



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
CAMPUS DE POMBAL-PB

Alan Johnhs Batista Freitas

**PROPOSTA DE PLANO DE AÇÕES PARA A RESTRUTURAÇÃO E
REGULARIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES DO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO
DE UIRAÚNA-PB**

Pombal – PB

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON
F866p

Freitas, Alan Jonhns Batista.

Proposta de plano de ações para a reestruturação e regularização das operações do aterro sanitário do município de Uiraúna - PB / Alan Jonhns Batista Freitas. – Pombal, 2017.

40f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de curso (Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.

"Orientação: Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque".

1. Resíduos sólidos. 2. Impactos ambientais. 3. Licenciamento ambiental. 4. Lixões. I. Albuquerque, Walker Gomes de. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 628.4(043)

Alan Jonhns Batista Freitas

**PROPOSTA DE PLANO DE AÇÕES PARA A RESTRUTURAÇÃO E
REGULARIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES DO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO
DE UIRAÚNA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque

Pombal-PB

2017

Alan Jonhns Batista Freitas

**PROPOSTA DE PLANO DE AÇÕES PARA A RESTRUTURAÇÃO E
REGULARIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES DO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO
DE UIRAÚNA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque
Orientador - UACTA/CCTA/UFCG

Prof. Dr. Luiz Gualberto de Andrade Sobrinho
Examinador Interno – UATA/CCTA/UFCG

Msc. Elisângela Maria da silva
Examinadora Externa – CTRN/Campus Campina Grande

Pombal, 25 de agosto de 2017

AGRADECIMENTOS

A toda minha família, à qual considero meu bem maior e por quem tenho imenso amor. Em especial para minha mãe Maria Zildeny Batista Almeida que enquanto vida não poupou esforços e amor para que eu conseguisse meus objetivos.

Ao meu Pai Heriberto de Almeida Freitas Machado e minha Irmã Alana Batista Freitas que são meus pilares de vida e por quem faço de tudo e me esforço ao máximo.

A minha namorada e futura esposa Dayanne Kelly Pereira Abreu a quem amo tanto e agradeço por tudo, inclusive por ter permanecido ao meu lado até nos momentos mais difíceis.

A todos meus amigos que fiz em Pombal que estarão sempre em minha vida e que não seria justo a menção de nomes aqui pois são tantos e de igual importância.

Ao meu orientador Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque pelos ensinamentos e paciência ao indicar os melhores caminhos nessa jornada acadêmica.

A Prefeitura Municipal de Uiraúna-PB por abrirem suas portas e permitirem que o trabalho fosse realizado da melhor forma possível.

FREITAS, A. J. B. **Proposta de plano de ações para reestruturação e regularização das operações do aterro sanitário de Uiraúna-PB.** 2017.40 F. trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 20.

RESUMO

A forma de consumo desordenado e insustentável da humanidade atualmente vem causando problemas de grandes proporções ao meio ambiente, isso está associado ao crescimento populacional e ao processo de urbanização que corrobora para o aumento na geração de resíduos sólidos. Esses resíduos são responsáveis por causar diversos impactos negativos comprometendo a qualidade da saúde humana e do meio ambiente. A escassez de lugares para disposição e tratamento ambientalmente adequada desses resíduos é um problema no âmbito nacional. A construção de aterros sanitários públicos vêm ocorrendo em todo Brasil, mas a administração e operação desses aterros recaem sobre a gestão municipal e muitos desses municípios enfrentam problemas financeiros e não conseguem manter os mesmos operando regularmente. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho propor um plano de adequação ambiental e recuperação das estruturas do aterro sanitário municipal de Uiraúna-PB, a fim de que se consiga renovar sua licença ambiental. Foram realizadas visitas técnicas no aterro para a identificação dos danos causados pelo mal uso durante os últimos anos, foram encontrados problemas na área de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS e Resíduos da Construção Civil - RCC, acesso, manta impermeabilizada e problemas e irregularidades na operação do aterro, falta de guarita e portão, entre outros. Com isso, foram sugeridas ações necessárias para a regulamentação do aterro sanitário e para que ele possa voltar a operar normalmente.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Impactos ambientais. Licenciamento ambiental. Lixões.

FREITAS, A. J. B. **Proposal of an action plan for the restructuring and regularization of operations at the Uiraúna-PB landfill.** 2017. 40 F. Work of course conclusion (Graduation in Environmental Engineering) – Federal University de Campina Grande, Pombal-PB. 2017.

ABSTRACT

A form of resource consumption and unsustainable mankind, which is associated with population growth and the urbanization process that corroborates the increase in solid waste generation. These are responsible for causing a number of negative impacts, compromising the quality of human health and the environment. A shortage of places for disposal and environmental treatment, regardless, is a problem in the national field. The construction of public landfills with Brazil, but an administration and operation of landfills falls on municipal management and many municipal communities face financial resources and can not keep them operating regularly. In this way, the objective of this work was to propose a plan for environmental adequacy and recovery of the municipal landfill of *Uiraúna-PB*, in order to renew its environmental license. Technical visits were carried out in the landfill to identify the damages caused by the misuse during the last years. Problems were found in the area of Health Services Waste - RSS and Construction Waste - RCC, access, waterproofed blanket and problems and irregularities in the Operation of the landfill, lack of guard and gate, among others. Thus, actions were suggested for a regulation of the landfill and for it to be available to re-operate normally.

Keywords: Solid waste. Environmental impacts. Environmental licensing. Dumps.

LISTA DE FOTOS

Foto 1- Situação atual do aterro sanitário.....	25
Foto 2- Vista panorâmica do aterro municipal de Uiraúna-PB	24
Foto 4- Estação de tratamento de lixiviados.....	28
Foto 5- Área de descarte de Resíduos Infectantes	29

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1- Exemplo de aterro sanitário utilizando o método da rampa	18
Imagem 2- Exemplo de aterro por método da trincheira	19
Imagem 3- Exemplo de aterro construído para operar no método da área.....	20
Imagem 4- Exemplo de aterro controlado	21
Imagem 5- Exemplo de lixão	22
Imagem 6- Localização do município de Uiraúna no sertão paraibano	23
Imagem 7- Localização do Aterro Municipal.....	24
Imagem 8- Imagem de satélite da área do aterro sanitário identificando a área onde o resíduo mais antigo se encontra e a provável área de empréstimo	35
Imagem 9- Proposta para a recuperação de parte da área já coberta pelos resíduos	35

LISTA DE ABREVIATURASE SIGLAS

ASCAMARU	Associação de Catadores de Matérias Recicláveis de Uiraúna
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
NBR	Norma Brasileira
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
RCC	Resíduos da Construção Civil
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
SUDEMA	Superintendência de Administração do Meio Ambiente
UV	Ultra Violeta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 Geral	15
2.2 Específicos	15
3. REVISAO DE LITERATURA	16
3.1 Resíduos sólidos	16
3.2 Aterros sanitários	17
3.2.1 Método da Rampa	18
3.2.2 Método da trincheira	18
3.2.3 Método da área	19
3.3 Aterro controlado	20
3.4 Lixões ou Vazadouros	21
3.4.1 Problemas ligados aos lixões	21
3.5 Licenciamento ambiental	22
4. METODOLOGIA	23
4.1 Localização da área de estudo	23
4.2 Procedimentos metodológicos	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1 Diagnóstico da área de estudo	25
5.1.1 Guarita, cercas de proteção e acesso	26
5.1.2 Manta de impermeabilização	26
5.1.3 Drenos de gases e lixiviados	27
5.1.4 Estação de tratamento de lixiviado	28
5.1.5 Área de resíduos infectantes	28
5.2 Vistorias técnicas e Alegações de órgão fiscalizadores	29

5.3 Projeções para a capacidade de armazenamento do aterro	30
5.4 Ações necessárias para regularizar a operação do aterro de Uiraúna .	31
5.4.1 <i>Ações de coleta seletiva</i>	32
5.4.2 <i>Guarita, cercas de proteção e acesso</i>	32
5.4.3 <i>Veículos e Maquinas.....</i>	33
5.4.4 <i>Regularização das frentes de trabalho/Operação.....</i>	33
5.4.5 <i>Monitoramento das águas subterrâneas e superficiais.....</i>	36
5.4.6 <i>Limpeza do ponto de descarte de resíduos na área vizinha ao aterro.....</i>	37
5.4.7 <i>Propostas de Intermunicipalização</i>	37
6. CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1. INTRODUÇÃO

A Constituição Federal de 1988, em seu Cap. VI, Art.225 estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, atribuindo ao Poder Público, e à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

A disposição inadequada de resíduos vem causando problemas ambientais que, por sua vez, acarretam um passivo ambiental para os responsáveis pela destinação final desses resíduos, configurando não somente como problema ambiental, mas também de saúde pública contrariando assim o art.225 (LANZA et al, 2010).

Um dos maiores desafios dos gestores locais está em conseguir alcançar o desenvolvimento sustentável e na adequada gestão de seus resíduos sólidos (GAUDÊNCIO et al, 2015).

A destinação final dos resíduos sólidos no Brasil é um problema sério e de grande magnitude, mesmo contendo diversas formas legais de destinação e disposição, tais como aterro sanitário, pirólise, incineração, usina de triagem e compostagem. Mesmo com todas essas opções a maioria dos municípios brasileiros não se adequou a Lei Federal 12.305/2010 que previa o fechamento de todos os lixões até agosto de 2014, e mantém lixões em funcionamento (BREJETUBA, 2014).

Como uma alternativa para a problemática dos lixões, muitos municípios vêm como única opção a adoção do gestão integrado de resíduos sólidos, incentivando o envolvimento de diversos órgãos da administração pública e da sociedade civil, com propósito de realizar uma melhor integração entre a limpeza urbana a coleta dos resíduos seu tratamento e sua disposição final (SILVA & OLIVEIRA, 2014).

A implantação do gerenciamento integrado deve contemplar ainda a redução, reutilização e a reciclagem além da incluso social por meio da criação de associações de catadores e aproveitamento do potencial energético dos gases gerados no aterro, no plano devem conter ações e programas que possibilitem o cumprimento dessas metas levado em consideração os meios utilizados como social, técnico e financeiro (SOUZA, 2014)

Pensando em gestão integrada de resíduos sólidos e em destinação final de resíduos de acordo com Lei Federal 12.305/2010 só se dispõe em aterros sanitários

rejeitos, ou seja, resíduos que não possuem um tratamento adequado conhecido, os aterros sanitários surgem como uma solução mais econômica para resíduos não perigosos e não inertes.

Segundo Bidone & Povinelli (2010), um aterro sanitário é uma obra de engenharia que possibilita o confinamento seguro dos resíduos, evitando riscos à saúde pública e minimizando os impactos ambientais negativos.

Em um aterro sanitário para operar de forma legalizada e devidamente licenciada deve atender todas as recomendações da *NBR 8419/92 - Apresentação de aterros sanitários*. Ainda segundo ABNT de acordo com a NBR 13896/1997, recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos. O seu monitoramento deve prolongar-se, no mínimo, por mais 10 anos após o seu encerramento. Onde tem que se levar em consideração aspectos como zoneamento ambiental e urbano, análise de impactos ambientais e sua viabilidade econômica (OLIVEIRA & GONSALVES, 2015). E muitas vezes nesse último ponto surgem os problemas, pois para a manutenção da operação de um aterro necessita-se de uma preocupação com seus gastos, evitando assim uma deterioração tanto de suas instalações como uma desordem em seus processos de acomodação dos resíduos.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Apresentar um diagnóstico da situação atual aterro sanitário do Município de Uiraúna-PB proposta de plano de processos e atividades para a reestruturação e normalização das operações das atividades afim da obtenção de uma nova licença ambiental de operação do mesmo.

2.2 Específicos

- Realizar um diagnóstico da área de estudo;
- Apresentar danos estruturais nas dependências do aterro sanitário;
- Identificar problemas com a operação atual do aterro sanitário;
- O que deve ser modificado para a obtenção de uma nova licença ambiental de operação;
- Propor medidas para a regularização da operação do aterro e apontar obras que devam ser realizadas para essa normalização;

3. REVISAO DE LITERATURA

3.1 Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos gerados em toda parte do mundo ainda são um problema. Em países desenvolvidos que são os maiores geradores, ainda existe uma possibilidade de equacionamento da gestão dos resíduos, por um somatório de fatores como preocupação ambiental da população, desenvolvimento tecnológico e recursos financeiros (JACOBI & BENSSEM, 2011).

Mesmo com a preocupação da comunidade internacional com o desenvolvimento sustentável e a qualidade do meio ambiente o que acontece na maioria das vezes é o desenvolvimento não sustentável na gestão de resíduos sólidos municipais. Os métodos adotados para coleta, transporte e tratamento não levam em consideração os impactos que eles podem causar ao meio ambiente devido ao seu mau uso (SIMONETO & LOBLER, 2013).

A composição do lixo urbano varia de acordo com o porte do município gerador e com os hábitos da sua população residente, sendo que a proporção de cada material variam entre 65% de matéria orgânica, 15% de papel e papelão, 7% de plásticos, 2 % de vidros, 3% o restante se divide entre trapos, borrachas, terra, couro, louça, ou seja, a grande maioria de materiais com grande potencial de reciclagem (GALBABIATI, 2012).

Monteiro et al. (2001) chamam atenção ao caráter relativo da definição de “lixo” bem como da sua característica de inservível, pois ao mesmo tempo em que um resíduo não apresenta nenhuma serventia para quem o descarta, para outro pode se tornar matéria-prima para um novo produto ou processo. Dessa forma, o lixo pode ser conceituado como tal somente quando da inexistência de mais alguém para reivindicar uma nova utilização dos elementos então descartados.

Então, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 10.004/2014 pode-se definir Resíduos sólidos ou semissólidos aqueles provenientes das atividades agrícolas, hospitalar, domésticos, industrial e de serviços de varrição, lodos provenientes de estações de tratamento de água bem como determinado líquidos cuja as particularidades tornam inviável seu lançamento em corpos d'água.

De acordo com Pontes & Cardoso (2006) a principal diferença entre resíduo sólido e rejeito é quando se esgotam todas as possibilidades de tratamento do

resíduo essa passa a se chamar rejeito e procurar a melhor maneira para a sua destinação final.

3.2 Aterros sanitários

Um aterro sanitário tem como características a utilização de métodos da engenharia com o objetivo de compactar ao menor volume possível os resíduos e confinando os mesmo em camadas de solo que devem ser dispostas sobre os resíduos ao fim de cada jornada de trabalho (IPT, 2015)

Em um aterro sanitário acontece uma estabilização a longo prazo dos resíduos ou seja ocorre sua degradação acarretando uma ligeira diminuição em seu volume, onde os resíduos são degradados em condições anaeróbia, Porém tal processo acaba produzindo líquidos conhecido popularmente como lixiviado e acontece também a produção de gases que escapam da massa de resíduos, por esse motivo mesmo que bem projetados, construídos e operados os aterros sanitários apresentam riscos ao meio ambiente (CALIJURI & CUNHA, 2013).

Segundo (ABNT) em sua *NBR 8419/92- Apresentação de aterros sanitários*, a construção de um aterro deve conter estudos prévios de caráter ambientais sociais e econômicos, em suas instalações devem conter sistema de drenagem de chorume e águas pluviais e gases sem que eles se misturem, sistema de tratamento dos líquidos percolados, além da impermeabilização base e cobertura do aterro.

Dentro do procedimento de construção de um aterro sanitário é necessário se definir como ele vai operar e existem três tipos de operações:

3.2.1 Método da Rampa

Indica-se a utilização do método da rampa em terrenos com declividades elevadas como pode-se observar na Imagem 1, onde os resíduos são colocados e compactados obedecendo o sentido da declividade e utilizando o local até que os resíduos alcancem o topo da declividade (OLIVEIRA & GONSALVES, 2015).

Imagem 1- Exemplo de aterro sanitário utilizando o método da rampa



Fonte: CPT...2017.

3.2.2 Método da trincheira

Como pode ser observado na Imagem 2 o método da trincheira consiste na escavação do solo onde o resíduo será disposto e posteriormente compactado. As valas podem ser de pequeno porte aceitando uma operação manual ou de grande porte permitindo a entrada de máquinas (KROETZ, 2003).

Imagem 2- Exemplo de aterro por método da trincheira



Fonte: pgambiental... 2012.

3.2.3 Método da área

Metodologia ideal para áreas planas como mostra a Imagem 3. Nesse método deverão ser procuradas áreas de empréstimo para a utilização na cobertura dos resíduos, essas áreas devem ser o mais próximo possível do aterro para a economia de transporte e o restante da operação é idêntica ao da rampa (OLIVEIRA & GONSALVES, 2015).

Imagem 3- Exemplo de aterro construído para operar no método da área

Fonte: Portal Resíduos Sólidos, 2013.

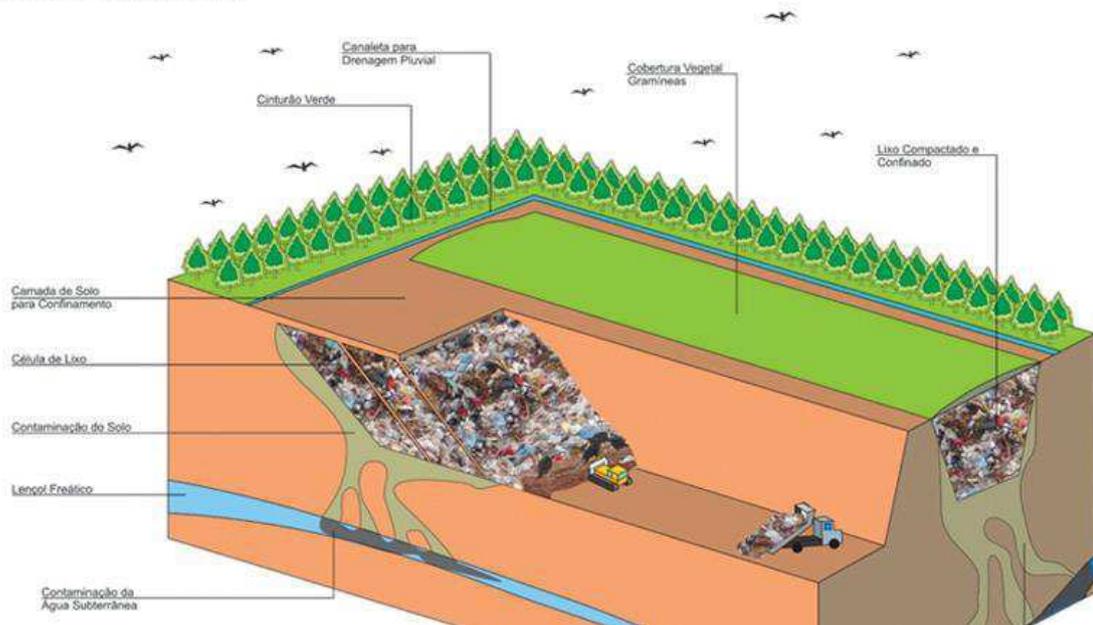
3.3 Aterro controlado

Este método também tem como princípio a cobertura e compactação dos resíduos sólidos em células de dimensões pré-definidas, a cobertura é realizada com material inerte, por exemplo, solo compactado ou resíduo de construção civil, controlando a percolação da água da chuva e a proliferação de vetores, diferentemente dos aterros sanitários esse tipo de destinação de resíduos não possuem uma impermeabilização do solo o que pode causar a contaminação do mesmo e afetar a qualidade das águas subterrâneas nem de sistema de tratamento de percolados e do biogás gerado (NETTO & SANTOS, 2004).

E como pode ser observado na Imagem 4 por não haver a impermeabilização do solo nem captação dos gases muito menos tratamento dos líquidos lixiviados, este tipo de aterro produz uma poluição localizada (LANZA & CARVALHO, 2006).

Imagem 4- Exemplo de aterro controlado

ATERRO CONTROLADO



Fonte: Destinação final... 2008.

3.4 Lixões ou Vazadouros

São locais de lançamento e disposição final de resíduos sólidos, considerada inadequada e ilegal, essa descarga chamada popularmente de “descarga a céu aberto” se caracteriza pelo lançamento dos resíduos ao solo sem que haja qualquer tipo de controle técnico ou qualquer tipo de medida de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública (LANZA, 2010).

3.4.1 Problemas ligados aos lixões

Segundo a ABNT/NBR 8849/85, durante o processo de decomposição dos resíduos sólidos, é liberado um líquido de alto poder de toxicidade que podem infiltrar nos solos causando a sua contaminação e de seu lençol freático, podendo também ser levado pela água da chuva causando poluição de outros cursos d’água.

Outro grande problema é a proliferação de vetores, como moscas, ratos, baratas entre outros, que são transmissores de doenças. Além disso, é também bastante comum a presença, em lixões, de animais domésticos como cachorros, gatos e cavalos, além de famílias de catadores que dependem dos resíduos para sua sobrevivência como é mostrado na Imagem 5.

Imagem 5- Exemplo de lixão



Fonte: Lixões, 2017.

3.5 Licenciamento ambiental

Atividades potencialmente poluidoras como aterros sanitários necessitam estar devidamente legalizadas nos órgãos ambientais competentes para poderem operar de forma regular, para isso, precisam dispor da licença ambiental, que segundo Cunha & Guerra (2010) é um instrumento obrigatório para a implantação e operação de empreendimentos potencialmente causadores de impactos ambientais, uma forma de controle ambiental para o exercício legal de atividades impactantes ao meio ambiente.

A licença ambiental é uma autorização que dá a tutela administrativa do meio ambiente ao licenciado, mas tem caráter revogável caso o licenciado não cumpra as condições impostas pela lei, então o procedimento de licenciamento ambiental não resulta em uma licença propriamente dita, mas sim em uma autorização administrativa (BORGES, 2016).

De acordo com a resolução do CONAMA 237/1997, o órgão competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo responsável pelo empreendimento, caso deseje instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras de recursos naturais

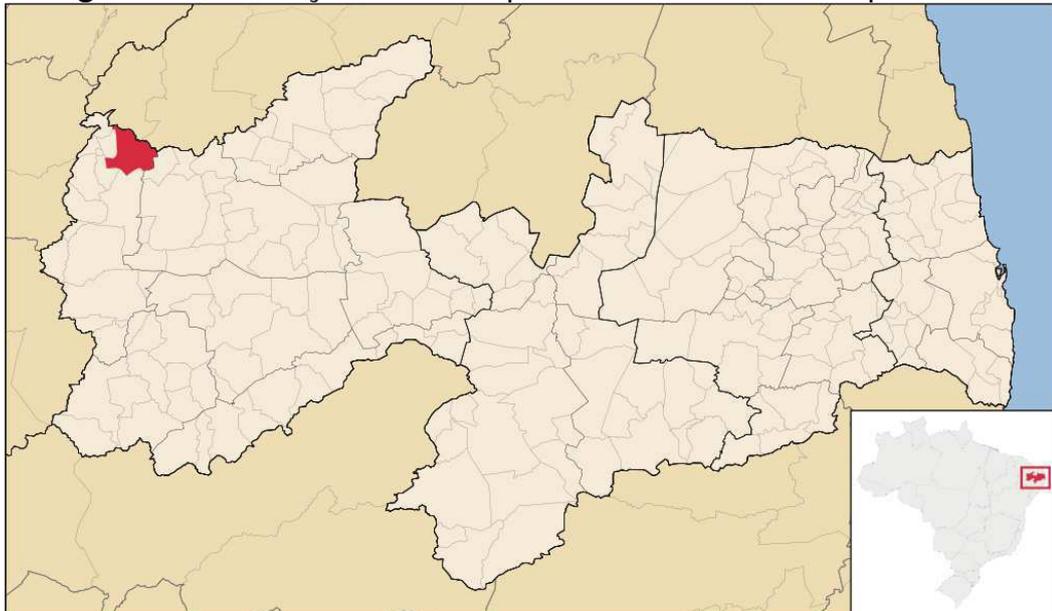
consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou aquelas que sobre qualquer forma possam causar qualquer tipo de degradação ambiental.

4. METODOLOGIA

4.1 Localização da área de estudo

O município de Uiraúna fica localizado na microrregião de Cajazeiras no sertão paraibano, limita-se no oeste com Joca Claudino e Poço José de Moura, ao norte com o estado do Rio Grande do Norte, ao leste com Sousa e ao sul com São João do Rio do Peixe (FIGURA 6) o município está situado a uma distância de 477 quilômetros da capital João Pessoa, possui altitude de 352 metros de altitude (IBGE, 2010).

Imagem 6- Localização do município de Uiraúna no sertão paraibano



Fonte: Uiraúna, 2014

Conforme dados do IBGE (2010), a população atual de Uiraúna é de cerca de 14.584 habitantes. A coleta de resíduos sólidos Urbanos realizada por 01 caminhão tipo compactador com capacidade para 12 m³ de resíduos domiciliares, 02 caminhões tipo caçamba para coleta de entulhos e podas e entulhos e 01 enchedeira. Os serviços congêneres de limpeza urbana (capinação, roçagem, varrição e pintura de meio fio) são executados por 13 funcionários.

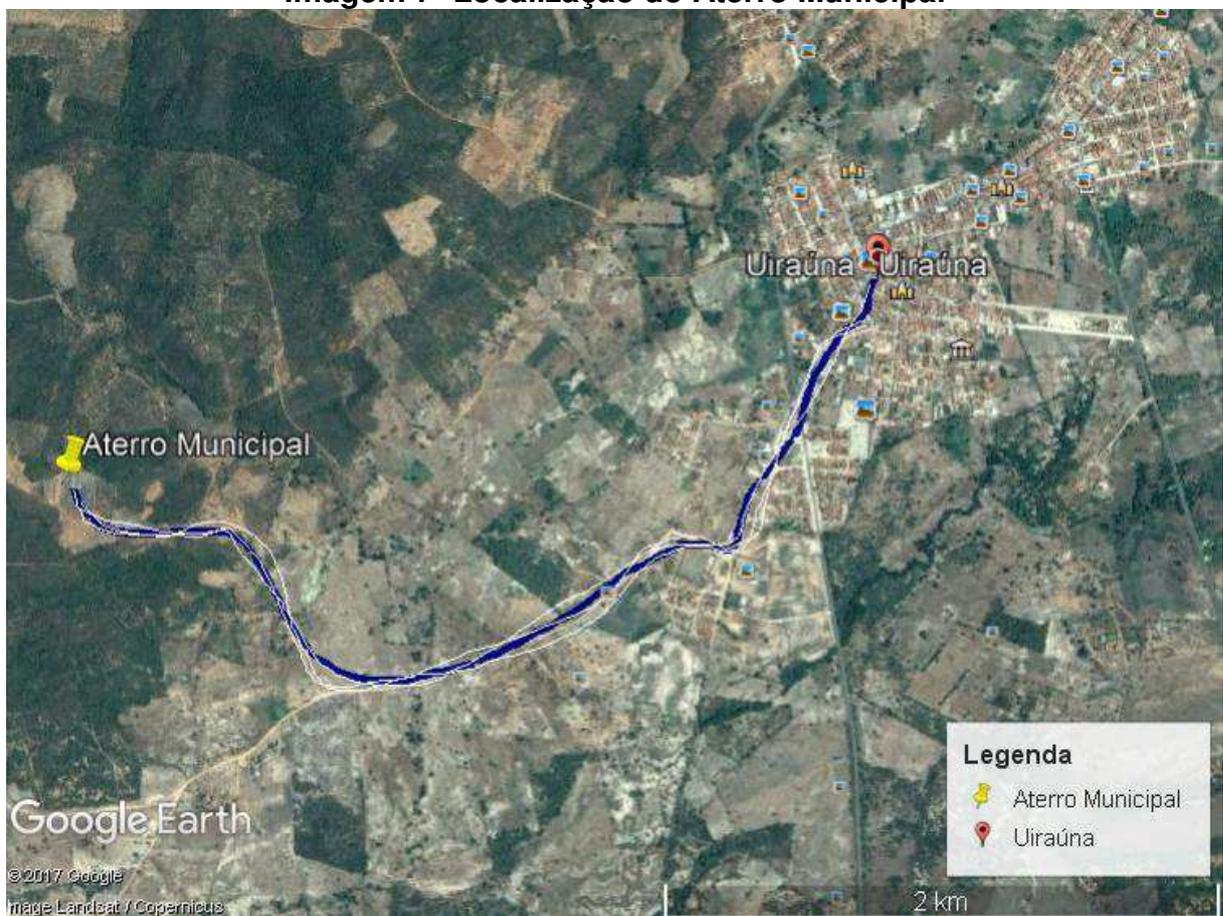
Foto 1- Vista panorâmica do aterro municipal de Uiraúna-PB



Fonte: Fotografia do autor.

O aterro Sanitário de Uiraúna fica localizado a cerca de 3 quilômetros do centro da cidade a uma elevação de 352 metros de altitude em relação ao nível do mar como visto na imagem 7.

Imagem 7- Localização do Aterro Municipal



Fonte: Google Earth adaptado, 2017

4.2 Procedimentos metodológicos

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas visitas técnicas e observações no aterro sanitário de Uiraúna-PB conforme observado na Foto 1, sendo verificados os pontos mais relevantes e necessários para a obtenção de um plano de ações onde seguindo, tais recomendações, seja possível a total ou parcial recuperação das operações do aterro sanitário municipal.

Foram identificados inicialmente as estruturas contempladas no aterro seus problemas estruturais como estruturas comprometidas pelo desgaste do tempo ou pela má operação ou ate mesmo a falta de alguma estrutura indispensável para a operação do mesmo.

Em seguida Foram identificados problemas na operação do aterro e como devem ser realizados os procedimentos para a normalização dos trabalhos.

Foto 2- Situação atual do aterro sanitário



Fonte: Fotografia do autor.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Diagnóstico da área de estudo

Das estruturas contempladas e implantadas no Aterro Sanitário de Uiraúna estão: cerca de proteção em arame e estacas de concreto, manta (lona) sintética feita em Polietileno de Alta Densidade PEAD implantada sobre uma camada de 0,20

centímetros de argila, drenos horizontais para coleta do lixiviado, drenos verticais para coleta e queima dos gases, estação de tratamento do lixiviado (chorume) composta por uma lagoa anaeróbia e uma lagoa facultativa com 3 chicanas, que são paredes horizontais e/ou verticais que são utilizadas para redirecionar o fluxo do efluente e reduzir o movimento tangencial.

5.1.1 Guarita, cercas de proteção e acesso

Pode-se constatar a existência de uma cerca de proteção, localizada em todo o perímetro do aterro, em perfeito estado de conservação por toda a sua extensão, conforme observado na foto 3 (A e B). Salienta-se que o local de disposição dos resíduos infectantes apresenta cerca exclusiva também em boas condições. O referido Aterro não apresenta guarita e portões que para Lanza & Carvalho (2006) são essenciais para controle da entrada de veículos e para restringir a entrada de animais e pessoas não autorizadas. Com isso o local apresenta livre acesso de pessoas animais e veículos que, eventualmente, podem realizar descartes de resíduos de maneira irregular.

Foto 3 - Cercas de proteção lateral e traseira



Fonte: Fotografia do autor

5.1.2 Manta de impermeabilização

A manta de impermeabilização é o método mais utilizado em obras que bloquear a infiltração de líquidos para fora ou para dentro de um sistema, por exemplo a infiltração de lixiviados em lençóis freáticos (VERTEMATTI, 2004).

Durante as visitas realizadas no aterro municipal de Uiraúna, foi possível confirmar a existência de uma camada impermeabilizante composta por uma manta geosintética de Polietileno de Alta Densidade – PEAD assentada sobre uma camada de 15 centímetros de argila, como constava em projeto. Esta camada, instalada nas valas de resíduos infectantes e também na célula para recebimento dos resíduos domésticos/comerciais, está parcialmente danificada nas bordas dos taludes (pontos de ancoragem) devido à exposição ao calor, radiação UV e pelo fogo existente na massa de resíduos disposta à céu aberto.

Os danos na manta impermeabilizante já haviam sido relatados pela SUDEMA no documento elaborado em 28 de dezembro de 2013, não foi possível verificar as condições da manta na parte inferior da célula e valas de resíduos infectantes nem tampouco as condições da camada de argila situada abaixo da lona. É provável que a lona esteja preservada nas partes inferiores, pois recebeu cobertura e não ficou exposta por grandes períodos de tempo. A chegada do lixiviado a estação de tratamento dará indícios sobre as condições de impermeabilização da célula, porém, a constatação da existência de infiltração com consequente poluição e contaminação das águas subterrâneas poderá ser feita através da perfuração de pelo menos dois poços tubulares situados à montante e jusante do aterro para análise periódica da água do subsolo.

5.1.3 Drenos de gases e lixiviados

A disposição dos resíduos sólidos no Aterro Sanitário de Uiraúna sem nenhum tipo de critério ou gerenciamento causou a destruição dos drenos verticais implantados para a coleta e queima do gás metano produzido a partir da decomposição da massa de lixo. A falta da canalização dos gases produzidos é, provavelmente, a causa da presença constante de fogo de maneira dispersa na massa de resíduos.

Não foi possível avaliar as condições dos drenos horizontais implantados na base da célula para coleta do lixiviado, porém, um vazamento desse líquido já reparado na caixa de inspeção situadas à montante da estação de tratamento nos fornece indício de que estas estruturas estão, ao menos, parcialmente preservadas.

5.1.4 Estação de tratamento de lixiviado

A estação de tratamento encontrava-se inoperante, isso se deve ao fato da tubulação ter sido resposta há poucos dias devido a um furto e também foi detectado um vazamento ocasionado por falhas na construção da caixa de inspeção, situada à montante da estação.

Devido ao fato do Aterro estar localizado num município do semiárido do Estado da Paraíba, com médias de temperatura e pluviosidade da ordem de 26,3°C e 700 a 800 mm, respectivamente, e a estação seca encontra-se no fim, estima-se uma baixa produção de lixiviado, justificando não o fato de não se encontrar chorume na estação de tratamento.

A estação existente é composta por caixa de areia, lagoa de estabilização anaeróbia e lagoa facultativa construída em 3 chicanas (Foto 4). Observou-se que o material encontrado na caixa de areia é inapropriado onde foi encontrado um material argiloso e apresentando o crescimento de vegetação devendo este ser substituído para a operação adequada da estação.

Foto 3- Estação de tratamento de lixiviados



Fonte: Fotografia do autor.

5.1.5 Área de resíduos infectantes

Conforme mencionado anteriormente, o Aterro Municipal de Uiraúna conta com área específica para resíduos infectantes, com área de aproximadamente 0,3 hectares em seu interior, isolada com cerca de arame com estacas de concreto.

Nesta área, foi constatada a existência de duas valas com extensão aproximada de 50 metros por 03 metros de largura, parcialmente preenchidas.

Conforme é visto na Foto 5, tais estruturas foram impermeabilizadas com manta geossintética em PEAD, com danos como rompimento e ressecamento nos taludes semelhantes aos encontrados na célula de resíduos domésticos.

Constatou-se nesta área também, o descarte de carcaças e vísceras de animais oriundos dos matadouros municipais, porém, dispostos diretamente sobre o solo entre as duas valas, o que atrai grande quantidade de aves detritívoras ao aterro, além de gerar forte odor que ultrapassa os limites do aterro.

Foto 4- Área de descarte de Resíduos Infectantes



Fonte: Fotografia do autor.

Salienta-se que, atualmente, os Resíduos do Serviço de Saúde – (RSS) gerados no município de Uiraúna não mais são encaminhados para o referido Aterro, possuindo coleta diferenciada pela empresa TRASH COLETA E INCINERAÇÃO DE LIXO HOSPITALAR, sediada no município de Sousa e licenciada para dar destino ambientalmente adequado a este tipo de resíduo.

5.2 Vistorias técnicas e Alegações de órgão fiscalizadores

Após solicitação do Ministério Público, que tem o objetivo de reunir informações para ajuizamento da ação civil decorrente da poluição ambiental causada pela disposição final inadequada dos resíduos sólidos gerados no município, foram realizadas vistorias técnicas no aterro por parte do Instituto Brasileiro do Meio

Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e Superintendência de Administração do Meio Ambiente - SUDEMA que resultaram nas seguintes alegações:

- Presença de resíduos de origem domiciliar, comercial, público, resíduos de serviço de saúde, dentre outros, dispostos irregularmente à céu aberto na área do aterro, ocasionando risco de poluição ambiental;
- Presença de catadores de lixo na área do aterro;
- Lona de impermeabilização da célula e valas danificada;
- Estação de tratamento de lixiviado inoperante;
- Presença de ponto de disposição de resíduos em área externa contígua ao aterro sanitário;
- Espaço obsoleto para atendimento da demanda da população.

Com isso caracterizando assim o aterro sanitário municipal com requisitos e procedimentos observados em lixões

5.3 Projeções para a capacidade de armazenamento do aterro

O Aterro Sanitário de Uiraúna foi projetado para que o município adequasse a disposição final de resíduos sólidos domésticos/comerciais/públicos, resíduos dos serviços de saúde (RSS) e resíduos não contaminantes como podas e resíduos da construção civil (RCC).

O Projeto do Aterro foi proposto contemplando uma célula com área aproximada de 1,5 hectares para disposição dos resíduos urbanos, além de uma área isolada contendo duas valas sépticas com extensão aproximada de 50 metros por 03 metros de largura, sendo devidamente aprovado pela Funasa, seguindo critérios para preservação do meio ambiente, que foram da seleção da área às estruturas presentes no Aterro.

De acordo com o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos de Uiraúna elaborado no ano de 2004, o terreno onde foi construído o aterro possui área total de 14,4 hectares situado uma área elevada com subsolo composto predominantemente por rochas ígneas pouco permeáveis, situado a mais de 2 quilômetros de distância de corpos hídricos e da mancha urbana.

O projeto foi proposto no ano de 2004 abrangendo um horizonte de 20 anos de vida útil, onde a população do município de Uiraúna era de 9.554 habitantes e

atingiria, segundo as projeções, o quantitativo de 13.280 habitantes no ano de 2024. Ressalta-se que os padrões de crescimento populacional não seguiram as projeções realizadas pelo responsável pela construção do aterro, que segundo o IBGE (2010), seria de 14.587 habitantes só em 2017.

Sendo assim, a população já superou o quantitativo previsto para o último ano de operação previsto em projeto. Além disso, deve ser levado em consideração que o projeto foi concluído no ano de 2008, com a expectativa de receber os resíduos gerados no município até o ano de 2028. O aumento da população está diretamente proporcional à taxa de geração de resíduos.

A taxa per capita de geração de resíduos utilizada para dimensionamento do Aterro Sanitário de Uiraúna foi de 0,67 kg/hab/dia o que resultava em uma geração diária de 6.401 kg/dia de resíduos domiciliares. Somando-se a este valor as massas de resíduos oriundos dos serviços de limpeza do município (2.622,2 kg/dia), a massa de entulhos (2.084 kg/dia) e dos demais resíduos oriundos de podas, animais mortos feiras (1.940,20 kg/dia), a quantidade prevista de resíduos a ser disposta diariamente no primeiro ano de operação do Aterro era de aproximadamente 13 toneladas/dia (Uiraúna, 2006).

Considerando as mesmas taxas de geração per capita para os tipos de resíduos, o aterro deve receber atualmente cerca de 20 toneladas de resíduos por dia, o que reduziria por si só o seu tempo de vida útil.

5.4 Ações necessárias para regularizar a operação do aterro de Uiraúna

Após vistoria em campo pode-se afirmar que a maioria das irregularidades encontradas no Aterro Municipal de Uiraúna é decorrente de problemas operacionais e não estruturais. Apesar do crescimento populacional e conseqüente geração de resíduos ter superado a previsão de projeto, e o aterro ter sido operado de forma indevida, ele foi dimensionado para atender a demanda de disposição final de resíduos gerados no município em um horizonte de 20 anos (2008 – 2028), sendo viável proceder a regularização das frentes de trabalho para que a área possa ser utilizada por alguns anos.

Estima-se que seguindo as seguintes propostas de regularização o aterro municipal volte a operar devidamente como estabelece a lei n. 12.305/2010 que

regulamenta os aterros sanitários no país dando respaldo assim para a concessão de uma nova licença ambiental para o mesmo.

5.4.1 Ações de coleta seletiva

A coleta seletiva é um termo utilizado para caracterizar o recolhimento prévio de materiais previamente segregados, que são passíveis de passar por processos de reciclagem ou reutilização, correspondendo a um dos principais instrumentos da Lei 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, uma vez que favorece a reinserção de produtos na cadeia produtiva, reduzindo consideravelmente a quantidade de material enviado aos aterros sanitários contribuindo para o aumento de sua vida útil.

O município de Uiraúna conta com a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Uiraúna (ASCAMARU), composta 18 catadores registrados, operando com apoio da Prefeitura Municipal.

Uma vez que contribui diretamente para a redução da quantidade de resíduos enviados para os Aterros Sanitários, o fomento de ações voltadas à coleta seletiva é crucial para amenizar a situação da disposição final no município.

Partindo deste princípio a Prefeitura Municipal de Uiraúna realizou, na data de 19 de abril de 2017, o Pregão Presencial 00031/2017, que teve por objetivo a contratação de empresa especializada para realizar ações de educação ambiental voltadas para o fortalecimento da coleta seletiva de resíduos no município, estando prevista a realização de palestras e oficinas para um público alvo diversificado, aumentando o nível de conscientização da população para a problemática e oportunidades relativas aos resíduos sólidos. Esta ação mostra o engajamento da Prefeitura em melhorar a gestão municipal dos resíduos sólidos.

5.4.2 Guarita, cercas de proteção e acesso

Uma importante medida a ser tomada para a regularização das atividades no interior do Aterro Municipal de Uiraúna será a construção de Guarita em alvenaria e instalação de portões de entrada e de saída e balança para pesagem dos resíduos. Estas estruturas, embora simples, possuem importantes funções no que tange a operação de um Aterro como:

- Controlar a entrada de veículos, tipo de resíduos levados ao Aterro;
- Estimar a quantidade de resíduos que dão entrada no aterro, visto que não está prevista a instalação de balança para determinação direta dos mesmos;
- Orientar os caminhões para a zona de descarga;
- A guarita também inibirá a entrada de pessoas não autorizadas no interior do Aterro e descargas irregulares eventualmente realizadas por veículos que não fazem parte do serviço municipal de limpeza urbana.

5.4.3 Veículos e Maquinas

A disponibilização de um trator é indispensável para regularização das atividades no interior do Aterro de Uiraúna, sobre tudo para um processo de readequação inicial. Este equipamento terá a função de realizar, diariamente, a preparação do local de descarga, espalhamento, compactação dos resíduos e cobertura, ao final da jornada de trabalho, com uma camada de 20 centímetros de material isento de matéria orgânica. Além disso, possibilitará a qualidade mínima dos acessos para circulação dos veículos no interior do Aterro.

A compactação poderá ser feita pela passagem do trator sobre a massa de resíduos por duas ou três vezes. A Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de Uiraúna já está disponibilizando um trator de esteira para auxiliar na regularização da área e operação do Aterro Municipal.

5.4.4 Regularização das frentes de trabalho/Operação

A regularização das frentes de trabalho no interior do aterro é a principal ação a ser tomada para recuperação das condições ambientais de utilização da área em questão. Para tanto, é necessária a criação de uma rotina de atividades no interior do Aterro Sanitário e a compatibilização desta com os horários da coleta no município, devendo ser executada por, no mínimo, quatro funcionários que serão disponibilizados pela Prefeitura Municipal.

Pelo menos um funcionário deverá ser responsável pelo setor da Guarita do Aterro, recaindo sobre ele funções administrativas como:

- Controle da entrada de veículos;

- Estimativa diária da quantidade de resíduos, por tipo que foram dispostos no Aterro (Resíduos doméstico-comerciais, Resíduos Infectantes, Resíduos da Construção Civil e Resíduos de Poda);
- Orientar os veículos sobre o local onde deverá proceder-se a descarga dos resíduos, levando-se em conta o local da célula preparado pelo trator;
- Comunicar a Prefeitura sobre a necessidade de reparos em alguma das estruturas do Aterro, como cercas, portões, guarita, sistema de coleta e tratamento de lixiviado, informando também quaisquer irregularidades nas atividades ali desenvolvidas. Haverá necessidade de um funcionário capacitado para operar o trator, cujas atribuições serão:
 - Preparar o terreno diariamente para recebimento dos resíduos;
 - Proceder a compactação dos resíduos descarregados, através da passagem do veículo compactador por duas ou três vezes após o espalhamento prévio. As camadas de resíduos não devem ser muito espessas durante o espalhamento, devendo ter altura entre 30 e 60 centímetros;
 - Realizar o cobrimento dos resíduos ao final da jornada de trabalho com material isento de matéria orgânica;
 - Criar, no interior das células, zonas para manobra dos veículos coletores;
 - Reparar, caso necessário, os acessos internos do aterro;

O fato de o Aterro Sanitário de Uiraúna ter operado durante cerca de 09 anos, ou 45% de seu tempo previsto de vida útil, sem qualquer tipo de controle de atividades, acumulando grande quantidade de resíduos sólidos à céu aberto, será necessária a execução de uma frente de trabalho inicial voltada para recuperar o terreno e possibilitar a continuidade de seu funcionamento.

Diante do que foi observado durante as visitas realizadas ao aterro sanitário segue a proposta de regularização da operação.

Constatou-se uma área na parte leste da célula do Aterro com a presença de resíduos dispostos há tempos, onde começa a se desenvolver uma cobertura de vegetação rasteira, área com linha amarela (ver Imagem 8). Na parte oeste da célula observou-se uma área onde o descarte de resíduos foi recente. Foi observada uma área após a célula com potencial para retirada de material de recobrimento da massa de resíduos ao final da jornada de trabalho.

Imagem 8- Imagem de satélite da área do aterro sanitário identificando a área onde o resíduo mais antigo se encontra e a provável área de empréstimo



Fonte: Google Earth adaptado, 2017

Verifica-se na Imagem 9 uma sugestão para a recuperação das condições ambientais do aterro sanitário de Uiraúna.

Imagem 9- Proposta para a recuperação de parte da área já coberta pelos resíduos



Fonte: Google Earth adaptado, 2017

Na parte leste da célula (cor negra), sugere-se proceder a compactação dos resíduos existentes, e o carregamento da maior quantidade possível de resíduos presentes na fração leste (área laranja), com posterior compactação e recobrimento, gerando uma grande célula de resíduos que não sofrerá mais intervenções até o fim da vida útil do Aterro Sanitário. A fração restante da porção oeste seria espalhada em camadas, compactadas e recobertas com material da zona de empréstimo, gerando uma região propícia para novas descargas em camadas, sempre com espalhamento, compactação e recobrimento diário.

Ressalta-se a necessidade, durante a operação, de reconstrução dos drenos verticais de coleta do biogás, caso contrário a decomposição do lixo poderia gerar a formação de bolhas de gases na célula causando instabilidade na massa de resíduos.

Deve-se também disciplinar o descarte das carcaças na área de resíduos infectantes que, atualmente, são dispostas diretamente no solo ao lado das valas. Este tipo de resíduo deve impreterivelmente ser disposto nas valas sépticas e recobertos imediatamente.

5.4.5 Monitoramento das águas subterrâneas e superficiais

Tendo em vista a possibilidade de infiltração do lixiviado no solo em decorrência do dano na manta impermeabilizante, propõe-se a perfuração de, no mínimo, dois poços tubulares nas proximidades do Aterro Sanitário Municipal, sendo um situado à montante e um a jusante, para coleta e análise das águas subterrâneas locais. Seria oportuna a coleta da água em um poço localizado na área de influência indireta do local do Aterro, com o objetivo de identificar características naturais do manancial subterrâneo, servindo como referência para determinação ou não da poluição e contaminação causada pela disposição final dos resíduos sólidos.

A perfuração dos poços tubulares deverá ser feita nas extremidades da área do aterro evitando-se a proximidade com a massa de resíduos, uma vez que, um poço pode ser uma fonte potencial de contaminação do lençol freático caso locado nos limites das células.

Sugere-se a análise dos seguintes parâmetros físico-químicos das amostras de água: pH, Nitritos, Nitratos, Sulfatos, Fosfatos, Demanda Bioquímica de Oxigênio

(DBO5), Demanda Química de Oxigênio, Chumbo, Cádmi e Alumínio Seguindo as instruções da *NBR 9898/87- Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores*. Ressalta-se que a presença de nitritos na água é um indício de poluição recente, uma vez que, este é um composto muito instável na água, passando por oxidação e transformação em Nitrato.

5.4.6 Limpeza do ponto de descarte de resíduos na área vizinha ao aterro

A Prefeitura Municipal de Uiraúna realizará a limpeza do terreno contíguo ao aterro sanitário (parte leste) onde foram encontrados pontos de descarte de Resíduos da Construção Civil e Podas. Ressalta-se que parte dos resíduos ali encontrados pode ser utilizado como material de cobertura diária da massa de resíduos e valas sépticas.

5.4.7 Propostas de Intermunicipalização

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos incentiva a formalização de consórcios intermunicipais para a melhoria da gestão dos resíduos sólidos pelos municípios e consequente diminuição dos custos da coleta e disposição final de resíduos sólidos.

Neste sentido, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos da Paraíba traz um conjunto de ações voltadas ao planejamento de políticas públicas relacionadas à gestão dos resíduos sólidos. Dentre estas ações, destaca-se a proposta de regionalização da Gestão Integrada de Resíduos, onde sugere-se que Uiraúna se consorcie com os municípios de Vieirópolis, Joca Claudino, Bernadino Batista e Poço Dantas. Esta ideia deverá de ser considerada analisando sua viabilidade ambiental e econômica pela Prefeitura Municipal visando uma nova solução para a disposição final de resíduos sólidos, uma vez que, mesmo passando por recuperação, o Aterro Sanitário Municipal não terá vida útil de 20 anos devido a uma série de problemas já citados no presente documento.

6. CONCLUSÕES

Durante a realização das visitas técnicas ao aterro sanitário foram diagnosticados:

- Danos estruturais no aterro sanitário que vem prejudicando seu funcionamento, tais como: rachaduras na estação de tratamento, a falta da manta impermeabilizante nas valas de (RCC), além da danificação parcial da manta impermeabilizante da célula de resíduos domésticos que podem causar danos significativos ao meio ambiente e devem ser mitigados o quanto antes.
- Ha falta de máquinas trabalhando na compactação e recobrimento dos resíduos sólidos é um problema alarmante que deve ser resolvido o mais rápido possível para o controle da operação do aterro.
- Foram sugeridas atividades como construção de estruturas que são essenciais para a o funcionamento de um aterro sanitário, Também processos para a normalização da operação do aterro.
- Conclui-se assim que tomando as medidas proposta neste estudo pode-se obter a reestruturação total ou parcial das operações do aterro sanitário de Uiraúna. Para assim dar entrada para obtenção de uma nova licença ambiental para operação do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.** Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 22p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 77p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13896: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 12p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8849: Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos.** Rio de Janeiro: ABNT, 1985. 9p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992. 7p
- Aterro Sanitário. 2013. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/aterro-sanitario/>>. Acesso em: 15 de ago. 2017.
- BIDONE, F. R.A; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos.** 2010. 109f Projeto REENGE, Escola de Engenharia de São Carlos, USP. São Carlos. 2010.
- BORGES, W. R. **A exigibilidade de empreendimentos agrícolas inscreverem os imóveis utilizados mediante arrendamento no cadastro ambiental rural para obtenção de licença ambiental.** 2016. 63f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Goiás. 2016.
- BRASIL. **Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.
- BRASIL. Lei n.º 12.305. De 02 de Agosto de 2010. **Institui a política nacional dos resíduos sólidos.** Publicada no DUO de 03 de agosto de 2010. P. 2.
- BRASIL. COSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução 237, de 19/dezembro/1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.** Publicada no DOU nº 247, de 22/12/1997, págs. 30.841-30.843. Brasília, 1997.
- Castro, M. B. **Metodologia para avaliação de impactos ambientais.** 2015. 7f. XII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas. Minas Gerais.. 2015.

CREA-PR, Guia para elaboração de projetos de Aterros sanitários para resíduos sólidos Urbanos – Volume III, Disponível em: <http://www.em.ufop.br/ceamb/petamb/cariboost_files/aterros_volumemiii.pdf> Acesso: 22 de jul. 2017.

CUNHA, S. B; GUERRA, A. J. T. **Avaliação e pericia ambiental**. 2010. 284f. Rio de Janeiro. 2010.

Destinação final de resíduos sólidos urbanos em aterros. 2008. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/destina%C3%A7%C3%A3o-final-de-res%C3%ADuos-s%C3%B3lidos-urbanos-rafael-rosa>>. Acessado em: 15 de ago. 2017.

GALBIATI, A. F; **Gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem**. 2012. 10f. Instituto de Permacultura Cerrado-Pantanal. Mato Grosso do Sul. 2012.

GAUDÊNCIO, H. R. S. C. et al. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Estudo de caso em uma associação de catadores na cidade de Mossoro-RN**. 2015. 14f. Ambiência. Paraná. 2015.

IBGE CENSO 2010 Disponível em: <http://ibge.gov.br/cidadesat/painel/populacao.php?lang=_EN&codmun=251690&search=paraiba|uirauna|inphographics:-demographic-evolution-and-age-pyramid>. Acesso em: 20 de jul. 2017.

IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas Disponível em: <http://www.ipt.br/ipt_na_midia/215.htm>. acesso em: 02 de ago. 2017.

JACOBI, P. R & BESSEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estudos Avançados, São Paulo, vol. 25, n. 71, p. 135-158, jan./abr. 2011.

KROETZ, C. E. **Desenvolvimento de um sistema de apoio ao dimensionamento e estimativa de custos de aterros sanitários em trincheiras para municípios de pequeno porte**. 2003. 174f. Dissertação (mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2003.

LANZA, V. C. V. et al. **Caderno técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos**. 2008. 35f. Fundação estadual do meio ambiente. Belo Horizonte. 2008.

LANZA, V. C. V, CARVALHO, A. L. **Orientações básicas para a operação de aterros sanitários**. 2006. 19f. Fundação estadual do meio ambiente. Belo Horizonte. 2006.

Lixões: dos problemas ambientais, sociais, políticos ao crime ambiental. 2016. Disponível em: <<http://www.ecoloop.eco.br/lixoes-um-crime-ambiental-legalizado/>>. Acessado em: 02 de ago. 2017.

MONTEIRO, José H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

Netto, C. R. B, Santos, H. I. **Avaliação da operação do aterro sanitário de Catalão**. 2004. 34f - GOIÁS. 2004.

OLIVIERA, M. A.; GONÇALVES, N. S. **Estudo comparativo entre o aterro sanitário de Samambaia x lixão da Estrutural**. 2015. 31 f. Monografia (Engenharia Civil). Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015.

Aterro sanitário de palmeira. 2012. Disponível em: <<http://www.pgambiental.com.br/index.php?pag=aterro>>. Acesso em: 14 de ago. 2017.

Planejamento e métodos de execução para o correto gerenciamento do aterro sanitário. 2017. Disponível em: <<https://www.cpt.com.br/cursos-meioambiente/artigos/planejamento-e-metodos-de-execucao-para-o-correto-gerenciamento-do-aterro-sanitario>>. Acesso em: 14 de ago. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BREJETUBA-ES. **Plano de recuperação de área degradada - PRAD**. 2014. 36f. Brejetuba-ES. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UIRAÚNA-PB. **Plano de Resíduos sólidos Urbanos**. 2006. 79f. Uiraúna-PB, 2006.

PONTES, J. R. M.; CARDOSO, P. A. **Usina de reciclagem e compostagem de lixo em Vila Velha: viabilidade econômica e a incorporação de benefícios sociais e ambientais**. 2006. Abepro. Fortaleza. 2006.

SILVA, C. O.; OLIVEIRA, A. P. **Desenvolvimento de um plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. 2014. 22f. FEPAM. v.8, n1,p 3-24. Janeiro 2014.

SIMONETTO, E. O & LÖBLER, M. L. **Simulação baseada em system dynamics para avaliação de cenários sobre geração e disposição de resíduos sólidos urbanos**. Produção, Santa Maria, vol.-, n.-, p. 0-0, ahead of print Epub, jul. 2013.

SOUZA, J, A; **Diagnostico do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos em Matias Barbosa com vistas á implantação do plano de gerenciamento integrado**. 2014. 83f. Dissertação (mestrado em engenharia civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

Tada, A. M. et al. **Resíduos sólidos urbanos aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. 2009. 26f. Fundo de Recursos Hídricos – PROSAB. São Paulo. 2009.

VERTEMATTI, J.C. **Manual Brasileiro de Geossintéticos**. 2004. 413f. Edgard Blucher. São Paulo. 2004.

Uiraúna. 2014. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Uira%C3%BAAna>>. Acesso em : 14 de ago. 2017.