

III-173 – RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UFAL: SUBSÍDIOS PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Igor Bruno Gomes Ribeiro⁽¹⁾

Graduando de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Alagoas. Bolsista PIBIC/CNPq/UFAL (2011-2012).

Ivete Vasconcelos Lopes Ferreira

Engenheira Civil pela Universidade Federal da Paraíba Campus II. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba Campus II. Doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (EESC/USP). Professora Associada IV do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas (CTEC/UFAL).

Endereço⁽¹⁾: Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins - Maceió - AL, CEP: 57072-970 - Brasil - Tel: +55 (82) 3214-1275 - e-mail: igor.bruno.ribeiro@gmail.com

RESUMO

Recentemente foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010, a qual se refere à gestão integrada de resíduos sólidos como o conjunto de ações voltadas às soluções para os resíduos sólidos, considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável. A gestão de resíduos pode ser vista também em escala mais reduzida, como um bairro, uma escola e mesmo nas universidades. Estas últimas têm grande responsabilidade social, pois são formadoras de opinião e devem estar comprometidas com práticas ambientalmente adequadas para o manejo de seus resíduos, principalmente, estimulando a comunidade universitária a incorporar valores e mudanças de comportamento que resultem em minimização da geração de resíduos. O Centro de Tecnologia (CTEC) da Universidade Federal de Alagoas abriga quatro Cursos de Graduação, e três Cursos de Pós-Graduação *Stricto Sensu*. Para apoiar as atividades de ensino, pesquisa e extensão, o CTEC conta com diversos laboratórios, salas de aula, salas de professores, cantina, área administrativa e outros espaços. Este trabalho teve como objetivo fazer um levantamento da situação atual de manejo dos resíduos sólidos gerados na Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia da UFAL e fornecer subsídios para a implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos. De acordo com a pesquisa de campo, são produzidos diariamente no CTEC 16,839 Kg de resíduos, assim distribuídos: 69,14% de matéria orgânica, 18,68% de papel, 6,38% de plástico, 4,37% de vidro e 1,43% de metal. A reciclagem de materiais deve ser explorada ao máximo como estratégia de minimização de resíduos da unidade acadêmica. A implantação da coleta seletiva terá papel fundamental na adoção de tal prática.

PALAVRAS-CHAVE: Caracterização de resíduos, geração de resíduos, Plano de Gerenciamento de Resíduos.

INTRODUÇÃO

A questão dos resíduos é, atualmente, um dos temas centrais das discussões sobre meio ambiente numa perspectiva de desenvolvimento sustentável.

No Brasil, os vazadouros a céu aberto (lixões) ainda são o destino final dos resíduos sólidos em 50,8% dos municípios (IBGE, 2010), o que torna o quadro ainda mais preocupante. A ausência de uma política de gestão de resíduos, por muito tempo, causou diversos impactos ambientais, sociais e econômicos. Porém estes não serão resolvidos enquanto não houver mudança de valores, onde a principal é a educação e conscientização das populações (COSTA *et al.*, 2004). Com a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12.305/2010 - espera-se que a situação atual mude drasticamente até o ano de 2014. Esta é a data estabelecida para que sejam elaborados pelos poderes públicos competentes os planos estaduais e municipais de gestão integrada de resíduos sólidos, condição indispensável para o acesso aos recursos da União destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

Um dos setores que causam preocupação em termos de geração de resíduos, sobretudo de resíduos especiais, são as universidades. Estas podem ser comparadas a pequenos núcleos habitacionais. Desenvolvem atividades de ensino, pesquisa e extensão e contam com vários serviços em seu interior, como: restaurantes, lojas, bancos, lanchonetes, praças de convivência, residências, etc (GONÇALVES, *et al.*, 2010).

Assim como as cidades, as universidades devem repensar e/ou começar a atuar no gerenciamento de resíduos, qualificando seus servidores, investindo em infraestrutura, e dando condições reais para o efetivo manejo dos resíduos (ALBUQUERQUE *et al.*, 2010). Dessa forma, podem atender ao Decreto Federal 5.940/2006, que impõe a todas as instituições públicas federais a implantação da coleta seletiva solidária, com destinação dos materiais às associações e cooperativas de catadores de materiais reciclados.

Ramires *et al.* (2010) realizaram importante levantamento sobre o gerenciamento de resíduos sólidos em instituições de ensino e pesquisa no Brasil. O espaço amostral do estudo correspondeu às instituições participantes do ENADE 2008 (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes), e que responderam ao questionário da pesquisa, num total de 318 instituições. Segundo o estudo, por amostragem randômica, apenas 3,1% do total das instituições de ensino avaliadas possuem um programa de gerenciamento de resíduos. Já por amostragem sequencial, 4,1% destas instituições possuem ações institucionais de gerenciamento de resíduos. Como exemplo, cita-se a Universidade Federal de Minas Gerais, *Campus Pampulha*, que implantou o Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR) e ganhou o *status* de atividade permanente, indispensável à operacionalidade administrativa e acadêmica desde 2006. As atividades desenvolvidas estão tanto no âmbito da gestão de resíduos - que compreende a elaboração dos planos de gerenciamento, a contratação de serviços especializados para a destinação final e a implantação da coleta seletiva solidária - como no âmbito da educação ambiental por meio de atividades de mobilização social. O PGR daquela instituição prevê a construção de um Laboratório de Gerenciamento de Resíduos Químicos e Entrepósito Central, para viabilizar a implantação de um Plano de Gestão de Resíduos Químicos (SAMPAIO; MACHADO, 2010).

Com vistas à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR) e adequação da Unidade Academia Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas ao Decreto Federal 5.940/2006, se faz necessária a caracterização quali-quantitativa dos resíduos gerados.

No ano de 2010, foram realizados estudos preliminares sobre a caracterização de resíduos sólidos do Centro de Tecnologia (CTEC), com a coleta de dados realizada durante cinco dias (LIMA *et al.*, 2010). Neste trabalho, pretende-se complementar o levantamento de dados quali-quantitativo dos resíduos da Unidade Acadêmica CTEC, com vistas à elaboração e implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos estruturado, com atenção especial à coleta seletiva. Portanto, este trabalho teve como objetivo caracterizar os resíduos comuns gerados no Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas (caracterização gravimétrica); fazer o diagnóstico do manejo atual dos resíduos sólidos no CTEC/UFAL; estudar o potencial de reutilização e reciclagem dos resíduos; propor medidas de prevenção, minimização, reutilização e reciclagem dos resíduos; e fornecer subsídios para a elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos do CTEC/UFAL.

MATERIAL E MÉTODOS

Identificação dos tipos de resíduos gerados e locais de geração - Nesta fase da pesquisa foram identificados e classificados os diversos tipos de resíduos gerados na área de estudo, tais como resíduos comuns passíveis de reciclagem, resíduos comuns não passíveis de reciclagem e resíduos que apresentam alguma característica de periculosidade (inflamabilidade, patogenicidade, reatividade, corrosividade e/ou toxicidade).

Caracterização quali-quantitativa dos resíduos gerados - A caracterização quali-quantitativa dos resíduos sólidos foi realizada para aqueles gerados em salas de aula, salas de professores, corredores, banheiros, cantina e setores administrativos. Os resíduos dos laboratórios e outros resíduos especiais não foram quantificados, apenas identificados e classificados. Para a caracterização dos resíduos a seguinte metodologia foi adotada: (i) acompanhamento dos itinerários e horários de limpeza, coleta e transporte interno dos resíduos, permitindo a identificação dos pontos de geração, com vistas à disponibilização posterior dos sacos de coleta devidamente identificados; (ii) disponibilização dos sacos de amostragem previamente etiquetados com o nome do setor, para a coleta de resíduos no período de 24 horas; (iii) coleta dos sacos em recipientes adequados; (iv) armazenamento dos sacos em local previamente estabelecido, ao abrigo da chuva e do sol; (v) separação dos resíduos em categorias pré-estabelecidas (papel, papelão, metal, vidro, orgânico, etc); (vi) pesagem dos

resíduos; (vii) cálculo da porcentagem de cada componente. Foram utilizados Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) para o manuseio dos resíduos, sacos plásticos, etiquetas para identificação dos sacos e recipientes, balança FILIZOLA com capacidade para 20 Kg e precisão de 20 g e balança digital MARTE com capacidade de 5 kg e precisão de 0,01 g.

Levantamento de dados sobre resíduos dos laboratórios e outros resíduos especiais - Foi feito um levantamento qualitativo dos resíduos gerados nos laboratórios do CTEC e forma atual do manejo dos mesmos.

Estudo do potencial de reutilização e reciclagem de materiais - Os resultados da caracterização quali-quantitativa foram a base para o estudo do potencial de reutilização e reciclagem dos resíduos, nesta ordem de prioridade.

Proposição de diretrizes para elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos - A partir do diagnóstico realizado (identificação e quantificação dos resíduos, padrão de produção, manejo interno e destinação final), foram propostas diretrizes para a elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos do CTEC/UFAL.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização da área de estudo

A área de estudo, Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, atualmente abriga os cursos de graduação em Engenharia Civil, Engenharia Química, Engenharia Ambiental e Sanitária, e Engenharia de Petróleo; e três Cursos de Pós-Graduação *Stricto Sensu*. Também fazem parte do CTEC os Laboratórios do Núcleo de Pesquisas Tecnológicas (NPT), Laboratório de Bebidas e Alimentos, Laboratório de Estruturas e Materiais, Laboratório de Catálise e Combustível, Laboratório de Derivados da Cana-de-Açúcar, Laboratório de Hidráulica, Laboratório de Saneamento Ambiental dentre outros. O número de pessoas que circulam no CTEC pode ser assim distribuído: 826 alunos de graduação, 57 de pós-graduação, 83 professores, 17 funcionários efetivos e 14 funcionários terceirizados (pessoal da limpeza e da cantina).

Caracterização quali-quantitativa dos resíduos sólidos do CTEC

Para a implantação de um plano de gerenciamento de resíduos (PGR) faz-se necessária a caracterização quali-quantitativa dos mesmos. O plano tem como objetivo controlar os riscos à saúde e ao meio ambiente, além de facilitar a reciclagem, o tratamento, o armazenamento, o transporte e a disposição final, de forma eficiente, econômica e ambientalmente segura.

Os resultados das coletas indicaram que o CTEC gera, em média, 16,839 Kg/dia de resíduos comuns (Figura 1). No período de coleta (Nov/2011 a Jan/2012), foi observada a variação nos resultados obtidos, nas doze coletas realizadas. Isto ocorreu, por conta do final do período letivo de 2011, entre os dias 31 – 01/11/2011 e 30 – 01/12/2011.

Verifica-se também que as coletas dos dias 10 – 11/01/2011 e 28/01/2012 indicaram pequena geração de resíduos. Estas coletas foram realizadas no período de férias. A retomada das atividades acadêmicas no CTEC vem acompanhada de um aumento na geração de resíduos.

Nos dias 29 – 30/05/2012 percebeu-se a menor geração, com um total de 3,72 Kg/dia. A queda na quantidade de resíduos coletados se deu por conta da greve dos docentes na Universidade Federal de Alagoas, que teve seu início no dia 17/05/2012.

Isto demonstra a importância de se realizar amostragens em um longo período de tempo, para que sejam analisadas as interferências da sazonalidade e de fatores externos capazes de influenciar no comportamento e geração dos resíduos.

A Figura 2 ilustra a composição gravimétrica dos resíduos do CTEC/UFAL. Os resíduos orgânicos são responsáveis pela maior parcela dos resíduos com 69,14%, em torno de 11,642 Kg/dia. Este dado remete à necessidade de estudo de viabilidade de compostagem na UFAL, considerando também o Restaurante Universitário e todas as cantinas espalhadas pelo *Campus*. A prática da compostagem diminuiria sobremaneira a quantidade de resíduos dispostos para coleta regular. Existe ainda um grande potencial a ser verificado, trata-se

dos resíduos verdes. Os resíduos de jardinagem e podas de árvores, juntamente com os resíduos orgânicos, podem se tornar excelente composto orgânico e favorecer, ainda mais, a conservação e ampliação das áreas verdes no CTEC.

A produção diária de resíduos inertes potencialmente recicláveis (papel/papelão, plástico, vidro e metal) é, em média, 5,197 Kg, ou seja, 30,864 % do total de resíduos gerados (Figura 2). Dos resíduos potencialmente recicláveis, verifica-se a geração de 3,146 Kg/dia de Papel/Papelão que corresponde a 60,531% destes materiais. A geração de plástico e vidro é de, respectivamente, 1,075 Kg/dia e 0,735 Kg/dia o que equivale a 20,685% e 14,151% da massa de resíduos recicláveis. Os metais coletados representam 4,634% destes resíduos cuja produção diária é de 0,241 Kg (Figura 2).

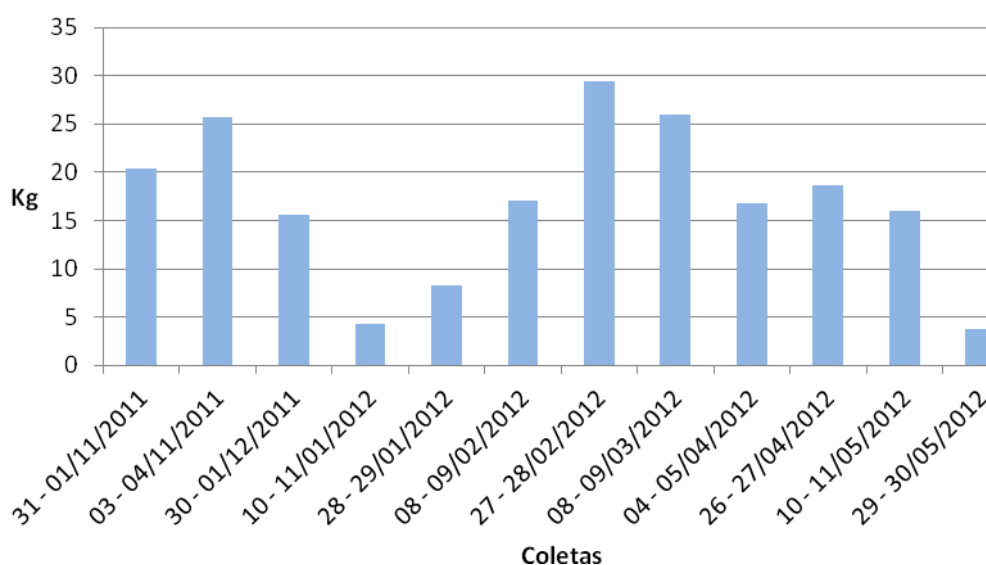


Figura 1: Quantidade diária de resíduos coletados nas doze amostragens.

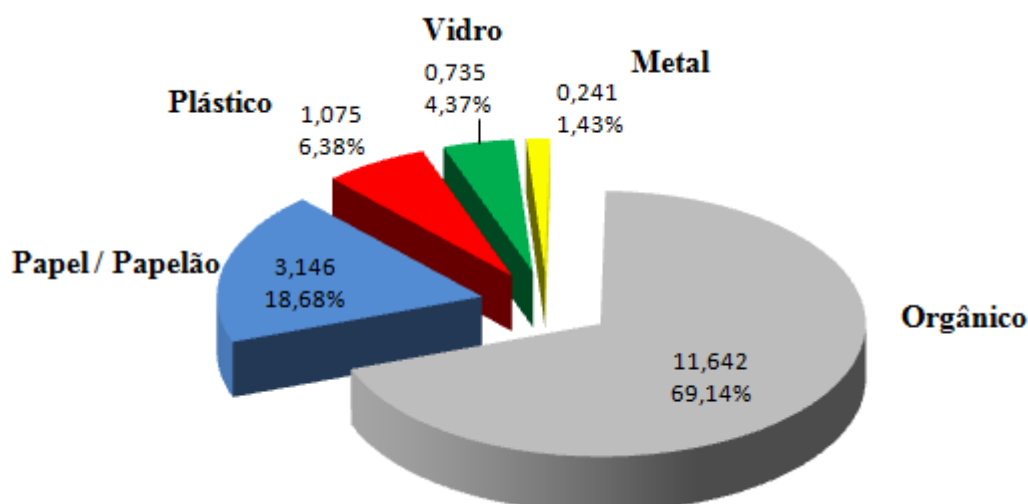


Figura 2: Quantidade diária de resíduos coletados (Kg) e percentual (%) dos diferentes tipos de resíduos, nas doze amostragens.

Aspectos qualitativos dos resíduos de laboratório

O CTEC dispõe de diversos laboratórios que auxiliam na formação dos alunos dos diferentes cursos oferecidos. Esta diversidade também se reflete na geração dos resíduos, que muitas vezes assumem o caráter especial, seja pela sua periculosidade (como é o caso das soluções e reagentes químicos produzidos e descartados, material infectante, etc), seja por suas características intrínsecas (resíduos da construção civil, devido ao seu peso e volume diferenciados), que requerem manejo diferenciado.

Nos laboratórios, em geral, percebe-se que não há uma padronização na hora do descarte de soluções e reagentes químicos. A forma mais comum, neste caso, é a diluição do composto, feita diretamente nas pias com água abundante. Entretanto alguns, a exemplo do Laboratório de Saneamento Ambiental, segregam os resíduos mais perigosos (resíduos que contêm cromo e material infectante) e enviam para o Hospital Universitário para descarte adequado. Ressalta-se, entretanto, que este aspecto da pesquisa deve ser complementado com aplicação de questionários sobre o gerenciamento de resíduos em cada laboratório.

Gerenciamento de resíduos no CTEC

Os resíduos gerados no Centro de Tecnologia são coletados diariamente por funcionários terceirizados da limpeza, que após a coleta armazenam os resíduos comuns em *container* de 1,8 m³ disposto na entrada no Centro. Posteriormente são coletados, em dias alternados, por empresa terceirizada que presta serviço para a Prefeitura de Maceió, levando-os para o aterro sanitário do município. Não há coleta seletiva na unidade acadêmica.

Os resíduos de podas de árvores e os resíduos da construção civil gerados no Laboratório de Estruturas e Materiais (LEMA) são coletados e levados para área destinada pela Universidade, nos fundos da UFAL.

Quanto aos resíduos de construção civil (RCC) de obras em andamento, levantamento recente realizado por Lima (2011) no *Campus* A. C. Simões da UFAL identificou vários problemas de gerenciamento, tais como: não segregação na fonte, acondicionamento inadequado, abandono do resíduo no terreno depois de finalizada a obra; falta de comprometimento das empresas atuantes no *Campus* para com a comunidade acadêmica e o meio ambiente, ocorrência de eventuais queimadas de RCC, falta de fiscalização sobre a destinação dos resíduos das empresas; falta de treinamento no aspecto gerenciamento de resíduos, dentre outros. Atualmente no CTEC existe uma obra em andamento.

Com relação às lâmpadas, consideradas resíduos especiais, conforme levantamento realizado junto a SINFRA (Superintendência de Infraestrutura da UFAL), no período de junho/2010 a junho/2011 foram descartadas 1235 unidades em toda UFAL, incluindo os *campi* do interior (*Campus* Arapiraca e *Campus* Sertão), sendo as mais utilizadas as fluorescentes de 40 W. Não há informação do número de lâmpadas descartadas pelo CTEC, isoladamente. Ainda, segundo a SINFRA, as lâmpadas são armazenadas em locais específicos, separadas de outros materiais para posterior envio à empresa de reciclagem.

Proposta de diretrizes para o Plano de Gerenciamento de Resíduos do CTEC

Conforme levantamento realizado é imperativo a elaboração e implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos na Unidade Acadêmica CTEC, que deve estar em harmonia com o PGR da UFAL. Este deve contemplar:

- (i) Educação ambiental extensiva a toda comunidade universitária. Esta atividade deve ser contínua, dada à rotatividade dos alunos e outros frequentadores da instituição.
- (ii) Implantação de coleta seletiva em atendimento ao Decreto Federal 5.940/2006. A coleta seletiva viabilizará a reciclagem de materiais que deve ser explorada ao máximo como estratégia de minimização de resíduos.
- (iii) Treinamento do pessoal responsável pela limpeza quanto ao manejo adequado dos resíduos, uso de EPIs, coleta seletiva e demais atividades relacionadas ao tema.
- (iv) Elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos pelos responsáveis técnicos de cada laboratório do CTEC, que atenda as suas especificidades.
- (v) Instalação de PEVs (Postos de Entrega Voluntária), em convênio com o município, empresas e cooperativas para coleta de recicláveis.
- (vi) Realização de estudo de viabilidade de compostagem dos resíduos orgânicos.

CONCLUSÕES

O Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas necessita de ações contínuas de sensibilização e conscientização da comunidade, com relação à importância dos resíduos gerados no que diz respeito ao meio ambiente, à saúde pública e do trabalhador.

Os resultados da caracterização dos resíduos indicaram que a maior parte deles são de natureza orgânica (69,14%) e que os resíduos potencialmente recicláveis correspondem, em média, a 30,86%, assim distribuídos: 18,68% de papel/papelão, 6,38% de plástico, 4,37% de vidro e 1,43% de metais.

Os resíduos verdes, que são naturalmente gerados no CTEC, poderão ser aproveitados para a compostagem, juntamente com os resíduos orgânicos. O composto obtido poderá ser utilizado nas áreas verdes do CTEC.

Os resultados da caracterização quali-quantitativa servirão de base para o estudo do potencial de reutilização e reciclagem dos resíduos, o que contribuirá para a adequação da Instituição ao Decreto Federal 5.940/2006.

A reciclagem de materiais deve ser explorada ao máximo como estratégia de minimização de resíduos da unidade acadêmica. A implantação da coleta seletiva terá papel fundamental na adoção de tal prática.

O manejo adequado dos resíduos perigosos em alguns laboratórios de pesquisa deve ser observado, sob pena de comprometer toda a massa de resíduos gerada e inviabilizar o reuso e a reciclagem de materiais. Dever-se-á padronizar a forma de descarte praticada nos laboratórios do CTEC, unificando seus procedimentos e diminuindo o impacto destes no meio ambiente.

A metodologia adotada nesta pesquisa poderá ser utilizada nas outras unidades acadêmicas da UFAL, respeitando-se as suas especificidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBUQUERQUE, B. L.; RIZZATTI JUNIOR, G.; RIZZATTI, G.; SARMENTO, J. V. S.; TISSOT, L. Gestão de resíduos sólidos na Universidade Federal de Santa Catarina: Os programas desenvolvidos pela coordenadoria de gestão ambiental. In: X COLOQUIO INTERNACIONAL SOBRE GESTIÓN UNIVERSITARIA EN AMÉRICA DEL SUR. Mar Del Plata. Argentina *Anais eletrônicos...* 2010.
2. BRASIL (2006). Decreto Federal nº 5.940 de 25 de março 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.
3. BRASIL (2010). Lei Nº 12.305. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
4. COSTA, F. X.; LUCENA, A. M. A.; TRESENA, N. L.; GUIMARÃES, F. S.; GUIMARÃES, M. M. B.; SILVA, M. M. P.; GUERRA, H. O. C. Estudo qualitativo e quantitativo dos resíduos sólidos do Campus I da Universidade Estadual da Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. v.4, n.2. ISSN 1519-5228. Universidade Estadual da Paraíba Campina Grande, Brasil. 2004.
5. GONÇALVES, M. S.; KUMMER, L.; SEJAS, M. I.; RAUEN, T. G.; BRAVO, C. E. C. Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*. n.15. Março. 79-84p. 2010.
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2010.
7. LIMA, M. C. L.; OLIVEIRA, D. L.; NASCIMENTO, F. A. B.; LIMA, I. S.; MORAIS, T. S. O.; FERREIRA, I. V. L. Resíduos sólidos gerados no Centro de Tecnologia e Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas: estudos preliminares. In: IV CONGRESSO DE ENGENHARIA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, Maceió. *Anais eletrônicos...* 2010.
8. LIMA, M. C. L. Proposta de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil na Universidade Federal de Alagoas – Campus A. C. Simões. Monografia (Graduação) de Conclusão de Curso. 100f. Engenharia Ambiental e Sanitária. Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, 2011.
9. RAMIRES, C. C.; MORAES, S. L.; MANÉO, F. P.; TEIXEIRA, C. E. Gerenciamento de resíduos sólidos em instituições de ensino e pesquisa no Brasil: ações e perspectivas. In: X CONGRESSO

- ÍTALOBRASEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2010. Maceió, AL. III-074
Anais eletrônicos... 2010.
10. SAMPAIO, C. A.; MACHADO, A. M. Panorama do programa de gerenciamento de resíduos sólidos e do projeto de destinação dos resíduos verdes de uma universidade. In: X CONGRESSO ÍTALOBRASEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2010. Maceió, AL. III-069.
Anais eletrônicos... 2010.