

III-381 - ANÁLISE DA DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS - PARÁ, BRASIL

Antonia Michelle Araújo Lopes⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Aline Michelle dos Santos Ribeiro

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

kely Gomes de Souza Soares

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Rodrigo Chini

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Carlos José Capela Bispo

Agrônomo pela Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA. Mestre em Ciências Ambientais - UFPA/EMBRAPA/MPEG

Endereço⁽¹⁾: Rua Jorge Corrêa Leite, 200 , Nova Conquista - Paragominas - PA - CEP: 68627-459 - Brasil -
Tel: (91) 98736-8186 - e-mail: michellelopes@yahoo.com.br

RESUMO

As cidades concentram desigualdades sociais e econômicas que somadas à demasiada demanda por recursos naturais geram poluição e degradação ambiental com intensidade diferenciada. Os aglomerados urbanos demandam cada vez mais matéria e energia e geram subprodutos que na maioria das vezes tem destinação final inadequado. A capacidade do meio ambiente de assimilar os resíduos e rejeitos gerados pelos seres humanos é menor que a sua velocidade de produção e frequentemente os lixões são os locais de disposição final para os resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil, principalmente na Região Amazônica e Nordeste. Os lixões, assim como os aterros controlados são formas inadequadas de destinação para os resíduos, pois são construídos sem critérios de engenharia e não asseguram condições mínimas de proteção ao meio ambiente e a saúde pública. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) criada pela Lei 12.305 de 2012 prevê os aterros sanitários como forma de destinação final adequada para os rejeitos, também prevê a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos.

No estado do Pará o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos ainda é incipiente e carece de estímulos as práticas de segregação dos resíduos, reciclagem, reaproveitamento e destinação final ambientalmente adequada. O município de Paragominas localizado a 320 quilômetros da capital do estado possui população urbana em torno de 75 mil habitantes e foi a primeira cidade do Pará a implantar o projeto “Município Verde” que contribuiu decisivamente para a saída do município da lista do Ministério do Meio Ambiente dos municípios que mais desmatam na Amazônia, no entanto o tratamento de resíduos sólidos urbanos em Paragominas ainda não recebeu a devida importância.

Assim o presente trabalho apresenta estudo de caso realizado na cidade de Paragominas com o objetivo de identificar as formas de destinação final dos resíduos sólidos urbanos do município e analisar os riscos ao meio ambiente e a saúde humana, associados ao tratamento dado aos resíduos.

O estudo mostrou que a destinação final de resíduos sólidos praticada em Paragominas está em desacordo com as determinações da PNRS e que o município deve procurar formas de reduzir o passivo ambiental da disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento Básico, Impactos Socioambientais, Resíduos Sólidos Urbanos, Lixões.

INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado das cidades associado ao aumento populacional e intensificação do consumo, tem como consequência, entre outras, a degradação dos recursos naturais, aumento das desigualdades sociais e geração de resíduos e rejeitos de forma mais intensa que a capacidade de assimilação do meio ambiente. Consequentemente alguns dos problemas enfrentados pelos centros urbanos são dificuldades para encontrar novas áreas para destinação final dos resíduos sólidos, custos elevados com a coleta e o tratamento do lixo, e a disposição inadequada dos resíduos que provoca contaminação das águas superficiais e subterrâneas,

contaminação do solo e do ar, proliferação de vetores transmissores de doenças e agentes patogênicos que provocam inúmeros impactos a saúde pública, entupimento de redes de drenagem urbana, enchentes, degradação do ambiente e depreciação imobiliária (BRASIL, 2005).

O saneamento básico no Brasil ainda é pouco eficiente principalmente nas regiões Norte e Nordeste, e quando se trata da disposição final dos resíduos sólidos a situação é preocupante, pois segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico em 50,8% dos municípios brasileiros a destinação final dos resíduos sólidos são vazadouros a céu aberto, 22,5% dos municípios destinam seus resíduos em aterro controlado e apenas 27,7% dos municípios em aterro sanitário. No Estado do Pará a situação é ainda mais grave já que 94,4% dos municípios têm como destinação final dos resíduos os lixões (IBGE, 2010).

Segundo Braga *et al* (2002 *apud* BELI *et al*, 2005) lixão é o local onde se deposita resíduos sólidos, sem projeto ou cuidado com a saúde pública e o meio ambiente, sem tratamento e sem qualquer critério de engenharia. Do ponto de vista ambiental os aterros controlados pouco se diferenciam dos lixões, pois não possuem o conjunto de sistemas necessários para proteção do meio ambiente e da saúde pública (ABRELPE, 2014). De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305/2010 apenas os rejeitos devem ser depositados em aterros sanitários observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. A PNRS estabelece diretrizes para a gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos perigosos e não perigosos e prevê a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos (BRASIL, 2010).

A PNRS previa que todos os municípios brasileiros acabassem com seus lixões até agosto de 2014, mas a maioria dos municípios brasileiros não conseguiu elaborar o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e erradicar os lixões dentro desse prazo. De acordo com dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) divulgados em julho de 2014, citados pela Folha de São Paulo, dos 5.564 municípios brasileiros, 2.507 ainda destinam o lixo coletado nos domicílios e aquele proveniente do sistema de limpeza pública a lixões (45%), 815 municípios enviam para os aterros controlados (14,6%) e 2.243 enviam para aterros sanitários (40,4%).

Nesse contexto o presente trabalho irá analisar a destinação final dos resíduos sólidos no município de Paragominas, tendo como base a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. O município de Paragominas está localizado na Mesorregião do Sudeste do Estado do Pará, a 320 quilômetros da capital do estado. A população total é de 97.819 mil habitantes, sendo a população urbana 76.511 mil habitantes (IBGE, 2010). O município nos últimos anos ganhou destaque nacional através do Programa “Município Verde”. Através desse programa Paragominas conseguiu no ano de 2010 sair da lista do Ministério do Meio Ambiente, dos municípios que mais desmatam na Amazônia. O Programa baseia-se no combate ao desmatamento ilegal e incentivo ao desenvolvimento de um modelo de pecuária de menor impacto ambiental. De acordo com o Fundo Vale (2012) além da redução do desmatamento, as ações do Programa “Município Verde” contribuíram para inserir cerca de 90% das propriedades rurais do município no Cadastro Ambiental Rural (CAR). Apesar de Paragominas ser um exemplo no combate ao desmatamento e incentivo a pecuária verde a gestão dos resíduos sólidos ainda não recebeu a atenção necessária para minimização dos impactos ambientais e sociais associados ao tratamento inadequado dos resíduos sólidos.

O objetivo geral dessa pesquisa foi identificar as formas de destinação final de resíduos sólidos praticadas no município de Paragominas, assim como, quantificar a produção diária dos resíduos sólidos gerados, verificar a natureza dos resíduos coletados pelo serviço municipal de limpeza urbana e qualificar a intensidade dos riscos que a destinação final de resíduos provoca à saúde pública e ao meio ambiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se inicialmente pesquisa bibliográfica e documental, acessando o site da Prefeitura Municipal de Paragominas, o site de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes e Google Acadêmico, a fim de obter os artigos científicos para fundamentar teoricamente o estudo. Foi realizada visita as áreas usadas pelo município de Paragominas para destinação final dos resíduos sólidos. Durante as visitas foram feitas anotações e registros que serão usados na discussão dos dados. Foi realizada entrevista *in*

loco com um representante legal da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) de Paragominas para coleta de dados, baseada em vinte e cinco questões entre descritivas e objetivas.

Os parâmetros usados para a análise das condições dos locais de destinação final dos resíduos sólidos foram: existência de cercas, tipo de cobertura, remoção dos resíduos, proximidades com águas superficiais, coleta e tratamento de chorume, coleta e tratamento do biogás, presença de catadores ou animais e proximidade de residências. Foram atribuídos grau de risco baixo, regular e crítico para qualificar a intensidade do risco, sendo a condição de risco baixo considerada a de menor impacto ambiental, a de risco crítico a condição de maior impacto ambiental e a condição de risco regular, intermediária entre as condições de maior e menor impacto. Essa metodologia foi adaptada de Possamai *et al* (2007).

Existência de cercas: observou-se nas áreas se havia cercas limitando o acesso de veículos, pessoas e animais ao local. A presença de cercas de alambrado foi considerada indicador com grau de baixo risco; a presença de cercas de arame indicador de risco regular, e a ausência de cercas indicador com grau de risco crítico.

Tipo de cobertura: considerou-se condição de risco baixo a realização de cobertura diária dos resíduos sólidos com argila; condição de risco regular a realização de cobertura semanal, e risco crítico a inexistência de cobertura com argila.

Remoção dos resíduos: considerou-se condição de risco baixo a remoção total dos resíduos; risco regular a remoção superficial dos resíduos, e grau de risco crítico o encerramento sem remoção dos resíduos.

Proximidades com águas superficiais: os dados foram coletados nos locais de destinação final dos resíduos. Utilizou-se uma trena de 100 metros para medir as distâncias. Classificou-se como condição de risco baixo distâncias superiores a 200 metros das áreas de disposição final de resíduos; grau de risco regular distâncias entre 101 e 200 metros, e risco crítico distâncias entre 100 e 0 metros.

Coleta e tratamento de chorume: adotou-se como condição de risco baixo a existência de coleta e tratamento do chorume; grau de risco regular a coleta e o não tratamento do chorume, e condição de risco crítico a ausência de coleta e tratamento do chorume.

Coleta e tratamento do biogás: adotou-se como condição de risco baixo a existência de coleta e tratamento do biogás; condição de risco regular a coleta e o não tratamento do biogás, e condição de risco crítico a ausência de coleta e tratamento do biogás.

Presença de catadores ou animais: para classificar esse indicador utilizou-se a ausência de catadores e animais como condição de risco baixo; a ausência de catadores e presença de animais ou presença de catadores e ausência de animais como condição de risco regular, e presença de catadores e animais como condição de risco crítico.

Proximidade de residências: os dados foram coletados durante as visitas utilizando-se uma trena para medir as distâncias por amostragem. Atribui-se grau de risco baixo a distâncias superiores a 500 metros; condição de risco regular a distância entre 251 e 500 metros, e condição de risco crítico a distância entre 0 e 250 metros.

RESULTADOS

O estudo apontou a existência de dois locais de destinação final de resíduos sólidos no Município de Paragominas, sendo um lixão desativado e um aterro controlado em funcionamento. Foram consideradas nessa pesquisa apenas as áreas admitidas pelo poder público.

A geração de resíduos no município é de 0,95 kg/hab.dia (PARÁ, 2013). Verificou-se através de entrevista que o aterro controlado recebe em média 70 toneladas/dia de resíduos de origem domiciliar, mas o aterro também recebe alguns resíduos provenientes de limpeza urbana, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços e da construção civil; O aterro também recebe os resíduos de laboratórios químicos e remédios vencidos e os resíduos orgânicos de uma indústria de açúcar. A coleta e transporte dos resíduos são executados principalmente pelo serviço municipal de limpeza urbana, mas também há a entrada de veículos particulares no

aterro controlado para fazer o descarte de resíduos de construção civil, poda de árvores, açougues, etc.

Verificou-se a existência de cercas de arame no lixão desativado e no aterro controlado. A existência de cercas nos locais de destinação final de resíduos é necessária para o isolamento da área, controle de recebimento de resíduos, controle de acesso de pessoas e controle de entrada e saída dos veículos (SAVASTANO NETO, 2010). O isolamento em áreas de disposição final de resíduos com cercas de arame não impede de forma eficiente o acesso de animais de pequeno porte e pessoas não autorizadas às áreas. De acordo com a classificação adotada há risco regular.

O lixão recebeu uma camada de argila após o seu encerramento, no entanto foi possível verificar na área pneus, sacos plásticos e embalagens de vidro e metal aflorando, provavelmente o alto índice pluviométrico da região intensifica o processo erosivo que contribui para a exposição dos resíduos. No aterro controlado é realizada a cobertura diária dos resíduos (risco baixo). A cobertura diária da célula com argila dificulta a entrada de águas pluviais, minimiza a proliferação de vetores e impede o espalhamento de materiais leves, minimizando os danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Com relação ao parâmetro remoção dos resíduos, conforme informado em entrevista, verificou-se que não houve a remoção dos mesmos após o fechamento do lixão (risco crítico). A remoção dos resíduos é uma das técnicas utilizadas para o encerramento de uma área degradada pela disposição inadequada de resíduos, deve ser feita a remoção e o transporte dos resíduos para um aterro sanitário. Esse processo envolve custos elevados e só é viável quando a quantidade de resíduos a ser removida e transportada não é muito grande (FEAM, 2010). Mesmo após a desativação de um lixão, os resíduos ali depositados continuam a produzir chorume e biogás que causam alterações adversas na qualidade do solo, da água e do ar se não forem devidamente tratados.

Quanto à proximidade com águas superficiais verificou-se que as duas áreas de destinação final identificadas estão a distâncias superiores a 200 metros de corpos hídricos (risco baixo). A NBR 13.896 recomenda que o aterro sanitário esteja localizado a uma distância mínima de 200 metros de qualquer corpo hídrico, para minimizar a influência do aterro na qualidade das águas.

O lixão desativado não realiza a coleta e o tratamento de chorume e biogás (risco crítico), o chorume, produto da decomposição da matéria orgânica, pode infiltrar no solo e atingir o lençol freático contaminando-o devido à alta carga orgânica e presença de metais pesados, e a ausência de tratamento do biogás originado durante a decomposição anaeróbia da matéria orgânica contribui para a intensificação do efeito estufa. No aterro controlado é feita a coleta do biogás, mas não o tratamento (risco regular). Observou-se no aterro um sistema de coleta de chorume ineficiente, uma vez que o sistema consiste na abertura de uma vala no entorno da célula, sem que seja feita a impermeabilização do solo, assim o chorume entra em contato direto com o solo; não é feito o tratamento do chorume, e devido às condições precárias de coleta do chorume atribui-se grau de risco crítico segundo a classificação adotada.

Os lixões a céu aberto geralmente tornam-se atrativos para as populações de baixa renda do entorno, nesses ambientes os catadores ficam expostos a condições insalubres e sub-humanas e sujeitos a riscos de contaminação (FEAM, 2010). A presença de animais intensifica o problema, pois os mesmos tem contato direto com os resíduos, alimentando-se de materiais presentes no lixo e a população por sua vez, pode fazer uso desses animais na sua dieta. No lixão inativo há ausência de catadores ou animais (risco baixo). Já no aterro controlado há presença de catadores que trabalham em um galpão onde é realizada a triagem dos resíduos - os resíduos que chegam ao aterro passam por uma esteira para que os catadores retirem materiais recicláveis e o restante segue para a célula. Há presença de animais no aterro (risco crítico).

A NBR 13.896 recomenda distância superior a 500 metros entre a área útil do aterro e núcleos populacionais. Verificou-se que o lixão desativado está a distâncias superiores a 500 metros das residências mais próximas, apresentando grau de risco baixo de acordo com a classificação adotada. Já o aterro controlado está localizado próximo de residências com distâncias entre 251 e 500 metros (risco regular).

CONCLUSÕES

Paragominas assim como a maioria dos municípios brasileiros ainda não conseguiu se adequar as exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelecida pela Lei 12.305/2010.

O primeiro local administrado pelo poder público municipal para a disposição final dos resíduos sólidos, que se tem informação, foi um lixão que recebeu resíduos de origens diversas até sua desativação no ano de 2008. O único tratamento dado ao lixão após a desativação foi a aplicação de uma camada de argila que melhora o aspecto visual do local, mas não impede que o lixo ali depositado continue poluindo o meio ambiente. O lixão atualmente apresenta sinais de regeneração natural, no local há presença de vegetação rasteira e arbustos incluindo pés de mamona (*Ricinus communis L.*) que é uma espécie utilizada no processo de fitorremediação por se desenvolver em áreas contaminadas por metais pesados. A área do lixão inativo não é monitorada. Recomenda-se que o poder público municipal faça o monitoramento através da abertura de piezômetros e realização de coletas periódicas para acompanhar a qualidade das águas subterrâneas no entorno do lixão inativo.

Após a desativação do lixão, o município de Paragominas passou a destinar os resíduos sólidos em um aterro controlado que não possui as ferramentas e técnicas necessárias para a proteção do meio ambiente. A ineficiência do sistema de coleta e ausência de tratamento do chorume é um fator de risco para a natureza e para a saúde pública, a ausência de tratamento para o biogás também representa riscos ao meio ambiente e desperdício de energia, esse gás poderia, por exemplo, ser aproveitado para auxiliar na própria operação do aterro.

O estudo mostrou a inadequação das formas de destinação final de resíduos sólidos praticadas no município de Paragominas frente às exigências da PNRS. Essa disposição final incorreta altera a qualidade do solo, da água e do ar causando prejuízos ao usufruto dos recursos naturais pelas gerações atuais e futuras. Espera-se que o município adeque-se a PNRS desenvolvendo políticas que incentivem a reciclagem, o consumo consciente e empenhe-se na construção de um aterro sanitário municipal ou consorciado a municípios vizinhos, promovendo o desenvolvimento sustentável da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2013**. 11. ed. São Paulo, 2014. 114 p. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2014.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13.896**: aterros de resíduos não perigosos – critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 12 p. Disponível em: <<ftp://ftp.cefetes.br/cursos/MetalurgiaMateriais/Joseroberto/P%20D3S/NORMAS,%20ARTIGOS%20E%20%20EXERC%20CDIOS/nbr13896.pdf>>. Acesso em 15 jul. 2014.
3. BARROS, Regina Mambeli. **Tratado sobre resíduos sólidos**: gestão, uso e sustentabilidade. Rio de Janeiro: Interciência; Minas Gerais: Acta, 2012. 374 p.
4. BELI, Euzebio *et al*. Recuperação da área degradada pelo lixão areia branca de Espírito Santo do Pinhal – SP. **Eng. ambient.**, Espírito Santo do Pinhal, v. 2, n. 1, p. 135-148, jan./dez. 2005. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/ojs/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=35>>. Acesso em: 15 jul. 2014.
5. BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2010/lei-12305-2-agosto-2010-607598-publicacaooriginal-128609-pl.html>>. Acesso em: 13 jul. 2014.
6. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ministério da Educação. Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. Lixo: um grave problema no mundo moderno. In: _____. **Consumo sustentável**: Manual de educação. Brasília, DF, 2005. p. 113-134. Disponível em: <<portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf>>. Acesso em 15 jun. 2014.
7. FOLHA de São Paulo (SP): Lixo: País não conseguiu erradicar os lixões no prazo; coleta avançou. Disponível em:

- <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=23085&catid=159&Itemid=75>. Acesso em 22 mar. 2015.
8. FRANÇA, Rosiléa Garcia; ÉDINA, Cristina Rodrigues Ruaro. Diagnóstico da disposição final dos resíduos sólidos urbanos na região da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI), Santa Catarina. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 6, p. 2191-2197 Dez. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v14n6/26.pdf>>. Acesso 13 jul. 2014.
 9. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. Fundação Israel Pinheiro. **Caderno Técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos**. Belo Horizonte: FEAM, 2010. 36 p. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/Flavia/areas_degradadas.pdf>. Acesso em 12 jul. 2014.
 10. FUNDO VALE. **Municípios Verdes**. Série: Integração – Transformação – Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Report Comunicação, 2012. 106p. Disponível em: <http://www.fundovale.org/media/87496/fundovale_municipiosverdes_julho2012.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2015.
 11. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Ministério das Cidades/Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/IBGE: Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2014.
 12. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do censo demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=29&uf=15>>. Acesso em: 15 jul. 2014.
 13. JUNIOR, Gersina N. da R. Carmo. **Aterro Sanitário**. Disponível em: <http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2012/09/AS-_Aula-9.pdf>. Acesso 18 set. 2014.
 14. OVSIANY, Robson; DELAI Robson Michael. **Testes fisiológicos para validação da mamona como uma planta fitorremediadora**. Disponível em: <http://www.fag.edu.br/tcc/2007/Ciencias_Biologicas_Bacharelado/Testes_fisio%C3%B3gicos_para_vali%C3%A7ao_da_mamona_como_uma_planta_fitorremediadora.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2014.
 15. PARÁ. Governo. Contratação de pessoa jurídica para realização do estudo de regionalização da gestão integrada de resíduos sólidos do estado do Pará, elaboração do plano estadual de gestão integrada de resíduos sólidos e apoio técnico para implementação de um consórcio público. Contrato N° 034/2012. **Relatório 2 – Proposta de Regionalização da Gestão dos Resíduos Sólidos no Estado do Pará**. Recife, 2013. 228 p. Disponível em: <www.sema.pa.gov.br/download/RelatorioRegionalizacao_22-04-2013.pdf>. Acesso em 15 jul. 2014.
 16. POSSAMAI, Fernando Pagani et al. Lixões inativos na região carbonífera de Santa Catarina: análise dos riscos à saúde pública e ao meio ambiente. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 171-179, jan./mar. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v12n1/16.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2014.
 17. SAVASTANO NETO, Aruntho et al. **Manual de operação de aterro sanitário em valas**. São Paulo: CETESB, 2010. 24 p. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/Aterro_valas.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2014.
 18. TERMO de cooperação institucional que entre si celebram o Programa Cidades Sustentáveis e o Estado do Pará, através do Programa Municípios Verdes. Disponível em: <<http://municipiosverdes.com.br/files/ckFinderFiles/files/Termo%20de%20Coop%20-%20Cidades%20Sustentaveis.PDF>>. Acesso em: 22 ago. 2014.