

III-090 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DISPOSTOS NO ATERRO INTEGRADO DE CRUZ DAS ALMAS/BA

Danileile Castro do Nascimento⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFRB.

Erika Pereira Macêdo⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFRB.

Leandro Fonseca Rosa⁽³⁾

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFRB.

Anaxsandra da Costa Lima Duarte⁽⁴⁾

Engenheira Civil pela UFRN. Mestre em Engenharia Sanitária pela UFRN. Professora Assistente do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo⁽⁵⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela UFBA. Mestre em Análise Regional e Urbana. Professora Assistente do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Endereço⁽¹⁾: Rua Santo Expedito, 441 – Santa Mônica – Feira de Santana - Bahia - CEP: 44050360 - Brasil - Tel: +55 (75) 91373092 - Fax: +55 (75) 36251187 – leilecastro@msn.com

RESUMO

O Aterro Sanitário Integrado de Cruz das Almas recebe resíduos sólidos de quatro municípios: Cruz das Almas, Sapeaçu, Conceição do Almeida e São Felipe. As características desses resíduos sólidos variam de acordo com as características apresentadas por sua população geradora que difere a cada município. A caracterização dos RS é fundamental para melhorar os serviços de limpeza urbana e contribuir para identificação do potencial de aproveitamento dos materiais descartados. As características físicas dos resíduos sólidos do aterro de Cruz das Almas são: Peso Específico médio de 126,5 kg/m³, Geração *per capita* média de 0,44 kg/ hab. Dia e em todos os municípios foi percebido uma composição gravimétrica semelhante com maior porcentagem de recicláveis que podem ser reaproveitados e matéria orgânica que pode ser utilizada na compostagem.

PALAVRAS-CHAVE: Caracterização Física, Resíduos Sólidos Urbanos, Aterro Sanitário Integrado de Cruz das Almas.

INTRODUÇÃO

A grande geração de resíduos sólidos é decorrente do rápido crescimento da população e da produção de bens de consumo. Esta situação, por sua vez é responsável pelo aumento da indisponibilidade de locais com capacidade suficiente para receber a disposição final adequada desses materiais. Dessa forma, é necessário garantir a gerenciamento integrado dos resíduos sólidos (RS) para evitar problemas de saúde pública, ambientais e aumentar a vida útil dos locais de disposição final de resíduos.

Para a definição de alternativas que minimizem a geração de RS, os impactos negativos causados pelos mesmos ao meio ambiente e à população e para a elaboração de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos é necessário o conhecimento sobre a composição desses materiais, pois, dependendo de suas características, os resíduos podem apresentar volumes e periculosidade diferentes.

A caracterização, quantificação e identificação dos resíduos sólidos tem grande importância sanitária, pois através do conhecimento dessas características, podem ser tomadas medidas de prevenção e controle de doenças e de riscos causados ao ambiente pelo incorreto acondicionamento, coleta e transporte e disposição final desses materiais (LIMA, 2001).

A caracterização dos resíduos sólidos é um importante instrumento de gestão, devendo ser adaptada para cada situação e para atender aos objetivos almejados. Pode indicar a possibilidade de aproveitamento dos resíduos para a reciclagem, compostagem sendo a escolha dos componentes da composição gravimétrica realizada em função do estudo pretendido (Monteiro e outros, 2001).

O intuito geral desse trabalho é caracterizar fisicamente os resíduos sólidos dispostos no aterro sanitário de Cruz das Almas. Para isso foi realizado o estudo da geração *per capita*, composição gravimétrica e peso específico aparente dos resíduos provenientes de cada um dos municípios componentes do aterro. Estas características são essenciais para a elaboração de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, pois são utilizadas projeção da frota e equipamentos de coleta e acondicionamento, das quantidades de resíduos a coletar e a dispor; e da possibilidade de aproveitamento e comercialização das frações recicláveis e compostáveis.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Comparação das diferenças e semelhanças dos resíduos provenientes dos municípios de coleta.
- Proposição de alternativas de mitigação do volume dos RS encaminhados ao aterro e proposição de alternativas para o aumento da vida útil do aterro como reciclagem.
- Disponibilizar dados que respaldem a atuação dos setores públicos na definição de alternativas para melhorias no sistema de limpeza pública.

METODOLOGIA

A metodologia adotada consiste nas seguintes etapas:

- a) Caracterização do aterro sanitário;
- b) Caracterização dos municípios;
- c) Levantamento bibliográfico;
- d) Levantamento de dados preliminares sobre o sistema atual de coleta dos resíduos sólidos domésticos em cada cidade:

O levantamento de dados sobre o serviço de limpeza pública das cidades foi realizado através da aplicação de um questionário aberto com os responsáveis pelo departamento. Foram obtidas as seguintes informações: a porcentagem da população atendida pelo serviço, bairros atendidos, frequência e horário de coleta, quantidade e tipo de caminhões coletores, número de viagens, origens dos resíduos, produção coletada, número de trabalhadores entre outras informações;

- e) Determinação das características físicas dos resíduos sólidos urbanos do aterro sanitário integrado de Cruz das Almas que recebe resíduos das cidades: Conceição do Almeida, Cruz das Almas, São Felipe e Sapeaçu.

Foram realizadas para cada cidade três amostragens, em dias de terça à quinta-feira, de forma representar a geração cotidiana dos resíduos. A amostragem foi do tipo composta, visto que a coleta de resíduos nos municípios é realizada por diferentes caminhões que cobrem diferentes setores e em dias alternados.

Utilizando das informações sobre a população dos municípios, quantidade de resíduos coletada e número de dias de coleta obteve-se a geração *per capita*. Esse valor foi obtido pela Equação 1:

$$G_{per\ capita} \left(\frac{kg}{hab} \cdot dia \right) = \frac{Q_{resíduos}}{P * N} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

$G_{per\ capita}$ = geração per capita (kg/ hab.dia);

$Q_{resíduos}$ = quantidade de resíduos coletados (kg);

P = população (hab);

N = número de dias entre as coletas

Dos resíduos provenientes de cada cidade será retirado um montante de aproximadamente 800L de RS, este,

será colocado numa lona plástica preparada, misturado e submetido ao método do quarteamento (NBR 10007-ABNT, 2004) até a obtenção de uma amostra de 120L (Figura 1).



Figura 1-Quarteamento dos Resíduos Sólidos

Fonte: Autoria Própria

Após esse processo determinou-se a composição gravimétrica dos RS (Equação 2) através da separação manual (Figura 2) e pesagem dos componentes: plástico rígido, plástico maleável, tetra pak, papel, papelão, vidro, metal, matéria orgânica, panos/trapos, resto de comida, resíduos comuns.



Figura 2- Separação manual dos materiais

Fonte: Autoria Própria

Com o intuito de expressar os resultados obtidos utiliza-se a porcentagem de matéria orgânica entre outras composições gravimétricas de modo a confrontar os diferentes índices de desenvolvimento humano das cidades, índice esse que se enquadra no fator socioeconômico e exerce uma forte influência sobre as características dos resíduos.

$$\text{Componente}(\%) = \frac{\text{Peso da fração do componente}(kg)}{\text{Peso total da amostra}(kg)}$$

Equação 2

Para a determinação do peso específico os contêineres cheios foram pesados e tiveram descontadas as taras dos recipientes. Esse valor foi obtido pela Equação 3:

$$P = \frac{m}{V}$$

Equação 3

Onde:

P= peso específico (Kg/m³)

m= peso líquido do lixo (kg)

V= volume total do container (m³)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1. Caracterização do Aterro Sanitário

O Aterro Sanitário Integrado de Cruz das Almas foi implantado na área do antigo lixão do município. Esta área foi recuperada em 2006 e estava pronta para operação como aterro sanitário. O aterro está localizado a 12 km do centro município de Cruz das Almas, nas proximidades da BR-101 e do município de Sapeaçu. O aterro tem uma utilizável de 19 hectares e foi projetado para ter 15 anos de vida útil (OLIVEIRA, 2011). Atualmente, recebe resíduos de quatro municípios Conceição do Almeida, Cruz das Almas, São Felipe e Sapeaçu.

2. Caracterização dos Municípios

2.1 Conceições do Almeida

A cidade de Conceição do Almeida tem um território de 289,935 km² (IBGE, 2010) e uma população 17.889 (IBGE, 2010). O município apresenta clima semiárido e temperatura média de 24°C. Tem a atividade fumageira como sua principal atividade comercial.

2.2 Cruz das Almas

A cidade de Cruz das Almas tem um território de 146 km² e uma população de 58606 habitantes (IBGE, 2010). Está localizado no Recôncavo Sul da Bahia, Sede da reitoria da UFRB e da EMBRAPA além de abrigar a regência nacional da EBDA (Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola) e ser polo regional de educação, inclusive com os serviços de faculdades privadas (FACTAE E FAMAM). As propriedades agrícolas geralmente têm pequeno porte e as principais culturas são o fumo, o citros e a mandioca. Por ser um polo regional de educação, tem papel importante no interior da Bahia, com oportunidades para empresas e profissionais prestadores de serviço.

2.3 São Felipe

A cidade de São Felipe tem um território de 206 km² e uma população de 20305 habitantes segundo IBGE, 2010. Em agosto faz até 12.0°C e em fevereiro faz até 38.9°C. Tem como principal atividade turística a barragem municipal aprazível localizado a 2,5 km da cidade e a Serra da Copioba (360 m de altitude), que possui trechos remanescentes da Mata Atlântica e abriga espécies em extinção.

2.4 Sapeaçu

A cidade de Sapeaçu tem um território de 117 km² e uma população de 16585 mil habitantes (IBGE, 2010).

3. Determinação das características físicas dos resíduos sólidos urbanos do aterro sanitário integrado de Cruz das Almas.

3.1 Geração per capita

A geração per capita dos municípios foi obtida através da utilização dos dados de pesagem de lixo doméstico do registro do aterro sanitário (Figura 3). Esses valores condizem com o esperado, segundo Monteiro *et al.*, (2001), para cidades de pequeno porte (até 30 000 habitantes) onde estão inseridos os municípios de Sapeaçu,

Conceição do Almeida e São Felipe a geração é de 0,5 kg/hab x dia e para cidades de médio porte (30 a 500 000 habitantes) onde está inserida Cruz das Almas são adotados valores de 0,50 a 0,80 kg/hab x dia.

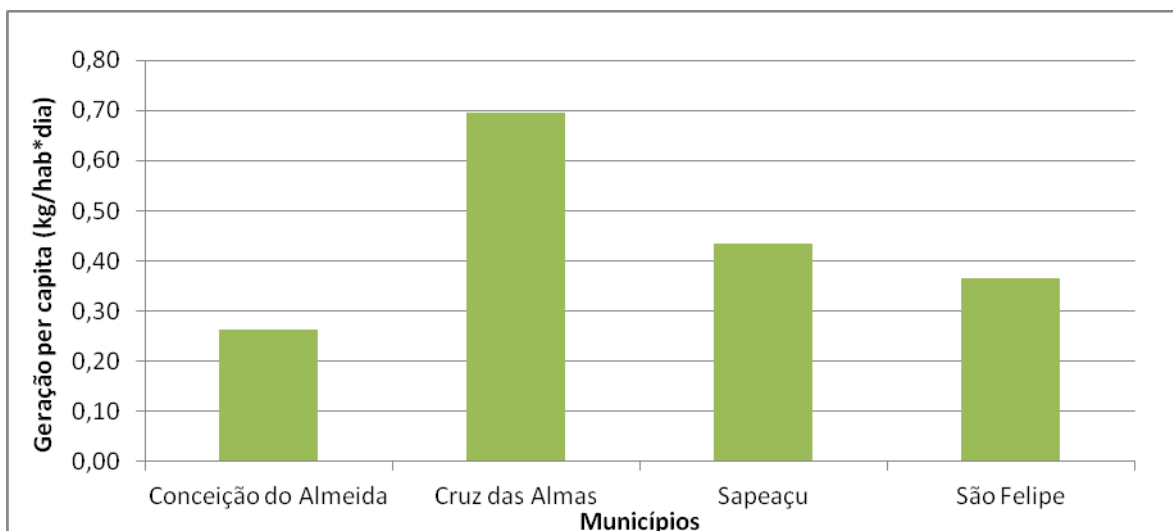


Figura 3-Geração per capita dos RSD dos municípios obtidos de dados do Aterro Sanitário.

Fonte: Autoria própria

3.2 Composição Gravimétrica

No que diz respeito à composição gravimétrica foi percebido que em todos os municípios a geração de matéria orgânica foi maior que os outros materiais pesados. Isso se dá pelo fato de os municípios terem grande atividade agrícola, pelas feiras livres, supermercados, restaurantes, entre outros.

Durante a coleta e pesagem dos materiais foi percebida uma grande quantidade de fraldas e papéis higiênicos. Isso explica a grande porcentagem de rejeitos.

Todos os municípios obtiveram um valor menor de metal quando comparado aos valores de outros materiais que foram pesados. Tal fato se deve ao alto valor comercial que este produto tem, causando interesse por partes de catadores e moradores.

Identificou-se que grande parte dos materiais levados ao aterro sanitário em todos os municípios era reciclável ou servia para compostagem (Figura 4). Cruz das Almas teve um maior número de recicláveis e rejeitos, provavelmente por se tratar de uma cidade que abriga muitos estudantes, professores e servidores devido a Universidade Federal e Faculdades Privadas que existem no local, além de ter uma população maior e uma renda *per capita* maior em relação aos outros municípios, que resulta em pessoas com poder aquisitivo maior que produzem mais resíduos industrializados como Tetra Pak, Vidro, Metal e papel.

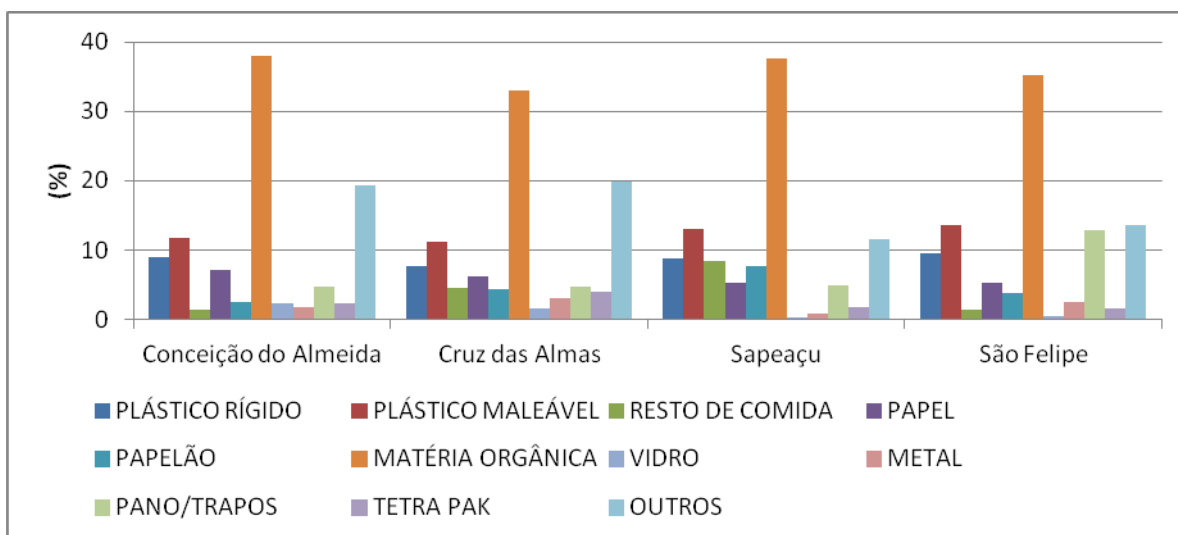


Figura 4-Composição Gravimétrica dos RSU do Aterro Integrado de Cruz das Almas – BA.

Fonte: Autoria Própria

A Figura 5 apresenta uma composição gravimétrica resumida em três classes apenas, para que haja uma melhor visualização das frações recicláveis, rejeitos e de matéria orgânica compostável, presentes nos resíduos de cada município.

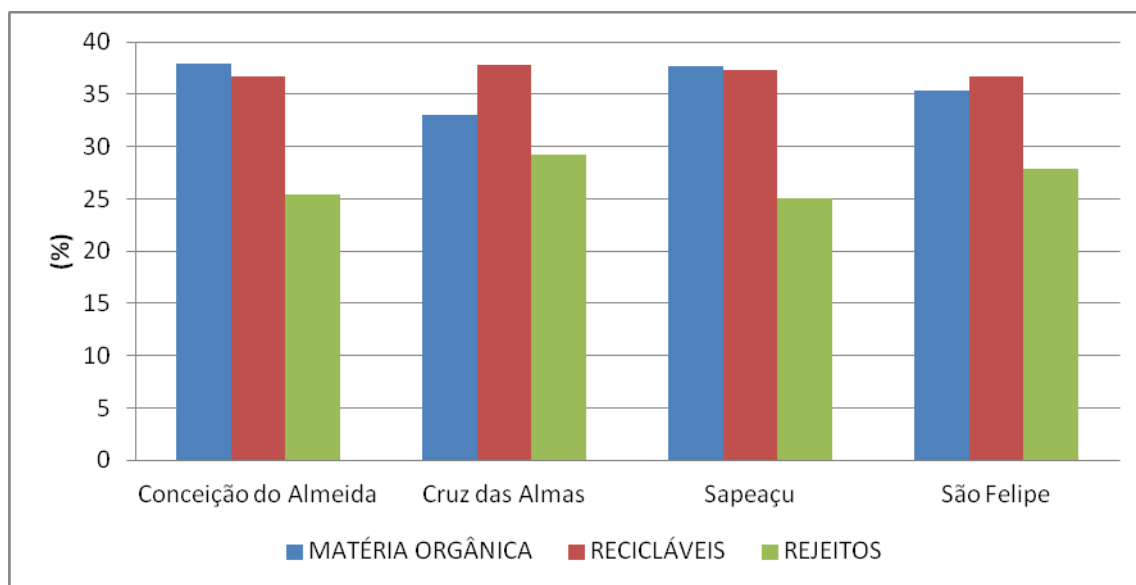


Figura 5- Composição Gravimétrica resumida dos municípios

Fonte: Autoria Própria

Uma comparação entre as barras do gráfico acima apontam para uma maior porcentagem, conjunta, de matéria orgânica e recicláveis em todos os municípios quando comparado aos rejeitos. Esses materiais, se interceptado antes do encaminhamento para disposição final, pode representar geração de renda para a população com a comercialização de recicláveis tais como venda e preparo de composto orgânico. Contudo, para isso, é preciso incentivo público e conscientização da população para a implantação de coleta seletiva no município, estímulo à atuação de cooperativas de catadores de recicláveis. A interceptação dos materiais aproveitáveis também proporciona um aumento significativo da vida útil do aterro que com a grande geração de resíduos sólidos tem se tornado uma preocupação.

3.3 Peso Específico

Os resíduos sólidos descartados no Aterro Sanitário Integrado de Cruz das Almas apresentaram peso específico médio 126,5 kg/m³. A Figura 6 apresenta os valores do peso específico dos resíduos de cada um dos municípios.

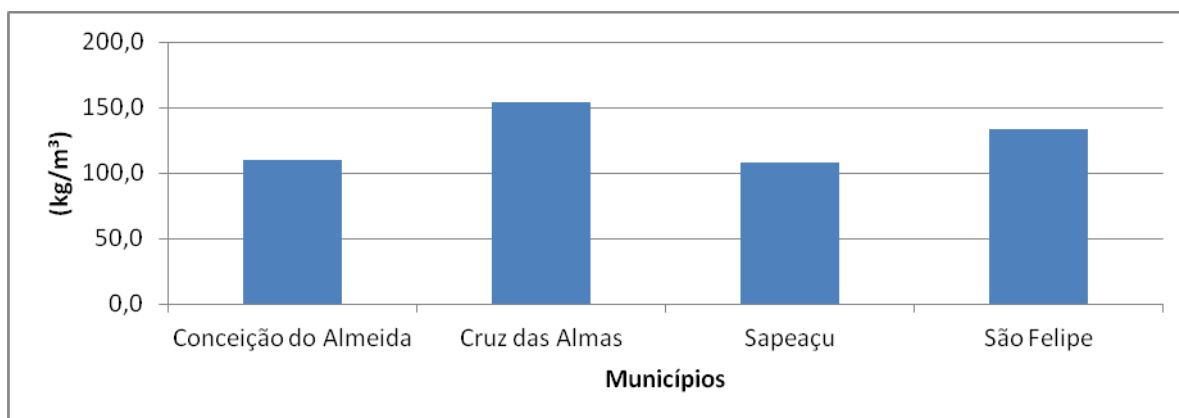


Figura 6- Peso Especifico dos municípios que compõem o Aterro Sanitário de Cruz das Almas.

Fonte: Autoria Própria

A cidade de Cruz das Almas apresentou um maior peso específico de 154,3 kg/m³, resultante de uma maior fração de matéria orgânica e recicláveis como plásticos e vidros. Em ordem decrescente, os valores de peso específico foram: do município de São Felipe com 133,9 kg/m³, Conceição do Almeida com 110,3 kg/m³ e Sapeaçu com 107,6 kg/m³.

Os valores de peso específico são influenciados pela composição gravimétrica dos resíduos, sendo que geralmente quanto maior a quantidade de resíduos orgânicos maior é o peso específico do RS.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os municípios que compõem o Aterro Sanitário Integrado de Cruz das Almas não dispõem de informações precisas das rotas dos caminhões, deixando assim esta informação a cargo dos motoristas que por sua vez não a detinham de maneira clara. Isso dificultou as coletas em campo, principalmente para o cálculo da *geração per capita*.

Comparando os resultados de *geração per capita*, composição gravimétrica e peso específico de cada município podemos perceber que as características populacionais, econômicas, sociais entre outras interferem no tipo de resíduo sólido de cada lugar. Isso explica a diferença de valores dessa caracterização física de um município quando comparado com outro.

Nota-se que é preciso uma reorganização na gestão de resíduos sólidos dos municípios assim como uma atenção maior do aterro para esta questão já que foi comum a todos os municípios o grande descarte de matéria orgânica e de recicláveis, fato que indica que esses materiais poderiam ser interceptados antes do encaminhamento ao aterro, aumentando o seu tempo de utilização e promovendo uma fonte de renda para parte da população a partir da comercialização dos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 10.007: **Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.
2. IBAM, Instituto Brasileiro de Administração Municipal, **Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**, Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República SEDU/PR. 628.4 (CDD 15. Ed). 2001.
3. PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, **Ranking do IDH dos Municípios do Brasil 2003**. Disponível em

- http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH_Municipios_Brasil_2000.aspx?indiceAccordion=1&li=li_Ranking2003. Acesso em setembro de 2012.
4. BOSCOV, Maria Eugenia Gimenez. **Geotecnia Ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.
 5. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades@. Bahia. **Cruz das Almas**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: março/2013.
 6. LIMA, José Dantas de. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. Paraíba: ABES. 1ª edição. [2001]
 7. Monteiro, J. H. *et al.* Manual de Gerenciamento Integrado de RS. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p. <http://www.ibam.org.br/publique/media/manualRS.pdf>.
 8. OLIVEIRA, Agda da Luz. **Estudo da variação do teor de umidade e sólidos totais voláteis dos resíduos sólidos urbanos, com a precipitação pluviométrica e suas implicações na geração de lixiviados no aterro sanitário integrado de Cruz das Almas-Ba**. Dissertação. Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia. 2011.
 9. PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO. Relatório Final. Cruz das Almas, 2007.