FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA CIVIL

HÉRUS DÁFINIS GONÇALVES PINTO

IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO EM LEOPOLDINA

ESTUDO DE CASO

UBÁ/MG

2015

HÉRUS DÁFINIS GONÇALVES PINTO

IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO EM LEOPOLDINA
ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil, da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: MSc. Enoque Pereira da Silva

UBÁ/MG

2015

IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO EM LEOPOLDINA
ESTUDO DE CASO

Resumo

Apoiada na Lei Federal 12.305/2010, também conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que impõe o fim dos “lixões” em todos os municípios brasileiros, foi implantado em Leopoldina – MG um aterro sanitário que dá um destino, ecologicamente, correto aos resíduos sólidos gerados, além de se adequar a todas exigências dessa lei. Não só a população de Leopoldina mas também toda a população das cidades vizinhas irão receber mudanças positivas em relação ao desenvolvimento sustentável e preservação do meio ambiente. Este trabalho mostra as etapas da implantação, além da importância que se tem em cada uma e num âmbito geral do empreendimento. A implantação do aterro sanitário instalado na cidade de Leopoldina vem para acabar com sérios problemas que esta população vinha sofrendo em relação à disposição final dos lixos. Poluição do solo, do ar e até mesmo das águas estavam diretamente ligados aos chamados “lixões”, pois nestes prevaleciam à disposição final inadequada dos resíduos sólidos, sejam eles originários de atividades domésticas, comerciais ou industriais.

Palavras-chave: Aterro Sanitário, Lixo, Resíduo Sólido, Destino Final, Etapas de Implantação.

IMPLEMENTATION OF THE LANDFILL IN LEOPOLDINA: A STUDY CASE

Abstract

Supported by Federal Law 12.305/2010, also known as the National Solid Waste Policy (PNRS) which calls for the end of "dumps" in all brazilian municipalities, was established in Leopoldina - MG a landfill that gives a destination, ecologically, right in the solid waste generated in addition to suit all requirements of this law. Not only the population of Leopoldina but also the entire population of the surrounding towns will receive positive change for sustainable development and preservation of the environment. This work shows the stages of implementation and the importance it has in each and a general level of the undertaking. The implementation of the landfill installed in the Leopoldina city comes to end serious problems that this population had been suffering in relation to the final disposal of waste. Pollution of soil, air and even water were directly linked to so-called "dumps" because these prevailed to the inadequate disposal of solid waste, whether they originate from domestic, commercial or industrial activities.

Key words: Landfill. Waste. Solid Waste. Final Destination. Implementation Steps

1 INTRODUÇÃO

O lixo é todo e qualquer resíduo que resulte das atividades diárias do homem na sociedade (LIMA, 2004, p.11). É um problema crônico no país e quanto maior o porte da cidade, maior é o problema com ele. Segundo Oliveira (2005, p.2):

> De acordo com o IBGE (2002), a produção diária per capita de lixo doméstico no Brasil varia entre 450 e 700 gramas de lixo domiciliar em cidades com até 200 mil habitantes e entre 800 e 1200 gramas em cidades com mais de 200 mil habitantes. Isso representa uma média de 787,5 gramas de lixo produzidos por habitante/dia, sem levar em consideração o tamanho da população das cidades.

Os locais onde a maioria dos municípios depositam seus lixos, os chamados "lixões", são fontes de poluição do ar, água e solo, este último leva a alteração das características físicas, químicas e biológicas, constituindo-se num problema de ordem estética e, mais ainda, numa séria ameaça à saúde pública (LIMA, 2004, p.29), além de trazer problemas socioeconômicos para a população.

Este cenário está mudando. As prefeituras de todos os municípios brasileiros têm que se adequarem a nova forma de disposição dos resíduos sólidos para que evite, principalmente, a poluição do ar, solo e água. Essa forma de disposição é conhecida como aterro sanitário, que é definido como:

> O aterro sanitário é definido como um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo, particularmente o lixo domiciliar, que fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite uma confinação segura, em termos de controle da poluição ambiental e proteção ao meio ambiente (LIMA, 2004, p.46).

Os municípios de pequeno porte enfrentam dificuldades de implantação e operação de aterros sanitários que atendem às exigências do processo de licenciamento ambiental. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que criou uma resolução (CONAMA nº404, 2008) em que todos municípios brasileiros, de pequeno porte, devem destinar os seus lixos em locais controlados para reduzir os impactos ambientais e sociais. Essa resolução é para aterros de pequeno porte, com disposição diária de até 20 (vinte) toneladas de resíduos sólidos urbanos. Como muitos municípios preveem um crescimento da demanda populacional preferem a terceirização da coleta ou depositar em aterros particulares.

Os procedimentos considerados primordiais no tratamento do lixo é basicamente o mesmo usado há pouco tempo, nos chamados lixões. A diferença se dá num estudo preliminar e na construção de um projeto, no qual determina a forma de recolher o material nocivo à natureza, gases tóxicos e percolados, também conhecido como chorume e a necessidade de áreas menores, em relação aos lixões.

O objetivo desse trabalho é mostrar as fases de implantação do aterro sanitário instalado na cidade de Leopoldina, em Minas Gerais. Além disso, a importante contribuição de cada uma ao meio ambiente.

Com o fim do prazo para a instalação dos aterros sanitários, a Lei Federal 12.305/2010 que proíbe os municípios brasileiros de usarem “lixões”, os municípios brasileiros tiveram no segundo dia do mês de agosto de dois mil e quatorze (2014) o marco da vertente do destino final dos lixos gerados. O art. º 54 diz que: “A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, observado o disposto no § 1o do art. 9º, deverá ser implantada em até 4 (quatro) anos após a data de publicação desta Lei.” Muitas prefeituras, principalmente as de pequeno porte, não têm estruturas e nem recursos financeiros para implantarem um aterro sanitário sozinhas.

Consciente disso, a União Recicláveis Rio Novo LTDA., implantou um aterro sanitário, na cidade de Leopoldina – MG, visando atender não só esta cidade mas todas as outras ao redor que se interessarem em terceirizar o serviço e aderir às novas leis estabelecidas pelo governo.

A prática desse processo faz com que a população viva num ambiente mais digno. Essa metodologia de destinação dos resíduos sólidos faz com que diminua bastante o nível de poluição do ar, solo e água.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão de Literatura

A metodologia deste trabalho consta em pesquisa bibliográfica dos “lixões” brasileiros e estudo de caso no acompanhamento das etapas de implantação do aterro sanitário de Leopoldina – MG, por União Recicláveis Rio Novo LTDA.

Segundo Vergara (2010, p.43) “pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral.”

Vergara (2010, p.44) entende o estudo de caso como:

> Estudo de caso é o circunscrito a uma ou poucas unidades, entendidas essas como pessoa, família, produto, empresa, órgão público, comunidade ou mesmo país. Tem caráter de profundidade e detalhamento. Pode ou não ser realizado no campo. Utiliza métodos diferenciados de coleta de dados.

2.1.1 O lixo

Manejo dos resíduos sólidos é uma das atividades consideradas essenciais pela Constituição Federal e devem contribuir juntas para a salubridade do ambiente habitado. A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB 2008) proporciona uma visão detalhada sobre a oferta desses serviços em todos os municípios brasileiros. De acordo com a Constituição Federal, o gerenciamento do manejo de resíduos sólidos é de alçada do poder público local, ainda que possa ser exercido por empresas particulares por meio de concessão pública. Neste último caso, caberá ao poder público o gerenciamento das atividades realizadas por essas empresas privadas (IBGE, 2011).

Um dos maiores desafios que a sociedade moderna enfrenta é o equacionamento da geração excessiva e da disposição final, ambientalmente segura, dos resíduos sólidos. A preocupação mundial em relação aos resíduos sólidos, em especial os domiciliares, tem aumentado perante o crescimento da produção, do gerenciamento inadequado e da falta de áreas de disposição final. O tema tem se mostrado prioritário desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, que ficou conhecida como Rio 92, segundo Milhorance (2012, p.1) “...mais importante conferência sobre meio ambiente da história...”. Desde então, incorporaram-se novas prioridades à gestão sustentável de

resíduos sólidos que representaram uma mudança modelo, que tem direcionado a atuação dos governos, da sociedade e da indústria. Incluem-se nessas prioridades a redução de resíduos nas fontes geradoras e a redução da disposição final no solo, a maximização do reaproveitamento, da coleta seletiva e da reciclagem com inclusão socioprodutiva de catadores e participação da sociedade, a compostagem e a recuperação de energia (BESEN; JACOBI, 2011).

A gestão e a disposição inadequada dos resíduos sólidos causam impactos socioambientais, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e catação em condições insalubres nas ruas e nas áreas de disposição final (BESEN; JACOBI, 2011).

O crescimento e a longevidade da população aliados à intensa urbanização e à expansão do consumo de novas tecnologias acarretam a produção de imensas quantidades de resíduos. Um dos maiores problemas em cidades densamente urbanizadas, especialmente nas regiões metropolitanas, é a falta de locais apropriados para dispor os resíduos adequadamente. Isso se deve à existência de áreas ambientalmente protegidas e aos impactos de vizinhança das áreas de disposição. Na maioria dos aterros sanitários, não há tratamento adequado para o chorume (líquido tóxico gerado pela decomposição orgânica do lixo). (GOUVEIA, 1999).

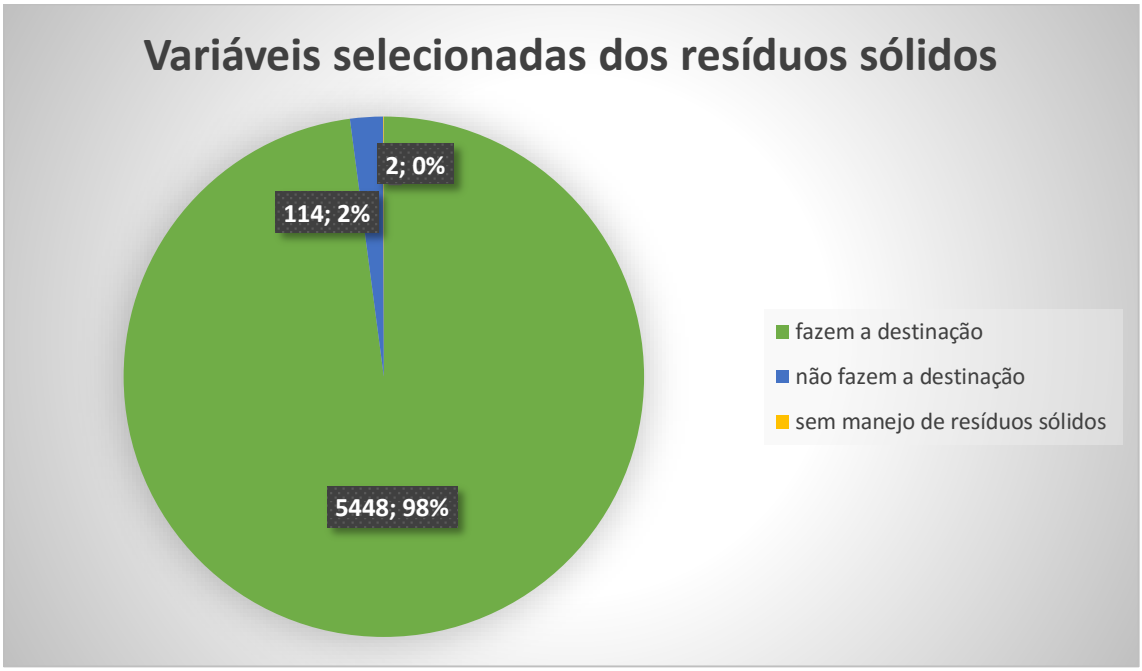
De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008 (PNSB 2008), 50,8% dos municípios brasileiros ainda apelam a vazadouros a céu aberto, conhecidos como lixões, como destino principal de seus resíduos. Esse número tem que chegar a zero, cumprindo assim o que se estabelece na Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010 – também conhecida como Lei Nacional de Resíduos Sólidos, que prevê o fim dos lixões do território nacional até o ano de 2014.

O aterro controlado, por sua vez, é considerado uma fase intermediária entre o lixão e o aterro sanitário, cuja característica consiste no cuidado de, diariamente, cobrir os resíduos sólidos com uma camada de terra ou outro material, que faça o mesmo trabalho, visando diminuir o acúmulo de insetos e outros animais transmissores de doenças. Esse tipo de aterro tem sido cada vez mais utilizado pelos municípios como destino final de seus resíduos sólidos.

O destino de resíduos sólidos ideal é, no entanto, o aterro sanitário. Este é dotado de um conjunto de técnicas de engenharia que reduzem, extraordinariamente, os impactos socioambientais do tratamento de resíduos sólidos. No aterro sanitário, é feito um prévio nivelamento de terra e impermeabilização total do solo, o que impede que o chorume contamine o lençol freático, como ocorre no aterro controlado e nos lixões a céu aberto. O chorume resultante da degradação dos resíduos orgânicos é coletado e, posteriormente, tratado em uma estação de tratamento de efluentes. Assim como no aterro controlado, também é feita a cobertura diária do lixo por material adequado, não ocorrendo a proliferação de vetores, mau cheiro e poluição visual. Esse tipo de aterro também vem sendo muito utilizado pelos municípios como destino final de seus resíduos sólidos (LIMA,2004).

A distribuição de municípios, segundo as variáveis selecionadas dos resíduos sólidos, em 2008, pelo IBGE, será apresentada (FIG. 1), abaixo.

FIGURA 1 – Distribuição dos municípios brasileiros com relação ao destino de resíduos sólidos.



Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Com o aumento do volume de resíduos sólidos coletado, as gestões municipais devem atentar para que estratégias adequadas sejam colocadas em prática para que a destinação final não gerem impactos sociais, ambientais e econômicos negativos, com prejuízos para a população e para o meio ambiente.

O lixo produzido, ininterruptamente, e que não é coletado, fica exposto de maneira irregular nas ruas, nas beiradas de rios, córregos e terrenos vazios e tem efeitos devastadores tais como o assoreamento de rios e córregos, o entupimento de bueiros, consequentemente o aumento de enchentes nas épocas de chuva, além do mau cheiro, proliferação de insetos e doenças, todos com graves consequências diretas ou indiretas para o bem estar público.

2.1.2 Terceirização

Muitas prefeituras, de pequenas cidades, estão repassando esse trabalho para empresas privadas a fim de que estas se responsabilizam desde a coleta até o destino final dos resíduos sólidos. Esse método tenta minimizar a despesa de cada prefeitura, uma vez que não se faz necessária a construção de um aterro sanitário. Em contrapartida as empresas privadas se beneficiam em atender várias pequenas cidades com um único aterro sanitário.

Diante desta situação, a União Recicláveis Rio Novo Ltda., já atuante no mercado há algum tempo, constatou a existência de uma forte e urgente demanda por sistemas de tratamento e disposição de resíduos sólidos urbanos e, por consequência, decidiu implantar o empreendimento CTR LEOPOLDINA a fim de disponibilizar soluções técnico-ambientais para aqueles municípios que se decidirem pelo encaminhamento dos seus resíduos para unidades operadas por empresas privadas.

Tendo essa visão, a União Recicláveis Rio Novo Ltda., através de seu novo empreendimento, a Central de Tratamento de Resíduos (CTR) de Leopoldina, deu início à regularização da sua atividade de tratamento e/ou disposição de resíduos sólidos urbanos.

A União Recicláveis Rio Novo Ltda. é uma empresa que conta com usinas de triagem, para poder reutilizar material, contribuindo com o meio ambiente, e com uma central de tratamento de resíduos, com técnicas de otimização de espaço, impermeabilização de solo e tratamento de percolados, tudo isso aprovado e licenciado pelos órgãos ambientais.

2.2 Estudo de anteprojeto – CRT LEOPOLDINA

2.2.1 Localização

A cidade de Leopoldina foi escolhida (FIG.2) pela carência de aterro sanitário na região e, principalmente, a logística. Pretende beneficiar um grande número de cidades e vê como um futuro promissor as cidades de Muriaé e Cataguases, além de várias outras pequenas cidades da região que também não destinam corretamente seus resíduos sólidos.

FIGURA 2 – Localização do CTR LEOPOLDINA.

Fonte: Google Earth[1].

A empresa escolheu, estrategicamente, o terreno mostrado acima pela facilidade de acesso de seus caminhões. Está localizado à margem direita da BR-116, km744, que liga Leopoldina – Muriaé no entroncamento da MG-454, que liga à cidade de Recreio.

[1] Google Earth. Disponível em: < https://www.google.com/earth/>. Acesso em: 15 out. de 2015.

2.2.2 Tipos de resíduos sólidos urbanos

Visando atender a demanda da maioria dos municípios, o empreendimento CTR LEOPOLDINA foi arquitetado nos moldes de um aterro sanitário com capacidade para o tratamento e a disposição final dos seguintes tipos de resíduos sólidos urbanos:

- Resíduos classe II - não perigosos, segundo a classificação da norma NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT;
- Resíduos de origem e características domiciliares e comerciais;
- Resíduos de construção civil – RCC, predominantemente para recobrimento diário e/ou final dos resíduos;
- Carcaças de animais mortos;
- Resíduos provenientes de estabelecimentos/Serviços de Saúde – RSS, respeitando se as determinações legais estabelecidas pela DN – Deliberação Normativa nº. 097/2006 do Conselho de Política Ambiental (COPAM) e pela Resolução CONAMA 358/2005. Nestas legislações, são relacionados quais grupos de resíduos RSS podem ser dispostos em aterros sanitários e se eles devem ou não sofrer algum tipo de tratamento preliminar específico (autoclavagem/ descaracterização, incineração, etc).

Desta forma, as atividades que serão desenvolvidas e que serão consideradas no presente processo de licenciamento ambiental, conforme classificações da Deliberação Normativa – DN nº. 074/2004 do COPAM, serão as seguintes:

•E-03-07-7 – Tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos (atividade principal);

•E-03-08-5 – Tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde (Grupo A – Infectantes ou biológicos), exceto incineração.

Pela norma NBR 10.004/2004 da ABNT, os resíduos, da classe II, são assim subclassificados e definidos:

- Resíduos Classe II-A – não perigosos e não inertes: apresentam propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Dentre esses resíduos podem-se destacar o lixo comum e os resíduos orgânicos provenientes da produção industrial;

- Resíduos Classe II-B – não perigosos e inertes: são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico ou estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum dos seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os parâmetros de aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Pedras e resíduos de construção civil são bons exemplos de resíduos Classe II-B e/ou RCC.

2.2.3 Escolha do terreno

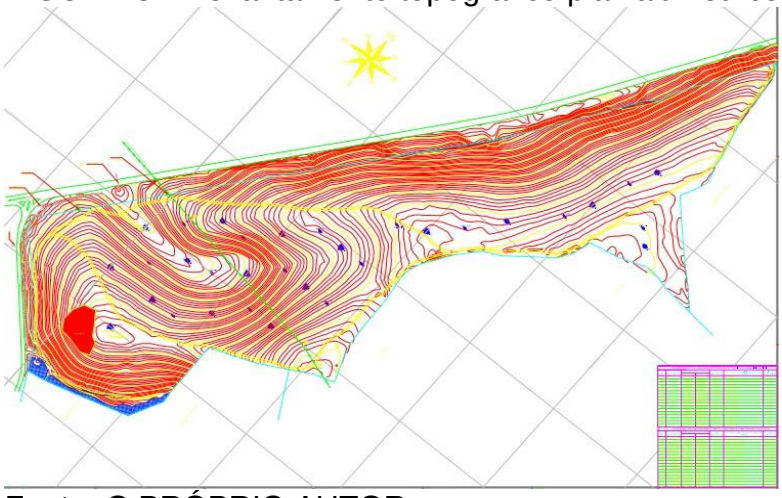
Esta etapa em que é definida a área para a instalação de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos é, talvez, a etapa mais importante do processo de implantação do projeto, pois é aqui que iremos definir os objetivos subsequentes, tais como elaboração de projetos e estudos ambientais, licenciamento ambiental e a instalação e operação.

É muito importante salientar que uma busca preliminar de um conjunto de áreas através de levantamentos preliminares quanto às suas disposições gerais para o exercício da atividade é imprescindível para uma escolha certa, portanto, vale classificá-los em uma escala como mais ou menos aptos entre eles.

A área melhor classificada deve passar por outras análises ainda mais rigorosas e detalhadas, para aí sim ser considerada uma área pretendida. Essa área deve reunir um melhor e mais adequado conjunto de características favoráveis à implantação e operação do empreendimento em questão e que, por outro lado, tenham os impactos ambientais inerentes minimizados por suas condições naturais e locacionais.

Segundo a própria União Recicláveis Rio Novo Ltda., diante das considerações e justificativas observadas por ela, confirma-se que a área escolhida para instalação da CTR LEOPOLDINA, além de se localizar em ponto estratégico dos pontos de vista técnico e econômico, também está em total conformidade com as disposições legais do município de Leopoldina e apta a receber os resíduos sólidos devido a uma topografia favorável (FIG. 3), determinada após um levantamento topográfico planialtimétrico.

FIGURA 3 – Levantamento topográfico planialtimétrico.



Fonte: O PRÓPRIO AUTOR.

A área escolhida contempla 40,04 ha e foi feito um levantamento planialtimétrico (curvas de nível de 1 metro). Esse estudo foi apresentado pela empresa de topografia contratada, para tal serviço, para a União Recicláveis Rio Novo Ltda., e é a primeira e principal etapa para execução do projeto, pois é com esse levantamento topográfico que se irá definir a disposição, dentro do terreno, de toda obra a ser executado para a implantação do aterro sanitário. Definirá desde a unidade de aterragem, passando pelo administrativo, até os sumidouros.

2.2.4 Alternativas tecnológicas adotadas

A empresa definiu que irá receber, somente, resíduos sólidos urbanos. Pela norma técnica NBR 8.419/1992 da ABNT, são apresentadas, em seu item “3”, definições sobre resíduos:

• resíduos sólidos urbanos (item “3.12”) são todos os resíduos sólidos gerados num aglomerado urbano, excetuando-se os resíduos industriais perigosos, hospitalares sépticos e de aeroportos e portos.

A CTR LEOPOLDINA ficou definida como um Aterro de Resíduos Classe II a ser instalado e operado nos moldes de um Aterro Sanitário. A definição de “aterro sanitário” é também apresentada pela norma técnica NBR 8.419/1992 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como sendo uma “técnica de disposição de resíduos sólidos classe II (não perigosos) no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor

área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário".

O empreendimento CTR LEOPOLDINA foi projetado em conformidade com as orientações e determinações apresentadas pelas seguintes normas técnicas da ABNT:

• NBR 8.419/1992 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;

• NBR 13.896/1997 – Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação;

• NBR 10.004/2004 – Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.

Para se enquadrar em todas essas conformidades a União Recicláveis Rio Novo Ltda. teve que apresentar os relatórios de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), estabelecida desde 1986 pela resolução do CONAMA 001, de 23 de janeiro de 1986. Essa resolução estabelece que o EIA/RIMA deve ser realizado por equipe multidisciplinar habilitada que será responsável tecnicamente pelos resultados apresentados e que não poderá depender direta ou indiretamente do proponente do projeto (DIAS, 2009, p.67).

2.2.5 Estimativa da vida útil

Para se chegar a uma estimativa de vida útil para empreendimentos destinados ao tratamento de resíduos sólidos de uma forma geral, faz-se necessária a obtenção e definição dos seguintes parâmetros:

• Quantidade de resíduos que serão tratados e dispostos no empreendimento no decorrer da sua operação;

• Percentual de material de recobrimento dos resíduos;

• Grau de compactação que deverá ser alcançado para os resíduos;

• Capacidade volumétrica de aterragem;

• Definição dos potenciais clientes;

• Elaboração de estimativas das quantidades dos resíduos gerados pelos potenciais clientes e que poderão ser encaminhados para tratamento e disposição final no empreendimento.

A CTR LEOPOLDINA a fim de estimar a sua vida útil e também o seu enquadramento no processo de regularização ambiental definiu-se como sendo 250 toneladas/dia de resíduos a quantidade operacional máxima pretendida para recebimento, tratamento e disposição final no aterro sanitário.

Como percentual de recobrimento diário dos resíduos, optou-se por 7,50% sobre o total de resíduos recebidos. Já em relação ao grau de compactação dos resíduos no aterro sanitário especificou-se o alcance de uma densidade de 1,0 tonelada/m³, o que significa que o empreendimento receberá, no máximo, 250 m³ de resíduos por dia.

Com a definição da quantidade de resíduos a se receber e considerando 365 dias anuais, pode-se estimar que a unidade de aterragem projetada para a CTR LEOPOLDINA possui uma vida útil de aproximadamente 20 anos, já que a unidade de aterragem tem capacidade de receber 1.994.420,51 m³, segundo estudos topográficos.

No entanto, vale ressaltar que a vida útil real do empreendimento poderá variar consideravelmente, conforme os efetivos volumes de resíduos que serão recebidos durante a sua operação e portanto, recomenda-se que esta estimativa seja atualizada mensalmente utilizando-se dos quantitativos efetivamente aferidos diariamente.

A capacidade volumétrica da unidade de aterragem depende exclusivamente do seu projeto geométrico e, no caso da CTR LEOPOLDINA será de 1.994.420,51 m³, conforme será verificado em cálculos posteriores.

2.2.6 Memorial descritivo

O projeto CTR LEOPOLDINA, será constituído pelas unidades operacionais a seguir:

• Unidade de aterragem, cuja finalidade é o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos Classe II-A (não perigosos e não inertes) e Classe II-B (não perigosos e inertes);

• Unidade de Controle de Efluentes – UCE;

• Estação de Tratamento de Efluentes – ETE;

• Prédio administrativo, composto por salas de escritório, salas de reunião, recepção, almoxarifado, cozinha e banheiros masculino e feminino;

• Guarita p/ controle da entrada de pessoas, veículos e equipamentos;

•Central de Controle de Resíduos, na qual serão realizados os controles das quantidades, tipos, origens, documentação e características dos resíduos que estão sendo encaminhados ao empreendimento;

• Refeitório para uso dos funcionários do empreendimento;

• Vestiário/ferramentaria, dotado de banheiros masculino e feminino para uso geral dos funcionários do empreendimento e de um almoxarifado/ferramentaria;

• Balança rodoviária com capacidade para 60 toneladas, para controle e pesagem dos quantitativos de resíduos recebidos no empreendimento;

• Galpão de armazenamento de veículos, equipamentos e/ou insumos diversos;

• Estação meteorológica.

2.3 Implantação

A CTR LEOPOLDINA foi projetada para que sua UA seja implantada em 06 etapas, consecutivas, de forma a minimizar os custos de implantação do empreendimento tanto no início da sua operação quanto também no decorrer da sua vida útil. Essa divisão consiste em dividir a área em 6 (seis) partes, não necessariamente iguais, onde os drenos dos gases e percolados são construídos no início de cada etapa.

Existem alguns serviços que devem ser implantados totalmente já na primeira etapa. São eles:

• Execução das redes coletoras de efluentes/esgotos da área administrativa e a jusante da unidade de aterragem correspondentes à etapa em questão, apresentada abaixo (FIG. 4);

FIGURA 4 – Execução das redes coletoras de efluentes/esgotos.

Fonte: O PRÓPRIO AUTOR

Essas redes têm por finalidade transportar, por gravidade, os percolados que saem da unidade de aterragem até a UCE, dissipadora de energia, além de possuírem caixas de areia que aliviam a quantidade de sólidos que iriam para UCE.

• Execução do sistema de drenagem superficial de águas pluviais. Além da drenagem tem finalidade de evitar o contato da água pluvial proveniente do terreno ao redor com o Centro de Tratamento de Resíduos – CTR e conduzí- las até o outro lado da rodovia (FIG. 5);

FIGURA 5 – Execução das coletoras de agua pluvial.

Fonte: O PRÓPRIO AUTOR

A rede coletora de água pluvial foi realizada com manilhas abertas de concreto para uma melhor coleta e por ter sua manutenção mais fácil. Toda a água de chuva coletada teve que ser direcionada para o outro lado da rodovia, pois é onde se encontra o curso d´água mais próximo.

• Instalação da balança rodoviária;

• Execução de todos os trechos das estradas de acesso internas. Abaixo, (FIG. 6) mostra a execução de parte das estradas internas;

FIGURA 6 – Execução de estrada interna.

Fonte: O PRÓPRIO AUTOR

As estradas internas devem ser bem largas, a fim de que se possam trafegar todos os tipos de veículos automotores que são de interesse da empresa, além de ligar todos os pontos necessários da empresa.

• Instalação dos sistemas de iluminação interna e de distribuição interna de água;

• Instalação dos poços de monitoramento da qualidade e do nível das águas do lençol freático;

• Execução total da Unidade de Controle de Efluentes – UCE;

• Execução das unidades e dispositivos da Estação de Tratamento de Efluentes – ETE;

• Execução do sistema de impermeabilização de base e taludes, da unidade de aterragem, conforme mostrado a seguir (FIG. 7):

FIGURA 7 – Implantação da unidade de aterragem e estabilização de taludes.

Fonte: O PRÓPRIO AUTOR

• Execução do sistema de drenagem de percolados e gases, da unidade de aterragem;

• Instalação da cerca de arame farpado a 08 fios em todo o perímetro da área;

• Execução da cerca-viva em sansão-do-campo (espécie de planta espinhenta de 5 a 8 metros de altura, nome científico: *Mimosa caesalpiniifolia*, internamente à cerca de divisa do terreno;

• Recomposição da cobertura vegetal de taludes definitivos de corte em terreno natural e de aterro em solo compactado;

• Instalação do prédio administrativo, da central de controle de resíduos, do refeitório, do vestiário/ferramentaria, do galpão e da guarita;

• Instalação da estação meteorológica;

2.3.1 Capacidade de aterragem

O tratamento e disposição final dos resíduos da CTR LEOPOLDINA se dará em uma unidade de aterragem. A unidade de aterragem foi projetada para ser conformada em 10 maciços sobrepostos, sendo os maciços 01 e 02 com 6,0 metros de altura máxima e os demais com 5,0 metros de altura máxima cada um, totalizando uma altura útil máxima total de 52 metros em relação à base do maciço 01, tal como visto na tabela 1 no quadro abaixo:

TABELA 1 – Capacidade volumétrica da unidade de aterragem.

MACIÇO Nº	ALTURA ÚTIL MÁXIMA (m)	VOLUME ÚTIL (m³)	
		POR MACIÇO	ACUMULADO
01	6,00	146.801,30	146.801,30
02	6,00	205.037,92	351.839,22
03	5,00	218.271,73	570.110,95
04	5,00	255.703,73	825.814,68
05	5,00	305.674,93	1.131.489,61
06	5,00	330.342,53	1.461.832,14
07	5,00	241.944,79	1.703.776,93
08	5,00	157.862,65	1.861.639,58
09	5,00	90.581,53	1.952.221,11
10	5,00	42.199,40	1.994.420,51
TOTAL	**52,00**		**1.994.420,51**

Fonte: União Recicláveis Rio Novo Ltda.

Ao final de cada etapa, deverão ser sobrepostas, nas bermas e taludes, camadas adicionais de solo para selamento final dos maciços. Para isso, no topo, deverá ser executada uma camada de 50 cm de recobrimento final em solo compactado e/ou em resíduos inertes de construção civil. Complementarmente, no topo e nos taludes também deverão ser promovidas a formação uma camada de 10 cm de substrato orgânico (solo) para recomposição da cobertura vegetal superficial. Observa-se, portanto, que a altura útil máxima (na qual haverá disposição final de resíduos) da unidade de aterragem será de 52,00 m, enquanto a sua altura total máxima será de 52,60 m.

Mesmo com a sobreposição de uma camada ao final de cada etapa, o recobrimento diário é indispensável, pois é ele o responsável pela eliminação do

mau cheiro e a atração de vetores de doenças e de animais, principalmente de aves que se alimentam de matéria orgânica em decomposição, como os urubus (FIG. 8).

FIGURA 8 – Compactação dos resíduos sólidos.

Fonte: Aterro sanitário em Palmas/TO[2].

Para o recobrimento diário final dos resíduos da unidade de aterragem, pode-se usar solos excedentes das outras unidades operacionais (estrada, edificações, etc.), caso tenha. Porém, se o aterro tem muito recebimento de resíduos inertes de construção civil, torna-se vantajoso, economicamente e ambientalmente, pois se ganha em volume de maciço e espaço de unidade de aterragem.

---

[2] Aterro sanitário em Palmas/TO. Disponível em: www.conexaoto.com.br. Acesso em: 03 out. de 2015.

2.3.2 Sistema de impermeabilização de base e taludes

2.3.2.1 Impermeabilização de base

Conformada da seguinte maneira, de baixo para cima:

• Camada de solo compactado a 100% do Proctor Modificado, na espessura total de 60 cm, a ser executada em 03 camadas separadas de 20 cm. A camada inferior será conformada através da escarificação do solo no seu próprio local de origem e da sua posterior compactação na energia aqui informada. Segundo Pinto (2006), O Proctor Modificado trata-se de um ensaio de compactação do solo em laboratório, seguindo as normas da ABNT (NBR 7182/86).

• Geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) na espessura de 1,50 mm;

• Camada de solo adensado no local com rolo compactador liso, na espessura de 40 cm, para proteção mecânica da geomembrana, confeccionada em 02 camadas separadas de 20 cm.

2.3.2.2 Impermeabilização de taludes

Nos taludes das unidades de aterragem deverão ser instaladas geomembranas em PEAD, na espessura de 1,50 mm, de faces lisas, de forma contínua à geomembrana da base.

2.7 Sistema de drenagem de percolados e gases

Este sistema é instalado sobre o sistema de impermeabilização da base para carregar os percolados e os gases gerados no interior da unidade de aterragem. O sistema é formado por drenos horizontais (DPH), drenos verticais (DGP e DPV) e por dispositivos de passagem e controle de fluxo (CIP). Para um melhor entendimento:

• DPH – Drenos horizontais de percolados/gases constituídos de material granular (brita) envolvendo tubos-dreno de PEAD que serão instalados na plataforma de base da unidade de aterragem e entre maciços de resíduos adjacentes;

• DGP – Drenos verticais de gases (drenagem ascendente) e percolados (drenagem descendente), interligando os drenos horizontais DPH instalados em planos diferentes e que terão, ainda, a função de possibilitar o monitoramento do nível e da qualidade dos percolados no interior da unidade de aterragem;

• DPV – Drenos verticais de percolados (drenagem descendente), interligando os drenos horizontais DPH instalados entre as bases da unidade de aterragem projetada;

• CIP – Caixas de Inspeção de Percolados que terão a finalidade principal de funcionar como dispositivos de transição entre os drenos DPH e a rede coletora de efluentes externa à unidade de aterragem, propiciando o encaminhamento dos percolados até a unidade de controle de efluentes – UCE e, daí em diante, até a estação de tratamento de efluentes - ETE do empreendimento para o seu devido tratamento. Além disto, as CIP funcionarão como pontos de inspeção do nível e da qualidade dos percolados dentro da unidade de aterragem.

Os drenos DPH e DGP, na Figura 9, serão instalados numa distribuição espacial em malha do tipo “espinha de peixe”, sendo os troncos das espinhas espaçados de 40 m um do outro e os DGP distantes longitudinalmente um do outro em no máximo 60 m.

FIGURA 9 – DPH e DGP

Fonte: Aterro sanitário de Santana do Paraiso/MG[3].

No topo dos DGP’s deverão ser instalados queimadores de gases do tipo “flare”. Segundo a Combustec - Indústria e Comércio de Queimadores Ltda., o queimador

[3] Aterro sanitário de Santana do Paraíso/MG. Disponível em: <http// www.feam.br>. Acesso em: 25 out. de 2015.

(FIG.10) “tem como função queimar o excedente da produção de biogás dos biodigestores transformando o metano (CH_4), presente na composição do mesmo, em gás carbônico (CO_2). O CO_2 é 21 vezes menos nocivo ao efeito estufa que o CH_4, colaborando desta forma com a redução de emissão destes gases que provocam o efeito estufa.”

FIGURA 10 – Queimador “Flare”

Fonte: Combustec[4].

Para retirada dos percolados gerados na unidade de aterragem, serão instaladas as CIP’s que permitirão, além da inspeção e monitoramento dos percolados, a transição física entre os drenos DPH e as redes coletoras de efluentes em tubos de PEAD externas à unidade de aterragem.

Depois das caixas CIP’s, os percolados serão encaminhados para acumulação provisória na unidade de controle de efluentes – UCE (FIG 11), onde também serão monitoradas as suas características físico-químicas, bacteriológicas e biológicas e as vazões geradas, através de uma rede coletora de tubos PEAD (RPEAD), operada por gravidade.

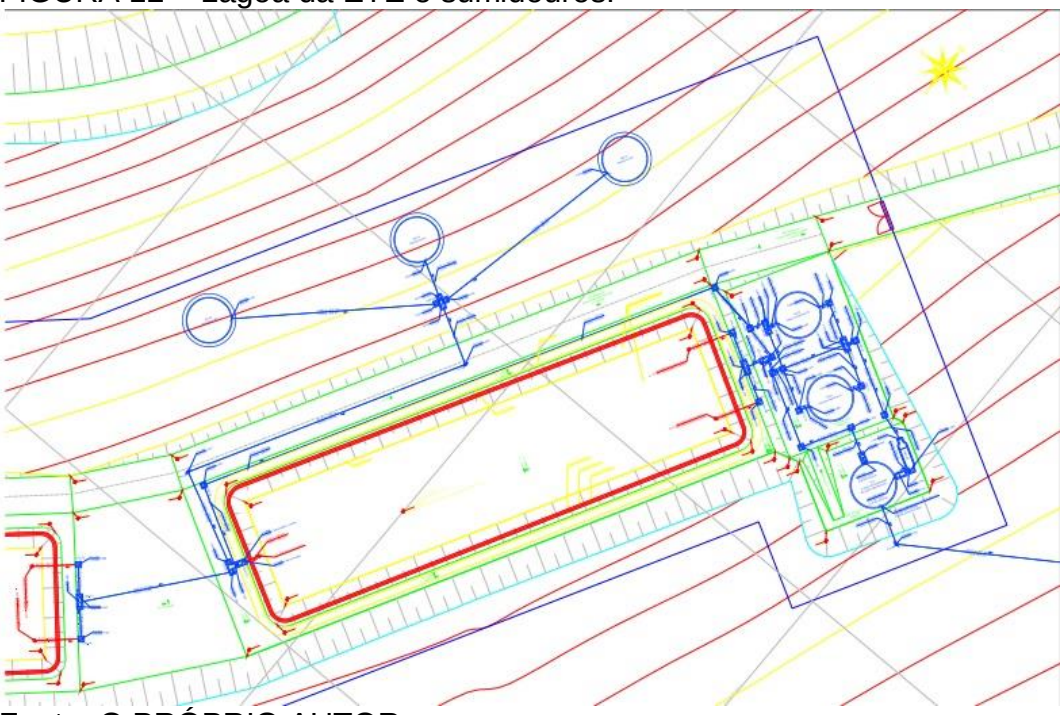
[4] Combustec. Disponível em: <http//www.combustecqueimadores.com.br. Acesso em: 03 nov. de 2015.

FIGURA 11 – Lagoas impermeabilizadas da UCE.

Fonte: O PRÓPRIO AUTOR

As unidades de controle de efluentes – UCE´s são lagoas de acumulação dos efluentes gerados na unidade de aterragem, retangulares e impermeabilizadas (PEAD). A partir da UCE, os efluentes serão encaminhados para tratamento na ETE (FIG. 12), que também será instalada na CTR LEOPOLDINA e, posteriormente, para a sua disposição final em um sistema de sumidouros.

FIGURA 12 – Lagoa da ETE e sumidouros.



Fonte: O PRÓPRIO AUTOR

Assim como as lagoas da UCE, a lagoa de estação de tratamento de efluentes – ETE, também são retangulares e impermeabilizadas (PEAD). Já os sumidouros são de formatos circulares.

2.4 A importância dos aterros sanitários para a sociedade

O maior ganho ao se destinar corretamente os resíduos não está no aumento da vida útil de aterro sanitário, no valor econômico vindouro dos produtos encontrados ou inclusão social, e sim no ganho coletivo por se tratar de saúde pública. Ações isoladas não alcançam o efeito esperado.

Para Lima (2004, p.46), as vantagens de um aterro sanitário são:

- Disposição do lixo de forma adequada;
- Capacidade de absorção diária de grandes quantidades de resíduos;
- Condições especiais para a decomposição biológica da matéria orgânica presente no lixo.

Este sistema requer menor área com o menor volume possível, mas sempre com a implantação de sistemas complementares de segurança ambiental e monitoramentos diversos e periódicos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Certamente, ainda existem lugares inadequados que são usados como descartes de resíduos sólidos. Terrenos baldios, beiradas de curso d´água, encostas, são alguns exemplos dessa ignorância do ser humano que pode ser flagrado no dia a dia.

A disposição final adequada de resíduos sólidos se mostrou eficaz em todas as etapas de implantação e numa visão geral do empreendimento, mostrando que a população pode viver num ambiente mais saudável e mais sustentável mesmo com a geração de resíduos sólidos.

A cidade de Leopoldina e região irá desfrutar desse progresso, de valor imensurável, pelos próximos 20 (vinte) anos, que é o tempo estimado para o fim do projeto da CTR – Leopoldina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004/2004**. Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://www.ccs.ufrj.br/images/biosseguranca/CLASSIFICACAO_DE_RESIDUOS_SOLIDOS_NBR_10004_ABNT.pdf>. Acesso em: 25 set. 2015

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419/1992**. Informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13896/1997**. Aterro de resíduos não perigosos: Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2002.

BRASIL - PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BESEN, G. R.; JACOBI, P. R. **Gestão de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de São Paulo**: desafios da sustentabilidade. 2011. p. 135-158. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v25n71/10>. Acesso em: 25 set. 2015.

COMBUSTEC. Indústria e Comércio de Queimadores Ltda. **Serviços:** Flare. Disponível em: < http://combustecqueimadores.com.br/servico.php?id=12>. Acesso em: 05 nov. 2015

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 307**, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307> Acesso em: 02 out. 2015.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 308**, de 21 de março de 2002. Estabelece o Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=330> Acesso em: 02 out. 2015.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 358**, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462> Acesso em: 02 out. 2015.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 404**, de 11 de novembro de 2008. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=592> Acesso em: 23 set. de 2015.

COPAM – Conselho de Política Ambiental. **Deliberação Normativa nº 97**, de 12 de abril de 2006. Estabelece diretrizes para a disposição final adequada dos resíduos dos estabelecimentos dos serviços de saúde no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: < http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5511> Acesso em: 01 out. de 2015.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental:** responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2009. 196 p.

FERREIRA, E. M.; CRUVINEL, K. A. S.; COSTA, E.S. **Disposição final dos resíduos sólidos urbanos:** diagnóstico da gestão do município de Santo Antônio de Goiás. 2014. 3401-3411. (Monografia Ambiental) - Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

GOOGLE. **Google earth**. Disponível em: https://www.google.com/earth/. Acesso em: 15 de out. de 2015.

GOUVEIA, N. **Saúde e meio ambiente nas cidades:** os desafios da saúde ambiental. Saúde e Sociedade, v.8, n.1, p.49-61, 1999.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manejo de resíduos sólidos.** 2011. Brasília. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap9.pdf> Acesso em: 03 out. de 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008:** gestão municipal do saneamento básico. Brasília. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/0000000105.pdf> Acesso em: 03 out. de 2015.

LIMA, Luiz Mário Queiroz. **Lixo:** Tratamento e Biorremediação. 3.ed. São Paulo: Hemus, 2004. 265 p.

MILHORANCE, Flávia. O que foi a Rio 92. **O Globo.** Rio de Janeiro, 30 jul. 2012. Economia. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/economia/rio20/o-que-foi-rio-92-4981033>. Acesso em: 05 nov. 2015.

OLIVEIRA, Cláudio Pacheco de**. A coleta seletiva de lixo no município de santa gertrudes/sp e seus benefícios socioeconômicos e ambientais.** 2005.100 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

PINTO, Carlos de Sousa. **Curso básico em mecânica dos solos:** em 16 aulas. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 367p.

Redação. MPF/TO requer transferência de licenciamento ambiental do aterro sanitário de Palmas. **Conexão Tocantins.** Palmas, 11 dez. 2012. Meio Ambiente. Disponível em: <http://.conexaoto.com.br/2012/12/11/mpf-to-requer-transferencia-de-licenciamento-ambiental-do-aterro-sanitario-de-palmas>. Acesso em 03 out. 2015.

SCS Engineers. Aterro Sanitário: “Central de Resíduos do Vale do Aço”. **Relatório de avaliação preliminar.** Santana do Paraíso. 2011. 25p. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/fean/relatorio%20de%20avaliacao%20preliminar%20aterro%20sanitario%20central%20de%20residuos%20do%20vale%20do%20aco%20santana%20do%20paraiso%20minas%20gerais%20brasil.pdf>. Acesso em: 25 out. 2015.

UNIAO RECICLAVEIS RIO NOVO LTDA. (Rio Novo-MG) **Acervo:** Relatório Técnico de Execução**,** 2013**.** Rio Novo, 2013. 258 p.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 12.ed. São Paulo: Atlas, 2010. 94 p.