



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Rayana Garcia de Macêdo¹; Handson Cláudio Dias Pimenta²

RESUMO

O gerenciamento adequado de resíduos sólidos em Instituições de Ensino Superior desempenha um papel importante no controle dos efeitos no meio ambiente e na formação profissionais. Nesse contexto, o presente estudo visa diagnosticar o gerenciamento de resíduos sólidos de uma instituição de ensino federal de Natal-RN, sob o ponto de vista de aspectos organizacionais e operacionais (composição gravimétrica, formas de acondicionamento, de transporte e coleta internos e de armazenamento dos resíduos, além de tratamento e de destinação final e educação ambiental utilizados pela comunidade interna). Trata-se de uma pesquisa aplicada que foi dividida em duas fases que constaram, primeiramente, de pesquisa bibliográfica, e do diagnóstico do gerenciamento dos resíduos, incluindo avaliação dos setores geradores, das unidades componentes do gerenciamento – condicionadores, rotas internas, área de armazenamento e destinação final e entrevistas aos responsáveis pela limpeza da escola e pelo laboratório de análises clínicas localizado na mesma. Pelos resultados, observou-se uma significativa geração de resíduos orgânicos (aproximadamente 43%) e 8% dos resíduos são recicláveis. Apesar de existir um programa de coleta seletiva na unidade, os materiais nem sempre são destinados à reciclagem. E enfatizou, ainda, a importância do comprometimento da administração em dar suporte ao projeto de compostagem da matéria orgânica e às atividades de educação ambiental da comunidade interna.

Palavras-Chave: gerenciamento de resíduos sólidos, Instituição de ensino superior, caracterização de resíduos, reciclagem.

WASTE MANAGEMENT DIAGNOSIS WITHIN EDUCATION INSTITUTE FROM RIO GRANDE DO NORTE STATE

ABSTRACT

The appropriated waste management within high education institutes plays an important role in controlling the effects on the environment and in training of professional. According to this, this study aimed to diagnose the waste management within federal education institute from Natal-RN, from operational and organizational aspects. This is an applied research that has been divided into two phases - bibliographic research and waste management diagnosis, including such as gravimetric composition, dustbin, transport, waste storage, final disposal as well as environmental education actions used by the international community. Concerning the results, it was observed that a huge amount of released organic waste (nearly 43%), and 8% of recyclable materials. Although there waste a implemented segregation programme of waste, the material has not been destined for recycling properly. To conclude, we can depict that the importance of commitment of manager to support the project for organic waste composting and environmental education activities of the international community.

Key-words: waste management; high education institute; waste characterization; recycling.

Trabalho recebido em 30/08/2010 e aceito para publicação em 15/12/2010.

¹ Tecnóloga em Controle Ambiental; Técnica em Meio Ambiente; Analista Ambiental Prefeitura Municipal de São José de Mipibu. Técnica do Núcleo de Estudos em Sustentabilidade Empresarial. rayana.garcia@hotmail.com

² Professor do IFRN, Departamento de Recursos Naturais. Coordenador do Núcleo de Estudos em Sustentabilidade Empresarial. Mestre em Engenharia de Produção; Engenheiro de Produção; Especialista em Gestão Ambiental. handson.pimenta@ifrn.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos representam, hoje, uma relevante ameaça à qualidade de vida nos centros urbanos brasileiros, principalmente no que se refere ao adequado gerenciamento desses refulos, decorrente principalmente da escassez de recursos financeiros e humanos para sua efetivação. Um dos pontos críticos trata-se da destinação final destes resíduos, o qual quando efetuado de forma inadequada, por exemplo, falhas no processo de tratamento e a disposição final em lixões isentos de qualquer alternativa de controle ambiental, pode acarretar em danos ambientais e riscos à saúde humana. Enfatiza-se que não se deve apenas restringir o assunto aos governos, cabe à sociedade a responsabilidade da redução, da separação e da seleção dos resíduos, tendo a consciência de que estes podem se tornar úteis e reaproveitáveis.

Assim, a gestão dos resíduos sólidos é fundamental não só por questões ambientais, mas também econômicas, sociais e estéticas, visto que o resíduo, quando não tratado adequadamente, pode se tornar um problema de ordem sanitária, mas também, resultar em benefícios sociais e na economia de recursos naturais quando são encontradas maneiras de destiná-lo corretamente.

Os resíduos sólidos possuem diversas características que variam de um local de geração para outro de acordo com fatores como número de habitantes, poder aquisitivo, hábitos e costumes da população, condições climáticas, variações sazonais, desenvolvimento e nível educacional (LIMA, 2001). Por exemplo, em países mais desenvolvidos observa-se a diminuição da parcela orgânica e o aumento das parcelas de papel e papelão nos resíduos sólidos domésticos. No caso do Brasil, a média per capita está em torno de 0,5 kg/dia à 1,0 kg/dia de resíduos produzidos e em países onde o poder aquisitivo da população é maior essa média pode subir, como no caso dos Estados Unidos, mais especificamente da cidade de Nova York, aonde ela chega a aproximadamente 3 kg/hab/dia (TENÓRIO & ESPINOSA, 2004)

Ainda em relação ao Brasil, destaca-se que os sistemas de limpeza pública são de competência municipal e objetivam principalmente o afastamento dos resíduos da população e um destino ambiental e sanitariamente adequado (SALGADO, 2006). Infelizmente, na prática, o que tem ocorrido em grandes cidades brasileiras é o simples afastamento dos resíduos gerados para uma região menos valorizada onde podem ocorrer diversos tipos de poluição em depósitos como os lixões. De acordo com estatísticas realizadas pelo Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referentes ao saneamento básico no ano de 2000 mostraram que das cerca de 230 mil toneladas de resíduos geradas por dia no Brasil, em torno de 22% são destinadas a vazadouros a céu aberto ou lixões, e cerca de 37% destinam-se a aterros controlados.

Atualmente com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), ficou mais eminente com a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos por todos os atores sociais, a necessidade de implementação de planos de gerenciamento de resíduos sólidos, visando agregar valor aos materiais através da promoção de atividade como reutilização, recuperação, reciclagem, remanufatura e mesmo a destinação final adequada.

Destaca-se que o gerenciamento de resíduos sólidos consiste na prática de utilizar diversas alternativas para solucionar o problema dos resíduos, de tal forma que o conjunto tenha sustentabilidade econômica, ambiental e social. Sendo necessária, portanto, a articulação entre medidas de redução de geração na fonte e métodos de tratamento e disposição, visto que isoladamente essas ações não são capazes de solucionar os problemas de destinação de resíduos sólidos (PHILIPPI JUNIOR, 2005).

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos deve envolver, após a caracterização (classificação, quantificação) dos resíduos na fonte geradora, o manuseio, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, reuso ou reciclagem, tratamento e disposição final adequados de acordo com as características e classe de cada resíduo identificado (FIRJAN, 2006).

Nesse contexto, vale destacar a importância dos Institutos Federais no gerenciamento adequado dos resíduos, primeiro pela necessidade de controle dos seus efeitos no meio ambiente e principalmente pela formação de profissionais. Enfatiza-se que os mais capacitados e responsáveis pelas decisões que causam impactos ambientais significativos quase sempre recebem formação nas instituições de ensino superior. No entanto, ainda são poucas as práticas observadas nessas instituições, as quais têm o papel de qualificar e conscientizar os tomadores de decisões do amanhã (TAUCHEN & BRANDLI, 2006). Em adição, o papel de destaque assumido pelas instituições de ensino no processo de desenvolvimento, na preparação de estudantes e fornecimento de informações e conhecimentos pode e devem ser utilizados também para construir o desenvolvimento de uma sociedade justa.

Nessa conjuntura, o presente estudo visa diagnosticar o gerenciamento de resíduos sólidos de uma instituição de ensino federal de Natal-RN, sob o ponto de vista de aspectos organizacionais e gerenciais. Especificamente o estudo objetivou caracterizar quantitativamente os resíduos gerados; analisar as formas de acondicionamento, de transporte e coleta internos e de armazenamento dos resíduos praticadas na instituição; investigar as formas de tratamento e de destinação final dadas aos resíduos gerados e avaliar os métodos de educação ambiental utilizados pela comunidade interna.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi composta por revisão de literatura e trabalho de campo, que consistiu em visitas periódicas aos setores geradores de resíduos sólidos e às respectivas áreas de armazenamento na Unidade de Ensino, além da aplicação de

questionário ao responsável pelos funcionários da limpeza e ao responsável pelo laboratório de análises clínicas.

A Instituição de Ensino objeto deste estudo possui 875 funcionários e 5244 alunos, desenvolvendo cursos nas áreas de Gestão, Tecnologia da Informação, Indústria, Recursos Naturais, Construção Civil e Formação de Professores, em três níveis de ensino, técnico profissionalizante, graduação e pós-graduação.

O gerenciamento de resíduos desta Instituição foi diagnosticado do ponto de vista Operacional e Organizacional (Figura 1). Os aspectos operacionais contemplaram a caracterização dos resíduos (composição gravimétrica) e elementos operacionais (acondicionamento, sistema de coleta, armazenamento, transporte externo e destinação final). Na análise dos aspectos organizacional buscou-se analisar alguns indicadores como geração per capita ações de educação ambiental entre outros.

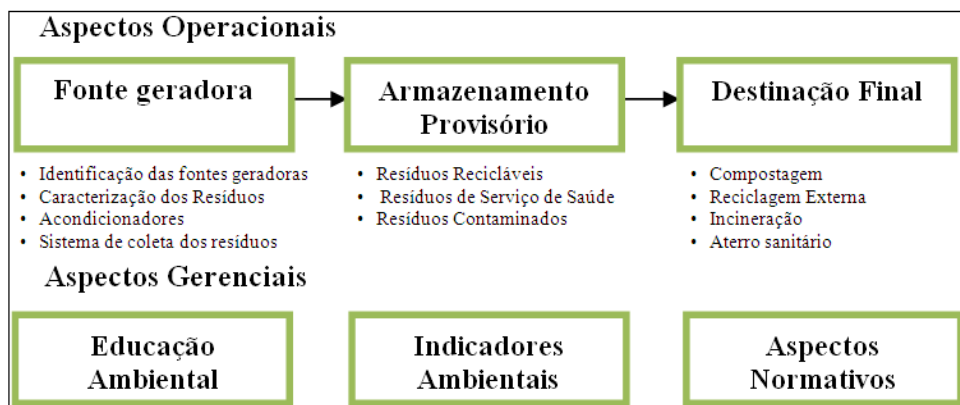


Figura 1: Aspectos do gerenciamento de resíduos sólidos analisados.

2.1 Caracterização dos resíduos

A caracterização dos resíduos na Instituição de Ensino em estudo foi efetuada através da composição gravimétrica. Sendo determinada através do método de quarteamento (COSTA, 2004) que consiste na amostragem destes, de forma que a quantidade final seja representativa do volume inicial, ou seja, que reproduza as características encontradas inicialmente na massa de resíduo. Para tanto, foram retirados sacos contendo resíduos, aleatoriamente, do local de armazenamento temporário. Foram escolhidos um número de sacos necessário para encher o volume do balde quatro vezes, resultando num volume total de 400 litros de resíduos sólidos, o qual era composto por materiais recicláveis,

orgânicos, rejeitos, etc. Entre os materiais utilizados se destacam envolveu o uso de lona plástica, sacos plásticos, pás, balde com volume de 100 litros, balança com capacidade de 200 kg e material de segurança como luvas, bata, máscara e álcool.

Esses resíduos foram retirados dos sacos, depositados sob a lona estendida no chão e, após serem homogeneizados, procedeu-se ao quarteamento da amostra, ou seja, a divisão do total de 400 litros de resíduo em quatro partes. Duas das partes obtidas pelo quarteamento foram descartadas aleatoriamente, restando 200 litros. Em seguida, o mesmo procedimento foi repetido, resultando em uma amostra de 100 litros para ser analisada, conforme descrito na Figura 2 a seguir:

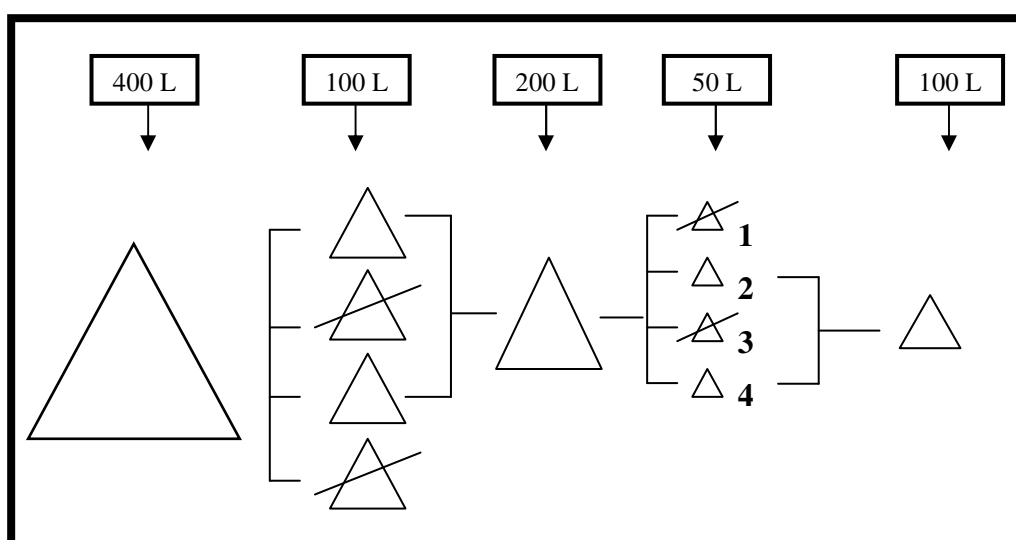


Figura 2: Método de quarteamento – Caracterização física dos resíduos sólidos. Fonte: COSTA, 2004.

A partir da amostra final, foi feita a separação dos resíduos por classe em metais, plásticos, orgânicos, etc., e procedeu-se a pesagem das diversas classes. Por último, foi determinado o percentual de cada tipo de resíduo em relação ao peso total da amostra. Esse percentual é obtido através de regra de três como no exemplo abaixo (Equação 01):

$$x\% = \frac{P_{mat} \times 100}{P_{total}} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

$x\%$ = Percentagem de cada material em relação ao peso total de resíduos

P_{mat} = Peso de cada material (plástico, papel, metal, etc.)

P_{total} = Peso total da amostra

2.2 Análise do gerenciamento dos resíduos sólidos (aspectos operacionais e gerenciais)

A análise do gerenciamento dos resíduos levou em consideração desde a fonte de geração a destinação final dos materiais, incluindo alguns elementos gerenciais como ações de educação ambiental e o uso de indicadores de gerenciamento de resíduos.

As formas de acondicionamento dos resíduos sólidos, sistema de coleta dos resíduos foram verificadas 'in loco' através de observações e entrevistas aos responsáveis pela manutenção do programa de gerenciamento de resíduos.

O programa de coleta seletiva foi avaliado através de consulta ao seu histórico na escola e entrevistas com os responsáveis pelo programa. Já o processo de educação ambiental foi avaliado através da observação da existência ou não de métodos de conscientização dos alunos e funcionários e das ações praticadas pelo programa de coleta seletiva.

A avaliação das formas de destinação final dos resíduos sólidos gerados foi feita a partir da quantificação dos resíduos destinados a algum tipo de tratamento e da quantificação daqueles destinados ao aterro sanitário. A quantidade de resíduos destinados à reciclagem foi determinada a partir da verificação dos recibos das vendas efetuadas pelo programa de coleta seletiva. Não foi possível obter a quantidade total de resíduos de serviço de saúde enviados à incineração porque o responsável pelo laboratório de análises clínicas não forneceu os recibos fiscais dos dois anos.

Para a determinação do volume e do peso de resíduos destinados ao aterro sanitário, os materiais usados foram balança, balde de volume conhecido (100 litros), sacos plásticos, e equipamentos de proteção individual (luvas, máscaras e bata). A quantidade gerada, em quilogramas por dia, no Instituto Federal, foi determinada através da pesagem dos

resíduos produzidos em um dia, com o auxílio de uma balança.

Este processo não possui representatividade e significância estatística porque foi realizado apenas durante o período do estudo e feita a média entre os valores obtidos. A partir do resultado encontrado foi possível obter a produção *per capita*, dividindo-se o peso total gerado na instituição pelo número de alunos e funcionários (Equação 2):

$$P \text{ per capita} = \frac{P_{\text{total}}}{N} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

P per capita = Produção per capita de lixo (kg/ pessoa. dia)

Ptotal = Produção total de lixo por dia (kg/ dia)

N = Número total de alunos e funcionários (pessoas)

Para encontrar o volume dos resíduos gerados na instituição, foi utilizado um balde com volume conhecido (100 litros ou 0,1 m³) destinado a receber os mesmos sem compactação. O balde foi preenchido completamente, diversas vezes, até que todos os resíduos produzidos durante um dia fossem analisados. Dessa forma, o número de vezes que o balde esteve cheio foi multiplicado pelo volume do mesmo.

Esse processo também foi repetido apenas em dois dias no ano de 2006, portanto, não gerou resultados consistentes.

As etapas de coleta e transporte externo foram analisadas através da observação dos horários e frequências da coleta efetuada por empresas responsáveis pela destinação dos resíduos, como também através de questionamentos aplicados ao responsável pelo programa de gerenciamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização dos Resíduos Sólidos

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos produzidos na instituição de ensino foi determinada através de caracterizações físicas realizadas, bimestralmente, no período de 17 meses. Esse estudo foi realizado no bosque da instituição, na área de armazenamento de resíduos comuns a serem destinados ao aterro sanitário. A Tabela 1, a seguir, mostra a progressão das caracterizações físicas dos resíduos, destinados ao aterro sanitário, realizadas entre os anos de 1996 e 2006.

Tabela 1: Progressão da caracterização física dos resíduos da instituição.

Materiais	Anos – Percentual (massa do material gerado)							
	1996*	1998*	2000*	2002*	2003*	2004*	2005	2006
Papel	8,6	16	50,4	18,7	9,2	7,13	3,79	2,91
Metal	2,5	1,9	1,6	5,6	2,5	0,87	0	0,51
Vidro	0,6	0,4	0	0	1,1	0	0	0,41
Plástico	5,5	1,6	1,6	16,2	14,4	6,83	5,45	3,31
Varrição	10,4	15,7	12,2	7,1	12,2	28,38	14,93	14,88

Orgânico	43,7	39	28,6	37,4	40,5	24,22	45,73	40,42
Rejeito	28,7	25,4	5,6	15	20,2	32,57	30,1	37,56
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

* Dados institucionais.

Na Tabela acima, a cada ano é apresentada a média entre os valores encontrados nas caracterizações físicas dos resíduos, conforme registrado pelo programa de coleta seletiva do local. O presente trabalho traz a inclusão das médias para os anos de 2005 e 2006

(Tabela 2), obtidas com a realização de oito caracterizações compreendidas em um período de 17 meses, o que resultou numa média de, aproximadamente, uma caracterização a cada dois meses.

Tabela 2: Média das caracterizações físicas dos resíduos realizadas em 2005 e 2006

Materiais	Anos – Percentual da massa gerada	
	2005	2006
Papel	3,79	2,91
Metal	0	0,51
Vidro	0	0,41
Plástico	5,45	3,31
Varrição	14,93	14,88
Orgânico	45,73	40,42
Rejeito	30,1	37,56
Total	100	100

A Tabela 2 mostra a composição dos resíduos enviados ao aterro sanitário entre os anos de 2005 e 2006. Os valores apresentados correspondem apenas aos resíduos que eram armazenados no depósito do bosque e, portanto, coletados pela empresa pública de coleta de resíduos e destinados ao aterro sanitário. A diminuição da porcentagem desses materiais significa que os resíduos, como os recicláveis e os de serviço de saúde, eram desviados a outras formas de tratamento, o que comprovava a eficácia

no desvio de rotas e na destinação desses tipos de resíduos a outras formas de tratamento.

Em relação à tipologia de materiais destinados para reciclagem externa, destaca-se que a porcentagem de papel em relação à quantidade total destinada ao aterro, em 2005 (Figura 3-A), foi de 3,79%, já em 2006 (Figura 3-B), a presença de papel na massa total de resíduos caiu para 2,91%, conforme é possível observar abaixo, indicando que neste ano a coleta seletiva desse material

funcionou melhor. Em adição, destaca-se que os materiais recicláveis encontrados nas amostras constituíam-se basicamente

de latas de refrigerante, plásticos de alimentos, sacolas plásticas, copos descartáveis e papel branco.

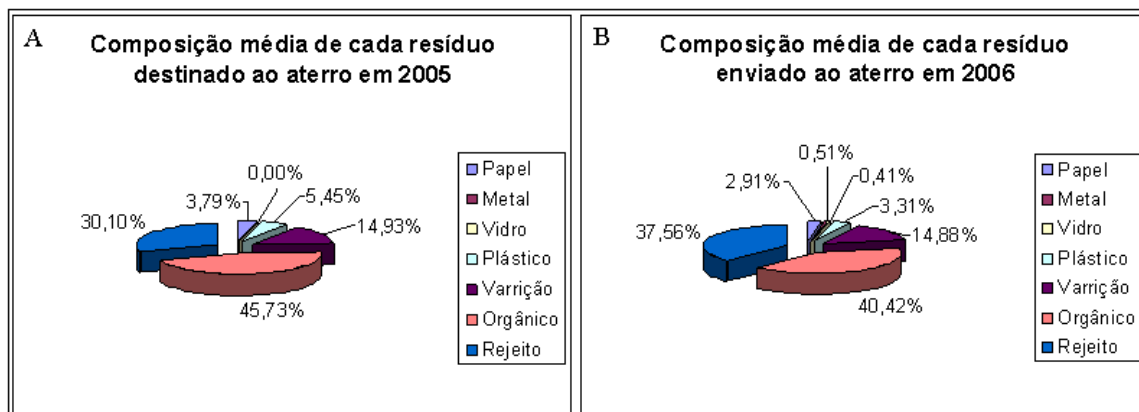


Figura 3: Percentual da composição média de cada resíduo, gerado na unidade, destinado ao aterro no ano de 2005 (A) e no ano de 2006 (B).

A matéria orgânica que apresenta uma expressiva porcentagem (aproximadamente 43%) em relação ao peso total de resíduos era composta essencialmente por restos de refeições oriundos da cantina, restaurante e refeitório. A grande quantidade encaminhada ao aterro devia-se ao não aproveitamento do material na fabricação de adubo com a vermicompostagem.

A porcentagem de rejeitos também é bastante alta porque muitos materiais eram considerados inapropriados para serem reciclados como papéis plastificados, papéis carbono, determinadas embalagens de alimentos, plásticos metalizados, materiais de difícil identificação, papéis toalha, higiênico, etc. Somados a esses materiais estavam ainda aqueles que têm

potencial para reciclagem, porém, eram armazenados de forma inapropriada perdendo a qualidade, como os papéis sujos de café ou molhados.

4.2 Análise do Gerenciamento de Resíduos Sólidos

4.2.1 Acondicionamento

As alternativas de acondicionamento dos resíduos sólidos encontrados na Instituição estão descritas no Quadro 1. De acordo os resultados, os resíduos recicláveis, como plásticos, metais e papéis, gerados nos pátios, bosque e corredores eram acondicionados em depósitos azuis, já os resíduos comuns, como papel higiênico, papel toalha, restos de alimentos, entre outros, eram colocados nos coletores laranja (para orgânicos) e cinza (para rejeitos).

Quadro 1: Formas de acondicionamento dos resíduos na instituição, entre 2005 e 2006

Setores	Resíduos	Forma de acondicionamento
Pátios externos, Bosque e Corredores	Material reciclável	Acondicionadores de plástico azuis
	Resíduo comum	Acondicionadores de plástico laranjas (Orgânico) e cinzas (Rejeito)
	Podagem	Sacos plásticos e vala de maturação das folhas no bosque
	Varrição	Sacos plásticos
Setor Administrativo e Laboratórios	Resíduo comum	Sacos plásticos e depósitos comuns
	Papel	Caixa coletora azul (artesanal)
Gráfica	Resíduo comum	Sacos plásticos e depósitos comuns
	Papel	Caixa coletora azul (artesanal)
Salas de aula	Resíduo comum e papel	Depósitos comuns
Cantina/ Restaurante e Refeitório	Material reciclável	Tambores padronizados (para metal, papel, plástico e vidro)
	Resíduo comum e Resíduos orgânicos	Sacos plásticos e depósitos comuns
Laboratório de análises clínicas e setor médico e odontológico	Resíduo comum	Sacos plásticos e depósitos comuns
	Resíduos de serviço de saúde	Sacos plásticos com identificação e depósitos com pedal
Banheiros	Resíduos comuns	Sacos plásticos

Os conjuntos de depósitos azuis e laranjas, para resíduos recicláveis e rejeitos, respectivamente, possuem abertura frontal e são de fibra de vidro. Os depósitos com essas cores, localizados no pátio, são fixos e possuem volume de 40 litros e os localizados nos corredores do bloco C possuem volume maior e não são fixados no piso. Já os conjuntos de depósitos cinzas e azuis foram fixados nas paredes e são de material plástico.

Nos setores administrativos, na gráfica e em alguns laboratórios, onde se constatou grande produção de papel, o acondicionamento do mesmo era feito em caixas coletoras de cor azul para evitar o descarte inadequado desse material. Porém, nas salas de aula, onde a produção

de papel também era grande, esse tipo de acondicionador não existia e o papel era descartado juntamente com os resíduos comuns e enviado ao aterro.

As caixas coletoras azuis eram fabricadas pelo programa de coleta seletiva com material reciclável, para o armazenamento adequado do papel sem que este fosse amassado ou sujo e perdesse seu valor quando repassado aos sucateiros. Além dessas caixas coletoras existiam ainda tambores, na cor azul, localizados na entrada do prédio da unidade de ensino (Bloco A) e na sala dos servidores (Bloco B) destinados a receber doações de papel de alunos e funcionários que quisessem colaborar com a coleta seletiva da escola ou que eventualmente não possuíssem

coleta seletiva em seus bairros. Estes coletores eram acompanhados de cartazes que pediam a colaboração dos alunos e funcionários e indicavam que ali só deveria ser depositado papel, além de ter ao seu lado um coletor de cor cinza para rejeitos, o qual evitava que o papel fosse sujo pelo descarte de outro tipo de resíduo no tambor de papel.

Os resíduos comuns gerados pelo atendimento médico e odontológico e pelo laboratório de análises clínicas da instituição eram depositados em sacos plásticos assim como nos demais setores, enquanto que os resíduos produzidos por essa atividade, os infectantes, eram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados conforme institui a ABNT – NBR 7.500/04.

Na elaboração do projeto de coleta seletiva para a unidade, as cores adotadas para o acondicionamento do resíduo seco e molhado, ou seja, para os recicláveis e orgânicos, foram a azul e a laranja, respectivamente, visto que as cores estabelecidas por um programa de coleta seletiva não precisam, necessariamente, obedecer aos critérios da Resolução 275/01, desde que, dentro do estabelecimento as cores adotadas sejam devidamente identificadas e padronizadas de acordo com o tipo de resíduo.

No fim do ano de 2006, foram colocados nos locais onde existia necessidade, novos depósitos adquiridos pela administração da escola para o acondicionamento desses mesmos resíduos, sendo que as cores e a nomenclatura foram modificadas. Também foram adquiridos acondicionadores próprios para cinco tipos de resíduos, que são o papel, o plástico, o metal, o vidro e o rejeito, com as respectivas cores azul, vermelho, amarelo, verde e cinza, conforme estabelece a Resolução n° 275/01 do CONAMA.

O material produzido com a podagem de árvores, como folhagens, era colocado em sacos plásticos e enviado para o armazenamento temporário, porém, existia no bosque, a vala de maturação das folhas que se trata de um local específico para o armazenamento desse material, onde ocorria sua decomposição, evitando que o mesmo fosse enviado ao aterro sanitário.

4.2.2 Sistema de Coleta Interna de Resíduos

A coleta dos resíduos sólidos produzidos pela Instituição era realizada em coletores móveis do tipo basculante com volume de 240 litros e cores diferenciadas para cada tipo de resíduo. As frequências de coleta dos diversos tipos de resíduos produzidos eram determinadas de

acordo com o volume gerado e a necessidade de retirada do mesmo do local de geração.

O Quadro 2 apresenta algumas características da coleta de resíduos na

unidade, como os tipos de resíduos coletados, a frequência com que ocorria a coleta de cada material e quais as cores padronizadas pela escola para o recolhimento de cada tipo de resíduo.

Quadro 2: Características da coleta de lixo no instituto nos anos de 2005 e 2006.

Tipo de Resíduo	Frequência da Coleta interna	Cores dos Coletores basculantes móveis
Recicláveis (Papel, plástico, metal, etc.)	Duas vezes por semana	Azul
Resíduos do serviço de saúde	Cinco vezes por semana	Coletados nos próprios sacos
Demais resíduos (orgânicos, rejeitos, varrição, etc.)	Cinco vezes por semana	Laranja
Resíduos da carpintaria	Uma vez por semana	Coletados nos próprios sacos

A coleta do papel ocorria duas vezes por semana e em dias alternados aos da coleta dos demais recicláveis. Os resíduos do serviço de saúde eram coletados diariamente por funcionário do próprio laboratório de análises clínicas e por funcionários da empresa terceirizada, no caso dos resíduos das clínicas médica e odontológica, e eram transportados até os contêineres para resíduos perigosos a serem destinados à incineração (empresa terceirizada e devidamente licenciada pelo órgão ambiental estadual), na área de armazenamento temporária localizada ao lado do laboratório.

Já os resíduos comuns produzidos pelo mesmo laboratório, tais como papéis, copos plásticos etc., não eram enviados para a incineração e, sim, levados também por funcionários do mesmo até a área de

armazenamento de resíduos comuns, no bosque da instituição (área verde). Para o transporte interno do resíduo perigoso gerado, os funcionários do laboratório faziam uso de EPI's como batas, luvas e máscaras cirúrgicas.

Os resíduos da carpintaria, como madeira, pó de madeira, e serragem, eram coletados uma vez a cada semana sendo levados até a área de armazenamento de resíduos comuns ou usados na compostagem. Nas caracterizações gravimétricas, esse tipo de resíduo foi incluído em resíduos orgânicos.

Foi possível observar, ainda, que os funcionários responsáveis pela manipulação dos resíduos, que no caso da unidade eram os empregados da empresa X - que terceirizava os serviços de limpeza ao estabelecimento - não faziam uso de EPI's,

Equipamentos de Proteção Individual, nem mesmo na manipulação do resíduo gerado nas clínicas médica e odontológica da escola. De acordo com os responsáveis pela fiscalização dos serviços, o uso desse tipo de equipamento não ocorria por opção dos funcionários já que eram oferecidas luvas e botas.

Merece destaque os resíduos gerados nos laboratórios que podem conter materiais perigosos como os provenientes dos laboratórios de físico-química ou de microbiologia etc, resíduos esses que podem representar algum tipo de risco à saúde do trabalhador responsável por manuseá-los. Porém, a coleta dos resíduos produzidos nesses locais não era diferenciada da coleta comum e os mesmos acabavam tendo o mesmo destino dos resíduos comuns, quando deveriam ser coletados separadamente e ter um tratamento adequado.

O transporte interno e a coleta dos resíduos produzidos na entidade seguiam rotas aleatórias de acordo com a necessidade detectada pelos funcionários responsáveis por executar essas etapas. Nos diversos setores da escola, os funcionários que faziam a limpeza também tinham a função de coletar e transportar os resíduos produzidos no local.

Os encarregados de promover a limpeza do ambiente escolar eram divididos por setores e ainda por tipos de

resíduos. Um funcionário ficava responsável pela coleta e transporte do papel e outro, pelo recolhimento dos demais recicláveis. Esses dois funcionários, geralmente, eram os mesmos que faziam a triagem do material reciclável. No bloco A, por exemplo, ficavam duas funcionárias encarregadas da limpeza. Já os resíduos de serviço de saúde gerados pelo atendimento médico e odontológico da instituição eram transportados por outro funcionário. O auditório ficava sob os cuidados de outro, a limpeza do pátio e das áreas externas de outros funcionários e, assim por diante.

O transporte interno e a coleta do papel produzido no estabelecimento em referência obedeciam a um percurso que incluía apenas os principais locais de produção desse resíduo, que eram os setores administrativos, algumas gerências, alguns laboratórios, entre outros, os quais possuíam caixas próprias para o armazenamento do papel.

O roteiro da coleta de papel foi determinado pelo próprio funcionário encarregado de realizá-la e afixado no carrinho coletor. A coleta do papel era feita de maneira diferenciada dos demais recicláveis por ser o resíduo reciclável produzido em maior quantidade pela escola. O transporte interno desse tipo de resíduo acabava no local de

armazenamento dos recicláveis, onde ocorria a triagem dos mesmos.

4.2.3 Armazenamento Interno Temporário

O armazenamento temporário dos resíduos sólidos, na instituição estudada, obedecia às características de cada tipo de resíduo. O Quadro 3 mostra os resíduos produzidos na instituição e suas respectivas formas de estocagem.

Quadro 3: Formas de armazenamento dos resíduos gerados.

Resíduos	Armazenamento
Recicláveis (Papel/ Papelão, Metal, Vidro, Plástico)	Depósito de recicláveis
Orgânicos	Depósito de resíduos comuns
Rejeito	Depósito de resíduos comuns
Folhagens	Depósito de resíduos comuns ou vala de maturação
Serviço de saúde	Depósito próprio para resíduos perigosos
Entulho de construção	Caçamba da empresa Disk - entulhos

Os resíduos comuns, ou seja, aqueles que teriam o aterro sanitário como destinação final, eram armazenados em depósito coberto e impermeabilizado e com controle de acesso, localizado no bosque da escola e que possui volume suficiente para armazenar a quantidade de resíduos produzidos. A limpeza da área de armazenamento era realizada semanalmente após a retirada do material. Apesar da impermeabilização do depósito evitar o contato do percolado com o solo, a água de lavagem do piso da área infiltrava diretamente no solo sem que houvesse um pré-tratamento.

O armazenamento temporário dos resíduos do serviço de saúde era efetuado em um depósito de alvenaria, com controle

de acesso. Nele, duas bombonas armazenavam esse tipo de resíduo.

Em reação aos materiais recicláveis, esses eram armazenados em um depósito coberto e impermeabilizado e separado por baias próprias a cada tipo de resíduo. No mesmo depósito era feita a triagem e a pesagem dos materiais que seriam encaminhados para a venda. Eram designados dois funcionários da empresa terceirizada para cuidarem da limpeza, separação e pesagem do material e da limpeza e organização do depósito.

As lâmpadas utilizadas pela instituição não possuíam uma forma de destinação, e eram armazenadas em um depósito com controle de acesso. Esse material era colocado dentro de sua própria embalagem para evitar riscos de

contaminação caso uma lâmpada se quebrassem.

No município de Natal, a Lei nº 5.371 de 07 de junho de 2002, dispõe sobre a responsabilidade da destinação de pilhas, baterias e lâmpadas usadas, devendo, os estabelecimentos que comercializam aceitarem a devolução destes, para devida destinação final.

Quanto ao armazenamento das podas de árvores, esse era feito no próprio bosque da escola e as folhas, colocadas numa vala construída para sua maturação também localizada no bosque.

4.2.4 Tratamento, Reciclagem Externa e Destinação Final

Dentre os processos de tratamento utilizados na instituição, estava a compostagem aplicada aos resíduos orgânicos (restos de comida e folhagens). Esse processo visa a transformação desses refugos em adubo, com proteção adequada para evitar contato com vetores. A comercialização era informal e esporádica, tendo-se a partir de 2005, avaliada por estudantes e elaborada cartilhas para procedimentos básicos de realização do processo.

A incineração era a técnica de tratamento para os resíduos de serviço de saúde gerados na instituição, provenientes da clínica médica, odontológica e do

laboratório de análises clínicas existentes na instituição. Este último, como o maior produtor destes refugos, que eram coletados semanalmente, sendo armazenados em duas bombonas disponibilizadas pela empresa responsável, e incinerados por uma empresa particular, devidamente identificadas e lacradas.

Segundo o responsável pelo laboratório, nas bombonas eram depositados resíduos perfurocortantes ou infectantes. Os considerados comuns eram levados por funcionário local até a área de armazenamento da escola, e posterior destinação ao aterro sanitário. Alguns funcionários contratados misturavam resíduos comuns aos infectantes nas bombonas, aumentando assim o peso de resíduos a tratar, encarecendo o processo, em média, Quarenta e dois Reais por recipiente. A solução encontrada para este problema foi colocar cadeados nos recipientes.

Quanto à reciclagem externa, esta era efetuada através de seleção e comercialização aos sucateiros, que comercializavam esse material com as empresas responsáveis pelo processo. A quantidade de resíduos gerada e enviada para a reciclagem foi de 18.816,5 kg entre 2005 e 2006. Os benefícios resultantes desse processo podem ser exemplificados na Tabela 3.

Tabela 3: Economia trazida pela reciclagem de resíduos gerados na instituição potiguar.

Material	Massa (Kg)	Economia*
Papel	7842	156,84 árvores poupadas
Plástico	515,5	Milhares de litros de petróleo poupados
Metal	2250	11250 kg de minérios extraídos poupados

* Fonte: Adaptado de APARAS, 2006.

De acordo com as informações coletadas, entre os anos de 2005 e 2006, a quantidade de papel vendida decaiu nesse período, já o plástico e o metal tiveram aumento de 44,52% e 66,58%, respectivamente, entre 2005 e 2006, seguindo a tendência de crescimento do número de alunos, a cada ano, e o conseqüente aumento da geração de resíduos.

Relativo à coleta seletiva, iniciada em 1997, através da participação de alunos, a realização de oficinas de reciclagem e o funcionamento de um núcleo de reciclagem de papel, o qual produzia cartões de visita para professores da área, cartões comemorativos e pastas para seminários, trabalhos que eram negociados diretamente com os alunos. Em 2000, tentou-se implantar a coleta seletiva com a distribuição de coletores nas cores padronizadas pela instituição, que ocorria informalmente no período anterior. Em 2002 foi instituído um grupo de trabalho para acompanhar e gerenciar a coleta seletiva da instituição federal de ensino.

Entre os anos de 2003 e 2006, as ações realizadas constaram na manutenção do Programa de coleta seletiva, na

realização de palestras aos servidores da limpeza, aos alunos e aos novos funcionários, na realização de mini-cursos (oficinas) de artesanato com material reciclável, no atendimento a visitantes externos que procuraram o Programa e na confecção de cartazes, panfletos e informativos distribuídos pela escola.

Através das caracterizações dos resíduos, realizadas entre 2005 e 2006 foi comprovado que a separação do lixo na fonte ainda não era executada de forma satisfatória pelos funcionários da cantina e do refeitório – que eram os locais de maior produção de resíduo orgânico. Alguns materiais recicláveis como latas e plásticos ainda eram encontrados misturados aos resíduos orgânicos e acabavam sendo encaminhados ao aterro sanitário, ao invés de serem destinados à reciclagem.

Foi observado, ainda, o descarte de resíduos nobres como alumínio e cobre, oriundos dos setores de mecânica e construção civil, nos coletores de resíduos comuns. Quando detectados, esses materiais eram separados e encaminhados ao depósito de recicláveis.

No estacionamento da instituição existiam, até o início do ano de 2006,

quatro coletores que correspondiam aos resíduos recicláveis (papel, plástico, metal e vidro). Esses acondicionadores foram cedidos pela Companhia Pública de Coleta e Destinação Final de Resíduos - URBANA e eram utilizados como Postos de Entrega Voluntária (PEV's) por pessoas que não contavam com coleta seletiva na sua porta e o material recolhido era doado, também pela URBANA, às cooperativas de catadores. Após a sua retirada, houve algumas reclamações, registradas pelo programa de coleta seletiva, por parte de pessoas que transportavam seus resíduos até o local porque não tinham outra forma de destiná-los corretamente.

Vale enfatizar ainda que a partir de outubro de 2006, foi lançado o Decreto n°

5.940/2006, que instituiu a obrigatoriedade da separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis. Porém, não houve nenhuma adequação as exigências deste decreto, tendo a Instituição praticando o mesmo procedimento de comercialização nos dias atuais.

Em relação à destinação final dos resíduos sólidos gerados, poderiam ser encaminhados, para reciclagem, incineração ou aterro sanitário em acordo com sua natureza e constituição (Quadro 4).

Quadro 4: Formas de destinação final dada aos resíduos gerados no Instituto.

Resíduos	Destinação final
Recicláveis (Papel/ Papelão, Metal, Vidro, Plástico)	Comercialização/ reciclagem
Orgânicos	Aterro Sanitário
Rejeito	Aterro Sanitário
Folhagens	Aterro Sanitário
Serviço de saúde	Incineração

A coleta externa dos resíduos comuns gerados na instituição, tais como restos de comida, trapos, papéis sujos, copos e embalagens descartáveis, era efetuada pela URBANA, com uma frequência de três vezes por semana. Em relação aos resíduos de serviço de saúde, a coleta era realizada semanalmente pela empresa responsável pelo tratamento

(incineração). Já a coleta externa dos recicláveis era feita por compradores de sucatas. A coleta do material reciclável ocorria, em média, uma vez a cada dois meses, esse era geralmente o tempo necessário para armazenar grande quantidade de material para a venda.

4.2.5 Análise dos aspectos organizacionais

Dentre os processos de tratamento utilizados na instituição, estava a compostagem aplicada

Os resíduos recicláveis, após triagem e armazenamento temporário, eram pesados e comercializados com empresas de sucateiros, que por sua vez, comercializavam com as empresas de reciclagem. Estes materiais tinham, portanto, como forma de destinação, o tratamento por reciclagem. Durante o ano de 2005, a quantidade total de recicláveis comercializada foi 10.607,5 kg e em 2006, essa quantidade caiu para 8.209 kg.

Com a análise dos resíduos produzidos na instituição, determinou-se uma média diária de 0,195 ton/dia, considerando apenas os resíduos que eram armazenados na área de armazenamento temporário no bosque, a serem destinados ao aterro sanitário.

Sabendo-se que a produção total de resíduo por dia era de 0,195 ton/ dia ou 195 kg/ dia, e que o número de alunos e servidores existentes na instituição, no ano de 2006 (ano em que foi realizada a quantificação do peso), chegou a, aproximadamente, 6119 pessoas, foi encontrado o valor da produção per capita de resíduos, que era de 0,032 kg/pessoa.dia. Deve-se lembrar que esse valor

não inclui os recicláveis produzidos já que a determinação do peso dos resíduos foi feita no depósito temporário do bosque e os recicláveis eram desviados anteriormente para o depósito de triagem.

O volume dos resíduos gerados na escola foi determinado conhecendo-se o volume do balde usado que é de 0,1 m³, e a partir de então, foram encontrados os seguintes volumes para os resíduos produzidos por dia: no primeiro dia, 2,1 m³ e no segundo, 4,1 m³. O volume médio encontrado foi de 3,1 m³/ dia.

Sobre a educação ambiental, observou-se que não era praticada de forma regular, sem disciplinas nas grades curriculares de conscientização ambiental nos cursos da instituição, exceto nos cursos de controle ambiental. As únicas formas de educação ambiental verificadas na escola eram as efetuadas pelo programa de coleta seletiva, como a fixação de cartazes informativos, palestras semestrais aos funcionários e da administração, com duração média de 30 minutos.

No ano de 2006, foi realizada palestra para funcionários novatos informando as ações realizadas pelo programa de coleta seletiva desde sua implantação e institucionalização. Também foi colocada em prática, no mesmo ano, uma campanha de redução do consumo de copos descartáveis nos setores administrativos da instituição de ensino.

Para tanto, foram distribuídos copos de plástico duráveis apenas entre os funcionários do Bloco A, onde o projeto foi iniciado, porém, o programa de coleta seletiva não obteve grande êxito com a realização desse projeto, visto que a redução do consumo de copos descartáveis foi mínima.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento integrado dos resíduos sólidos do instituto, por onde circulam diariamente mais de 6000 pessoas, entre elas, alunos, funcionários e visitantes, exige um estudo freqüente das formas de manejo, tratamento e destinação final dos resíduos produzidos e, ainda, das formas de acondicionamento e armazenamento destes, bem como, das formas de educação ambiental praticadas na escola.

O presente trabalho destacou a importância de efetuar uma avaliação de aspectos operacionais e gerenciais dos resíduos, entre eles a composição gravimétrica e a quantificação – esta última devido a limitações operacionais, não teve, neste trabalho, validade estatística. Faz-se necessária a análise constante desses indicadores no gerenciamento, pois ajudam a identificar possíveis mudanças de hábitos provenientes de programas de educação ambiental, a eficiência do programa de

coleta seletiva, caso a quantidade venha a diminuir; ou podem auxiliar, ainda, na melhoria dos locais de armazenamento ou de coleta dos resíduos.

As caracterizações gravimétricas dos resíduos realizadas entre os anos de 2005 e 2006, período da pesquisa, indicaram que a coleta dos recicláveis ainda não recolhia todo o material reciclável produzido no pátio e nos laboratórios por não haver coletores específicos para os tipos de recicláveis gerados nesses locais e não ser possível a realização da triagem desse material por falta de tempo dos funcionários que realizavam a coleta.

A quantidade de papel encontrada nos resíduos caracterizados (aproximadamente 3,3%) pode estar relacionado a falta de coletores específicos para o papel nas salas de aula e, também, a ausência de comprometimento dos funcionários em realizar a separação do papel dos demais resíduos nos setores geradores, onde os coletores para papel existiam, o que refletiu a necessidade de um programa constante de conscientização ambiental com os funcionários. Os resíduos orgânicos foram os que apresentaram maior porcentagem em relação ao peso total (43%), porém, eram enviados ao aterro sanitário devido à inexistência de um funcionário, disponibilizado pela administração,

responsável pela manutenção de um programa de compostagem que contemplasse esse tipo de resíduo e trouxesse alguns benefícios à instituição como a venda do composto ou sua utilização na horta e a diminuição do envio de resíduos ao aterro.

Nas etapas de coleta e transporte interno, os funcionários não usavam EPI's necessários como luvas, e, ainda, os resíduos gerados nos laboratórios eram coletados juntamente com os resíduos comuns, o que poderia trazer riscos à saúde do trabalhador que manuseava o mesmo e poderia, ainda, contaminar os demais resíduos. O armazenamento já estava sendo feito de forma adequada desde a construção dos depósitos para resíduos comuns, para resíduos recicláveis e para aqueles provenientes do serviço de saúde.

As formas de educação ambiental praticadas na instituição eram ineficientes porque não atingiam a todos os alunos e funcionários tanto pela falta de uma equipe permanente que atuasse nos setores administrativos, quanto pela falta de uma disciplina de educação ambiental na matriz curricular dos diversos cursos oferecidos. Desse modo, a conscientização ambiental na instituição ficava restrita aos cartazes e informativos fabricados pelo programa de coleta seletiva. Quanto ao destino de materiais à reciclagem, nota-se que a quantidade vendida por ano representa

grande economia de recursos naturais como no caso do papel, em torno de 3.716 kg em 2006, que representou a economia de 74,32 árvores.

6 REFERÊNCIAS

- APARAS – Comércio de Papéis São Judas Tadeu Ltda. **Reciclagem**. Disponível em: <<http://www.aparassaojudas.com.br/reciclagem.html>>. Acesso em: 02 Out. 2007.
- BRASIL. Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm>. Acesso em: 02 Out. 2007.
- BRASIL. Lei 12.305, de 02 de **agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.. Diário Oficial da União: Brasília.
- BRASIL. **Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 275, de 25 de abril de 2001**. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 26 jun. 2007.
- COSTA, Luzimar Pereira. **Programa de Coleta Seletiva**: os resíduos sólidos do CEFET-RN analisados e

- valorizados sob a ótica da gestão ambiental. Natal: CEFET-RN, 2004.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - FIRJAN. **Manual de Gerenciamento de Resíduos:** guia de procedimento passo a passo. Rio de Janeiro: GMA, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2000.** Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>>. Acesso em: 10 Dez. 2007.
- LIMA, José Dantas de. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil.** João Pessoa: ABES, 2001.
- PEREIRA, Laurenice Martins. **Acompanhamento do processo de vermicompostagem para o desenvolvimento de um manual para o CEFET-RN.** Natal: CEFET-RN, 2007.
- PHILIPPI Jr., Arlindo; AGUIAR, Alexandre de Oliveira e. **Resíduos sólidos: Características e Gerenciamento.** In: PHILIPPI Jr., Arlindo (Ed.). **Saneamento, saúde e ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável.** Barueri, SP: Manole, 2005.
- SALGADO, Maria Francisca de Miranda Adad; CANTARINO, Anderson Américo Alves. A riqueza do lixo. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2006, 13, Bauru, SP. **Anais...** São Paulo: UNESP, 2006.
- TAUCHEN, J. A.; BRANDILI, L. L. **A gestão ambiental em Instituições de Ensino Superior:** modelo para implementação em campos universitário. *GESTÃO & PRODUÇÃO*, v.13, n.3, set.-dez. 2006.
- TENÓRIO, Jorge Alberto Soares; ESPINOSA, Denise Croce Romano. Controle Ambiental de Resíduos. In: PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade. **Curso de Gestão Ambiental.** Barueri, SP: Manole, 2004.