

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO**

Martina Barbosa

**Minimização de resíduo sólido doméstico
na Faculdade de Engenharia Civil,
Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP**

**Campinas
2007**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO**

Martina Barbosa

**Minimização de resíduo sólido doméstico na
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura
e Urbanismo da UNICAMP**

Orientadora: Prof^a Dr^a Eglé Novaes Teixeira

**Dissertação apresentada à comissão de
Pós Graduação da Faculdade de
Engenharia Civil, Arquitetura e
Urbanismo, como parte dos requisitos
para a obtenção do título de Mestre em
Engenharia Civil na área de
concentração de Saneamento e Ambiente.**

Campinas
2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

B234m	<p>Barbosa, Martina</p> <p>Minimização de resíduos sólido doméstico na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP / Martina Barbosa.--Campinas, SP: [s.n.], 2007.</p> <p>Orientador: Eglé Novaes Teixeira</p> <p>Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.</p> <p>1. Eliminação de resíduos. 2. Reciclagem. 3. Resíduos - Minimização. 4. Lixo - Eliminação. I. Teixeira, Eglé Novaes. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.</p>
-------	---

Título em Inglês: Domestic solid waste minization of Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo of UNICAMP

Palavras-chave em Inglês: Reduction in souce, Reuse, Recycling and domestic
soplid waste

Área de concentração: Saneamento e Ambiente

Titulação: Mestre em Engenharia Civil

Banca examinadora: Florindo dos Santos Braga, Bruno Caraucci Filho

Data da defesa: 29/03/2007

Programa de Pós-Graduação: Engenahria Civil

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO**

**Minimização de resíduo sólido doméstico na
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e
Urbanismo da UNICAMP**

Martina Barbosa

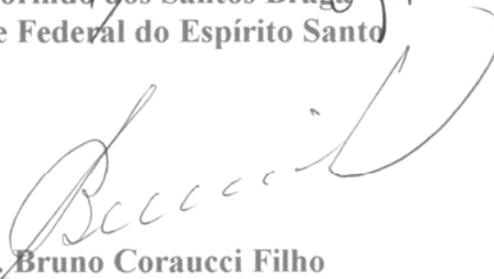
Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



Prof^a Dr^a Eglé Novaes Teixeira
Presidente e Orientadora/Universidade Estadual de Campinas



Prof Dr Florindo dos Santos Braga,
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Bruno Coraucci Filho
Universidade Estadual de Campinas

Campinas, 29 de março de 2007

Agradecimentos

Agradeço à minha mãe, ao meu pai e à minha irmã por terem me apoiado e me ajudado durante todo este tempo.

Agradeço ao meu namorado Marquinho por toda a paciência e amor que teve comigo durante estes anos e por entender minha paixão incondicional pelo lixo.

Agradeço, com muito carinho, à Prof^a Dr^a Eglé Novaes Teixeira por toda a orientação, amizade, atenção e carinho dispensados durante a realização deste trabalho.

A todo pessoal da Divisão de Meio Ambiente da Unicamp, em especial ao Jorge, Benê, “seu” Geraldo, “seu” Zezinho, Chico, Arlindo e aos reeducandos que, além de me ajudarem com a coleta do lixo, tornaram minhas caracterizações mais agradáveis e divertidas.

À equipe de limpeza da FEC que sempre me atendeu com simpatia e prontidão.

Agradeço à Direção da FEC pelo apoio dispensado ao Programa de Minimização

Agradeço, especialmente, aos meus amigos Vanessa, Daniele, Bruna, Amanda, Karen e Marco por todas as nossas conversas, pelos conselhos e pelo apoio que vocês me deram durante todo o tempo.

“A diferença entre o possível e o impossível
está na vontade humana”.

Louis Pasteur

RESUMO

BARBOSA, M. **Minimização de resíduo sólido doméstico na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP.** 2007. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2007.

Um dos grandes desafios da humanidade é como dispor a enorme quantidade de resíduo gerada diariamente. Se há algumas décadas este assunto era desprezado, hoje é um dos principais problemas a ser resolvido, principalmente nos grandes centros urbanos. No Brasil, observa-se a procura por suas soluções. Neste sentido, a minimização do resíduo, por meio de ações que visem à redução na fonte, à reutilização e à reciclagem de material desponta como uma das principais opções para a composição de uma solução. Neste trabalho, buscou-se implantar um Programa de Minimização de Resíduo Sólido Doméstico na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP. Assim, foram realizadas caracterizações do resíduo gerado, anterior e posterior à implantação do programa. Nas caracterizações foram identificados a composição do resíduo gerado na FEC, o potencial de minimização deste resíduo e a eficiência do programa de coleta seletiva, já existente. Após a implantação Programa de Minimização, este foi avaliado para proposição de medidas de otimização. Concluiu-se que, quanto à composição, o resíduo gerado na FEC é composto principalmente por “papel” (dentre todos os tipos analisados, destaca-se a geração de papel toalha); “varrição” e “patogênico”. Na avaliação do potencial de minimização, concluiu-se que, para todos cenários analisados, o resíduo sólido gerado na FEC apresentou considerável potencial de minimização. Em relação ao programa de minimização, observou-se que, apesar da recente implantação, apresentou resultados efetivos, reais e práticos, principalmente em relação à redução na geração de resíduos passíveis de redução na fonte e de reutilização. Quanto à eficiência da coleta seletiva, identificou-se que esta teve os índices de erro de descarte reduzidos, o que possibilitou uma melhora no material que vai para o programa de reciclagem. Desta forma, espera-se que este programa possa ser utilizado como metodologia proposta para que as demais unidades de ensino da UNICAMP, através do Grupo de Gestão de Resíduos da UNICAMP ou da Câmara de Trabalho de Resíduos Domésticos (atualmente a sua implantação está em estudo), possam, também, passar a minimizar seu resíduo.

Palavras chave: redução na fonte, reutilização, reciclagem e resíduo sólido doméstico

ABSTRACT

BARBOSA, M. **Minimização de resíduo sólido doméstico na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP.** 2007. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2007.

Currently, one of the greatest challenges of humanity is what to do with the huge quantity of solid waste generated daily. If it was not an appreciated subject, nowadays, it figures as one of the main issues to be solved, mainly in big cities. In Brazil, there is a search for a solution for the waste's issue. Then, the solid waste minimization, composed by reduction, reuse and recycling, is one of the main options to compose a solution. In this work, the goal was to establish a program of domestic waste minimization of the Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo (FEC) at UNICAMP. So, several analyses of the waste generated in the School were made, before and after the program's implementation. During these analyses there were identified the composition of the waste generated at FEC, the minimization potential and the efficiency of the waste segregation program, already in place. After the introduction of the Minimization Program, it was evaluated in order to create optimization solutions. It was concluded, regarding waste composition, that the waste generated at FEC is basically composed by "paper" (among all different types found, distinguish the paper towel generation); "sweep" and "pathogenic". In the minimization potential evaluation, the conclusion was that, among all different analyzed scenarios, the waste generated at FEC presented a considerable minimization potential. With relation to the minimization program, it was observed that, besides the reduced amount of time after the implementation, it achieved good results, mainly regarding the generation reduction of waste likely to be reduced in source and to be reused. Concerning the efficiency of the waste segregation program, it was possible to identify that its error rates were reduced, enabling improvements in the waste material destined to the recycling program. In this way, it is expected that this program could be used as a proposed methodology to the remaining education units at UNICAMP be able to reduce their waste, through the Waste Management Group da UNICAMP, already in place, or the Domestic Waste Group Work, which implantation is being studied.

Key words: reduction in source, reuse, recycling and domestic solid waste

SUMÁRIO

	PÁG.	
1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivos gerais	15
2.2	Objetivos específicos	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1	Resíduo sólido	16
3.1.1	Histórico	16
3.1.2	Conceito	20
3.1.3	Classificação	22
3.1.4	Fatores que interferem na composição do resíduo sólido	25
3.1.4.1	Características físicas	28
3.1.4.2	Características químicas	29
3.1.4.3	Características biológicas	29
3.2	Minimização de resíduo sólido doméstico	30
3.2.1	Redução na fonte	34
3.2.2	Reutilização, reciclagem e coleta seletiva	36
3.3	Gerenciamento de resíduo sólido doméstico em instituições escolares	42
3.3.1	Programa “USP Recicla - da Pedagogia à Tecnologia” da Universidade de São Paulo	45
3.3.2	Programa “Coleta seletiva e reaproveitamento do lixo gerado na Universidade Estadual de Feira de Santana”	50
3.3.3	Gerenciamento de resíduo sólido na Universidade Federal de Minas Gerais	54
3.3.4	Gerenciamento de resíduo sólido na UNICAMP	57
3.3.4.1	Programa de “Coleta Seletiva” da Universidade Estadual de Campinas	58
3.3.4.2	Trote Integrado da Cidadania	60
3.3.4.3	Programa Gestor de Resíduos Radioativos, Biológicos e Químicos - Grupo Gestor de Resíduos	61
3.3.4.4	“Programa de prevenção contra o desperdício nos ambientes dos Restaurantes Universitários”	62
3.3.4.5	Programa de Coleta Seletiva da FEC	63
3.3.5	Programa “GeRe” da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita	65
3.3.6	Programa de gerenciamento de resíduo sólido na Autonomous University of Baja California	66

	PÁG	
4	METODOLOGIA	68
4.1	Revisão bibliográfica	68
4.2	Desenvolvimento experimental	68
4.2.1	Escolha das datas das caracterizações	69
4.2.2	Caracterizações anteriores à implantação do programa de minimização	70
4.2.3	Avaliação do potencial de minimização do resíduo sólido doméstico da FEC	73
4.2.4	Elaboração do programa de minimização de resíduo sólido doméstico	74
4.2.5	Implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico	75
4.2.6	Caracterizações posteriores à implantação o programa de minimização	76
4.2.7	Otimização da minimização e da segregação do resíduo sólido para a coleta seletiva	76
4.3	Tratamento dos dados	77
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	78
5.1	Datas das caracterizações	78
5.2	Caracterizações anteriores à implantação do programa de minimização	78
5.2.1	Geração de resíduo sólido doméstico na FEC antes da implantação do programa de minimização	80
5.2.2	Composição do resíduo sólido doméstico gerado na FEC	85
5.2.3	Eficiência do programa de coleta seletiva	91
5.2.3.1	Erro de descarte nos sacos plástico azuis	92
5.2.3.2	Erro de descarte nos sacos plásticos pretos	97
5.2.3.3	Erro de descarte total	104
5.3	Avaliação do potencial de minimização do resíduo sólido doméstico da FEC	107
5.4	Programa de minimização de resíduo sólido doméstico da FEC	111
5.6	Caracterizações posteriores à implantação o programa de minimização	117
5.6.1	Geração de resíduo sólido doméstico na FEC	117
5.6.2	Composição do resíduo sólido doméstico gerado na FEC	121
5.6.3	Eficiência do programa de coleta seletiva	135
5.6.3.1	Erro de descarte nos sacos plásticos azuis	135
5.6.3.2	Erro de descarte nos sacos plástico pretos	141
5.6.3.3	Erro de descarte total	148
5.7	Otimização da minimização e da segregação do resíduo sólido para a coleta seletiva	150
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	152
	REFERÊNCIAS	156
	APÊNDICES	165
	APÊNDICE A - Palestra para alunos	166
	APÊNDICE B - 1ª Palestra para funcionários e e-mail enviado para professores	168
	APÊNDICE C - “Site” da CRSFEC remodelado e atualizado	171
	APÊNDICE D - 2ª Palestra realizada para professores e funcionários	181
	ANEXOS	184
	ANEXO A - Portarias FEC nº31/06 e nº32/06	185
	ANEXO B - “Link” para página da CRSFEC na página inicial da FEC	187

LISTA DE FIGURAS

	PÁG.	
Figura 3.1	Padrão de cores, conforme a resolução CONAMA de 25/04/2001	40
Figura 3.2	Diagnóstico do resíduo sólido em uma das unidades da USP	47
Figura 3.3	Etapas do processo de quali-quantificação do resíduo gerado no Campus Pampulha	55
Figura 3.4	Bombonas nas cores adotadas no programa de coleta seletiva da FEC/UNICAMP	63
Figura 3.5	Composição semanal média do resíduo sólido doméstico gerado na FEC em 2004	64
Figura 3.6	Composição do resíduo sólido gerado na UABC	67
Figura 4.1	Planilha utilizada na obtenção dos dados em campo	72
Figura 5.1	Quantidade total de resíduo sólido doméstico gerado em cada um dos setores da FEC nas 12 primeiras caracterizações realizadas	80
Figura 5.2	Geração de resíduo total e em cada um dos setores da FEC no período anterior ao programa de minimização	81
Figura 5.3	Distribuição da geração de resíduo sólido doméstico na FEC, em cada setor, nas estações do ano analisadas nas 12 primeiras caracterizações	84
Figura 5.4	Distribuição percentual semanal média do resíduo sólido doméstico gerado na FEC antes da implantação do programa de minimização	86
Figura 5.5	Distribuição percentual semanal média do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Azul” antes da implantação do programa de minimização	88
Figura 5.6	Distribuição percentual semanal média do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Eng. Civil” antes da implantação do programa de minimização	89
Figura 5.7	Distribuição percentual semanal média do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Lab. 1” antes da implantação do programa de minimização	89
Figura 5.8	Distribuição percentual semanal média do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Lab. 2” antes da implantação do programa de minimização	90
Figura 5.9	Distribuição percentual semanal média do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Lab. 3” antes da implantação do programa de minimização	90

	PÁG.
Figura 5.10	Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis na FEC antes do programa de minimização 94
Figura 5.11	Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Azul” antes do programa de minimização 94
Figura 5.12	Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Eng. Civil” antes do programa de minimização 95
Figura 5.13	Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Lab. 1” antes do programa de minimização 95
Figura 5.14	Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Lab. 2” antes do programa de minimização 96
Figura 5.15	Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Lab. 3” antes do programa de minimização 96
Figura 5.16	Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos na FEC antes do programa de minimização 101
Figura 5.17	Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos no “prédio Azul” antes do programa de minimização 101
Figura 5.18	Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos no “prédio Eng. Civil” antes do programa de minimização 101
Figura 5.19	Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos no “prédio Lab. 1” antes do programa de minimização 102
Figura 5.20	Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos no “prédio Lab. 2” antes do programa de minimização 102
Figura 5.21	Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos no “prédio Lab. 3” antes do programa de minimização 103
Figura 5.22	Erros de descarte totais encontrados em cada caracterização semanal e a média destes antes da implantação do programa de minimização 104
Figura 5.23	Erro de descarte total médio encontrado para cada um dos setores da FEC em relação ao total de resíduo descartado na FEC 106
Figura 5.24	Potencial de minimização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC considerando o cenário 1 109
Figura 5.25	Potencial de minimização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC considerando o cenário 2 109
Figura 5.26	Potencial de minimização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC considerando o cenário 3 110
Figura 5.27	Potencial de minimização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC considerando o cenário 4 110
Figura 5.28	Caixa para armazenamento de papel rascunho 116
Figura 5.29	Quantidade total de resíduo sólido doméstico gerado em cada um dos setores da FEC nas 13 últimas caracterizações realizadas 118
Figura 5.30	Geração de resíduo total e em cada um dos setores da FEC nas semanas caracterizadas após o programa de minimização 119
Figura 5.31	Geração semanal média de resíduo sólido doméstico na FEC em cada setor, distribuídas nas estações do ano analisadas nas caracterizações realizadas entre abril e novembro de 2006 120
Figura 5.32	Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis na FEC após o programa de minimização 137

	PÁG.	
Figura 5.33	Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Azul após o programa de minimização	138
Figura 5.34	Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Eng. Civil” após o programa de minimização	138
Figura 5.35	Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Lab. 1” após o programa de minimização	138
Figura 5.36	Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Lab. 2” após o programa de minimização	139
Figura 5.37	Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Lab. 3” após o programa de minimização	139
Figura 5.38	Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos da FEC após o programa de minimização	143
Figura 5.39	Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos do “prédio Azul” após o programa de minimização	144
Figura 5.40	Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos do “prédio Eng. Civil” após o programa de minimização	145
Figura 5.41	Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos do “prédio Lab. 1” após o programa de minimização	145
Figura 5.42	Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos do “prédio Lab. 2” após o programa de minimização	146
Figura 5.43	Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos do “prédio Lab. 3” após o programa de minimização	146
Figura 5.44	Média de erro de descarte e erro de descarte total encontrado em cada caracterização após a implantação do programa de minimização	148
Figura 5.45	Erro de descarte total médio encontrado para cada um dos setores da FEC em relação ao total de resíduo descartado na FEC	149

LISTA DE TABELAS

	PÁG.
Tabela 3.1 Balanço do programa USP Recicla em setembro de 1998	49
Tabela 3.2 Distribuição percentual dos componentes do resíduo sólido obtido no Campus da UEFS (por mês) e média mensal dos semestres letivos de 1994	52
Tabela 3.3 Geração de resíduo sólido na UEFS de 1994 a 2001	52
Tabela 3.4 Percentual médio encontrado no “lixo aterro” gerado na UEFS, nos anos de 1994 a 1997 e 2000	53
Tabela 3.5 Material recolhido pelo Programa de coleta seletiva do Campus de Campinas	59
Tabela 5.1 Datas das caracterizações realizadas anteriormente à implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico na FEC	79
Tabela 5.2 Datas das caracterizações realizadas posteriormente à implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico	79
Tabela 5.3 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado na FEC, em cada um dos setores, antes da implantação do programa de minimização	85
Tabela 5.4 Erro de descarte, porcentagem por cada prédio e para todos os prédios da FEC	93
Tabela 5.5 Erro de descarte, porcentagem por cada prédio e para todos os prédios da FEC	98
Tabela 5.6 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado na FEC, em cada um dos setores, após a implantação do programa de minimização	121
Tabela 5.7 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado na FEC antes e após a implantação do programa de minimização e quantidade de redução ou de acréscimo de resíduo sólido doméstico (em kg)	124
Tabela 5.8 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Azul” antes e após a implantação do programa de minimização e quantidade de redução ou de acréscimo de resíduo sólido doméstico (em kg)	128

	PÁG
Tabela 5.9 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Eng. Civil” antes e após a implantação do programa de minimização e quantidade de redução ou de acréscimo de resíduo sólido doméstico (em kg)	129
Tabela 5.10 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Lab. 1” antes e após a implantação do programa de minimização e quantidade de redução ou de acréscimo de resíduo sólido doméstico (em kg)	130
Tabela 5.11 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Lab. 2” antes e após a implantação do programa de minimização e quantidade de redução ou de acréscimo de resíduo sólido doméstico (em kg)	131
Tabela 5.12 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Lab. 3” antes e após a implantação do programa de minimização e quantidade de redução ou de acréscimo de resíduo sólido doméstico (em kg)	132
Tabela 5.13 Total de resíduo descartado nos sacos plásticos azuis, a quantidade de material descartada de maneira incorreta (em kg) e o percentual médio de erro de descarte nos sacos plásticos azuis em relação ao total de resíduo nos sacos plástico azuis de cada prédio e da FEC	136
Tabela 5.14 Total de resíduo descartado nos sacos plásticos pretos, a quantidade de material descartada de maneira incorreta (em kg) e o percentual médio de erro de descarte nos sacos plásticos pretos em relação ao total de resíduo nos sacos plástico pretos de cada prédio e da FEC	141

1 INTRODUÇÃO

Toda atividade humana produz algum tipo de resíduo, porém, até algumas décadas, o tema resíduo era desconsiderado e tido como assunto pouco elegante em conversas e discussões do dia a dia e insignificante para abordagens técnicas. No entanto, com o crescimento da população e da industrialização, a produção de resíduo cresceu muito, causando, além da degradação ambiental, sérios problemas à qualidade de vida do homem.

A necessidade de recuperação de ambientes degradados por séculos de crescimento urbano descontrolado e pela excessiva industrialização desafia a sociedade a encontrar, com urgência, soluções para a destinação adequada do resíduo sólido, bem como, para a minimização do mesmo.

A questão da produção e da destinação adequada do resíduo sólido nos grandes centros urbanos é um problema complexo devido a aspectos como: a magnitude do aumento de resíduo sólido a ser coletado e destinado e a dificuldade na localização de áreas para destinação final, acarretando em escolha de áreas cada vez mais distantes dos grandes centros, encarecendo o custo de operação e manutenção de veículos e de equipamentos envolvidos no processo de coleta e transporte.

No Brasil, a discussão ambiental é relativamente recente e a sociedade está à procura de soluções para estas questões. A minimização do resíduo, baseada na redução na fonte, reutilização e reciclagem de material, apresenta-se como uma das principais ações que devem fazer parte da solução.

As instituições escolares, primordiais no processo de formação dos indivíduos, aparecem como importantes locais de ação no desenvolvimento de programas que visem à minimização de resíduo, assim como na formação de agentes multiplicadores. Desta forma, existe a necessidade de implantação de novos projetos de sensibilização, em relação à problemática do resíduo sólido, direcionados para o envolvimento da comunidade escolar, de modo a se formar indivíduos sensibilizados para a temática ambiental e cientes de suas responsabilidades frente à sociedade e ao ambiente.

Este estudo foi desenvolvido juntamente com o trabalho de José Benedito de Castro Henrique, que trata da limpeza pública do Campus Zeferino Vaz. Destaca-se que os dois trabalhos estão inseridos no programa de Resíduo Sólido da UNICAMP, que teve início com o projeto de Coleta Seletiva na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, estudado por Barbosa (2004).

Com a implantação do programa de minimização de resíduo da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC) da UNICAMP, busca-se sensibilizar sua comunidade quanto aos problemas advindos do desperdício e da má destinação de resíduo.

Considerando as dificuldades de envolvimento da comunidade em relação aos programas de minimização e em relação às mudanças de hábitos para com o resíduo sólido, neste trabalho além de implantar um programa de minimização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC, foi avaliada e otimizada a eficiência do programa de coleta seletiva já realizado na Faculdade. Por fim, espera-se que este programa possa vir a servir como metodologia para que as demais unidades de ensino da UNICAMP possam, também, passar a minimizar seu resíduo.

2 OBJETIVOS

Os objetivos estão divididos em:

- objetivos gerais; e,
- objetivos específicos.

2.1 Objetivos gerais

Os objetivos gerais são:

- implantar um programa de minimização de resíduo sólido doméstico na FEC; e,
- otimizar a eficiência da coleta seletiva.

2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- avaliar a eficiência da coleta seletiva existente na FEC;
- avaliar o potencial de minimização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC;
- elaborar um programa de minimização de resíduo sólido doméstico para a FEC; e,
- otimizar a segregação do resíduo sólido doméstico na FEC.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica foi dividida em três itens: resíduo sólido; minimização de resíduo sólido doméstico; e, programas de gerenciamento de resíduo sólido doméstico.

3.1 Resíduo sólido

A humanidade enfrenta, atualmente, um dos maiores desafios já colocados à sua frente: como destinar a enorme e diversificada quantidade de resíduo gerada diariamente, num planeta que possui limites para suportar a carga de resíduo gerada.

É oportuno ressaltar que a questão do resíduo sólido há algumas décadas não era considerada e hoje é um dos maiores problemas na maioria das cidades do mundo.

3.1.1 Histórico

Durante séculos, as civilizações pré-históricas mantiveram uma relação relativamente harmoniosa com o meio, apropriando-se do que a natureza lhes oferecia (PMC, 1996).

As intervenções sobre o ambiente se intensificaram conforme as comunidades foram se formando e a população aumentando em uma mesma localidade (CARVALHO e TELLA, 1997).

De acordo com Fialho (1998), a fixação das primitivas sociedades humanas no espaço representa um instante importante para a observação da destinação do resíduo produzido por esses núcleos primitivos. Este resíduo serve como peça de um grande “quebra-cabeça” que conta a história do homem no planeta, da qual a arqueologia se utiliza para desvendar o modo de vida daquelas civilizações.

Com o surgimento das cidades e o crescimento populacional, aumentou a demanda por bens de consumo, acarretando problemas como o acúmulo de resíduo (CARVALHO e TELLA, 1997).

A cidade medieval caracterizava-se como um aglomerado humano, onde se convivia com detritos de toda a espécie. Assim sendo, a peste bubônica e tantas outras doenças, que nestas péssimas condições da vida urbana proliferaram-se, espalhando-se pela Europa e dizimando populações inteiras (PMC,1996).

Com o passar do tempo, as tecnologias criadas pelo homem foram gerando novas formas de atuação sobre o ambiente. A relação do homem com a natureza, anteriormente harmônica e sem maiores agravos ao meio, que propiciava um processo natural de reciclagem, transforma-se, aos poucos, em uma história tumultuada e de deterioração gradativa do ambiente. De dejetos simplesmente abandonados, ou enterrados em pequena quantidade, a produção de resíduo torna-se mais veloz que a capacidade da natureza em responder, assimilar e reciclar (PMC, 1996).

Destaca-se que esta lógica de reaproveitamento integral, promovida pela natureza, é um fator de extrema importância para a manutenção do equilíbrio ecológico, porém, a atual sociedade, movida pelo consumismo, representa o avesso deste processo (FIALHO, 1998).

Da mesma forma que a alteração do modo de vida do homem primitivo, ao abandonar o nomadismo e se fixar em um local, trouxe uma maior proximidade do homem com o resíduo por ele gerado, a alteração do seu padrão de vida e a criação da sociedade de consumo ampliou a necessidade de se fazer uso de áreas para o descarte daquilo cuja vida útil tenha se esgotado (FIALHO, 1998).

A ampliação de consumo resultou, para os centros urbanos, em uma geração ampliada de subprodutos do consumo e, por sua vez, na ampliação do volume de resíduo sólido destinado aos aterros (FIALHO,1998).

Apesar disso, a preocupação com o volume de resíduo gerado, bem como com as possibilidades de aproveitamento do material potencialmente reciclável, ainda é incipiente, sendo raras as iniciativas dos poderes públicos voltadas à sensibilização e à mobilização da comunidade (SMA/CETESB/DCPA,1998).

Desta forma, no que diz respeito à sociedade, a responsabilidade pelo resíduo não se encerra no momento em que este é colocado à porta para a coleta. É imprescindível que a população tenha consciência da quantidade que gera e descarta e para onde este resíduo é enviado e como é tratado (SMA/CETESB/DCPA, 1998).

Conforme Valente e Grossi (1999):

“em geral, as pessoas não têm noção da quantidade de lixo que geram no decorrer no dia e nem se preocupam com o destino que é dado a esse lixo. Além disso, desconhecem os problemas ambientais relacionados com o mesmo. Normalmente, as suas preocupações consistem apenas em armazená-lo e colocá-lo na rua para o coletor de lixo recolher, quando não é jogado em qualquer lugar ou queimado. As pessoas, geralmente, pensam que se livram do ‘lixo’ jogando-o fora do seu alcance, mas na verdade ele está ainda no ambiente em que vivemos, ocupando espaços, causando transtornos, poluindo o ambiente, etc”.

Dutra e Ballestrin, conforme Fritsch (2000), ressaltam que a equação do problema exige um misto de vontade política e criatividade. Criatividade esta que seja capaz de buscar alternativas de baixo custo, que sejam executáveis do ponto de vista operacional e que tenham como meta a preservação ambiental. A passagem de um material para a condição de resíduo dá-se através de uma tomada de decisão individual, baseada em julgamento pessoal. No entanto, o resíduo a ser disposto para a coleta no espaço público passa a ser uma responsabilidade coletiva, da população e do Poder Público.

Para Dias (2003), a resolução da questão do manejo inadequado de resíduo sólido deve ser uma preocupação de diversos setores da sociedade. Assim, cabe à União e aos Estados

criarem diretrizes gerais sobre resíduo sólido e ao município legislar sobre este assunto já que é de interesse local. O município é também responsável pela coleta, tratamento e disposição final do resíduo sólido. À população cabe fiscalizar as atividades públicas, minimizar e acondicionar adequadamente o resíduo por ela gerado.

Segundo Piunti (2001), há várias ações possíveis dentro da esfera pública, do setor industrial e da sociedade civil que podem mudar a tendência do atual modelo de consumo. Porém, a autora afirma que uma das características do capitalismo é o desperdício e, portanto, torna-se difícil modificar este modelo.

No Brasil, o problema do resíduo sólido urbano vem assumindo, na esfera da administração pública, um caráter puramente emergencial, caracterizado, na maioria das vezes, por ações pontuais, sem integração com outros setores (PMC,1996).

Diariamente, em especial nos centros urbanos, são produzidas substanciais quantidades de resíduo sólido. Segundo Oliveira (1997), se mantida esta tendência nos países em desenvolvimento, é provável que o volume de resíduo produzido aumente significativamente nas próximas décadas.

No Brasil, a quantidade diária de resíduo urbano coletada é de 228.413 toneladas, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000 (IBGE, 2006).

No Estado de São Paulo, no ano de 1998 foram coletadas 18.232 t/dia de resíduo domiciliar. Este número passou para 27.971t/dia em 2005 (CETESB, 2006b).

Assim sendo, em relação ao resíduo sólido urbano, segundo IPT/CEMPRE (2000), as grandes aglomerações urbanas, densamente ocupadas e conurbadas, apresentam muitos problemas a serem enfrentados:

- escassez ou inexistência de áreas para disposição final do resíduo;
- conflitos de usos de solo e com a população estabelecida no entorno das instalações de tratamento, aterros e lixões;
- exportação de resíduo a municípios vizinhos, gerando resistências; e,

- lixões e aterros operados de forma inadequada, poluindo recursos hídricos.

Assim, percebe-se que são várias as razões que motivam as comunidades, inclusive as instituições escolares, a desenvolverem programas de gerenciamento de resíduo sólido inseridos num programa de gestão ambiental. Lopes, Costa e Nascimento (2005) afirmam que a incorporação da variável ambiental nas atividades desenvolvidas em instituições escolares é uma questão importante para a melhoria da qualidade de vida de toda a sociedade.

Neste sentido, Dias (2003) afirma que algumas universidades têm influenciado as comunidades nas mudanças de atitudes em relação aos problemas locais, sendo a questão do resíduo sólido urbano um assunto freqüente.

3.1.2 Conceito

Lixo ou resíduo sólido, por definição, é resto das atividades humanas, considerado pelos geradores como inútil, indesejável ou descartável (IPT/ CEMPRE, 1995). Embora tenham o mesmo significado, o termo resíduo sólido será adotado, preferencialmente, neste trabalho, por ser uma forma de linguagem técnico-científica .

Segundo a NBR 10004 (ABNT, 2004), resíduo sólido é:

“[...] resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resulta de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nessa definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia possível.”

Apesar desta norma ter sido revista em 2004, a definição de resíduo sólido manteve-se a mesma da norma de 1987 (ABNT, 1987). Assim, anda é pertinente o que Teixeira, Nunes e Oliveira (1991) destacam sobre a definição da ABNT ser muito ampla e equivocar-se ao incluir

resíduos nos estados semi-sólido e líquido como resíduo sólido. Poderia ser incluído na Norma estes resíduos, juntamente com o resíduo sólido. para efeito de manejo e tratamento, mas não denominá-los resíduos sólidos. Segundo os autores, evidencia-se que, pela definição desta norma, todo efluente líquido para o qual os técnicos encarregados de seu tratamento não tenham como tratá-lo será, por definição, tido como resíduo sólido.

Resíduo sólido pode ser descrito como uma fonte potencial de matéria prima para alguém, no local errado e no tempo errado (CAMPBELL, 1991).

Do ponto de vista etimológico, a palavra “resíduo”, de origem latina (*residuum*), determina tudo o que resta de certas substâncias e o complemento “sólido” diferencia este tipo de dejetos dos restos líquidos lançados, como esgoto domiciliar e, também, das emissões gasosas (PMC, 1996).

Segundo Fialho (1998), para a Organização Mundial de Saúde (OMS), resíduo sólido é tudo aquilo que seu proprietário não quer mais, em um dado lugar e em um determinado momento e que não possui valor comercial ou utilidade. É definido como sobra de processamentos industriais ou domésticos a ser descartada, enfim, qualquer coisa que se deseje botar fora. Porém, o autor ressalta que, nesta definição, o conceito de utilidade é relativo, pois objetos e material que são descartados por determinadas pessoas podem ser reaproveitados por outras.

Conforme Fritsch (2000), o entendimento sobre resíduo sólido está sendo gradativamente modificado e, hoje, o resíduo, quando classificado e separado, tem valor de venda, tornando-se economicamente significativo.

Corroborando com este raciocínio, é um dos princípios da Lei Estadual nº 12.300/06, que instituiu Política Estadual de Resíduo Sólido em São Paulo, o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico, gerador de trabalho e renda (CETESB, 2006a).

Deste modo, pode-se perceber que o resíduo é visto ora como um problema da sociedade moderna, pois é material sem valor comercial, é resultado de processos falhos e é produzido em

velocidade e quantidade cada vez maiores sem que existam áreas disponíveis para sua correta destinação. E ora é visto como material reaproveitável, como matéria-prima, pois é fonte de renda para sucateiros, carroceiros e para os demais que sobrevivem da venda deste material. Para estas pessoas, resíduo não é algo indesejável ou inútil e sim, pode ser fonte de recurso financeiro.

3.1.3 Classificação

Resíduo sólido deve ser caracterizado e classificado de acordo com o objetivo desejado (TEIXEIRA e BIDONE, 1999).

Conforme a NBR 10004 (ABNT, 2004), resíduo sólido é classificado em:

- classe I (perigoso), aquele que, em função de suas propriedades físicas químicas e infecto-contagiosas, pode apresentar risco à saúde pública (provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças), ao ambiente (quando manuseado ou destinado de forma inadequada) e apresentar pelo menos uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade; e,
- classe II (não perigoso), é aquele que não é perigoso. O resíduo classe II é subdividido em: resíduo classe IIA (não inerte), que é aquele que tem propriedades tais como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água, porém não se enquadra como resíduo classe I ou IIB; e, resíduo classe IIB (inerte), que é aquele cujos constituintes dissolvidos em água ficam em concentrações abaixo dos padrões de potabilidade (exceto quanto a aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor), quando submetido a teste padrão de solubilização em água destilada.

Oliveira (1976) apresenta três diferentes classificações para resíduo sólido, sob o ponto de vista:

- sanitário: subdividido em resíduo orgânico e inerte;
- econômico: subdividido em resíduo aproveitável, resíduo para produção de composto (orgânico em geral), resíduo recuperável e resíduo inaproveitável (inorgânicos em geral); e,
- de incineração: subdividido em combustível e não combustível.

Resíduo sólido pode, também, ser classificado quanto à sua biodegradabilidade, sendo facilmente biodegradável, moderadamente biodegradável e dificilmente biodegradável; quanto à sua viabilidade de incineração, dividido em combustível e não combustível; e, quanto à sua viabilidade de reciclagem, por tipo de material (plástico, vidro, metal, matéria orgânica e outros) ou em reciclável, descartável e perigoso (TEIXEIRA e BIDONE, 1999).

Para IPT/CEMPRE (2000), o resíduo sólido pode ser classificado por sua natureza física (seco ou molhado), por sua composição química (matéria orgânica e matéria inorgânica) e por sua origem.

De acordo com a origem (IPT/CEMPRE, 2000), é geralmente classificado em:

- domiciliar: originado na vida diária das residências, constituído por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Contém, ainda, resíduo que pode ser tóxico;
- comercial: originado nos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços. O resíduo destes locais tem grande quantidade de papel, plástico, embalagens diversas e resíduo de asseio dos funcionários, tais como papel-toalha e papel higiênico;
- público: originado dos serviços de limpeza pública urbana e de limpeza de áreas de feiras livres;
- serviços de saúde: constituído por resíduo séptico, ou seja, aquele que contém ou, potencialmente, pode conter microrganismos patogênicos, oriundos de hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias e postos de saúde e similares. Tratam-se de agulhas, seringas, gazes, bandagens, algodões, órgãos e tecidos removidos, meios de cultura, luvas descartáveis, etc;
- portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários: constituído por resíduo séptico, que contém, ou pode conter, microrganismos patogênicos veiculados nos portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários. Basicamente, constitui-se de material de higiene, asseio pessoal e restos de alimentos, os quais podem veicular doenças provenientes de outras cidades, estados ou países;

- industrial: originado nas atividades dos diversos ramos da indústria. O resíduo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, etc.;
- agrícola: originado das atividades agrícolas e da pecuária. Inclui embalagens de fertilizantes e de defensivos agrícolas, rações e restos de colheita; e,
- entulho (resíduo de construção civil): resíduo da construção civil, composto por material de demolições, restos de obras e solos de escavações diversas.

Em relação ao resíduo de Serviços de Saúde as Resoluções RDC nº-33/05 (ANVISA, 2007) e CONAMA nº358/05 (MMA, 2007), consideram que são todos aqueles resultantes de atividades de prestação de atendimento à saúde humana ou animal, e não só o resíduo séptico, como definido por IPT/CEMPRE (2000).

Além dos itens acima citados, resíduo sólido, de acordo com a sua origem, ainda, pode ser classificado (BEI, 2002) em:

- especial: aquele que merece tratamento, manipulação e transportes especiais. Como por exemplo, pneus, pilhas e baterias;
- espacial: resto proveniente dos objetos lançados pelo homem no espaço. São estágios completos de foguetes, satélites desativados, tanques de combustível e fragmentos de aparelhos que explodiram;
- tecnológico: material descartado produzido a partir da mais alta tecnologia, tais como aparelhos eletrodomésticos ou eletroeletrônicos e seus componentes; e,
- radioativo: resíduo tóxico formado por substâncias radioativas resultantes do funcionamento de reatores nucleares.

O resíduo sólido oriundo das residências, áreas comerciais e aqueles industriais que possuem características semelhantes aos residenciais, constituem o resíduo sólido doméstico (TEIXEIRA e BIDONE, 1999). Este tipo de resíduo é o objeto deste trabalho.

Desta maneira, percebe-se que existem diversas formas para se classificar resíduo sólido. O mesmo acontece com o resíduo sólido gerado nas instituições escolares, sendo que, em cada

uma, este é classificado de acordo com o objetivo desejado, conforme já observaram Teixeira e Bidone (1999), genericamente.

Assim, muitas vezes, nas instituições de ensino, o resíduo é classificado de acordo com a sua natureza, como por exemplo:

- no projeto “Coleta Seletiva e Reaproveitamento de Lixo” da Universidade Estadual de Feira de Santana na Bahia, o resíduo sólido doméstico gerado no Campus é classificado em: papel (destinado à oficina de papel); plástico, vidro e metal (que seguem para as baias de armazenamento); orgânico (transportado para a área de compostagem); patogênico; e, aterro (coletado e encaminhado ao aterro sanitário da cidade). O resíduo patogênico é constituído de resíduo proveniente de ambulatórios e o resíduo “aterro” é definido como a fração não re- aproveitável nem reciclável (ainda não valorizada). Neste programa foram adotadas lixeiras de 7 diferentes cores representando cada tipo de resíduo (NUNESMAIA, 1997);

- no programa de coleta seletiva da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP, o resíduo sólido doméstico é classificado em reciclável e não reciclável. O resíduo reciclável é destinado ao programa de coleta seletiva do Campus e o não reciclável é recolhido pela coleta municipal realizada pela Prefeitura Municipal de Campinas (BARBOSA, 2004); e,

- na Universidade de Trent, o resíduo é classificado em: orgânico (destinado à compostagem); resíduo reciclável (destinado à indústria recicladora); e resíduo não reciclável (encaminhado à disposição final adequada) (TRENT, 2006).

O conhecimento da classificação do resíduo sólido é, também, importante para determinar a melhor tecnologia para tratamento, aproveitamento ou destinação final do resíduo (GONÇALVES, 2004).

3.1.4 Fatores que interferem na composição do resíduo sólido doméstico

O conhecimento da composição e das características do resíduo sólido fornece subsídios e informações para uma correta avaliação das potencialidades econômicas deste, e, ainda, pode-se

dizer que é de fundamental importância para o planejamento e avaliação da eficiência dos sistemas de coleta e disposição final (SMA/CETESB/DCPA,1998).

Segundo Lima (1995), a composição do resíduo sólido urbano é influenciada por muitos fatores como número de habitantes do local, área relativa de produção, variações sazonais, condições climáticas, hábitos e costumes da população, nível educacional, poder aquisitivo, tipo de equipamento de coleta, segregação na origem, sistematização da origem, disciplina e controle dos pontos produtores e pelas leis e regulamentações específicas.

A Consultec-Finep, citada em Fialho (1998), explica como alguns dos fatores citados influenciam na composição do resíduo sólido urbano:

- poder aquisitivo: uma maior renda propicia maior consumo e, conseqüentemente, mais desperdício por sobras e maior ocorrência de embalagens;
- hábitos da população: a aquisição de alimentos em feiras livres aumenta a quantidade de matéria orgânica no resíduo devido ao resto decorrente da preparação de alimentos do tipo predominantemente vendido em feiras. Já a tendência moderna para aquisição de bebidas em embalagens sem retorno tem aumentado a participação de plástico, lata e papelão na composição final do resíduo;
- variações sazonais: em algumas regiões, a produção de resíduo tende a aumentar no período de fim de ano em virtude de ser nesta ocasião em que há maior consumo devido às festas; e,
- condições climáticas: em climas tropicais, devido à presença de água em verduras e frutas, o grau de umidade é maior.

Vale ressaltar que a componente econômica é uma das que mais influencia na quantidade e qualidade do resíduo sólido urbano (LIMA, 1995).

Neste sentido, Peres (1999) cita o exemplo de um trabalhador do Aterro Santo Amaro de São Paulo. A autora conta que este trabalhador desenvolveu a habilidade de ler as contradições e a dinâmica da cidade por meio da análise do resíduo que é destinado ao aterro. O trabalhador costuma inferir o bairro originário de cada caminhão que chega ao aterro analisando a composição do resíduo pelo viés sócio-econômico: a presença de latas de cerveja norte-

americana e garrafas de uísque importadas confirmam que o caminhão vem do bairro Morumbi, bairro nobre da zona sul. Ao mesmo tempo, um caminhão que descarrega terra, cacos de vidro, uma ou outra carcaça de ave e restos de madeira, indica que a coleta foi feita nas favelas do Grajaú, na mesma região.

Segundo Dias (2003), o resíduo sólido gerado em ambientes universitários engloba o resíduo sólido urbano, industrial e de serviços de saúde. Estes resíduos são gerados nos setores administrativos, de ensino (salas de aula e laboratórios), de apoio às atividades acadêmicas (restaurantes, cantinas, creches e setor de limpeza e manutenção), resultando numa infinidade de resíduos a serem coletados e dispostos adequadamente.

Ainda, segundo a mesma autora, é comum nesses ambientes o descarte de carcaças de microcomputadores, aparelhos eletrodomésticos e laboratoriais, assim como pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes. Também pode ser gerado resíduo classificado como classe I (perigosos), proveniente de laboratórios de química, biologia e física. Assim, percebe-se que existe uma grande variedade nos resíduos gerados em universidades.

Desta forma, Dias (2003) destaca que o diagnóstico da geração e a classificação dos resíduos gerados nas universidades são importantes para orientar a segregação, a coleta, o tratamento e a destinação final dos mesmos (DIAS, 2003).

Este diagnóstico é feito por meio de um estudo técnico denominado de caracterização física ou estudo gravimétrico de resíduo sólido. Os resultados destes estudos demonstram o modo de vida de uma comunidade (DIAS, 2003). Estes são também a base para o desenvolvimento de programas de gerenciamento de resíduo.

Assim, estudos de caracterização realizados no resíduo gerado em algumas universidades brasileiras foram determinantes para a definição do tipo de gerenciamento a ser adotado.

Na Universidade de São Paulo, nos campi de Piracicaba, Piraçununga, São Carlos e São Paulo, onde não há coleta seletiva municipal, apenas o papel é coletado separadamente pela

equipe de limpeza, pois, em caracterizações realizadas, foi determinado que este representa 70 % da massa total de resíduo gerado nos *campi* (EIGENHEER, 1998).

A caracterização do resíduo sólido é essencial para se definir o que fazer com este, desde a coleta até o destino final, de uma forma sanitária e economicamente viável, considerando que cada local produz resíduo diverso (SMA/CETESB/DCPA, 1998).

O conhecimento das características física, química e biológica do resíduo sólido é muito importante pois possibilitam determinar a capacidade e o tipo dos equipamentos e coleta, tratamento e destino final (LIMA, 1995).

3.1.4.1 Características físicas

De acordo com a IBAM (2006), são características físicas do resíduo sólido: geração per capita; composição gravimétrica; peso específico aparente; teor de umidade; e, compressividade.

As características físicas do resíduo sólido são definidas a seguir:

- geração per capita: é a quantidade de resíduo gerada por habitante num período de tempo especificado, refere-se ao volume coletado efetivamente e à população atendida. É fundamental para o planejamento de todo sistema de gerenciamento de resíduo (IPT/CEMPRE, 2000);
- composição gravimétrica: é o percentual de cada componente em relação a massa total da amostra de resíduo analisada (IBAM, 2006). O conhecimento de composição gravimétrica serve como ponto de partida em estudos de aproveitamento dos diversos componentes (IPT/CEMPRE, 2000);
- peso específico: representa a relação entre peso e volume (expressa em kgf/m^3). A sua determinação é importante na escolha de sistemas de coleta e tratamento, pois sendo o resíduo sólido compressível, o conhecimento do peso específico determina a capacidade volumétrica dos meios de coleta, tratamento e destino final (LIMA, 1995);

- teor de umidade: é a quantidade de água presente no resíduo sólido, medida em percentual de sua massa (IBAM, 2006). Influencia na escolha da tecnologia e tratamento e equipamentos de coleta (IPT/CEMPRE, 2000); e,
- compressividade: grau de compactação ou redução do volume que uma massa de resíduo sólido pode sofrer quando compactada, fundamental no dimensionamento de veículos coletores e nas operações de aterros sanitários (IBAM, 2006)

3.1.4.2 Características químicas

São características químicas:

- poder calorífico: capacidade potencial de um material desprender determinada quantidade de calor quando submetido à queima (IBAM, 2006);
- potencial hidrogeniônico (pH): indica o teor de acidez ou alcalinidade do resíduo (IBAM, 2006);
- composição química: consiste na determinação do teor de cinzas, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduo mineral solúvel, gorduras e etc. (IBAM, 2006). O conhecimento da composição química é importante para a definição da forma mais adequada de tratamento e disposição final (IPT/CEMPRE, 2000); e,
- relação carbono/nitrogênio: indica a capacidade do resíduo em se decompor em compostos orgânicos bio-estabilizados (LIMA, 1995).

3.1.4.3 Características biológicas

As características biológicas do resíduo são aquelas determinadas pela população microbiana e pelos agentes patogênicos presentes que, comparadas às características químicas, permitem que sejam selecionados os métodos de tratamento e de disposição final mais adequados (IBAM, 2006).

Com base nas características biológicas estão sendo desenvolvidos processos de destinação final e de recuperação de áreas degradadas, assim como pesquisas de inibidores de odor e de retardadores/aceleradores da decomposição da matéria orgânica, normalmente aplicados no interior de veículos de coleta para evitar ou minimizar problemas com a população ao longo do percurso dos veículos (IBAM, 2006).

3.2 Minimização do resíduo sólido doméstico

Nos anos 70 do século XX, as políticas de controle de resíduo sólido buscavam estabelecer normas referentes à forma mais adequada de coleta e, principalmente, de disposição do material descartado. Nos anos 80 do mesmo século, enfatizou-se as formas de pré-tratamento e a destruição deste material. Desde a década de 1990, o que se verifica é uma tendência do estabelecimento de critérios e incentivos que permitam a implantação de programas de prevenção e redução na fonte geradora (BARCIOTTE, 1994).

É importante ressaltar que nesta época foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Rio 92. Um dos produtos desta conferência foi a Agenda 21, composta por 40 capítulos onde são tratados diversos aspectos ambientais e socioeconômicos, sempre baseados no desenvolvimento sustentável. O capítulo 21 contempla a questão do resíduo sólido, destacando que (NAÇÕES UNIDAS, 2006)

“o manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos deve ir além do simples depósito ou aproveitamento, por métodos seguros dos resíduos gerados, e resolver a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de consumo.”

Ainda de acordo com a Agenda 21 (NAÇÕES UNIDAS, 2006), conclui-se que, o manejo adequado do resíduo sólido deve estar pautado nos seguintes princípios: redução ao mínimo do resíduo; aumento da reutilização e da reciclagem; promoção de técnicas adequadas de tratamento e disposição final; e, ampliação do alcance dos serviços que se ocupam do gerenciamento dos resíduos.

Para Barciotte (1994), a minimização de resíduo sólido doméstico exige esforços de grande complexidade, pois o modelo de consumo atual está baseado no uso crescente de descartáveis e no desperdício de recursos naturais. Adicionalmente, Teixeira (1999) cita que, em geral, estudos sobre minimização na fonte de resíduo têm sido aplicados, quase que exclusivamente, a resíduo industrial. Para o resíduo sólido doméstico, a minimização está voltada para reciclagem e disposição final, não contemplando a problemática da geração.

Conforme SMA/CETESB/DCEPA (1998), o conceito de minimização de resíduo é amplo, pois abrange todos os tipos de resíduos, em qualquer processo ou etapa de geração.

Teixeira (1999) afirma que o gerenciamento integrado de resíduo sólido é o conjunto de ações que envolvem desde a geração do resíduo, seu manejo, coleta, tratamento e disposição, onde cada tipo de resíduo tem seu tratamento e disposição mais adequado, baseando-se, sempre, no conceito de minimização.

A minimização pode ser obtida pela redução na fonte, reutilização e reciclagem, diminuindo, desta forma, a quantidade de resíduo gerada e que deve ser disposta adequadamente, bem como, seu potencial de contaminação (TEIXEIRA, 1999).

Segundo Azevedo, Kiperstok e Moraes (2005), a minimização de resíduo sólido deve ser baseada no princípio da prevenção, buscando-se formas de evitar que enormes quantidades de resíduo sejam geradas e destinadas a um aterro sanitário ou outras formas de disposição final. A minimização é considerada por estes autores como essencial para a gestão de resíduo sólido, pois proporciona a economia de matéria-prima e conservação dos recursos naturais, redução dos custos de produção, tratamento e disposição final.

A redução na fonte é o primeiro passo para minimizar a geração de resíduo. Quando a geração não puder ser evitada, o resíduo deve ser reutilizado ou reciclado tornando-se matéria-prima para outros processos. Tanto a redução na fonte como a recuperação de material proporciona aumento da vida útil de aterros e, conseqüentemente, redução no ritmo da degradação do ambiente (AZEVEDO, KIPERSTOK e MORAES, 2005).

Dias e Günther (2005) afirmam que a minimização é uma ação preventiva dos riscos que o resíduo representa e dos danos sanitários, econômicos, sociais e ambientais que pode acarretar devido à sua disposição final inadequada ou mesmo na redução de custos de seu gerenciamento e da não degradação de áreas que sua disposição no solo representa. O manejo do resíduo sólido deve ir além do depósito ou aproveitamento, deve resolver a causa fundamental do problema que passa pela mudança dos padrões de produção e de consumo.

Para Maldonado (2006), minimização de resíduo sólido urbano é qualquer técnica, processo ou atividade que previne, elimina ou reduz a quantidade de resíduo a ser tratada e disposta.

Conforme Moraes (apud Dias 2003), a busca por um manejo adequado de resíduo sólido é um dos principais desafios do milênio. O autor afirma que as soluções até agora adotadas tratam a questão de forma parcial e que a solução está no desenvolvimento de modelos integrados e sustentáveis, considerando desde a geração do resíduo até sua disposição final.

Streb (2004) afirma que a minimização do resíduo sólido e dos impactos resultantes depende, principalmente, da mudança de atitude e hábitos da população e da forma de atuação política dos diferentes agentes envolvidos.

Assim, Azevedo, Kiperstok e Moraes (2005) dizem que os governos podem exercer um papel mais ativo nesta questão, ajudando os cidadãos a desenvolverem estilos de vida baseados na redução do consumo de materiais e com menor intensidade poluidora, explicando os objetivos dessas ações e reforçando as políticas com enfoque no consumo sustentável.

Segundo SEMARNAT (2001), nos países em que existe uma consciência ambiental mais desenvolvida, os fabricantes têm incentivos econômicos e ambientais para oferecer ao consumidor produtos fabricados de maneira mais eficiente.

No Reino Unido, por exemplo, um programa de minimização de resíduo foi estabelecido em 1990, contando com a participação de membros da indústria e do comércio. Atualmente, o

governo pretende minimizar também o resíduo domiciliar, já que este tem crescido mais de 3% ao ano (MALDONADO, 2006).

De acordo com Wiles (apud MALDONADO, 2006), até 1994 os Estados Unidos depositavam cerca de 63% do resíduo gerado em 3200 aterros sanitários, o restante era reciclado (17%) ou incinerado (16%). O aumento dos custos com operação de aterros e incineradores, devido às regulamentações ambientais cada vez mais restritas, levou o governo a direcionar a política de gerenciamento de resíduo sólido para a minimização, com o objetivo de reduzir a quantidade de resíduo a ser tratada e disposta.

No estado de São Paulo, a Política Estadual de Resíduo Sólido institui como alguns de seus instrumentos o planejamento integrado e compartilhado do gerenciamento dos resíduos sólidos; a destinação de recursos orçamentários e incentivos fiscais, tributários e creditícios destinados prioritariamente às práticas que estimulem a prevenção da poluição, à minimização dos resíduos gerados e à recuperação de áreas degradadas e remediação de áreas contaminadas por resíduos sólidos; a disseminação de informações sobre as técnicas de prevenção da poluição, de minimização, de tratamento e destinação final de resíduos; a educação ambiental; o aumento de metas, em conjunto com os setores produtivos, visando à redução na fonte e à reciclagem de resíduos que causem riscos à saúde pública e ao ambiente; o incentivo mediante programas específicos para a implantação de unidades de coleta, triagem, beneficiamento e reciclagem de resíduos; e o incentivo ao uso de resíduos e materiais reciclados como matéria-prima (CETESB, 2006a).

As instituições escolares desempenham um importante papel como locais de ação no desenvolvimento de programas de sensibilização que visem à redução, reutilização e reciclagem de resíduo, pois são fundamentais no processo de formação dos indivíduos assim como, são importantes na formação de agente multiplicadores.

Conforme Dias (2003), a Universidade, além de ser responsável pela produção e transmissão do conhecimento, formação de profissionais qualificados, pesquisa científica e pelo incentivo à cultura da sociedade, deve ser também participante de problemas que se apresentam à sociedade.

Assim, a implantação de um programa de minimização de resíduo sólido, atrelado a um programa de gerenciamento e de educação ambiental, pode fazer com que o conhecimento e a experiência venham a ser exemplos a outros setores da sociedade, como, por exemplo, para pequenas comunidades e condomínios residenciais.

3.2.1 Redução na fonte

A redução na fonte é, segundo a Política Estadual de Resíduo Sólido de São Paulo, a utilização de processos, práticas, materiais, produtos ou energia que evitem ou minimizem a geração de resíduos na fonte e reduzam os riscos para a saúde humana e para o ambiente (CETESB, 2006a).

A redução na fonte tem o propósito de diminuir o volume de resíduo gerado (SMA/CETESB/DCEPA, 1998).

Segundo Teixeira (1999), a redução de resíduo é devido à sua não geração e pode ser realizada por meio de alterações de hábitos, processos e/ou material, ou ainda, por meio de opções ao adquirir produtos. A autora ressalta que, aliado a estes fatores, deve-se ter um gerenciamento adequado, que valorize a segregação do resíduo na fonte produtora, minimizando, assim, o resíduo que necessite um manejo e/ou disposição especial e, conseqüentemente, os riscos inerentes a ele.

As iniciativas de prevenir a geração de resíduo são importantes na gestão integrada de resíduo sólido, pois reduzem a quantidade de material que requerem alguma forma de manejo. Além disso, a redução na fonte eleva a consciência da sociedade em relação ao tema (SEMARNAT, 2001).

Por ser um problema multifacetado e complexo, exige a adoção de novas posturas dos vários setores da sociedade, como mudanças comportamentais de toda a população, procedimentos estes que exigem investimentos em educação (BARCIOTTE, 1994).

Neste sentido, Teixeira (1999) afirma que para se obter a redução na fonte do resíduo sólido doméstico é necessária a elaboração de um plano de ação que contemple alterações no comportamento das pessoas, pois requer a participação intensa e constante da população para que seja alcançada.

Corroborando com este raciocínio, SEMARNAT (2001) afirma que para uma eficiente redução de resíduo na fonte é necessário o envolvimento de toda a sociedade, fazendo com que esta assuma suas responsabilidades. Os produtores de matérias primas, fabricantes, distribuidores, comerciantes, consumidores e autoridades devem responsabilizar-se pelos resíduos que geram.

Em um estudo realizado pela UNICAMP, por Teixeira, em 1998, foi levantado o potencial de minimização do resíduo sólido doméstico, em termos de matéria orgânica e embalagens, de Barão Geraldo, distrito de Campinas. O item matéria orgânica foi subdividido em: desperdícios de preparo, de consumo e de compra e matéria orgânica que não se enquadrava nas classificações anteriores. O desperdício representou aproximadamente 16 % do total de resíduo doméstico, enquanto as embalagens representaram 7,6 % do total deste (TEIXEIRA, 1999).

Assim sendo, por meio da redução do desperdício e de adoção de embalagens com maior capacidade volumétrica, a ser conseguida por meio de mudanças de hábitos da população, poderiam ser alcançados resultados significativos na redução na fonte (TEIXEIRA, 1999).

A reutilização de embalagens poderia ser o segundo procedimento a ser tomado, quando a redução na fonte não fosse possível. A reciclagem seria a última alternativa a ser tentada na busca de minimização (TEIXEIRA, 1999).

A Política Estadual de Resíduo Sólido de São Paulo institui como um de seus objetivos incentivar ações que visem ao uso racional de embalagens (CETESB, 2006a).

Outros estudos relacionados à redução de resíduo sólido foram desenvolvidos por Nagle (2004) e Streb (2004).

Nagle (2004) avaliou o potencial de minimização do material biodegradável de alimentação contido no resíduo sólido domiciliar em municípios da região metropolitana de Campinas. Para este estudo foi analisado o resíduo domiciliar de Valinhos, Vinhedo e macrozona três de Campinas, sendo estes classificados em:

- resíduo biodegradável de alimentação (desperdício de compra, desperdício de preparo e desperdício de consumo);
- resíduo potencialmente reciclável (papel, plástico, metal e vidro); e,
- demais resíduos (perigoso, têxtil, embalagem multicamadas, poda e capina e outros).

Segundo Nagle (2004), o desperdício encontrado nos municípios é elevado, sendo 19 % em Valinhos, 14 % em Vinhedo e 15 % na macrozona três de Campinas. Eliminando estes desperdícios tem-se a redução na fonte do material biodegradável de alimentação contido no resíduo sólido domiciliar. Para a autora é necessária a abordagem preventiva da questão, baseando-se na transformação do estilo de vida da sociedade.

Já Streb (2004) analisou o potencial de minimização do resíduo sólido domiciliar em municípios da região metropolitana de Campinas e chegou à conclusão que a redução na fonte do resíduo sólido descartado nos municípios de Campinas, Valinhos e Vinhedo é plausível, sendo este potencial de 16 % em Campinas e Valinhos e de 12 % em Vinhedo.

3.2.2 Reutilização, reciclagem e coleta seletiva

O objetivo básico da reutilização e da reciclagem é evitar a passagem de material e objetos que possam ser reutilizados ou reciclados para o ambiente (SMA/CETESB/D CPA, 1998).

A reutilização consiste no aproveitamento do material nas condições em que é descartado, submetendo-o a pouco, ou nenhum tratamento (TEIXEIRA, 1999). Segundo SMA/CETESB/D CPA (1998), na reutilização o material pode ser utilizado para a mesma finalidade original ou não, mas, conservando as características iniciais.

A reciclagem é o processo no qual o resíduo retorna ao sistema produtivo como matéria prima. Pode ser considerada como uma forma de tratamento de parte do resíduo sólido gerado. Este processo pode dar-se de forma artesanal ou industrial (TEIXEIRA, 1999).

Segundo a definição da Política Estadual de Resíduo Sólido, a reutilização é prática ou técnica na qual os resíduos podem ser usados na forma em que se encontram sem necessidade de tratamento para alterar as suas características físico-químicas. Já a reciclagem é considerada como prática ou técnica na qual os resíduos podem ser usados com a necessidade de tratamento para alterar as suas características físico-químicas (CETESB, 2006a).

Para Piunti (2001), a prática mais adotada de minimização de resíduo tem sido a reciclagem, enquanto a reutilização e a redução praticamente não foram adotadas em grande escala. A autora, contudo, ressalta que é preciso incentivar os “3R”.

Segundo Peres (1999), a reciclagem não pode ser apresentada como a panacéia para a questão do resíduo sólido urbano e pode até ser questionada como uma idéia que, ao ser desvinculada das noções de redução e de reutilização, pode servir para legitimar o desperdício.

Neste sentido, a reciclagem deve ser entendida como uma das etapas do gerenciamento integrado de resíduo sólido, tratando-se de uma forma complementar de minimização (TEIXEIRA e ZANIN, 1999).

Conforme SEMARNAT (2001) os benefícios obtidos com a reciclagem são maiores quando os resíduos a serem coletados estão limpos e disponíveis em grande quantidade, como ocorre com fontes industriais e comerciais. Segundo o mesmo autor, a separação dos materiais recicláveis em domicílios e instituições é uma ação essencial para o êxito de qualquer programa de reciclagem.

Corroborando com este raciocínio Teixeira e Zanin afirmam que , para que um programa de reciclagem de resíduo seja desenvolvido eficientemente é necessário que uma boa separação de material seja feita, pois esta ação favorece à recuperação daquele. Assim, a coleta seletiva é

essencial para o bom funcionamento de um programa de reciclagem (TEIXEIRA e ZANIN, 1999).

A coleta seletiva constitui-se em um processo de valorização do resíduo que é selecionado e classificado na própria fonte geradora, antes da coleta, visando a seu reaproveitamento e reintrodução no ciclo produtivo. Esta modalidade de coleta está ligada à reciclagem (STREB, 2001).

Nesta mesma linha, a coleta seletiva é definida, na Política Estadual de Resíduo Sólido de São Paulo, como o recolhimento diferenciado de resíduos sólidos, previamente selecionados nas fontes geradoras, com o intuito de encaminhá-los para reciclagem, compostagem, reuso, tratamento ou outras destinações alternativas (CETESB, 2006a).

No entanto, muitas vezes, a coleta seletiva tem sido confundida com a própria reciclagem e vice-versa. A coleta seletiva trata-se, porém, de uma etapa do processo de triagem do resíduo encontrado no resíduo comum que é passível de reciclagem (SMA/CETESB/DCEPA, 1998).

Para IBAM (2006), denomina-se reciclagem a separação de material do resíduo domiciliar com a finalidade de transforma-lo novamente em produtos comercializável no mercado. Nesta definição percebe-se que a reciclagem é confundida com a coleta seletiva, sendo definida como etapa de separação de materiais.

Acredita-se que a coleta seletiva tenha sido iniciada nos Estados Unidos, no início do século XX. A sistemática adotada envolvia a separação domiciliar do resíduo em três grupos: material orgânico; cinzas resultantes da combustão e material de valor comercial, como papel, cacos de vidro, metal e tecido. Este resíduo, assim separado, era retirado por comerciantes ou industriais (CALDERONI, 1999).

Os Estados Unidos e a Europa, mas, sobretudo o Japão, assumem, atualmente, a vanguarda das iniciativas no campo da reciclagem, seja pela ação direta dos governos, seja pela atuação pró-ativa das empresas, das instituições, da sociedade civil e da própria população, como um todo. No Brasil, em função da crescente consciência da necessidade da reciclagem, um

número cada vez maior de municípios vem desenvolvendo ações voltadas para a implantação de programas de coleta seletiva (CALDERONI, 1999).

Existem diversas formas de operar um sistema de coleta seletiva de resíduo sólido urbano. Cada local deve avaliar e adotar aquela que melhor lhe convier. Em alguns casos, a combinação de diferentes metodologias poderá gerar os melhores resultados (IPTP/CEMPRE, 2000).

As principais modalidades de coleta seletiva são: porta-a-porta (ou domiciliar), em postos de entrega voluntária, locais de entrega voluntária, em postos de troca e por catadores (IPT/CEMPRE, 2000).

A coleta seletiva porta-a-porta assemelha-se ao procedimento clássico de coleta normal do resíduo sólido urbano e pode ser realizada de duas maneiras (TEIXEIRA, 2004):

- coleta combinada – quando a coleta seletiva é realizada junto com a coleta comum; e,
- coleta separada – a coleta seletiva é realizada separadamente da coleta comum, podendo ser adicional, quando os veículos da coleta seletiva e da coleta comum percorrem as residências em horários diferentes e/ou com veículos diferentes, ou em substituição, quando a coleta seletiva é realizada no lugar da coleta comum, em dias específicos.

Na coleta seletiva em PEV - Postos de Entrega Voluntária ou em LEV – Locais de entrega Voluntária utiliza-se normalmente, contêineres ou pequenos depósitos colocados em pontos fixos no município, onde o cidadão, espontaneamente, deposita os recicláveis. Nestes locais, cada material deve ser colocado num recipiente específico, onde deve constar o nome do reciclável (IPT/CEMPRE, 2000).

Reinfeld (1994) diferencia os PEV dos LEV, sendo: os postos de entrega voluntária aqueles em que não existem funcionários para receber o material reciclável; e, os locais de entrega voluntária aqueles em que há funcionários para receberem o material. O autor afirma que os PEV estão mais sujeitos a pequenos furtos e a receberem uma quantidade maior de rejeito, porém, apresentam a vantagem de estarem sempre disponíveis à população.

A resolução CONAMA n°275, de 25/04/2001 (MMA, 2004), estabelece o código de cores para diferentes tipos de resíduos, conforme é mostrado na Figura 3.1.

BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde	CINZA: geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação
VERMELHO: plástico	MARROM: resíduos orgânicos
VERDE: vidro	PRETO: madeira
AZUL: papel/papelão	LARANJA: resíduos perigosos
AMARELO: metal	ROXO: resíduos radioativos

Figura 3.1 Padrão de cores, conforme a resolução CONAMA de 25/04/2001
Fonte: CRSFEC (2006)

A modalidade de coleta seletiva em postos de troca se baseia na troca do material entregue por algum bem ou benefício, que pode ser alimento, vale-transporte, vale-refeição, descontos, entre outros (IPT/CEMPRE, 2000). Este tipo de coleta seletiva é pouco realizado, sendo o menos comum dos tipos citados.

Atualmente, a participação dos catadores na coleta seletiva tem grande importância para o abastecimento do mercado de material reciclável e, conseqüentemente, como suporte para a indústria recicladora. Um programa de coleta seletiva deve contemplar o trabalho destes indivíduos, mesmo que não haja apoio direto a esta atividade (IPT/CEMPRE, 2000).

Segundo IPT/CEMPRE (2000), a coleta seletiva deve estar baseada no tripé:

- tecnologia, para efetuar a coleta, separação e reciclagem;
- mercado, para absorção do material separado; e,
- conscientização, para motivar o público alvo.

O sucesso da coleta seletiva está diretamente associado aos investimentos feitos para a sensibilização e conscientização da população. Normalmente, quanto maior a participação voluntária em programas de coleta seletiva, menor é seu custo de administração (IPT/CEMPRE, 2000).

Para Piunti (2001), nota-se que o sucesso da coleta seletiva, propriamente dita, dependerá de um trabalho de educação e sensibilização da população, por parte da prefeitura e de entidades que possam colaborar: universidades, ONGs, empresas, etc. Contudo, os setores públicos são responsáveis diretos na distribuição de tarefas, de esclarecimento da população, bem como na maneira de organizar e envolver todos os setores da sociedade; enfim, trata-se de um elo indispensável para mensurar interesses sociais, empresariais e assim por diante.

Na coleta seletiva, boa parte das responsabilidades recai sobre a própria população beneficiada, a quem compete a separação do material, a lavagem dos recipientes, o acondicionamento, o armazenamento e, finalmente, a colocação para coleta nos dias e horário estabelecidos. Por isso, uma boa divulgação do serviço a ser implantado, as tarefas e benefícios envolvidos, é condição de vital importância para que o mesmo seja bem sucedido (FUZARO, 1998).

Segundo Dias (2003) uma das formas de avaliar a participação da população em programas de coleta seletiva é observar a quantidade de resíduo que chega separada. Assim, pela pesagem de cada componente tem-se a proporção do que foi efetivamente separado.

A coleta seletiva, de fato, pode mobilizar toda a comunidade. Contudo, caso não seja realizada uma preparação anterior, que resulte no despertar e amadurecimento da população, serão grandes os riscos de esmorecimento e a perda de objetivos, com desgaste para a administração municipal e, o que é pior, possibilitando a criação de uma imagem negativa para a coleta seletiva, que hoje é considerada como uma atividade imprescindível para o futuro do planeta (FUZARO, 1998).

Este tipo de coleta, embora ainda apresente problemas de ordem técnica e econômica, constitui-se em uma das metas a serem atingidas pelas comunidades que estejam preocupadas, não apenas com a sumária resolução dos problemas da destinação do resíduo, mas, acima de tudo, com a preservação de seus recursos naturais (FUZARO, 1998).

Os aspectos positivos da coleta seletiva (IPT/CEMPRE, 2000) são:

- proporcionar boa qualidade do material recuperado, já que este está menos contaminado por outros materiais presentes no resíduo;
- estimular a cidadania, pois a participação popular reforça o espírito comunitário;
- permitir maior flexibilidade, uma vez que pode ser feita em pequena escala e ampliada gradativamente;
- permitir articulações com catadores, empresas, associações ecológicas, escolas, sucateiros, etc.; e,
- reduzir o volume do resíduo que deve ser disposto.

Os aspectos negativos da coleta seletiva (IPT/CEMPRE, 2000) são:

- necessitar de esquemas especiais, levando a um aumento dos gastos com a coleta; e;
- necessitar, mesmo com segregação na fonte, de um centro de triagem, onde os recicláveis são triados para eliminar rejeito e também são separados por tipo.

Piunti (2001) afirma que as vantagens acabam superando as desvantagens, uma vez que a própria qualidade de vida da população envolvida melhora, minimizando os custos com a saúde. A autora ressalta que é preciso extrapolar a lógica economicista para entender de fato que as vantagens vão além do raciocínio financeiro e, justamente por isso, são extremamente válidas.

Assim, Streb (2001) afirma que um fator a se considerar quando se discute os custos da coleta seletiva é que nestes valores não são computados os custos provenientes de problemas ocasionados pelo destino inadequado do resíduo, como por exemplo, os custos com o inchaço do sistema de saúde pública e a degradação dos recursos naturais, entre outros.

3.3 Gerenciamento de resíduo sólido doméstico em instituições escolares

Compreende-se por gerenciamento de resíduo todas as ações relacionadas a este. Estas ações implicam em sua quantificação, classificação, caracterização, propostas de tratamento, valorização e identificação de novos rumos para a pesquisa (FREITAS, 2003).

Adotar a variável ambiental no desenvolvimento das atividades desenvolvidas nas instituições escolares é uma questão importante para a melhoria de qualidade de vida da sociedade como um todo. Preocupações voltadas à falta de espaço para disposição de resíduo, à preservação do ambiente e à economia de recursos naturais e econômicos são alguns dos inúmeros motivos que levam as instituições a desenvolverem programas de gerenciamento de resíduo inseridos num programa de gestão ambiental (LOPES, COSTA, NASCIMENTO, 2005).

Segundo Vitorino et al. (2005), nas instituições escolares devem ser adotados comportamentos ambientalmente responsáveis com atitudes voltadas para o desenvolvimento sustentável, pois nessas unidades são formados profissionais que, futuramente, poderão sensibilizar os administradores públicos e privados da necessidade do gerenciamento de resíduo sólido para a melhoria da qualidade ambiental.

Assim, as instituições de ensino não podem assumir uma postura incoerente quanto à questão do resíduo sólido gerado por sua comunidade. Os autores sugerem que se deve definir um destino mais adequado e economicamente viável para este (VITORINO et al 2005).

Para Lopes, Costa e Nascimento (2005), nas instituições deve haver a ciência de que os programas de gerenciamento de resíduo devem estar inseridos num amplo programa de gestão ambiental, que contemple outros aspectos e impactos ambientais das atividades realizadas. Ainda segundo as autoras, há a necessidade de ações articuladas e de cunho educacional de forma a atingir a função social da instituição na formação do profissional cidadão de modo a contribuir para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Conforme Dias (2003), a responsabilidade das instituições de ensino para com seus resíduos passa pela sensibilização da comunidade diretamente envolvida, ou seja, professores, alunos e funcionários.

Segundo Maldonado (2006), programas de minimização de resíduo sólido não são praticados com frequência em instituições de ensino mexicanas. Uma das primeiras propostas foi feita por Armijo de Veja et al em 2003 para quatro *campi* da Universidade Autônoma de Baja Califórnia. Neste estudo mostrou-se que 60% do resíduo gerado em atividades administrativas e

acadêmicas poderia ser reciclado. O objetivo principal do trabalho foi mostrar que um programa de minimização de resíduo sólido em instituições escolares pode reduzir a quantidade de resíduo a ser tratada e disposta adequadamente.

Alterar a situação atual envolve a percepção do resíduo sólido como um problema ambiental e social por parte de todos (LOPES, COSTA, NASCIMENTO, 2005).

Neste sentido, como já citava Nunesmaia (1997), a educação ambiental é um instrumento de grande importância no gerenciamento de resíduo sólido.

Segundo Sorrentino (1995), na educação ambiental pretende-se promover a interdisciplinaridade, a visão crítica e global, a participação e a interação, o auto conhecimento, o resgate de saberes e a resolução de problemas, tendo como conteúdo os problemas ambientais e de qualidade de vida considerados relevantes para os grupos envolvidos.

Para Nunesmaia (1997), por meio da educação ambiental pode-se levar a comunidade à sensibilização de sua responsabilidade em relação ao resíduo produzido, fazendo com que esta reduza a geração e desenvolva uma nova visão em relação ao mesmo. Desta forma, existe a necessidade de um trabalho de educação ambiental em todos os níveis de escolaridade e em todos os âmbitos da sociedade.

De acordo com a forma de gerenciamento de resíduo sólido escolhida, a educação ambiental pode ser praticada visando à mudança de comportamentos ou ao alcance de resultados. Assim, as estratégias empregadas terão como objetivo levar a comunidade a participar de programas de coleta seletiva, a evitar desperdícios, a reaproveitar o resíduo sólido gerado, entre outros (DIAS, 2003).

Considerando relevante a questão relacionada ao resíduo sólido, Dias e Günther (2005) afirmam que as atitudes ambientais da sociedade devem refletir além do ato de separar o mesmo. Para as autoras, o papel da educação nesta questão é o de levar às pessoas informações que estimulem a sensibilização, o desenvolvimento de atitudes e os comportamentos promovendo a compreensão das causas dos hábitos consumistas.

Seguindo esta idéia, Vitorino et al (2005) afirmam que a educação ambiental deve ser desenvolvida nas instituições de ensino de forma contínua e permanente, promovendo a participação consciente da comunidade escolar.

Programas de gerenciamento de resíduo sólido visando à minimização têm sido desenvolvidos em instituições de ensino brasileiras e estrangeiras. Vale destacar os programas desenvolvidos, em ordem cronológica de início das atividades, da Universidade de São Paulo – USP, da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, da Universidade Paulista Júlio de Mesquita – UNESP, e da Universidade Autônoma de Baja Califórnia, no México - UABC.

3.3.1 Programa “USP Recicla - da Pedagogia à Tecnologia” da Universidade de São Paulo

A Universidade de São Paulo (USP), maior instituição de ensino superior do país, é composta por seis *campi* localizados em São Paulo, Bauru, Piracicaba, Pirassununga, São Carlos e Ribeirão Preto, totalizando 68 unidades dentre faculdades, institutos especializados e museus, e uma população de 82 mil pessoas (USP, 2006).

Considerando a grande quantidade de resíduo gerado diariamente nos *campi* e reconhecendo a necessidade de uma política de gestão ambiental para a universidade foi concebido, em 1992, o programa USP Recicla - da Pedagogia à Tecnologia. O programa foi lançado à comunidade universitária em agosto de 1994 (EIGENHEER, 1998).

Com o USP Recicla é pretendido (EIGENHEER, 1998):

- racionalizar o consumo de papel e demais materiais;
- diminuir a quantidade de resíduo gerado nos *campi*; e,
- implantar programas de coleta seletiva que possam servir de modelo para instituições similares.

O programa é baseado no princípio dos 3R: redução do consumo e desperdício, reutilização e reciclagem de materiais, seguindo a seqüência da redução para a reciclagem, obedecendo a uma ordem que parte do menor para o maior impacto ambiental (EIGENHEER, 1998).

No USP Recicla é buscado o desenvolvimento de uma nova mentalidade ambiental questionadora de certos hábitos que implicam no desperdício de recursos naturais e na degradação de qualidade do ambiente. Os procedimentos educativos do programa enfocam a sensibilização e a mobilização de seu público alvo, contemplando questões de ordem sanitária e debatendo assuntos como consumo, desperdício e cidadania (EIGENHEER, 1998).

Para os educadores participantes do programa, no USP Recicla a reciclagem não deve ser desvinculada das noções de redução e de reutilização. O enfoque do programa é de que a geração de resíduo não pode ser entendida como uma atividade isolada e sim como consequência de um estilo de vida. Assim, no programa, optou-se por um trabalho de educação ambiental (PERES, 1999).

O corpo técnico do USP Recicla é formado por um coordenador acadêmico, um coordenador executivo, dois educadores e dez bolsistas, além de funcionários, alunos e docentes que participam voluntariamente do programa (EIGENHEER, 1998).

A adesão das unidades ao programa é voluntária. Primeiramente é encaminhado um ofício da Reitoria a cada diretor de Unidade, em seguida, técnicos do USP Recicla expõem à direção as diretrizes do programa a ser implantado. Posteriormente a esta etapa, são realizados diagnósticos do resíduo gerado em cada unidade (Figura 3.2), segundo Eigenheer (1998), com o objetivo de:

- conhecer os hábitos de consumo dos geradores;
- identificar o potencial de minimização; e,
- avaliar a evolução do programa nas unidades.

Os diagnósticos são realizados por membros do USP Recicla e, sempre que possível, também por membros da equipe de limpeza da USP (ROCHA, 2006).



Figura 3.2 Diagnóstico do resíduo sólido em uma das unidades da USP
Fonte: CECAE/USP (2006)

Para que seja avaliado o potencial de minimização e a evolução do programa nas Unidades, são realizados novos diagnósticos, porém, não existe um intervalo definido como padrão de tempo entre estes. Segundo Rocha (2006), normalmente é dado um tempo de um a três meses para que sejam refeitos, porém, este tempo não é pré-estabelecido.

Vale ressaltar que como a metodologia desenvolvida nas caracterizações realizadas pelo USP Recicla é escolher aleatoriamente um saco de resíduos e analisá-lo, esta não contempla os fatores que podem alterar a quantidade e a composição do resíduo.

A avaliação do potencial de minimização é feita observando-se o potencial de redução, reutilização e reciclagem, por exemplo, se há presença de copos descartáveis em demasia é recomendado que estes sejam substituídos por canecas permanentes (ROCHA, 2006).

A etapa seguinte é a realização de encontros educativos, principal momento de estímulo à participação no programa e de adesão de voluntários. Nos encontros são discutidos diversos temas, dentre eles: a destinação e acondicionamento de resíduo; a origem dos materiais descartados; decomposição, poluição; impacto ambiental; consumo e consumismo; desperdício e compostagem. Além disso são apresentadas medidas para redução, reutilização e separação de resíduo para a reciclagem. Após os encontros é feito um acompanhamento da evolução do programa na unidade (EIGENHEER, 1998).

Para divulgar a evolução do programa são utilizados veículos de comunicação, informativos internos, painéis fotográficos e placas externas aos *campi* (EIGENHEER, 1998).

Nos *campi* de Piracicaba, Pirassununga, São Carlos e São Paulo, onde não há coleta seletiva municipal, apenas o papel é coletado separadamente pela equipe de limpeza, pois este representa 70 % da massa total de resíduo gerado nos *campi* e por limitação na infra-estrutura para recolher, organizar e armazenar os demais recicláveis. O papel é, então, armazenado em pequenos galpões e encaminhados à indústria recicladora ou a sucateiros (EIGENHEER, 1998).

Nos *campi* de Bauru e Ribeirão Preto, onde há coleta seletiva municipal, além do papel, outros materiais recicláveis são separados – plásticos, vidros e metais. Estes são recolhidos pelas equipes de limpeza e centralizados em pontos para a coleta municipal (EIGENHEER, 1998).

Na Tabela 3.1 pode ser visto um resumo de como estava o funcionamento do programa em 1998, último dado disponível, em termos de redução na fonte e encaminhamento para a reciclagem.

Alguns problemas enfrentados pela equipe do programa USP Recicla, conforme Eigenheer (1998) são:

- pequena participação da comunidade nos encontros educativos;
- dificuldade de reimplantar o programa em unidades em que tentativas anteriores foram abortadas;
- constante renovação nas equipes de limpeza; e,
- problemas de ordem administrativa, política, econômica e de capacitação técnica.

Apesar das dificuldades, resultados positivos vêm sendo alcançados com o programa e vale destacar (EIGENHEER, 1998):

- redução em 50 % da massa do resíduo gerado nas unidades abrangidas;
- substituição e copos descartáveis por copos e xícaras duráveis;
- suspensão da compra de blocos para rascunho;
- devolução para reuso de cartuchos de “tonner”;
- substituição de bebedouros com água mineral, que necessitam a utilização de copos descartáveis, por bebedouros de pressão;
- coleta e destinação diferenciada de lâmpadas fluorescentes;

- no Campus de Pirassununga o resíduo orgânico do restaurante é destinado para alimentação de porcos; e,
- desenvolvimento de composteiras em algumas unidades abrangidas.

Tabela 3.1 Balanço do programa USP Recicla em setembro de 1998

Campus	Tipos de recicláveis coletados	kg de recicláveis coletados/mês	Destino dos recicláveis	Destino da verba arrecadada	% redução na massa do resíduo
Bauru	Metal, papel, plástico, vidro	2.600	Doado à Prefeitura Municipal	-	15*
Piracicaba	Papel	2.800	Doado à entidade assistencial ***	Prefeitura do Campus	47
Pirassununga	**	**	**	**	**
Ribeirão Preto	Metal, papel, plástico, vidro	3.400	Doado à Prefeitura Municipal	-	52,5
São Carlos	Papel	1.500	Vendido para sucateiros	Prefeitura do Campus	61,6
São Paulo	Papel	12.000	Vendido para indústria	USP Recicla	41,8
Total		22.300			40,5 média

Obs.: * Não está incluído o resíduo destinado à compostagem.

* * O programa em Pirassununga estava desativado.

*** Passou a ser vendido após abril de 1999,sendo a verba arrecadada destinada à Prefeitura do Campus..

Fonte: PERES, 1999

O USP Recicla parece ter conseguido sensibilizar a comunidade da universidade em torno da questão do resíduo sólido. Apesar de não haver dados que comprovem, Peres (1999), observa que, na época, houve uma maior participação dos funcionários e estudantes em iniciativas em prol do ambiente, inclusão do tema resíduo em disciplinas e o interesse das pessoas em transferir conhecimentos adquiridos nos encontros educativos..

O USP Recicla foi apontado como uma das melhores experiências associadas ao Programa de Qualidade e Produtividade da USP. Com o programa busca-se a contribuição para a elaboração de um Plano Diretor de Resíduos em cada um dos *campi* da universidade (EIGENHEER, 1998).

3.3.2 Programa “Coleta seletiva e reaproveitamento do lixo gerado na Universidade Estadual de Feira de Santana”

A Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) possui sete módulos, onde são desenvolvidas as atividades acadêmicas e Centros Administrativos I, II e III, onde são desenvolvidas atividades administrativas. Conta ainda com Centro de Informática, Parque Esportivo, Prédio da Biblioteca, Creche, Centro de Educação Básica, Residência Universitária, Observatório Astronômico, Estação Climatológica, Centro de Treinamento Xavantes, Sede de Educação Ambiental, Centro Universitário de Cultura e Artes, Museu Casa do Sertão e seis Clínicas Odontológicas (UEFS, 2006).

Na procura por soluções em relação à questão do resíduo sólido, é desenvolvido, desde 1992, na UEFS o projeto “Coleta seletiva e reaproveitamento do lixo gerado no Campus”, tendo como principal objetivo encontrar soluções alternativas, viáveis e de baixo custo para o resíduo gerado no Campus e como meta servir de referência para a região de Feira de Santana (NUNESMAIA, 1997).

Inicialmente foram realizados estudos para viabilizar e embasar a implantação do projeto. Nestes estudos foram realizados (NUNESMAIA, 1997):

- a análise do ciclo do resíduo gerado no Campus, permitindo o conhecimento da composição física e a quantidade de resíduo gerada no Campus;
- a pré-caracterização do resíduo gerado, para se conhecer as principais fontes geradoras de resíduo, assim como iniciar a sensibilização da comunidade escolar, já que esta pré-caracterização foi realizada por alunos voluntários do curso de Engenharia Civil;

- o planejamento, fase em que foram determinados os locais para instalação dos condicionadores e das áreas para compostagem, oficina de papel, depósito para o material coletado e a sede do projeto;
- sensibilização da comunidade por meio de exposição sobre o projeto e de teatro; e,
- elaboração de material didático, composto de cartilha e duas fitas de vídeo, utilizado na capacitação da equipe de limpeza, no treinamento de estagiários e em exposições na universidade.

Para o desenvolvimento do projeto, este foi dividido nos subprojetos (NUNESMAIA, 1997):

- coleta seletiva: em todo o Campus foram instaladas lixeiras coloridas com o código de cores e adesivos explicativos. Para a coleta seletiva, o material é separado em **papel** (destinado à oficina de papel); **plástico, vidro e metal** (que seguem para as baias de armazenamento); **orgânico** (transportado para a área de compostagem); **patogênico**, constituído de resíduo dos Laboratórios de Odontologia, Enfermagem e Biologia (coletado e encaminhado ao aterro sanitário da cidade); e, **aterro**, composto por resíduo não reciclável (coletado e encaminhado ao aterro sanitário da cidade);
- oficina de reciclagem artesanal de papel: projeto em que os estagiários fazem a reciclagem artesanal do papel. Esta oficina é considerada a “vitrine” do projeto, já que leva a comunidade a observar o ciclo do papel, levando a uma reflexão sobre o desperdício;
- compostagem: considerado também um instrumento de educação ambiental, pois as visitas “in loco” permitem a reflexão sobre quanto representa a fração orgânica no resíduo sólido doméstico, suas implicações, possibilidades de transformação e aplicação;
- caracterização física do resíduo sólido (Tabela 3.2): durante uma semana de cada mês é realizada a caracterização física do resíduo sólido gerado no Campus, visando a acompanhar a sua evolução e identificar o comportamento das frações e seu descarte; e,
- educação ambiental, considerado elemento básico em todos os demais subprojetos.

Segundo Dias (2003), o decréscimo na quantidade de resíduo reciclável coletado nos últimos anos na UEFS pode ser reflexo da redução das atividades educacionais e divulgação do projeto, o que pode ter levado ao descarte incorreto de resíduo pela comunidade.

Tabela 3.2 Distribuição percentual dos componentes do resíduo sólido obtido no Campus da UEFS (por mês) e média mensal dos semestres letivos de 1994

Semestre letivo	Mês/ano	Componentes do resíduo sólido					
		Aterro	Metal	Orgânico	Papel	Plástico	Vidro
1/94	4/94	4,78	0,37	63,51	28,91	-	2,43
	5/94	25,11	0,50	33,07	39,55	0,35	1,42
	6/94	6,86	0,67	46,18	38,77	0,09	7,43
	7/94	57,27	-	33,50	8,91	-	0,32
Média mensal		23,50	0,39	44,07	29,03	0,11	0,90
2/94	8/94	42,84	0,54	17,04	38,28	-	1,30
	9/94	53,80	0,65	32,63	11,28	1,02	0,32
	10/94	52,05	0,13	34,03	13,35	0,13	0,31
	11/94	33,70	0,85	56,10	7,98	0,42	0,95
	12/94	25,51	0,92	59,23	12,41	0,51	1,42
Média mensal		41,58	0,62	38,87	16,66	0,41	0,86

Fonte: NUNESMAIA (1997)

Na Tabela 3.3 é mostrada a geração anual de resíduo sólido na UEFS de 1994 a 2001.

Tabela 3.3 Geração de resíduo sólido na UEFS de 1994 a 2001

Indicador	Ano							
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Geração total anual (kg)	30.333	37.217	48.950	51.348	61.077	86.403	131.420	150.972
Geração total anual de recicláveis (kg)	16.809	17.457	24.723	25.812	30.281	40.295	40.154	41.810
Geração total anual de recicláveis (%)	55,42	47,04	50,51	50,30	49,60	46,60	30,55	27,30

Fonte: Relatórios anuais EEA/UEFS apud DIAS (2003)

Outro indicador desta situação pode ser observado a partir da caracterização do “lixo aterro” (Tabela 3.4). Esta categoria é composta por resíduos não recicláveis ou sem mercado na região e sua caracterização tem como objetivo identificar a quantidade de resíduo reciclável misturado ao resíduo aterro (DIAS, 2003)

Algumas dificuldades foram observadas em relação à implantação e ao desenvolvimento do projeto no Campus, como: falta de motivação do corpo docente; dificuldade inicial na capacitação, orientação e acompanhamento dos estagiários; sobrecarga de trabalho para as professoras orientadoras, problema resolvido com a contratação de funcionários exclusivos ao programa; falta de empenho no cumprimento das atribuições pertinentes à prefeitura do Campus;

população flutuante; cantinas, já que a fração orgânica proveniente destes estabelecimentos muitas vezes chega misturada com material inorgânico; e, limitações culturais (NUNESMAIA, 1997).

Tabela 3.4 Percentual médio encontrado no “lixo aterro” gerado na UEFS, no anos de 1994 a 1997 e 2000

Ano	Resíduo reciclável no “lixo aterro” (%)
1994	27,12
1995	17,67
1996	18,71
1997	20,09
2000	69,60

Fonte: DIAS, 2003

Nunesmaia (1997) destaca que a caracterização física do resíduo permite uma análise do funcionamento do programa de coleta seletiva. Assim, quando há aumento percentual da fração “aterro”, segundo a autora, é possível intervir para fazê-la diminuir. Segundo a autora, observa-se que as frações “aterro”, orgânico e papel perfazem mais de 95 % do total de resíduo coletado no Campus da UEFS.

Apesar das dificuldades já citadas, no projeto da universidade tem-se conseguido resultados importantes na região, como o convênio entre a UEFS e a prefeitura de cidades da Bahia, interessadas em desenvolverem projetos semelhantes; incentivo a pesquisas relacionadas com a temática e a criação da campanha “Dê vidro para a vida” realizada em conjunto com a Companhia Industrial de Vidros da Bahia (NUNESMAIA, 1997).

3.3.3 Gerenciamento de resíduo sólido na Universidade Federal de Minas Gerais

A Universidade de Minas Gerais foi fundada em 1927 e a partir de 1965 passou a ser denominada Universidade Federal de Minas Gerais -UFMG (UFMG, 2006a). Atualmente a

UFMG conta com 35.324 alunos, entre os cursos de graduação, pós-graduação e especialização e um total de 2446 professores (UFMG, 2006b).

Em 1993 foram realizados os primeiros estudos sobre o resíduo produzido em algumas Unidades da UFMG com o objetivo inicial de se implantar o projeto de coleta seletiva de papel. Em 1996 foi proposta a criação de um grupo para estudar o resíduo gerado na Universidade (UFMG/GERESOL, 2006a).

A Pró-Reitoria de Administração, preocupada com a questão do resíduo gerado na Universidade Federal de Minas Gerais e empenhada em buscar novas formas de gerenciamento que procurassem otimizar recursos, apoiou a criação do Programa de Administração e Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PAGERS e do GERESOL - Grupo de Estudos de Resíduos Sólidos, responsável pelo funcionamento do Programa (UFMG/GERESOL, 2006a).

Atualmente, o Programa de Administração e Gerenciamento de Resíduos Sólidos está vinculado à Pró-Reitoria de Administração e à Pró-Reitoria de Extensão, mas prevê atividades e projetos que permeiam diretamente entre as Pró-Reitorias de Graduação, de Pesquisa e de Pós-Graduação, além de envolver todas as unidades acadêmicas e administrativas da Universidade (UFMG/GERESOL, 2006a).

O programa tem o objetivo de estabelecer diretrizes básicas para o gerenciamento de resíduo sólido produzido na UFMG e de servir de base para uma nova política ambiental da Instituição, além de, conforme UFMG/GERESOL (2006b), pretender:

- suprir a inexistência de dados qualitativos e quantitativos sobre o resíduo sólido produzido na Universidade;
- promover uma possível economia nos gastos com o pagamento feito à Secretaria Municipal de Limpeza Urbana - SMLU - para o descarte do resíduo;
- facilitar o intercâmbio com outras instituições sobre a questão do resíduo sólido;
- favorecer o desenvolvimento de técnicas de manejo do resíduo universitário e respaldar outras do poder público municipal;
- buscar, com maior embasamento, auxílio a órgãos de fomento;

- estabelecer, na UFMG, uma linha de pesquisa de reciclagem por meio da revisão, reestudo dos processos implantados com vistas a melhoria e/ou desenvolvimento de novas tecnologias;
- definir diretrizes para estimular a comunidade acadêmica a assumir uma atitude responsável perante o resíduo gerado por ela; e,
- dar continuidade ao programa de coleta seletiva implantado em algumas Unidades da UFMG com enfoque na minimização de resíduo.

Para o conhecimento da geração de resíduo na UFMG foram realizados alguns trabalhos, tais como:

- no Campus de Pampulha: em junho de 1999 um levantamento - por amostragem - dos resíduos produzidos (Figura 3.3) (UFMG/GERESOL, 2006c);



Figura 3.3 Etapas do processo de quali-quantificação do resíduo gerado no Campus Pampulha
Fonte: UFMG/GERESOL (2006c)

- nas Unidades da UFMG: levantamento quali-quantitativo do resíduo gerado por meio de questionários. Os resultados desta ação serviram como referência para elaboração de diretrizes de orientação para a organização das ações necessárias ao manejo diferenciado dos resíduos da Instituição (UFMG/GERESOL, 2006d);
- implantação de LEV: instalados no Campus desde 2001, são monitorados por meio de visitas periódicas realizadas nos locais por uma equipe do GERESOL (UFMG/GERESOL, 2006e);
- nos restaurantes universitários: obtenção de dados sobre o resíduo gerado no pré-preparo das refeições, assim como a quantidade de resíduo gerada nos restaurantes. Este estudo tem como objetivo analisar a viabilidade de instalação de uma usina de compostagem no Campus Pampulha e a possibilidade de enviar este resíduo para a referida usina (UFMG/GERESOL, 2006f); e,

- nas áreas verdes: caracterização do resíduo oriundo de podas e capinas. A partir destas caracterizações pretende-se o desenvolvimento de técnicas de compostagem (UFMG/GERESOL, 2006g).

Em 1994, foi iniciado na UFMG o programa de coleta seletiva de papel, porém, após seis anos da implantação inicial, em todas as Unidades onde foi implantado, o projeto estava paralisado. Atualmente uma nova proposta está sendo elaborada pelo Geresol e por membros da Comissão Técnica de Resíduos da área de Educação Ambiental (UFMG/GERESOL, 2006h).

Nesta nova proposta prevê-se a formação de um programa multidisciplinar de Educação Ambiental voltado para a questão do resgate da responsabilidade do resíduo produzido por cada um. Esse programa se constitui em uma ferramenta indispensável para o sucesso de outros projetos relacionado a resíduo sólido, pois é a partir dele que se buscará desenvolver a efetivação de ações transformadoras para com o resíduo sólido, em particular, o universitário (UFMG/GERESOL, 2006h).

A Universidade conta ainda com o “Centro de Referência do Lixo”. Este centro foi criado com o objetivo de disponibilizar, em um único local, informações sobre os trabalhos realizados na Universidade, que tenham o resíduo como temática (UFMG/GERESOL, 2006i).

Além desse objetivo, são também atividades previstas para o Centro de Referência do Lixo (UFMG/GERESOL, 2006i):

- oferta de oficinas e mini-cursos para a comunidade interna e externa;
- recebimento de papel dos projetos de coleta seletiva instalados na Universidade;
- confecção de papel artesanal; e,
- consulta ao acervo bibliográfico do Geresol.

Assim, a proposta existente para o gerenciamento do resíduo da UFMG consiste na construção de um modelo de intervenção, onde todos os projetos relacionados ao resíduo sólido da universidade devem seguir num direcionamento único, de acordo com uma política típica para resíduo sólido universitário. Esta estruturação procura clarear a articulação do Programa com

todos os segmentos da Universidade envolvidos com a questão do resíduo sólido, seja na área administrativa, operacional, acadêmica, de extensão ou de pesquisa (UFMG/GERESOL, 2006j).

3.3.4 Gerenciamento de resíduo sólido na UNICAMP

A Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) é composta por cinco *campi* (em Campinas, Piracicaba, Limeira e Paulínia). Em Campinas estão localizados o campus de Barão Geraldo, onde estão 19 de seus institutos e faculdades, e na região central da cidade, o Colégio Técnico de Campinas (Cotuca). Em Piracicaba fica a sede da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP), em Limeira funcionam o Centro Superior de Educação Tecnológica (Ceset) e o Colégio Técnico de Limeira (Cotil) e em Paulínia fica o Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas (CPQBA) (UNICAMP, 2006a)

O Campus da cidade universitária “Zeferino Vaz”, de Campinas, é localizado no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas e foi oficialmente instalado em 5 de outubro de 1966. Hoje a Universidade é reconhecida como um dos principais centros de pesquisa do país e concentra 15% de toda produção científica do país e cerca de 10 % da pós-graduação nacional (UNICAMP, 2006b).

As atividades desenvolvidas na UNICAMP, formação de pessoal, as pesquisas e os trabalhos de extensão universitária, geram grande quantidade de resíduo, cuja gestão precisa ser realizada de maneira adequada e responsável (CGU/UNICAMP, 2006c).

Na Universidade Estadual de Campinas são desenvolvidos diversos programas relacionados à questão do resíduo sólido como os programas : “Coleta Seletiva da prefeitura do Campus”; “Trote Integrado da Cidadania” de 2006; “Programa Gestor de Resíduos Radioativos, Biológicos e Químicos”; “Programa de prevenção contra o desperdício nos ambientes dos Restaurantes Universitários”; e, “Coleta Seletiva da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - FEC”.

3.3.4.1 Programa “Coleta Seletiva” da Universidade Estadual de Campinas

O gerenciamento do resíduo sólido urbano gerado no Campus de Campinas é realizado, em grande parte, pela Divisão de Meio Ambiente da UNICAMP (HENRIQUE, 2005).

A Divisão de Meio Ambiente é responsável, segundo Henrique (2005), pelo gerenciamento de:

- resíduo sólido comum;
- resíduo reciclável;
- resíduo vegetal;
- madeira e bagulhos; e,
- lâmpadas fluorescentes.

Em 1999, vinculada à Diretoria de Limpeza Urbana, foi criada a Seção de Coleta Seletiva, originada da necessidade de tratar diferencialmente os detritos e material com potencial de reaproveitamento (PREFEITURA/UNICAMP, 2006a).

A coleta seletiva no Campus foi iniciada em 2000. Em julho daquele ano, montou-se a estrutura operacional da área de coleta seletiva, com adequação de um barracão para as atividades de triagem e encaminhamento de material, aquisição de prensa hidráulica para confecção de fardos de papel e plástico e definição das novas atribuições e responsabilidades. Além disso, foram desativados dois lixões existentes no Campus (PREFEITURA/UNICAMP, 2006a).

Em agosto de 2000, iniciou-se, com orientação de professores da Faculdade de Engenharia Civil, a caracterização e mensuração do resíduo gerado na área da Administração Central e o conhecimento de outros trabalhos voltados a estas atividades dentro da Universidade (PREFEITURA/UNICAMP, 2006a).

Em fevereiro de 2001, foi lançado o programa de Coleta Seletiva no Campus da Cidade Universitária, fornecendo material (material de informação, caixinhas de mesa, bombonas plásticas e latões de ferro nas cores padrões da coleta seletiva) para que os departamentos

aderissem ou adotassem iniciativas próprias de minimização de resíduo com enfoque na redução na fonte, reutilização e reciclagem (PREFEITURA/UNICAMP, 2006a).

A Administração Central foi o primeiro órgão a aderir ao programa. Em 2004, o Programa atendeu a mais de 50 pontos de coleta, entre Institutos, Faculdades, Núcleos, Departamentos, Laboratórios e salas individuais. É importante ressaltar que cada Unidade é livre para aderir ou não ao programa, podendo destinar o seu resíduo da forma que achar mais adequada (HENRIQUE, 2005).

A massa de material reciclável coletada nos cinco anos iniciais de funcionamento do programa, foi de 750684 kg, correspondendo a uma média mensal de 12500 kg, valor este que significa aproximadamente 10% do total do resíduo sólido urbano gerado no Campus. Na Tabela 3.5 é mostrada a composição e massa de cada tipo de material coletado.

Tabela 3.5 Material recolhido pelo Programa de coleta seletiva do Campus de Campinas

Ano	Material (em kg)								Total anual (em kg)
	Papelão	Papel arquivo	Misto e jornal	Vidro	Plástico	Ferro	Metais	Outros	
2000	18822	24484	9277	8167	11712	36340	2419	1947	113168
2001	28951	34412	16877	6985	9401	44138	570	2473	143807
2002	37276	37000	22580	8005	9198	50844	563	2078	167544
2003	37836	40655	25561	6405	11791	73530	2403	2142	200323
2004	26893	34020	16689	4998	13903	27800	510	1029	125842
Total (em kg)	149778	170571	90984	34560	56005	232652	6465	9669	750684
Média anual (em kg)	29956	34114	18197	6912	11201	46530	1293	1934	150137
Média mensal (em kg)	2496	2843	1516	576	933	3878	108	161	12511
%	20	23	12	5	7	31	1	1	100

Fonte: HENRIQUE (2005)

O resíduo de vegetal, proveniente dos serviços de apara de grama, poda de árvores e plantio ou retirada de espécies vegetais no Campus, é também de responsabilidade da Divisão de Meio Ambiente. Este tipo de resíduo é coletado e encaminhado para o depósito de resíduo vegetal, onde ficam armazenados até o envio para destinação final. As aparas são utilizadas para compostagem e o composto orgânico, é utilizado no próprio Campus. Os galhos maiores e troncos são encaminhados para serem queimados, como combustível, no forno de uma cerâmica próxima ao Campus (HENRIQUE, 2005).

A madeira recolhida nas grades de resíduo, unidades e obras, assim como os móveis de madeira inservíveis também são encaminhados para serem queimados no forno da cerâmica (HENRIQUE, 2005).

Desde 2002 a Divisão de Meio Ambiente também realiza a coleta, o acondicionamento e o encaminhamento para tratamento, feito por empresa especializada, de aproximadamente 1.500 lâmpadas fluorescentes por mês, que são geradas em todo o Campus (HENRIQUE, 2005).

Em relação ao resíduo de construção civil, este é gerenciado pela coordenadoria de Infra Estrutura da Universidade. O resíduo gerado nestas obras é depositado em locais pré-determinados no Campus, para, posteriormente, ser enviado a bota-fora devidamente credenciado pelo órgão ambiental. Em obras efetuadas por firmas externas, o descarte do resíduo gerado é de responsabilidade da firma executora do serviço (HENRIQUE, 2005).

3.3.4.2 Trote Integrado da Cidadania

O “Trote da Cidadania” na UNICAMP teve início em 1998 contando com a adesão de apenas três cursos. A idéia era a de desenvolver a cidadania e proporcionar aos estudantes uma nova visão de seu papel social. Em 2004 foi realizado o primeiro “Trote Integrado da Cidadania”, contando com a participação de oito cursos da Universidade (TCI/UNICAMP, 2006).

Em 2006, o “Trote Integrado da Cidadania” teve como tema os “3 R”. Para incentivar as atitudes de redução, reutilização e reciclagem, foram distribuídas para a comunidade universitária 9 mil canecas reutilizáveis. Além disso, foram realizadas visitas na Cooperativa de Reciclagem de Barão Geraldo e na Cooperativa Santa Genebra, em escola municipal, em entidades assistenciais e em todos os institutos da UNICAMP. Nestas visitas os calouros e veteranos procuraram sensibilizar a comunidade local e universitária em relação ao tema “consumo consciente” (TCI/UNICAMP, 2006).

3.3.4.3 Programa Gestor de Resíduos Radioativos, Biológicos e Químicos - Grupo Gestor de Resíduos

Na UNICAMP, parte do gerenciamento do resíduo sólido urbano, desde 1999, é de responsabilidade da Divisão de Meio Ambiente da Universidade, por meio do “Programa de Coleta Seletiva da Prefeitura do Campus”, descrito no item 3.3.4.1.

Em relação ao gerenciamento dos resíduos biológicos, químicos e radioativos o que se observava, até recentemente, era a prática comum do descarte inadequado. Assim, em 2001, foi criado um grupo de trabalho, formado por representantes de várias Unidades Universitárias, com o objetivo de discutir e propor um Programa Institucional de Gerenciamento de Resíduos Biológicos, Químicos e Radioativos (CGU/UNICAMP, 2006a).

O trabalho inicial do grupo dividido em duas partes:

- o reconhecimento do estoque de materiais biológicos, químicos e radioativos guardados nas várias unidades da UNICAMP, considerado como passivo; e,
- a caracterização da geração contínua de resíduos (materiais biológicos, químicos e radioativos, oriundos das atividades atuais de ensino, pesquisa e extensão) (CGU/UNICAMP, 2006b).

A partir dos primeiros resultados, foi definido que todo o passivo estocado na Universidade fosse paulatinamente encaminhado para a disposição final (incineração ou em aterros especializados). Já em relação a proposta de gerenciamento da geração contínua foi realizado um trabalho de pesquisa para o conhecimento das experiências realizadas por diversas unidades geradoras de resíduos (CGU/UNICAMP, 2006b).

O programa de gerenciamento de resíduos biológicos, químicos e radioativos da UNICAMP foi elaborado levando-se em consideração as responsabilidades das Unidades geradoras e da Universidade. Assim, deve ser elaborado e implementado por cada Unidade, um sistema de triagem, separação e pré-tratamento dos resíduos, sempre sob orientação do Programa de Gerenciamento de Resíduos central. Num segundo nível, a responsabilidade da Unidade deve

ser compartilhada com a Universidade, por meio da implantação de uma Unidade de Tratamento de Resíduo (CGU/UNICAMP, 2006b).

3.3.4.4 “Programa de prevenção contra o desperdício nos ambientes dos Restaurantes Universitários”

O “Programa de prevenção contra o desperdício nos ambientes dos Restaurantes Universitários”, que teve início em 2004, tem como objetivos conscientizar, integrar e deixar o ambiente de trabalho mais agradável (PREFEITURA/UNICAMP, 2006b).

A equipe da Divisão de Alimentação da Prefeitura do Campus desenvolve junto à comunidade universitária e aos funcionários desta divisão, várias atividades de sensibilização. Além de apresentações culturais, dicas de cuidados com o ambiente e exposição de alimentos e descartáveis utilizados, todas as mesas do refeitório contêm suportes com informações e lembretes contra o desperdício. Cartazes e faixas também chamam a atenção dos usuários. Desde o lançamento do programa, em 2004, acredita-se que o desperdício diminuiu, mas ainda é preciso haver uma participação maior da comunidade (PREFEITURA/UNICAMP, 2006b).

3.3.4.5 Programa de Coleta Seletiva da FEC

Na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo vem sendo desenvolvido, desde agosto de 2004, um programa de coleta seletiva. Este programa é de responsabilidade da Comissão de Resíduo Sólido da FEC e conta com a parceria da Diretoria desta Unidade e da Divisão de Meio Ambiente da UNICAMP (CRSFEC, 2006).

As cores adotadas no programa foram: azul (para o resíduo reciclável) e preto (para o resíduo não reciclável), como pode ser visto na Figura 3.4. Este tipo de segregação foi adotado

em razão do resíduo reciclável ser destinado posteriormente ao programa de coleta seletiva da UNICAMP, onde é segregado e comercializado (BARBOSA, 2004).



Figura 3.4 Bombonas nas cores adotadas no programa de coleta seletiva da FEC/UNICAMP

Antes e após a implantação do Programa foram realizadas caracterizações do resíduo a fim de se determinar a eficiência do programa. Para estas caracterizações, o resíduo, tanto dos sacos plásticos azuis quanto dos sacos plásticos pretos, foi classificado nas seguintes categorias: papel branco; papel pardo; papel toalha; papel jornal; papelão; papel revista; plástico (reciclável e não reciclável); vidro (reciclável e não reciclável); metal (ferroso e não ferroso); patogênicos; perigosos; material orgânico; misto; embalagens Tetra Pak e outros. Foi caracterizado todo o resíduo gerado, durante uma semana corrida, em cada caracterização realizada (BARBOSA, 2004).

A composição semanal média do resíduo sólido doméstico gerado na FEC pode ser vista na Figura 3.5.

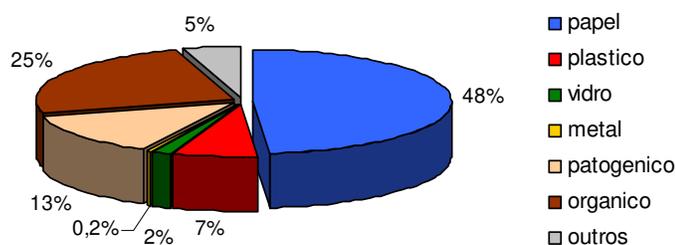


Figura 3.5 Composição semanal média do resíduo sólido doméstico gerado na FEC em 2004

Fonte: Baseado em BARBOSA (2004).

Na primeira semana do programa, membros da Comissão de Resíduos Sólidos da FEC realizaram palestras a fim de motivar e conscientizar alunos e funcionários em relação ao tema. Foram, também, realizadas reuniões com a equipe de limpeza da FEC, nas quais ressaltou-se a importância do comprometimento de cada membro da comunidade para o bom andamento do programa (BARBOSA, 2004).

O erro de descarte (considerado como a disposição no recipiente errado) nos primeiros meses do programa foi, em média, de 15 %, sendo que os materiais: plástico; material orgânico; patogênico; e, material misto (embalagens compostas por mais de um tipo de material) estavam sempre na constituição deste erro de descarte, indicando dúvidas da comunidade em relação ao seu descarte (BARBOSA, 2004).

Apesar disto, Barbosa (2004) afirma que nos primeiros meses do programa de coleta seletiva da FEC foram alcançando bons índices de eficiência, porém estes poderiam ser melhorados por meio da adoção de medidas que visassem à otimização da segregação do resíduo.

3.3.5 Programa “GeRe” da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita

A Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita (UNESP) é composta por 25 unidades universitárias, localizadas em 23 cidades do Estado de São Paulo. Estas unidades recebem cerca de 39 mil alunos, além de possuírem 3216 professores e 6927 funcionários. A Unesp também detém sob sua responsabilidade 5 fazendas, 1 Hospital das Clínicas com 450 leitos e 3 hospitais veterinários (UNESP, 2006).

De acordo com os números apresentados, observa-se o quanto é complexo o gerenciamento de resíduo nesta universidade (FREITAS, 2003). Segundo Freitas (2003), observa-se na UNESP uma enorme diversidade de condutas relativas ao resíduo gerado em função de suas atividades. Assim, algumas unidades têm tradição no que se refere a estudos e ações de destinação do resíduo gerado, enquanto outras desenvolvem suas atividades sem rigor na aplicação de princípios norteadores relativos ao resíduo sólido gerado.

Assim, destaca-se que a etapa mais importante para a resolução desta situação é a de sensibilizar a comunidade universitária em torno do tema (FREITAS, 2003). A autora ressalta que nenhuma ação será efetiva se não tiver o apoio da maior parte da comunidade que vivencia o cotidiano das unidades da UNESP, ou seja, de alunos, professores, funcionários e da população local.

Em 2001, foi criada a Coordenadoria Especial de Meio Ambiente, ligada ao Gabinete do Reitor, que tem, dentre outras responsabilidades, implementar um Plano de Gestão de Resíduo para a UNESP (FREITAS, 2003).

As primeiras ações da coordenadoria foram (FREITAS, 2003):

- criação do Centro Virtual de Resíduos da UNESP, que tem como finalidade aproximar grupos de pesquisadores que atuam na área de resíduo por meio de ferramentas eletrônicas, possibilitando a troca de experiências e desenvolvimento de trabalhos conjuntos. O Centro Virtual possibilitou a formação da equipe que trabalhou no Projeto de Gestão de Resíduos da Universidade - GeRe;
- criação do Programa de Cursos de Capacitação para Servidores em Educação Ambiental e Gerenciamento de Resíduos, que tem como objetivo sensibilizar os servidores da UNESP em relação à problemática ambiental; e,
- criação do Programa de Extensão em Meio Ambiente da UNESP, englobando projetos já existentes e novas iniciativas envolvendo a comunidade interna e externa à universidade.

Segundo Freitas (2006), o GeRe está inativo desde 2004. Atualmente a reitoria está contratando um profissional que será responsável por fazer o trabalho de sensibilização da comunidade universitária, tratamento e destinação adequada para os diferentes tipos de resíduos da UNESP. Hoje, cada grupo cuida de seu resíduo, sem uma ação maior que orquestre o trabalho.

3.3.6 Programa de gerenciamento de resíduo sólido na Autonomous University of Baja California

A Autonomous University of Baja California (UABC) é uma instituição pública que conta com uma população total de 30.096 pessoas, distribuídas em alunos, funcionários e professores. A UABC Possui quatro *campi*: Mexicali, Tijuana, Tecate e Ensenada (VEJA; BENÍTEZ e BARRETO, 2006).

Em janeiro de 2001 foi desenvolvido na Universidade um programa de gerenciamento de resíduo sólido, com o objetivo de sensibilizar a comunidade universitária para os benefícios ambientais e sociais obtidos com o manejo sustentável do resíduo sólido (VEJA; BENÍTEZ e BARRETO, 2006).

Na fase inicial do programa foram realizadas caracterizações do resíduo gerado na Universidade para se determinar o potencial de reciclagem deste. Para isso foram analisadas 924 amostras do resíduo gerado em prédios de salas de aula e em prédios onde são realizadas atividades administrativas (VEJA; BENÍTEZ e BARRETO, 2006).

Não foram encontradas na literatura informações de como foram coletadas, classificadas e analisadas as amostras selecionadas na UABC.

O resultado destas análises mostrou que 60% do resíduo gerado na UABC é passível de ser reciclado (VEJA; BENÍTEZ e BARRETO, 2006). Na Figura 3.6 é mostrada a composição do resíduo gerado na Universidade.

Na implantação do programa foram realizadas palestras para alunos, reuniões com professores e funcionários, colocação de lixeiras para descarte de recicláveis, venda dos recicláveis e construção de uma “web page” para o programa (VEJA; BENÍTEZ e BARRETO, 2006).

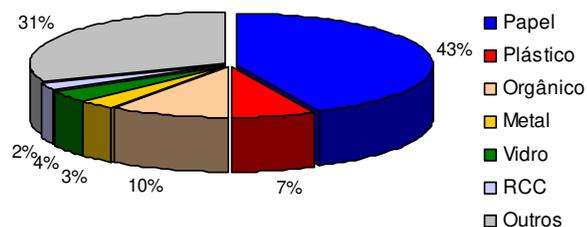


Figura 3.6 Composição do resíduo sólido gerado na UABC
 FONTE: Baseado em VEJA; BENÍTEZ e BARRETO, 2006

Para Vega, Benítez e Barreto (2006) educação e motivação são os aspectos mais importantes em um programa de gerenciamento de resíduo sólido e, por isso, é essencial a participação efetiva de professores e especialistas, pois estes podem motivar e convencer os alunos a participarem do programa.

Segundo os mesmos autores, um programa de gerenciamento de resíduo sólido é parte de um plano para a construção de um Campus sustentável e que as universidades necessitam de apoio do governo e do setor de reciclagem para que seja assegurado o sucesso de programas de minimização.

Com base nas experiências relatadas nos itens 3.3.1 a 3.3.6, desenvolveu-se , neste trabalho, o programa de minimização de resíduo sólido doméstico para a FEC - UNICAMP.

4 METODOLOGIA

Com o desenvolvimento deste estudo foi implantado um programa de minimização de resíduo sólido doméstico e otimizada a eficiência do programa de coleta seletiva já existente na FEC. As principais etapas foram: revisão bibliográfica, desenvolvimento experimental e tratamento dos dados.

4.1 Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica foi realizada a partir de publicações nacionais e internacionais sobre resíduo sólido, minimização de resíduo sólido e programas de gerenciamento de resíduo sólido em instituições de ensino, conforme descrito no capítulo 3..

4.2 Desenvolvimento experimental

As atividades realizadas para obtenção de dados foram:

- escolha das datas das caracterizações;
- realização de caracterizações antes da implantação do programa de minimização;
- avaliação do potencial de minimização do resíduo sólido doméstico da FEC;
- elaboração do plano de minimização de resíduo sólido doméstico;
- implantação do programa de minimização do resíduo sólido doméstico;

- realização de caracterizações posteriores à implantação do programa de minimização; e,
- otimização da minimização e da segregação do resíduo sólido para a coleta seletiva.

4.2.1 Escolha das datas das caracterizações

O plano de amostragem escolhido foi o de amostragem sistemática, porém, sem um intervalo de tempo definido, pois este é função dos fatores que interferem na geração de resíduo, que, segundo Lima (1995) são: número de habitantes do local, área relativa de produção, variações sazonais, condições climáticas, hábitos e costumes da população, nível educacional, poder aquisitivo, tipo de equipamento de coleta, segregação na origem, sistematização da origem, disciplina e controle dos pontos produtores e leis e regulamentações específicas.

Desta forma, considerando estes fatores, foi definido que os períodos de caracterização contemplariam todos os dias da semana, as quatro semanas dos meses e as quatro estações do ano, durante o período de um ano e meio.

Na elaboração do calendário de caracterização foram observados e evitados os dias/semanas com feriados e eventos especiais que acontecem na Faculdade (tais como Unicamp de Portas Abertas, Semana da Engenharia Civil, Semana da Arquitetura) entre outros acontecimentos, que poderiam descaracterizar a produção média de resíduo.

Foram seguidos os seguintes critérios para a escolha dos períodos de caracterização:

- para determinação das estações do ano considerou-se as datas oficiais, sendo: de 21/06/05 a 21/09/05 (inverno); de 22/09/05 a 20/12/05 (primavera); de 21/12/05 a 19/03/06 (verão); 20/03/06 a 20/06/06 (outono); 21/06/06 a 22/09/06 (inverno); e, 23/09/06 a 20/12/06 (primavera);
- as semanas foram escolhidas de forma a representarem um mês de amostragem, ou seja, foram escolhidas primeiras, segundas, terceiras e quartas semanas de modo a completar um mês de caracterização durante cada estação do ano. Considerou-se como primeira semana do mês a primeira semana completa (de segunda a sábado), incluindo imediatamente ou após o primeiro dia de cada mês. As semanas seguintes são as 2^{as}, 3^{as} e 4^{as}; e,

- para contemplar todos os dias das semanas, os períodos de caracterização foram determinados de segunda a sábado. Como não são realizadas atividades de limpeza na FEC nos períodos de sábado à tarde e à noite e aos domingos, o eventual resíduo gerado nestes períodos é recolhido com o resíduo de segunda-feira.

No final do período de caracterização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC foram realizadas 25 caracterizações (compostas por seis dias cada).

4.2.2 Caracterizações anteriores à implantação do programa de minimização

Para o conhecimento da composição do resíduo sólido doméstico gerado na FEC e da eficiência do programa de coleta seletiva foram realizadas doze caracterizações durante os 6 meses iniciais da pesquisa, antes de se implantar o programa de minimização.

Os resultados foram comparados com os de Barbosa (2004) para a avaliação da variação na composição do resíduo sólido doméstico gerado na FEC, assim como para a avaliação da evolução do programa de coleta seletiva, já que Barbosa (2004) avaliou a eficiência do referido programa na época de sua implantação.

Durante as semanas de coleta, o resíduo da FEC foi identificado em cinco setores de geração que compreendem: prédio de salas de aula (“prédio Azul”), “prédio Lab. 1” (prédio mais próximo à rua Saturnino de Brito), “prédio Lab. 2” (prédio localizado entre os prédios de 1 e 3) e “prédio Lab. 3” (prédio mais próximo à escada que dá acesso à rua Albert Einstein) e “prédio Eng. Civil” (prédio da administração). Este procedimento teve como objetivo identificar as características do resíduo gerado em cada um dos setores e atualizar os dados de Barbosa (2004).

Nas semanas de análise foram distribuídas etiquetas à equipe de limpeza para que o resíduo sólido doméstico de cada prédio pudesse ser diferenciado. Deste modo, cada saco plástico proveniente de cada prédio recebia a sua devida etiqueta (“prédio Azul”, “Lab.1”, “Lab. 2” e “Lab. 3”, e “prédio Eng. Civil”).

A equipe de limpeza foi instruída para, no final das atividades, colocarem os sacos plásticos de cada prédio em um local específico, impedindo a sua coleta normal. No final de cada dia, nas semanas de análise, o resíduo foi coletado e levado a um barracão, na Divisão de Meio Ambiente da Unicamp, onde foi feita sua caracterização.

Os sacos plásticos foram, inicialmente, pesados e a massa anotada em uma planilha, constituindo a massa total. Em seguida, cada saco plástico foi aberto e o seu conteúdo disposto em uma bancada para, então, ser separado nas seguintes categorias:

- “papel branco não usado”;
- “papel branco usado de um lado”;
- “papel branco usado de dois lados”;
- “envelopes”;
- “papel pardo”;
- “papel toalha”;
- “outros papéis recicláveis”; e,
- “outros papéis não recicláveis”;
- “plástico reciclável”;
- “plástico não reciclável”; e,
- “copos plásticos descartáveis”;
- “vidro reciclável”; e,
- “vidro não reciclável”;
- “metal ferroso”; e,
- “metal não ferroso”;
- “patogênico”;
- “perigoso”;
- “orgânico desperdício”;
- “orgânico outros”;
- “varrição”;
- “misto”;
- “Tetra Pak”; e,

- “outros”.

A seguir, cada categoria foi pesada e as massas anotadas constituindo a massa por categoria. A planilha utilizada na obtenção dos dados em campo é mostrada na Figura 4.1.

Nome do setor/tipo de coleta						
Data						
TOTAL						
Papel br. ñ usado						
Papel br. usado 1 lado						
Papel br. usado 2 lados						
Envelopes						
Papel pardo						
Papel toalha						
Papel rec. outros						
Papel ñ reciclável						
Vidro rec.						
Vidro ñ. rec.						
Plástico rec.						
Copos						
Plástico ñ. rec.						
Metal ferroso						
Metal ñ. ferroso						
Patogênico						
Perigoso						
Orgânico desperdício						
Orgânico outros						
Varrição						
Misto						
Tetra Pak						
Outros						

Figura 4.1 Planilha utilizada na obtenção dos dados em campo

Como existe o programa de coleta seletiva na FEC, o resíduo sólido doméstico é acondicionado em sacos azuis (material reciclável) e pretos (material não reciclável). Assim sendo, para quantificar o erro de descarte (quantidade de material descartado de maneira incorreta) foram adotadas as mesmas categorias de classificação para separação, tanto para os sacos azuis quanto para os sacos pretos.

Os erros de descarte foram determinados como: erro de descarte total (ou seja, sobre o total de resíduo acondicionado, quanto foi destinado de forma incorreta, ou seja, recicláveis em sacos plásticos pretos e não recicláveis em sacos plásticos azuis); erro de descarte nos sacos

plásticos azuis (sobre o total de resíduo acondicionado nos sacos plásticos azuis, o quanto foi descartado de maneira incorreta, sendo não reciclável em sacos plásticos azuis); e, erro de descarte nos sacos plásticos pretos (sobre o total de resíduo acondicionado nos sacos plásticos pretos, o quanto foi descartado de maneira incorreta, sendo reciclável em sacos plásticos pretos).

Ressalta-se que o material “papel toalha” não foi considerado como erro de descarte nem quando encontrado nos sacos plásticos pretos nem quando encontrado nos sacos plásticos azuis, pois, durante a caracterização não foi possível definir para qual fim o papel foi utilizado.

De acordo com as porcentagens erros de descarte encontradas foram calculadas as eficiências do programa de coleta seletiva, tanto a eficiência total, quanto as dos sacos plástico azuis e pretos. Foi considerado que para uma eficiência de 100% de programa de coleta seletiva todo o material deveria ser destinado de forma correta, assim, subtraindo-se as porcentagens de erro de descarte, obteve-se as eficiências alcançadas. Este procedimento foi realizado para todas as caracterizações, tanto as realizadas antes, quanto após a implantação do programa de minimização.

4.2.3 Avaliação do potencial de minimização do resíduo sólido doméstico da FEC

A partir da análise dos dados obtidos nas doze primeiras caracterizações (anteriores à implantação do programa), foi avaliado o potencial de minimização do resíduo sólido gerado na FEC, considerando a redução na fonte, reutilização e reciclagem.

Nesta avaliação foram analisadas as possibilidades de redução na fonte, reutilização ou reciclagem de cada categoria de caracterização (definidas no item 4.2.2). Assim, os materiais foram re-classificados de acordo com quatro considerações:

- os passíveis de redução na fonte;
- os passíveis de reutilização;
- os passíveis de serem reciclados; e,

- os com destinação ao aterro sanitário.

Alguns tipos de material foram analisados segundo mais de uma consideração, como por exemplo, podendo ser reciclado ou enviado ao aterro sanitário.

De acordo com estas considerações foram pensados e analisados quatro cenários, assim, foi determinado o potencial de minimização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC, em todos os cenários e escolhido aquele mais adequado a ser adotado na elaboração do programa de minimização.

Desta forma foi possível fazer um diagnóstico, identificando e quantificando o potencial de minimização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC.

4.2.4 Elaboração do programa de minimização de resíduo sólido doméstico

O programa de minimização de resíduo sólido doméstico da FEC foi elaborado de acordo com as características do resíduo gerado na Faculdade.

Assim, baseado nos resultados encontrados nas 12 primeiras caracterizações, no potencial de minimização e na revisão bibliográfica realizada sobre gerenciamento de resíduo sólido em instituições escolares foram elaboradas as ações minimizadoras a serem propostas no programa.

Estas ações foram desenvolvidas considerando os conceitos de redução na fonte, reutilização e reciclagem, lembrando que a otimização da segregação do resíduo para a coleta seletiva é uma medida que visa à melhor qualidade do resíduo que vai para a reciclagem. Desta forma, para cada categoria de separação foi elaborada uma ação visando à minimização, podendo esta ocorrer por meio de ações de redução na fonte, ações de reutilização ou ações visando ao descarte correto de material para a coleta seletiva.

Para as caracterizações, o resíduo gerado na FEC foi dividido em cinco setores de geração, assim, conhecendo as características de geração de cada setor, foi possível elaborar um programa de minimização contemplando os problemas específicos de cada um, tanto para os problemas relacionados ao desperdício (visando à redução na fonte) quanto aos relacionados à destinação inadequada de resíduo potencialmente reciclável (visando à otimização da coleta seletiva e posterior reciclagem).

O princípio norteador do programa foi que este deveria ser considerado nas decisões cotidianas a serem tomadas por todos os membros da comunidade. Assim, no programa foi requerido o envolvimento de todos, pois considerou-se que toda a comunidade é responsável por minimizar sua geração de resíduo sólido por meio da redução na fonte, reutilização e reciclagem, a serem conseguidas com práticas corretas de manejo e destinação do material para a coleta seletiva.

Desta forma, as práticas minimizadoras adotadas no programa de minimização de resíduo sólido da FEC foram elaboradas de forma a atingir toda comunidade que frequenta a Faculdade (professores, estudantes, funcionários e visitantes).

Ainda na fase de elaboração do programa, foram definidos os objetivos a serem alcançados.

4.2.5 Implantação do programa de minimização do resíduo sólido doméstico

Neste programa buscou-se sensibilizar a comunidade quanto aos problemas resultantes do desperdício e quanto à má destinação do material passível de ser reciclado, buscando a conscientização em relação ao tema abordado. O programa envolveu toda a comunidade FEC, destacando-se que esta é formada por um público diversificado (alunos de graduação, de pós-graduação e de extensão, professores, funcionários e visitantes).

Para sensibilizar a comunidade universitária foram abordados conteúdos que abrangem as causas dos problemas detectados, assim como suas conseqüências para a saúde e o ambiente.

Esta sensibilização foi feita por meio de palestras em salas de aulas, boletins de divulgação, reuniões informativas.

4.2.6 Caracterizações posteriores à implantação do programa de minimização

Após a implantação do programa de minimização foram realizadas novas caracterizações. A escolha das datas destas caracterizações e a metodologia utilizada seguiram o mesmo critério das caracterizações realizadas anteriores ao programa (item 4.2.1).

Com estas caracterizações foram avaliadas as características do resíduo, a redução na massa do resíduo descartado assim como a necessidade de medidas de otimização da segregação. Estas avaliações foram feitas comparando-se os dados das caracterizações anteriores à implantação do programa com os das caracterizações posteriores a este.

A partir destes dados foi feita uma avaliação do programa e a proposição de medidas para otimizar a minimização e a segregação.

4.2.7 Otimização da minimização e da segregação do resíduo sólido para a coleta seletiva

Após a implantação do programa de minimização de resíduo sólido os resultados foram avaliados para verificar sua eficiência e se havia a necessidade de formulação de medidas de otimizassem o programa, tanto de minimização, quando o de coleta seletiva.

Estas medidas foram formuladas com base nas caracterizações realizadas e também com base na opinião dos alunos, funcionários e professores da FEC em relação aos programas. Desta forma, foi possível identificar os principais problemas e dúvidas encontrados pela comunidade e elaborar medidas de otimização.

Estas medidas foram formuladas considerando as características de geração de cada setor e objetivando atingir, mais rapidamente, a melhora na eficiência do programa e à retroalimentação e re-adequação do mesmo.

4.3 Tratamento dos dados

Os dados obtidos em campo foram analisados, conforme consta no capítulo 5, através do cálculo de médias. Foram montadas tabelas e gráficos e feita análise, a fim de se obter uma melhor compreensão e visualização dos resultados, conduzindo às conclusões.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões estão divididos em:

- datas das caracterizações;
- caracterizações anteriores à implantação do programa de minimização;
- avaliação do potencial de minimização do resíduo sólido doméstico da FEC;
- elaboração do plano de minimização de resíduo sólido doméstico;
- implantação do programa de minimização do resíduo sólido doméstico;
- caracterizações posteriores à implantação do programa de minimização; e,
- otimização da minimização e da segregação do resíduo sólido para a coleta seletiva.

5.1 Datas das caracterizações

Seguindo os critérios descritos no item 4.2.1 foram definidos os períodos para as caracterizações realizadas anterior e posteriormente à implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico da FEC. Estes períodos são apresentados nas Tabelas 5.1 e 5.2.

5.2 Caracterizações anteriores à implantação do programa de minimização

Os resultados das caracterizações realizadas antes da implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico da FEC estão divididos em:

- geração de resíduo sólido doméstico na FEC;
- composição do resíduo sólido doméstico da FEC; e,
- eficiência do programa de coleta seletiva.

Tabela 5.1 Datas das caracterizações realizadas anteriormente à implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico na FEC

Período (dias da semana)	Semana do mês	Estação do ano	Número da caracterização
De 27/06/05 a 02/07/05	4 ^a	Inverno	1
De 25 a 30/07/05 (férias)	4 ^a	Inverno	2
De 08 a 13/08/05	1 ^a	Inverno	3
De 22 a 27/08/05	3 ^a	Inverno	4
De 12 a 17/09/05	2 ^a	Inverno	5
De 03 a 08/10/05	1 ^a	Primavera	6
De 17 a 22/10/05	3 ^a	Primavera	7
De 07 a 12/11/05	2 ^a	Primavera	8
De 23 a 28/01/06 (férias)	4 ^a	Verão	9
De 01 a 08/02/06 (férias)	1 ^a	Verão	10
De 13 a 18/02/06 (férias)	2 ^a	Verão	11
De 20 a 25/02/06 (férias)	3 ^a	Verão	12

Tabela 5.2 Datas das caracterizações realizadas posteriormente à implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico

Período (dias da semana)	Semana do mês	Estação do ano	Número da caracterização
De 03/04 a 08/04/06	1 ^a	Outono	13
De 24 a 29/04/06	4 ^a	Outono	14
De 15 a 20/05/06	3 ^a	Outono	15
De 08 a 14/06/06	2 ^a	Outono	16
De 03 a 08/07/06	1 ^a	Inverno	17
De 17 a 22/07/06 (férias)	3 ^a	Inverno	18
De 14 a 19/08/06	3 ^a	Inverno	19
De 28/08 a 02/09/06	4 ^a	Inverno	20
De 11 a 16/09/06	2 ^a	Inverno	21
De 02 a 07/10/06	1 ^a	Primavera	22
De 16 a 21/10/06	3 ^a	Primavera	23
De 06 a 11/11/06	2 ^a	Primavera	24
De 20 a 25/11/06	4 ^a	Primavera	25

5.2.1 Geração de resíduo sólido doméstico na FEC antes da implantação do programa de minimização

Na Figura 5.1 é mostrada a quantidade total de resíduo sólido doméstico gerado em cada um dos setores da FEC nas 12 primeiras caracterizações realizadas.

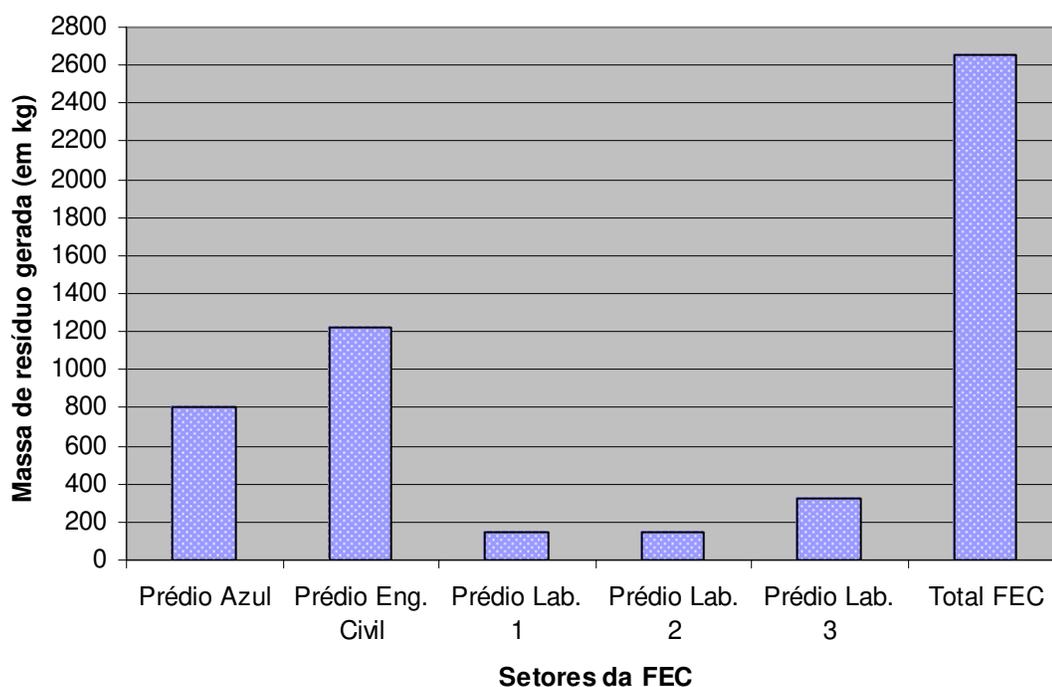
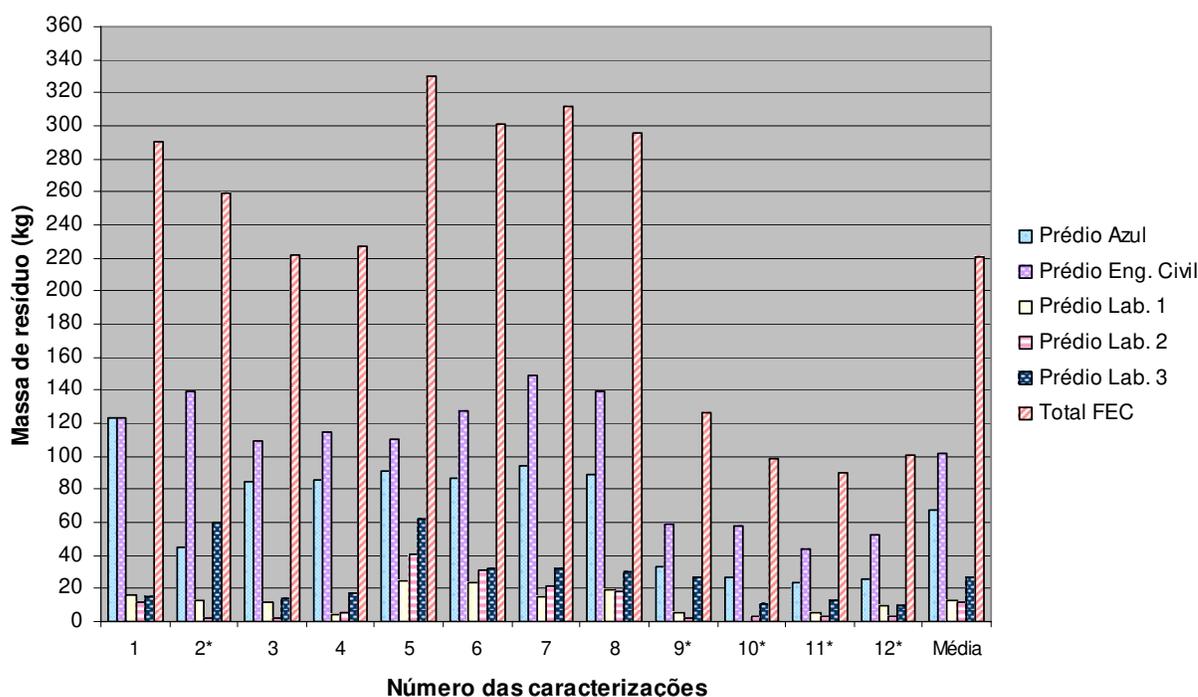


Figura 5.1 Quantidade total de resíduo sólido doméstico gerado em cada um dos setores da FEC nas 12 primeiras caracterizações realizadas antes da implantação do programa de minimização

Observando a Figura 5.1, pode-se identificar que o setor “prédio Eng. Civil” foi onde houve a maior geração de resíduo, seguido do “prédio Azul”, “prédio Lab. 3”, “prédio Lab. 1” e, por fim, e “prédio Lab. 2”. Observa-se também que a quantidade de resíduo total gerada na FEC após as 12 primeiras caracterizações foi de 2651 kg, o que significa uma média semanal de 221 kg.

Durante as 12 primeiras semanas de análise, a quantidade de resíduo sólido doméstico gerado na FEC variou consideravelmente, como pode ser visto na Figura 5.2.



Obs.: * caracterizações realizadas durante semanas de férias letivas.

Figura 5.2 Geração de resíduo total e em cada um dos setores da FEC no período anterior ao programa de minimização

Esta variação ocorreu devido a algumas atividades não serem realizadas com frequência semanal na Faculdade, como a limpeza de salas de aulas e de professores e a varrição de pátios e calçadas. Outro fator que também pode ter interferido na quantidade de resíduo gerada foi o número de pessoas que frequentaram a Faculdade nestas semanas.

Destaca-se que a FEC é composta por 1319 alunos de graduação, 695 alunos de pós-graduação e 137 professores e funcionários, porém, este número pode variar diariamente, pois as atividades que acontecem na Faculdade são diversas.

Conforme observa-se na Figura 5.2, o setor “prédio Eng. Civil” foi o local onde foi gerada a maior quantidade de resíduo da FEC (média de geração semanal de 102,2 kg) sendo que, em todas as semanas analisadas este prédio foi o maior gerador. O “prédio Azul” foi o segundo maior gerador, com média de geração semanal de 67,4kg, seguido do “prédio Lab. 3”, (média de geração semanal de 26,9 kg), “prédio Lab. 1” (média de geração semanal de 12,4kg) e, por fim, o “prédio Lab. 2” (média de geração semanal de 12,1kg).

O fato do “prédio Eng. Civil” ter sido o local onde foi gerada a maior quantidade de resíduo da FEC está relacionado com o fato de neste setor ser realizada a maior parte das atividades administrativas da Faculdade. É neste prédio que estão alocadas as secretarias de departamentos, a seção de compras, a diretoria, a seção de informática, o almoxarifado, além dos laboratórios de informática da graduação e da pós-graduação, salas de aulas de professores, alguns laboratórios e a coordenadoria de projetos.

Analisando a geração de resíduo no “prédio Azul”, nota-se que esta foi consideravelmente menor nos períodos de férias letivas, tanto nas férias de inverno (caracterização 2) quanto nas férias de verão (caracterizações 9, 10, 11 e 12). No período de atividades letivas normais a média semanal de geração foi de 93,5kg, enquanto que nos períodos de férias esta média caiu para 30,8kg. Isto ocorreu porque o “prédio Azul” é composto basicamente por salas de aula, que ficam, em grande parte, desocupadas durante as férias.

Em relação aos “prédios de laboratórios”, notou-se que estes foram os setores da FEC que menos geraram resíduo sólido doméstico. Analisando apenas a geração nestes prédios, observa-se que o “prédio Lab. 3” foi o local onde mais se gerou resíduo. Isto pode ter acontecido devido ao Laboratório de Saneamento ser localizado neste prédio. Neste laboratório (de Saneamento) ocorrem diversas atividades de pesquisas o que leva a um fluxo maior de pessoas no local.

Ainda, com base na Figura 5.2, é possível observar que na caracterização 2 (realizada durante as férias de inverno) os dois prédios que apresentaram maior geração de resíduo foram os prédios “Eng. Civil” e “Laboratório 3”. Destaca-se que nesta semana, para os dois prédios citados, obteve-se a segunda maior geração de resíduo no período analisado. Destaca-se também que nesta caracterização no “prédio Azul” apresentou-se uma considerável redução na geração de resíduo, isto porque o “prédio Azul” é composto basicamente por salas de aula, como já foi explicado anteriormente, que ficam desocupadas durante as férias,.

No “prédio Eng. Civil” esta geração deveu-se principalmente à limpeza da sala de dois professores, que gerou grande descarte de papel, e às atividades administrativas que continuaram ocorrendo normalmente na época de férias. Já no “prédio Lab. 3” esta maior geração deveu-se principalmente à limpeza e desocupação de um armário.

No período de férias de verão todos os setores da FEC apresentaram menor geração de resíduo. Isto ocorreu, pois, nas férias de verão a Faculdade é menos freqüentada e grande parte das atividades letivas e administrativas não acontece. Ressalta-se que neste período foi seguida a mesma hierarquia de geração sendo o “prédio Eng. Civil” o maior gerador, seguido do “prédio Azul”, “prédio Lab. 3”, “prédio Lab. 1” e, por fim, “prédio Lab. 2”. Isto pode indicar que, mesmo no período de férias de verão, no “prédio Eng. Civil” ocorrem mais atividades e o fluxo de pessoas é maior que nos demais setores.

Ainda, analisando a geração de resíduo nas caracterizações 9, 10, 11 e 12, identifica-se que na caracterização 11 foi registrada a menor geração de resíduo para o período de férias de verão. Isto pode indicar que é no meio do mês de fevereiro que a Faculdade é menos freqüentada e que menos atividades administrativas acontecem, já que nesta caracterização registrou-se a menor geração de resíduo no “prédio Eng. Civil”.

A caracterização 9, realizada no fim do mês de janeiro, foi a que apresentou maior geração de resíduo no período de férias. Ressalta-se que neste período (mês de janeiro) foi com maior número de professores em férias. Isto pode indicar que os professores não interferem significativamente na geração diária de resíduo sólido doméstico, e sim que estes acumulam resíduo (papel, provas, documentos, trabalhos, etc.) durante um período de tempo e depois realizam um grande descarte. Esta hipótese pode ser reforçada observando-se a caracterização 2 (na Figura 5.2) quando houve grande geração de resíduo no “prédio Eng. Civil” devido à limpeza das salas de dois professores.

Com base na Figura 5.2, observa-se que na caracterização 5 foi encontrada a maior geração de resíduo no período analisado e que os três “prédios de laboratórios” apresentaram maior geração nesta semana. Esta maior geração foi devida a grande quantidade de “varrição” encontrada no resíduo destes prédios nesta semana.

Na Figura 5.3 é mostrada a geração média de resíduo sólido doméstico na FEC, em cada setor, nas estações do ano analisadas nas caracterizações realizadas entre junho de 2005 e fevereiro de 2006.

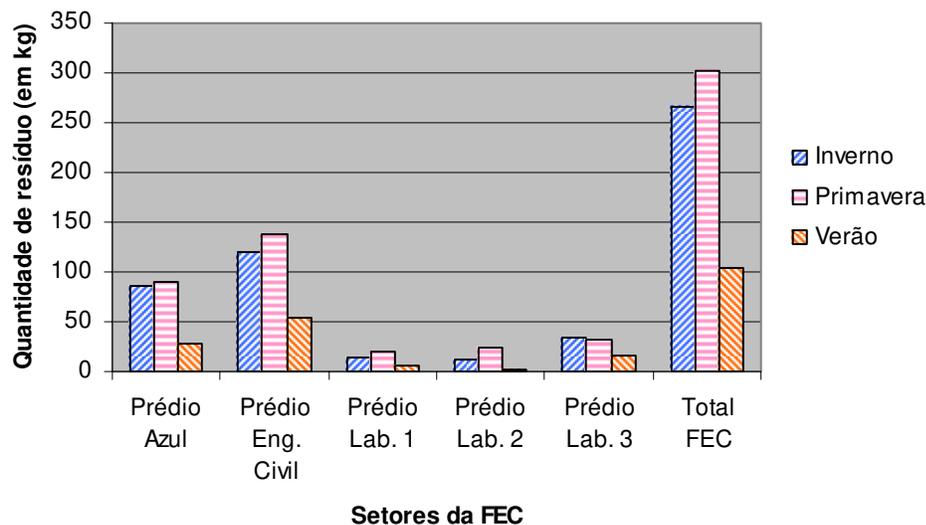


Figura 5.3 Distribuição da geração de resíduo sólido doméstico na FEC, em cada setor, nas estações do ano analisadas nas 12 primeiras caracterizações

Na Figura 5.3, comparando-se a geração de resíduo nas três estações do ano analisadas, observa-se que, com exceção do “prédio Lab. 3”, em todos os setores houve maior geração de resíduo na primavera, seguido do inverno e verão. Apenas no “prédio Lab. 3” foi gerado mais resíduo no inverno.

A maior geração de resíduo sólido doméstico na primavera deveu-se principalmente à grande geração do resíduo de varrição, o que pode indicar que nesta estação existe uma maior queda de folhas das árvores da Faculdade. No “prédio Lab. 3” também ocorreu um aumento na quantidade do resíduo de varrição, porém, como no inverno foi realizada a limpeza de um armário, que gerou grande descarte de papel reciclável, a geração nesta estação foi pouco maior que a da primavera.

A menor geração de resíduo no inverno pode ser atribuída às férias letivas que ocorreram neste período e que levaram a uma menor frequência na Faculdade, resultando em menor descarte de resíduo sólido doméstico.

Ainda com base na Figura 5.3, nota-se que em todos os setores da FEC a geração de resíduo no verão foi consideravelmente menor que a geração nas outras estações, isto porque no período de verão analisado aconteceram as férias escolares (de 22/12/2004 a 01/03/2005). Neste

período a Faculdade foi pouco freqüentada e grande parte das atividades letivas e administrativas não aconteceu, como as aulas regulares e o atendimento freqüente aos alunos. Ressalta-se que nesta época do ano aconteceu o “Ciência e Arte nas férias” (quando alunos do ensino médio de escolas públicas realizam atividades didáticas na Unidades da Universidade) e os cursos de verão, o que pode levar a um aumento de pessoas na Faculdade neste período, porém, menor que o que a freqüenta nos períodos de aula normais.

5.2.2 Composição do resíduo sólido doméstico gerado na FEC

Na Tabela 5.3 é mostrada a composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado na FEC, em cada um dos setores, antes da implantação do programa de minimização.

Tabela 5.3 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado na FEC, em cada um dos setores, antes da implantação do programa de minimização

Material	Composição do resíduo gerado nos Setores da FEC (kg)					
	Total FEC	“prédio Azul”	“prédio Eng. Civil”	“prédio Lab. 1”	“prédio Lab. 2”	“prédio Lab. 3”
Papel	106,8	33,0	54,3	5,2	4,3	9,9
Vidro	3,5	0,5	0,5	0,1	0,1	2,4
Plástico	14,7	5,4	6,9	0,7	0,5	1,2
Metal	0,4	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0
Patogênico	30,6	10,7	12,6	1,7	1,9	3,7
Perigoso	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Material orgânico	14,4	2,7	9,3	0,7	1,1	0,6
Varridão	40,8	11,6	13,4	3,4	3,7	8,7
Misto	6,3	2,5	3,0	0,3	0,4	0,2
Tetra Pak	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
Outros	3,2	0,7	1,8	0,2	0,2	0,2
TOTAL	221,0	67,4	102,2	12,4	12,1	26,9

Comparando-se a composição semanal média do resíduo sólido doméstico gerado na FEC com a composição do material recolhido pelo programa de coleta seletiva do Campus “Zeferino Vaz” (Tabela 3.5) e com a composição do resíduo sólido gerado na UABC, Autonomous

University of Baja Califórnia, (Figura 3.6) observa-se que nos três casos o papel é o tipo de resíduo mais gerado. Isto pode sugerir que a maior parte do resíduo gerado em Universidades é composto por este tipo de material.

Na Figura 5.4 é mostrada a distribuição percentual semanal média do resíduo sólido doméstico gerado na FEC antes da implantação do programa de minimização, destacando todas as categorias de separação que foram utilizadas neste trabalho, já descritas no item 4.2.2.

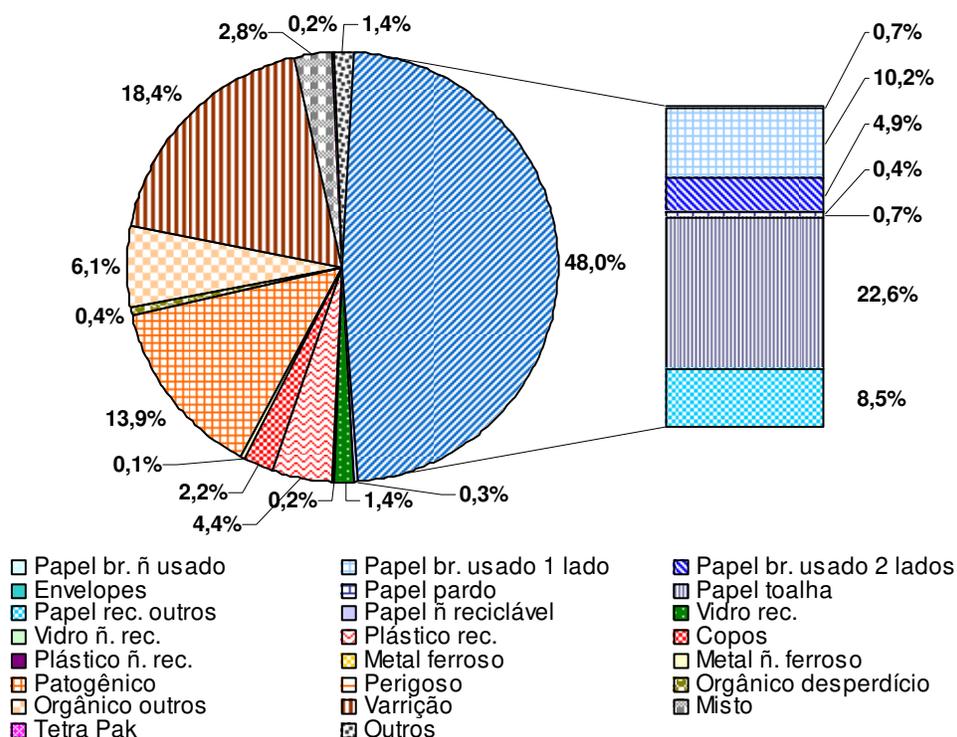


Figura 5.4 Distribuição percentual semanal média do resíduo sólido doméstico gerado na FEC antes da implantação do programa de minimização

Nesta Figura pode-se observar que 48% de todo resíduo sólido doméstico gerado na Faculdade foi composto por “papel”, seguido de “varrição” (18,4%), “patogênico” (13,9%) e “material orgânico outros” (6,1%).

Analisando a composição do “papel”, nota-se que o “papel toalha” foi o tipo de papel mais gerado (22,6%), seguido de “papel branco utilizado de apenas um lado” (10,2%) e de “outros tipos de papel reciclável” (8,5%). Ainda, nesta Figura, tem-se que 0,7% (1,5kg) de todo resíduo gerado semanalmente na FEC é de “papel branco não utilizado” (branco dos dois lados), o que

indica um índice de desperdício considerável, já que este tipo de papel não deveria ser descartado como resíduo. Observa-se também que 10,2% da composição de papel é constituída de “papel branco utilizado de apenas um dos lados” o que também pode indicar um grau de desperdício, pois este papel poderia ser utilizado do outro lado, para depois ser descartado como resíduo. Em relação à geração de “envelopes”, apesar da pequena porcentagem que este representa em relação ao resíduo total (0,4%), teve-se uma geração média de 800g de envelopes por semana o que representa o descarte semanal de aproximadamente 53 envelopes (considerando-se o peso médio de envelopes tipo ofício e tipo carta sendo 15g).

Na composição do “plástico” gerado na FEC, tem-se que a maior parte deste foi composto pelos itens “plástico reciclável” (4,4% do resíduo total) e “copos descartáveis” (2,2% do resíduo total). Ressalta-se que os “copos descartáveis” representaram 34% (geração média de 4,9kg de copos por semana) de todo plástico gerado na FEC. Considerando que na Faculdade não existe nenhuma fonte específica de geração de copos (ou seja, não existe nenhum bebedouro em que as pessoas necessitem de copos para poderem beber água), esta porcentagem foi considerada alta.

Na Figura 5.4 observa-se que o “vidro” e o “metal”, foram os tipos de material recicláveis com menor geração na Faculdade, representando, respectivamente, 1,4% e 0,1% de todo resíduo gerado.

Em relação ao “material orgânico” tem-se que, somadas as categorias “material orgânico desperdício” e “material orgânico outros”, este representou 6,5% do resíduo sólido doméstico gerado na FEC. Na UEFS, nos dois semestres de 1994, as porcentagens de material orgânico encontradas foram, respectivamente, 44,07% e 38,87% (NUNESMAIA, 1997). Na UABC a porcentagem deste material na composição do resíduo foi de 31% (VEJA; BENÍTEZ e BARRETO, 2006). Assim, comparando-se estes números ao encontrado na FEC observa-se que este foi consideravelmente menor. Esta pequena geração de material orgânico na Faculdade pode ter ocorrido devido à não existência na FEC de cantina que serva refeições, o que poderia gerar uma quantidade maior de resíduo orgânico.

Nas Figuras 5.5 a 5.9 são mostradas as distribuições percentuais semanais médias do resíduo sólido doméstico gerado em cada um dos setores da FEC.

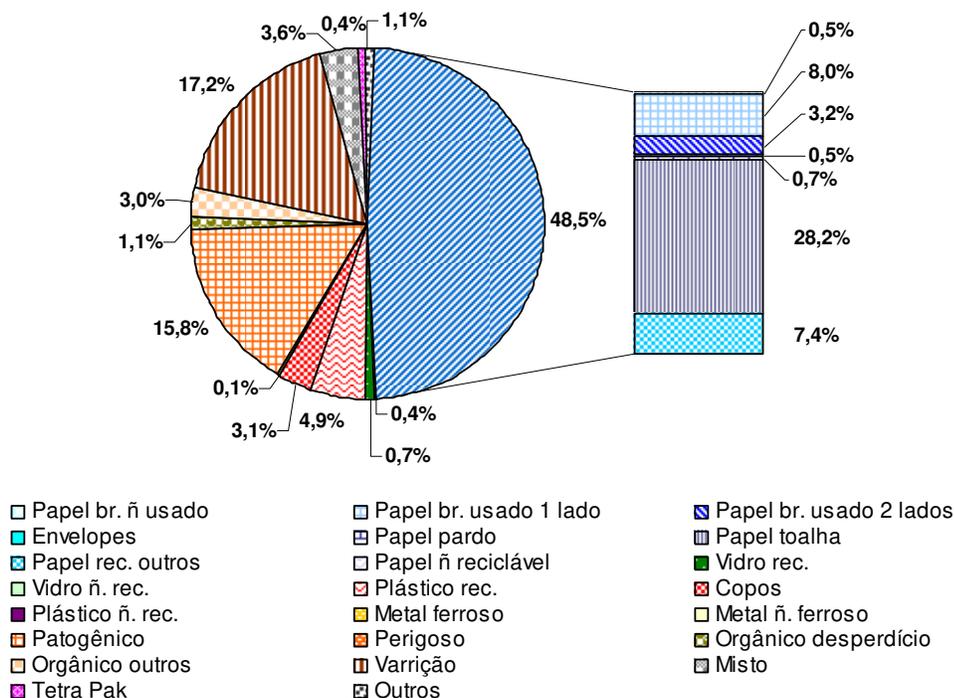


Figura 5.5 Distribuição percentual semanal média do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Azul” antes da implantação do programa de minimização

Comparando-se as Figuras 5.5 a 5.9 observa-se que o “papel”, somados todos os tipos, compôs a maior do resíduo gerado nos cinco setores, sendo que no “prédio Eng. Civil”, este representou 52,7% de todo resíduo gerado. Em seguida, tem-se o resíduo de “varrição”, observando-se que nos “prédios de laboratórios” este tipo de resíduo chegou a representar mais de 30% de todo resíduo gerado. O “patogênico” foi o terceiro constituinte do resíduo sólido doméstico gerado nos cinco setores.

Ainda, analisando-se as Figuras 5.5 a 5.9 identifica-se que nos setores “prédio Eng. Civil”, “prédio Lab. 1” e “prédio Lab. 2”, os demais resíduos mais gerados são: “material orgânico outros”, “plástico reciclável” e “material misto”. Isto indica que estes setores apresentaram semelhança na composição do resíduo sólido doméstico. Já no setor “prédio Azul” o quarto resíduo mais gerado foi “plástico reciclável” seguido de “material orgânico outros” e “copos descartáveis”. No setor “prédio Lab. 3” teve-se o “vidro reciclável”, “plástico reciclável” e “vidro não reciclável”.

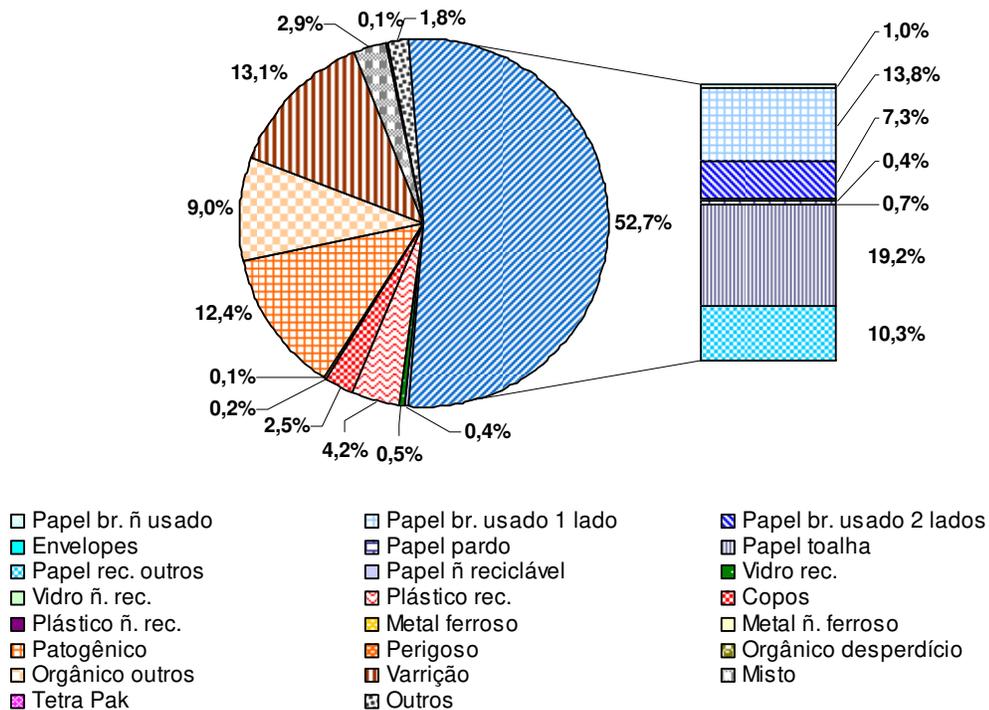


Figura 5.6 Distribuição percentual semanal média do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Eng. Civil” antes da implantação do programa de minimização

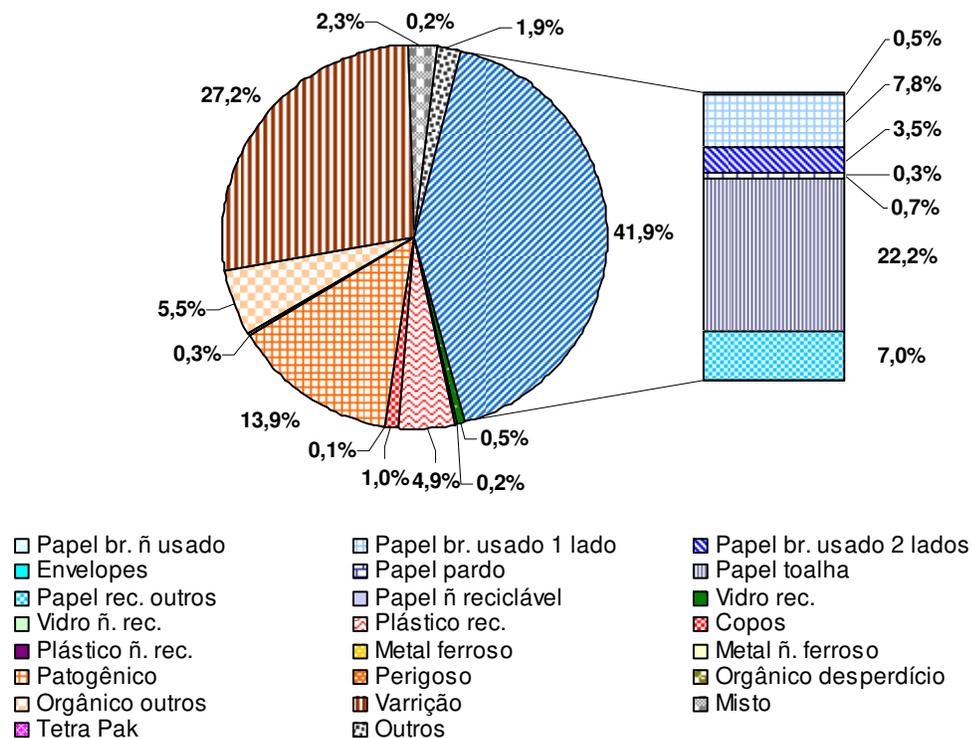


Figura 5.7 Distribuição percentual semanal média do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Lab. 1” antes da implantação do programa de minimização

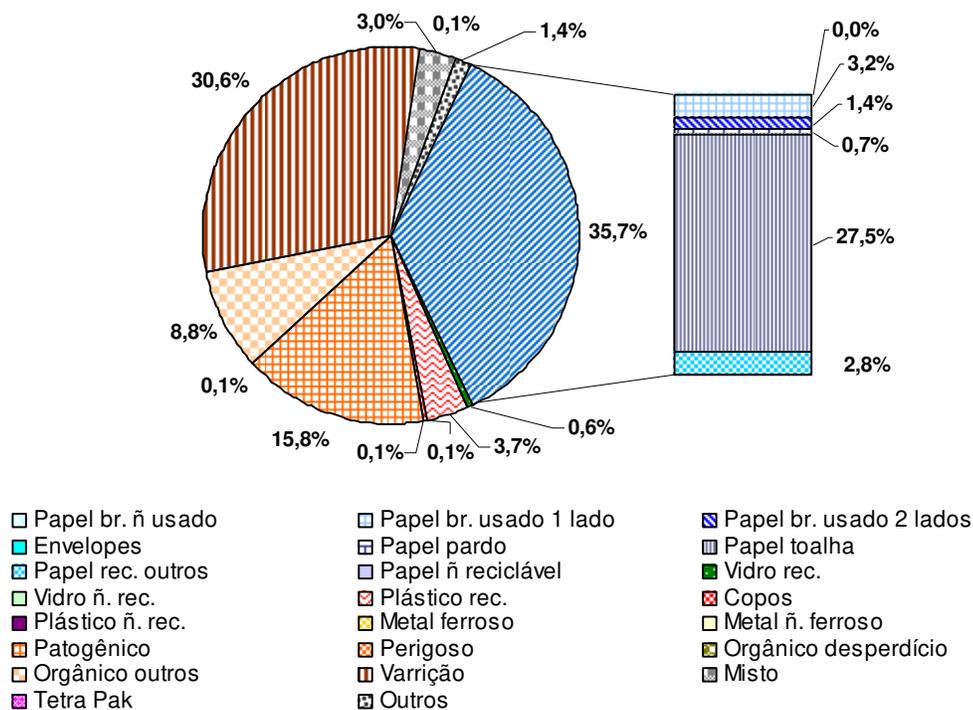


Figura 5.8 Distribuição percentual semanal média do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Lab. 2” antes da implantação do programa de minimização

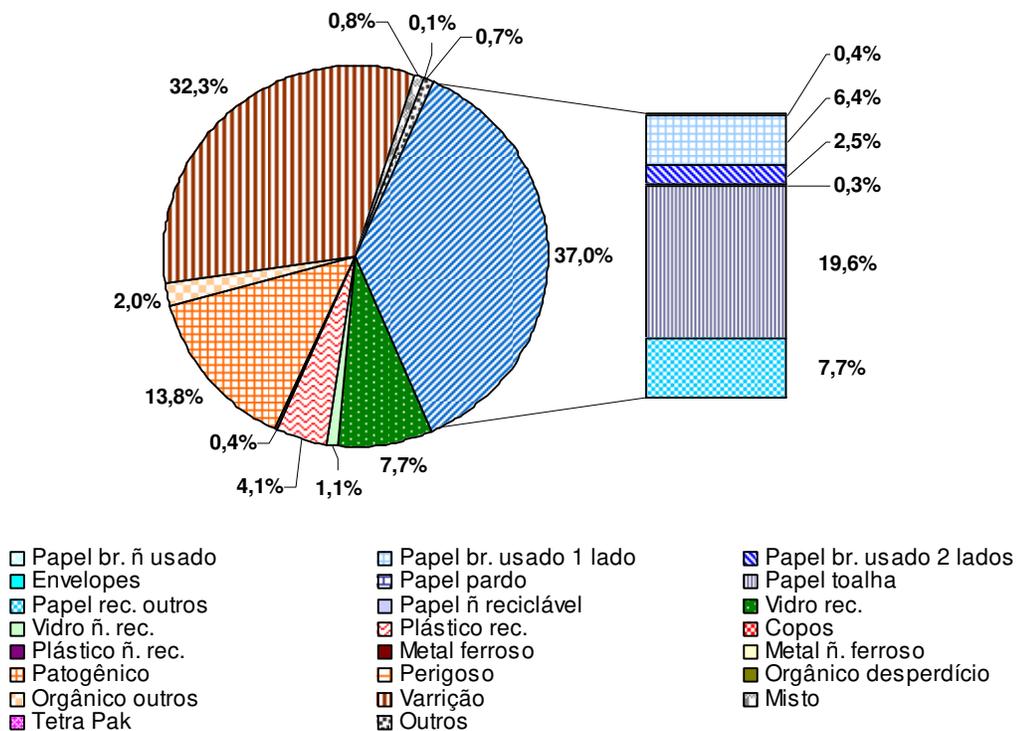


Figura 5.9 Distribuição percentual semanal média do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Lab. 3” antes da implantação do programa de minimização

Analisando a composição do “papel”, observou-se que em todos os setores o tipo de papel mais gerado foi o “papel toalha”. Isto aconteceu pois este papel é utilizado para a secagem das mãos em todos os banheiros da FEC, limpeza de bancadas e equipamentos nos laboratórios e em serviços gerais. Em relação ao “papel branco não usado” (branco dois lados), observa-se que o maior gerador deste tipo de resíduo foi o “prédio Eng. Civil”. Neste setor, o “papel branco não utilizado” representou 1% (1kg) de todo resíduo gerado. Nos setores “prédio Azul” e “prédio Lab .1” este representou 0,5% de todo resíduo e no “prédio Lab. 3”, 0,4%. Nota-se que no “prédio Lab. 2”, não foi encontrado “papel branco não usado” descartado como resíduo. Em relação ao descarte de “envelopes”, destaca-se que este tipo de resíduo representou 0,5% de todo resíduo gerado no “prédio Azul” (geração média de 22 envelopes por semana) e 0,4% de todo resíduo gerado no “prédio Eng. Civil” (geração média de 29 envelopes por semana).

Em relação à geração de “copos plásticos descartáveis”, destaca-se que houve uma maior geração deste tipo de resíduo no “prédio Eng. Civil” e no “prédio Azul”, representando, respectivamente, 3,5% e 3,1% do total de resíduo gerado nestes prédios. Isto corresponde, em kg, a uma geração semanal média de 2,6kg no “prédio Eng. Civil” e 2,1kg no “prédio Azul”. No “prédio Azul” esta geração pode ter ocorrido devido à cantina da FEC estar localizada neste prédio, devido à realização das atividades de extensão, que utilizam copos descartáveis nos intervalos e às defesas de teses e dissertações, em que a banca também utiliza copos descartáveis.

Analisando a composição do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Lab. 3”, observa-se que este foi o setor que apresentou maior porcentagem de geração de “vidro”, tanto de reciclável quanto de não reciclável, no seu resíduo. Isto porque neste prédio está localizado o Laboratório de Saneamento, onde são realizadas análises físico-químicas em que se faz uso constante de vidraria.

5.2.3 Eficiência do programa de coleta seletiva

Para analisar a eficiência do programa de coleta seletiva existente na FEC, durante as caracterizações, foram adotadas as mesmas categorias para a separação, tanto dos sacos plásticos

azuis (recicláveis) quanto dos sacos plásticos pretos (não recicláveis), sendo possível, assim, a quantificação do material descartado de maneira incorreta. Desta forma, para facilitar o entendimento, os resultados da eficiência do programa de coleta seletiva antes da implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico, estão divididos em:

- erro de descarte nos sacos plástico azuis;
- erro de descarte nos sacos plástico pretos; e,
- erro de descarte total;

5.2.3.1 Erro de descarte nos sacos plástico azuis

Neste item é mostrado o erro de descarte encontrado no resíduo dos sacos plásticos azuis da FEC, ou seja, sobre o total de resíduo descartado nos sacos plásticos azuis, o quanto foi destinado de forma incorreta (resíduo não reciclável em sacos plásticos azuis).

Na Tabela 5.4 são apresentados o total de resíduo descartado nos sacos plásticos azuis, a quantidade de material descartada de maneira incorreta (em kg) e o percentual médio de erro de descarte nos sacos plásticos azuis.

Do total de resíduo gerado na FEC, mais da metade foi descartado nos sacos plástico azuis já que de uma geração total de 2651kg (Figura 5.1), 1168,1kg foram encontrados nestes (Tabela 5.4).

Da tabela 5.4 observa-se que no “prédio Eng. Civil” por apresentar o maior percentual médio de erro de descarte em relação ao resíduo total do prédio (16%) também foi o que mais contribuiu para a média de erro de descarte total em relação ao total de resíduo (azul) da FEC (com erro de descarte de 8,5%). Comparando-se os demais setores, observa-se que no “prédio Azul” obteve-se um erro de descarte médio de 12%, seguido do “prédio Lab. 2” (10,2%), “prédio Lab. 1” (9,8%) e “prédio Lab. 3” (5,7%). O percentual médio de erro de descarte encontrado nos sacos plásticos azuis para a FEC foi de 13,4%. A quantidade de material não reciclável descartada nos sacos plástico azuis pode indicar que, apesar do programa de coleta seletiva ter

sido implantado em 2004, ainda existem dúvidas em relação ao descarte de material ou, mesmo, falta de compromisso de parte da comunidade para com o programa, fato que fica claro ao se encontrar certos tipos de material no erro de descarte (como por exemplo, “material orgânico outros” nos sacos plásticos de recicláveis).

Tabela 5.4 Erro de descarte, porcentagem por cada prédio e para todos os prédios da FEC

	Total de resíduo nos sacos plásticos azuis (em kg)	Erro de descarte encontrado nos sacos plásticos azuis (em kg)	Erro de descarte médio nos sacos plásticos azuis em relação ao resíduo total (azul) de cada prédio (em %)	Erro de descarte médio nos sacos plásticos azuis em relação ao resíduo total (azul) da FEC (em %)
“prédio Azul”	362,6	43,4	12,0	3,7
“prédio Eng. Civil”	620,6	99,1	16,0	8,5
“prédio Lab. 1”	50,7	5,0	9,8	0,4
“prédio Lab. 2”	30,4	3,1	10,2	0,3
“prédio Lab. 3”	103,9	5,9	5,7	0,5
FEC	1168,1	156,4	13,4	13,4

Na composição do erro de descarte em cada setor, pode-se identificar quais os principais materiais descartados de maneira incorreta. Na Figura 5.10 é apresentada a composição média do erro de descarte nos sacos plástico azuis na FEC.

Observa-se na Figura 5.10 que os principais materiais não recicláveis constante nos sacos plástico azuis são: “material orgânico outros”; “material misto”; “outros tipos de material”; e, “patogênico”. Foram também descartados incorretamente nos sacos plástico azuis: “papel não reciclável”; “vidro não reciclável”; “varrição”; “material orgânico desperdício”; e, “plástico não reciclável”. Estes resultados indicam que a população da FEC ainda tem dúvidas em relação ao descarte de alguns materiais, demonstrando a necessidade de um programa de sensibilização mais eficiente, destacando principalmente, como se deve proceder em relação ao descarte dos materiais constantes no erro de descarte.

Analisando a composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis em cada setor da FEC pode-se identificar qual o principal material descartado de maneira incorreta em cada prédio. Nas Figuras 5.11 a 5.15 são mostradas as composições do erro de descarte nos sacos plástico azuis para cada setor da FEC.

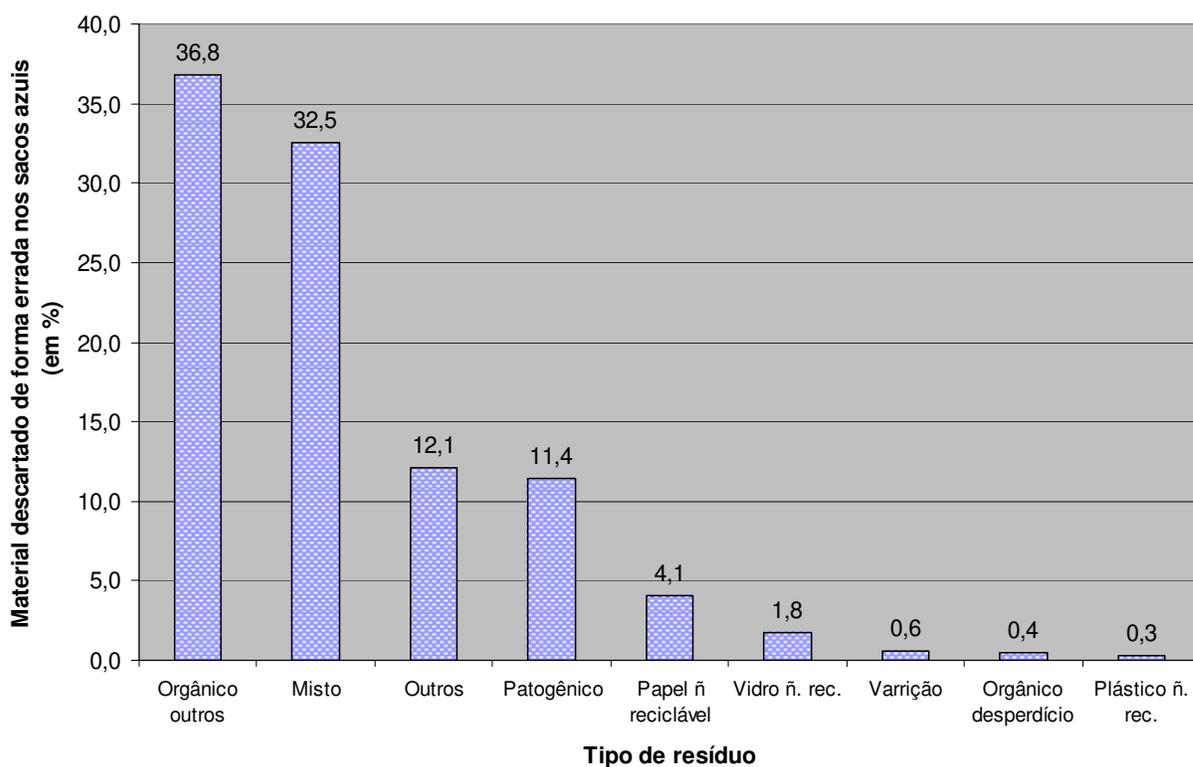


Figura 5.10 Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis na FEC antes do programa de minimização

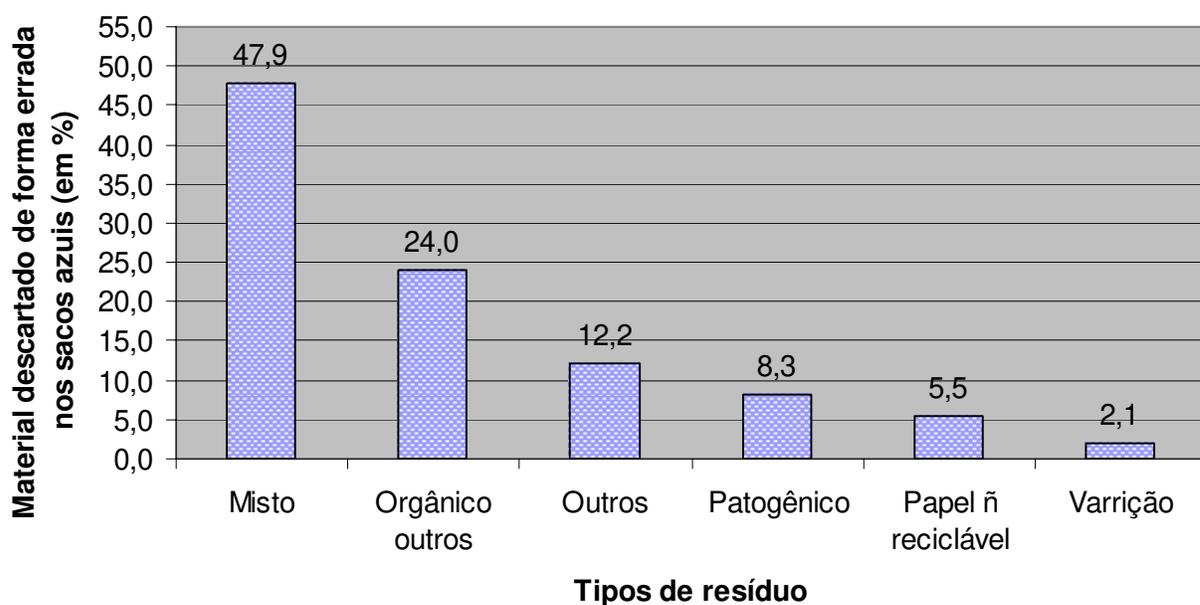


Figura 5.11 Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Azul” antes do programa de minimização

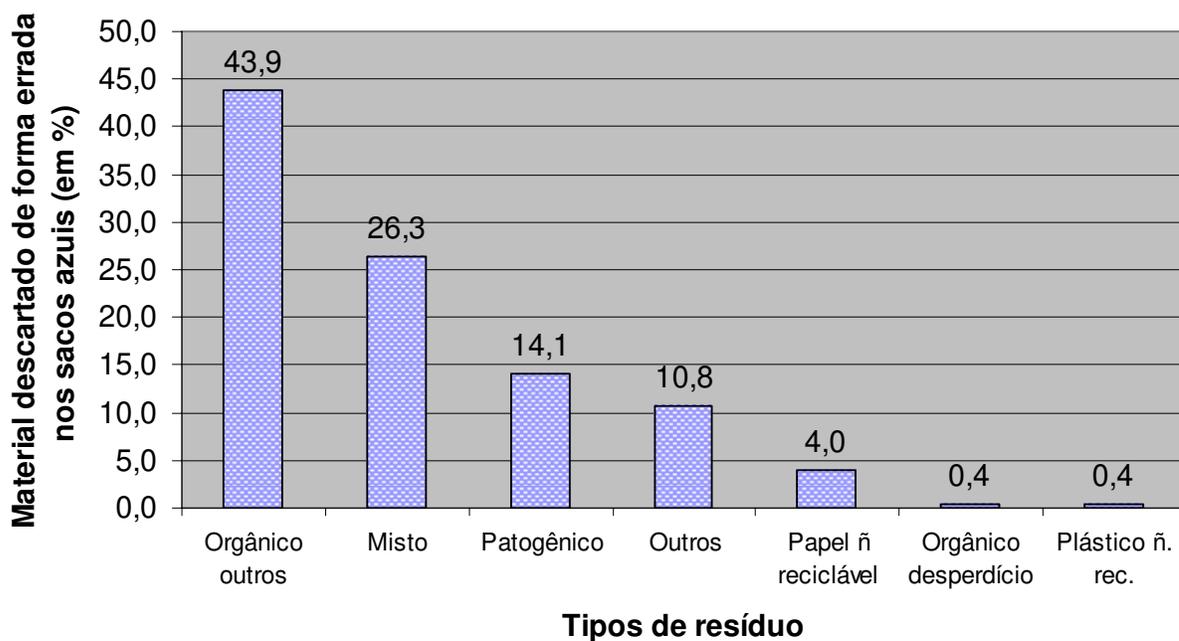


Figura 5.12 Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Eng. Civil” antes do programa de minimização

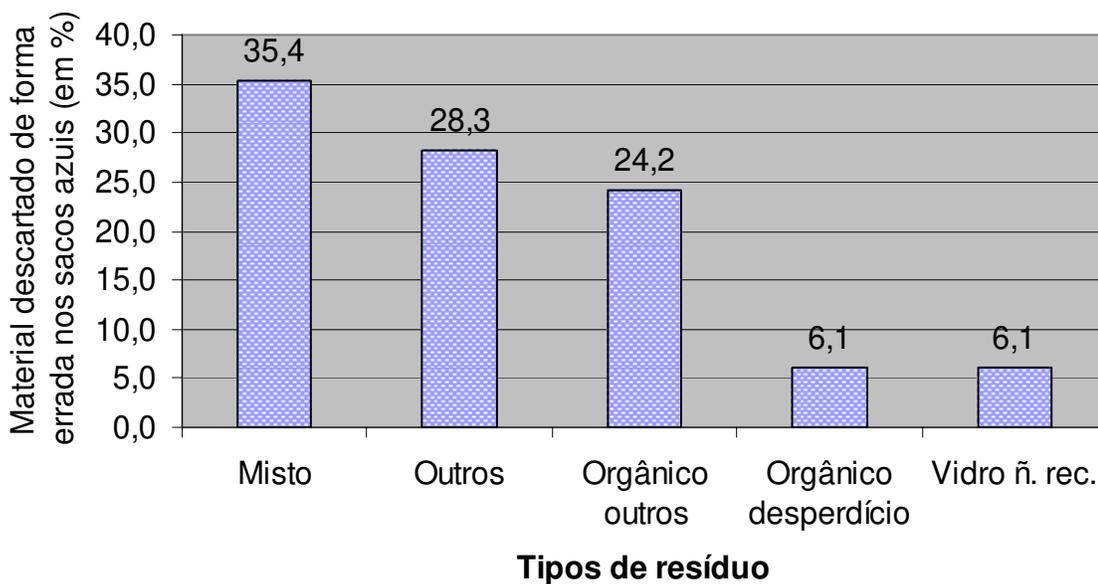


Figura 5.13 Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Lab. 1” antes do programa de minimização

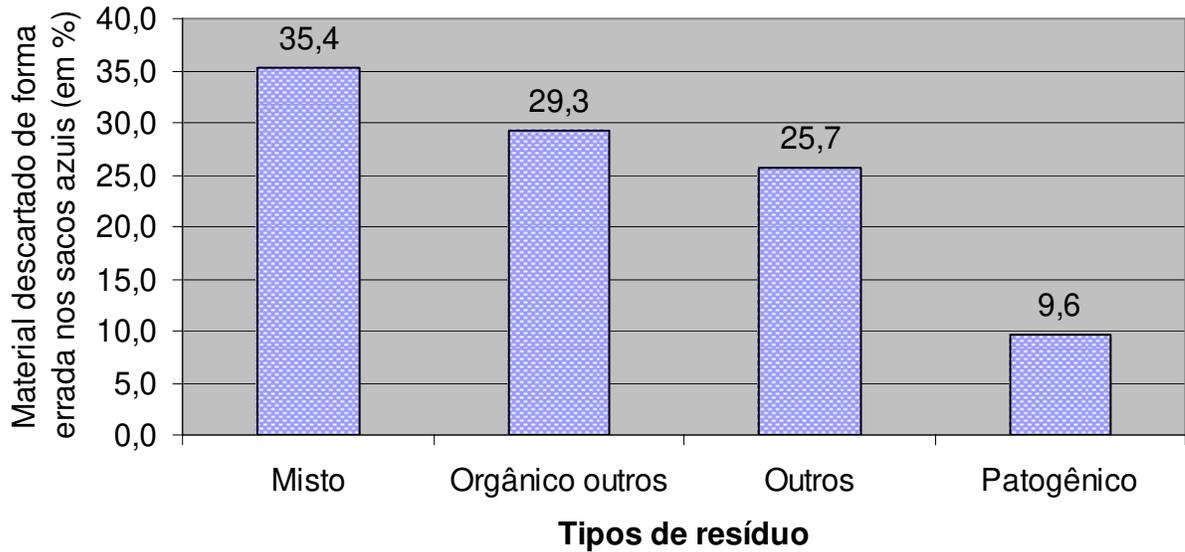


Figura 5.14 Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Lab. 2” antes do programa de minimização

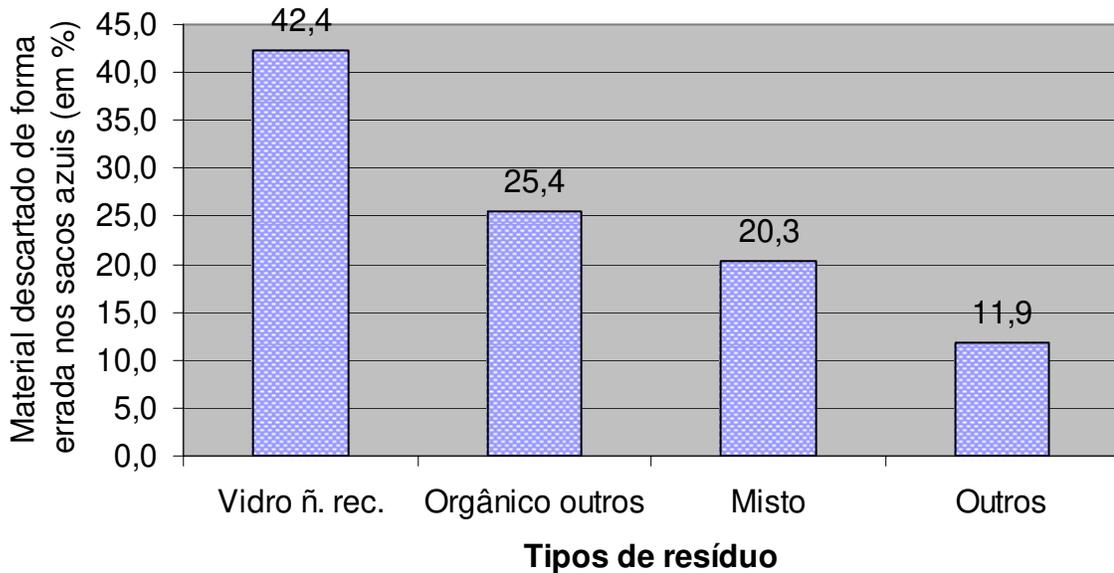


Figura 5.15 Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Lab. 3” antes do programa de minimização

Nas Figuras 5.11 a 5.15, tem-se que os materiais: “orgânico outros”, “misto” e “outros materiais” estão presentes na composição do erro de descarte nos cinco setores, assim, pode-se concluir que as pessoas, de modo geral, têm dúvidas em relação ao descarte destes materiais. Barbosa (2004) em 2004 também identificou a presença destes materiais no erro de descarte.

Nas Figuras 5.11, 5.12 e 5.14, observa-se a presença de “patogênico” no erro de descarte. Em 2004 também foi notada a presença deste resíduo nas primeiras caracterizações, porém, após a realização de algumas reuniões com a equipe de limpeza, este não foi mais encontrado no erro de descarte (BARBOSA, 2004). A presença novamente deste tipo de material no erro de descarte pode ter ocorrido devido a eventual mudança de alguns membros da equipe de limpeza e estes podem não estar totalmente adaptados ao programa de coleta seletiva ou, ainda, à falta de atenção da equipe na coleta deste material. Assim, nota-se a necessidade da realização de novas reuniões, treinamento, sensibilização periódica e de forma contínua.

Nas Figuras 5.11 e 5.12 vê-se a presença de “papel não reciclável” em sacos plásticos azuis. A presença deste material no erro de descarte pode indicar que as pessoas ainda não sabem quais tipos de papel são passíveis de serem reciclados.

No “prédio Lab. 3”, identifica-se que o “vidro não reciclável” foi o maior constituinte do erro de descarte. Como neste prédio está localizado o laboratório de Saneamento, onde são realizadas análises em se faz uso de vidraria, é necessário que sejam passadas informações sobre o correto descarte do vidro não reciclável (por exemplo, pirex).

Em relação à eficiência da coleta seletiva nos sacos plásticos azuis, observa-se que esta foi de 86,4% para a FEC. Analisando as eficiências, considerando o resíduo descartado nos sacos plásticos azuis de cada prédio, tem-se, eficiência de 88% para o “prédio Azul”, de 84% para o “prédio Eng. Civil”, de 90,2% para o “prédio Lab. 1”, de 89,2% pra o “prédio Lab. 2” e de 94,3% para o “prédio Lab. 3”.

5.2.3.2 Erro de descarte nos sacos plástico pretos

Neste item é mostrado o erro de descarte encontrado no resíduo dos sacos plásticos pretos da FEC, ou seja, sobre o total de resíduo descartado nos sacos plásticos pretos, o quanto foi destinado de forma incorreta (resíduo reciclável em sacos plásticos pretos).

Na Tabela 5.5 são apresentados o total de resíduo descartado nos sacos plásticos pretos, a quantidade de material descartada de maneira incorreta (em kg) e o percentual médio de erro de descarte nos sacos plásticos pretos.

Tabela 5.5 Erro de descarte, porcentagem por cada prédio e para todos os prédios da FEC

	Total de resíduo nos sacos plásticos pretos (em kg)	Erro de descarte encontrado nos sacos plásticos pretos (em kg)	Erro de descarte médio nos sacos plásticos azuis em relação ao resíduo total (preto) de cada prédio (em %)	Erro de descarte médio nos sacos plásticos pretos em relação ao resíduo total (preto) da FEC (em %)
“prédio Azul”	446,3	74,1	16,6	5,0
“prédio Eng. Civil”	606,1	114,2	18,8	7,7
“prédio Lab. 1”	97,6	9,5	9,7	0,6
“prédio Lab. 2”	114,9	6,7	5,8	0,4
“prédio Lab. 3”	218,6	22,5	10,3	1,5
FEC	1483,5	227,0	15,3	15,3

Analisando os dados apresentados na Tabela 5.5, observa-se que no “prédio Eng. Civil” foi encontrado o maior erro de descarte médio em relação ao total de resíduo (preto) descartado em cada prédio (18,8%). Observando o erro de descarte nos demais setores, tem-se que no “prédio Azul” obteve-se um erro de descarte médio de 16,6%, seguido do prédio Lab 3 (10,3%), “prédio Lab. 1” (9,7%), e “prédio Lab. 2” (5,8%).

Analisando o erro de descarte encontrado em relação ao total de resíduo (preto) descartado na FEC tem-se que “prédio Eng. Civil” foi o setor da FEC que mais contribuiu para a composição deste, com um erro de descarte médio de 7,7%. A seguir, encontra-se o “prédio Azul” (5,0%), “prédio Lab. 3” (1,5%), “prédio Lab. 1” (0,6%) e “prédio Lab. 2” (0,4%).

Comparando-se os resultados apresentados na Tabela 5.5 com os da Tabela 5.4, identifica-se que nos dois casos, o local em que mais se descarta resíduo da forma incorreta foi no “prédio Eng. Civil”, seguido do “prédio Azul”, “prédio Lab. 3”, “prédio Lab. 1” e “prédio Lab. 2”.

O percentual médio de erro de descarte encontrado nos sacos plásticos pretos para a FEC foi de 15,3%. Comparando-se este resultado com o da UEFS (Tabela 3.4), onde o erro de

descarte variou de 17,7% a 69,6%, conclui-se que na FEC o erro de descarte é consideravelmente menor. Em nenhum dos anos analisados na UEFS a quantidade de resíduo reciclável descartada como resíduo não reciclável foi inferior a porcentagem de erro de descarte encontrada na FEC.

Observando-se os resultados da Tabela 5.4 e os da Tabela 5.5, pode-se observar que, no total da FEC, o erro de descarte encontrado nos sacos plásticos pretos foi maior que o encontrado nos sacos plástico azuis. Em relação aos prédios, identifica-se que apenas nos prédios “Lab. 1” e “Lab. 2” o erro de descarte encontrado nos sacos plásticos azuis é maior. Isto pode indicar que existem mais dúvidas em relação ao que se deve descartar nos sacos plásticos pretos.

Ainda, vê-se que a quantidade de resíduo descartada em sacos plásticos pretos nos prédios de laboratórios e no “prédio Azul” foi consideravelmente maior do que a descartada nos sacos plásticos azuis. Assim conclui-se que nestes setores da FEC é gerada maior quantidade de resíduo não reciclável.

Analisando a composição do erro de descarte em cada setor, pode-se identificar quais os principais materiais descartados de maneira incorreta. Na Figura 5.16 é apresentada a composição média do erro de descarte nos sacos plástico pretos na FEC.

Na Figura 5.16 pode-se observar que os principais materiais recicláveis constantes nos sacos plásticos pretos são: “papel reciclável outros”; “papel branco utilizado de um lado”; e, “plástico reciclável”. Foram também descartados incorretamente nos sacos plásticos pretos: “copos”; “papel branco utilizado dos dois lados”, “papel pardo”; “vidro reciclável”; “Tetra Pak”; “metal ferroso”; “envelopes”; e, “papel branco não utilizado”. Assim como o erro de descarte encontrado nos sacos plástico azuis, estes resultados indicam que a população da FEC ainda tem dúvidas em relação ao descarte de alguns materiais, ou ainda que, há muita falta de atenção no descarte de materiais. Ressalta-se que o erro de descarte nos sacos plásticos pretos contém maior variedade de materiais do que nos sacos plástico azuis.

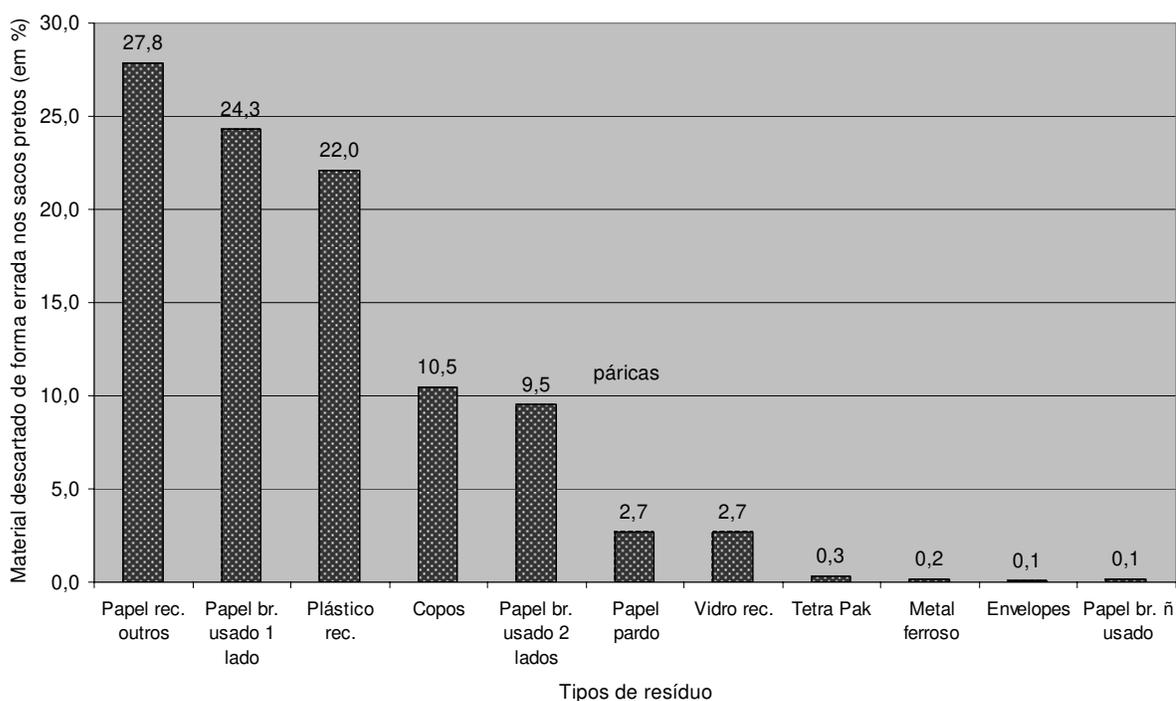


Figura 5.16 Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos na FEC antes do programa de minimização

Analisando a composição do erro de descarte nos sacos plásticos pretos em cada setor da FEC pode-se identificar quais os principais materiais descartados de maneira incorreta em cada prédio. Nas Figuras 5.17 a 5.21 são mostradas as composições do erro de descarte nos sacos plástico pretos para cada setor da FEC.

Nas Figuras 5.17 a 5.21, observa-se que os materiais: “papel reciclável outros”; “papel branco usado de um lado”, “plástico reciclável”; “papel pardo”, “vidro reciclável” e “papel branco usado dos dois lados” estão presentes na composição do erro de descarte nos cinco setores. Ressalta-se que apenas no “prédio Lab. 2” não foram encontrados “copos” no erro de descarte e apenas no “prédio Eng. Civil” foi encontrado metal. No trabalho realizado por Barbosa (2004) também foi identificada a presença de plástico reciclável, papel pardo e papel branco no erro de descarte. Desta forma, conclui-se que a comunidade FEC continua com dúvidas em relação ao descarte destes materiais ou, ainda, que o compromisso por parte da comunidade para com o programa de coleta seletiva precisa ser melhorado. Esta falta de compromisso fica evidente ao se encontrar, no erro de descarte, material como “papel branco usado de um ou dos dois lados” e até “papel branco não usado”.

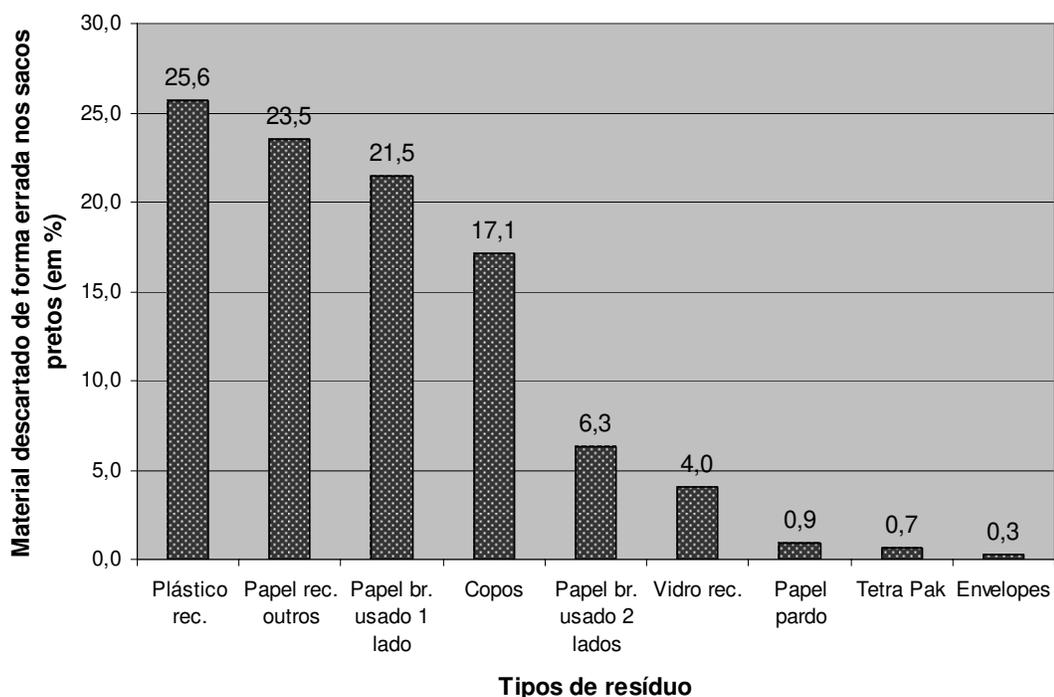


Figura 5.17 Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos no “prédio Azul” antes do programa de minimização

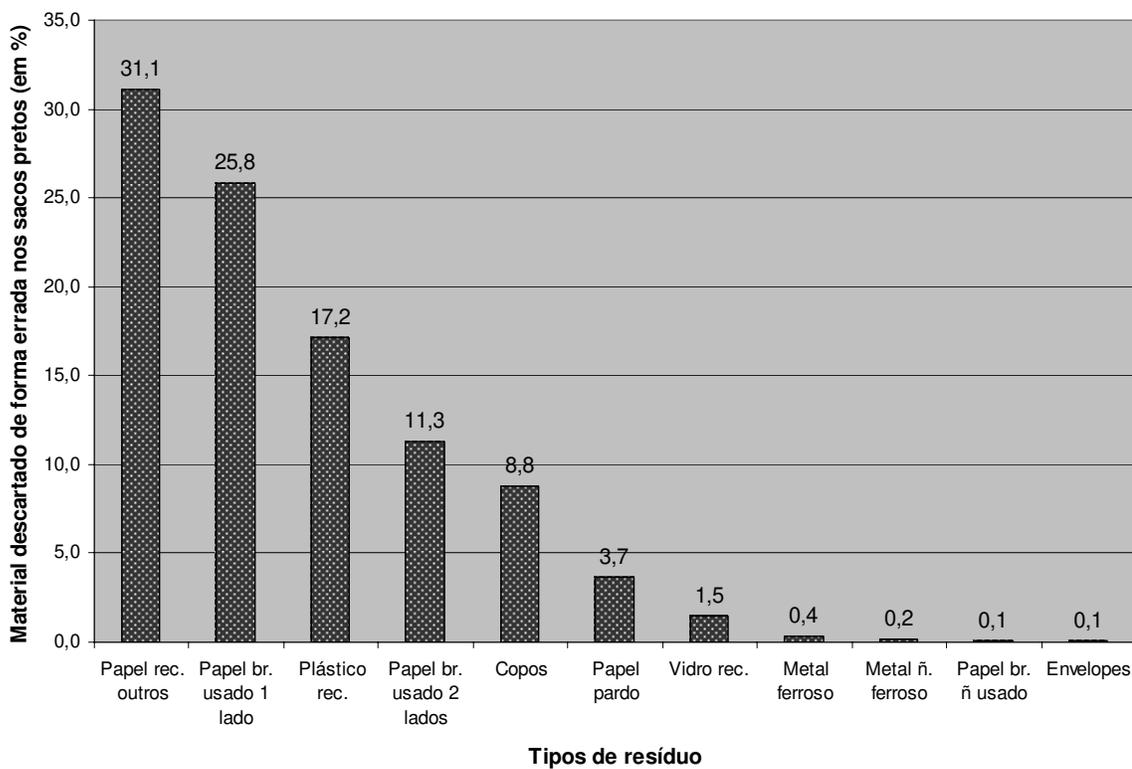


Figura 5.18 Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos no “prédio Eng. Civil” antes do programa de minimização

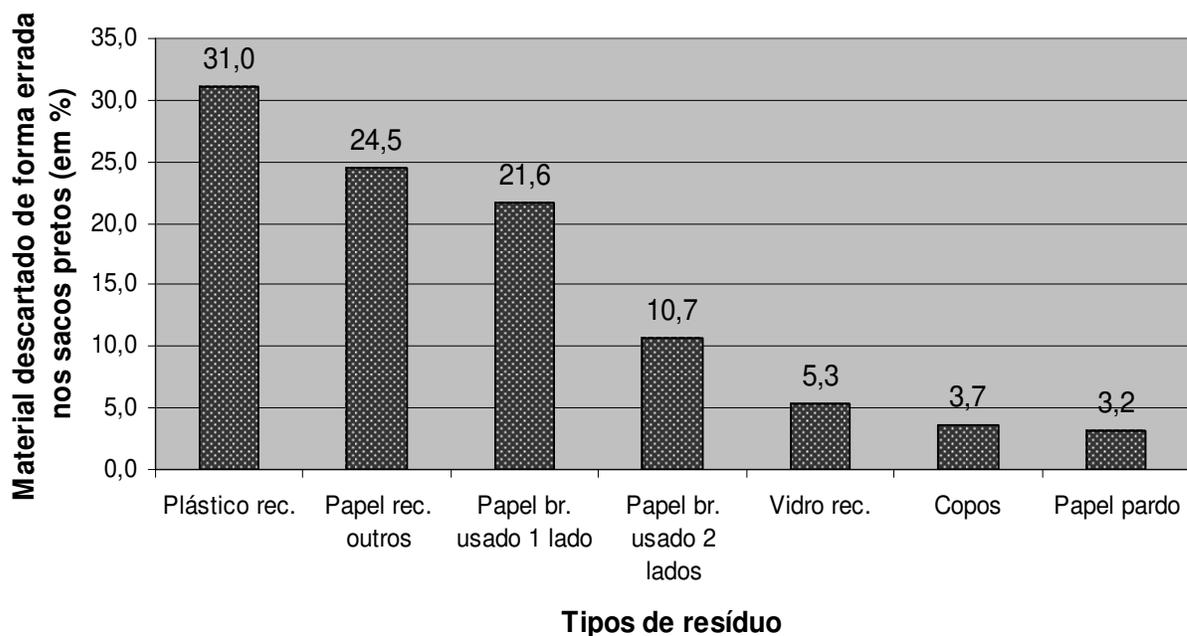


Figura 5.19 Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos no “prédio Lab. 1” antes do programa de minimização

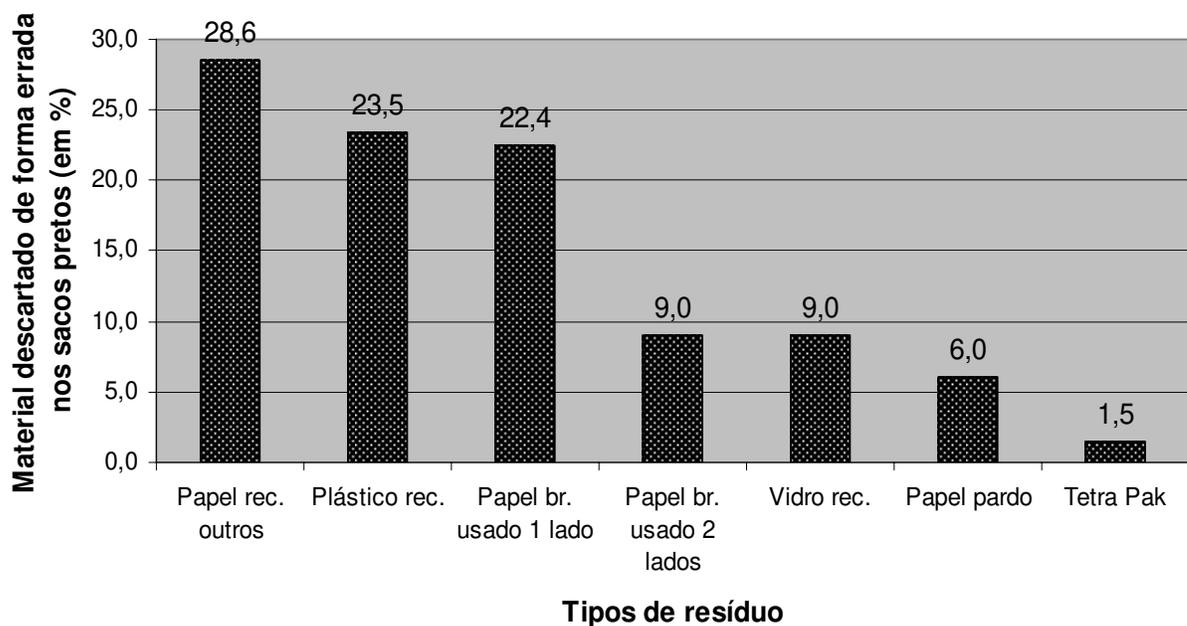


Figura 5.20 Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos no “prédio Lab. 2” antes do programa de minimização

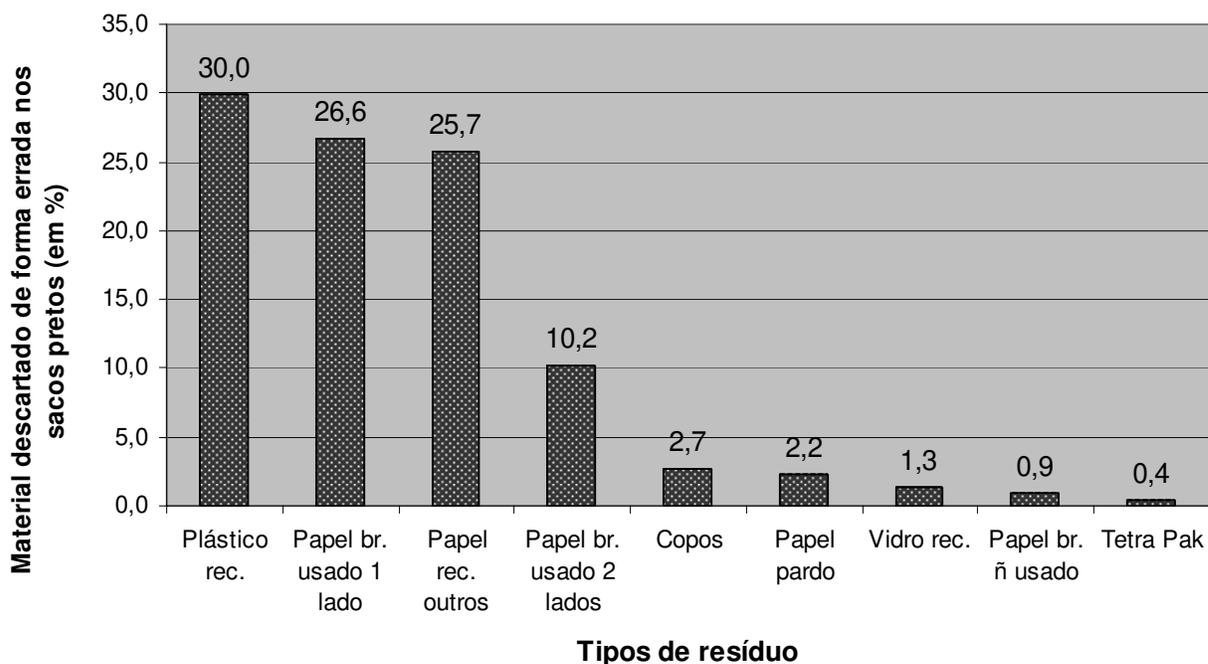


Figura 5.21 Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos no “prédio Lab. 3” antes do programa de minimização

É importante destacar a presença de “papel branco não utilizado” (branco dos dois lados) no erro de descarte dos prédios Eng. Civil e Lab. 3, pois, além ser descartado como resíduo, nestes dois prédios, parte deste material foi também descartada como resíduo não reciclável (em sacos plásticos pretos).

Em relação aos “copos plásticos descartáveis”, a sua presença no erro de descarte pode ser devido às dúvidas no descarte de copos sujos, se estes são considerados recicláveis, devendo ser descartados nos sacos plásticos azuis, ou se estes são considerados não recicláveis, devendo ser descartados nos sacos plásticos pretos.

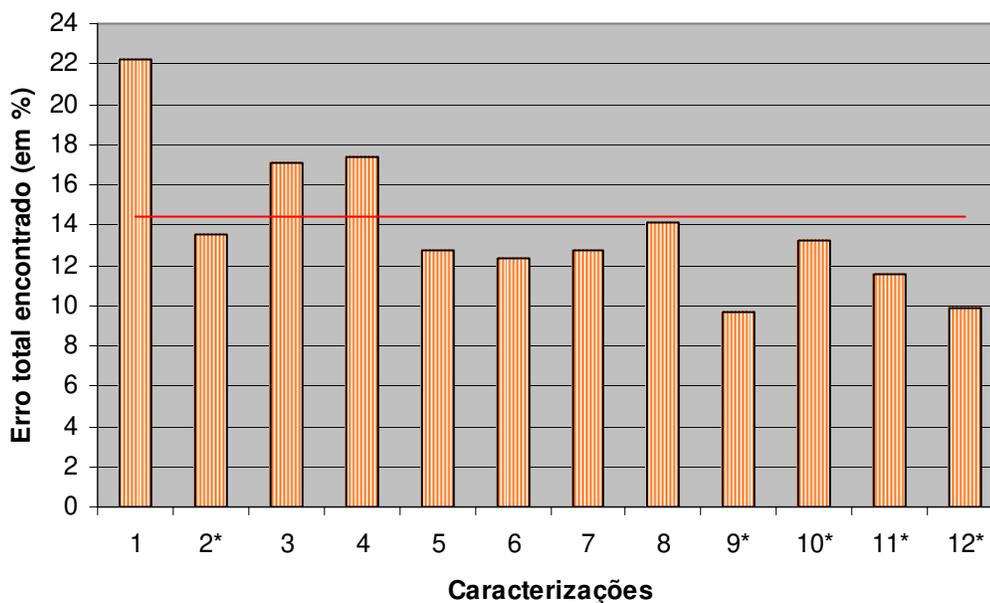
Em relação à eficiência da coleta seletiva nos sacos plásticos pretos, verifica-se que esta foi de 84,7% para a FEC. Considerando o resíduo descartado nos sacos plásticos pretos de cada prédio, tem-se, eficiência de 83,4% para o “prédio Azul”, de 81,2% para o “prédio Eng. Civil”, de 90,3% para o “prédio Lab. 1”, de 94,2% pra o “prédio Lab. 2” e de 89,7% para o “prédio Lab. 3”. Comparando-se estes resultados com os encontrados para os sacos plásticos azuis, observa-se

que nos prédios “Lab. 1” e “Lab. 2” obteve-se melhores resultados nos sacos plásticos pretos. Nos demais prédios, assim como na FEC, as maiores eficiências foram encontradas nos sacos plásticos azuis.

5.2.3.1 Erro de descarte total

Neste item é mostrado o erro de descarte total encontrado no resíduo da FEC, ou seja, sobre o total de resíduo descartado, quanto foi destinado de forma incorreta (reciclável em sacos plásticos pretos e não recicláveis em sacos plásticos azuis).

Na Figura 5.22 é mostrado o erro de descarte total encontrado em cada caracterização (semana) e a média destes antes da implantação do programa de minimização.



Obs.: * caracterizações realizadas em período de férias letivas

Figura 5.22 Erros de descarte totais encontrados em cada caracterização semanal e a média destes antes da implantação do programa de minimização

Na Figura 5.22, observa-se que o erro de descarte total variou durante as semanas de caracterização, com média geral de 14,5% (ou seja, de todo resíduo descartado nestas semanas,

14,5% foi descartado na maneira incorreta, sendo encontrado material reciclável nos sacos plásticos pretos e material não reciclável nos sacos plásticos azuis).

Barbosa, em 2004, analisou a eficiência do programa de coleta seletiva da FEC em sua implantação. Na época o erro de descarte médio encontrado foi de 14,8%. Desta forma, pode-se observar que, após um ano de sua implantação, o programa de coleta seletiva da FEC vem apresentando praticamente a mesma porcentagem de erro de descarte, o que indica a necessidade de um engajamento maior da comunidade em relação ao tema.

Para as caracterizações realizadas em período de férias letivas (2, 9, 10, 11 e 12) esperava-se uma menor porcentagem de erro de descarte, já que é menor o número de pessoas que freqüentam a Faculdade e que a maioria destas pessoas são funcionários e professores, que supostamente, já deveriam estar sensibilizadas e informadas em relação ao programa de coleta seletiva. Porém, observa-se que nas caracterizações realizadas em período de férias a porcentagem de erro de descarte não foi reduzida significativamente, sendo que, em alguns períodos de aula foram apresentados erros de descarte inferiores aos dos períodos de férias (como ao comparar as caracterizações 5, 6 e 7 com a caracterização 10). Isto pode indicar que grande parte do material descartada de forma incorreta é devido a funcionários e professores, já que estes permanecem na Faculdade em maior porcentagem em relação ao de alunos, durante as férias.

Observando o erro de descarte médio encontrado em cada um dos prédios da FEC, pode-se identificar qual o setor que mais contribui com o erro de descarte médio total (14,5%) encontrado. Na Figura 5.23 é mostrado o erro de descarte total médio encontrado para cada um dos setores da FEC em relação ao total de resíduo gerado na Faculdade.

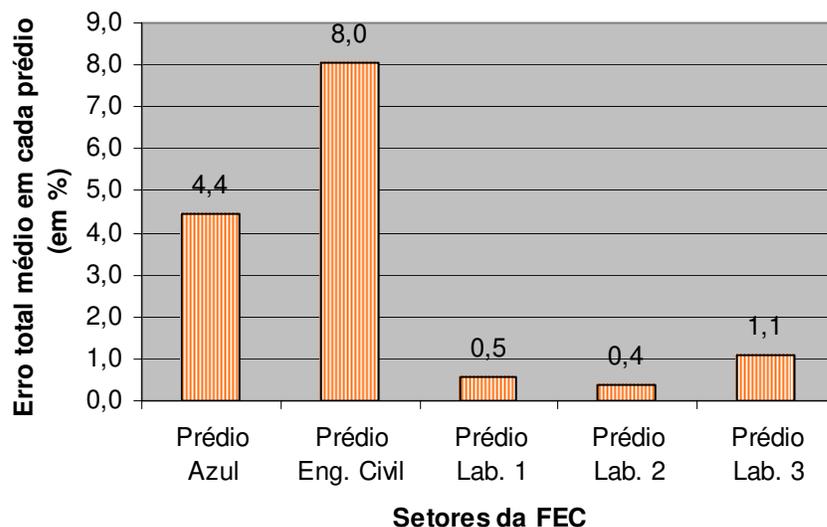


Figura 5.23 Erro de descarte total médio encontrado para cada um dos setores da FEC em relação ao total de resíduo descartado na FEC

Na Figura 5.23 identifica-se que o “prédio Eng. Civil” é o setor da FEC que apresenta o maior índice de erro de descarte total médio, seguido do “prédio Azul”, “prédio Lab. 3”, “prédio Lab. 1” e “prédio Lab. 2”. Isto pode ter ocorrido devido ao grande fluxo de pessoas que frequenta, principalmente, os “prédios Eng. Civil e Azul”, o que pode levar a uma menor preocupação com o descarte de material.

Analisando o erro de descarte total em relação ao total de resíduo descartado em cada prédio, tem-se um erro de descarte de 17,4% no “prédio Eng. Civil”, 14,5% no “prédio Azul”, 9,7% no “prédio Lab. 1”, 8,8% no “prédio Lab. 3” e de 6,7% no “prédio Lab. 2”.

Barbosa (2004), identificou que o prédio que apresentava maior porcentagem de erro de descarte em relação ao total de resíduo descartado em cada prédio era o “prédio Azul” (16,2%), seguido do “prédio Eng. Civil” (15,2%). Comparando-se os resultados, observa-se que houve um aumento no erro de descarte do “prédio Eng. Civil” e uma diminuição no “prédio Azul”, pois neste foram realizados maior número de reuniões informativas e com maior frequência.

Em relação à eficiência total do programa de coleta seletiva antes da implantação do programa de minimização, tem-se que esta foi de 85,5%, ou seja, 85,5% do resíduo sólido

doméstico gerado na FEC foi descartado corretamente (recicláveis em sacos plásticos azuis e não recicláveis em sacos plásticos pretos). Considerando a eficiência de cada prédio tem-se: 85,5% no “prédio Azul”, 82,6% no “prédio Eng. Civil”, 90,3% no “prédio Lab. 1”, 93,3% no “prédio Lab.2” e 91,2% no “prédio Lab. 3”.

5.3 Avaliação do potencial de minimização do resíduo sólido doméstico da FEC

O potencial de minimização do resíduo sólido doméstico da FEC foi avaliado segundo as possibilidades de redução na fonte, reutilização e reciclagem. Para alguns materiais foram analisadas mais de uma possibilidade, sendo estes: “papel toalha”, “material orgânico outros” e “varrição”.

A partir destas considerações foram avaliados quatro cenários para estes dois tipos de material:

- cenário 1) considerando que todo “papel toalha” fosse reduzido na fonte (com a substituição do papel toalha por secadores de mão a ar) e todo “material orgânico outros” e “varrição” fossem destinados à compostagem (reciclagem);

- cenário 2) considerando que todo “papel toalha” fosse reduzido na fonte (com a substituição do papel toalha por secadores de mão a ar) e todo “material orgânico outros” e “varrição” fossem destinados ao aterro sanitário municipal;

- cenário 3) considerando que todo “papel toalha” fosse destinado à reciclagem e todo “material orgânico outros” e “varrição” fossem destinados à compostagem (reciclagem); e,

- cenário 4) considerando que considerando que todo “papel toalha” fosse destinado à reciclagem e todo “material orgânico outros” e “varrição” fossem destinados ao aterro sanitário municipal.

Para os demais materiais foram adotadas, para todas as situações, as seguintes considerações para determinar o potencial de redução na fonte, reutilização e reciclagem:

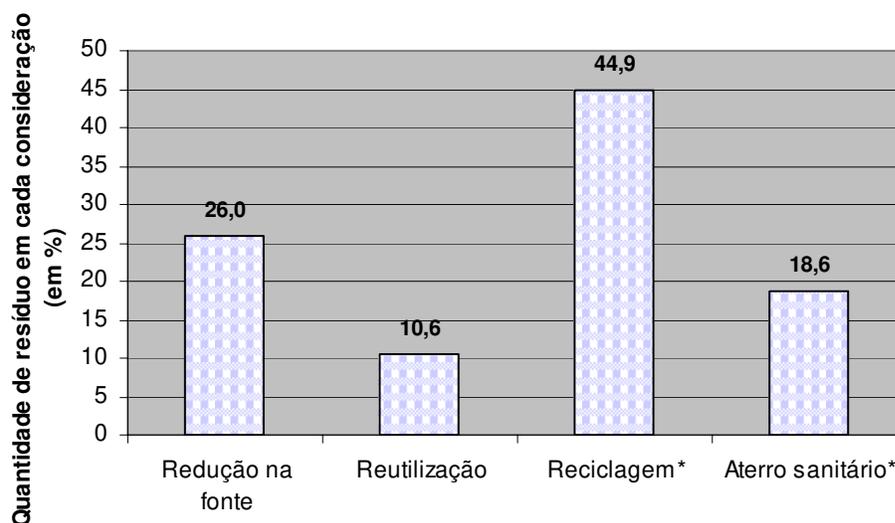
- passíveis de redução na fonte:

- “papel branco não usado”;
- “copos plásticos descartáveis”;
- “material orgânico desperdício”
- passíveis de reutilização:
 - “papel branco usado de um lado”; e,
 - “envelopes”.
- passíveis de reciclagem:
 - “papel branco usado dos dois lados”;
 - “papel pardo”;
 - “outros papéis recicláveis”;
 - “vidro reciclável”;
 - “metal ferroso”;
 - “metal não ferroso”;
 - “plástico reciclável”; e,
 - “Tetra Pak”
- destinados ao aterro sanitário de Campinas:
 - “papel não reciclável”;
 - “vidro não reciclável”;
 - “plástico não reciclável”;
 - “patogênico”;
 - “perigoso”;
 - “misto”; e,
 - “outros materiais não recicláveis”.

Com base nestas considerações foi avaliado o potencial de minimização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC considerando os quatro cenários para a destinação do “papel toalha”, “material orgânico outros” e “varrição”. Os resultados podem ser vistos na Figuras 5.24 a 5.27.

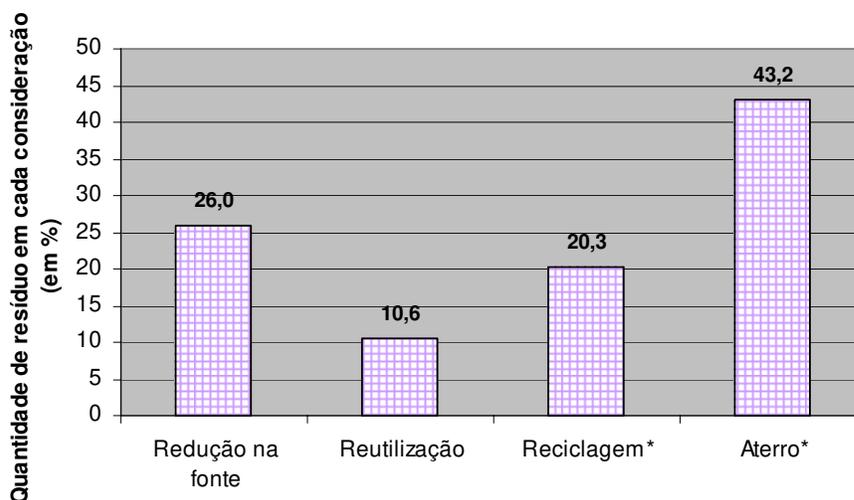
Na Figura 5.24, observa-se que 44,9% de todo resíduo sólido doméstico gerado na FEC é destinado à reciclagem, indicando que, no cenário 1, esta aparece como principal forma de minimização, seguida da redução na fonte.

Já na Figura 5.25, cenário 2, considerando o “material orgânico outros” e “varrição” sendo destinados ao aterro sanitário municipal, observa-se que a minimização obtida com a redução na fonte(26%) passa a ser a principal forma de minimização, seguida da reciclagem (20,3%).



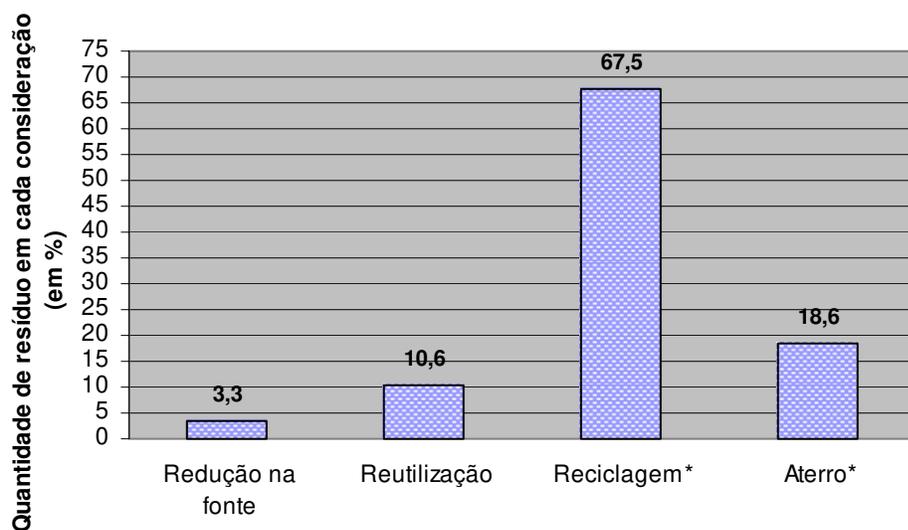
Obs.:* Cenário 1: todo “papel toalha” é reduzido na fonte e todo “material orgânico outros” e “varrição” são destinados à compostagem (reciclagem).

Figura 5.24 Potencial de minimização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC considerando o cenário 1



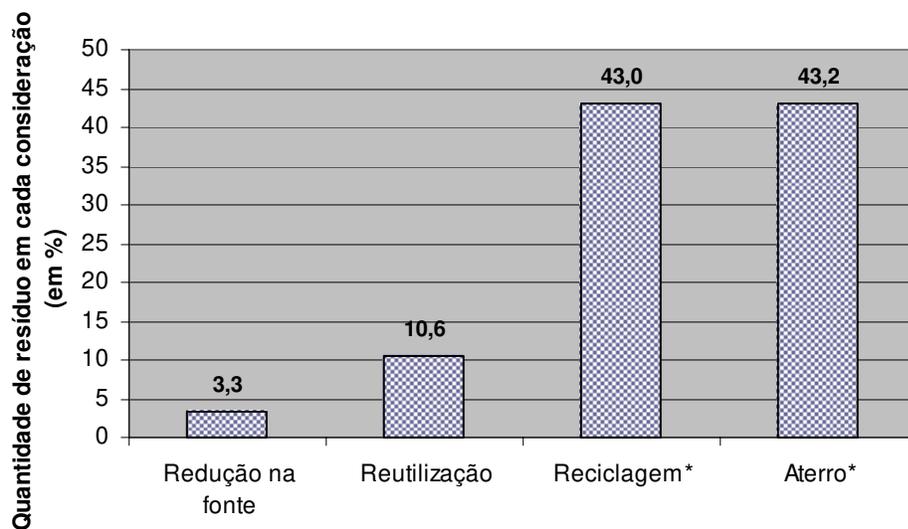
Obs.:* Cenário 2: todo “papel toalha” é reduzido na fonte e todo “material orgânico outros” e “varrição” são destinados ao aterro sanitário municipal.

Figura 5.25 Potencial de minimização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC considerando o cenário 2



Obs.:* Cenário 3: todo “papel toalha” é destinado à reciclagem e todo “material orgânico outros” e “varrição” são destinados à compostagem (reciclagem).

Figura 5.26 Potencial de minimização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC considerando o cenário 3



Obs.:* Cenário 4: todo “papel toalha” é destinado à reciclagem e todo “material orgânico outros” e “varrição” são destinados ao aterro sanitário municipal.

Figura 5.27 Potencial de minimização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC considerando o cenário 4

Analisando as Figura 5.26 e 5.27, a reciclagem aparece, novamente, como a principal forma de minimização e o potencial de redução na fonte é reduzido consideravelmente. Isto devido ao “papel toalha” ser o principal material que compõe o potencial de redução na fonte,

representando 22,7% deste potencial, já que nas situações 3 e 4 este material é enviado para a reciclagem.

Comparando-se os resultados apresentados nas Figuras 5.26 e 5.27, observa-se que o “material orgânico outros” e “varrição” representam grande parte do resíduo passível de ser reciclado, representando 24,5% do potencial de reciclagem.

Analisando o potencial de minimização nos quatro cenários, tem-se que, nas situações 1 e 3, 81,4% do resíduo sólido doméstico gerado na FEC é passível de ser minimizado. Já nas situações 2 e 4, este número cai para 56,8%. Assim, pode-se observar que as situações mais interessantes a serem consideradas no programa de minimização de resíduo sólido doméstico da FEC seriam as situações 1 e 3. Ressalta-se que nos cenários 1 e 3 o “material orgânico outros” e “varrição” são destinados a compostagem, sendo necessária mão-de-obra para sua operação.

Desta forma, tem-se que, em qualquer das situações adotadas, o potencial de minimização encontrado é superior a 55%, indicando que, para quaisquer das situações analisadas o potencial de minimização do resíduo sólido doméstico gerado na FEC é significativo.

5.4 Programa de minimização de resíduo sólido doméstico na FEC

A elaboração do programa de minimização de resíduo sólido doméstico da FEC começou em fevereiro de 2006, após a realização e análise dos resultados das 12 primeiras caracterizações realizadas anteriormente à implantação do programa de minimização e da avaliação do potencial de minimização.

Considerando a análise das quatro situações propostas na avaliação do potencial de minimização, chegou-se à conclusão que o programa de minimização de resíduo sólido doméstico deveria ser elaborado com base no cenário 4, ou seja, considerando o “papel toalha” destinado à reciclagem e o “material orgânico outros” e “varrição” destinados ao aterro sanitário municipal, pois, para os demais cenários seriam necessários investimentos da Faculdade, tais como, para a redução na fonte do “papel toalha” este deveria ser substituído por secadores de

mão a ar, resultando em custos para a Faculdade (devido à compra e instalação destes secadores) e que para a compostagem (reciclagem) do “material orgânico outros” e “varrição” seria necessária mão-de-obra para sua operação. e

Nesta fase foi definido que os objetivos do programa seriam:

- informar e sensibilizar a comunidade dos problemas advindos do desperdício e da má destinação de resíduo reciclável;
- minimizar a geração de resíduo (reduzir na fonte, reutilizar e reciclar); e,
- elaborar uma metodologia a ser disponibilizada às demais unidades de ensino da Unicamp.

Ao final das doze primeiras caracterizações, concluiu-se que o resíduo gerado na FEC apresentava um significativo potencial de minimização, principalmente em relação à redução da quantidade de papel e, à quantidade de material descartada de maneira incorreta na coleta seletiva.

Assim, avaliando as composições do resíduo em cada um dos setores da FEC foi definido que as melhores práticas de minimização a serem recomendadas à comunidade FEC seriam:

- a utilização da frente e verso das folhas;
- a revisão dos textos na tela do computador antes da impressão;
- a redução o tamanho das folhas para recados;
- a utilização de cadernos e blocos até o fim antes do descarte para reciclagem;
- a reutilização de envelopes;
- a priorização da comunicação via correio eletrônico;
- a reutilização de clips;
- a utilização apenas da quantidade de papel toalha necessária para secar as mãos;
- a utilização de materiais reaproveitáveis, recicláveis e reciclados; e,
- a destinação de forma correta o resíduo para coleta seletiva da FEC.

Após a definição das práticas minimizadoras foi realizada uma reunião com a Comissão de Resíduo Sólidos da FEC (CRSFEC) e com o diretor da Faculdade para a apresentação do

programa e aprovação do mesmo. Com a aprovação, o programa passou a contar com o apoio tanto da Comissão, quanto da diretoria da FEC.

Foi solicitada a criação de duas portarias relacionadas ao programa de minimização, uma ressaltando a importância da participação de todos os professores e funcionários no programa de minimização e outra obrigando a cotação de material reciclado em todas as compras da Faculdade. Esta solicitação, demonstrando o engajamento da Diretoria, foi atendida em junho de 2006, com a criação das Portarias FEC 31/06, que tornou obrigatória a cotação de material reciclado em todas as compras a serem efetuadas pela FEC, e FEC 32/06, que reiterou que todos os professores e funcionários da FEC passassem a adotar as práticas de minimização constantes no Programa (ANEXO A);

Ainda na fase de elaboração do programa foi definida a forma de lançamento do programa à comunidade e como seria feita sua manutenção ao longo do tempo.

Ficou definido que, para um bom andamento e eficiência do programa, seria necessário o envolvimento de toda a comunidade, assim, a metodologia adotada para lançamento deveria ser a seguinte:

- realização de palestras informativas para todos os alunos da FEC. Estas palestras seriam realizadas em todas as salas de aula, desta forma escolheu-se os dias com maior número de aulas na Faculdade; os dias em que os alunos de primeiro ano estariam presentes (para, além de apresentar o programa de minimização, informá-los a respeito do funcionamento do programa de coleta seletiva) ; e, os dias de aulas dos cursos de extensão;

- realização de reuniões com todos os funcionários da FEC. Para estas reuniões foi definido que as mesmas seriam realizadas em horário de expediente. A convocação foi feita pelo diretor da Faculdade e as pessoas que não pudessem estar presentes deveriam justificar sua ausência;

- realização de reuniões com a equipe de limpeza da FEC. Estas reuniões também seriam realizadas em horário de expediente, com a autorização da encarregada pelo setor, para que toda a equipe participasse desta atividade; e,

- envio de correspondência eletrônica (“e-mails”) para todos os professores.

Buscou-se a sensibilização da comunidade por meio da divulgação dos resultados das 12 primeiras caracterizações, em que foram destacados os índices de desperdício encontrados no resíduo da FEC; os índices de erro na coleta seletiva; as práticas de minimização adotadas no programa; esclarecimento de dúvidas a respeito da minimização e da coleta seletiva e a importância de todos para o bom andamento dos programas.

Em relação à manutenção definiu-se que seriam divulgados boletins com os resultados dos programas; e, que seriam realizadas reuniões semestrais com os professores, alunos e funcionários para o esclarecimento das dúvidas relacionadas com a minimização e segregação do resíduo. Além, foi definido que um importante local de divulgação dos resultados seria o “site” da CRSFEC. Para atender a esta função, o “site” foi remodelado e atualizado e passou a conter assuntos relacionados à minimização de resíduos e divulgação de boletins semestrais mostrando a eficiência dos programas.

O programa de minimização de resíduo sólido doméstico da FEC foi apresentado à comunidade em março de 2006.

Na terceira semana de março foram realizadas as palestras para todos os alunos da FEC (alunos de graduação, de pós-graduação e de extensão), seguindo a metodologia estabelecida na elaboração do programa. Estas palestras contaram com a presença de membros da CRSFEC para reiterar o engajamento desta comissão no programa. Nestas palestras, além de serem tratados os assuntos relacionados à minimização e coleta seletiva, foi apresentada a comunidade à missão da CRSFEC, demonstrando assim, a preocupação existente na Faculdade em relação ao tema resíduo sólido (APÊNDICE A).

A reunião com os funcionários da FEC foi marcada para a segunda semana de maio. Esta reunião foi agendada em horário de expediente e com convocação feita pelo diretor da Faculdade, assim, pôde-se contar com a presença dos funcionários. Ainda na primeira semana de abril foi realizada uma reunião com a equipe de limpeza da FEC, também em horário de expediente (APÊNDICE B).

Como seria muito difícil uma reunião com todos professores optou-se pelo envio de e-mail. Este e-mail foi enviado pela presidente da Comissão de Resíduo Sólido da FEC, continha os mesmos assuntos tratados nas palestras e reuniões e foi enviado na primeira semana de abril (APÊNDICE B). Após o envio deste e-mail poucos professores se manifestaram dando sugestões e demonstrando o apoio ao programa.

Nas palestras, reuniões e e-mails foram divulgados os principais problemas encontrados, como os índices de desperdício encontrados no resíduo da FEC e os índices de erro de descarte na coleta seletiva. Também foram divulgadas as práticas de minimização adotadas no programa e a atualização do “site” da CRSFEC. Ressalta-se que no decorrer das palestras e reuniões foram esclarecidas diversas dúvidas a respeito do programa de minimização e da segregação de resíduos recicláveis e solicitou-se o envio de sugestões, por meio da CRSFEC, para melhorar os programas.

Outra ação desenvolvida durante a implantação do programa de minimização foi a remodelação e atualização do “site” da CRSFEC (APÊNDICE C). Estas atividades aconteceram entre o final do mês de março e início do mês de abril. Na primeira atualização o “site” foi reestruturado e passou a conter:

- a missão da CRSFEC;
- os objetivos do programa de minimização da FEC;
- as práticas minimizadoras;
- os resultados das primeiras caracterizações; e,
- os conteúdos abordados nas palestras, reuniões e e-mails.

Além dos assuntos relacionados ao programa de minimização de resíduo sólido doméstico da FEC no “site” da Comissão foram adicionados “links” de “sites” relacionados ao tema resíduo sólido; telefones de locais para doação de equipamentos, livros e outros produtos passíveis de serem reutilizados e dicas de como minimizar a geração de resíduo. Uma ação muito importante na divulgação do “site” foi a colocação de um “link” (ANEXO B) na página inicial da FEC que leva diretamente à página da Comissão (novamente demonstrando o engajamento da Diretoria no Programa).

No segundo semestre de 2006 foram desenvolvidas as seguintes atividades relacionadas ao programa de minimização de resíduo sólido doméstico da FEC:

- distribuição de caixas para armazenamento de papel rascunho (Figura 5.28). Estas caixas foram oferecidas a todos os funcionários e professores da FEC. Após a demonstração do interesse estas foram confeccionadas com material reutilizado e distribuídas em salas de aulas de projetos (salas com pranchetas), nas secretarias de graduação e de pós-graduação, na diretoria e na coordenadoria de projetos;



Figura 5.28 Caixa para armazenamento de papel rascunho

- distribuição de copos plásticos reutilizáveis e divulgação dos resultados dos programas (APÊNDICE D) para todos os funcionários e professores da FEC. Para os funcionários a distribuição foi feita visitando-se todas as salas, em todos os departamentos da Faculdade. Para os professores, foi adotada a entrega em posto de distribuição. Foi enviado um e-mail pela presidente da CRSFEC a todos os professores avisando que a distribuição dos copos seria feita durante três dias (um dia no período na manhã, no outro no período da tarde e no terceiro no período da noite) e que eles deveriam retirar seus copos no local indicado. Vale destacar que a entrega dos copos reutilizáveis não foi possível de ser feita para todos os professores da Faculdade, devido ao pequeno número de pessoas que compareceram ao posto de entrega nos dias e horários estipulados, demonstrando a falta de interesse e de sensibilização em relação ao programa;

- atualização do “site” da CRSFEC, destacando o andamento dos programas; a criação das portarias FEC nº 31 e nº 32 de 2006; e, a distribuição das caixas para armazenamento de papel rascunho e dos copos reutilizáveis; e,

- divulgação dos índices de eficiência do programa de minimização, as portarias referentes ao programa e, novamente, das práticas minimizadoras aos funcionários e professores da FEC. Esta divulgação ocorreu durante a distribuição dos copos reutilizáveis.

As caracterizações para avaliação do programa de minimização e de coleta seletiva foram realizadas paralelamente às atividades de implantação e seus resultados podem ser vistos no item 5.6.

5.6 Caracterizações posteriores à implantação do programa de minimização

Os resultados das caracterizações realizadas posteriormente à implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico gerado na FEC estão divididos em:

- geração de resíduo sólido doméstico na FEC;
- composição do resíduo sólido doméstico na FEC; e,
- eficiência do programa de coleta seletiva.

5.6.1 Geração de resíduo sólido doméstico na FEC

Na Figura 5.29 é mostrada a quantidade total de resíduo gerado em cada um dos setores da FEC nas 13 caracterizações realizadas após a implantação do programa de minimização.

Na Figura 5.29 observa-se que o setor “prédio Eng. Civil” aparece novamente como o setor da FEC onde foi gerada a maior quantidade de resíduo. A ordem de geração nos setores foi a mesma encontrada na Figura 5.1, ou seja, a segunda maior quantidade de resíduo foi devida ao “prédio Azul”, seguido do “prédio Lab. 3”, “prédio Lab. 1” e, por fim, “prédio Lab. 2”.

Ainda na Figura 5.29 observa-se que a quantidade total de resíduo gerado na FEC após as 13 últimas caracterizações foi de 2852kg, o que significa uma média de 219,3kg por semana. Antes da implantação do programa de minimização a geração média semanal era de 221,0kg.

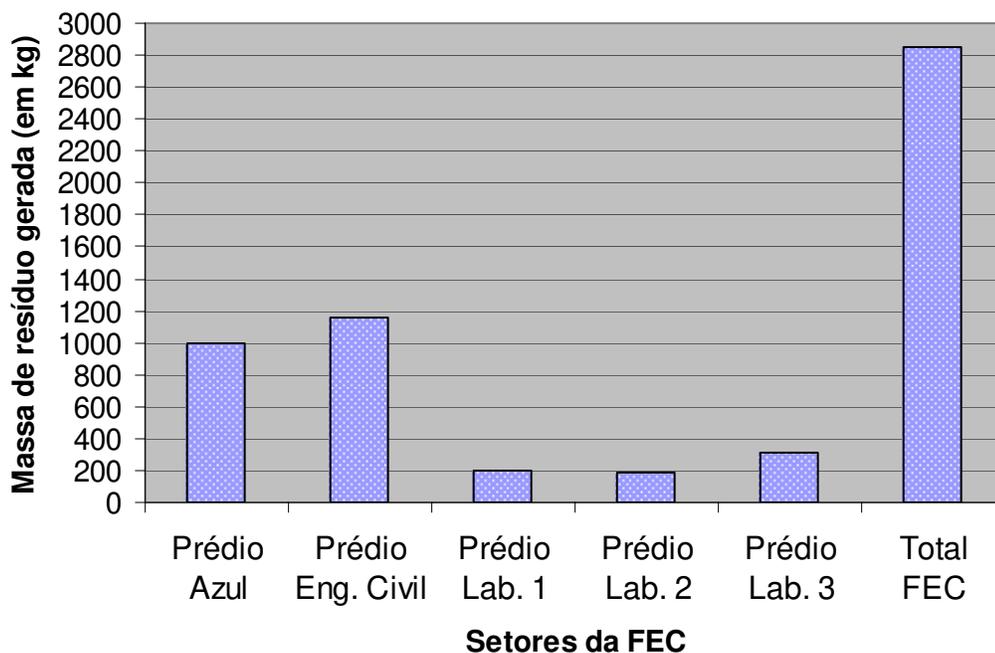
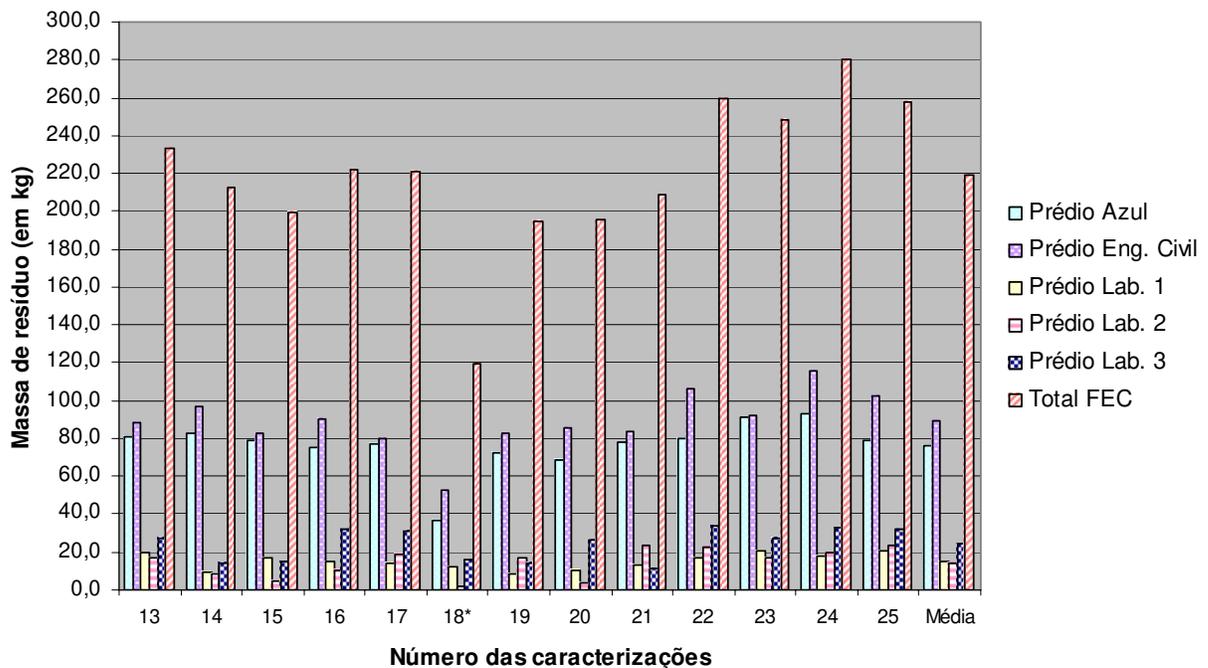


Figura 5.29 Quantidade total de resíduo sólido doméstico gerado em cada um dos setores da FEC nas 13 últimas caracterizações realizadas

Assim como nas 12 primeiras semanas de caracterizações, nas realizadas após a implantação do programa de minimização a quantidade de resíduo sólido doméstico gerado na FEC também variou, como pode ser visto na Figura 5.30.



Obs.: * caracterização realizada durante semana de férias letivas

Figura 5.30 Geração de resíduo total e em cada um dos setores da FEC nas semanas caracterizadas após o programa de minimização

Conforme observa-se na Figura 5.30 no “prédio Eng. Civil” foi gerada a maior quantidade de resíduo em todas as semanas analisadas. Este comportamento já havia sido observado nas 12 primeiras semanas analisadas (Figura 5.2). Assim, pode-se concluir que o “prédio Eng. Civil” é o local em que mais se gera resíduo na FEC. Destaca-se, novamente, que neste prédio é realizada a maior parte das atividades administrativas da Faculdade.

Analisando as semanas de caracterização, tem-se que a menor quantidade de resíduo foi encontrada na caracterização 18 (período de férias letivas de inverno). Diferentemente com o que aconteceu na semana de caracterização 2 (também realizada em período de férias de inverno), na semana 18 houve uma considerável redução na quantidade de resíduo em todos os setores da FEC. Como já foi descrito anteriormente, na caracterização 2, algumas salas do “prédio Eng. Civil” e do “prédio Lab. 3” passaram por limpeza, o que gerou um aumento da quantidade de resíduo naquela semana. Já na caracterização 18 não foi notado nenhum evento deste tipo, sendo assim, a menor geração nesta semana foi devida ao reduzido número de pessoas que freqüentou a Faculdade.

Ainda, na Figura 5.30, observa-se que na caracterização 24 foi encontrada a maior geração de resíduo. Destaca-se que nesta semana houve uma maior geração de “papel toalha”, “varrição” e de “patogênico” nos prédios “Eng. Civil” “Azul” e “prédio Lab. 3”. Acredita-se que esta variação deva ter ocorrido devido às diversas atividades que acontecem principalmente nestes três prédios. Vale ressaltar que o fato de nestes três prédios serem geradas as maiores quantidades de resíduo sólido doméstico da FEC pode indicar que estes são o locais com maior fluxo de pessoas, resultando em maiores variações nas quantidades geradas.

Na Figura 5.31 é mostrada a distribuição da geração média de resíduo sólido doméstico na FEC em cada setor, nas estações do ano analisadas nas caracterizações realizadas entre abril e novembro de 2006.

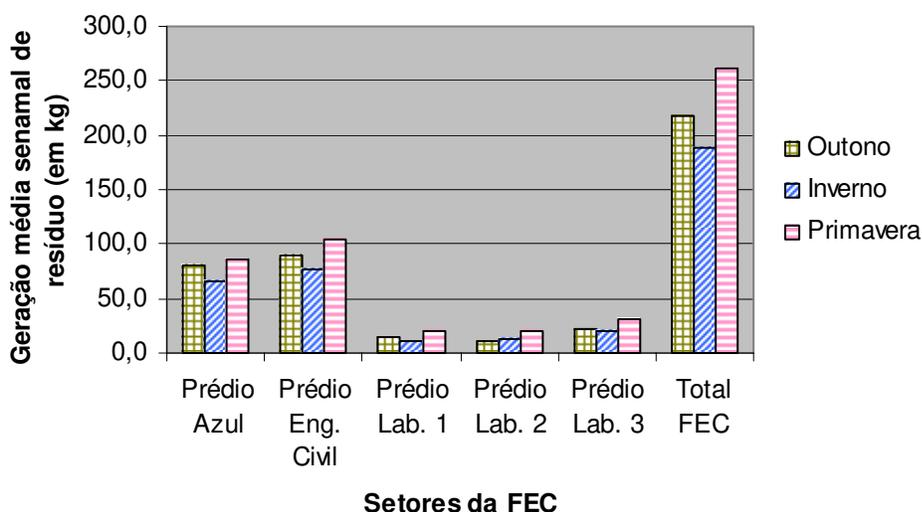


Figura 5.31 Geração semanal média de resíduo sólido doméstico na FEC em cada setor, distribuídas nas estações do ano analisadas nas caracterizações realizadas entre abril e novembro de 2006

Na Figura 5.31, comparando-se as três estações do ano analisadas, observa-se que, nos cinco setores houve maior geração média de resíduo na primavera, seguido do outono e inverno. Nas 12 primeiras caracterizações também foi observada uma maior geração média de resíduo na primavera (com exceção do “prédio Lab. 3” que apresentou maior geração no inverno). Assim, pode-se entender que, com relação às estações do ano, há uma maior geração na primavera, seguido do outono, inverno e verão. Esta distribuição indica, o que já era esperado, que nas

estações com férias letivas (inverno e verão) há menor geração de resíduo, já que grande parte da comunidade não frequenta a FEC nestas épocas. Já em relação a primavera e outono, esperava-se uma maior quantidade de resíduo no outono, principalmente devido a “varrição”, porém, o que se observou foi que na primavera (duas vezes analisada) há grande geração deste tipo de resíduo, sendo superior ao outono.

5.6.2 Composição do resíduo sólido doméstico gerado na FEC

Na Tabela 5.6 é mostrada a composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado na FEC, em cada um dos setores, após a implantação do programa de minimização.

Tabela 5.6 Composição semanal média (em massa) do resíduo sólido doméstico gerado na FEC, em cada um dos setores, após a implantação do programa de minimização

Material	Composição do resíduo gerado nos setores da FEC (kg)					
	Total FEC	“prédio Azul”	“prédio Eng. Civil”	“prédio Lab. 1”	“prédio Lab. 2”	“prédio Lab. 3”
Papel	105,4	38,8	47,8	6,6	4,0	8,2
Vidro	1,5	0,4	0,4	0,1	0,0	0,5
Plástico	11,8	5,1	4,5	0,8	0,3	1,0
Metal	0,6	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1
Patogênico	32,8	13,3	11,8	2,5	1,6	3,6
Perigoso	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Material orgânico	8,7	2,4	5,0	0,5	0,3	0,5
Varrição	50,1	13,4	15,3	4,1	7,7	9,7
Misto	4,7	1,7	2,3	0,2	0,2	0,3
Tetra Pak	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
Outros	3,5	1,1	1,8	0,2	0,2	0,2
TOTAL	219,4	76,5	89,2	15,1	14,4	24,2

Observando a Tabela 5.6, tem-se, mesmo após a implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico da FEC (em que foi focada a redução de papel), o “papel” continuou sendo o tipo de resíduo mais gerado na Faculdade. Nesta Tabela identifica-se

que nos prédios “Azul”, “Eng. Civil” e “Lab. 1” o “papel” foi o principal constituinte do resíduo. Já nos prédios “Lab. 2” e “Lab. 3” o maior constituinte foi o item “varrição”, seguido do “papel”.

Comparando-se os dados apresentados nas Tabelas 5.3 e 5.6, observa-se que nas duas situações o resíduo foi constituído principalmente por “papel”, seguido de “varrição”, “patogênico”, “plástico”, “material orgânico” e “misto”.

Na Tabela 5.7 é mostrada a composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado na FEC antes e após a implantação do programa de minimização e a variação na quantidade e na porcentagem de resíduo gerado.

Em relação aos materiais definidos no item 5.3 como passíveis de redução na fonte, observa-se, na Tabela 5.7, redução média semanal de 81% na quantidade de “papel branco não usado”, de 39% considerando os “copos plásticos descartáveis” e de 88% considerando o “material orgânico desperdício”. Dentre estes materiais a maior redução foi na quantidade de copos descartáveis (redução média semanal de 1,9 kg), seguido de papel branco não utilizado (redução média semanal de 1,3kg) e orgânico desperdício (redução média semanal de 0,7kg).

Considerando os materiais classificados como passíveis de reutilização (“papel branco utilizado de um dos dois lados” e “envelopes”), também se observa a redução na quantidade destes. Destaca-se que o “papel branco utilizado de apenas um dos lados” apresentou uma redução média de 30% (6,8kg por semana), sendo o material com maior redução em massa. Já em relação a “envelopes” observa-se uma redução média semanal de 86% (0,6kg por semana).

Estes resultados, tanto os relacionados com os materiais passíveis de redução na fonte quanto com os passíveis de reutilização, podem indicar que a comunidade aderiu às práticas de minimização adotadas no programa em relação a estes e passou a utilizá-los de forma mais consciente, evitando desperdícios..

Analisando os materiais passíveis de reciclagem, verifica-se que alguns destes sofreram redução enquanto outros sofreram acréscimo na quantidade gerada.

Observa-se que o “papel toalha” foi um material que apresentou acréscimo médio de 6,8kg por semana (13%). Isto pode indicar que a sugestão para que se utilizasse apenas duas folhas de papel para a secagem das mãos não foi atendida pela comunidade, ou ainda, devido à piora na qualidade do papel toalha comprado pela Faculdade, já que esta varia conforme a cotação realizada para a compra.

Em relação aos outros materiais passíveis de serem reciclados e que tiveram maior geração após a implantação do programa de minimização, tem-se: “papel pardo” (acrécimo semanal médio de 0,2kg - 13%); e, e “metal ferroso” (acrécimo semanal médio de 0,1kg - 33%).

Dos materiais passíveis de serem reciclados, destacam-se na redução média semanal do “vidro reciclável” (redução de 2,0kg - de 64%), de “outros tipos de papel reciclável” (redução de 1,3kg - 7%), de “plástico reciclável” (redução de 0,7kg - 9%) e de “papel branco usado dos dois lados” (redução de 0,3kg - 3%). Isto pode ter ocorrido devido às variações nas atividades administrativas e letivas da FEC.

Tabela 5.7 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado na FEC antes e após a implantação do programa de minimização e quantidade de redução ou de acréscimo de resíduo sólido doméstico (em kg)

		Quantidade de resíduo (em kg)		Redução ou acréscimo (em kg)	Redução ou acréscimo (em %)
		Antes do programa de minimização	Após o programa de minimização		
Passíveis de redução na fonte	Papel br. ã usado	1,6	0,3	-1,3	Redução de 81%
	Copos	4,9	3,0	-1,9	Redução de 39%
	Orgânico desperdício	0,8	0,1	-0,7	Redução de 88%
	Total (redução na fonte)	7,3	3,3	-4,0	Redução de 55%
Passíveis de reutilização	Papel br. usado 1 lado	22,6	15,8	-6,8	Redução de 30%
	Envelopes	0,7	0,1	-0,6	Redução de 86%
	Total (reutilização)	23,3	15,9	-7,4	Redução de 32%
Passíveis de reciclagem	Papel br. usado 2 lados	10,8	10,5	-0,3	Redução de 3%
	Papel pardo	1,5	1,7	0,2	Acréscimo de 13%
	Papel toalha	50,1	56,9	6,8	Acréscimo de 14%
	Papel rec. outros	18,8	17,5	-1,3	Redução de 7%
	Vidro rec.	3,3	1,2	-2,1	Redução de 64%
	Plástico rec.	8,2	7,5	-0,7	Redução de 9%
	Metal ferroso	0,3	0,4	0,1	Acréscimo de 33%
	Metal ã ferroso	0,1	0,1	0,0	-
	Tetra Pak	0,3	0,3	0,0	-
	Total (reciclagem)	93,4	96,1	2,7	Acréscimo de 3%
Destinados ao aterro sanitário	Papel ã reciclável	1,0	2,8	1,8	Acréscimo de 172%
	Vidro ã. rec.	1,5	1,3	-0,2	Redução de 13%
	Plástico ã. rec.	0,0	0,0	0,0	-
	Patogênico	30,6	32,8	2,2	Acréscimo de 7%
	Perigoso	0,0	0,0	0,0	-
	Orgânico outros	13,6	8,6	-5,0	Redução de 37%
	Varição	40,8	50,2	9,3	Acréscimo de 23%
	Misto	6,4	4,7	-1,7	Redução de 21%
	Outros	3,1	3,5	0,3	Acréscimo de 10%
Total (aterro sanitário)	97,1	103,9	6,7	Acréscimo de 7%	
TOTAL	221,1	219,2	-2,0	Redução de 1%	

Em relação aos materiais destinados ao aterro sanitário, observa-se um aumento médio de 9,3kg (23%) por semana na geração de “varrição”; de 2,2kg (7%) na quantidade de “patogênico”; de 1,7kg (172%) na quantidade de “papel não reciclável”; e, de 0,3kg (10%) na quantidade de “outros tipos de material”. Observa-se que, em porcentagem, o material que apresentou maior aumento foi o “papel não reciclável”. Isto ocorreu devido a grande descartes de “folders” de propaganda feitos com papel plastificado (não reciclável) que ocorreu no primeiro semestre de 2006.

Considerando a redução, tem-se uma redução semanal média de 4,9kg (37%) de “material orgânico outros”; de 1,7kg (21%) de “material misto”; de 0,2kg (13%) de “vidro não reciclável”.

Ressalta-se, porém, que estes materiais não foram contemplados no programa de minimização, sendo apenas recomendado que fossem destinados aos sacos plásticos pretos (não reciclável). Assim, estas variações ocorreram devido à diversidade de atividades, à variação no número de pessoas que frequentam a FEC e às variações nas condições climáticas (vento, chuva, etc), que influenciam na geração de “varrição”, entre outras.

Na Tabela 5.7, também pode-se identificar que os materiais passíveis de redução na fonte sofreram uma redução média semanal de 4,0kg por semana, isto significa uma redução média de 55%, ou seja, reduziu-se em mais da metade a geração de materiais passíveis de serem reduzidos na fonte. Nos passíveis de reutilização esta redução foi de 7,4kg (32%). Já em relação aos recicláveis e aos materiais destinados ao aterro sanitário, observa-se um aumento médio de 2,7kg (3%) por semana e de 6,7kg respectivamente (7%). Assim, considerando todos os materiais classificados, após a implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico na FEC, obteve-se uma redução média de 2kg por semana, o que significa uma redução de 1% no total de resíduo sólido doméstico gerado na Faculdade, o que resulta em redução de 96 kg em um ano. Esta redução passa a ser significativa visto que não foram todos os materiais analisados que foram contemplados com ações minimizadoras. Assim, pode-se ampliar o programa.

Pode-se observar na Tabela 5.7 que o material “varrição” sofreu um acréscimo médio semanal de 9,3kg (23%). Como a geração deste tipo de material independe da ação da comunidade da FEC (pois é influenciada por fatores climáticos como chuva, vento, etc.), se este

for desconsiderado na análise da composição do resíduo sólido doméstico da FEC, tanto antes, quanto após a implantação do programa de minimização, a redução média total passa a ser de 11,3kg (6%) por semana, o que resulta em redução de 542,4kg em um ano.

Analisando as composições semanais médias (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado em cada setor da FEC antes e após a implantação do programa de minimização e a variação na quantidade de resíduo gerado é possível identificar em qual setor obteve-se maior redução na geração de resíduo, considerando o programa de minimização, e quais os tipos de materiais que sofreram redução ou acréscimo na geração. Estes resultados são mostrados nas Tabelas 5.8 a 5.12.

Analisando as Tabelas 5.8 a 5.12, observa-se que em todos os setores, com exceção do “prédio Lab. 2” (onde não foram encontrados materiais nesta categoria), houve redução na quantidade dos resíduos considerados como passíveis de redução na fonte.

Em relação ao “papel branco não utilizado”, identifica-se que este foi reduzido em todos os setores sendo que nos prédios “Lab. 1” e “Lab.3” esta redução foi de 100% (0,1kg). No “prédio Eng. Civil” obteve-se redução média de 0,8kg por semana, o que significa uma redução de 80% deste tipo de material. Já no “prédio Azul” observa-se a redução de 75% (0,3kg) de “papel branco não usado”.

Considerando os “copos plásticos descartáveis” observa-se que houve uma redução nos prédios “Azul” (redução média de 0,6kg por semana - 29%) e “Eng. Civil” (redução média de 1,3kg por semana). Destaca-se que no “prédio Eng. Civil” a geração de “copos plásticos descartáveis” teve uma redução de 50%.

Nos prédios “Eng. Civil” e “Azul” também houve a redução na quantidade do resíduo “material orgânico desperdício”, sendo redução de 0,1kg (100%) e de 0,6kg (86%) respectivamente.

Nos demais setores a geração tanto de “copos plásticos descartáveis, como de “material orgânico desperdício” foi a mesma anterior e posteriormente a implantação do programa de minimização.

Já considerando os materiais passíveis de reutilização, nota-se que nos prédios “Azul”, “Eng. Civil” e “Lab. 3” estes sofreram redução, enquanto nos prédios “Lab. 1” e “Lab. 2” a geração foi a mesma.

Dos dois materiais classificados como passíveis de reutilização, o “papel branco utilizado de apenas um lado” sofreu redução de 1,9kg (35%) no “prédio Azul”; de 4,4kg (31%) no “prédio Eng. Civil”; e, de 0,5kg (29%) no “prédio Lab. 3”. Observa-se que em massa este tipo de material foi o que sofreu maior redução. Este resultado pode indicar que as pessoas passaram a utilizar de forma mais eficiente as folhas de papel, aproveitando a frente e o verso, e ainda, que as caixas para armazenamento de papel para rascunho foram adotadas pela comunidade.

Em relação a “envelopes”, tem-se redução de 0,2kg (67%) no “prédio Azul” e de 0,4kg (100%) no “prédio Eng. Civil”, ou seja, após a implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico na FEC não foram mais encontrados envelopes descartados como resíduo no “prédio Eng. Civil”, o que pode significar que a comunidade deste prédio (constituída basicamente por funcionários e professores) foi sensibilizada quanto ao uso responsável deste tipo de material.

Para os materiais passíveis de reciclagem, tem-se um aumento da geração destes no “prédio Azul” e “prédio Lab. 1”, nos demais setores estes apresentaram redução. É interessante destacar que nos prédios “Azul”, “Eng. Civil”, “Lab. 1” e “Lab. 3” observa-se aumento na geração de “papel toalha”. Analisando o aumento da geração em cada prédio, tem-se que este foi maior no “prédio Azul”, com aumento de 31%. Apenas no “prédio Lab. 2” houve redução na geração deste tipo de material. Isto reforça a hipótese de que houve uma piora na qualidade deste material, sendo necessário o uso de mais folhas para a secagem das mãos.

Tabela 5.8 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Azul” antes e após a implantação do programa de minimização e quantidade de redução ou de acréscimo de resíduo sólido doméstico (em kg)

		Quantidade de resíduo (em kg)		Redução ou acréscimo (em kg)	Redução ou acréscimo (em %)
		Antes do programa de minimização	Após o programa de minimização		
Passíveis de redução na fonte	Papel br. ã usado	0,4	0,1	-0,3	Redução de 75%
	Copos	2,1	1,5	-0,6	Redução de 29%
	Orgânico desperdício	0,7	0,1	-0,6	Redução de 86%
	Total (redução na fonte)	3,2	1,6	-1,6	Redução de 50%
Passíveis de reutilização	Papel br. usado 1 lado	5,4	3,5	-1,9	Redução de 35%
	Envelopes	0,3	0,1	-0,2	Redução de 67%
	Total (reutilização)	5,7	3,6	-2,1	Redução de 37%
Passíveis de reciclagem	Papel br. usado 2 lados	2,1	3,3	1,2	Acréscimo de 57%
	Papel pardo	0,5	0,5	0,0	-
	Papel toalha	19,0	24,9	5,9	Acréscimo de 31%
	Papel rec. outros	5,0	5,0	0,0	-
	Vidro rec.	0,5	0,4	-0,1	Redução de 20%
	Plástico rec.	3,3	3,6	0,3	Acréscimo de 9%
	Metal ferroso	0,1	0,1	0,0	-
	Metal ã. ferroso	0,0	0,0	0,0	-
	Tetra Pak	0,2	0,2	0,0	-
	Total (reciclagem)	30,8	38,0	7,2	Acréscimo de 23%
	Destinados ao aterro sanitário	Papel ã reciclável	0,3	1,4	1,1
Vidro ã. rec.		0,0	0,0	0,0	-
Plástico ã. rec.		0,0	0,0	0,0	-
Patogênico		10,7	13,3	2,6	Acréscimo de 24%
Perigoso		0,0	0,0	0,0	-
Orgânico outros		2,0	2,3	0,3	Acréscimo de 15%
Varição		11,6	13,4	1,8	Acréscimo e 16%
Misto		2,5	1,7	-0,8	Redução de 32%
Outros		0,7	1,1	0,4	Acréscimo de 57%
Total (aterro sanitário)		27,7	33,2	5,5	Acréscimo de 20%
TOTAL	67,4	76,4	9,0	Acréscimo de 13%	

Tabela 5.9 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Eng. Civil” antes e após a implantação do programa de minimização e quantidade de redução ou de acréscimo de resíduo sólido doméstico (em kg)

		Quantidade de resíduo (em kg)		Redução ou acréscimo (em kg)	Redução ou acréscimo (em %)
		Antes do programa de minimização	Após o programa de minimização		
Passíveis de redução na fonte	Papel br. ã usado	1,0	0,2	-0,8	Redução de 80%
	Copos	2,6	1,3	-1,3	Redução de 50%
	Orgânico desperdício	0,1	0,0	-0,1	Redução de 100%
	Total (redução na fonte)	3,7	1,5	-2,2	Redução de 59%
Passíveis de reutilização	Papel br. usado 1 lado	14,1	9,7	-4,4	Redução de 31%
	Envelopes	0,4	0,0	-0,4	Redução de 100%
	Total (reutilização)	14,5	9,7	-4,8	Redução de 33%
Passíveis de reciclagem	Papel br. usado 2 lados	7,4	5,7	-1,7	Redução de 23%
	Papel pardo	0,7	0,6	-0,1	Redução de 14%
	Papel toalha	19,7	20,2	0,5	Acréscimo de 3%
	Papel rec. outros	10,5	10,3	-0,2	Redução de 2%
	Vidro rec.	0,5	0,4	-0,1	Redução de 20%
	Plástico rec.	4,3	3,2	-1,1	Redução de 26%
	Metal ferroso	0,2	0,2	0,0	-
	Metal ã. ferroso	0,1	0,1	0,0	-
	Tetra Pak	0,1	0,1	0,0	-
	Total (reciclagem)	43,5	40,8	-2,7	Redução de 6%
Destinados ao aterro sanitário	Papel ã reciclável	0,4	1,0	0,6	Acréscimo de 132%
	Vidro ã. rec.	0,0	0,0	0,0	-
	Plástico ã. rec.	0,0	0,0	0,0	Redução de 8%
	Patogênico	12,6	11,8	-0,8	Redução de 6%
	Perigoso	0,0	0,0	0,0	-
	Orgânico outros	9,2	5,0	-4,2	Redução de 45%
	Varição	13,4	15,3	1,8	Acréscimo de 14%
	Misto	3,0	2,3	-0,7	Redução de 24%
	Outros	1,8	1,8	0,0	Redução de 4%
	Total (aterro sanitário)	40,6	37,2	-3,4	Redução de 8%
TOTAL	102,3	89,2	-13,1	Redução de 13%	

Tabela 5.10 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Lab. 1” antes e após a implantação do programa de minimização e quantidade de redução ou de acréscimo de resíduo sólido doméstico (em kg)

		Quantidade de resíduo (em kg)		Redução ou acréscimo (em kg)	Redução ou acréscimo (em %)
		Antes do programa de minimização	Após o programa de minimização		
Passíveis de redução na fonte	Papel br. ã usado	0,1	0,0	-0,1	Redução de 100%
	Copos	0,1	0,1	0,0	-
	Orgânico desperdício	0,0	0,0	0,0	-
	Total (redução na fonte)	0,2	0,1	-0,1	Redução de 50%
Passíveis de reutilização	Papel br. usado 1 lado	1,0	1,0	0,0	-
	Envelopes	0,0	0,0	0,0	-
	Total (reutilização)	1,0	1,0	0,0	-
Passíveis de reciclagem	Papel br. usado 2 lados	0,4	0,6	0,2	Acréscimo de 50%
	Papel pardo	0,1	0,2	0,1	Acréscimo de 100%
	Papel toalha	2,8	3,5	0,7	Acréscimo de 25%
	Papel rec. outros	0,9	1,2	0,3	Acréscimo de 33%
	Vidro rec.	0,1	0,1	0,0	-
	Plástico rec.	0,6	0,7	0,1	Acréscimo de 17%
	Metal ferroso	0,0	0,0	0,0	-
	Metal ã. ferroso	0,0	0,0	0,0	-
	Tetra Pak	0,0	0,0	0,0	-
	Total (reciclagem)	4,8	6,3	1,5	Acréscimo de 31%
Destinados ao aterro sanitário	Papel ã reciclável	0,0	0,1	0,1	-
	Vidro ã. rec.	0,0	0,0	0,0	-
	Plástico ã. rec.	0,0	0,0	0,0	-
	Patogênico	1,7	2,5	0,8	Acréscimo de 47%
	Perigoso	0,0	0,0	0,0	-
	Orgânico outros	0,7	0,5	-0,2	Redução de 29%
	Varição	3,4	4,1	0,7	Acréscimo de 21%
	Misto	0,3	0,2	-0,1	Redução de 33%
	Outros	0,2	0,2	0,0	-
Total (aterro sanitário)	6,3	7,6	1,3	Acréscimo de 21%	
TOTAL	12,4	15,0	2,6	Acréscimo de 21%	

Tabela 5.11 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Lab. 2” antes e após a implantação do programa de minimização e quantidade de redução ou de acréscimo de resíduo sólido doméstico (em kg)

		Quantidade de resíduo (em kg)		Redução ou acréscimo (em kg)	Redução ou acréscimo (em %)
		Antes do programa de minimização	Após o programa de minimização		
Passíveis de redução na fonte	Papel br. ã usado	0,0	0,0	0,0	-
	Copos	0,0	0,0	0,0	-
	Orgânico desperdício	0,0	0,0	0,0	-
	Total (redução na fonte)	0,0	0,0	0,0	-
Passíveis de reutilização	Papel br. usado 1 lado	0,4	0,4	0,0	-
	Envelopes	0,0	0,0	0,0	-
	Total (reutilização)	0,4	0,4	0,0	-
Passíveis de reciclagem	Papel br. usado 2 lados	0,2	0,2	0,0	-
	Papel pardo	0,1	0,2	0,1	Acréscimo de 100%
	Papel toalha	3,3	2,9	-0,4	Redução de 12%
	Papel rec. outros	0,3	0,3	0,0	-
	Vidro rec.	0,1	0,1	0,0	-
	Plástico rec.	0,0	0,0	0,0	-
	Metal ferroso	0,0	0,0	0,0	-
	Metal ã. ferroso	0,0	0,0	0,0	-
	Tetra Pak	0,0	0,0	0,0	-
	Total (reciclagem)	4,0	3,7	-0,3	Redução de 8%
Destinados ao aterro sanitário	Papel ã reciclável	0,0	0,0	0,0	-
	Vidro ã. rec.	0,4	0,3	-0,1	Redução de 25%
	Plástico ã. rec.	0,0	0,0	0,0	-
	Patogênico	1,9	1,6	-0,3	Redução de 16%
	Perigoso	0,0	0,0	0,0	-
	Orgânico outros	1,1	0,3	-0,8	Redução de 73%
	Varição	3,7	7,7	4,0	Acréscimo de 108%
	Misto	0,4	0,2	-0,2	Redução de 50%
	Outros	0,2	0,2	0,0	-
Total (aterro sanitário)	7,7	10,3	2,6	Acréscimo de 34%	
TOTAL	12,1	14,4	2,3	Acréscimo de 19%	

Tabela 5.12 Composição semanal média (em kg) do resíduo sólido doméstico gerado no “prédio Lab. 3” antes e após a implantação do programa de minimização e quantidade de redução ou de acréscimo de resíduo sólido doméstico (em kg)

		Quantidade de resíduo (em kg)		Redução ou acréscimo (em kg)	Redução ou acréscimo (em %)
		Antes do programa de minimização	Após o programa de minimização		
Passíveis de redução na fonte	Papel br. ã usado	0,1	0,0	-0,1	Redução de 100%
	Copos	0,1	0,1	0,0	-
	Orgânico desperdício	0,0	0,0	0,0	-
	Total (redução na fonte)	0,2	0,1	-0,1	Redução de 50%
Passíveis de reutilização	Papel br. usado 1 lado	1,7	1,2	-0,5	Redução de 29%
	Envelopes	0,00	0,0	0,00	-
	Total (reutilização)	1,7	1,2	-0,50	Redução de 29%
Passíveis de reciclagem	Papel br. usado 2 lados	0,7	0,7	0,0	-
	Papel pardo	0,1	0,2	0,1	Acréscimo de 100%
	Papel toalha	5,3	5,4	0,1	Acréscimo de 2%
	Papel rec. outros	2,1	0,7	-1,4	Redução de 67%
	Vidro rec.	2,1	0,2	-1,9	Redução de 90%
	Plástico rec.	0,0	0,0	0,0	-
	Metal ferroso	0,0	0,1	0,1	-
	Metal ã. ferroso	0,0	0,0	0,0	-
	Tetra Pak	0,0	0,0	0,0	-
	Total (reciclagem)	10,3	7,3	-3,0	Redução de 29%
Destinados ao aterro sanitário	Papel ã reciclável	0,3	0,3	0,0	-
	Vidro ã. rec.	1,1	1,0	-0,1	Redução de 9%
	Plástico ã. rec.	0,0	0,0	0,0	-
	Patogênico	3,7	3,6	-0,1	Redução de 3%
	Perigoso	0,0	0,0	0,0	-
	Orgânico outros	0,6	0,5	-0,1	Redução de 17%
	Varição	8,7	9,7	1,0	Acréscimo de 11%
	Misto	0,2	0,3	0,1	Acréscimo de 50%
	Outros	0,2	0,2	0,0	-
	Total (aterro sanitário)	14,8	15,6	0,8	Acréscimo de 5%
TOTAL	27,0	24,2	-2,8	Redução de 10%	

Em relação aos outros tipos de materiais considerados como passíveis de reciclagem destaca-se:

- maior geração de “papel branco utilizado dos dois lados” no “prédio Azul” (aumento médio de 1,2kg por semana - 57%) e “Lab. 1” (aumento médio de 0,2kg por semana - 50%) e menor geração deste no “prédio Eng. Civil” (redução semanal média de 1,7kg - 23%). Nos prédios “Lab. 2” e “Lab. 3” a geração permaneceu a mesma;

- aumento de 100% (0,1kg) na geração de “papel pardo” nos três prédios de laboratórios e redução de 14% (0,1 kg) no “prédio Eng. Civil”;

- maior geração de “papel reciclável outros” no “prédio Lab. 1” (aumento de 0,3kg por semana - 33%) e menor geração deste no “prédio Lab. 3” (redução semanal média de 1,4kg - 67%);

- redução na geração de “vidro reciclável” nos prédios “Azul”, “Eng. Civil” e “Lab. 3” (redução média de 0,1 kg - 20% e de 1,9kg - 90% respectivamente); e,

- menor geração de “plástico reciclável” no “prédio Eng. Civil” (redução semanal média de 1,1kg - 26%) e maior geração nos prédios “Azul” (aumento de 0,3 kg -9%) e “Lab. 1” (aumento de 0,1 - 17%).

Em relação aos materiais destinados ao aterro sanitário ressalta-se que estes materiais não foram contemplados no programa de minimização, sendo apenas recomendado que fossem destinados aos sacos plásticos pretos (não reciclável), como já foi dito anteriormente. Ainda assim, observa-se que em todos os setores houve um aumento na quantidade de “varrição”, sendo que no “prédio Lab. 2” este aumento foi de 4,0 kg (108%).

Ainda considerando os materiais destinados ao aterro sanitário, observa-se que nos prédios “Azul” e “Eng. Civil” houve um grande aumento na geração de “papel não reciclável”. Este aumento ocorreu devido a grande descartes de “folders” e cartazes de propaganda, confeccionados com papel plastificado, que ocorreram nestes dois prédios no primeiro semestre de 2006.

Comparando-se as quatro classificações adotadas para os resíduos (passíveis de redução na fonte, passíveis de reutilização, passíveis de reciclagem e destinados ao aterro sanitário), observa-se que todos os setores apresentaram redução na quantidade dos resíduos passíveis de

serem reduzidos na fonte (exceto o “Lab. 2”, motivo já explicado anteriormente). Identifica-se redução de 1,6kg (50%) destes materiais no “prédio Azul”, de 2,2kg (59%) no “prédio Eng. Civil” e de 0,1kg (50%) nos prédios “Lab.1” e “Lab. 3”.

Em relação aos passíveis de reutilização os prédios “Azul”, “Eng. Civil” e “Lab. 3” apresentaram redução de 2,1 kg (37%), 2,2kg (33%) e de 0,5kg (29%) respectivamente, enquanto a geração destes materiais nos prédios “Lab. 1” e “Lab. 2” manteve-se a mesma.

Considerando os passíveis de reciclagem, identifica-se um aumento na geração destes nos prédios “Azul” (aumento de 7,2kg - 23%) e “Lab. 1” (aumento de 1,5kg - 31%), nos demais houve redução de 2,7kg (6%) no “prédio Eng. Civil”, de 0,3kg (8%) no “prédio Lab. 2” e de 3,0kg (29%) no “prédio Lab. 3” .

Em relação aos resíduos destinados ao aterro sanitário, observa-se que apenas no “prédio Eng. Civil” houve redução.

No total, tem-se que os prédios “Eng. Civil” e “Lab. 3” foram os setores que apresentaram redução no total de resíduo gerado, redução semanal média de 13,1kg (13%) e de 2,8kg (10%) respectivamente. Nos demais prédios houve um aumento na geração de resíduo, devido ao aumento da geração de resíduos passíveis de reciclagem e nos destinados ao aterro sanitário.

Vale ressaltar que o aumento na geração total de resíduos nos prédios “Azul”, “Lab. 1” e “Lab. 2”, foi devido aos materiais que não foram contemplados com medidas minimizadoras. Assim, apesar deste aumento na geração, ressalta-se que as ações de minimização constates no programa foram adotadas com sucesso pela comunidade da FEC, já que em todos os prédios notou-se redução nos materiais passíveis (e contemplados no Programa) de redução na fonte e de reutilização.

5.6.3 Eficiência do programa de coleta seletiva da FEC

A metodologia para a quantificação do material descartado de maneira incorreta nas caracterizações realizadas após a implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico na FEC foi a mesma que a descrita no item 5.2.3. Os resultados da eficiência do programa de coleta seletiva após a implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico, estão divididos em:

- erro de descarte nos sacos plástico azuis;
- erro de descarte nos sacos plástico pretos; e,
- erro de descarte total.

5.6.3.1 Erro de descarte nos sacos plásticos azuis

Assim como no item 5.2.3.1, neste é mostrado o erro de descarte encontrado no resíduo dos sacos plásticos azuis da FEC, ou seja, sobre o total de resíduo descartado nos sacos plásticos azuis, o quanto foi destinado de forma incorreta (resíduo não reciclável em sacos plásticos azuis), agora, após a implantação do programa de minimização.

Na Tabela 5.13 são apresentados o total de resíduo descartado nos sacos plásticos azuis, a quantidade de material descartada de maneira incorreta (em kg) e o percentual médio de erro de descarte nos sacos plásticos azuis em relação ao total de resíduo nos sacos plástico azuis de cada prédio e da FEC.

Ao contrário do que aconteceu com o resíduo gerado nas 12 primeiras caracterizações, nestas últimas, a maior parte do resíduo sólido doméstico gerado na FEC foi descartada nos sacos plásticos pretos, já que, de uma geração total de 2852,5kg, 1135,1kg foram encontrados nos sacos plásticos azuis, como pode ser visto na Tabela 5.13. O maior percentual de erro de descarte médio foi encontrado no “prédio Lab. 2” (11,6%), seguido do “prédio Azul” (9,0%), “prédio Eng. Civil” (8,9%), Lab. 1 (7,5%) e Lab. 3 (7,4%). Comparando-se os dados apresentados na Tabela

5.13 com os apresentados na Tabela 5.4, verifica-se que os percentuais de erro de descarte nos prédios Eng. Civil, Azul e Lab. 1 foram reduzidos, enquanto nos prédios Lab. 2 e Lab. 3 aumentaram.

Tabela 5.13 Total de resíduo descartado nos sacos plásticos azuis, a quantidade de material descartada de maneira incorreta (em kg) e o percentual médio de erro de descarte nos sacos plásticos azuis em relação ao total de resíduo nos sacos plástico azuis de cada prédio e da FEC

	Total de resíduo nos sacos plásticos azuis (em kg)	Erro de descarte encontrado nos sacos plásticos azuis (em kg)	Erro de descarte médio nos sacos plásticos azuis em relação ao resíduo total (azul) de cada prédio (em %)	Erro de descarte médio nos sacos plásticos azuis em relação ao resíduo total (azul) da FEC (em %)
“prédio Azul”	429,4	38,5	9,0	3,4
“prédio Eng.Civil”	512,9	45,8	8,9	4,0
“prédio Lab. 1”	66,7	5,0	7,5	0,4
“prédio Lab. 2”	36,2	4,2	11,6	0,4
“prédio Lab. 3”	89,9	6,7	7,4	0,6
Total FEC	1135,1	100,2	8,8	8,8

O percentual médio de erro de descarte encontrado nos sacos plásticos azuis para a FEC foi de 8,8%. Comparando-se este resultado com o apresentado na Tabela 5.4, observa-se que houve uma redução significativa, já que antes da implantação do programa de minimização, este percentual era de 13,4%. Assim, pode-se supor que as informações a respeito da destinação correta dos materiais para a coleta seletiva foram incorporadas pela comunidade.

O conhecimento da composição do erro de descarte em cada setor da FEC permite a identificação de quais materiais ainda são descartados de maneira incorreta. Na Figura 5.32 é apresentada a composição média do erro de descarte nos sacos plásticos azuis da FEC após a implantação do programa de minimização.

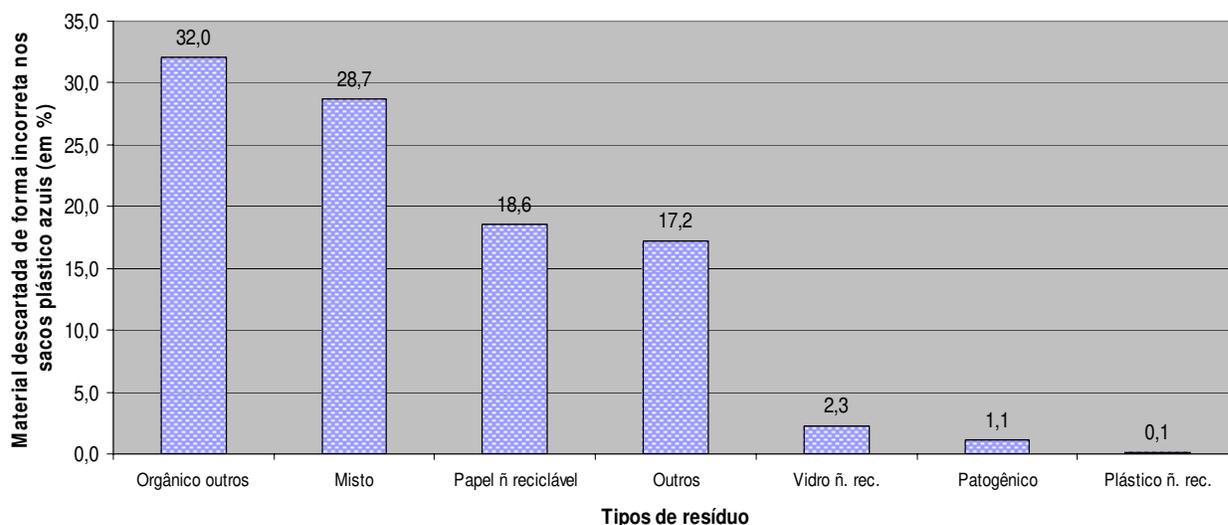


Figura 5.32 Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis na FEC após o programa de minimização

Conforme observa-se na Figura 5.32 os principais materiais não recicláveis constantes nos sacos plásticos azuis foram: “material orgânico outros”; “material misto”; “papel não reciclável” e outros tipos de material. Também foram descartados de forma incorreta, porém em menor quantidade: “vidro não reciclável”, “patogênico” e “plástico não reciclável”. Comparando-se estes resultados com os apresentados na Figura 5.10, identifica-se que a composição do erro de descarte permaneceu praticamente a mesma, porém, não foram encontrados desta vez os materiais “varrição” e “material orgânico desperdício”.

Destaca-se que a porcentagem de “patogênico” no erro de descarte reduziu significativamente, passando de 11,4% (antes da implantação do programa) para 1,1% (após a implantação), indicando assim, que as reuniões realizadas com a equipe de limpeza foram eficientes.

Assim como foi feito para as caracterizações realizadas anteriormente, a implantação do programa de minimização, analisando a composição do erro de descarte nos sacos plástico azuis em cada setor da FEC pode-se identificar quais foram os materiais descartados de maneira incorreta em cada prédio. Nas Figuras 5.33 a 5.37 são mostradas as composições dos erros de descarte nos sacos plásticos azuis para cada setor da FEC.

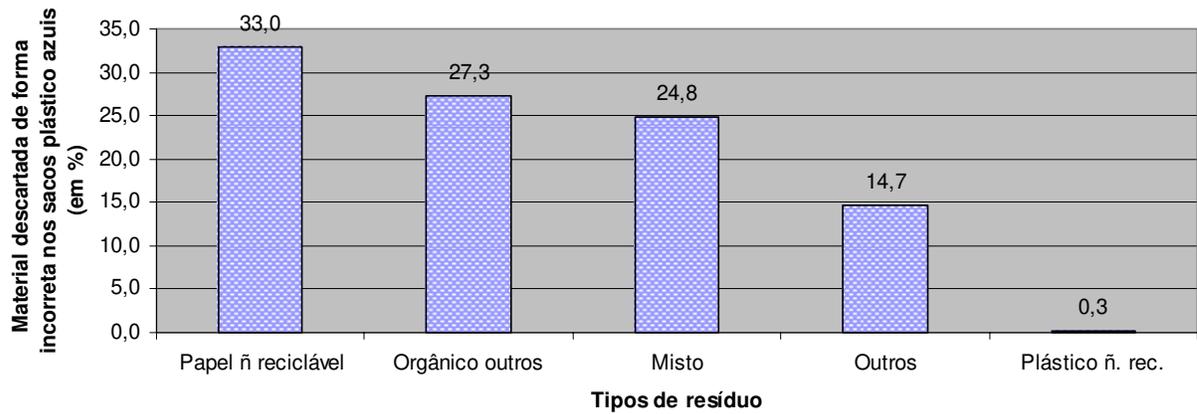


Figura 5.33 Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Azul” após o programa de minimização

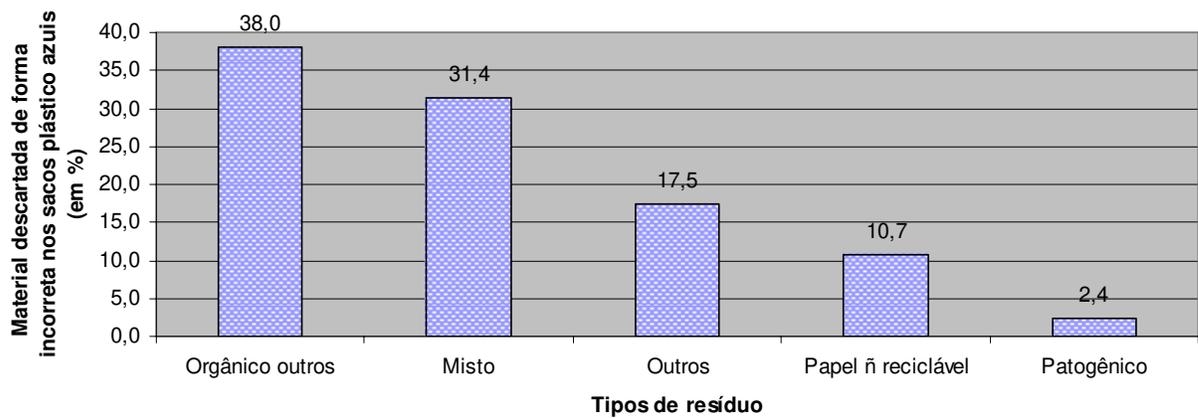


Figura 5.34 Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Eng. Civil” após o programa de minimização

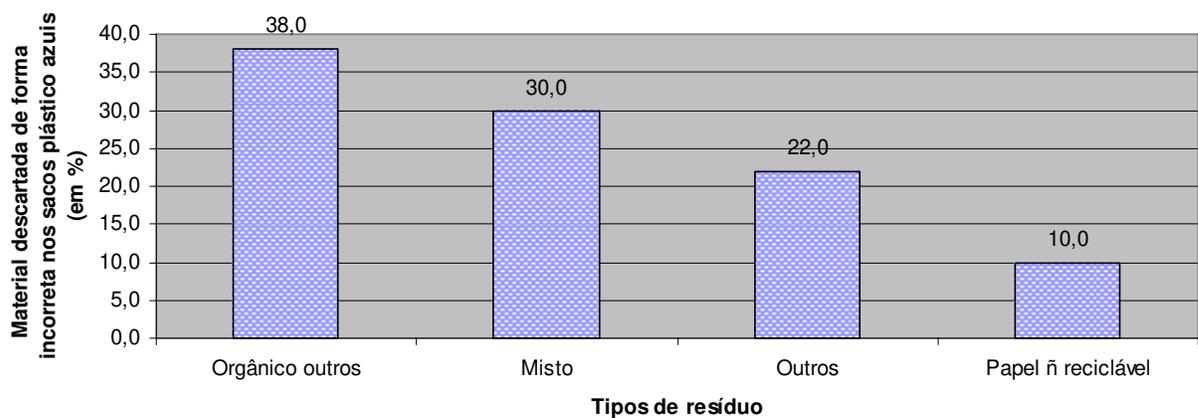


Figura 5.35 Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Lab. 1” após o programa de minimização

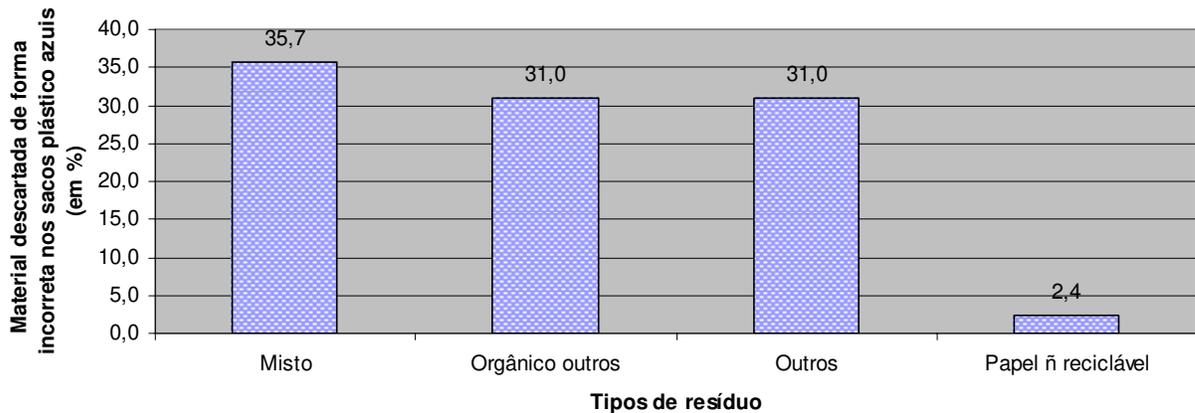


Figura 5.36 Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Lab. 2” após o programa de minimização

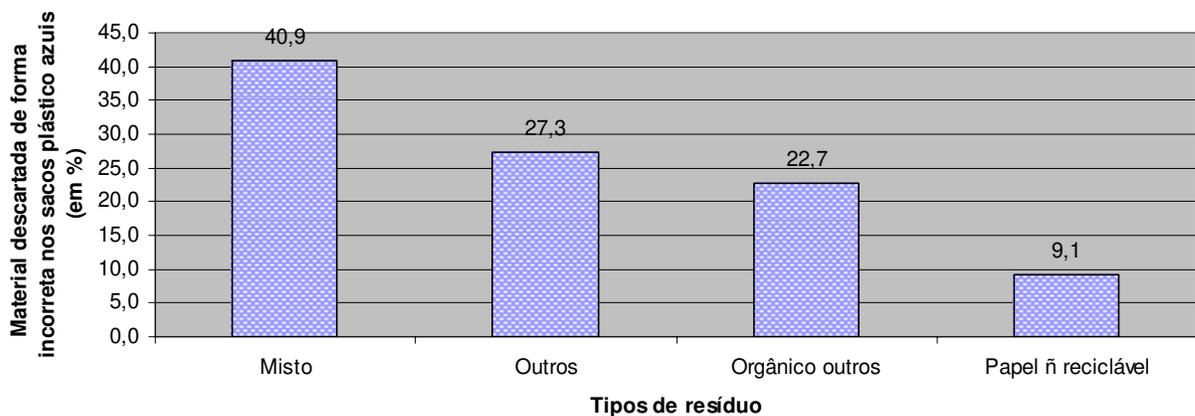


Figura 5.37 Composição do erro de descarte nos sacos plásticos azuis no “prédio Lab. 3” após o programa de minimização

Nas Figuras 5.33 a 5.37 tem-se que os materiais “papel não reciclável”, “material orgânico outros”, “misto” e “outros tipos de material” se fizeram presentes no erro de descarte dos cinco setores. Comparando-se este resultado com o encontrado antes da implantação do programa de minimização, observa-se que anteriormente o “papel não reciclável” era um material descartado de forma incorreta apenas nos prédios Azul e Eng. Civil. Em relação aos demais materiais tanto antes quanto após a implantação do programa estes foram encontrados no erro de descarte dos cinco setores.

Analisando os resultados apresentados nas Figuras 5.35, 5.36 e 5.37, observa-se que os materiais descartados de forma incorreta nos três prédios de laboratórios são os mesmos (“material misto”, “outros tipos de material”, “material orgânico outros” e “papel não reciclável”).

Vale destacar que o resíduo “patogênico” foi encontrado como erro de descarte apenas no “prédio Eng. Civil”, como observa-se na Figura 5.34. Comparando esta Figura com a 5.12 identifica-se que a porcentagem deste material no erro de descarte reduziu significativamente, já que este representava 14,1% do erro de descarte antes da implantação do programa de minimização e após passou a representar 2,4%. Nos prédios “Azul” e “Lab. 2” não foi encontrado “patogênico” em sacos plástico azuis após a implantação do programa de minimização. Estes resultados podem indicar que:

- a equipe de realiza a limpeza no “prédio Eng. Civil” ainda não está completamente sensibilizada ou adaptada em relação a coleta seletiva e continua, mesmo que em menor quantidade, recolhendo o material patogênico em sacos plástico azuis; e,
- as equipes que realizam a limpeza nos prédios Azul e Lab. 2 adaptaram-se ao programa de coleta seletiva e passaram prestar mais atenção na coleta deste material.

Comparando as Figuras 5.11 a 5.15 com as Figuras 5.33 a 5.37, verifica-se que a variedade de materiais não recicláveis descartados nos sacos plásticos azuis diminuiu. Isto pode indicar que dúvidas em relação ao descarte de certos materiais foram resolvidas, porém, ainda existe a necessidade de esclarecimento das dúvidas em relação ao descarte, principalmente, dos materiais que foram encontrados nos erros de descarte dos cinco setores, pois estes continuam aparecendo, mesmo após a implantação do programa de minimização.

Analisando a eficiência da coleta seletiva na FEC em relação aos sacos plásticos azuis, observa-se que esta passou de 86,6% antes da implantação do programa de minimização, para 91,2% após a implantação deste. Em relação aos prédios, individualizados, verificou-se uma eficiência de 91% no “prédio Azul”, de 91,1% no “prédio Eng. Civil”, de 92,5% no “prédio Lab. 2”, de 88,4 no “prédio Lab. 2” e de 92,6% no “prédio Lab. 3”.

Comparando-se estes resultados com os encontrados antes da implantação do programa de minimização, observa-se que nos prédios “Lab. 2” e “Lab. 3” houve uma piora da eficiência nos sacos plásticos azuis, ou seja, houve maior descarte de materiais não recicláveis nestes sacos plásticos. Isto pode ter ocorrido devido a novas pessoas que passaram a frequentar estes locais, já que há grande rotatividade de pessoas nestes prédios devido às atividades de pesquisa, ou ainda, devido à falta de engajamento em relação ao programa de coleta seletiva.

5.6.3.2 Erro de descarte nos sacos plásticos pretos

Assim como no item 5.2.3.2, neste é mostrado o erro de descarte encontrado no resíduo dos sacos plásticos pretos da FEC, ou seja, sobre o total de resíduo descartado nos sacos plásticos pretos, o quanto foi destinado de forma incorreta (resíduo reciclável em sacos plásticos pretos), desta vez, após a implantação do programa de minimização.

Na Tabela 5.14 são apresentados o total de resíduo descartado nos sacos plásticos pretos, a quantidade de material descartada de maneira incorreta (em kg) e o percentual médio de erro de descarte nos sacos plásticos pretos em relação ao total de resíduo nos sacos plástico pretos de cada prédio e da FEC.

Tabela 5.14 Total de resíduo descartado nos sacos plásticos pretos, a quantidade de material descartada de maneira incorreta (em kg) e o percentual médio de erro de descarte nos sacos plásticos pretos em relação ao total de resíduo nos sacos plástico pretos de cada prédio e da FEC

	Total de resíduo nos sacos plásticos pretos (em kg)	Erro de descarte encontrado nos sacos plásticos pretos (em kg)	Erro de descarte médio nos sacos plásticos pretos em relação ao resíduo total (preto) de cada prédio (em %)	Erro de descarte médio nos sacos plásticos pretos em relação ao resíduo total (preto) da FEC (em %)
“prédio Azul”	565,0	58,8	10,4	3,4
“prédio Eng. Civil”	646,8	89,6	13,9	5,2
“prédio Lab. 1”	129,5	10,3	7,9	0,6
“prédio Lab. 2”	151,4	6,8	4,5	0,4
“prédio Lab. 3”	224,7	15,1	6,7	0,9
Total FEC	1717,4	180,6	10,5	10,5

Analisando os dados apresentados na Tabela 5.14, identifica-se que, de um total de 2852,5kg, a maior parte (1717,4kg) foi descartada nos sacos plásticos pretos. Assim, pode-se verificar que na FEC não há uma tendência na geração de recicláveis e de não recicláveis, ou seja, existe uma variação constante na geração destes tipos de resíduo, já que nas 12 primeiras caracterizações observou-se maior quantidade de resíduo em sacos plásticos pretos.

Assim como nos resultados encontrados antes da implantação do programa de minimização (Tabela 5.5), observa-se, na Tabela 5.14, que no “prédio Eng. Civil” foi encontrado o maior erro de descarte médio (13,9%). Em relação aos outros prédios, tem-se que no “prédio Azul” obteve-se um erro de descarte médio de 10,4%, seguido do “prédio Lab. 1” (7,9%), “prédio Lab. 3” (6,7%) e “prédio Lab. 2” (4,5%). Comparando-se os dados apresentados na Tabela 5.14 com os apresentados na Tabela 5.5, verifica-se que os percentuais de erro de descarte de todos os prédios foram reduzidos. Desta forma, pode-se dizer que a comunidade da FEC passou a prestar mais atenção no descarte dos materiais, o que acarretou numa quantidade menor de resíduos recicláveis em sacos plásticos pretos.

O percentual médio de erro de descarte encontrado nos sacos plástico pretos para a FEC foi de 10,5%. Comparando-se este resultado com o apresentado na Tabela 5.5, observa-se que houve uma redução significativa, já que antes da implantação do programa de minimização, este percentual era de 15,3%.

Observando-se as Tabelas 5.13 e 5.14 identifica-se que o erro de descarte encontrado nos sacos plásticos pretos é maior que o erro de descarte encontrado nos sacos plásticos azuis. Este comportamento também foi observado nos resultados das caracterizações realizadas antes da implantação do programa de minimização. Isto pode indicar que as pessoas continuam com mais dúvidas em relação ao que se deve descartar nos sacos plásticos pretos.

Na Figura 5.38 é apresentada a composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos da FEC após a implantação do programa de minimização.

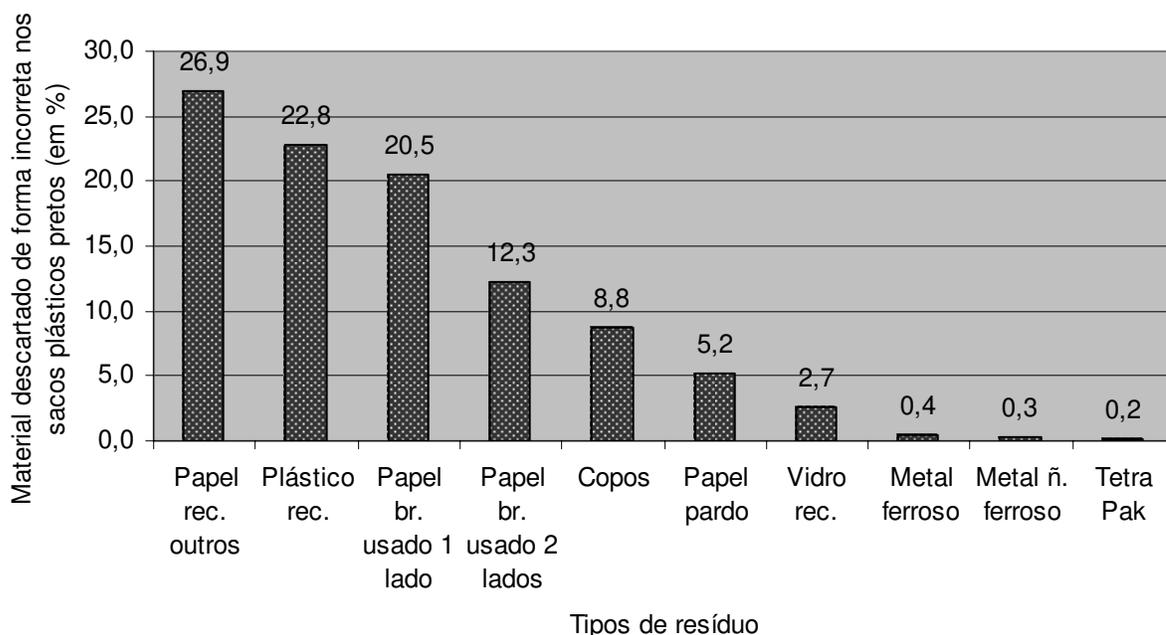


Figura 5.38 Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos da FEC após o programa de minimização

Na Figura 5.38 pode-se observar que os principais materiais recicláveis presentes nos sacos plásticos pretos após a implantação do programa de minimização foram: “papel reciclável outros”; “plástico reciclável” e “papel branco utilizado de um lado”. Estes materiais também foram os principais constituintes do erro de descarte nos sacos plásticos pretos antes da implantação do programa. Também foram descartados incorretamente: “papel branco utilizado dos dois lados”; “copos plásticos descartáveis”; “papel pardo”; “vidro reciclável”; “metal ferroso”; “metal não ferroso”; e, “Tetra Pak”.

Analisando os resultados apresentados nas Figuras 5.38 e 5.16 verifica-se que os materiais descartados incorretamente são basicamente os mesmos, porém, após a implantação do programa de minimização não foram encontrados “envelopes” e “papel branco não utilizado” nos sacos plásticos pretos e notou-se a presença de “metal não ferroso” (material que não foi encontrado anteriormente). De acordo com estes resultados, pode-se concluir que as campanhas realizadas no decorrer da implantação do programa de minimização não foram suficientes para sensibilizar ou esclarecer todas as dúvidas da comunidade a respeito do descarte destes materiais, já que a composição do erro de descarte antes e após o programa é

basicamente a mesma. Novamente, observa-se que o erro de descarte nos sacos plásticos pretos contém maior variedade de materiais do que nos sacos plásticos azuis.

Nas Figuras 5.39 a 5.43 são mostradas as composições dos erros de descarte nos sacos plásticos pretos para cada setor da FEC.

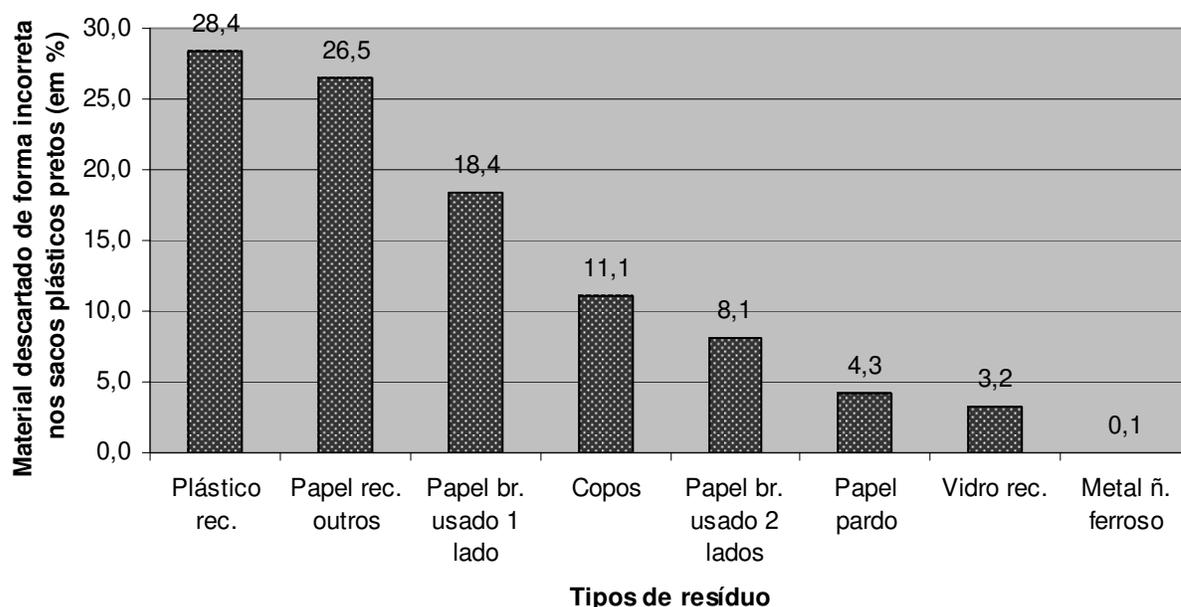


Figura 5.39 Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos do “prédio Azul” após o programa de minimização

Nas Figuras 5.39 a 5.43 observa-se que os materiais: “papel reciclável outros”; “papel branco usado de um lado”; “papel branco usado dos dois lados”; “papel pardo”; “plástico reciclável” e “vidro reciclável” foram encontrados na composição do erro de descarte dos cinco setores. Desta forma, identifica-se que os materiais constantes no erro de descarte dos cinco setores, tanto antes quanto após a implantação do programa de minimização, são os mesmos.

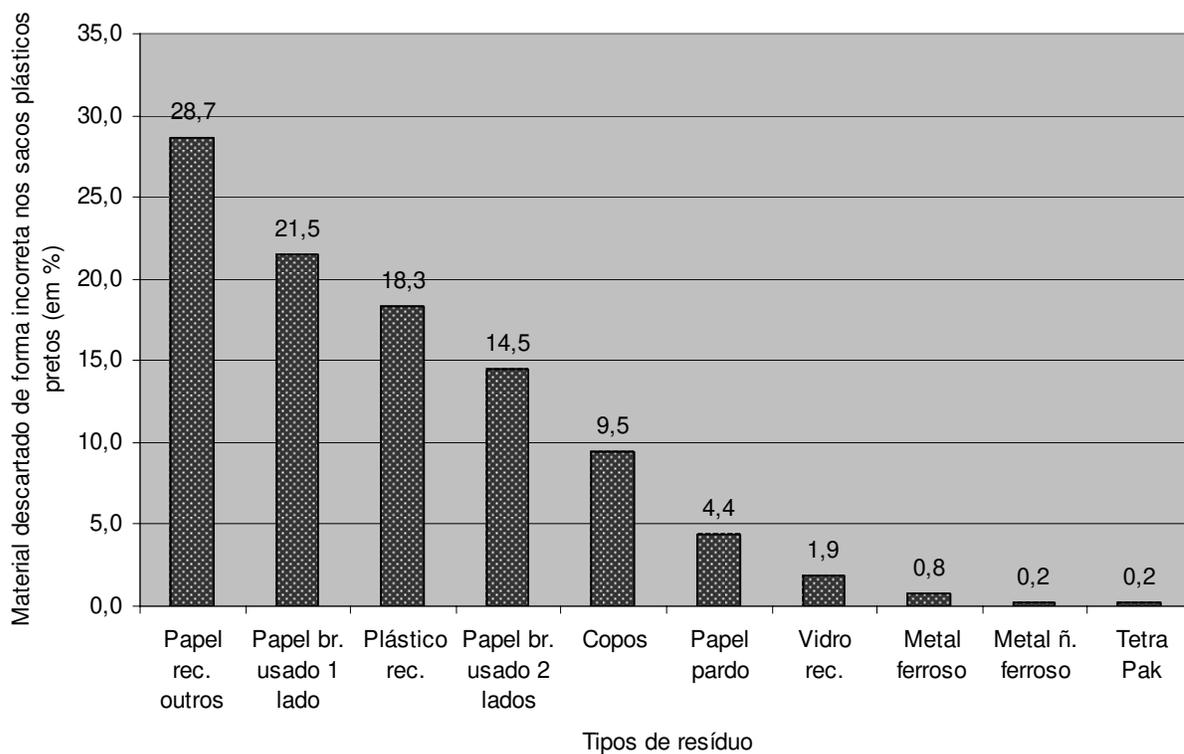


Figura 5.40 Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos do “prédio Eng. Civil” após o programa de minimização

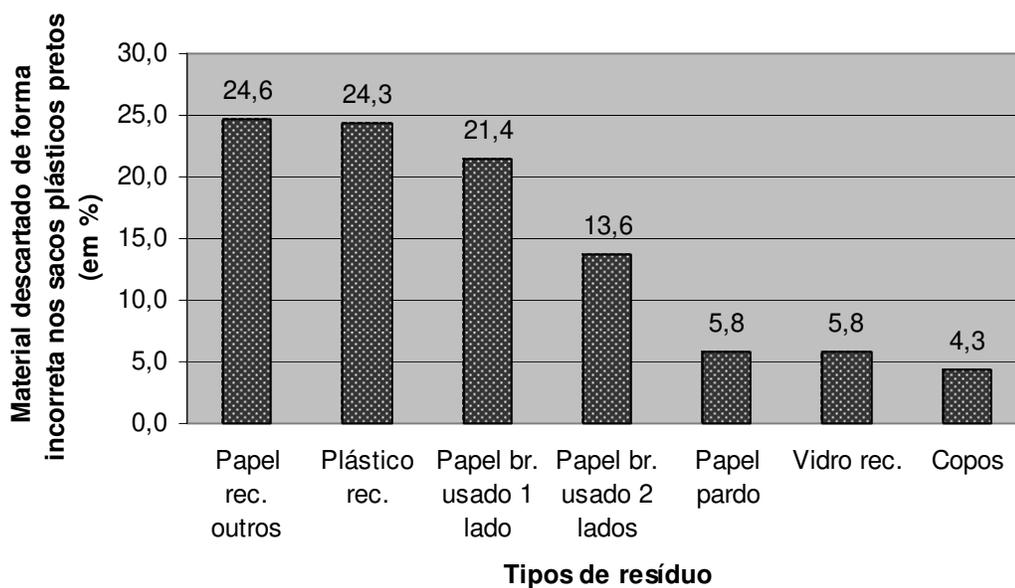


Figura 5.41 Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos do “prédio Lab. 1” após o programa de minimização

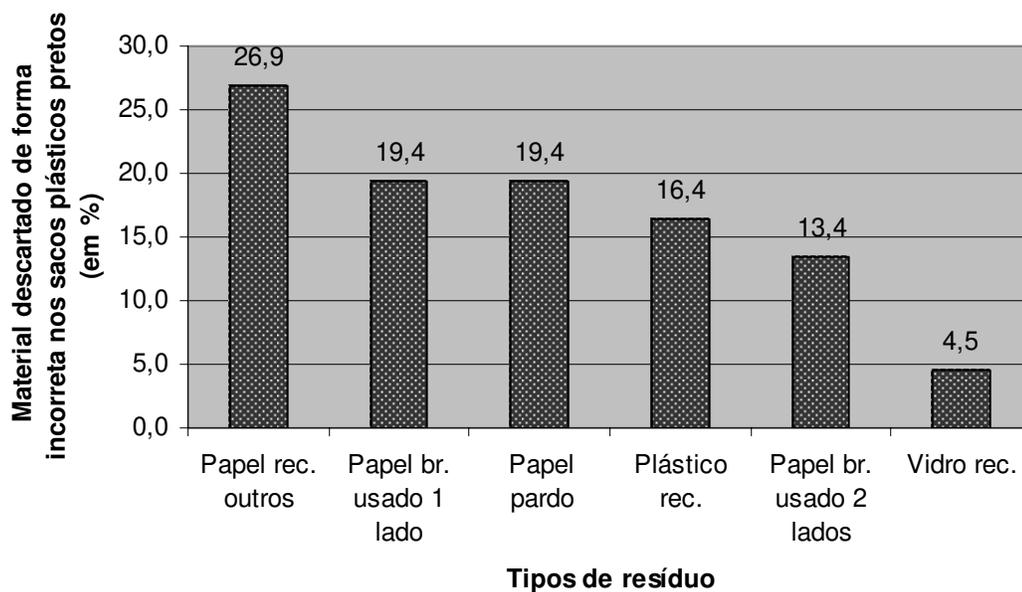


Figura 5.42 Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos do “prédio Lab. 2” após o programa de minimização

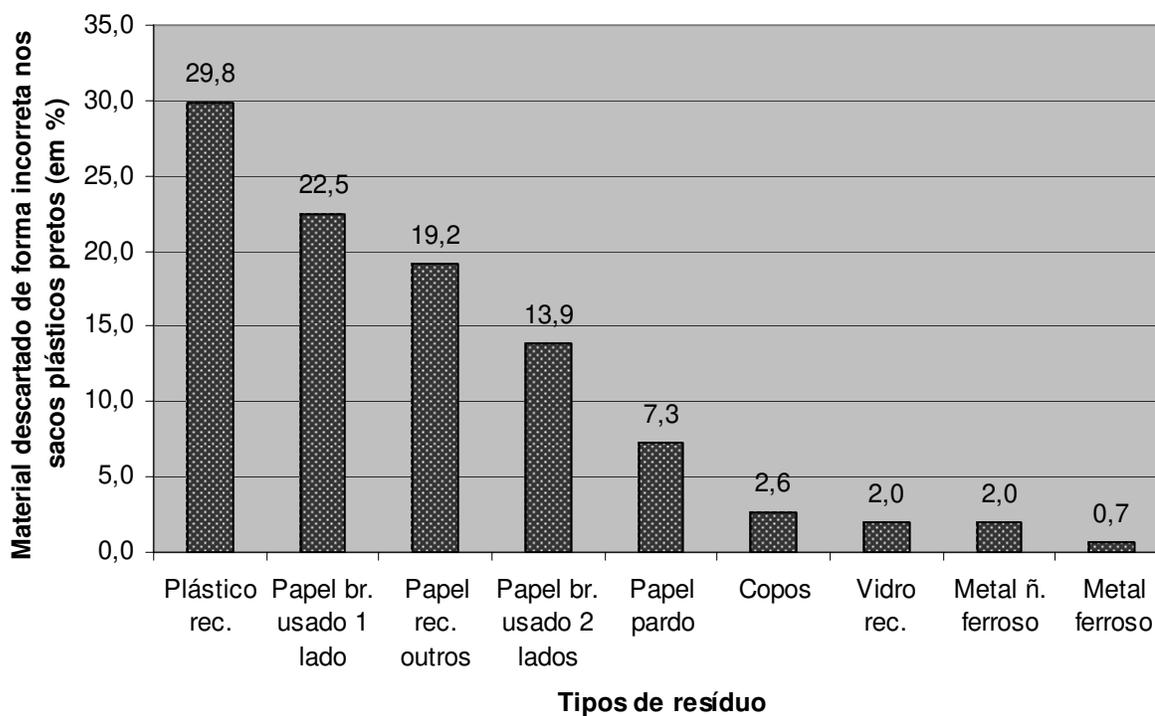


Figura 5.43 Composição média do erro de descarte nos sacos plásticos pretos do “prédio Lab. 3” após o programa de minimização

Ainda analisando os dados apresentados nas Figuras 5.39 a 5.43 nota-se a presença de “metal ferroso” nos erros de descarte dos prédios “Azul”, “Eng. Civil” e “Lab. 3” e de “metal não ferroso” nos prédios “Eng. Civil” e “Lab. 3”.

Antes da implantação do programa de minimização foi encontrado “papel branco não utilizado” (branco dos dois lados) no erro de descarte dos prédios “Eng. Civil” e “Lab. 3”, o que indicava, além de desperdício, uma falta de atenção no descarte deste material. Após a implantação do programa este material não foi encontrado no erro de descarte de nenhum dos prédios.

Em relação aos “copos plásticos descartáveis”, novamente nota-se a presença deste material no erro de descarte apresentado em quatro setores da FEC (prédios “Azul”, “Eng. Civil”, “Lab. 1” e “Lab. 3”) indicando que as dúvidas em relação ao seu descarte ainda persistem.

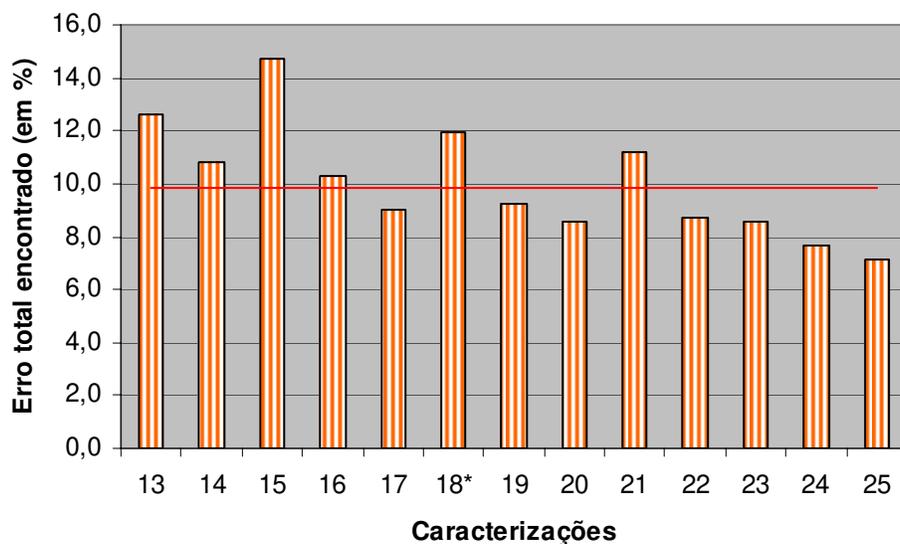
Na análise da eficiência da coleta seletiva em relação aos sacos plásticos pretos, tem-se que esta era de 84,7% antes do programa de minimização e passou a ser de 89,5% após a implantação deste, o que indica que as informações constantes no programa de minimização ajudaram a sanar algumas dúvidas e a sensibilizar parte da comunidade.

Em relação às eficiências encontradas nos sacos plásticos pretos de cada prédios, observa-se a eficiência de 89,6% no “prédio Azul”, de 86,1% no “prédio Eng. Civil”, de 92,1% no “prédio Lab. 1”, de 95,5% no “prédio Lab. 2” e de 93,5% no “prédio Lab. 3”. Comparando-se estes dados com os encontrados antes da implantação do programa de minimização, verifica-se que em todos os prédios houve melhora da eficiência.

5.6.3.3 Erro de descarte total

Assim como no item 5.2.3.3, neste item é mostrado o erro de descarte total encontrado no resíduo da FEC, ou seja, sobre o total de resíduo descartado, quanto foi destinado de forma incorreta (reciclável em sacos plásticos pretos e não recicláveis em sacos plásticos azuis).

Na Figura 5.46 são mostrados os erro de descartes totais encontrados em cada caracterização (semana) e a média entre estes, antes da implantação do programa de minimização.



Obs.: * caracterização realizada em período de férias letivas

Figura 5.44 Média de erro de descarte e erro de descarte total encontrado em cada caracterização após a implantação do programa de minimização

Assim como na Figura 5.22, na Figura 5.44, observa-se que o erro de descarte total variou no decorrer das semanas de caracterização. Comparando-se as duas Figuras, verifica-se que o erro de descarte médio total caiu de 14,2% (antes da implantação do programa de minimização) para 9,8% (após a implantação do programa). Este resultado indica que houve uma melhora na qualidade do material que é destinado à coleta seletiva, ou seja, as quantidades de material reciclável descartada nos sacos plásticos pretos e de material não reciclável descartado nos sacos

plásticos azuis diminuíram. Esta redução no erro de descarte pode ser devido aos esclarecimentos das dúvidas em relação ao descarte de materiais e o maior envolvimento da comunidade com o programa de coleta seletiva. Vale a pena destacar que um ano e meio após a implantação do programa de coleta seletiva, esta foi a menor porcentagem de erro de descarte encontrada.

Assim como nas caracterizações realizadas em período de férias letivas antes da implantação do programa de minimização (de 2, 9, 10, 11 e 12), esperava-se que menor porcentagem de erro de descarte na caracterização 18, pois, como as demais, esta também foi realizada em semana de férias letivas e acreditava-se que os funcionários e professores (parcela de população predominante no período de férias) já estivessem sensibilizados em relação ao Programa, porém, novamente isto não aconteceu. Na Figura 5.44, observa-se que na caracterização 18 foi encontrada a terceira maior porcentagem de erro de descarte, sendo que estas tiveram uma redução constante a partir de caracterização 22.

Observando-se as porcentagens de erro de descarte total médio de cada prédio em relação ao total de resíduo gerado na FEC, pode-se identificar qual o setor em que se teve mais material descartado de forma incorreta. Estes resultados podem ser vistos na Figura 5.45.

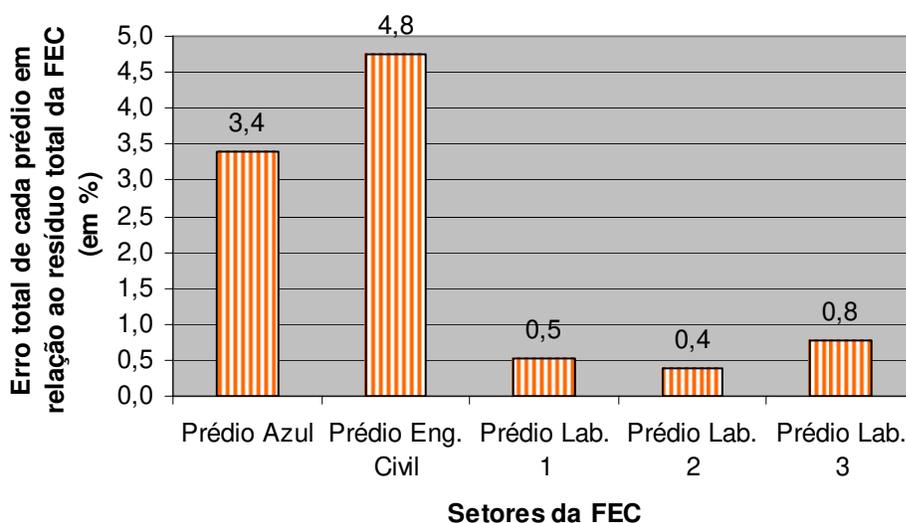


Figura 5.45 Erro de descarte total médio encontrado para cada um dos setores da FEC em relação ao total de resíduo descartado na FEC

Nesta Figura é possível identificar que novamente o “prédio Eng. Civil” é o setor da FEC que mais contribuiu para o erro de descarte total médio, seguido do “prédio Azul”, “prédio Lab. 3”, “prédio Lab. 1” e “prédio Lab. 2”. Esta ordem foi a mesma da encontrada nas caracterizações 1 a 12.

Analisando o erro de descarte total em relação ao total de resíduo descartado em cada prédio, tem-se um erro de descarte de 11,7% no “prédio Eng. Civil”, 9,8% no “prédio Azul”, 7,8% no “prédio Lab. 1”, 6,9% no “prédio Lab. 3” e de 5,9% no “prédio Lab. 2”.

Desta forma, de acordo com as porcentagens de erro de descarte, pode-se dizer que, após a implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico da FEC, a eficiência do programa de coleta seletiva passou a ser de 90,2% para a FEC. Antes da implantação do programa de minimização esta eficiência era de 85,5%, o que indica que houve uma melhora deste índice após a implantação do programa de minimização. Em relação aos prédios da Faculdade verificou-se uma eficiência de 90,2% no “prédio Azul”, de 88,3% no “prédio Eng. Civil”, de 92,2% no “prédio Lab. 1”, de 94,1% no “prédio Lab. 2” e de 93,1% no “prédio Lab. 3”.

Comparando-se estes resultados com os encontrados antes do programa de minimização, verifica-se que houve aumento da eficiência em todos os prédios da FEC, sendo que o “prédio Eng. Civil” foi o local em que foi apresentada o maior aumento neste índice.

5.7 Otimização da minimização e da segregação do resíduo sólido para a coleta seletiva

Com base nos resultados das caracterizações realizadas antes e após a implantação do programa de minimização verificou-se que existe a necessidade de otimização tanto do programa de minimização quanto do programa de coleta seletiva.

Assim, baseado nos resultados e nas sugestões de alunos, funcionários e professores as seguintes medidas de otimização foram formuladas:

- desenvolvimento de um programa de compostagem do material orgânico e de varrição, com um funcionário sendo designado como responsável pela composteira. O composto proveniente deste processo seria utilizado nas plantas e jardins da Faculdade. Destaca-se que esta foi uma medida considerada na avaliação do potencial de minimização, porém, devido a dificuldades operacionais (mão-de-obra) não foi adotada no programa;

- substituição do papel toalha por máquinas de secador de mão a ar nos banheiros. Esta medida também foi considerada na avaliação do potencial de minimização e por representar custos a Faculdade não foi considerada, porém é uma medida sempre lembrada e reivindicada por alguns funcionários da FEC;

- distribuição de copos plásticos reutilizáveis para todos os alunos e professores da FEC;

- adoção de envelopes do tipo vai-e-vem;

- realização de reuniões com todos os professores da Faculdade, já que estas não foram possíveis na implantação e nos primeiros meses do programa;

- divulgação mais eficiente dos programas de minimização e de coleta seletiva, com exposições sobre o tema nos pátios, corredores, etc; e, colocação dos boletins de resultados nos murais;

- divulgação mais eficiente do “site” da CRSFEC;

- esclarecimento mais eficaz das dúvidas da comunidade em relação ao descarte de materiais;

- realização de palestras e reuniões com alunos e funcionários com mais frequência; e,

- aperfeiçoamento dos painéis explicativos colocados sobre as bombonas para descarte de resíduos reciclável e não reciclável.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os objetivos gerais e específicos do trabalho foram alcançados. O Programa de Minimização de Resíduo Sólido Doméstico da FEC foi elaborado com base no potencial de minimização e, então foi implantado. Em relação à coleta seletiva, foi verificada a eficiência desta após um ano de sua implantação para, então, esta ser otimizada.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o Programa de Minimização de Resíduo Sólido Doméstico gerado na FEC apresentou bons resultados, porém estes ainda podem ser melhorados por meio de medidas que visem à otimização da minimização e da segregação do material para a coleta seletiva.

O Programa de Minimização de Resíduo Sólido Doméstico da FEC foi elaborado com base nos 3R: redução na fonte, reutilização e reciclagem, buscando sempre a identificação dos materiais passíveis de redução na fonte, de reutilização, de reciclagem e também daqueles descartados de forma incorreta (material reciclável em sacos plásticos pretos e material não reciclável em sacos plásticos azuis).

Assim, com base nos resultados, conclui-se que em relação à redução na fonte as práticas sugeridas no programa foram entendidas e adotadas, já que todos os materiais considerados como passíveis de redução na fonte (“papel em branco não utilizado”; “copos plásticos descartáveis”; e, “material orgânico desperdício”) tiveram uma redução nas suas gerações. A redução na geração destes materiais foi observada em todos os setores da FEC.

Considerando os materiais passíveis de reutilização, obteve-se a redução na geração destes (“papel branco escrito de um lado” e “envelopes”). Nos prédios “Azul”, “Eng. Civil” e

“Lab. 3”, observou-se esta redução, já nos prédios “Lab. 1” e “Lab. 2” a geração foi a mesma, tanto antes quanto após a implantação do programa de minimização. Assim, pode-se concluir que os setores da FEC apresentaram comportamentos diferentes em relação a reutilização destes materiais e de acordo com as quantidades geradas, pode-se concluir que os prédios com maior geração passaram a reutilizar (ou utilizar de maneira mais eficiente) o papel branco escrito de um lado e envelopes, enquanto nos prédios com menor geração isto não foi possível.

Em relação à reciclagem, observou-se o aumento na quantidade de materiais passíveis de serem reciclados. Vale destacar que, para estes materiais não foram elaboradas medidas para redução na fonte ou reutilização. Para estes materiais, foi recomendado o descarte correto, nos sacos plásticos azuis (reciclável), de forma a garantir que estes materiais fossem destinados a um programa de reciclagem.

De acordo com os resultados encontrados para o programa de coleta seletiva, conclui-se que a comunidade está mais atenta ao descarte destes materiais e que algumas dúvidas em relação ao descarte destes foram resolvidas. Porém, pode concluir também não há compromisso de parte da comunidade com o programa de coleta seletiva, pois alguns materiais foram constantes nos erros de descarte.

Apesar de ser notado um aumento na geração de resíduos passíveis de serem reciclados (2,7 kg – 3%) e aqueles destinados a aterro sanitário (6,7kg –7%) após a implantação do programa de minimização, observa-se que este foi causado por materiais que não foram contemplados por medidas de redução na fonte ou de reutilização no programa implantado. Ressalta-se que em relação aos materiais passíveis de reciclagem foi apenas orientado seu descarte nos sacos plásticos azuis e em relação aos destinados ao aterro sanitário foi orientado seu descarte nos sacos plásticos pretos. Desta forma, observou-se uma redução daqueles materiais considerados passíveis de redução na fonte e de reutilização. No entanto, destaca-se que houve um aumento na eficiência do programa de coleta seletiva, o que significa um aumento na qualidade do material destinado ao programa de reciclagem.

No programa de coleta seletiva, considera-se que este vem alcançando bons índices de eficiência. Comparando os resultados encontrados na Faculdade com os de outras instituições de

ensino, observa-se que o programa de coleta seletiva da FEC apresenta as menores quantidades de rejeito. Ainda em relação aos índices de eficiência do programa de coleta seletiva, observou-se que estes foram melhorados com a implantação do programa de minimização, o que leva à conclusão de que algumas dúvidas em relação ao descarte de material foram sanadas e que a comunidade da FEC sensibilizou-se em relação ao tema. Contudo, ainda existem alguns tipos frequentes de materiais nos erros de descarte, tanto nos sacos plástico azuis quanto nos sacos plástico pretos.

Avaliando a implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico da FEC, foram encontradas algumas dificuldades em relação à sensibilização dos professores em relação ao tema. Esta dificuldade foi sentida principalmente em relação aos professores, pois poucos compareceram nos postos de entrega dos copos plástico reutilizáveis e ainda, muitos que retiraram seus copos não estavam interessados em saber os resultados alcançados pelo programa de minimização na época. Vale lembrar que os postos de distribuição foram realizados em diferentes dias e em diferente horários.

Já em relação aos funcionários percebeu-se um grande interesse destes nos programas, já que grande parte destes participaram da reunião de apresentação do programa de minimização dando sugestões e tirando suas dúvidas. Na ocasião da entrega dos copos plásticos reutilizáveis todos se mostraram interessados e satisfeitos em conhecer os resultados dos programas.

Em relação aos alunos, o comportamento foi diverso. Alguns se mostraram interessados no assunto (principalmente os alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo), enquanto outros não demonstraram nenhuma reação.

Apesar das dificuldades, conclui-se que o programa conseguiu envolver toda a comunidade, já que contou, no decorrer deste primeiro ano, com sugestões de professores, funcionários e alunos, além do engajamento da Diretoria da Faculdade e da CRSFEC.

Ressalta-se que a implantação do Programa de Minimização é recente e que é esperada a existência de dificuldades de envolvimento da comunidade em relação aos programas de minimização e em relação às mudanças de hábitos para com o resíduo sólido, por isso

recomenda-se que as caracterizações continuem a serem realizadas a fim de se analisar a eficiência do Programa ao longo do tempo.

Recomenda-se, ainda que as medidas de otimização da minimização e da segregação do material para a coleta seletiva sejam adotadas e que outras sejam elaboradas de acordo com os resultados obtidos em novas caracterizações.

Em relação aos próximos trabalhos a serem desenvolvidos com este tema, recomenda-se um tempo maior para a obtenção dos dados e para a avaliação dos resultados, possibilitando assim o reconhecimento/identificação de mudanças no comportamento das pessoas que podem não ser percebidas de outra forma.

Recomenda-se que para uma avaliação mais efetiva do potencial de minimização sejam consideradas mais categorias de separação, identificando outros materiais passíveis de redução na fonte e de reutilização, possibilitando a análise e o desenvolvimento de outras ações minimizadoras. Assim, acredita-se que resultados mais significativos possam ser alcançados.

Ainda, sugere-se que seja montada uma equipe para a caracterização, com número de componentes adequado em função do total de resíduo a ser analisado, de forma a tornar o trabalho menos desgastante.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma NBR 10004 – Resíduo Sólido – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma NBR 10004 – Resíduo Sólido – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC nº 33 de 19 de abril de 2000**. Disponível em : <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2000/33_00rdc.htm> Acesso em: 15 jan. 2007, 14h36min.

AZEVEDO, G. O. D; KIPERSTOK, A.; MORAES, L. R. S. Por menos lixo: a minimização dos resíduo sólidos urbanos na cidade de Salvador, Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: ABES, 2005. 1 CD-ROM.

BARBOSA, M. **Avaliação da implantação e eficiência do programa de Coleta Seletiva da FEC**. 2004. Trabalho de Graduação Interdisciplinar. Centro Superior de Educação Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

BARCIOTTE, M. L. **Coleta seletiva e minimização de resíduos urbanos**. 1994. Tese (Doutorado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994.

BEI. **Como Cuidar Bem do seu Meio Ambiente**. Coleção Entenda e Aprenda. São Paulo: BEI, 2002.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. São Paulo: Humanitas, 1999.

CAMPBELL, D.J.V. An universal approach to landfill management acknowledging local criteria for site design. In: INTERNATIONAL LANDFILL SYMPOSIUM, 3., 1991, Caligari. **Proceedings...** Caligari, 1991.

CARVALHO, V. S.; TELLA, M.A.P. Sociedade de consumo e sustentabilidade planetária. In: SMA. **Consumo, lixo e meio ambiente**. Desafios e alternativas. São Paulo: CEDEC, 1997.

CECAE/USP - COORDENADORIA EXECUTIVA DE COOPERAÇÃO UNIVERSITÁRIA E DE ATIVIDADES ESPECIAIS/UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **USP Recicla - Da pedagogia à tecnologia**. Disponível em <<http://www.cecae.usp.br/recicla>> Acesso em: 23 mar 2006, 09h34min.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Lei Estadual nº 12.300 de 16 de março de 2006**. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/leis/2006_Lei_Est_12300.pdf> Acesso em 16 jan. 2006a, 16h38min.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Inventário Estadual de Resíduo Domiciliares 2005**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios.asp>> Acesso em 09 nov. 2006b, 10h38min.

CGU/UNICAMP- COORDENADORIA GERAL DA UNIVERSIDADE/UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Perâmbulo**. Disponível em: <<http://www.cgu.unicamp.br/residuos/sobre/preambulo.htm>> Acesso em: 03 jan. 2007a, 07h50min.

CGU/UNICAMP- COORDENADORIA GERAL DA UNIVERSIDADE/UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Do procedimento de trabalho**. Disponível em: <<http://www.cgu.unicamp.br/residuos/sobre/proc.htm>> Acesso em: 03 jan. 2007b, 10h23min.

CGU/UNICAMP- COORDENADORIA GERAL DA UNIVERSIDADE/UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Gerenciamento de Resíduos**. Disponível em: <<http://www.cgu.unicamp.br/residuos/index.html>> Acesso em: 08 mar 2006c, 09h30min.

CRSFEC - COMISSÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO. **Comissão de resíduo sólidos**. Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~crsfec>> Acesso em: 14 mar 2006, 10h39min.

DIAS, S.S.F. **Avaliação de programas de Educação Ambiental voltados para o gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos**. 2003. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

DIAS, S. M. F; GÜNTHER, W.R. Comunicação ambiental no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: ABES, 2005. 1 CD-ROM.

EIGENHEER, E.M. (org) **Coleta Seletiva de lixo: experiências brasileiras**. Rio de Janeiro: Infólio, 1998.

FIALHO, M.A. **Para onde vai o que sobra: o destino final dos resíduos sólidos na Grande São Paulo**. 1998. Dissertação (Mestrado em Filosofia, Letras e Ciências Humanas) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

FREITAS, M.I.C. Plano de Gestão de Resíduos Sólidos da UNESP. In: FÓRUM DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS PAULISTAS, 1., 2003, São Pedro. **Anais...** São Pedro: ICTR, 2003.

FREITAS, M.I.C. **Informações: Gerenciamento de Resíduos**. [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <martina.barbosa@gmail.com> em 03 abril 2006.

FRITSH, I.E. **Resíduos Sólidos e seus aspectos jurídicos, legais e jurisprudências**. Porto Alegre: UE, 2000.

FUZARO, J.A. (Ed.) **Coleta Seletiva para prefeituras**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1998.

GOLÇALVES, P. **O Lixo**. Disponível em: <<http://www.lixo.com.br/home.html>>. Acesso em: 16 out. 2004, 15h29min.

HENRIQUE, J.B.C. **Avaliação do Gerenciamento de Resíduo Sólido do Campus da Cidade Universitária “Zeferino Vaz” da Universidade Estadual de Campinas**. 2005. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2005.

IBAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha>>. Acesso em 02 fev. 2006, 13h06min.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000**. Disponível em: <<http://ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 mar. 2006, 15h34min.

IPT/CEMPRE – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS/COMPROMISSO EMPRESARIAL COM A RECICLAGEM. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 1.ed. São Paulo: IPT, 1995.

IPT/CEMPRE – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS/COMPROMISSO EMPRESARIAL COM A RECICLAGEM. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2.ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

LIMA, L.M.Q. **Lixo tratamento e biorremediação**. São Paulo: Hermus, 1995.

LOPES, R.L.; COSTA, L.P.; NASCIMENTO, R.U.L. Programa de coleta seletiva em grandes instituições de ensino: os resíduos sólidos analisados e valorizados sob a ótica da gestão ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23, 2005, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: ABES, 2005. 1 CD-ROM.

MALDONADO, L. **The economics of urban solid waste reduction in educational institutions in Mexico: A 3-year experience**. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>> Acesso em: 09 nov. 2006, 11h00min.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº358 de 29/04/2005** Disponível em: <www.mma.gov.br/conama/res/res05/res35805.pdf> Acesso em: 14 jan 2007, 15h52min.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº275 de 24/04/2001**. Disponível em: <<http://mma.gov.br/port/conama/index.cfm>>. Acesso em: 16 out. 2004, 15h43min.

NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 21**. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/agenda21spchapter21.htm>> Acesso em: 09 nov. 2006, 10h51min.

NAGLE, E.C. **Potencial de minimização do material biodegradável de alimentação contido no resíduo sólido domiciliar em municípios da região metropolitana de Campinas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2004.

NUNESMAIA, M.F.S. **Lixo: soluções alternativas - Projeções a partir da experiência UEFS.** Feira de Santana: UEFS, 1997.

OLIVEIRA, S.M.L. Resíduos sólidos na região metropolitana de São Paulo: uma visão contemporânea. In: SMA. **Consumo, lixo e meio ambiente.** Desafios e alternativas. São Paulo: CEDEC, 1997.

OLIVEIRA, W.E. **Classificação, composição e características dos resíduos sólidos - Fundamentos.** São Paulo: CETESB, 1976.

PERES, M.C. **Análise dos efeitos educativos do Programa “USP Recicla – da pedagogia à tecnologia” na comunidade da USP.** 1999. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PIUNTI, R.C. **A coleta seletiva de resíduos sólidos domésticos: considerações energéticas, ambientais e sociais para a região dos rios Piracicaba e Capivari – SP.** 2001. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos), Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2001.

[PMC] Prefeitura Municipal de Campinas. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos.** Campinas: PMC, 1996.

PREFEITURA/UNICAMP. **Diretoria de Limpeza Urbana.** Disponível em: <<http://www.prefeitura.unicamp.br/prefeitura/institucional/urbanismo/dlu.html>> Acesso em: 08 mar. 2006a, 10h06 min.

PREFEITURA/UNICAMP. **Conscientize-se e não desperdice tanto.** Disponível em: <http://www.prefeitura.unicamp.br/prefe/materias/Atividades_desperdi.html> Acesso em: 23 mar. 2006b, 08h39min.

REINFELD, N. V. **Sistemas de reciclagem comunitária.** Do projeto à administração. São Paulo: Makron Books, 1994.

ROCHA, P.E.D. **USP Recicla**. [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <martina.barbosa@gmail.com> em 10 abril 2006

SEMARNAT- SECRETARÍA DE MÉDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. **Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos**. México: SEMARNAT, 2001.

SMA/CETESB/DCPA – SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE/COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL/DIRETORIA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO AMBIENTAL. **A Cidade e o Lixo**. São Paulo: SMA/CETESB, 1998.

SORRENTINO, M. **Educação Ambiental e universidade**: um estudo de caso. 1995. Tese Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

STREB, C.S. **A coleta informal no município de Campinas – SP: uma análise na perspectiva das questões energéticas e da qualidade de vida**. 2001. Dissertação (Mestrado em Planejamento de sistemas Energéticos) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

STREB, C.S. **Resíduo sólido domiciliar: potencial de minimização e potencial de conservação de energia com reciclagem em municípios da região metropolitana de Campinas**. 2004. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

TCI/UNICAMP - TROTE INTEGRADO DA CIDADANIA/UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Trote Integrado da cidadania 2006**. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/tci/home.html>> Acesso em: 23 mar. 2006, 09h05min.

TEIXEIRA, B.A.N.; ZANIN, M. Reciclagem e reutilização de embalagens. In: PROSAB. **Metodologias e Técnicas de Minimização, Reciclagem e Reutilização de Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

TEIXEIRA, E.N. Redução na fonte de resíduos sólidos: embalagens e matéria orgânica. In: PROSAB. **Metodologias e Técnicas de Minimização, Reciclagem e Reutilização de Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

TEIXEIRA, E.N. **Gestão de Resíduos**. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2004. Apostila Curso de Especialização FEC – 250 – Saneamento e Gerência Ambiental.

TEIXEIRA, E.N.; BIDONE, F.R.A. Conceitos Básicos. In: PROSAB. **Metodologias e Técnicas de Minimização, Reciclagem e Reutilização de Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

TEIXEIRA, E.N.; NUNES, C.R.; OLIVEIRA, S. Análise crítica das normas de resíduos sólidos. Parte 1. **Saneamento Ambiental**. São Paulo, n° 16. p. 28-30. Out./Nov. 1991.

TRENT. **Introduction**. Disponível em: <<http://www.trentu.ca/president/eab/wastemanagement.shtml>> Acesso em: 07 fev. 2006, 14h05min.

UEFS. **Informações Gerais**. Disponível em: <<http://www.uefs.br/uefs/texto01.html>> Acesso em: 08 mar. 2006, 17h46min.

UFMG. **História da UFMG**. Disponível em: <http://www.ufmg.br/conheca/hi_index.shtml> Acesso em 05 abril 2006a, 19h04min.

UFMG. **UFMG em números**. Disponível em: <http://www.ufmg.br/conheca/nu_index.shtml> Acesso em 05 abril 2006b, 19h10min.

UFMG/GERESOL. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MINAS GERAIS/GRUPO DE ESTUDOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/proex/geresol/historico.html>> Acesso em: 04 abril 2006a, 20h02min.

UFMG/GERESOL. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MINAS GERAIS/GRUPO DE ESTUDOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **O que é?** Disponível em: <<http://www.ufmg.br/proex/geresol/oqueeh.html>> Acesso em: 04 abril 2006b, 20h28min.

UFMG/GERESOL. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MINAS GERAIS/GRUPO DE ESTUDOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Levantamento quali-quantitativo do lixo da UFMG - Campus Pampulha**. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/proex/geresol/Levantamentoquali.html>> Acesso em: 04 abril 2006c, 20h47min.

UFMG/GERESOL. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MINAS GERAIS/GRUPO DE ESTUDOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Levantamento quali-quantitativo do lixo da UFMG**. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/proex/geresol/LevantCTR.html>> Acesso em: 04 abril 2006d, 20h50min.

UFMG/GERESOL. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MINAS GERAIS/GRUPO DE ESTUDOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Coleta Seletiva no Campus Pampulha: monitoramento do uso dos LEV's.** Disponível em: <<http://www.ufmg.br/proex/geresol/Lev.html>> Acesso em: 04 abril 2006e, 20h55min.

UFMG/GERESOL. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MINAS GERAIS/GRUPO DE ESTUDOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Levantamento quali-quantitativo dos resíduos de pré-preparo dos restaurantes universitários.** Disponível em: <<http://www.ufmg.br/proex/geresol/Restaurantes.html>> Acesso em: 04 abril 2006f, 21h10min.

UFMG/GERESOL. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MINAS GERAIS/GRUPO DE ESTUDOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Estudo da viabilidade de tratamento dos resíduos enviados à Estação Ecológica da UFMG.** Disponível em: <<http://www.ufmg.br/proex/geresol/areasverdes.html>> Acesso em: 04 abril 2006g, 21h33min.

UFMG/GERESOL. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MINAS GERAIS/GRUPO DE ESTUDOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Coleta Seletiva de Papel.** Disponível em: <<http://www.ufmg.br/proex/geresol/coletapapel.html>> Acesso em: 04 abril 2006h, 21h52min.

UFMG/GERESOL. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MINAS GERAIS/GRUPO DE ESTUDOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Centro de referência do Lixo.** Disponível em: <<http://www.ufmg.br/proex/geresol/crl.html>> Acesso em: 04 abril 2006i, 22h14min.

UFMG/GERESOL. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MINAS GERAIS/GRUPO DE ESTUDOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Síntese da Proposta de Gestão de Resíduos Sólidos Universitários: estudo organizacional do Lixo da UFMG.** Disponível em: <<http://www.ufmg.br/proex/geresol/propostagestao.html>> Acesso em: 04 abril 2006j, 22h32min.

UNESP. **Perfil da UNESP.** Disponível em: <<http://www.unesp.br/perfil>> Acesso em 08 mar. 2006, 10h00min.

UNICAMP. **Outros Campi.** Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/a_unicamp/a_unicamp_outros_campi.html> Acesso em 24 out. 2006a, 12h58min.

UNICAMP. **História - Universidade Estadual de Campinas.** Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/a_unicamp/a_unicamp_historia_universidade.html> Acesso em 24 out. 2006b, 13h05 min.

USP. **USP em números**. Disponível em: <<http://www2.usp.br/portugues/conteudo.php?dir=/ausp/infogeral/USPemnumeros.htm>> Acesso em: 20 mar. 2006, 20h03min.

VALENTE, J.P.S.;GROSSI M.G.L. **Educação Ambiental: “Lixo Domiciliar”**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1999.

VEGA, C, A.; BENÍTEZ, S.O.; BARRETO, E.R. **Mexican educational institutions and waste management programmes: a University case study**. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>> Acesso em: 09 nov. 2006, 11h08min.

VITORINO, K.M.N; CARVALHO, C.B.; SILVA, J.C; CARVALHO, J.S.; MEDRADO, E.C.A. Educação ambiental na gestão integrada de resíduos sólidos em escolas agrotécnicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: ABES, 2005. 1 CD-ROM

APÊNDICES

APÊNDICE A

APÊNDICE A - Palestra para alunos

Comissão de Resíduos Sólidos

Missão

Criar condições para o correto tratamento e descarte de todos os resíduos na FEC, promovendo a cultura de uma cidadania responsável em sua comunidade, em prol da conservação do ambiente.

MINIMIZAÇÃO DO RESÍDUO SÓLIDO DOMÉSTICO GERADO NA FEC



- papel branco não usado: 0,6%
- papel branco escrito de apenas um lado: 7,2%
- papel toalha: 30%
- copos descartáveis: 3,4%

□ papel br. usado 0,6%	□ papel br. usado 1 lado 7,2%
□ papel br. usado 2 lados 2,7%	□ papel envelope 1,0%
□ papel geral 1,0%	□ toalha 30%
□ papel rec. outros 8,0%	□ papel rec. outros 0,01%
□ vidro rec. 1,0%	□ plástico rec. 5,0%
□ copinhos 3,4%	□ metal ferrosos 0,01%
□ plástico 14,5%	□ org. papero 1,0%
□ org. outros 3,1%	□ outros 16,4%
□ misc 4,3%	□ Tênis Pak 0,01%

Resíduo sólido doméstico gerado no Prédio Azul

- 0,6% papel branco não usado → 25,2 kg/ano



- 7,2% papel branco escrito de apenas um lado → 300 kg/ano



Resíduo sólido doméstico gerado no Prédio Azul

- 30% papel toalha → 1255 kg/ano



- 3,4% copos descartáveis → 144 kg/ano = 117.073 copos!





Na coleta seletiva... 

- Papel branco, quando já estiver utilizado dos dois lados, parado, papelão, revista, jornal e toalha; plástico e copos de plástico devem ser descartados nas bombonas azuis!!!
- Cascas de frutas, restos de comida, embalagens constituídas por mais de um tipo de material e outros materiais não recicláveis devem ser descartados nas bombonas pretas!!!

O índice de erro no Prédio Azul está em 15%... Vamos reduzir este número!!
Participe do Programa de minimização de Resíduo Sólido da FEC!

www.fec.unicamp.br/~crsfec

COMO VOCÊ PODE MINIMIZAR SUA GERAÇÃO DE RESÍDUO???

REDUZA!! REUTILIZE!! RECICLE!!

- Utilize sempre a frente **e o verso** das folhas; 
- revise os textos na tela do computador antes de imprimi-los;
- reduza o tamanho das folhas para recados;
- utilize cadernos e blocos até o fim antes de descartá-los para reciclagem;
- nos banheiros, utilize apenas a quantidade de papel toalha necessária para secar suas mãos;
- procure sempre utilizar materiais **reaproveitáveis, recicláveis e reciclados**;
- destine de forma correta o resíduo para a coleta seletiva da FEC. 



Contamos com você!!!! 



PARTICIPE!!!! 

SEJA CONSCIENTE!!!

PROTEJA SEU AMBIENTE!!!

APÊNDICE B

APÊNDICE B - 1ª Palestra para funcionários e e-mail enviado para professores

Comissão de Resíduos Sólidos da FEC

Missão

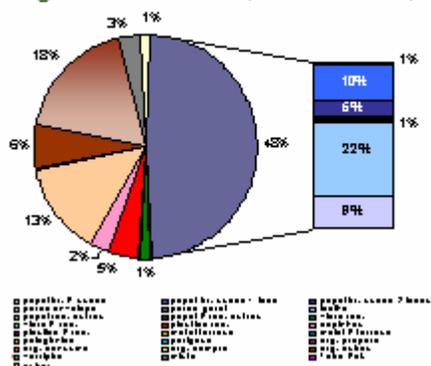
Criar condições para o correto tratamento e descarte de todos os resíduos na FEC, promovendo a cultura de uma cidadania responsável em sua comunidade, em prol da conservação do ambiente.

Composição do resíduo sólido doméstico gerado na FEC (média semanal)

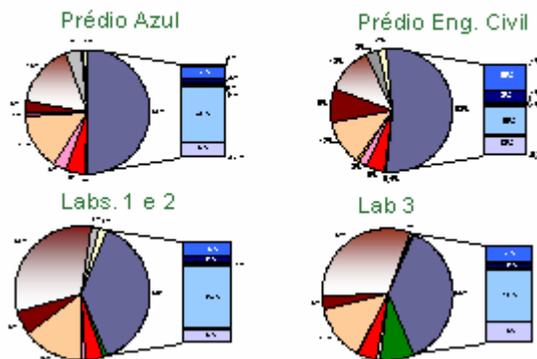
Para a caracterização do resíduo sólido doméstico da FEC, este é dividido em 5 setores: Prédio Eng. Civil (prédio da administração, salas de professores, etc); Prédio Azul (salas de aulas, secretarias de pós e de graduação); Lab. 1 (prédio da lab. localizados mais próximo a rua Saturnino de Brito); Lab. 2 (prédio do meio); e, Lab. 3 (último prédio de lab., localizado próx. a escada que vai para rua Albert Einstein).



Composição do resíduo sólido doméstico gerado na FEC (média semanal)



Composição do resíduo sólido doméstico gerado na FEC (média semanal)



Composição do resíduo sólido doméstico gerado na FEC (média semanal)

Como você pode observar nos gráficos, a composição do resíduo sólido doméstico em todos os prédios a FEC é muito parecida, sendo a maior parte constituída de papel. No Lab. 3, nota-se um maior presença de vidro, devido as atividades realizadas no laboratório de Saneamento.



Resíduo sólido doméstico da FEC

• Papel branco **NÃO** usado



Prédio Eng. Civil = 71 kg/ano

1190 fl por mês

Prédio Azul = 25 kg/ano

500 fl por mês

São mais de 3 resmas de 500 folhas de papel sem ter sido utilizado, jogadas no lixo por mês na FEC.



Resíduo sólido doméstico da FEC

Papel branco usado **SOMENTE de **UM LADO****

↓

Em todos os prédios, representa mais de **60%** de todo papel branco gerado



Prédio Eng. Civil = 61,5%
 Prédio Azul = 68%
 Lab. 1 = 69%
 Lab. 2 = 66%
 Lab. 3 = 73%



Resíduo sólido doméstico da FEC

• Envelopes



Prédio Eng. Civil → aprox. **8** envelopes, em condições de reutilização, por dia.

Prédio Azul → aprox. **6** envelopes, em condições de reutilização, por dia.

Envelopes em condições de reutilização = não estão rasgados ou amassados!



Resíduo sólido doméstico da FEC

• Papel toalha

Representa **22%** de todo resíduo gerado na FEC

Prédio Eng. Civil = 991 kg/ano – 443 fardos
 Prédio Azul = 1254 kg/ano - 545 fardos
 Lab. 1 = 163 kg/ano - 71 fardos
 Lab. 2 = 213 kg/ano - 93 fardos
 Lab. 3 = 305 kg/ano-133 fardos




Resíduo sólido doméstico da FEC

• Copos descartáveis



35% de todo plástico gerado na FEC

Prédio Eng. Civil = 177 kg/ano ⇒ **143.902** copos/ano!!
 Prédio Azul = 141 kg/ano ⇒ **114.634** copos/ano!!
 Lab. 1 = 9,2 kg/ano ⇒ **7.512** copos/ano!!
 Lab. 2 = 1,2 kg/ano ⇒ **976** copos/ano!!
 Lab. 3 = 4,8 kg/ano ⇒ **3.902** copos/ano!!

Na coleta seletiva...

Estes são os materiais mais encontrados no ERRO, por isso, preste atenção!

Papel branco, quando já estiver utilizado dos dois lados, pardo, papelão, revista, jornal e toalha; plástico e copos de plástico devem ser descartados nas bombonas azuis!!!

Cascas de frutas, restos de comida, embalagens constituídas por mais de um tipo de material e outros materiais não recicláveis devem ser descartados nas bombonas pretas!!!

Na coleta seletiva...

O índice de erro médio no...

... Prédio Eng. Civil está em 18%!!
 ... Prédio Azul está em 15%!!
 ... Lab. 1 está em 10%!!
 ... Lab. 2 está em 7,2%!!
 ... Lab. 3 está em 8,5%!!

Ou seja: de tudo que é descartado no lixo, 15% está no lugar errado (reciclável na bombona preta ou não reciclável na bombona azul).

O índice de erro na FEC está em 15%... Vamos reduzir este número!!

Participe do Programa de minimização de Resíduo Sólido da FEC!

 **Dúvidas, sugestões...** 

... entre em contato!

www.fec.unicamp.br/~crsfec



O que você viu são algumas fotos tiradas durante as caracterizações:

- 1) pilhas de disquetes;
- 2) lápis e canetas (funcionando) encontrados com frequência no lixo;
- 3) lenços de papel ainda fechados;
- 4) presilhas plásticas de pastas não utilizadas;
- 5) clips, sempre encontrados em quantidade;
- 6) transparências, limpas e não utilizadas;
- 7) ods;
- 8) livros, apostilas e cadernos;
- 9) bombonas cheias de papel branco escrito de apenas um lado;
- 10) na coleta seletiva: saco plástico preto encontrado dentro de saco plástico azul; e,
- 11) na coleta seletiva: saco plástico azul com cascas de frutas e pó de café.

COMO VOCÊ PODE MINIMIZAR SUA GERAÇÃO DE RESÍDUO???

REDUZA!! REUTILIZE!! RECICLE!!

- Utilize sempre a frente **e o verso** das folhas; 
- revise os textos na tela do computador antes de imprimi-los;
- reduza o tamanho das folhas para recados;
- utilize cadernos e blocos até o fim antes de descartá-los para reciclagem;
- reutilize envelopes;
- priorize a comunicação via correio eletrônico;

 **COMO VOCÊ PODE MINIMIZAR SUA GERAÇÃO DE RESÍDUO???** 

REDUZA!! REUTILIZE!! RECICLE!!

- reutilize os clips;
- nos banheiros, utilize apenas a quantidade de papel toalha necessária para secar suas mãos;
- procure sempre utilizar materiais **reaproveitáveis, recicláveis e reciclados**; e,
- destine de forma correta o resíduo para coleta seletiva da FEC.

 **NÃO RECICLÁVEL** 

 **Contamos com você!!!!** 

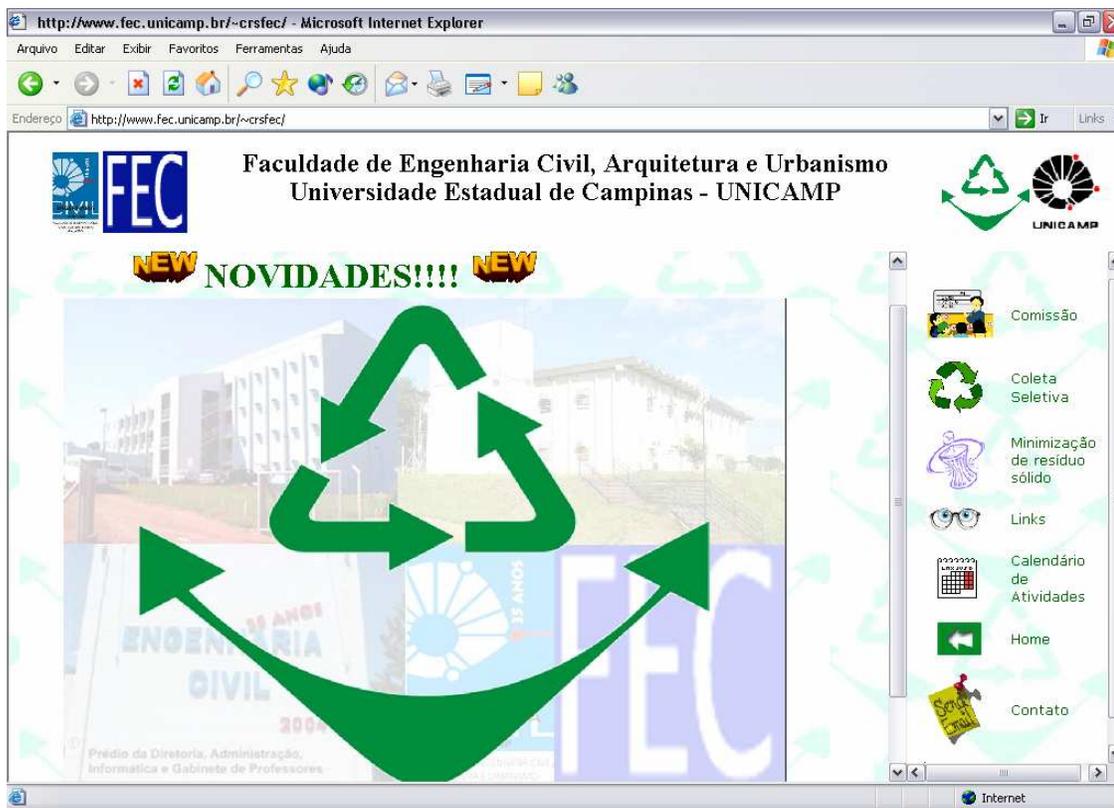
PARTICIPE!!!!

 **SEJA CONSCIENTE!!!** 

 **PROTEJA SEU AMBIENTE!!!** 

APÊNDICE C

APÊNDICE C - “Site” da CRSFEC remodelado e atualizado



http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/



Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP



A CRS-FEC foi instituída pela PORTARIA FEC nº 024, de 20 de outubro de 2003, pelo então Diretor da Faculdade de Engenharia Civil, Prof. Dr. João Alberto Venegas Requena, com o objetivo de orientar no gerenciamento de todo e qualquer resíduo, advindo das atividades normais desta Unidade, as quais envolvem ensino, pesquisa e extensão. Foram indicados a participar desta Comissão, os coordenadores/chefes dos laboratórios de saneamento, protótipos, materiais de construção e fluorescência de RX, dois funcionários do corpo técnico e um funcionário corpo administrativo e serviços. Em 25 de maio de 2004, a PORTARIA nº 024/2003 foi modificada pela PORTARIA nº 006/2004, alterando-se a composição da Comissão que atualmente é assim constituída:

Presidência:
 Profa. Dra. Eglé Novaes Teixeira;
Coordenadoras de Laboratórios:
 Profa. Dra. Ana Elisabete Paganelli Guimarães;
 Prof. Dr. Carlos Gomes da Nave Mendes;
 Prof. Dr. Edson Aparecido AbdullNour;
 Prof. Dr. José Roberto Guimarães;
Corpo Técnico (Facilitadores):
 Mary Andreazza Marques;
 Enelton Fagnani;
Corpo Administrativo/Serviços:
 Jonas Lobo da Silva.

A Comissão se relaciona com o Grupo Gestor de Resíduos da UNICAMP, por meio de sua Presidente e de seus Facilitadores. A primeira medida tomada foi o engajamento para resolver o problema dos resíduos químicos passivos da FEC.

É de responsabilidade da CRS-FEC a implantação do Programa de Coleta Seletiva de Resíduo Reciclável na FEC que, em parceria com a Diretoria desta Unidade e a Divisão de Meio Ambiente da UNICAMP, visa a conscientizar toda a comunidade local quanto aos problemas advindos do desperdício e da má destinação de material considerado inservível, mas que pode ser reaproveitado ou mesmo reciclado, gerando recursos para a Universidade e garantindo uma melhor qualidade de vida para a família FEC.

Dúvidas ou sugestões podem ser dirigidas ao endereço crsfec@fec.unicamp.br.

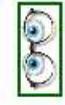

 Comissão

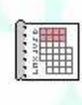

 CRSFEC


 Missão


 Coleta Seletiva


 Minimização de resíduo sólido


 Links


 Calendário de Atividades


 Home

Internet

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links



Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP



Código de cores para os diferentes tipos de resíduos a serem coletados
Resolução Conama 275 de 25 de abril de 2001

BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde	CINZA: geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação
VERMELHO: plástico	MARROM: resíduos orgânicos
VERDE: vidro	PRETO: madeira
AZUL: papel/papelão	LARANJA: resíduos perigosos
AMARELO: metal	ROXO: resíduos radioativos

Padrão adotado pela Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo

AZUL: resíduos sólidos recicláveis	PRETO: resíduos sólidos não-recicláveis
------------------------------------	---

-  Comissão
-  Coleta Seletiva
-  Conceitos básicos
-  Código das cores
-  O que pode ser reciclado?
-  Tempo médio de degradação dos materiais
-  Benefícios ambientais
-  Coleta Seletiva FEC- Resultados
-  Fotos

Concluído

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links



Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP



Material	Reciclável	Não Reciclável
Papel	caixa de papelão, jornal, revista, impressos em geral, fotocópias, envelopes, papel timbrado, embalagem longa vida, cartões, papel de fax, folhas de caderno, formulários de computador, aparas, copos descartáveis, papel vegetal, papel toalha e guardanapos	papel sanitário, papel carbono, fotografias, fitas adesivas, tocos de cigarro, papéis metalizados, papéis plastificados, papéis sujos
Vidro	garrafas de bebidas, frascos em geral (molhos, condimentos, remédios, produtos de limpeza, alimentos)	espelhos, vidros de janela, box de banheiros, lâmpadas incandescentes e fluorescentes, cristais, utensílios de vidro temperado, vidros de automóveis, tubos e válvulas de televisão, cerâmica, pirex e marinex
Metais	latas de alumínio, sucatas de reforma, latas de folha de flandres (latas de óleo, conservas em geral) tampinhas, arames, pregos parafusos, objetos de cobre, alumínio, bronze, ferro, chumbo e zinco	clipes e grampos, esponjas de aço
Plásticos	embalagens de refrigerante, material de limpeza, de alimentos diversos, copos plásticos, canos e tubos, sacos plásticos, embalagem Tetra Pak (misto de papel, plástico e metal) embalagens de biscoito	bonite (cabos de painéis e tomadas)

-  Comissão
-  Coleta Seletiva
-  Conceitos básicos
-  Código das cores
-  O que pode ser reciclado?
-  Tempo médio de degradação dos materiais
-  Benefícios ambientais
-  Coleta Seletiva FEC- Resultados
-  Fotos

Concluído

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links



Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP



Tempo de Degradação dos Materiais

<i>Resíduo</i>	<i>Tempo</i>
Jornais	de 2 a 6 semanas
Embalagens de papel	de 1 a 4 meses
Guardanapos de papel	3 meses
Pontas de cigarro	2 anos
Palito de fósforo	2 anos
Chiclete	5 anos
Cascas de frutas	3 meses
Nylon	de 30 a 40 anos
Copinhos de plástico	de 200 a 450 anos
Latas de alumínio	de 100 a 500 anos
Tampinhas de garrafa	de 100 a 500 anos
Pilhas e baterias	de 100 a 500 anos
Garrafas de plástico	mais de 500 anos
Pano	de 6 a 12 meses
Vidro	indeterminado
Madeira pintada	13 anos
Fralda descartável	600 anos
Pneus	indeterminado

Comissão

Coleta Seletiva

Conceitos básicos

Código das cores

O que pode ser reciclado?

Tempo médio de degradação dos materiais

Benefícios ambientais

Coleta Seletiva FEC- Resultados

Fotos

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links



Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP



Benefícios Ambientais Advindos da Reciclagem

- economia de energia
- preservação dos recursos naturais
- diminuição da quantidade de lixo a ser aterrado (aumento da vida útil dos aterros e diminuição das despesas com a coleta)
- diminuição dos impactos ambientais
- geração de empregos diretos e indiretos
- redução dos custos de matérias-primas industriais
- incentivo às atividades envolvidas com a reciclagem, incluindo a implantação de micro-empresas recicladoras, com conseqüente aumento do nível da mão-de-obra economicamente ativa
- promoção do desenvolvimento de uma consciência ambiental nas populações

Comissão

Coleta Seletiva

Conceitos básicos

Código das cores

O que pode ser reciclado?

Tempo médio de degradação dos materiais

Benefícios ambientais

Coleta Seletiva FEC- Resultados

Fotos

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links



Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP





COLETA SELETIVA DA FEC

Na FEC vem sendo desenvolvido, desde agosto de 2004, o *PROGRAMA DE COLETA SELETIVA da FEC*.

As cores adotadas no programa são:
azul (para o resíduo reciclável) e preto (para o resíduo não reciclável).
 O resíduo reciclável da FEC é destinado ao programa de coleta seletiva da UNICAMP.

Você pode ver alguns resultados do *PROGRAMA DE COLETA SELETIVA* [clcando aqui!!](#)

Comissão

Coleta Seletiva

- Conceitos básicos
- Código das cores
- O que pode ser reciclado?
- Tempo médio de degradação dos materiais
- Benefícios ambientais
- Coleta Seletiva FEC- Resultados
- Fotos

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links



Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP



COLETA SELETIVA - FOTOS

Erros encontrados




Conteúdo de um saco azul = saco preto dentro e materiais não recicláveis Cascas de frutas e pó de café dentro de um saco azul

Desperdícios

Comissão

Coleta Seletiva

- Conceitos básicos
- Código das cores
- O que pode ser reciclado?
- Tempo médio de degradação dos materiais
- Benefícios ambientais
- Coleta Seletiva FEC- Resultados
- Fotos

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links



Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP



Desperdícios



1- Bombonas cheias de papel branco escrito de apenas um lado



2- Lápis e cantetas (funcionando)



3- Livros e apostilas



4- Cds



5- Transparências não usadas



6- Disquetes

Comissão

Coleta Seletiva

- Conceitos básicos
- Código das cores
- O que pode ser reciclado?
- Tempo médio de degradação dos materiais
- Benefícios ambientais
- Coleta Seletiva FEC- Resultados
- Fotos

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links



Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP



VOCÊ PODE MINIMIZAR A SUA GERAÇÃO DE RESÍDUO!

REDUZA! REUTILIZE! RECICLE!

Reduza!
 Você realmente precisa comprar isto??
 Sempre faça esta pergunta a você mesmo quando for comprar alguma coisa para sua sala, seu departamento, para a faculdade ou mesmo para você.
 Existem algumas ações a que devemos ficar atentos...

- ... compartilhe materiais, revistas, jornais, etc. com seus colegas.
- ... utilize sempre a frente e o verso das folhas.
- ... revise os textos na tela do computador antes de imprimi-los.
- ... reduza o tamanho das folhas para recados.
- ... utilize blocos e cadernos até o fim.
- ... utilize apenas a quantidade necessária de papel toalha para secar as suas mãos.
- ... priorize a comunicação via correio eletrônico.
- ... compre equipamentos, materiais e produtos duráveis, como canecas e copos não descartáveis.

Reutilize!

Comiss

Coleta Seletiv

Minimiz de resí sólido

Reduza, Reutiliz, Recicle!

Program minimiz da FEC

Program minimiz - Result

Links

Calend

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links »



Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP



Reutilize!
 Isto ainda pode ser útil?
 Sempre faça esta pergunta a você quando for descartar alguma coisa fora.
 Por exemplo:

- Reutilize envelopes, clips e elásticos!
- Utilize o verso das folhas já utilizadas na frente!
- Compre equipamentos, produtos ou materiais de 2ª mão!
- Venda ou doe equipamentos, produtos ou materiais que ainda podem ser utilizados e que vc não usa mais. Existem muito lugares que aceitam doações... [Veja aqui!](#)
- Ao invés de jogar fora um equipamento que não funciona mais, verifique se não é mais econômico consertá-lo ao invés de comprar um novo!

Recicle!
Isto pode ser reciclado?
 Sempre faça esta pergunta a você quando for descartar alguma coisa fora, assim você destina de forma correta o material para a coleta seletiva da FEC.
 Complete o ciclo: COMPRE MATERIAIS E PRODUTOS RECICLADOS!

Lembre-se:
Material reciclável é no azul!
 Material não reciclável é no preto!

Comiss

Coleta Seletiv

Minimiz de resí sólido

Reduza Reutilize Recicle!

Program minimiz da FEC

Program minimiz - Result

Links

Calend

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links »



Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP



Locais que aceitam doações

- Federação das Entidades Assistenciais de Campinas (Fundação FEAC)	Fone: (19) 37943500
- Lar São Vicente de Paulo	Fone: (19) 32735766
- Abrigo de Jesus	Fone: (19) 91274627 (arrecador Marcos) e 33870312
- Centro Espírita Alan Kardec	Fone: (19) 32343055 e 32311449

Comiss

Coleta Seletiv

Minimiz de resí sólido

Reduza Reutilize Recicle!

Program minimiz da FEC

Program minimiz - Result

Links

Calend

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links



Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP



O programa de minimização de resíduo sólido doméstico da FEC, iniciado em março de 2006, é direcionado para toda comunidade que a frequênta e busca-se a redução de resíduo gerado na faculdade. O programa é baseado no princípio dos 3R, assim, a comunidade deve repensar hábitos, costumes e comportamentos.

Toda a comunidade é responsável por minimizar sua geração de resíduo sólido por meio da redução na fonte, reutilização e reciclagem, a serem conseguidas com práticas corretas de manejo e destinação do material para a coleta seletiva.

O programa atua a partir de três objetivos:

- informar e sensibilizar a comunidade dos problemas advindos do desperdício e da má destinação de materiais;
- minimizar a geração de resíduo (reduzir na fonte, reutilizar e reciclar); e,
- servir como metodologia a ser disponibilizada às demais unidades de ensino da Unicamp, para que estas possam também minimizar seus resíduos.

Comiss

Coleta Seletiv

Minimiz de resí sólido

Reduza Reutilize Recicle!

Program minimiz da FEC

Program minimiz - Result

Links

Calend

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links



Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP





PROGRAMA DE MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO
RESULTADOS PARCIAIS

Após oito meses de programa alcançamos importantes conquistas e bons resultados!

Algumas conquistas...

- criação de duas portarias (nº 31/06 e 32/06) relacionadas ao programa de minimização;
- distribuição de copos plásticos reutilizáveis para funcionários e professores; e,
- distribuição de caixas para armazenamento de papel rascunho.

Para mais informações sobre os copos reutilizáveis [clique aqui](#).

[Confira também alguns resultados clicando aqui!](#)

Comiss

Coleta Seletiv

Minimiz de resí sólido

Reduza Reutilize Recicle!

Program minimiz da FEC

Program minimiz - Result

Links

Calend

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links



**Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP**



Programa de Minimização de Resíduo Sólido Doméstico da FEC

Com o intuito de reduzir a quantidade de copos descartáveis presentes no resíduo da FEC, todos os professores e funcionários ganharam um copo plástico reutilizável.

Se você ainda não tem o seu **entre em contato** e saiba como adquiri-lo!

Aqui vão algumas dicas para a utilização adequada de seu copo:

- 1ª leve o copinho sempre com você, pois ele é prático e fácil de carregar;
- 2ª sempre que for utilizá-lo puxe o anel superior (maior) até o fim, para evitar vazamentos;
- 3ª para a lavagem, abaixe os anéis, coloque um pouco de detergente e água, tampe, chacoalhe e PRONTO!



Comissão

Coleta Seletiva

Minimização de resíduo sólido

Links

Calendário de Atividades

Home

Contato

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links



**Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP**



Links interessantes:

- Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - UNICAMP
- USP Recicla
- CEMPRE
- ECONOCENTER
- Web-Resol Resíduos Sólidos
- Sucatas.com
- Recicloteca
- Limpeza Urbana/Campinas
- Coleta seletiva da UNICAMP

Minimização de resíduo sólido

Reduza, Reutilize, Recicle!

Programa de minimização da FEC

Programa de minimização - Resultado

Links

Calendário de Atividades

Home

Contato

Concluído

http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/ Ir Links



Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP





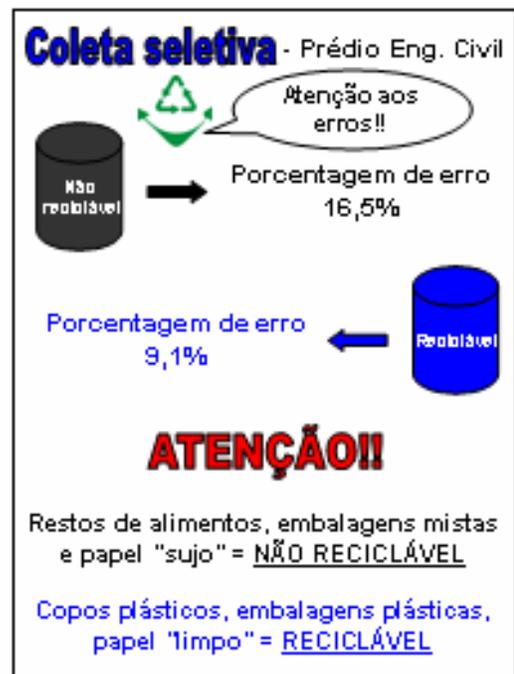
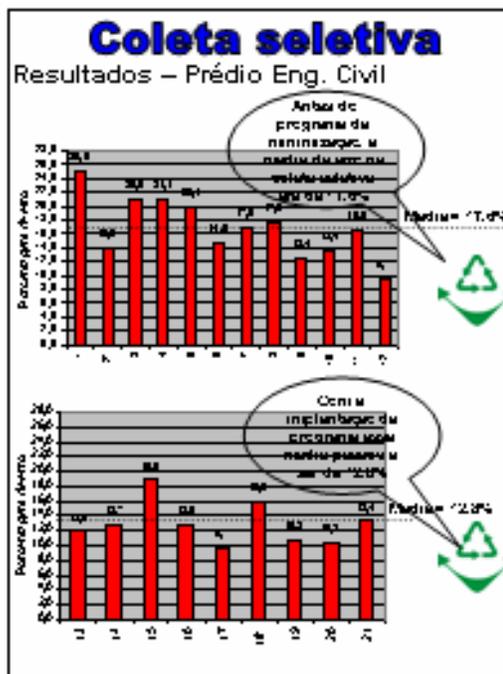
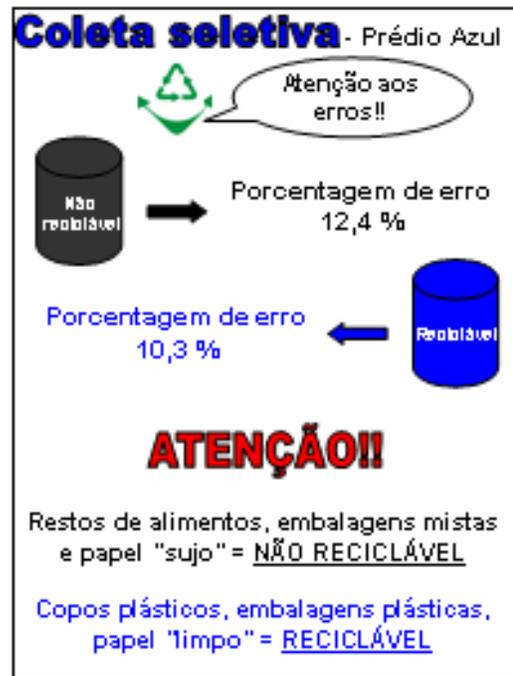
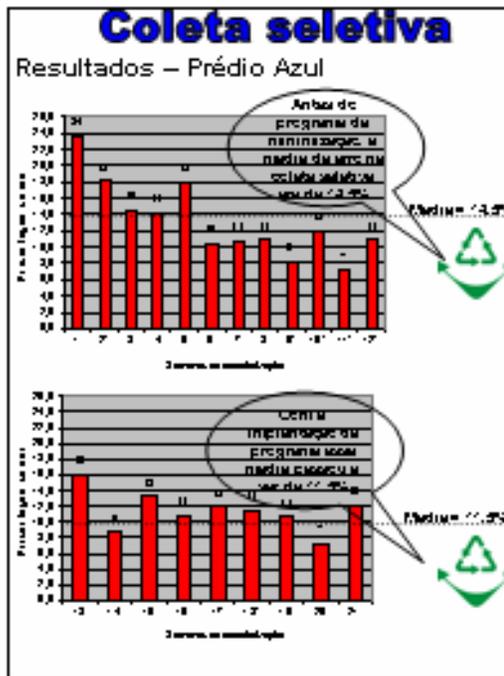
Calendário de atividades CRSFEC

Data	Atividade
1º sem./2006	Apresentação e implantação do programa de minimização de resíduo sólido doméstico da FEC.
1º sem./2006	Apresentação de resultados do programa de coleta seletiva da FEC.
2º sem./2006	Distribuição de copos reutilizáveis e de caixas para armazenamento de papel para rascunho.
2º sem./2006	Apresentação de resultados do programa de minimização e de coleta seletiva.

-  Comissão
-  Coleta Seletiva
-  Minimização de resíduo sólido
-  Links
-  Calendário de Atividades
-  Home
-  Contato

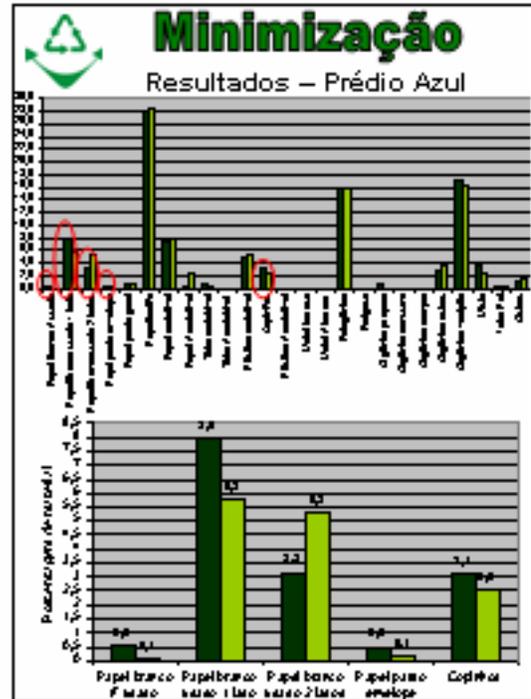
APÊNDICE D

APÊNDICE D - 2ª Palestra realizada para professores e funcionários





Agora você vai ver alguns resultados do Programa de Minimização da FEC! Preste atenção às porcentagens de redução destacadas nos gráficos!! Continue participando e nós conseguiremos reduzir estes números ainda mais!

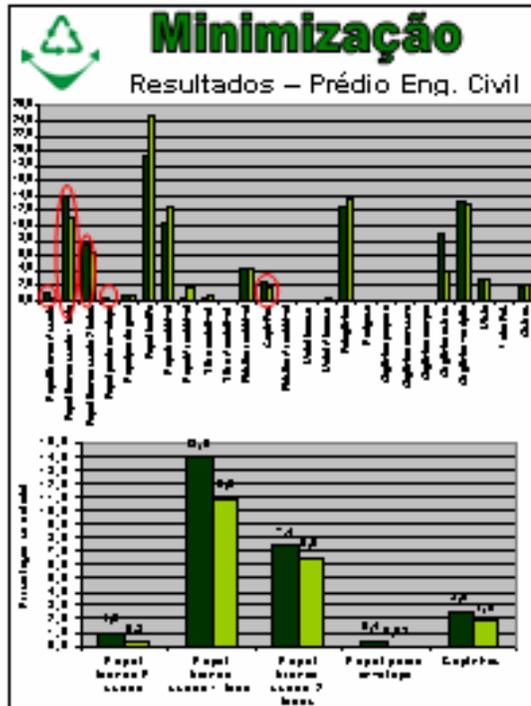


Minimização

Resultados – Prédio Azul

Isso significa em massa...

- ... **redução** de **1,1 kg** de papel em branco por mês ou **220 folhas**.
- ... **redução** de **4,7 kg** de papel usado de um lado por mês ou **940 folhas**.
- ... **acréscimo** de **6,8 kg** de papel usado dos dois lados por mês ou **1360 folhas**.
- ... **redução** de **1,0 kg** de envelopes por mês ou **66 envelopes**.
- ... **redução** de **1,2 kg** de copos plásticos por mês ou **975 copos**.





Minimização

Resultados – Prédio Eng. Civil

Isso significa em massa...

... **redução** de **3,0 kg** de papel em branco por mês ou **600 folhas**.

... **redução** de **20,2 kg** de papel usado de um lado por mês ou **4040 folhas**.

... **redução** de **8,2 kg** de papel usado dos dois lados por mês ou **1640 folhas**.

... **redução** de **1,6 kg** de envelopes por mês ou **106 envelopes**.

... **redução** de **3,9 kg** de copos plásticos por mês ou **3170 copos**.



Minimização

Para continuar melhorando estes índices:

- utilize sempre a frente e a verso das folhas;
- revise os textos na tela do computador antes de imprimí-los;
- reduza o tamanho das folhas para recados;
- utilize cadernos e blocos até o fim antes de descartá-los para reciclagem;
- reutilize envelopes;
- priorize a comunicação via correio eletrónico;
- reutilize os clips;
- nos banheiros, utilize apenas a quantidade de papel toalha necessária para secar suas mãos;
- procure sempre utilizar materiais reaproveitáveis, recicláveis e reciclados; e,
- deslize de forma correta o resíduo para coleta seletiva da FEC.

Participe do Programa
de Minimização de
Resíduo Sólido da FEC!
Qualquer dúvida ou
sugestão, entre em
contato

www.fec.unicamp.br/~crsfec



ANEXOS

ANEXO A

ANEXO A - Portarias FEC nº31/06 e nº32/06

PORTARIA FEC nº 31/2006

O DIRETOR DA FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, nos termos do Regimento Interno da FEC, baixa a seguinte Portaria:

Artigo 1º - Considerando o engajamento da FEC no Programa de Minimização de Resíduo Sólido doméstico implantado em março p.p., resolve tornar obrigatória a cotação de material reciclado em todos os pedidos de compra a serem efetuados pela FEC, a partir desta data.

Artigo 2º - Esta Portaria entra em vigor nesta data.

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO,
28 de junho de 2006.

Prof. Dr. JOÃO ALBERTO VENEGAS REQUENA
Diretor

PORTARIA FEC nº 32/2006

O DIRETOR DA FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, nos termos do Regimento Interno da FEC, baixa a seguinte Portaria:

Artigo 1º - Considerando o engajamento da FEC no Programa de Minimização de Resíduo Sólido doméstico implantado em março p.p. resolve reiterar que professores e funcionários passem a adotar as práticas do Programa de Minimização, por meio das seguintes atividades:

- usar frente e verso para imprimir e/ou copiar documentos, sempre que possível;
- usar envelopes tipo vai e vem para comunicação interna, sempre que possível;
- usar, preferencialmente, papel reciclado para ofícios, rascunhos, documentos internos e outros fins;
- usar comunicação interna, preferencialmente, via correio eletrônico;
- usar, preferencialmente, material durável em detrimento do descartável, como por exemplo, xícaras e copos ao invés de copos plásticos descartáveis e
- reaproveitamento de papel usado.

Artigo 2º - Esta Portaria entra em vigor nesta data.

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO,
28 de junho de 2006.

Prof. Dr. JOÃO ALBERTO VENEGAS REQUENA
Diretor

ANEXO B

ANEXO B - “Link” para página da CRSFEC na página inicial da FEC

Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - FEC - Unicamp - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço <http://www.fec.unicamp.br/> Ir Links

FEC Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas

[A Fec](#) [Institucional](#) [Ensino & Pesquisa](#) [Links](#) [Serviços](#) UNICAMP


PLANES
Concursos Abertos
WebMail
Ensino aberto
Procurar


Prédio das Coordenadorias,
Salas de Aula e Auditorio
Sexta, 23 de Fevereiro de 2007

- REC [Curso de Engenharia Civil](#)
- REC [Curso de Arquitetura e Urbanismo](#)
- REC [Cursos de Pós-Graduação](#)
- REC [Cursos de Extensão e Espec](#)
- REC [Pessoal](#)
- REC [Eventos **NEW**](#)
- REC [Coord. de Projetos-CPROJ](#)

© 2002, FEC [English version](#) [Telefones e FAX](#) [Página Inicial](#) [Fale Conosco](#) [Informações](#) [Ouvidoria](#)

Concluído Internet