



## **AVALIAÇÃO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS LABORATÓRIOS DO CEFET-MG: *CAMPUS II***

**Valéria C. P. Zago** – valzagomg@gmail.com

**Daysi C. O. Moraes** - daisymoraes@hotmail.com

**Ana Leticia B. Rodrigues** - analeticiabr@gmail.com

**Ana Paula Pimenta** - pimenta.eamb@gmail.com

**Matheus A. de Assis** - matheusaraujodeassis@gmail.com

**Priscila S. do Nascimento** - psn.ambiental@gmail.com  
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais  
Av. Amazonas 5253 - Nova Suiça  
CEP: 30.421-169 – Belo Horizonte – MG

**Resumo:** *A problemática dos resíduos sólidos é um dos desafios enfrentados por muitos gestores que atuam nessa área. Com o aumento da população e o aumento do consumo, as dificuldades em relação ao gerenciamento desses resíduos se multiplicaram e se diversificaram. Com o objetivo de proporcionar aos alunos uma vivência prática, em uma das etapas do planejamento da gestão dos resíduos sólidos da Instituição, foi proposta uma pesquisa qualitativa sobre a geração de resíduos nos laboratórios de ensino e pesquisa existentes no Campus II do CEFET-MG, incluindo a sistematização dos dados, elaboração de um artigo científico e apresentação oral. A metodologia baseou-se na aplicação de questionários aos responsáveis pelos laboratórios, buscando a descrição das atividades desenvolvidas nos laboratórios, dos tipos e as quantidades de resíduos sólidos ali produzidos. O trabalho abordou a visão que os responsáveis da Instituição têm sobre os resíduos que são gerados e sua destinação. Os laboratórios do Campus II se demonstraram bastante interessados e disponíveis em relação aos questionários. Porém foi possível observar que a falta de conhecimento e informação sobre o que fazer com os resíduos é escassa ou se desconhece completamente.*

**Palavras-chave:** *Resíduos sólidos; Questionário; Laboratório.*

### **1. INTRODUÇÃO**

A geração de resíduos nas universidades é inerente ao desenvolvimento das atividades de ensino, pesquisa e extensão. Essas instituições são uma fonte relevante de geração de resíduos perigosos, que não se destacam pela quantidade, uma vez que são responsáveis por apenas por 1% do total mas pela diversidade dos resíduos produzidos, principalmente em decorrência da grande



variedade de produtos, principalmente químicos, manipulados em seus laboratórios (ALBERGUINI, SILVA & REZENDE, 2005). A adoção de técnicas, de tecnologias e de procedimentos ambientais depende portanto, da complexidade dessas atividades e dos resíduos resultantes das mesmas (De Conto et al., 2010).

No entanto, a falta de um programa de gestão na maioria das instituições de ensino e de pesquisa do País têm levado, com frequência, a um descarte pouco responsável dos materiais residuais no ambiente, através das pias de laboratórios ou do lixo comum, ou em outros casos, resultou na geração de passivos ambientais expressivos, acumulados precariamente por longo tempo à espera de um eventual tratamento (FIGUEREDO, 2006).

As disposições legais no Brasil, a esse assunto estão estabelecidas na lei n. 12.305/2010, que institui o Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). Dentre os seus princípios instituídos pela PNRS estão a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos e os instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal, metropolitano e municipal; além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Com o objetivo de envolver os alunos do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do CEFET-MG no processo de discussão sobre a importância de um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Institucional, propôs-se uma atividade pedagógica prática, dentro da disciplina “Gestão de Resíduos Sólidos”. A proposta visou realizar o diagnóstico qualitativo da geração de resíduos nos laboratórios de ensino e pesquisa existentes no Campus II, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). Posteriormente, os alunos realizaram a sistematização dos dados, elaboração de um artigo científico e apresentação oral dos resultados.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Métodos da preparação do material de pesquisa**

Para a obtenção dos dados utilizou-se questionários estruturados (GIL, 2010) sobre os resíduos sólidos gerados nos laboratórios do Campus II do CEFET-MG. As perguntas foram elaboradas pelos próprios alunos, abrangendo as principais questões relacionadas com aos tipos, quantidade, manipulação e descarte dos resíduos.

Previamente, foi solicitada a autorização formal da Diretoria do Campus II para a realização da pesquisa e, comunicação aos coordenadores de laboratórios sobre o propósito e etapas do diagnóstico. A aplicação dos questionários foi realizada, em cada laboratório, com agendamento prévio. Os alunos identificavam-se por meio de crachá, com nome do aluno, curso, disciplina e professor responsável.

As perguntas foram as mesmas para todos os laboratórios e são relacionadas a seguir: Já houve acidente na manipulação destes resíduos? Existe algum estudo sobre a disposição dos resíduos, realizados por vocês? Vocês têm alguma sugestão de como o CEFET poderia colaborar para que a disposição seja correta? As modificações sugeridas necessitariam de recursos financeiros ou apenas organização? Há possibilidade de redução ou reutilização dos resíduos ou substituição por produtos com menos periculosidade? Já foi levantada essa questão no laboratório? Qual a orientação dada aos alunos e técnicos, quanto à geração e destino dos resíduos? Acreditam se a gestão desses resíduos seja prioridade dentro do departamento? O departamento tem controle da quantidade e características dos resíduos gerados dos projetos de pesquisa? Quais e quantos? Existe algum sistema de coleta que leva os resíduos especiais separados no laboratório? Em caso negativo, para onde eles são destinados?



## 2.2. Métodos de coleta de dados

Os dados do questionário foram produzidos a partir das declarações dos entrevistados (coordenadores de laboratórios), de forma que o preenchimento foi feito apenas com as informações prestadas pelo mesmo, não cabendo interpretações particulares do aplicador em qualquer das questões. No caso das perguntas com opções pré-definidas de respostas, essas foram lidas para o entrevistado. Em questões abertas, a informação prestada pelo entrevistado foi transcrita da forma como ele a expôs.

## 2.3. Aplicação do questionário

Os questionários foram aplicados entre os dias 16 a 26 de julho de 2013, no *Campus II* do CEFET-MG. Os laboratórios compreendidos na pesquisa foram: CEE (Centro de Eficiência Energética); NEAC (Núcleo de Engenharia Aplicadas a Competições): Equipe CEFAST - Aerodesign - BAJA - Fórmula SAE - Lab. Mecânica. ECOFET; CPEI (Centro de Pesquisa em Energia Inteligente); LACTEA (Laboratório Aberto de Ciência, Tecnologia, Educação e Arte); DECOM (Departamento de Computação), LSI (Laboratório de Sistemas Inteligentes), DGO (Divisão de Gerência e Operação); LEACOPI (Laboratório de Eletromagnetismo Aplicado e Controle de Processos Industriais), Laboratórios Eletrônica, Eletrotécnica; Laboratório de Civil.

Os questionários foram destinados aos responsáveis pelos laboratórios, porém, na ausência destes, também foram entrevistados alguns monitores.

Posteriormente, os dados foram sistematizados e elaborado um relatório, no formato de artigo científico. Por fim, o resultado do trabalho também foi apresentado de forma oral para a turma, professor responsável e um representante da Comissão do Programa para Coleta Seletiva Solidária do CEFET-MG.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Laboratório de Elétrica

O responsável pelo laboratório relatou que as principais atividades ali realizadas são experimentos com circuitos elétricos, que envolve o manuseio de fiações. Os resíduos não são considerados perigosos, são gerados apenas papéis, plásticos, etc. A frequência de prática desse laboratório é seis dias na semana (de segunda a sábado), sendo utilizado por diversos professores. Devido a quantidade de resíduos ser pequena, não há uma estimativa da mesma.

Segundo o relato do entrevistado, a redução de resíduos no laboratório é quase impossível, pois sempre há necessidade de novas fiações. A reutilização dos resíduos é rara. Não há por partes dos professores a “sensibilização” da destinação e/ou disposição correta de resíduos. Não houve relato de acidente com os resíduos gerados por esses laboratórios.

As sugestões foram no sentido da organização e melhor gestão dentro da Instituição.

### 3.2. Laboratório Centro de Eficiência Energética (CEE)

Neste laboratório são gerados de resíduos de óleos e suas embalagens. Os resíduos oleosos gerados no CEE são vendidos ou doados para uma empresa que fabrica sabão.

Alguns materiais são reutilizados no próprio local e outros resíduos como pilhas e lixo eletrônico são descartados no lixo comum. Não existem, neste laboratório, pesquisas relacionadas



com destinação final de seus resíduos. A gestão de resíduos não é uma prioridade, pois segundo o responsável é gerado uma quantidade pequena.

Segundo o responsável por este laboratório todos os materiais e instrumentos são manuseados de forma cuidadosa, e por isso não há relato de acidente.

Sugeriu-se que a instituição tivesse um sistema de coleta seletiva eficiente dos resíduos gerados por seus laboratórios. Para isso deveriam ser feitos estudos e levantamentos dos materiais a serem descartados, além de uma estrutura organizada e contratação pessoal capacitado.

### ***3.3. Laboratório do CEFAST***

A equipe Cefast faz parte do Núcleo de Engenharia Aplicada a Competições (NEAC) do CEFET-MG e representa a instituição em competições de Aerodesign. Neste local são gerados resíduos como retalhos madeira, resina, bálsamos e restos de fibra de carbono. O departamento responsável tem o controle somente do que entra do laboratório, mas não dos resíduos.

Por se tratar de construção de protótipos para a participação em grandes competições, os resíduos gerados pelo CEFAST não são reaproveitados, evitando-se problemas estruturais advindos de peças usadas.

Destacou-se que a equipe do CEFAST utiliza pilhas recarregáveis em seus projetos e seus documentos são impressos em folhas de papel recicladas e certos retalhos de madeira são até reutilizados para outros fins.

No entanto, relatou-se que o laboratório não tem como prioridade a gestão dos resíduos.

O entrevistado informou que já ocorreram alguns acidentes, como cortes superficiais na pele. Acredita que as iniciativas tomadas pelo CEFET-MG em relação aos resíduos sólidos estão boas e atendem ao laboratório.

### ***3.4. Laboratório de Engenharia Civil e Edificações***

Os laboratórios da Engenharia Civil e Edificações produzem resíduos de ensaios de construção, nos quais são avaliadas a resistência dos materiais, durabilidade, entre outros. Os resíduos dos ensaios são utilizados para a obtenção de corpos de prova, quando possível, ou encaminhados para a disposição final, juntamente com os demais resíduos (papel, plástico, etc). De acordo com o entrevistado nunca houve relatos de acidentes.

### ***3.5. Laboratório do Centro de Pesquisa de Energia Inteligente***

É gerada uma quantidade muito pequena de resíduos, porém não quantificada. Estes são de origem tecnológica, como computadores velhos e/ou suas partes, que no entanto, não podem ser doados, devido a dificuldades burocráticas.

No entanto, não existem estudos em relação aos resíduos produzidos e nem são adotadas práticas como a reutilização e reciclagem de materiais, já que tal assunto não está entre suas prioridades. Neste laboratório não houve relatos de acidentes envolvendo o manuseio incorreto de resíduos sólidos.

Segundo o responsável pelo laboratório, o CEFET-MG deveria organizar a gestão dos resíduos sólidos. No caso deste laboratório não há coleta de resíduos especiais e o lixo gerado é pouco.

### ***3.6. Laboratórios do Núcleo de Tecnologia e Informação***



Estes laboratórios são normalmente usados para pesquisas na área de tecnologia e informação, com a utilização de computadores. Por conta disto, os resíduos gerados nestes locais são, em sua maioria, computadores e equipamentos eletrônicos que ficam obsoletos e que não podem ser doados. Os toners de impressoras são recolhidos por um empresa especializada da própria marca.

Há uma preocupação e pesquisas por parte do departamento responsável em dar uma destinação correta para o lixo tecnológico gerado. Os alunos são sempre orientados em relação aos resíduos que são produzidos no local.

Segundo as informações prestadas pelo entrevistado, não houveram acidentes com os resíduos gerados no local.. O mesmo ressalta que o CEFET-MG deveria dar uma destinação adequada aos resíduos gerados no Campus.

### **3.7. Demais laboratórios**

Os responsáveis pelos laboratórios LACTEA (Laboratório Aberto de Ciência, Tecnologia, Educação e Arte), LEACOPI (Laboratórios de Eletromagnetismo Aplicado e Controle de Processos Industriais / Laboratórios Eletrônica, Eletrotécnica), e CPEI (Centro de Pesquisa em Energia Inteligente) relataram que em geral, produzem-se resíduos não-perigosos (plásticos e papeis), sendo então dispostos no lixo comum.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A análise dos resultados indicou que, nenhum laboratórios possui inventário dos resíduos sólidos. ALBERGUINI; SILVA e REZENDE (2005) já precaveram que para um correto dimensionamento do sistema de gerenciamento, é necessário identificar em cada laboratório as diferentes rotinas e ensaios laboratoriais executados e, a partir destes, construir fluxogramas com a identificação das etapas dos processos, que são fontes de resíduos. Sabendo-se as fontes, de resíduos é possível estabelecer os procedimentos que possam visar sua minimização, recuperação, caracterização (qualitativa e quantitativa), entre outros.

Os resíduos produzidos nos laboratórios das equipes do Núcleo de Engenharia Aplicadas a Competições (NEAC), em geral, resíduos de óleos lubrificantes, embalagens de lubrificantes, solventes, baterias, chassis e materiais metálicos são classificados como perigosos (NBR 10.004/2004). Os resíduos de óleos lubrificantes apresentam diversos elementos tóxicos (por exemplo, cromo, cádmio, chumbo e arsênio), oriundos da fórmula original e absorvidos do próprio motor ou equipamento. Esses contaminantes são em sua maioria bioacumulativos (ficam no organismo) e causam diversos problemas graves de saúde (SINDIREPA, 2007).

No entanto, os alunos responsáveis pelos laboratórios demonstraram pouco conhecimento a cerca dos resíduos lubrificantes. Quando indagados no questionário sobre a geração de resíduos perigosos, a afirmação geral era não que geravam resíduos perigosos.

Da mesma forma ocorre no Centro de Eficiência Energética (CEE), que mesmo produzindo uma pequena quantidade de resíduos, há um desconhecimento da periculosidade dos mesmos. Entretanto, encaminham os resíduos oleosos são a uma cooperativa, que os utilizam para fazer sabão. Situação diferente para as pilhas usadas, que são descartadas junto aos resíduos comuns, ou seja. As pilhas possuem em seus constituintes metais pesados, que causam danos à saúde humana e ao meio ambiente.

Os resíduos metálicos e fibras de vidro dos laboratórios são reutilizados, quando possível, nas atividades da oficina, entretanto sob relato dos alunos responsáveis do NEAC, a disposição final de



alguns desses resíduos é próximo à oficina das equipes, sendo este local depositado chassis e outros resíduos, nomeado pelos alunos como o “cemitério de chassis”.

Já nos laboratórios do Núcleo de Tecnologias e Informações (NTIC) e Departamento de Computação (DECOM) foi relatado a preocupação com o descarte adequado de materiais obsoletos de informática (computadores, teclados, monitores, impressoras etc.), porém há dificuldades burocráticas para doação ou venda para empresas de reciclagem de materiais eletrônicos. Os equipamentos passíveis de reutilização, como placas, são reintegrados para troca de constituintes com mau funcionamento.

Os resíduos de informática possuem altas taxas de produtos químicos e metais pesados, como mercúrio, cádmio e chumbo, por isso apresentam riscos para o meio ambiente e para a saúde humana. Sendo, portanto, classificados como resíduos perigosos classe I (PGRSU, 2012). O controle dos resíduos de informática nos laboratórios do NTIC e DECOM é de vital importância, uma vez que os produtos eletrônicos se tornam obsoletos muito rápido e por isso geram um grande volume de resíduos.

Quanto às sugestões para a efetivação do plano de gestão de resíduos sólidos no *Campus II* do CEFET-MG, os entrevistados apontaram a necessidade da coleta seletiva para resíduos especiais. Para a maioria dos entrevistados, a não ocorrência da disposição adequada dos resíduos se deve à falta de organização e não por questões financeiras.

Em geral, as entrevistas apontaram a falta de conhecimento quanto à importância da gestão de resíduos sólidos e que não há uma preocupação com as implicações ambientais na disposição dos mesmos, pois as iniciativas no sentido de redução, reutilização ou contaminação do meio ambiente são acanhadas.

Uma crítica presente na maioria das entrevistas é que os funcionários da limpeza, ao recolherem os resíduos presentes nas lixeiras seletivas (recicláveis; não reciclável), os misturam. Fato que desencadeia um desrespeito generalizado (alunos e servidores), que também não se preocupando com a separação dos resíduos.

Na visão de De Conto (2010), os problemas decorrentes da má gestão dos resíduos sólidos envolvem questões comportamentais e determinam soluções complexas e sistêmicas de todos os responsáveis pela geração.

Desde 2009, o CEFET-MG, por meio, do Programa para a Coleta Seletiva Solidária tem priorizado as medidas necessárias à separação dos materiais recicláveis e sua destinação às associações ou cooperativas de catadores (CEFET-MG, 2009), como preconizado no Decreto nº 5.940/2006, que trata da separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora. No entanto, ao tratar especificamente dos resíduos especiais ou perigosos, a Instituição não possui um correto dimensionamento das atividades geradoras de resíduos e nem sua quantificação.

Jardim (1998) alarmou para o fato das universidades não poderem mais ignorar sua posição de unidades geradoras de resíduos. Sustentou o alerta no papel social que as universidades desempenham, as quais muitas vezes avaliam e condenam o impacto causado por outras unidades geradoras de resíduo fora dos seus limites físicos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível observar que a falta de conhecimento e informação sobre o que fazer com os resíduos é escassa e que nenhum laboratório do Campus II possui inventário dos resíduos sólidos. Frente a esse cenário, faz-se importante a construção de um Plano de Gestão de Resíduos no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. A visão dos coordenadores e alunos nesse processo é de grande importância e contribuição. Para o início do processo de mudança, quanto à



destinação dos resíduos, é necessária orientação de todos os servidores e alunos da instituição, além dos funcionários terceirizados.

### **Agradecimentos**

Agradecemos a todos os entrevistados que voluntariamente concordaram em participar dessa pesquisa e ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais pela permissão da realização da mesma.

### **6. REFERÊNCIAS**

- ABNT (2004). **NBR 10004 - Resíduos Sólidos. Classificação**. Associação Brasileira de normas técnicas. Rio de Janeiro, 71.
- ALBERGUINI, L. B. A.; SILVA, L. C.; REZENDE, M. O. O. **Tratamento de Resíduos Químicos: guia prático para a solução dos resíduos químicos em instituições de ensino superior**. São Carlos: RiMa, 2005. 104 p.
- BRASIL, 2010. **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>> Acesso em: 21 de maio de 2014.
- CEFET-MG. 2009. **CEFET-MG lança programa de coleta seletiva na semana do meio ambiente**. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www.cefetmg.br/noticias/2009/05/noticia0051.html>> Acesso em: 21 de maio 2014.
- DE CONTO, Suzana Maria. **Gestão de Resíduos em Universidades**. Ed. Rosa dos ventos, v. 4, n. 1, 2012.
- FIGUEREDO, Débora Vallory. **Manual para gestão de resíduos químicos perigosos de instituições de ensino e pesquisa**. Conselho Regional de Química de Minas Gerais: Belo Horizonte, 2006.
- GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. In: **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Atlas, 2010.
- JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 21, n. 5, pp. 671-673, 1998.
- PGRSU - **Plano Integrado de Gerenciamento de resíduos sólidos Urbanos**, 20112, Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, Santa Helena.

### **EVALUATION OF SOLID WASTE MANAGEMENT IN LABORATORIES CEFET-MG: CAMPUS II**

**Abstract:** *The problem of solid waste is one of the challenges faced by many managers who work in this area . With increasing population and increasing consumption, the difficulties regarding the management of these wastes have multiplied and diversified. Aiming to provide students with a practical experience in one of the stages of planning for solid waste management of the Institution, we proposed a qualitative research on the generation of waste in the teaching laboratories and research existing in the Campus II - CEFET-MG, including the systematization of data, preparation of a research paper and oral presentation. The methodology was based on questionnaires to those responsible for laboratories seeking a description of the activities developed in the laboratories, the types and quantities of solid waste produced there .*



*The work addressed the vision that the leaders of the institution have on the waste that is generated and its destination. Laboratories of Campus II are demonstrated quite interested and available in relation to the questionnaires . However, it was observed that the lack of knowledge and information about what to do with waste is scarce or completely unknown .*

**Keywords :** *Solid waste; Questionnaire; Laboratory .*