

Capítulo

10

COMISSÃO DE LICITAÇÃO
Fis. 000443
Assinatura

Aterro Sanitário



ATERRO SANITÁRIO



10.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Segundo definição do CEMPRE, "aterro sanitário é um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo, particularmente lixo domiciliar que, fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite um confinamento seguro em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública"⁶.

De outra forma, denomina-se aterro sanitário a área destinada ao confinamento dos rejeitos, construída dentro de critérios de engenharia e de normas técnicas específicas que preveem: concepção do tratamento dos resíduos, sistema de operação do aterro, drenagem de fundação (necessária conforme o tipo de solo), impermeabilização da base do aterro, cobertura diária, intermediária e final, drenagem de águas pluviais, drenagem de líquidos percolados (chorume), drenagem de biogás (gás metano e gás carbônico), análise de estabilidade dos maciços de terra e lixo, sistema de tratamento dos percolados, sistema de monitoração e cercamento da área do aterro.

Levantamento elaborado em abril/2014 pela Secretaria do Meio Ambiente – SEMARH-GO apontou que cerca de 6% dos municípios do Estado de Goiás tinham aterro sanitário devidamente licenciado, o que representa 14 municípios.

A Lei nº 12.305/2010¹⁹ que estabelece a Política Nacional dos Resíduos Sólidos estatui, em seu art. 54, 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". Assim, até **02/08/2014**, os municípios deveriam: encerrar seus lixões e/ou aterro controlado, recuperar as áreas degradadas e possuir aterro sanitário construído dentro das normas técnicas de engenharia, devidamente licenciado pelos órgãos ambientais. Contudo, projeto do Congresso Nacional prorroga o prazo até **agosto/2018**.

10.2. IMPLANTAÇÃO DO ATERRO

A construção do aterro é considerada obra de engenharia e, como tal, deve conter projeto básico completo com ART, memorial descritivo, memória de cálculo, cronograma físico-financeiro e licença de instalação.

Os custos resultantes das obras necessárias para implantação do aterro devem ser considerados pontuais, com prazos determinados para execução, não podendo, assim, serem incluídos como serviços de operação contínua. Todavia, quando o projeto especificar o sistema de operação por rampa

ou área (definição mais adiante), a formação e operação das células (maciços de lixo) serão executadas conforme a frente de trabalho for avançando; nesse caso, poderão estar inclusas no custo de operação do aterro.

10.2.1. Métodos Construtivos do Aterro

Segundo o Manual do IBAM³, na escolha do método construtivo do aterro há três fatores a considerar:

- topografia;
- tipo de solo;
- profundidade do lençol freático.

Existem três métodos construtivos usuais, quais sejam:

- Método da Trincheira – É a técnica mais apropriada para terrenos que sejam planos ou pouco inclinados e onde o lençol freático esteja situado a uma profundidade maior em relação à superfície.
- Método da Rampa – Indicado quando a área a ser aterrada é plana, seca e com um tipo de solo adequado para servir de cobertura. A permeabilidade do solo e a profundidade do lençol freático confirmarão ou não o uso desta técnica.
- Método da Área – É uma técnica adequada para zonas baixas, onde dificilmente o solo local pode ser utilizado como cobertura. Será necessário retirar o material de jazidas que, para economia de transporte, deve estar localizado o mais próximo possível do local a ser aterrado.

No mais, os procedimentos são idênticos ao método da rampa.

10.2.2. Projeto Básico e Executivo

Os projetos básico e executivo são indispensáveis para obtenção das licenças prévia (LP) e de operação (LO)³⁰ perante os órgãos ambientais. Os procedimentos para licenciamento das obras do aterro sanitário estão descritos no Manual do IBAM³ (pgs. 158-163). Desta forma, antes da licitação³¹, os municípios já devem dispor da LO e, conseqüentemente, dos projetos acima, que devem conter, no mínimo:

- planta planialtimétrica do aterro em escala 1:5.000, com curvas de nível de metro em metro, mostrando a locação de acessos, platôs, edificações e pontos notáveis;
- resultados das investigações e ensaios geotécnicos;
- resultados das análises de qualidade dos corpos d'água do entorno, inclusive do lençol freático;
- projeto das vias de acesso e de serviço, englobando geometria, movimentação de terra, pavimentação e drenagem;
- projeto das edificações, incluindo o cálculo das fundações e das estruturas, arquitetura, paisagismo e instalações hidráulicas, elétricas, de comunicação, especiais e de segurança;
- projetos das redes externas de abastecimento d'água, esgoto, suprimento de energia elétrica e drenagem de águas pluviais;

30 Licença de operação é a licença concedida pelo órgão de controle ambiental liberando o empreendedor para operar o aterro sanitário.

31 Acórdão 26/2002-TCU-Plenário, item 8.2, "e": As licitações de obras, instalações e serviços que demandem licença ambiental somente devem ocorrer após a obtenção da licença de instalação; e Acórdão 516/2003-TCU-Plenário, subitem 9.2.3.1: A contratação de obras com base em projeto básico elaborado sem a existência de licença ambiental prévia é indício de irregularidade grave.



- projeto geométrico e de terraplanagem do arranjo final do aterro sanitário, com a planta das etapas anuais do aterro e seções transversais;
- projeto de coleta e tratamento do chorume, envolvendo as camadas de impermeabilização inferior e superior (se houver), rede de drenagem de fundo, estação elevatória e estação de tratamento;
- projeto de drenagem superficial do aterro, abrangendo caimentos das plataformas, tanto para as fases intermediárias do aterro, como para a etapa final, drenagem das bermas³² definitivas, rápidos de descidas de água e estruturas de descarga;
- plantas com delimitação dos lotes do aterro sanitário;
- plantas do sistema de captação e queima do biogás, com respectivos cortes e detalhes;
- plano de monitoramento ambiental, incluindo o projeto dos poços de monitoramento do lençol subterrâneo;
- manual de operação do aterro compreendendo suas atividades rotineiras de disposição de resíduos, inclusive a operação da estação de tratamento de chorume e os cuidados com a manutenção da rede de drenagem de águas pluviais;
- memória de cálculo dos estudos de estabilidade do aterro e demais construções; das estruturas das edificações; das redes hidráulicas de drenagem superficial e profunda; das instalações elétricas e hidráulicas; da rede de captação e queima do biogás; dimensionamento das máquinas, veículos e mão de obra a serem utilizados na operação e manutenção do aterro;
- especificações técnicas de todos os equipamentos, serviços e materiais a serem executados e aplicados na obra;
- especificação da balança de pesagem e o projeto de fundação e da base para instalação;
- cercamento do aterro com tela e barreira vegetal (cinturão verde);
- documentação obrigatória: ART assinada pelo responsável técnico do projeto e Licença de Instalação expedida pelo CONAMA³³.

10.2.3. Dados para Dimensionamento

Não há como efetuar um levantamento quantitativo sem projetos que detalhem suficientemente as obras e serviços previstos na implantação e operação do aterro sanitário.

Algumas informações genéricas, entretanto, podem auxiliar na avaliação do quantitativo e custos considerados no orçamento básico:

10.2.3.1. Método da Trincheira ou Vala

a. Serviço de limpeza da área

Compreende a remoção da vegetação natural (desmatamento e destocamento) por meio de capina, roçada e raspagem da camada de solo vegetal nas áreas operacionais (área do aterro de lixo domiciliar e das lagoas de tratamento), preservando-se, na medida do possível, os elementos de composição paisagística, mesmo que não assinalados no projeto.

³² Berma: faixa de pequena largura, plana que separa os desníveis do aterro.

³³ Resolução CONAMA 237/97 – Art. 2º: A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

§ 1º- Estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas no Anexo I, parte integrante desta Resolução.

ANEXO I (...) Serviços de Utilidade: (...) tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos; (...) recuperação de áreas contaminadas ou degradadas.



b. Serviço de terraplenagem

Os serviços de terraplanagem deverão seguir rigorosamente o projeto, sendo que o material de corte excedente deve ser armazenado em local adequado para servir, futuramente, como material de cobertura das células de lixo.

As camadas a serem compactadas devem ser umedecidas até atingir o grau de "umidade ótima".

c. Escavação da(s) vala(s)

- estimar a geração anual do lixo durante o período do contrato (via de regra, 5 anos), levando em conta crescimento da geração per capita do lixo, se informada, ou o crescimento populacional nesse intervalo, com base nos dados fornecidos pelo Censo IBGE-Cidades, para períodos anteriores. Se o projeto estiver dimensionado para o tempo de vida útil do aterro, as valas futuras, se indicadas, não devem compor o custo se não estiverem programadas para execução na vigência do contrato em análise.

Em alguns contratos admitiu-se a quantidade de descarte superior ao volume de coleta de RSU, levando-se em conta que rejeitos provenientes de outras fontes, por exemplo, resultantes da triagem da coleta seletiva, também podem ser descartados no aterro.

- considerar taxa de compactação de 0,6t/m³, que equivale ao produto do peso aparente do lixo (0,230t/m³) pelo índice de compactação de 2,5, já considerado o empolamento³⁴ de, aproximadamente, 20%.

$$0,230t/m^3 \times 2,5 = 0,58t/m^3 \approx 0,6t/m^3$$

- acrescentar aproximadamente 20% do volume do lixo para estimar o volume de terra necessário à proteção da manta de impermeabilização e à cobertura diária, intermediária e final dos resíduos;
- considerar escavação em forma de talude, na proporção de 1/1;
- estimar a altura das valas em função da quantidade de camadas de células de lixo que, para melhor decomposição do lixo aterrado, devem variar entre 4 a 6m;
- considerar regularização e compactação da base e das laterais da vala, antes da colocação da manta de impermeabilização.

d. Cálculo da manta de impermeabilização

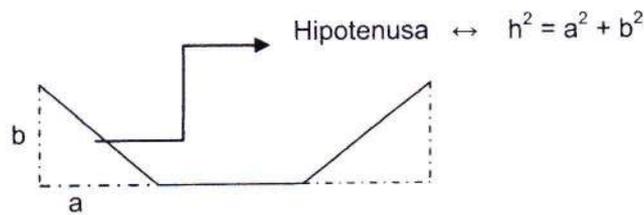
A proteção do solo e das águas subterrâneas contra a poluição e contaminação provocadas pelos líquidos percolados (chorume) deve ser formada por uma camada de argila compactada até se atingir um coeficiente de compactação em torno de 10⁻⁷ cm/s³⁵, sobre a qual coloca-se uma manta plástica (polietileno de alta densidade - PEAD) com ao menos 2mm de espessura, assentada com a melhor técnica possível de modo a garantir, por meio de testes de estanqueidade, a proteção do solo e das águas subterrâneas na área do aterro.

O Projeto Básico deve especificar adequadamente o tipo, espessura e medidas comerciais da geomembrana escolhida.

- considerar a área da base e das laterais da vala, lembrando que a inclinação é igual à medida da hipotenusa do triângulo retângulo formado;

34 Analogamente à compressão, a massa de lixo tende a se expandir quando é extinta a pressão que a compacta, sem, no entanto, voltar ao volume anterior. Esse fenômeno chama-se empolamento e deve ser considerado nas operações com lixo (Manual IBAM, pg.35)

35 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, III-092 – Estudo dos solos utilizados para a impermeabilização da camada de base e de cobertura de aterros sanitários em Santa Catarina, vários autores, in: www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/III-092.pdf



- adotar trespasse de 10 a 15cm de cada lado, para as emendas. A quantidade de emendas varia em função da largura (medida comercial) da manta utilizada;
- considerar acréscimo de 50cm, para ancoragem da manta, em todo o perímetro da vala.
- considerar proteção mecânica executada com uma camada de argila compactada. A espessura dessa proteção deve ser suficiente para permitir um caimento da base em direção aos drenos.

e. Instalação dos drenos para captação do chorume/percolados

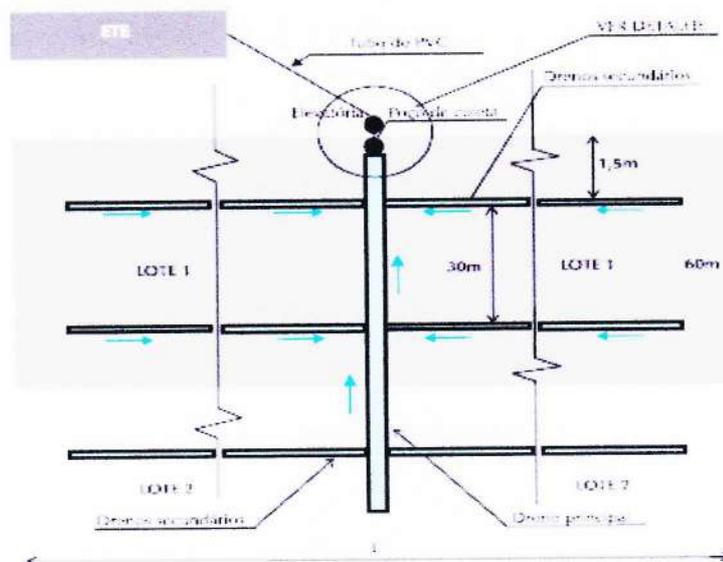
O projeto deve especificar o material adequado. Segundo o Manual do IBAM³ (pag.167), "a coleta do chorume será feita por drenos implantados sobre a camada de impermeabilização inferior e projetados em forma de espinha de peixe, com drenos secundários conduzindo o chorume coletado para um dreno principal que irá levá-lo até um poço de reunião, de onde será bombeado para a estação de tratamento". Se a área do aterro tiver caimento natural suficiente, entre a saída do dreno e a lagoa de estabilização, pode não ser necessária a previsão de estação elevatória.

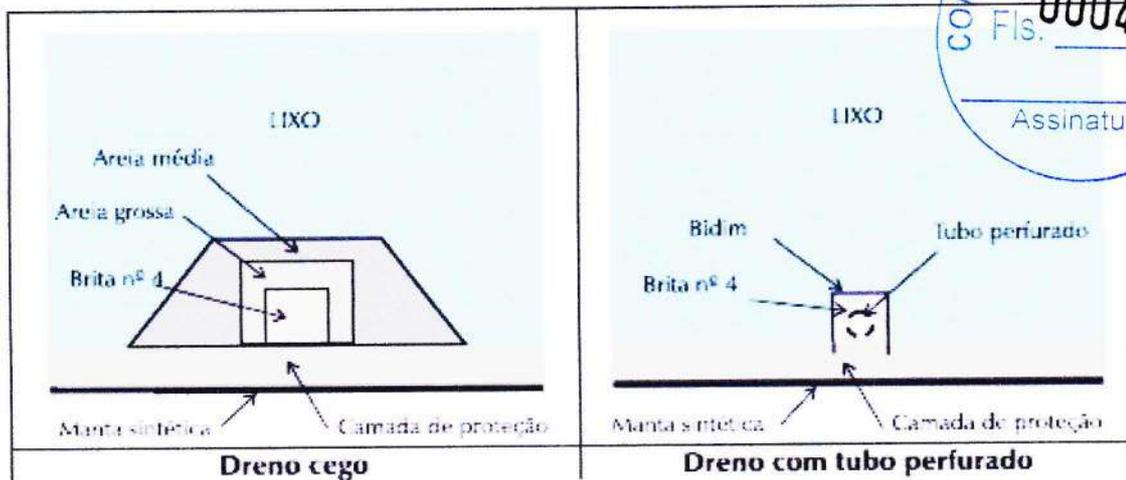
A pg. 168, do mesmo Manual³, mostra um desenho esquemático da instalação dos drenos, indicando uma distância de 30m entre os drenos secundários.

Os drenos podem ser do tipo "cego" ou com tubo perfurado. O leito dos drenos cegos será em brita ou rachão, seguida de areia grossa e de areia média, a fim de evitar a colmatação do dreno pelos sólidos em suspensão presentes em grande quantidade no chorume. Eventualmente, podem-se substituir as camadas de areia por bidim ou geotêxtil similar.

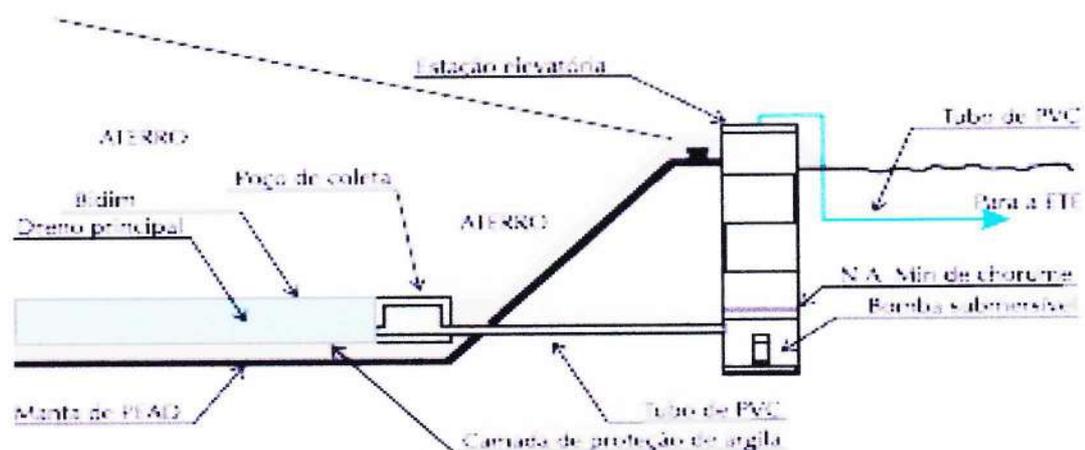
Outra opção, mais efetiva, é implantar, dentro do leito de brita, um tubo perfurado de PVC ou de PEAD. O conjunto tubo-brita também deve ser envolto por bidim ou geotêxtil similar, a fim de evitar a colmatação.

A pg. 169 mostra detalhes desses dois tipos de drenos, auxiliando no levantamento quantitativo. Seguem ilustrações.





Sistema de drenagem do chorume – distribuição dos drenos



Sistema de drenagem de chorume

f. Sistema de tratamento dos percolados

Segundo o Manual do IBAM³, a forma mais correta de se definir o tipo de tratamento a ser utilizado é por meio da realização de estudos de tratabilidade do chorume conduzido em bancada de laboratório, sendo desaconselhável o uso de dados bibliográficos no dimensionamento das unidades para o seu tratamento.

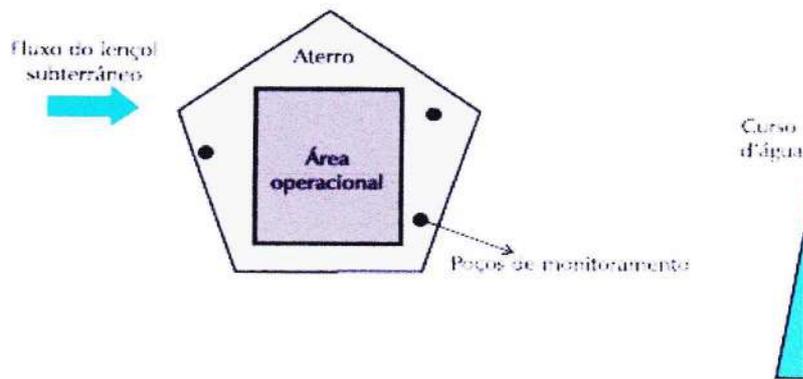
O sistema de tratamento escolhido deve estar detalhado nos projetos (básico e executivo), podendo ser do tipo:

- sistema formado por uma série de lagoas de estabilização do tipo aeróbias;
- sistema de recirculação do chorume para o interior da massa de lixo com a utilização de aspersores, caminhão-pipa ou de leitos de infiltração;
- sistema de lodos ativados; e
- sistema de evaporação.

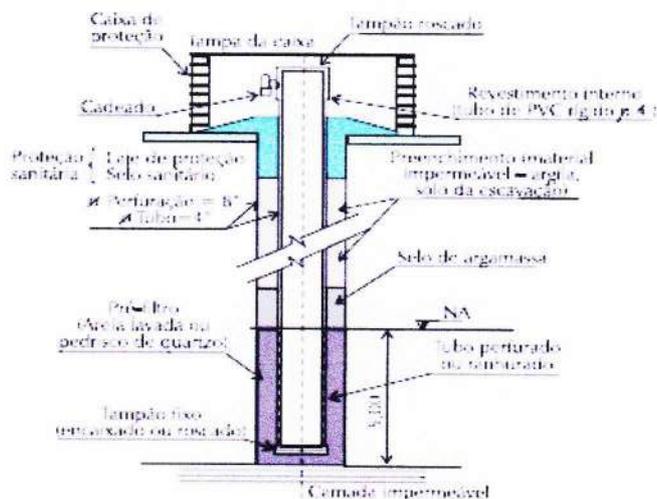
Maiores esclarecimentos podem ser obtidos no Manual³ acima, páginas 174-180.

g. Sistema de monitoramento

Deverão ser implantados pelo menos três poços de monitoramento, um a montante e dois a jusante da área operacional do aterro.



Esquema da distribuição dos pontos de monitoramento



Perfil esquemático do poço de monitoramento

h. Drenagem de águas pluviais

Sempre que possível, a drenagem das águas pluviais deve ser feita através de valas escavadas no terreno, evitando-se o uso de tubulações enterradas. Preferencialmente, o sistema de drenagem deve acompanhar as estradas de serviço.

i. Estradas de acesso e serviços

As estradas de acesso e de serviço devem ser executadas em pavimento primário, com acabamento em "bica corrida" ou entulho de obra selecionado. A pista de rolamento deve ter caimento uniforme para um dos lados, encaminhando toda a água de chuva para o sistema de drenagem que margeia a estrada.

Nos aterros de pequeno porte, os acessos internos podem ser construídos com vários materiais: saibro, rocha em decomposição, material de demolição e produtos de pedreira. A espessura recomendada para as vias internas do aterro é de 30 a 50cm, compactadas em camadas de 15 a 25cm.

j. Montagem da balança de pesagem

A montagem da balança deve seguir rigorosamente as instruções do fabricante, tomando-se os cuidados necessários para o perfeito nivelamento das plataformas de pesagem. Concluída a montagem, deve-se proceder à sua aferição oficial com o auxílio da equipe de fiscalização.



Alguns estudos recomendam a execução de fundação, para estabilidade do sistema, visto a elevada carga a que estará submetida constantemente.

Também deve ser previsto o custo com a implantação do sistema informatizado de controle de pesagem, entrada e saída dos caminhões.

k. Cercamento da área

Deve ser previsto o fechamento da área do aterro com a construção de uma cerca, de aproximadamente dois metros de altura, com moirões de concreto nos quais são passados cinco fios de arame galvanizado, igualmente espaçados.

Acompanhando a cerca de arame, deve ser implantada uma barreira vegetal, com uma espessura mínima de 20 metros, que terá como objetivos impedir a visão da área operacional e auxiliar na dispersão do cheiro característico do lixo (cinturão verde). Via de regra, utilizam-se mudas de sanção do campo e arborização com eucaliptos.

l. Obras civis de apoio

As demais instalações como: portaria, escritório, refeitório, prédio da administração, pátios para guarda de materiais/equipamentos, etc, devem seguir o levantamento padrão para obras civis.

m. Drenagem de gases

Existem dois métodos de se executar os drenos de gás: subindo os drenos à medida que o aterro for evoluindo ou escavar a célula encerrada para implantá-los, deixando uma guia para quando se aterrar em um nível mais acima. Por esse motivo, essa etapa está sendo considerada na fase de operação do aterro.

Para aterros pequenos, o sistema de drenagem pode ser dispensado, segundo critério da Órgão Estadual de Controle da Poluição Ambiental - OECPA.

10.2.3.2. Método da Rampa ou da Área

Seguem as mesmas considerações feitas para o método anterior para quase todos os serviços. A diferença se dá na área específica para descarte do lixo, uma vez que, ao invés de vala ou trincheira, o local de deposição deverá seguir projeto específico de movimentação de terra para preparação da base e construção das rampas (maciços de lixo), cuja conformação resulta da estimativa de geração de rejeitos durante o período de vida útil do aterro.

10.2.4. Custo de Implantação do Aterro

A avaliação dos preços considerados no orçamento básico deve se balizar, sempre que possível, pelos preços referenciais disponibilizados nas planilhas da AGETOP, SINAPI ou SICRO. Na ausência de composições semelhantes, ou próximas, devem ser feitas cotações no mercado.

Assim, o custo da mão de obra, dos materiais e dos equipamentos utilizados na construção/implantação do aterro é obtido por meio de composições de serviços específicas e compatíveis com o prazo fixado para conclusão da obra, sendo alocados no orçamento básico de forma pontual e não como custo contínuo, à exceção dos serviços já mencionados, que podem vir alocados na fase de operação do aterro.

10.3. OPERAÇÃO DO ATERRO

Uma vez concluídas as obras de implantação e obtida a licença de operação, pode-se dar início efetivo ao recebimento das cargas de lixo no aterro, que deverá obedecer a um plano operacional previamente elaborado, informando:

- o método construtivo adotado (valas, rampas ou método da área);
- os níveis previstos e as dimensões dos respectivos lotes em cada nível;
- as subdivisões em células de trabalho e suas dimensões de acordo com o tempo previsto para enchimento de cada uma delas.

O plano operacional deve contemplar, ainda, todas as atividades operacionais rotineiras do aterro, de forma a garantir uma operação segura, e ser fornecido às licitantes interessadas na prestação desses serviços, como elemento integrante do projeto básico.

10.3.1. Procedimentos Operacionais

10.3.1.1. Controle de Entrada e Pesagem dos Caminhões

A primeira operação é o controle de entrada e pesagem dos caminhões que utilizam o aterro para descarte dos RSU e de outros tipos de entulhos permitidos, desde que estes últimos também disponham de local próprio (restos de obras civis, galhagens, etc). Para um controle efetivo do lixo descartado, os caminhões também devem ser pesados na saída.

Caso não haja balança no aterro, o veículo deve ir até a guarita de entrada onde o encarregado fará as anotações que o identifiquem e a sua carga, incluindo a estimativa do peso (ou volume) de lixo que está entrando. Nessa situação, o custo de operação do aterro não poderá ser por tonelada coletada, mas sim por uma verba mensal adequadamente estimada, em função da quantidade de equipes e equipamentos alocados no desenvolvimento dos trabalhos.

10.3.1.2. Confinamento do Lixo

De acordo o Manual do IBAM³ (pg. 170-173) os procedimentos operacionais do aterro consistem em:

- preparo da frente de trabalho que se compõe de uma praça de manobras em pavimento primário, com dimensões suficientes para o veículo descarregar o lixo e fazer a manobra de volta;
- enchimento da Célula 1, que consiste no espalhamento do lixo por um trator de esteiras, em camadas de 50cm, seguido da sua compactação por, pelo menos, três passadas consecutivas do trator. O espalhamento e a compactação do lixo deverão ser efetuados, sempre que possível, de baixo para cima, a fim de se obter um melhor resultado.
 - ✓ a altura da célula deve ser de quatro a seis metros para que a decomposição do lixo aterrado ocorra em melhores condições;
 - ✓ a largura da célula deve ser a menor possível (em geral, suficiente para descarga de três a cinco caminhões coletores).
 - ✓ a inclinação operacional dos taludes mais utilizada é de um metro de base para cada metro de altura nas células em atividade e de três metros de base para cada metro de altura nas células já encerradas, o que corresponde a bermas com 3,0m de largura. O projeto pode prever largura maior, quando a berma tiver função de acesso dos caminhões aos níveis mais altos do aterro.
- a camada de solo de cobertura ideal é de 20 a 30cm para os recobrimentos diários de lixo. A cobertura diária tem a função de evitar que o lixo fique exposto e sujeito à ação dos ventos e de vetores transmissíveis de doenças. Na prática, não se consegue cobrir o lixo diariamente, apenas ao final de operação de uma célula, que pode levar de 3 a 5 dias, conforme a dimensão do aterro.
- cobrimento do topo da célula, com caimento de 2% na direção das bordas, e dos taludes internos com a capa provisória de solo, na espessura de 20cm;

- cobertura dos taludes externos e das bermas com a capa definitiva de argila, na espessura de 50cm;
- alguns dias antes do encerramento da Célula 1, prolongar a frente de trabalho, com as mesmas dimensões da anterior, para atender à Célula 2;
- após o encerramento da Célula 1, executar o dreno de gás;
- repetir as mesmas operações de enchimento da célula anterior e preparo da célula seguinte até que todo o lote 1 seja preenchido;
- repetir as mesmas operações para o enchimento dos lotes 2, 3 e assim sucessivamente até completar todo o nível inferior;
- proceder ao enchimento da Célula 1 do nível superior seguindo a mesma sequência de operações utilizada para o nível inferior;
- quando se estiver aterrando as células do último nível, proceder à cobertura final da célula encerrada com uma capa de argila compactada de 50cm de espessura, dando um caimento de 2% no sentido das bordas;
- repetir a sequência de operações até o enchimento completo de todos os lotes em todos os níveis;
- a execução de uma célula em sobreposição à outra ou o recobrimento final do lixo só deverá acontecer após um período de cerca de 60 dias;
- após a compactação da camada final de argila, proceder à cobertura com solo de boa qualidade para executar o plantio de grama em placas em toda a extensão do aterro, de forma a deixar a área incorporada ao meio ambiente e em boas condições de uso para futuras utilizações. É conveniente que o plantio de grama se dê em etapas, conforme a finalização de cada talude.

10.3.1.3. Drenagem de Gases

O lixo confinado em aterros sanitários sofre um processo de decomposição predominantemente anaeróbio. Nesse processo, o carbono combina-se com o hidrogênio, formando o metano (CH₄) que é inflamável quando misturado com o ar na proporção de 10 a 15%, podendo também provocar a morte por asfixia se invadir, sob condições peculiares, residências próximas ao aterro.

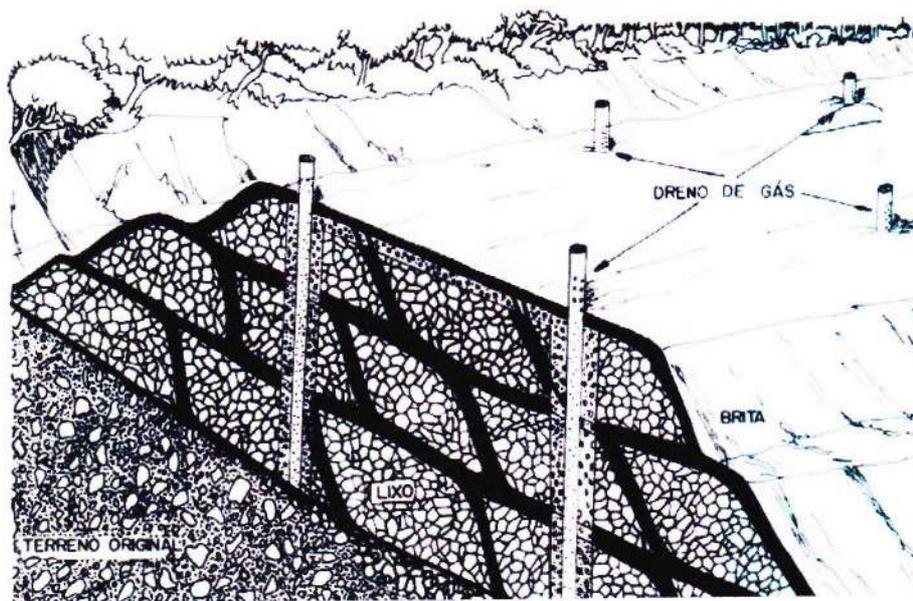
O controle da geração e migração desses gases é realizado por meio de um sistema de drenagem constituído pela superposição de tubos perfurados, sobrepostos e envoltos por uma camisa de brita (de espessura igual ao diâmetro do tubo utilizado) que atravessa verticalmente a massa de resíduos compactada e aterrada, desde a base até a superfície superior, como uma chaminé.

O dimensionamento do tubo depende da vazão de biogás a ser drenada. Entretanto, não há modelos comprovados para cálculo desse dimensionamento, sendo os tubos construídos de forma empírica, segundo o bom senso do projetista, conforme Manual de Gerenciamento Integrado – 3ª Edição – CEMPRE, pg. 277⁶.

Alguns aterros³⁶ utilizam drenos de tubo de concreto perfurado, diâmetro de 80cm, com espaçamento entre 30 a 50m, uns dos outros, conforme figura abaixo:



36 Prefeitura Municipal de São Carlos/FIPAI - Projeto Básico do aterro sanitário e estimativa de custo para sua implantação – julho/2008

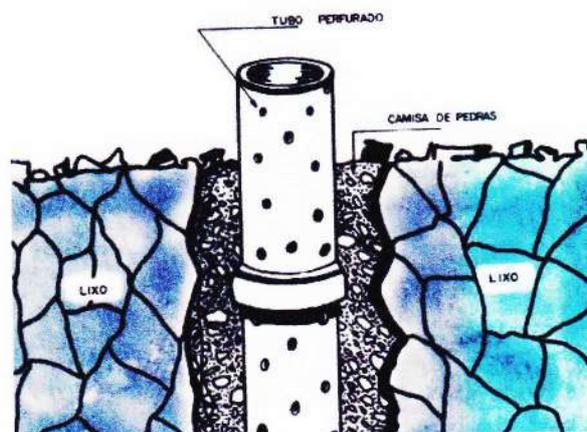


Vista geral da superposição de células sanitárias e da distribuição dos drenos de gases

O manual do IBAM³, pág. 180, sugere poços verticais de 50cm de diâmetro, espaçados de 50 a 60cm entre si, envoltos em brita ou rachão. O solo ao redor do poço, num raio de aproximadamente 2,00m, deve ser aterrado com uma camada de argila de cerca de 50cm, bem compactada, para evitar que o gás se disperse na atmosfera.

O topo do poço deve ser encimado por um queimador, normalmente constituído por uma manilha de concreto ou de barro vidrado colocada na posição vertical.

Existem dois métodos de se executar os drenos de gás: subindo os drenos à medida que o aterro for evoluindo ou escavar a célula encerrada para implantá-los, deixando uma guia para quando se aterrar em um nível mais acima. Em qualquer método, o projeto deve contemplar a quantidade, profundidade e forma de execução desses drenos.



Detalhe do dreno de captação de gases no aterro sanitário

O sistema de drenagem de gases deve ser vistoriado permanentemente, de forma a manter os queimadores sempre acesos, principalmente em dias de vento forte.

10.3.1.4. Drenagem de Águas Pluviais (drenagem superficial)

O sistema de drenagem superficial tem como finalidade básica desviar as águas da bacia de contribuição para fora da área do aterro, diminuindo dessa forma o volume de líquido percolado, durante e após a fase de execução do aterro, além de possibilitar a sua operação, inclusive em dias de chuva.



Este sistema requer a construção de canais de superfície livre a meia encosta, ou canaletas, envolvendo todo o perímetro dos maciços de lixo, com escoamento para os níveis inferiores e interligação ao sistema que envolve a área maior do aterro, inclusive aos acessos de serviços. O projeto deve prever um bom caimento da cobertura diária do aterro para evitar empoçamentos.

Toda água recolhida por esse sistema deverá ser conduzida para um ponto distante da área operacional do aterro e interligada à rede externa de captação de águas pluviais ou despejada em um meio receptor (rios, córregos, etc).

Desta forma, na fase de operação do aterro a drenagem das águas pluviais (canaletas e caixa de passagens) será executada conforme a frente de trabalho for avançando. Nos acessos já construídos na etapa de implantação, deverá ser considerada manutenção frequente, com limpeza de eventuais pontos obstruídos e execução de novos acessos impostos pela logística de operação.

Não há como estimar a extensão do sistema sem definição em projeto básico.

10.3.1.5. Tratamento do Chorume

Definido o método ou sistema para tratamento do chorume e executadas as obras necessárias na fase de implantação do aterro, resta à fase de operação manter o sistema funcionando, com acompanhamento diário e constante.

Se o método adotado tiver sido pelo conjunto de lagoas aeróbias, suas margens devem ser tratadas de modo a não permitir o crescimento da vegetação na interface ar-efluente, uma vez que esta vegetação serve de abrigo para mosquitos e outros vetores.

A remoção do lodo deve ser feita periodicamente para não interferir na eficiência do sistema. O lodo removido deve ser seco em um leito de secagem e removido de volta para o interior do aterro sanitário, enquanto a fração líquida pode ser descartada diretamente no corpo receptor.

O sistema de aeração das lagoas também merece acompanhamento constante para não comprometer a homogeneização da massa líquida e, conseqüentemente, as condições aeróbias do chorume.

Caso tenha sido escolhido o método de recirculação do chorume para os maciços de lixo, a bomba de recirculação, assim como os aspersores, também merecem controles e manutenções frequentes, uma vez que uma pane no sistema pode fazer com que o chorume bruto, acumulado no poço de reunião, vaze para fora e seja lançado em algum corpo d'água, causando danos ao meio ambiente.

10.3.1.6. Monitoramento Ambiental

O monitoramento das massas d'água do entorno do aterro deve começar antes do início da operação, com a coleta e análise de amostras dos corpos d'água próximos, inclusive do lençol freático, para se avaliar a qualidade atual dos mesmos e obter parâmetros para comparações futuras.

O segundo instante do monitoramento ambiental deverá ser a partir do momento em que se começa a coleta do chorume para tratamento.

A frequência de amostragem assim como os parâmetros a serem analisados devem ser estabelecidos em comum acordo com o órgão de controle ambiental e informados no projeto básico.

O Manual do IBAM³ exemplifica alguns tipos e períodos de tratamento:

Exemplo de um Programa de Monitoramento Ambiental:

- Mensalmente, análises físico-químicas e bacteriológicas do sistema de tratamento, nos efluentes bruto e tratado, envolvendo ensaios de pH, DBO³⁷, DQO³⁸, resíduos sedimentáveis, totais e fixos e colimetria.

37 DBO: Demanda bioquímica de oxigênio.

38 DQO: Demanda química de oxigênio.

- Trimestralmente, análises dos poços de monitoramento construídos e dos locais de coleta nos corpos d'água de superfície, a montante e jusante do aterro, ensaiando os mesmos parâmetros.

Se a concepção do aterro prever tratamento do biogás pelo sistema de queima controlada para certificação de créditos de carbono, o processo de monitoramento exige equipamentos de controles complexos e sofisticados, além de projeto específico.

10.3.1.7. Monitoramento Geotécnico e Topográfico

Devem ser devidamente monitorados, por meio de equipamentos apropriados:

- a operação de enchimento das células do aterro até a execução da declividade do plano final acabado;
- a estabilidade dos maciços de lixo, com a implantação de alguns marcos de concreto nas frentes de trabalho, visando permitir o calcular do recalque diferencial das camadas aterradas. Esses marcos devem ser lidos mensalmente, acentuando-se a frequência de leitura no caso de recalques expressivos. A leitura desses marcos também servirá para verificar a estabilidade geotécnica do aterro, por meio da medição dos deslocamentos horizontais dos mesmos.

10.3.1.8. Equipamentos/Veículos para Operação do Aterro Sanitário

Os equipamentos normalmente empregados nas operações em um aterro sanitário são:

- Trator de esteiras – provido de lâmina para espalhamento, compactação e recobrimento do lixo;
- Caminhão basculante – para transporte de material de cobertura e de material para a execução dos acessos internos;
- Pá mecânica – para carregamento dos caminhões;
- Retroescavadeira – para abertura e manutenção das valas de drenagem;
- Caminhão-pipa – para abastecimento d'água, redução da poeira nas vias internas e umedecimento de terra nos serviços de compactação.
- Veículos/motos de apoio.

As quantidades de cada equipamento dependem do porte do aterro e para o custo de remuneração deve-se empregar metodologia análoga à apresentada no "Apêndice B" deste Manual.

10.3.3. MÃO DE OBRA

A definição das equipes de mão de obra também varia em função do porte e da concepção do aterro. Em geral, consideram-se:

- engenheiro civil, ambiental ou sanitaria para gerenciamento e acompanhamento das operações e do monitoramento ambiental e geotécnico;
- encarregado administrativo, com atuação em tempo integral;
- encarregado ou fiscal de operação, com atuação em tempo integral;
- técnico para controle ambiental;
- balanceiro ou auxiliar de controle de entrada e saída de caminhões;
- mecânico;
- tratoristas para operação dos equipamentos previstos;
- motoristas para os caminhões basculantes previstos;





- auxiliares para serviços gerais (pedreiros, ajudantes, etc);
- vigias diurnos e noturnos
- pessoal especializado quando as funções exigirem: químicos, geólogos, topógrafos, eletricitistas, etc.

A quantidade de pessoas em cada função depende do porte do aterro e, para o custo de remuneração, deve-se empregar metodologia análoga à apresentada no "Apêndice A" deste Manual.

10.3.4. MATERIAIS DIVERSOS

Os materiais mais significativos, em virtude da quantidade demandada, são os necessários para a construção dos drenos de biogás e a terra para recobrimento do lixo.

Geralmente, a terra utilizada no recobrimento das células é proveniente das escavações realizadas no próprio aterro. Quando não for possível esse aproveitamento, poderá ser calculado o volume necessário para a cobertura diária, intermediária e/ou final referente às células previstas para serem executadas no período de um mês, com base no plano operacional do aterro.

Uma forma simplificada de calcular a quantidade de terra, apenas para efeito de avaliação do quantitativo considerado no orçamento básico, é utilizar o percentual de 20% em relação ao volume de lixo estimado para descarte no aterro durante o tempo de vida útil, dividindo-o pelo número de meses correspondentes. Tem-se, assim, grosso modo, uma estimativa média do volume mensal de terra necessária.

Os materiais para construção dos drenos de biogás podem ser levantados em função das quantidades e profundidades definidas no projeto. Para estimativa do custo mensal, dividir o quantitativo apurado pelo número de meses correspondente ao tempo de vida útil do aterro.

10.3.5. CUSTO DE OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO

Diferentemente da implantação do aterro, os custos de operação são resultantes das despesas mensais despendidas para manter o aterro operando dentro de técnicas adequadas de engenharia que exigem utilização contínua, durante todo o período de trabalho, dos equipamentos, veículos, materiais e mão de obra.

a. Equipamentos

No caso dos equipamentos pesados (trator de esteira, retro ou pá carregadeira), não se considera o custo/hora, mas apura-se o custo mensal, utilizando-se a mesma metodologia informada no "Apêndice B" deste Manual.

Pode-se considerar o consumo médio com combustível, conforme tabela abaixo (fonte AGETOP):

Equipamento	Consumo (l/h)
Carregadeira	15-25
Trator de esteiras médio	19-25
Retroescavadeira	12

b. Mão de Obra

Igualmente, o custo com a mão de obra é resultado das despesas mensais com salários, encargos sociais e benefícios, uma vez que as equipes atuam em tempo integral. A exceção pode ocorrer no custo do engenheiro, caso não seja prevista a utilização de seus serviços em tempo integral.

A obtenção do custo com as equipes de trabalho segue a mesma metodologia apresentada no "Apêndice A" deste Manual.

c. Materiais Diversos

O custo dos materiais diversos citados no item 10.3.4 pode ser obtido utilizando-se a mesma metodologia indicada para o levantamento quantitativo. Apura-se o valor dos materiais, sem mão de obra, para o projeto global e divide-se pelo número de meses correspondentes ao período de vida útil do aterro, obtendo-se, assim, o custo mensal.

d. Monitoramentos

Nas despesas com monitoramentos ambientais e geotécnicos só devem ser computados os trabalhos extra-aterro, como exames laboratoriais, laudos de análises e/ou laudos de especialistas, de acordo com o período de controle previsto no plano operacional: mensal, trimestral, etc.

e. Administração Local

As despesas com administração local, como gastos com energia, água, telefone, internet, manutenção de equipamentos, limpeza e outras, não integram o BDI e devem ser informadas em separado.

A somatória de todas as despesas compõe o custo mensal do aterro. A divisão desse montante mensal pela quantidade de lixo operado no mesmo período fornece o preço da tonelada de lixo tratada no aterro.

10.4. ENCERRAMENTO/ADEQUAÇÃO DE LIXÃO A CÉU ABERTO

Encerramento de lixão ou vazadouro consiste no processo de desativação do lixão, buscando minimizar eventuais impactos sanitários e ambientais instalados ou potenciais.

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado³, as ações mitigadoras a implementar e o tempo necessário para se atingir a completa inertização da massa de lixo variam em função da concepção adotada e dos recursos disponíveis.

Dentre as ações necessárias, objetivando a estabilização física, química e biológica do lixo e a posterior utilização da área (período geralmente não inferior a 10-15 anos), podem-se citar:

- eliminação do fogo e fumaça;
- delimitação e isolamento da área com cerca e barreira vegetal;
- limpeza da área de domínio;
- movimentação da massa de lixo, por meio de sondagens para constatação da espessura da camada de lixo, removendo o lixo com espessura menor que um metro, empilhando-o sobre as camadas mais espessas;
- conformação dos taludes laterais com declividade 1:3 (v:h) e do platô superior com declividade de 2% em direção às bordas;
- cobertura final com uma camada de aproximadamente 50cm de argila bem compactada, inclusive nos taludes;
- espalhamento de uma camada de, aproximadamente, 60cm de altura de solo vegetal para plantio de grama, em toda a área conformada;
- drenagem das águas superficiais;
- drenagem de biogás por meio de drenos comentados no item 10.3.1.3;
- drenagem do chorume, prevendo o sistema de recirculação para o maciço de lixo;
- monitoramento geotécnico e ambiental com a construção de poços de monitoramento aproveitando os furos das sondagens;
- manutenção das estruturas do aterro de resíduos;
- projeto paisagístico e de uso futuro da área.



O encerramento de um lixão exige projeto completo elaborado por engenheiro ambiental, com a devida ART, e deve ser considerado como serviço pontual, com prazo certo e definido para início e conclusão, não podendo, assim, ser incluído nos custos de operação contínua.

As equipes de mão de obra e os equipamentos necessários devem ser direcionados especificamente para esse fim e não devem se confundir com as equipes de operação do aterro, ainda que, após a adequação, continue sendo utilizado como aterro sanitário.

A mensuração e a avaliação das quantidades e preços considerados no orçamento básico só podem ser elaboradas caso fornecidos os projetos, o memorial descritivo e a memória de cálculo.

No caso de adequação do aterro, com a continuidade de utilização da área para implantação de aterro sanitário, podem-se considerar os mesmos serviços previstos para o encerramento, deixando apenas a lateral que servirá de área de trabalho para operações futuras.

O projeto básico pode contemplar atividades diferentes das consideradas neste item, devendo, contudo, apresentar justificativas fundamentadas em projetos técnicos e respectivas composições de custos.



Capítulo

11



LDI ou BDI





11.1. CONCEITO E INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Lucro e Despesas Indiretas ou Bonificação e Despesas Indiretas tem sido conceituado de várias formas na literatura específica. Adota-se, neste trabalho, o conceito definido pelo Tribunal de Contas da União - TCU, conforme Decisão 255/1999-Plenário, que define BDI "como um percentual aplicado sobre o custo para chegar ao preço de venda a ser apresentado ao cliente", podendo ser demonstrado na relação matemática abaixo:

$$PV = CD \times (1 + LDI)$$

Onde;

PV = preço de Venda;

CD = custo direto

LDI = taxa de lucro e despesas indiretas

A principal controvérsia relacionada ao BDI reside em definir quais custos podem ser incluídos em seu cálculo, o que foi objeto de estudos técnicos que subsidiaram os Acórdãos nº 325/2007 e nº 2.369/2011, ambos do TCU - Plenário. Importante destacar que os parâmetros para taxas de BDI definidos nesses Acórdãos foram substituídos por aqueles estabelecidos no Acórdão nº 2622/2013 - TCU - Plenário.

Essas duas primeiras decisões culminaram no Processo Administrativo TC 036.076/2011-2, cujo estudo, desenvolvido por grupo de trabalho constituído por membros de várias unidades técnicas especializadas daquele Tribunal, com coordenação da Secretaria de Fiscalização de Obras Aeroportuárias e de Edificação - SecobEdif, efetuou a análise pormenorizada dos parâmetros que vêm sendo adotados por aquela Corte de Contas para definição de valores de referência para as taxas de Bonificações e Despesas Indiretas - BDI das obras públicas, em especial no concerne ao exame da adequabilidade dos percentuais sugeridos em dois julgados que resultaram nos acórdãos acima mencionados, com base em critérios contábeis e estatísticos e na verificação da representatividade das amostras selecionadas.

A complexidade e importância do tema foram assim ressaltadas naquele trabalho:

A ausência de uma maior padronização sobre como os gestores públicos e as construtoras determinam os preços de obras públicas, com destaque para as discussões acerca de conceitos, composição, valores e fórmula do BDI, tem sido objeto de grande preocupação do TCU, em especial quanto à

possibilidade de equívocos ou distorções nos preços contratados com a Administração Pública em decorrência de inclusões indevidas de itens na composição de BDI ou de sobrepreço decorrente de BDI excessivo frente aos padrões de mercado.

Em atenção a essa preocupação, nos últimos anos, esta Corte de Contas vem promovendo a padronização de conceitos e entendimentos sobre a sua correta aplicação nos orçamentos de obras públicas com o objetivo de garantir uma maior transparência na execução dos gastos públicos e de propiciar às entidades públicas e aos órgãos de controle um maior rigor técnico na análise da compatibilidade dos preços contratados com os valores praticados no mercado. Nesse sentido, além de outros tantos julgados, a jurisprudência deste Tribunal já se consolidou quanto aos seguintes aspectos relacionados com BDI de obras públicas:

Súmula-TCU 253/2010: Comprovada a inviabilidade técnico-econômica de parcelamento do objeto da licitação, nos termos da legislação em vigor, os itens de fornecimento de materiais e equipamentos de natureza específica que possam ser fornecidos por empresas com especialidades próprias e diversas e que representem percentual significativo do preço global da obra devem apresentar incidência de taxa de Bonificação e Despesas Indiretas - BDI reduzida em relação à taxa aplicável aos demais itens.

Súmula-TCU 254/2010: O IRPJ - Imposto de Renda Pessoa Jurídica - e a CSLL - Contribuição Social sobre o Lucro Líquido - não se consubstanciam em despesa indireta passível de inclusão na taxa de Bonificações e Despesas Indiretas - BDI do orçamento-base da licitação, haja vista a natureza direta e personalística desses tributos, que oneram pessoalmente o contratado.

Súmula-TCU 258/2010: As composições de custos unitários e o detalhamento de encargos sociais e do BDI integram o orçamento que compõe o projeto básico da obra ou serviço de engenharia, devem constar dos anexos do edital de licitação e das propostas das licitantes e não podem ser indicados mediante uso da expressão "verba" ou de unidades genéricas.

Importa destacar que o caráter interdisciplinaridade desse tema da engenharia de custos com outras áreas de conhecimento, como: Contabilidade, Administração, Economia, Direito e Estatística, conforme demonstrado na fundamentação teórica deste estudo. Assim como da Contabilidade são empregados os conceitos básicos sobre classificação de custos, da Administração são extraídos principalmente os conceitos de gestão; da Economia as bases teóricas dos conceitos econômicos de produtividade, eficiência e economicidade, da estatística os conceitos relativos à coleta, organização, análise e interpretação de dados etc.

Este trabalho, contudo, não pode ser aplicado integralmente aos contratos relacionados à prestação de serviços de limpeza urbana, ainda que estes se enquadrem no âmbito legal de serviços de engenharia, haja vista a particularidade inerente a estes diferir, em grande parte, do objeto daqueles estudos.

Evidencia-se, assim, que a determinação de um BDI específico para os serviços discriminados neste Manual demandaria pesquisas e debates entre as várias áreas envolvidas (Contabilidade, Administração, Economia, Direito e Estatística), extrapolaria o escopo deste trabalho.

Desta feita, adotam-se os percentuais de BDI definidos no "Demonstrativo dos BDI's estimados nos orçamentos onerados de obras civis da AGETOP"³⁹, quando se tratar de prestação de serviços de limpeza urbana, visto que esse grupo de serviços (381 - CNAE-2.0) não está relacionado na Lei nº 12.546/2011, alterada pela Lei nº 12.844/2013.

Os percentuais vigentes são os indicados na Tabela 1 - BDI PARA OBRAS DE EDIFICAÇÕES³⁹, conforme a alíquota de ISS de cada município.

³⁹ AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS (AGETOP). Demonstrativo dos BDI's estimados nos orçamentos onerados de obras civis da AGETOP. Disponível em: < http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-12/bdi-dez-2015-portaria_onerado.pdf >. Acesso em: 01 fev. 2016.



Capítulo

12



Administração Central





ADMINISTRAÇÃO CENTRAL

12.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES

A administração local pode ser contemplada na composição de custos dos serviços de limpeza urbana, porém, se assim o for, o edital e o orçamento básico devem estabelecer os parâmetros a serem admitidos. Por exemplo: o local destinado ao gerenciamento das atividades da empresa contratada será fornecido pela municipalidade ou a contratada deverá arcar com tal despesa? Os funcionários destinados a essa atividade, aqui também compreendido o engenheiro responsável técnico pelo serviço, estarão integralmente à disposição ou serão compartilhados com outros contratos que a contratada porventura tiver? Essas particularidades deverão ser objeto de fiscalização em caso de inspeção in loco dos serviços, principalmente quando definido o não compartilhamento.

109

Em caso de o edital e o orçamento básico não assumirem tais detalhamentos, se não for comprovado de fato a necessidade desses custos pela empresa contratada, a equipe técnica não os incluirá na sua análise.

Com relação à sua inclusão ou não na composição do BDI o entendimento desta equipe técnica coaduna o Relatório Técnico, apresentado juntamente com o Acórdão nº 2622/2013 – TCU – Plenário, dentro do Processo Administrativo TC 036.076/2011-2, o qual resumiu da seguinte forma:

Assim, desde a prolação do Acórdão 325/2007-TCU-Plenário e depois com o Acórdão 2.369/2011-TCU-Plenário, este Tribunal considera que itens como administração local, canteiro de obras e mobilização/desmobilização devem constar na planilha de custos diretos do orçamento de referência das obras públicas; enquanto que, na composição de BDI, por sua vez, devem ser considerados somente os custos alocados aos contratos de obras públicas com base em critérios de rateio ou em estimativas ou aproximações, como: administração central, riscos, seguros, garantias e despesas financeiras, como: taxa de rateio da administração central, riscos, seguros, garantias, despesas financeiras, remuneração da empresa contratada e tributos incidentes sobre o faturamento.

ANEXO A - SALÁRIO

Passo 1: Definir para cada um dos trabalhadores o salário base por meio de convenções coletivas de trabalho ou endereços eletrônicos de órgãos oficiais. Exemplo: AGETOP, SINAPI, <http://www.salarios.org.br/#/salariometro>.

O site citado fornece os salários de diversos profissionais considerando a média dos valores declarados em carteiras de trabalho nas admissões dos últimos 6 meses, para cada Estado. É uma ferramenta muito importante principalmente para os trabalhadores específicos de limpeza urbana, já que muitos deles não constam em outras tabelas oficiais.

Passo 2: Considerar adicional de insalubridade, conforme legislação vigente (CLT):

Art. 192 - O exercício de trabalho em condições insalubres, acima dos limites de tolerância estabelecidos pelo Ministério do Trabalho, assegura a percepção de adicional respectivamente de 40% (quarenta por cento), 20% (vinte por cento) e 10% (dez por cento) do salário-mínimo da região, segundo se classificarem nos graus máximo, médio e mínimo.

A NR-159 define algumas atividades para cada grau de insalubridade, como segue:

ANEXO N.º 14

AGENTES BIOLÓGICOS

Relação das atividades que envolvem agentes biológicos, cuja insalubridade é caracterizada pela avaliação qualitativa.

Insalubridade de grau máximo

(...)

- esgotos (galerias e tanques); e

- **lixo urbano (coleta e industrialização).**



Anota-se que acompanhando recentes julgados trabalhistas, têm-se admitido, a **partir do exercício de 2016**, grau máximo para todos os trabalhadores envolvidos nas atividades que operam com o "lixo urbano".

O artigo 192 da CLT, com redação dada pela Lei nº 6.514 de 1977, prevê taxativamente que o adicional de insalubridade, seja em que grau for, irá incidir sobre o salário mínimo, e não sobre a remuneração do empregado.

A Constituição Federal, promulgada em 5 de outubro de 1988, em seu artigo 7º inciso IV, garante aos trabalhadores o direito ao salário mínimo, sendo vedada sua vinculação como índice ou base de cálculo.

Por um raciocínio técnico legislativo, a Constituição Federal não recepcionou o artigo 192 da CLT, no que tange à utilização do salário-mínimo como base de cálculo do adicional de insalubridade.

Diante deste conflito normativo, surgiram enormes discussões sobre qual seria a base de cálculo do adicional.

De um lado, os que defendiam a utilização da remuneração do trabalhador como base de cálculo, já que a Constituição proibia a utilização do salário mínimo e a norma trabalhista deve ser interpretada na defesa dos direitos do trabalhador, destacando a inconstitucionalidade do artigo 192 da CLT.

De outro lado, os que apoiavam a manutenção do salário mínimo como base de cálculo, em respeito ao Princípio da Legalidade, uma vez que não existe lei prevendo base de cálculo diversa do salário mínimo, e segundo o artigo 5º, inciso II da Constituição Federal, ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa, senão em virtude de lei.

Após muita polêmica, foi adotada a Súmula nº 228 do TST, a qual garantia a permanência do salário mínimo como base de cálculo do adicional de insalubridade. Entretanto, o Tribunal Superior do Trabalho, ainda em 2008, alterou seu teor, que passou a indicar o salário básico do trabalhador como base de cálculo.



Contudo, ao editar tal enunciado o Tribunal Superior do Trabalho criou obrigação que não é prevista em lei, ou seja, contrariou claramente o Princípio da Legalidade, esculpido no artigo 5º, inciso II, da Constituição Federal.

Em razão disto, em 2009, o Supremo Tribunal Federal suspendeu liminarmente a nova redação da Súmula 228 do TST na Reclamação Constitucional nº 6.266-0. O STF ainda afirmou que, conforme ficou decidido no RE 565.714/SP, não é possível que o judiciário substitua o salário mínimo como indexador, antes da edição de lei que o faça.

Dessa forma, atualmente, em razão da suspensão da Súmula nº 228 do TST, é considerada válida a utilização do salário mínimo como base de cálculo, mesmo reconhecendo sua inconstitucionalidade.

Passo 3: Considerar adicional noturno para os trabalhadores desse turno, conforme legislação vigente (CLT):

Art. 73. Salvo nos casos de revezamento semanal ou quinzenal, o trabalho noturno terá remuneração superior a do diurno e, para esse efeito, sua remuneração terá um acréscimo de 20 % (vinte por cento), pelo menos, sobre a hora diurna.

§ 1º A hora do trabalho noturno será computada como de 52 minutos e 30 segundos.

§ 2º Considera-se noturno, para os efeitos deste artigo, o trabalho executado entre as 22 horas de um dia e as 5 horas do dia seguinte.

§ 3º O acréscimo, a que se refere o presente artigo, em se tratando de empresas que não mantêm, pela natureza de suas atividades, trabalho noturno habitual, será feito, tendo em vista os quantitativos pagos por trabalhos diurnos de natureza semelhante. Em relação às empresas cujo trabalho noturno decorra da natureza de suas atividades, **o aumento será calculado sobre o salário mínimo geral vigente na região, não sendo devido quando exceder desse limite, já acrescido da percentagem.**

§ 4º Nos horários mistos, assim entendidos os que abrangem períodos diurnos e noturnos, aplica-se às horas de trabalho noturno o disposto neste artigo e seus parágrafos.

§ 5º Às prorrogações do trabalho noturno aplica-se o disposto neste capítulo.

Nos casos em que o trabalho noturno for insalubre, considerar o adicional de 20% sobre o somatório da hora normal com o adicional de insalubridade.

OBS.1: 1 hora extra noturna equivale a 1,1428 horas normais (1 h / 52,5 x 60)

Passo 4: Verificar a incidência de horas extras. Caso os turnos de trabalho sejam superiores a 8 horas diárias ou 44 horas semanais, as horas excedentes devem ser remuneradas conforme a legislação vigente (CF/88):

Art. 7º São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social:

XVI - remuneração do serviço extraordinário superior, no mínimo, em cinquenta por cento à do normal.

OBS.: Adicional de horas extras em domingos e feriados corresponde a 100% da hora normal.

Nos casos em que o serviço extraordinário for noturno e insalubre, considerar o adicional de 50% sobre o valor da hora noturna insalubre calculada no passo 3.

Observar que as horas extras não devem incidir como regra geral (o plano de coleta deve considerar o período normal de trabalho – 44 hs semanais, para não sobrecarregar a equipe de coleta). Excetuam-se os serviços que precisam ser feitos aos domingos (limpeza de feiras públicas, por exemplo).

O empregado que trabalha por mês ou quinzena tem garantido o valor do descanso incluso em seu salário – Lei nº 605/49, art. 7º, § 2º: “Consideram-se já remunerados os dias de repouso semanal do empregado mensalista ou quinzenalista cujo cálculo de salário mensal ou quinzenal, ou cujos descontos por falta sejam efetuados na base do número de dias do mês ou de 30 (trinta) e 15 (quinze) diárias, respectivamente”.

Entretanto, as horas extras estendem, prolongam, aumentam a jornada de trabalho, e por consequência, refletem no pagamento no dia do descanso, conforme Súmula nº 172 do TST:

Computam-se no cálculo do repouso remunerado as horas extras habitualmente prestadas.

Assim, se o empregado, por exemplo, trabalha 10 horas além da sua jornada mensal, como horas extras, logo ele trabalhará 230 horas no mês, e deve receber esse excedente também no domingo e feriado.

Para cálculo do DSR, considerar o número de horas trabalhadas fora do horário multiplicado pelo valor da hora extra com os respectivos adicionais. O resultado deve ser dividido pelo número de dias úteis (25,25) e multiplicado pelo número de domingos e feriados no mês (4,75).

Passo 5: Estabelecer valores para auxílio transporte. Cotar preço da unidade e considerar a quantidade estabelecida pela Convenção Coletiva de Trabalho referente aos serviços de asseio e limpeza urbana vigente quando da licitação. Segue o estabelecido na Convenção Coletiva de Trabalho com vigência 2015/2017 ⁴⁰:

Auxílio Transporte

CLÁUSULA QUINTA - TRANSPORTE DE TRABALHADORES

As empresas concederão aos seus empregados na forma da Legislação vigente, os vales-transportes necessários para sua locomoção de ida e volta ao local de trabalho, de acordo com os dias trabalhados, que lhes serão entregues, obrigatoriamente, todos de uma só vez, até o 25º (vigésimo quinto) dia de cada mês.

Parágrafo Primeiro - Possuindo a empresa transporte alternativo, desde que regular e eficiente, podrá o empregador optar por sua utilização, tornando-se desnecessário a concessão de vale-transporte.

OBS.1: Em caso de impossibilidade de estimativa de quantidade, estimar 2 unidades por trabalhador por dia;

OBS.2: Conforme previsão legal, deverá ser descontado do trabalhador até 6% do valor de seu salário base, conforme segue transcrição da Convenção Coletiva de Trabalho 2015/2017⁴¹ e da Lei nº 7.418/85, respectivamente, ou seja, o empregador assume os gastos com transporte que excederem 6% do valor total do salário base do funcionário:

Convenção Coletiva de Trabalho 2015/2017

Auxílio Transporte

CLÁUSULA QUINTA - TRANSPORTE DE TRABALHADORES

(...)

Parágrafo Quinto - Mesmo quando a ajuda para os deslocamentos dos empregados se der em espécie, a empresa poderá deduzir o percentual legal, sendo que os valores recebidos pelo empregado não integrarão os salários, para quaisquer efeitos legais, porque constituem-se em reembolso de despesas de deslocamentos e acessórios, indispensáveis à prestação dos serviços e não contraprestação (art., 458, § 2º, da CLT), e também porque destinam-se ao cumprimento da finalidade da Lei, a qual prevê a não integração (alíneas "a" e "b" do artigo 2º da Lei 7418/85), mas apenas ajuda do empregador para o empregado nas suas passagens de ônibus. Ademais, a própria jurisprudência do TST entende que "o recebimento da verba em pecúnia não modifica sua natureza indenizatória" (TST-RR-745/2003-421-02-00).

Lei nº 7.418/85

Art. 4º - A concessão do benefício ora instituído implica a aquisição pelo empregador dos Vales-Transporte necessários aos deslocamentos do trabalhador no percurso residência-trabalho e vice-versa, no serviço de transporte que melhor se adequar.

Parágrafo único - O empregador participará dos gastos de deslocamento do trabalhador com a ajuda de custo equivalente à parcela que exceder a 6% (seis por cento) de seu salário básico.

40 CONVENÇÃO COLETIVA DE TRABALHO 2015/2017. NÚMERO DE REGISTRO NO MTE: GO000145/2015. 2015. Disponibilizado em: <<http://www3.mte.gov.br/sistemas/mediador/>>

41 BRASIL. Lei nº 7.418, de 16 de dezembro de 1985. Institui o Vale - Transporte e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 17 dez, 1985



Passo 6: Considerar auxílio alimentação conforme previsão na Conversão Coletiva de Trabalho vigente quando da licitação. Segue transcrita parte da Convenção Coletiva de Trabalho 2015/2017⁴¹:

Auxílio Alimentação

CLÁUSULA QUARTA - AUXÍLIO ALIMENTAÇÃO

O Auxílio Alimentação de que trata o caput da Cláusula 3ª, parágrafos segundo e quarto, para jornada de 44 h semanais, será concedido aos empregados que cumprirem a sua jornada normal diária de trabalho, em todos os dias de expediente normal na empresa empregadora, do mês de referência.

Parágrafo Primeiro - Fica facultado às empresas, o pagamento do Auxílio Alimentação ora instituído, em tíquete alimentação ou tíquete refeição exclusivamente em vales ou cartão magnético, ou ainda em pecúnia ou a refeição propriamente dita no valor de R\$ 10,40 (dez reais e quarenta centavos) por dia trabalhado, limitado a 22 (vinte e dois dias) no mês, num total de R\$ 228,80 (duzentos e vinte e oito reais e oitenta centavos) por mês trabalhado, a ser pago ou entregue no 25º (vigésimo quinto) dia do mês subsequente.

OBS.1: Conforme previsão legal estabelecida em Convenção Coletiva, poderá ser descontado 1% do valor total do fornecimento de auxílio alimentação, conforme segue transcrição da Convenção Coletiva de Trabalho 2015/2017⁴¹:

Auxílio Alimentação

CLÁUSULA QUARTA - AUXÍLIO ALIMENTAÇÃO

(...)

Parágrafo Terceiro - As empresas terão o direito de descontar dos empregados, em seus contracheques mensais, o correspondente até 1% (um por cento) do valor total do auxílio concedido no mês de competência.

OBS.2: Quanto a outros itens como cesta básica, auxílio saúde, seguro de vida deve-se observar a previsão da Convenção Coletiva de Trabalho vigente quando da licitação.

Passo 7: Incidir sobre o salário, os adicionais de insalubridade e noturno, as horas extras e o percentual referentes aos encargos sociais.

O Tribunal de Contas dos Municípios do Estado de Goiás adota como referencial de análise para os encargos sociais o percentual de 75,89% (sem desoneração) ou 51,72% (com desoneração), partindo-se dos percentuais paradigmas estabelecidos nas planilhas referenciais adotadas pela Agência Goiana de Transportes e Obras – AGETOP.

Por fim, conforme fundamentação apresentada nos Acórdãos TCU – Plenário nº 1753/2008, nº 3092/2010 e nº 288/2014, entende-se que 2,50% é um percentual razoável para remuneração de reserva técnica para mão de obra.

Os 10% usualmente admitidos às reservas técnicas de equipamentos não podem ser aplicados aqui.

OBS.1: Em caso de atualização do percentual pela AGETOP, adotar o vigente à época da licitação.



ANEXO B – VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS



Passo 1: Calcular o preço do veículo/equipamento.

Verificar o preço dos veículos no site da FIPE (<http://www2.fipec.org.br/pt-br/indices/veiculos/>).

A tabela FIPE apresenta o campo “período de referência”. Ele deve ser preenchido com a data do contrato em análise.

Na análise da Unidade Técnica não será excluído o valor dos pneus para cálculo do veículo novo (VN). Tal fato, além de beneficiar o jurisdicionado, dá maior celeridade ao andamento processual.

No caso de caminhão compactador, o preço encontrado no site da FIPE, contempla apenas o cavalo mecânico. Deverá ser adicionada a caçamba compactadora, que corresponde a aproximadamente 35% do valor do caminhão compactador (cavalo mecânico + caçamba compactadora).

Passo 2: Calcular a depreciação.

A depreciação é a perda de valor dos bens que pode ocorrer por desgaste físico, devido às ações da natureza ou pelo próprio uso, ou obsolescência, também chamada de depreciação econômica devido às inovações tecnológicas.

A depreciação pode ser calculada por diferentes métodos, escolhemos o método linear, mais comum e utilizado pela Secretaria da Receita Federal - SRF.

Regra geral, a taxa de depreciação será fixada em função do prazo durante o qual se possa esperar a utilização econômica do bem, pelo contribuinte, na produção dos seus rendimentos (RIR/1999, art. 310).

O Anexo I da Instrução Normativa SRF nº 162, de 31 de dezembro de 1998, <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=15004>, traz o prazo de vida útil (anos) e a taxa anual de depreciação (%), conforme Tabela 16 transcrita:

TABELA 16 – Vida útil e taxa de depreciação

Anexo I - Bens relacionados na Nomenclatura Comum do MERCOSUL - NCM

REFERÊNCIA NCM	BENS	PRAZO DE VIDA ÚTIL (anos)	TAXA ANUAL DE DEPRECIÇÃO
8702	Veículos automóveis para transporte de 10 pessoas ou mais, incluindo o motorista	4	25 %
8703	Automóveis de passageiros e outros veículos automóveis principalmente concebidos para transporte de pessoas (exceto os da posição 8702), incluídos os veículos de uso misto (“Station Wagons”) e os automóveis de corrida	5	20 %
8705	Veículos automóveis para usos especiais (por exemplo: auto-socorros, caminhões-guindastes, veículos de combate a incêndios, caminhões-betoneiras, veículos para varrer, veículos para espalhar, veículos-oficinas, veículos radiológicos), exceto os concebidos principalmente para transporte de pessoas ou de mercadorias	4	25 %
8711	Motocicletas (incluídos os ciclomotores) e outros ciclos equipados com motor auxiliar, mesmo com carro lateral; carros laterais	4	25 %

O cálculo do coeficiente de depreciação linear (d) e da depreciação mensal (Dep) é obtido da seguinte forma:

$$d = \frac{1 - VR / 100}{VU}$$

$$Dep = \frac{d \times VN}{12}$$



Sendo:

VR - valor residual (%)

VU - vida útil (anos)

VN - valor do veículo novo (R\$)

Mesmo depois de terem sido utilizados por toda a vida útil, os equipamentos mantêm valor de revenda, principalmente se receberam as manutenções devidas. Esse valor residual, segundo estimativas, é de cerca de 10% a 30% do valor de aquisição. Adotaremos 20% nas análises de contratos de limpeza urbana.

A depreciação acelerada é frequentemente calculada para imobilizados que são usados em turnos múltiplos. Em função do número de horas diárias de operação, os seguintes coeficientes de depreciação acelerada são usados sobre as taxas normalmente utilizáveis (RIR/1999, art. 312):

- 1,0 - para um turno de 8 horas de operação;
- 1,5 - para dois turnos de 8 horas de operação;
- 2,0 - para três turnos de 8 horas de operação.

Nessas condições, um caminhão coletor compactador, cuja vida útil normal é de 48 meses, operando em aceleração de 2 turnos, reduz seu tempo de vida útil para 32 meses (48 / 1,5) e, operando em aceleração de 3 turnos ininterruptos, reduz para 24 meses (48 / 2).

Em se tratando de **equipamentos novos (zero km) ou dentro do período de vida útil**, o cálculo da depreciação, por ser linear, deverá ser feito considerando o valor do bem novo, dividido pelo período de vida útil (4 anos ou 48 meses, para caminhões compactadores, por exemplo).

Para equipamentos **fora do prazo de vida útil**, isto é, com mais de 4 anos de uso, no mesmo exemplo, considerar inexistente o custo com depreciação, visto este já ter ocorrido durante sua vida útil.

Passo 3: Calcular a remuneração do capital.

A remuneração do capital, ou custo de oportunidade, significa o valor que a empresa obteria se optasse em investir em outro negócio, independente do formato e livre de risco, ao invés de estar realizando atividades empresariais de limpeza urbana.

Nesta parcela, em regra, utiliza-se a taxa de juros anual real de 6% a.a., taxa essa equivalente ao rendimento das aplicações de caderneta de poupança sem a incidência da Taxa de Referência (TR), visto que a parcela correspondente à TR é aplicada como fator de rendimento da poupança, não se justificando a sua aplicação sobre os custos de insumos que mensalmente são coletados, e por isso não estando sujeitos a impacto significativo do processo inflacionário¹¹.

Esta taxa é aplicada sobre o valor médio do investimento (Vm), segundo as seguintes fórmulas (SINAPI – Metodologias e Conceitos – 2015):

$$Vm = \frac{(VU + 1) \times VN}{2 \times VU}$$

$$RC = \frac{Vm \times i}{12}$$



Sendo:

VU - vida útil (anos)

VN - valor do veículo novo (R\$)

i - taxa de juros anuais (6% a.a.)

OBS.1: Considera-se a possibilidade de se adotar, como remuneração do capital, a Taxa SELIC mensal, referente à data de assinatura do contrato, uma vez que reflete com maior realidade os juros praticados na economia do país;

OBS.2: Para equipamentos fora do tempo de vida útil, deverá ser aplicada a mesma fórmula.

Passo 4: Calcular o consumo de combustível.

Estabelecer a quantidade de km rodados por dia (Qk), baseando-se nas rotas a serem feitas, tanto para os veículos coletores quanto para o veículo de fiscalização. Em seguida, definir valores de consumo de combustível (l).

Buscar o preço de cada combustível (p) no sítio eletrônico da Agência Nacional do Petróleo (ANP), coluna preço médio ao consumidor: <http://www.anp.gov.br/preco/>.

$$\text{Comb} = Qk \times l \times p \times 25,25 \text{ dias}$$

Sendo:

Qk - quantidade de quilômetros rodados por dia (km)

l - consumo de combustível (l/km)

p - preço do combustível (R\$)

Obs.: Os 25,25 dias correspondem a serviço realizado de segunda a sábado (365 dias - 52 domingos - 10 feriados, dividido por 12 meses).

Nos casos em que o serviço de coleta é realizado de segunda a sábado e nos feriados, os dias trabalhados no mês corresponderiam a 26,08 (365 dias - 52 domingos, dividido por 12 meses).

Passo 5: Calcular os custos com filtros e lubrificantes.

Considerar 10% do valor gasto com Combustível.

Passo 6: Calcular o custo com manutenção.

Manutenção é o conjunto de atividades e recursos aplicados aos equipamentos, visando garantir a continuidade de sua função dentro de parâmetros de disponibilidade, qualidade, prazo, custos e vida útil adequados.

A quantificação destes custos é bastante variada e, portanto, adota-se um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Portanto, o custo de manutenção (CM) dos equipamentos pode ser determinado pela seguinte expressão¹¹:

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12}$$

Sendo:

VN - valor do veículo novo (R\$)

VU - vida útil veículo novo (anos)

K - coeficiente de proporcionalidade para manutenção, conforme Tabela 17.

OBS.1: Em razão dos elevados índices de K, considera-se para manutenção mensal o mesmo custo tanto para equipamentos novos como para os que já se encontram fora do tempo de vida útil.



Tabela 17 – Coeficiente de proporcionalidade para manutenção (K)

TIPO DE EQUIPAMENTO	COEF. K	TIPO DE EQUIPAMENTO	COEF. K
Acabadora de concreto com forma deslizante	0,70	Máquina universal para corte de chapa	0,60
Aplicador de material termoplástico por extrusão	0,80	Martelete rompedor 28 a 33kg	0,80
Aquecedor de fluido térmico	0,60	Martelo perfurador rompedor	0,50
Bate estacas de gravidade	0,80	Microtrator com roçadeira	0,80
Betoneira	0,60	Moto-serra	0,90
Caldeira de asfalto rebocável	0,30	Motoniveladora	0,90
Caminhão basculante	0,90	Motoscaper	0,90
Caminhão basculante para rocha	0,90	Perfuratriz de esteira "Crawler-drill"	0,80
Caminhão betoneira	0,90	Perfuratriz manual	0,80
Caminhão carroceria	0,80	Placa vibratória com motor diesel	0,50
Caminhão tanque	0,80	Prensa excêntrica	0,50
Campânula de ar comprimido	0,50	Régua vibratória	0,70
Carregadeira de pneus	0,70	Retroescavadeira	0,70
Carregadeira de pneus c/ vassoura	0,70	Roçadeira em trator de pneus	0,70
Carrinho de mão	0,50	Roçadeira em micro-trator	0,80
Cavalo-mecânico com reboque	0,90	Roçadeira mecânica	0,80
Central de concreto	0,70	Rolo compactador autopropulsor vibratório	0,80
Chata 25m ³ com rebocador	0,80	Rolo compactador de pneus autopropulsor	0,70
Compressor de ar	0,80	Rolo compactador estático de pneus	0,70
Compressor de ar para pintura com filtro	0,80	Rolo compactador pé-de-carneiro "tamping"	0,70
Conjunto de britagem	0,60	Rolo compactador pé-de-carneiro auto-vib.	0,80
Conjunto moto bomba	0,50	Rolo tandem estático	0,70
Distribuidor de agregados autopropulsor	0,70	Rolo tandem vibratório	0,80
Distribuidor de agregados rebocável	0,50	Seladora de juntas	0,70
Distribuidor de asfalto em caminhão	0,80	Serra de juntas	0,70
Draga de sucção para extração de areia		Serra circular	0,50
Equip. distr. de LARC (Microflex) c/ cav. mec.	0,80	Serra de disco diamantada para junta	0,70
Equip. distribuidor de lama asfáltica em caminhão	0,90	Soquete vibratório	0,80
Equipamento para hidrosemeadura	0,80	Talha de guincho	0,50
Escavadeira hidráulica	0,90	Tanque de estocagem de asfalto	0,50
Esmerilhadeira de disco	0,70	Texturizadora e lançadora c/ estação	0,70
Espalhadora de concreto	0,50	Meteorológica	

TIPO DE EQUIPAMENTO	COEF. K	TIPO DE EQUIPAMENTO	COEF. K
Estabilizadora e recicladora a frio	0,70	Transformador de solda	0,50
Fábrica de pré-moldados - batizador	1,00	Trator agrícola (de pneus)	0,70
Fábrica de pré-moldados - mourão		Tratores de esteira acima de 200kW	1,00
Fábrica de pré-moldados - guarda-corpo	0,60	Tratores de esteira até 200kW	0,80
Fábrica de pré-moldados para pavimentação	0,60	Tripé / Sonda com motor	0,80
Fábrica de tubos de concreto	0,60	Usina de asfalto a quente	0,90
Fresadora	1,00	Usina misturadora de solos	0,70
Furadeira elétrica de impacto	0,50	Usina pré-misturado a frio	0,70
Fusor	0,80	Vassoura mecânica para varredura com aspirador	0,80
Gerica	0,50	Vassoura mecânica rebocável	0,60
Grade de disco	0,60	Veículo leve "Pick-up" (caminhonete)	0,80
Grupo gerador	0,50	Veículo leves - automóvel até 100hp	0,80
Guilhotina	0,60	Vibrador para concreto de imersão	0,50
Jateadora de areia	0,90	Vibro-acabadora de asfalto	0,90
Lixadeira	0,50		
Máquina p/ pintura demarcação de faixas autopr.	0,80		
Máquina para pintura de faixa a quente	0,80		

Passo 7: Calcular os seguros e impostos.

Devido ao alto custo envolvido, os grandes frotistas de equipamentos não fazem seguro de todos seus equipamentos em companhias seguradoras, a não ser em casos especiais. Eles próprios bancam os riscos, representados principalmente por avarias, já que os roubos de equipamentos de maior porte são raros. Porém, com relação aos veículos, o procedimento é distinto. A percentagem dos que são segurados tende a crescer, mas é muito variável de empresa para empresa.

Considera-se, a título de Seguros e Impostos (L), somente o IPVA e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando incidência total de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. Seu valor é calculado pela aplicação da seguinte fórmula:

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12}$$

Sendo:

VU - vida útil (anos)

VN - valor do veículo novo, (R\$)

OBS. 1: Este item não é calculado para equipamentos, mas apenas para veículos (caminhão, carro, moto e Kombi).

OBS. 2: Caso conste dos autos comprovação de pagamento de seguro, além do obrigatório, este poderá ser admitido, num percentual de até 4% do valor do bem.



ANEXO C – LISTA RESUMO DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS
COLETA DE RSD / RSU

Parâmetro	Fonte	Unidade	Observação
População	IBGE	habitante	http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?coduf=52
Qtde diária de RSD / RSU	Plano de Resíduos Sólidos do Estado de Goiás, versão preliminar, Primeira Parte/ abril/20145	kg/habitante/dia	Tabelas de 3 a 14 do Manual
Velocidade média de coleta (caminhão compactador)	Estimativa baseada em observações in loco	5km/h	
Peso aparente do RSD (sem compactação)	Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do IBAM ³	230kg/m ³	
Capacidade nominal do caminhão compactador	Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do IBAM ³	70% da capacidade real (m ³)	
Índice de compactação do caminhão compactador	Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do IBAM ³	3	
Grau de insalubridade para garis coletores e motorista	NR-15 ⁹	40% do salário mínimo	Acompanhando a evolução de recentes julgados trabalhistas, que vêm admitindo insalubridade máxima para todos que atuam em serviços de "lixo urbano"
Uniforme	Apostila "Limpeza Pública" do Professor Fernando Antonio Wolmer ¹⁰	6 conjuntos por ano	calçado com solado de borracha, blusa brim e calça comprida
Valor do Veículo Coletor	TABELA FIPE	R\$	http://www2.fipe.org.br/pt-br/indices/veiculos/
Preço de combustível	ANP	R\$/l	http://www.anp.gov.br/preco/
Coefficiente de proporcionalidade para manutenção	Manual de Metodologias do SINAPI ¹¹	-	Tabela 17 do Manual



VARRIÇÃO

Parâmetro	Fonte	Unidade	Observação
Produtividade média do gari varredor	Estimativa baseada em observações <i>in loco</i> , sendo que a literatura varia entre 2 a 4 km/dia	3 km de sarjeta/dia/varredor	-
Produtividade média de varredeira mecânica	Cartilha de Limpeza Urbana do IBAM ¹²	30km de sarjeta/dia/varredeira	-
Grau de Insalubridade para garis varredores	NR-15 ⁹	40% do salário mínimo	Acompanhando a evolução de recentes julgados trabalhistas, que vêm admitindo insalubridade máxima para todos que atuam em serviços de "lixo urbano"
Uniforme	Apostila "Limpeza Pública" do Professor Fernando Antonio Wolmer ¹⁰	6 conjuntos	calçado com solado de borracha, blusa brim e calça comprida
Valor do veículo para transporte dos varredores aos locais de trabalho (caso exista previsão editalícia)	TABELA FIPE	R\$	http://www2.fipe.org.br/pt-br/indices/veiculos/
Preço de combustível	ANP	R\$/l	http://www.anp.gov.br/preco/
Coefficiente de proporcionalidade para manutenção	Manual de Metodologias do SINAPI ¹¹	-	Tabela 17 do Manual
Quantidade de "Lutocar"	Estimativa baseada em observações <i>in loco</i>	1 unidade/equipe	-
Consumo de pá	Estimativa baseada em observações <i>in loco</i>	6 unidades/lutocar/ano	-
Consumo de vassoura	Estimativa baseada em observações <i>in loco</i>	8 unidades/gari/ano	-
Consumo de saco plástico	Apostila "Limpeza Pública" do Professor Fernando Antonio Wolmer ¹⁰	10 unidades de 100l/varredor/dia	Não considerar o coletor (carrinho), só os varredores.



CAPINA E/OU RASPAGEM

Parâmetro	Fonte	Unidade	Observação
Produtividade média da capina manual (ferramentas como pás, rastelos, enxadas e carrinhos de mão)	Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado 6	150m ² /dia por funcionário	
Produtividade média da capina química	Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado 6	10.000m ² /dia por funcionário	Atualmente não mais admitida.
Grau de Insalubridade para capinadores	NR-159	40% do salário mínimo	Acompanhando a evolução de recentes julgados trabalhistas, que vêm admitindo insalubridade máxima para todos que atuam em serviços de "lixo urbano"

ROÇAGEM

Parâmetro	Fonte	Unidade	Observação
Produtividade média (alfanje ou gadanha - foice de cabo comprido)	Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado 6	200-300m ² /dia por funcionário	
Produtividade média (roçadeira costal/ceifadeira portátil)	Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado 6	800m ² /dia por máquina	terrenos acidentados e locais de difícil acesso para ceifadeiras maiores
Produtividade média (ceifadeira acoplada a tratores)	Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado 6	2.000-3.000m ² /dia por máquina	terrenos relativamente planos
Grau de Insalubridade para capinadores	NR-159	40% do salário mínimo	Acompanhando a evolução de recentes julgados trabalhistas, que vêm admitindo insalubridade máxima para todos que atuam em serviços de "lixo urbano"



REMOÇÃO DE ENTULHO

Parâmetro	Fonte	Unidade	Observação
Densidade do entulho	Manual do IBAM ³	1.300kg/m ³	
Geração de entulhos	Livro "Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil" (André Nagalli, Editora Oficina de Textos, 2014)	1,2 - 1,4kg/habitante/dia	Sendo 90% destinado às áreas de descarte e desse montante 75% acabam sendo coletados pelas prefeituras
Grau de Insalubridade para capinadores	NR-15 ⁹	40% do salário mínimo	Acompanhando a evolução de recentes julgados trabalhistas, que vêm admitindo insalubridade máxima para todos que atuam em serviços de "lixo urbano"

PINTURA DE MEIO-FIO

Parâmetro	Fonte	Unidade	Observação
Produtividade de pintura manual	Estimativa baseada em composições da AGETOP e SICRO	300-400m de sarjeta / dia / pintor	
Produtividade de pintura mecanizada	Estimativa baseada em composições da AGETOP e SICRO	6.000m de sarjeta / dia / pintor	

COLETA DE RSS

Parâmetro	Fonte	Unidade	Observação
Percentual de RSS em relação ao RSU	Diversas	2% do RSU	2% de RSS é RSS, sendo que desse montante 15% necessita de tratamento final apropriado
Grau de Insalubridade para capinadores	NR-15 ⁹	40% do salário mínimo	Acompanhando a evolução de recentes julgados trabalhistas, que vêm admitindo insalubridade máxima para todos que atuam em serviços de "lixo urbano"
Peso específico do RSS sem compactação	Manual do IBAM ³	280kg/m ³	





*Referências Bibliográficas e
Notas de Rodapé*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS DE RODAPÉ



- ¹ TRIBUNAL DE CONTAS DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Auditoria Operacional realizada no Programa Coleta de Lixo Domiciliar. 2006
- ² INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Disponível em: < <http://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=245351> >. Acesso em: 3 ago. 2015.
- ³ MONTEIRO, J. H. P. et al. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.
- ⁴ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>>. Acesso em: 4 ago. 2015.
- ⁵ SEMARH. Plano Estadual de Resíduos Sólidos – Preliminar - Panorama Geral dos Resíduos Sólidos no Estado de Goiás – Parte 1. Disponível em: < <http://www.egov.go.gov.br/secima/plano-de-residuos-solidos-goias.pdf> > Acesso em: 05 fev. 2016.
- ⁶ COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. 3. ed. São Paulo: CEMPRE, 2010.
- ⁷ PFEIFFER, S. C; CARVALHO, E. H. Otimização de Rotas para Veículos Coletores. ReCESA, 2009. 35 p.
- ⁸ TRIBUNAL DE CONTAS DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Auditoria Operacional realizada no Programa Coleta de Lixo Domiciliar. 2006
- ⁹ BRASIL. Ministério do Trabalho. Agentes Biológicos. Portaria 3.214 de 08 de junho de 1978 -NR 15 – anexo 14
- ¹⁰ WOLMER, F. A. Limpeza Pública. 2012. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAA-AJiAAC/apostila-limpeza-urbana> >. Acesso em: 4 ago. 2015
- ¹¹ SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL (SINAPI). Manual de Metodologias e Conceitos. Disponível em: <http://www.arq.ufmg.br/biblioteca/wp-content/uploads/2014/07/SINAPI_Manual_de_Metodologias_e_Conceitos_v01-2014.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2015.
- ¹² INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Cartilha de Limpeza Urbana. Disponível em: < http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha_limpeza_urb.pdf >. Acesso em: 5 abr. 2013.
- ¹³ Risco à Saúde: é a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos à saúde relacionados com a exposição humana a agentes físicos, químicos ou biológicos, em que um indivíduo exposto a um determinado agente apresente doença, agravo ou até mesmo morte, dentro de um período determinado de tempo ou idade. (Manual ANVISA/2006 – pg. 24)
- ¹⁴ Risco para o Meio Ambiente: é a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos ao meio ambiente, decorrentes da ação de agentes físicos, químicos ou biológicos, causadores de condições ambientais potencialmente perigosas que favoreçam a persistência, disseminação e modificação desses agentes no ambiente. (Manual ANVISA/2006 – pg. 25)
- ¹⁵ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- ¹⁶ BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução - RDC n.306 de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 dez 2004.

- ¹⁷ BRASIL. Resolução n. 358 de 29 de abril de 2005. Dispões sobre o Tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), 2005.
- ¹⁸ BRASIL. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
- ¹⁹ BRASIL. Lei n°. 12.305/2010, 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 03 ago, 2010.
- ²⁰ TCE-PE
- ²¹ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 12808: Resíduos de Serviços de Saúde – Classificação. Rio de Janeiro, 1997.
- ²² BRITO, M. A. G. M. Considerações sobre resíduos sólidos de serviços saúde. Revista Eletrônica de Enfermagem. 2000. Disponível em: < http://www.fen.ufg.br/revista2_2/residuo.html >. Acesso em: 5 abr. 2013.
- ²³ MATTOS, E. D.; SILVA, S. A.; CARRILHO, C. M. D. M. Lixo reciclável: uma experiência aplicada no ambiente hospitalar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONTROLE DE INFECÇÃO E EPIDEMIOLOGIA HOSPITALAR, 6, 1998, Campos do Jordão. Resumos... São Paulo: ABIH, 1998. p. 19-20.
- ²⁴ SANTOS, J. P. dos e BARBOSA, W. (Coords.). O lixo pode ser um tesouro. Rio de Janeiro: Centro Cultural Rio Cine, 1992. Livro 3. 17p
- ²⁵ CASTILHOS Jr, A. B. e SOARES, S. R. Levantamento qualitativo e quantitativo de resíduos de serviços de saúde. Ação Ambiental, Viçosa, 1998. n.1. p. 21- 23.
- ²⁶ FERREIRA, J. A. Lixo domiciliar e hospitalar: semelhanças e diferenças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20, 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 1903-10.
- ²⁷ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 12810: Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde – Procedimento. Rio de Janeiro, 1993.
- ²⁸ BRASIL. Resolução n. 237 de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), 1997.
- ²⁹ Seminário de Limpeza Urbana: Planejamento, Orçamento e Controle dos Serviços, 2013, Recife, Escola de Contas TCE-PE: 15 a 19 de abril 2013. Ministrado por Fausto Aquino.
- ³⁰ Licença de operação é a licença concedida pelo órgão de controle ambiental liberando o empreendedor para operar o aterro sanitário.
- ³¹ Acórdão 26/2002-TCU-Plenário, item 8.2, “e”: As licitações de obras, instalações e serviços que demandem licença ambiental somente devem ocorrer após a obtenção da licença de instalação; e Acórdão 516/2003-TCU-Plenário, subitem 9.2.3.1: A contratação de obras com base em projeto básico elaborado sem a existência de licença ambiental prévia é indício de irregularidade grave.
- ³² Berma: faixa de pequena largura, plana que separa os desníveis do aterro.
- ³³ Resolução CONAMA 237/97 – Art. 2º: A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.



§ 1º- Estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas no Anexo I, parte integrante desta Resolução.

ANEXO I (...) Serviços de Utilidade: (...) tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos; (...) recuperação de áreas contaminadas ou degradadas.

³⁴ Analogamente à compressão, a massa de lixo tende a se expandir quando é extinta a pressão que a compacta, sem, no entanto, voltar ao volume anterior. Esse fenômeno chama-se empolgação e deve ser considerado nas operações com lixo (Manual IBAM, pg.35)

³⁵ 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, III-092 – Estudo dos solos utilizados para a impermeabilização da camada de base e de cobertura de aterros sanitários em 3

³⁶ Prefeitura Municipal de São Carlos/FIPAI - Projeto Básico do aterro sanitário e estimativa de custo para sua implantação – julho/2008

³⁷ DBO: Demanda bioquímica de oxigênio.

³⁸ DQO: Demanda química de oxigênio.

³⁹ AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS (AGETOP). Demonstrativo dos BDI's estimados nos orçamentos onerados de obras civis da AGETOP. Disponível em: < http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-12/bdi--dez_2015_-portaria_onerado.pdf >. Acesso em: 01 fev. 2016.

⁴⁰ CONVENÇÃO COLETIVA DE TRABALHO 2015/2017. NÚMERO DE REGISTRO NO MTE: GO000145/2015. 2015. Disponibilizado em: < <http://www3.mte.gov.br/sistemas/mediador/> >

⁴¹ BRASIL. Lei n.º 7.418, de 16 de dezembro de 1985. Institui o Vale-Transporte e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 17 dez, 1985





- ④ www.tcm.go.gov.br
- ④ tcmgooficial
- ④ tcmgoias
- ④ canalbcmgo
- ④ tcmgoias
- ④ TCM Notícias canais 61.2 e 8 da NET



Tribunal de Contas dos Municípios do Estado de Goiás
Rua 68, nº 727 - Centro - Goiânia - GO - CEP 74055-100
Fone: (62) 3216-6160 | Ouvidoria: 0800-646-6160