

**REDE DOCTUM DE EDUCAÇÃO E  
TECNOLOGIA**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CARATINGA**

**BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS  
SÓLIDOS URBANOS DO  
MUNICÍPIO DE BELO ORIENTE – MG**

**Júlio Batista Dos Reis**

**Caratinga**

**2016**

**JÚLIO BATISTA DOS REIS**

**DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO  
MUNICÍPIO DE BELO ORIENTE – MG**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Instituto Tecnológico de  
Caratinga como requisito parcial para  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Civil.

Orientadora: M.Sc. Bárbara Dutra da S.  
Luz

**Caratinga**

**2016**

**TERMO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DO TRABALHO

**DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE BELO ORIENTE - MG**

Nome completo do aluno: JÚLIO BATISTA DOS REIS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado perante a Banca de Avaliação composta pelos professores José Salvador Alves, José Nelson Vieira da Rocha e Bárbara Dutra da Silva, às 21 horas e 30 minutos do dia 12 de julho de 2016, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil. Após a avaliação de cada professor e discussão, a Banca Avaliadora considerou o trabalho: Aprovado (aprovado ou não aprovado), com a qualificação: Ótimo (Excelente, Ótima, Bom, Satisfatório ou Insatisfatório).

Trabalho indicado para publicação: ( ) SIM ( ) NÃO

Caratinga, 12 de julho de 2016

Bárbara Dutra da Silva  
Professor Orientador e Presidente da Banca

José Nelson Vieira da Rocha  
Professor Avaliador 1

José Salvador Alves  
Professor Avaliador 2

Júlio Batista dos Reis  
Aluno(a)

[Assinatura]  
Coordenador(a) do Curso

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a DEUS, que através de suas incríveis bênçãos tem me proporcionado viver grandes maravilhas, ao lado de pessoas tão especiais. A minha família pela compreensão e dedicação, a você em momento algum questiona a minha capacidade. Os meus pais e imãs, pela amizade, força e apoio. A minha esposa que de uma forma muito especial está sempre ao meu lado, esta conquista dedico a você. E aos meus amigos e mestres, cuja convivência foi rica em conhecimentos.

## **RESUMO**

A importância da atividade de limpeza urbana é incontestável, visto que a presença dos resíduos sólidos municipais nas áreas urbanas gera problemas de ordem estética, de saúde pública, pelo acesso a vetores e animais domésticos, obstruindo rios, canais e redes de drenagem urbana, provocando inundações e potencializando epidemias de dengue e de leptospirose, entre outras. Neste contexto, o objetivo principal deste trabalho foi diagnosticar a situação da gestão dos resíduos sólidos urbanos no município de Belo Oriente – MG. A pesquisa baseou-se em revisão bibliográfica e documental e em pesquisa de campo juntos aos diversos atores intervenientes dessa cadeia. Foram utilizados como instrumentos coleta de dados: visitas às secretarias da Prefeitura, análise documental, entrevistas e questionários semiestruturados. A realização do diagnóstico permitiu concluir que município de Belo Oriente, apesar de apresentar o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos bem avançado com destinação correta de seus resíduos necessita de melhorias na gestão dos resíduos eletrônicos, inservíveis e orgânicos. Por não dispor de Plano Municipal de Resíduos Sólidos, fica inviabilizado no município o acesso a convênios para obtenção de recursos junto a esfera pública estadual e federal.

**Palavras-chaves:** Resíduos sólidos urbanos; Gestão municipal de resíduos; Política Nacional de Resíduos Sólidos.

## **ABSTRACT**

The importance of urban sanitation activity is undeniable, since the presence of municipal solid waste in urban areas generates aesthetic issues, public health, access to vectors and domestic animals, clogging rivers, channels and networks of urban drainage, causing floods and enhancing epidemics of dengue and leptospirosis, among others. In this context, the main objective of this study was to diagnose the situation of the management of municipal solid waste in the city of Belo Oriente - MG. The research was based on bibliographic and document review and field research together the various actors involved in this chain. They were used as instruments Data collection visits to the offices of City Hall, document analysis, interviews and semi-structured questionnaires. Making the diagnosis concluded that the city of Belo Oriente, despite having the most advanced waste management system with proper disposal of their waste needs improvement in the management of electronic waste, scrap and organic. Lacking Municipal Solid Waste Plan, is made impossible in the municipality access to agreements to obtain funding from the state and federal level.

**Keywords: Municipal Solid Waste; Municipal Waste Management; National Policy on Solid Waste.**

## **SIGLAS**

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ABNT – Associação brasileira de normas técnicas

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSU – Resíduos sólidos urbanos

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Comunidade Rural.....	46
---------------------------------	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Lixão .....	34
Figura 2: Aterro controlado .....	35
Tabela 3: Aterro sanitário .....	36
Figura 4: Compostagem .....	37
Figura 5: Mapa .....	41
Figura 6: Vital Engenharia .....	46
Figura 7: Aterro industrial .....	47
Tabela 8 <sup>a</sup> : Local de armazenamento de bombonas.....	36
Figura 8b: Local de armazenamento de pneus .....	49
Figura 9a: ASCABEO .....	50
Figura 9b: ASCABEO .....	51
Figura 9c: ASCABEO .....	51
Figura 10 a,b,c: Interior do galpão da ASCABEO .....	51

# Sumário

<b>1. Introdução .....</b>	<b>12</b>
1.1.Problema.....	14
1.2.Objetivo Geral. ....	14
1.3.Objetivo Especifico. ....	15
1.4.Justificativa.....	15
<b>2 .Revisão Bibliografica.....</b>	<b>16</b>
2.1.Residuos Solidos.....	16
2.2.Geração de Residuos Urbanos.....	18
2.3.Coleta Seletiva.....	19
2.4.Sistema de Coleta Domiciliar .....	21
2.5.Equipamentos de Coleta e Transporte.....	22
2.6.Equipamento de Proteção Individual - EPI.....	24
2.7.Varrição.....	25
2.8. Diposição Final.....	26
<b>3 Tipos de Aterros Para Recebimento de Residuos Lixão.....</b>	<b>27</b>
3.1 Lixão .....	27
3.2.Aterro Controlado.....	27

3.3. Aterro Sanitário. ....	28
3.4. Usina de Triagem e Compostagem.....	29
3.5. Organização de Catadores. ....	30
3.6 Resíduos de Serviço de Saúde .....	31
3.7. Resíduos da Construção Civil.....	32
<b>4. Metodologia. ....</b>	<b>33</b>
4.1 Caracterização da Área de Estudo . ....	33
4.2. Elaboração do diagnóstico do sistema de limpeza urbana de Belo Oriente.....	34
4.3 Materiais e Métodos .....	34
4.3.1 Levantamento Fotográfico. ....	35
4.3.2 Visita ao Eco-ponto.....	35
4.3.3. Avaliação e análise dos dados para elaboração de preposições.....	35
<b>5. Resultados e Discussão .....</b>	<b>36</b>
5.1. Resíduos Industriais.....	38
5.2. Resíduos dos Serviços de Saúde.....	38
5.3. Resíduos da Construção Civil .....	39
5.4. Outros Resíduos.....	39
<b>6. Associação dos Catadores de Lixo de Belo Oriente-ASCABEO.....</b>	<b>41</b>

<b>7 .Visita à Antiga Área do Lixão e da ASCABEO .....</b>	<b>43</b>
<b>8. Avaliação e Análise dos Dados Com Elaboração de Proposições .....</b>	<b>44</b>
<b>9 . Propostas para Implantação de Ponto de Coleta Para Resíduos Especiais.....</b>	<b>46</b>
<b>10 Propostas Para Ampliação Serviços .....</b>	<b>47</b>
10.1. Compostagem. ....	47
10.2. Construção do plano municipal de resíduos. ....	47
10.3. Resíduos de grandes geradores .....	48
10.4. Destinação de inservíveis .....	48
10.5 Resíduos eletrônicos .....	48
<b>11. Mecanização da coleta seletiva.....</b>	<b>50</b>
<b>12 . Custo Para Implantação e Gestão de um Aterro Sanitário .....</b>	<b>51</b>
<b>13. Conclusão .....</b>	<b><u>52</u></b>
<b><u>14. Referências Bibliográficas</u>.....</b>	<b><u>53</u></b>
<b><u>15 Anexo</u>.....</b>	<b><u>57</u></b>

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios com que se defronta a sociedade moderna 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 ante o crescimento da produção, do gerenciamento inadequado e da falta de áreas de disposição final (JACOBI e BESEN, 2011).

Foi a partir da Conferência Rio 92 que o tema se tornou prioritário em escala global, tanto nos países ricos quanto nos mais pobres, por contribuir direta ou indiretamente com o aquecimento global e as mudanças do clima. Desde a Rio 92, incorporaram-se novas prioridades à gestão sustentável de resíduos sólidos que representaram uma mudança paradigmática, 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 (JACOBI e BESEN, 2011).

A geração de resíduos no Brasil aumentou 29% de 2003 a 2014, o que equivale a cinco vezes a taxa de crescimento populacional no período, que foi de 6% (ABRELPE, 2014). Para o manuseio desses resíduos no destino final, torna-se necessário uso de técnicas adequadas, requer investimentos, mão de obra especializada e principalmente interesse por parte do poder público e sociedade, que precisam atuar de forma conjunta, compartilhada para vencer os desafios e dificuldades na implementação das ações necessárias para solucionar os problemas de geração dos RSU.

Neste contexto, uma série de legislações tratam sobre o assunto, a fim de proporcionar bases para o gerenciamento correto dos resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros.

Segundo o inciso V do artigo 30 da Constituição Federal (1988), fica estabelecido que a limpeza pública é obrigação do município, compreendendo desde o acondicionamento dos resíduos até o seu destino final.

A partir de 2010 entrou em vigência no País a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) tendo como metas principais a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos, a coleta seletiva e o reaproveitamento (reciclagem) de resíduos. No entanto, ainda se observa que não há cumprimento efeito desta lei, devido a uma séria de fatores como a falta de políticas públicas, a carência de capacidade técnica, a falta de recursos e principalmente a falta de iniciativa por parte dos gestores municipais.

Em seus 57 artigos, a lei apresenta diversas propostas para um gerenciamento ambientalmente adequado, ressaltando quatro pontos principais que definem: o fechamento dos lixões até agosto 2014, a elaboração dos planos municipais de gestão de resíduos sólidos, o envio dos rejeitos somente para os aterros classe I, respectivamente, quando considerado resíduo perigoso e, a responsabilidade compartilhada. Face às novas exigências legais nenhum município brasileiro poderá dispor seus resíduos a céu aberto, ou mesmo em aterros controlados, que são uma fase intermediária entre o lixão e o aterro sanitário, a partir de agosto de 2014, os municípios que depositam o lixo a céu aberto terão que implementar um plano de ação (SOUZA, 2014).

Ainda na lei 12.305/2010 é estabelecido que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (PGIRS), deve conter no mínimo um diagnóstico com as referências sobre a origem, o tipo e o volume dos resíduos gerados, e os prazos para a destinação adequada; as medidas a serem adotadas para o gerenciamento dos resíduos; as medidas de prevenção e correção no caso de manuseio incorreto ou acidentes; as formas de manipulação de acordo com as características dos resíduos e dos materiais que os compõem; as medidas a serem adotadas pelos prestadores de serviços e as respectivas formas de controle; os indicadores de desempenho operacional e ambiental; e as formas de participação da população na implementação, fiscalização e controle social.

Com o desenvolvimento deste estudo pretendeu-se analisar a situação atual da gestão dos resíduos sólidos urbanos no município de Belo Oriente - MG, considerando as exigências da Política Nacional de Resíduos – Lei 12.305/2010, diagnosticando todas as etapas de manejo dos resíduos, desde a coleta até a destinação e/ou disposição final.

## **1.1. PROBLEMA**

Embora não existam dúvidas sobre a importância da atividade de limpeza urbana para o meio ambiente e para a saúde da comunidade, esta percepção não se tem traduzido em ações efetivas que possibilitem mudanças qualitativas na situação negativa em que se encontram, de forma geral, os sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em toda a América Latina, inclusive no Brasil. A presença dos resíduos sólidos municipais nas áreas urbanas é muito significativa, gerando problemas de ordem estética, de saúde pública, pelo acesso a vetores e animais domésticos, obstruindo rios, canais e redes de drenagem urbana, provocando inundações e potencializando epidemias de dengue e de leptospirose, entre outras (FERREIRA e ANJOS, 2001).

Um dos gargalos de gestão de resíduos sólidos em pequenas cidades, é a falta de interesse dos gestores municipais que por acreditarem ser um empreendimento muito oneroso acabam não tratando do mesmo como prioridade.

Neste sentido, esta pesquisa pretende além de fazer um estudo de caso sobre a gestão dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Belo Oriente, fazer também um comparativo de valores entre a terceirização do serviço de disposição final dos resíduos e a construção de um aterro próprio na cidade, de forma a mostrar a melhor alternativa para gestão dos resíduos para pequenas cidades.

## **1.2. OBJETIVO GERAL**

Diagnosticar a situação da gestão dos resíduos sólidos urbanos no município de Belo Oriente - MG.

### **1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diagnosticar e caracterizar a situação das atividades de gestão dos resíduos sólidos em Belo Oriente – MG;
- Identificar os principais problemas enfrentados na gestão dos resíduos gerados na construção civil do município;
- Propor novos métodos, melhorias para os problemas pontuados, levando em consideração as exigências das normas e legislações vigentes;
- Comparar os gastos para terceirização dos serviços de gestão de resíduos com os gastos da implantação de um aterro sanitário.

### **1.4. JUSTIFICATIVA**

O quadro O quadro apresentado leva a induzir que há necessidade de gestão dos resíduos sólidos e com essa finalidade torna-se fundamental conhecer as características atuais da destinação dos resíduos. O presente estudo justifica-se pela necessidade de compreender melhor a gestão de resíduos sólidos em cidades pequenas e fazer um comparativo dos custos para implantação de um aterro sanitários com os custos pagos a empresas privadas para gestão dos resíduos municipais.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Resíduos Sólidos

Dos resíduos existentes no dia a dia, os sólidos não recicláveis são resíduos considerados sem utilidade, supérfluos ou perigosos, gerados pelas atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição e que devem ser descartados ou eliminados. Também são incluídos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, como alguns dejetos que se torne inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou que seja necessárias soluções técnicas economicamente viáveis em face a melhor tecnologia disponível (NBR 10004/2004).

Esses resíduos são classificados de acordo com as características físicas, bem como a sua origem e a sua potencialidade de causar riscos ao meio ambiente e a saúde pública, sendo que segundo a Norma Brasileira Regulamentadora 10004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) os resíduos podem ser classificados como:

Resíduos classe I (Perigosos): São resíduos que podem causar riscos à saúde pública e ao meio ambiente e que devem ter tratamento e disposição final especial devido as suas características de: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;

Resíduos classe II: Resíduos provenientes de restaurantes (restos de alimentos), resíduos de madeira, resíduos de minerais não-metálicos, sucatas de metais ferrosos e outros resíduos não perigosos;

Resíduos classe II A (Não Inertes): São resíduos com propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos, ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta norma;

Resíduos classe II B (Inerte): Quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações 12 superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspectos, cor, turbidez e sabor.

No entanto, a forma mais utilizada para classificação dos Resíduos sólidos urbanos (RSU) é quanto a sua origem ou fonte de geração, como apresentado a seguir (IPT/CEMPRE, 2000):

**Domiciliar:** são aqueles provenientes das atividades diárias de residências, constituído por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens, resíduos que podem ser tóxicos, como pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, remédios vencidos, etc.

**Comercial:** originado dos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, etc. Os resíduos com grande quantidade de papel, plásticos, embalagens diversas e resíduos de asseio dos funcionários, tais como papel-toalha, papel higiênico, etc.;

**Público:** aquele que são provenientes de limpeza de áreas urbanas, compreende os resíduos de varrição das vias públicas; limpeza de praias, galerias, córregos e terrenos; podas de árvores; animais mortos; áreas de feiras livres constituído por restos de vegetais diversos, embalagens, etc.;

**Serviços de saúde e hospitalar:** são resíduos originados de hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde, etc. Aqueles que contêm ou podem conter organismos patogênicos, compõe-se de agulhas, seringas, gazes, bandagens, algodões, órgãos e tecidos removidos, meios de culturas e animais usados em testes, sangue coagulado, luvas descartáveis, remédios com prazo de validade vencido, instrumentos de resina sintética, filmes fotográficos de raios X, etc.;

Portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários: resíduos das atividades higiênicas, asseio pessoal e restos de alimentos, os quais potencialmente podem veicular doenças provenientes de outras cidades, estados e países;

Industrial: resíduos originados das atividades industriais, como metalúrgica, química, petroquímica, papelreira, alimentícia, etc. Resíduo bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, plásticos, papéis, madeiras, fibras, borrachas, metais, escórias, vidros, cerâmicas, etc. Incluindo também os resíduos considerados perigosos;

Agrícola: são resíduos sólidos das atividades agrícolas e da pecuária. Incluem embalagens de fertilizantes e de defensivos agrícolas, rações, restos de colheita, etc. As embalagens de agroquímicos por apresentarem características tóxicas, e requer mais atenção

em sua disposição final, é alvo de legislação específica que determina que as empresas fabricantes sejam responsáveis pelo destino do material;

Resíduos da construção civil: resíduos provenientes de obras, também conhecido como entulho, é composto por materiais de demolições, solos de escavações diversas, etc. Material inerte, passível de ser reaproveitado, porém contém, geralmente uma grande quantidade de materiais que podem ser de origem tóxica, caso o material não seja descartado adequadamente, pode ser altamente contaminante, com destaque para os restos de tintas e de solventes, peças de amianto e metais diversos.

## **2.2. Geração de resíduos sólidos urbanos**

Nos grandes centros e cidades em geral, os resíduos sólidos urbanos gerados crescem de acordo com o aumento da população e também de outros fatores como os de higiene, aumento de consumo e diversificação de hábitos alimentares, além do clima (IPT/CEMPRE, 2000).

De acordo com a definição da Lei Federal nº 12.305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS), os resíduos sólidos são constituídos por resíduos domiciliares, isto é, aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas e os resíduos de limpeza urbana, quais sejam, as originários da variação, limpeza de logradouros e vias públicas, bem como de outros serviços de limpeza urbana.

É uma das mais importantes etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos é a fase de geração, ou seja, é a etapa na qual se estuda a quantidade e composição dos resíduos, além de suas variações semanais. Esta etapa tem uma enorme importância, pois é a partir dela se desenvolve as próximas etapas, tais como coleta, transporte, reciclagem e destinação final (TCHOBANOGLOUS e THEISEN, 1993apud SCHALCH, 2002).

No Brasil, devido à sua diversidade climática, os resíduos sólidos urbanos apresentam características diferentes na sua composição física de uma região para outra. Os resíduos sólidos da região Norte não tem as mesmas características dos resíduos da região Sudeste, e estes,

também, não terão as mesmas com a região Sul. Nestes casos os resíduos com grandes quantidades de matéria orgânica geram lixiviados com alta capacidade de provocar poluição orgânica quando dispostos no solo incorretamente (BISORDI et al., 2004 apud IBEAS, 2013).

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (2001) os altos índices de matéria orgânica encontrados nos resíduos podem ser variáveis, de acordo com os seguintes fatores:

Climáticos: as chuvas aumentam o teor de umidade. No outono há mais folhas, e no verão mais embalagens de bebidas;

Especiais: os feriados aumentam o teor de embalagens;

Demográficos: quanto maior a população urbana, maior a produção per capita;

Socioeconômicos: quanto maior o nível cultural, educacional e aquisitivo, maior a incidência de materiais recicláveis e menores a incidência de matéria orgânica. Quando acontecem campanhas ambientais, há uma redução de matérias não biodegradáveis como plásticos.

### **2.3. Coleta Seletiva**

Atualmente, os resíduos sólidos urbanos são responsáveis por um dos mais graves problemas ambientais de nosso tempo, E seu volume, sua quantidade e diversidade vem aumentando nos grandes centros urbanos, atingindo quantidades impressionantes. Com o desenvolvimento e aumento de poder aquisitivo, as cidades vêm crescendo e a aquisição de novos produtos industrializados passaram a fazer parte do nosso cotidiano. Com isso, são produzidas, todos os dias, grandes quantidades de embalagens, sacos plásticos, caixas, isopor, sacolas, latas, garrafas e outros materiais que demoram muito para se decompor. Somando a isto as embalagens composta de diversos materiais, como as embalagens longa vida (papel-cartão, polietileno e folha de alumínio) que dificulta a separação

Para amenizar esses problemas, uma das alternativas é a implantação da coleta seletiva, pois a separação dos materiais na fonte geradora, reduz a poluição e o risco de problemas de

saúde pela contaminação do ar, do solo e da água. Além de diminuir o volume de materiais destinados aos aterros sanitários e aos lixões, também sendo uma forma de renda para muitas pessoas (CÂNDIDO et al, 2008).

Dentre as inúmeras vantagens da separação dos resíduos domésticos, algumas das mais importantes seria o fato de que grande parte dos resíduos gerados em casa como o vidro, papel, plástico e material orgânico podem ser reaproveitados. No último, os orgânicos, podem ser usados como adubo. Essas novas destinações do lixo doméstico minimizam a quantidade encaminhada para os lixões e aterros sanitários, a reciclagem também economiza recursos naturais e gera renda para os catadores, parcela da população que depende dos resíduos sólidos para sobreviver (MMA, 2007).

Para entendermos melhor a coleta seletiva, deve-se entender, a separação dos resíduos gerados por pessoas e empresas no local em que foram gerados, sendo recicláveis ou não. Esses materiais passam por um processo começando pela segregação em orgânicos e não orgânicos, em seguida esses materiais são coletados nas residências, estabelecimento comercial ou indústria, podendo ser feita essa tarefa pelo poder público ou por catadores e levados até o local de destinação final (MMA, 2007).

Os materiais recicláveis podem ser destinados a uma central de triagem, neste local os resíduos passam por uma nova triagem e serão separados conforme a tipologia: plásticos de diversos tipos, papéis, metais e outros (MMA, 2007).

Os demais resíduos como matéria orgânica e rejeitos, serão encaminhados para outras destinações. A matéria orgânica pode ser transformada em adubo, por meio do processo de compostagem, e os rejeitos encaminhados para o aterro sanitário (CEMPRE, Compromisso Empresarial Para Reciclagem).

De acordo com a Resolução 275, de 25 de abril de 2001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2001), as campanhas de educação ambiental devem ser providas de um sistema de fácil visualização e identificação, com validade nacional e inspirados em formas de codificações já adotadas internacionalmente, sendo essencial para coleta seletiva de resíduos, viabilizando a reciclagem dos materiais em espaços públicos.

## 2.4. Sistema de Coleta Domiciliar

Há muito tempo esse tipo de coleta é discutido. E, para que seja realizada uma boa coleta de resíduos, é essencial o trabalho conjunto entre comunidade local poder público e o órgão responsável pela coleta, pois este órgão determina a frequência, os pontos de coleta, os dias e horários que os resíduos serão coletados. Da teoria à prática, muita distância, desde a falta de compromisso do morador de separar e colocar nos dias específicos e até o descarte em local impróprio e a garantia da prestação dos serviços de coleta e transporte dos resíduos sólidos, onde toda população deverá ser atendida pelo serviço de coleta, obedecendo criteriosamente os horários arbitrados para a coleta. Os veículos coletores devem cumprir com os locais, dias e horários pré-definidos (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2004).

De acordo com a NBR – 12.980 (1993) a coleta deve ser caracterizada da seguinte forma:

Coleta domiciliar (ou convencional), que consiste na coleta dos resíduos de residências, estabelecimentos comerciais e industriais cujo volume não ultrapasse o previsto em legislação municipal;

Coleta de feiras, praias, calçadas, e demais locais públicos;

Coleta de resíduos de saúde, englobando hospitais, ambulatórios, postos de saúde, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias e outros.

O principal objetivo da coleta de resíduos gerados pela comunidade é evitar a proliferação de ratos, baratas, e moscas que se encontram nos restos do que é consumido, evitando a manifestação de doenças na população (IBAM, 2012).

Na falta da coleta dos resíduos, os efeitos sobre a saúde pública só aparecem mais tarde, e quando as doenças ocorrem, as comunidades nem sempre as associam ao acúmulo de resíduos. Quando os resíduos não são recolhidos, a cidade fica com mau aspecto e mau cheiro. O que costuma incomodar mais diretamente a população, que passa a criticar a administração municipal. As possibilidades de resgate público são grandes, e é principalmente por isto que muitas prefeituras acabam por promover investimentos no setor de coleta de resíduos (IBAM, 2012).

Segundo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1995), para os estabelecimentos que produzam resíduos numa quantidade superior, é prevista em legislação municipal ou

dependendo do tipo de resíduo a coleta particular, que engloba os resíduos não reconhecidos pela coleta regular, tais como os industriais, supermercados, shoppings centers, construtoras e empreiteiras, hospitais, ambulatórios e centros de saúde e farmácias, nestes locais deve-se realizar a coleta particular. Ainda é observado pelo mesmo autor que, para a otimização do sistema de coleta de transporte, o fluxo permanente de informação é necessário para um bom planejamento e gerenciamento.

## **2.5. Equipamentos de Coleta e Transporte**

Os veículos mais utilizados para fazer o transporte de resíduos são os caminhões. Existem vários modelos, e os mais indicados para coleta de resíduos domiciliares são caminhões com carrocerias compactadoras, pois o espaço de armazenamento é maior, e há uma economia grande de combustível. Um bom veículo de coleta de resíduos domiciliares deve possuir as seguintes características (IBAM, 2012):

- a) Não permitir derramamento do resíduo ou do chorume na via pública;
- b) Apresentar altura de carregamento na linha de cintura dos garins, ou seja, no máximo a 1,20 m de altura em relação ao solo;
- c) Possibilitar esvaziamento simultâneo de pelo menos dois recipientes por vez;
- d) Possuir carregamento traseiro, de preferência;
- e) Dispor de local adequado para transporte dos trabalhadores;
- f) Apresentar descarga rápida do resíduo no destino (no máximo em três minutos);
- g) Possuir compartimento de carregamento com capacidade para no mínimo 1,5 m<sup>3</sup>;
- h) Possuir capacidade adequada de manobra e de vencer aclives;
- i) Possibilitar basculamento de contêineres de diversos tipos;
- j) Distribuir adequadamente a carga no chassi do caminhão;
- k) Apresentar capacidade adequada para o menor número de viagens ao destino, nas condições de cada área.

É adequado escolher um tipo de veículo de coleta que apresente o melhor custo/benefício. No geral esta relação é atingida utilizando-se a viatura que preencha o maior

número de características de um bom veículo de coleta, listadas no início deste item (IBAM, 2012).

O caminhão caçamba é utilizado em cidades pequenas, com baixa densidade populacional e também em locais íngremes de difícil acesso. A carga é vazada por meio de basculante hidráulico da caçamba. É um equipamento de baixo custo financeiro e manutenção, é um equipamento de baixa produtividade e que exige muito dos trabalhadores, que devem colocar o resíduo até a borda da caçamba, com mais de dois metros de altura, comparando com a altura da borda da boca de um coletor compactador que é de cerca de um metro (IBAM, 2012).

Para a compostagem é uma boa alternativa, pois não há compactação do material coletado e assim facilitando o processo que precisa de oxigênio dentro da massa de resíduo. Tem sido estudado pelos municípios que realizam a compostagem da fração orgânica um modelo adaptado de caminhão caçamba, para assim enfrentar suas desvantagens (IBAM, 2012).

O caminhão coletor compactador de resíduos, tem carregamento traseiro, fabricado em aço, com capacidade volumétrica útil de 6, 10, 12, 15 e 19 m<sup>3</sup>, montado em chassi com peso bruto total compatível (9, 12, 14, 16 e 23 toneladas), pode possuir dispositivo hidráulico para basculamento automático, e independente de contêineres plásticos padronizados, (DEMAEQ FABRICANTE). Esses equipamentos são destinados á coleta de resíduos domiciliar, público e comercial, que devem ser descartados nas estações de transferência ou nos aterros sanitários. Esses veículos transitam em áreas urbanas, suburbanas e rurais da cidade e nos seus municípios vizinhos. Transitam por vias e terrenos de piso irregular, acidentado e não pavimentado, como normalmente nos aterros sanitários (IBAM, 2012).

Caminhão basculante trucado é veículo utilizado para remoção de resíduo público, entulho e terra, longo, com três eixos. Com capacidade de 12 m<sup>3</sup> com a caçamba montada sobre chassi com capacidade para transportar 23 ton de PBT (peso bruto total). Para reduzir esforço humano e aumentar sua produtividade o carregamento é realizado com uma pá carregadeira (IBAM, 2012).

O lutocar é um equipamento com corpo central cuja característica serve para acomodar saco plástico descartável, é um carrinho coletor de duas rodas. Existem vários nomes para este equipamento, dependendo da região do país, como bambolê, e jerica (utilizado para carregamento direto dos resíduos, sem a utilização de sacos plásticos) (IBAM, 2012).

## 2.6. Equipamentos de Proteção Individual – EPI

Segundo a Norma Regulamentadora 06 (2001), os EPIs, são os dispositivos que asseguram o colaborador contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que possam ameaçar a segurança e a saúde do trabalhador.

O uso deste tipo de equipamento só deverá ser feito quando as medidas de proteção coletiva não forem viáveis, eficientes e suficientes para diminuir os riscos e não oferecerem completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho e/ou de doenças profissionais e do trabalho (PANTALEÃO, 2012).

Os Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC são dispositivos utilizados no ambiente de trabalho que serve para todos os colaboradores, não sendo individual (como corrimão), com o objetivo de proteger os trabalhadores dos riscos, tais como quaisquer barulho forte de fontes de ruído, a ventilação dos locais de trabalho, a proteção de partes móveis de máquinas e equipamentos, a sinalização de segurança, dentre outros, eles não dependem da vontade do trabalhador para usa-los sendo assim o de maior preferência. Portanto, o EPI será obrigatório somente se o EPC não amenizar os riscos completamente ou se oferecer proteção parcialmente (PANTALEÃO e FERREIRA, 2012).

Os EPI's a serem utilizados na coleta de resíduo domiciliar são: Uniforme – calça comprida e camisa com manga, no mínimo de tamanho três quartos, de tecido resistente, de cor clara, específico para o uso do funcionário do serviço, de forma a identificá-lo de acordo com a sua função; Luvas de policloreto de vinila (PVC), impermeáveis, com antiderrapantes nas palmas das mãos, resistentes, de cor clara, preferencialmente branca e de cano longo (no mínimo três quartos). Botas – Impermeáveis, resistentes, preferencialmente de cor clara, com cano três quartos e solado antiderrapante. Óculos – deve ter lente panorâmica, incolor, ser de plástico resistente, com armação em plástico flexível, com proteção lateral e válvulas para ventilação (NR 6, 2010).

## 2.7. Varrição

Para realizar o serviço de varrição das ruas pelos trabalhadores faz-se necessário o uso de equipamentos e utensílios. Os equipamentos auxiliares servem para que o resíduo varrido não fique à espera da passagem do veículo coletor, as formas de realizar os serviços de varrição dependerão dos utensílios e equipamentos auxiliares usados pelos trabalhadores.

Os equipamentos auxiliares para remoção são utilizados para evitar que o resíduo varrido fique à espera da passagem do veículo coletor, acumulado ao longo dos logradouros e sujeito ao espalhamento pelo vento, pelas águas das chuvas, etc. Os recipientes, uma vez cheios, são vazados em um local previamente determinado, de onde se providencia o seu recolhimento e transporte até a destinação final (IBAM, 2012).

Segundo a Cartilha de Limpeza Urbana – IBAM (2012), os equipamentos auxiliares de remoção mais utilizados são:

Caçamba estacionária: É uma grande caixa de metal para transporte de entulhos, onde são levados por um caminhão guindaste especial, com a finalidade de disposição final ou reaproveita-lo. A troca da caçamba cheia pela vazia é realizada por um caminhão tipo poli guindaste.

Carrocinha de madeira: É composta por uma caçamba de madeira com tampas removíveis nas partes traseira e dianteira, que se apoia sobre duas rodas com aros de ferro. As rodas devem ser de grande diâmetro, facilitando os deslocamentos, em particular as subidas no meio-fio. A capacidade é de 250 litros, o que a faz indicada para operar em áreas onde a concentração de resíduos seja elevada.

Carrinho de ferro com rodas de pneus: Composta por estrutura metálica montada sobre rodas de borracha, suportando recipientes para armazenar os resíduos varridos. É indicado para as áreas urbanas mais movimentadas. Os tipos mais conhecidos no Brasil são o lutocar e o de prefeitura, que podem ser guarnecidos como sacos plásticos.

Varrição normal ou corrida: A varrição normal pode ser executada diariamente, duas ou três vezes por semana, ou em intervalos maiores. Tudo irá depender da mão de obra existente, da disponibilidade de equipamentos e das características do logradouro, ou seja, da sua importância para a cidade.

Varição de conservação: Em muitas situações, é difícil manter a rua limpa pelo tempo suficiente para que a população possa percebê-lo e julgar o serviço satisfatório. Os garis terão de efetuar varrições (repasses) quantas sejam exigidas para que o logradouro se mantenha limpo. Este tipo de varrição, chamada de conservação, é uma atividade em geral implantada nos locais com grande circulação de pedestres; áreas centrais das cidades; setores de comércio mais intenso, pontos turísticos, etc.

## **2.8. Disposição Final**

De acordo com a lei 12.305/2010 para a disposição adequada dos resíduos, deve-se utilizar de normas operacionais específicas para evitar danos ou riscos à saúde pública, a segurança e a minimizar os impactos ambientais.

A disposição final é a distribuição da maneira correta dos rejeitos em aterros, de acordo com as normas específicas evitando possíveis danos à saúde pública e a segurança, de forma a minimizar os impactos ambientais adversos. Realizar a disposição final dos resíduos sólidos requer uma grande atenção e cuidado, principalmente em relação ao meio ambiente, ou seja, deve ser feito de modo que não altere os meios onde tais disposições forem construídas, caso haja contaminação do solo, ar ou lençol freático, as consequências é a proliferação de doenças (MACHADO, 2013).

### 3. Tipos de aterros para recebimento de resíduos

#### 3.1. Lixão

Foi o primeiro tipo de local determinado a receber os resíduos urbanos. Neste local eram depositados os resíduos urbanos sem qualquer tipo de tratamento, planejamento e critérios técnicos. A partir de 2010 entrou em vigência no país a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010) e esse tipo de local, teoricamente, deixou de existir. O lixão é fonte de poluição, onde o chorume liberado pela decomposição dos resíduos e outras substâncias podem e irão contaminar o solo e o lençol freático. A disposição desses resíduos em lixão a céu aberto pode atrair vetores tais como ratos e insetos (FEAM, 2006). A Figura 01, apresenta um exemplo de lixão a céu aberto, com vários animais se alimentando e que podem se tornar vetores de doenças.



Figura 01. Lixão a céu aberto. Fonte: <http://www.educacao.cc/ambiental/problemas-causados-pelo-lixo-na-agua-solo-e-saude> - Acesso em 21 de maio de 2016.

### 3.2. Aterro Controlado

De acordo com a ABNT, por meio da NBR 8.849 (1985), o aterro controlado é um método de disposição final dos resíduos que utiliza algumas técnicas de modo a não poluir o ambiente externo, como por exemplo, a de confinamento dos resíduos sólidos, que consiste na cobertura dos resíduos com uma camada de material inerte, não há impermeabilização de base, nem sistema de tratamento de drenagem e tratamento dos lixiviados, produzindo, em geral, poluição localizada. Neste tipo de aterro teremos a contaminação do solo e do lençol freático. A Figura 02 apresenta um exemplo de aterro controlado, com a abertura sendo feita para inserção de resíduos.



Figura 02. Depósito de resíduos em aterro controlado. Fonte: [preservacaobrasil.blogspot.com.br/2013/06/entenda-diferenca-entre-lixao-aterro.html](http://preservacaobrasil.blogspot.com.br/2013/06/entenda-diferenca-entre-lixao-aterro.html) - Acesso em 21 de maio de 2016.

### 3.3. Aterro Sanitário

Esse sistema de disposição de resíduos é atualmente indicado para utilização em todo o território nacional. É a técnica mais viável a ser utilizada como disposição de resíduos sólidos urbanos no solo de acordo com a NBR 8419/1992, esse sistema se utiliza de técnicas, que

minimizam ao máximo os danos à saúde pública, e minimizando também, os impactos ambientais, usando métodos para confinar os resíduos numa menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os como uma camada de terra toda vez que o mesmo é jogado ao solo.

De acordo com Zanta (2006), os resíduos dispostos em aterros sanitários são decompostos biologicamente, predominando neste processo a digestão anaeróbia. O aterro sanitário concebido como um biorreator e operado como tal, pode propiciar melhores condições ambientais para evolução do processo de tratamento biológico e estabilização dos resíduos sólidos dispostos.

A Figura 03 apresenta o local correto para depósito de resíduos, o aterro sanitário, na figura a manta de impermeabilização do solo, e os drenos verticais e horizontais para retirada do chorume o do gás produzido.



Figura 03. Aterro sanitário em funcionamento. Fonte: <http://vidaenatureza.com.br/?p=2828> - Acesso em 21 de maio de 2016.

### **3.4. Usina de Triagem e Compostagem**

Na Usina de Triagem e Compostagem (UTC) ocorre à separação dos resíduos sólidos de acordo com suas características físico-químicas, ou seja, são divididos em grupos, sendo eles: matéria orgânica, materiais reciclados, rejeitos e resíduos sólidos específicos. Essa

separação só é possível se os resíduos forem coletados por caminhões de carroceria livre, não podendo ser em caminhão compactador (Portal dos resíduos sólidos, 2013).

O tipo de usina de triagem (manual ou automática) varia de acordo com o lugar, se são municípios de pequeno, médio ou grande porte, pois assim, a quantidade de resíduos produzidos também sofre uma grande variação. Nas cidades de pequeno porte é recomendado um centro de triagem manual, pois como o volume de resíduos é menor, não há a necessidade de uma usina automatizada, já às cidades maiores recomenda-se uma usina automática, devido ao fato de que o volume de resíduo gerado ser maior (Portal resíduos sólidos, 2013).

As UTCs são constituídas de área de recepção, mesa de triagem ou esteira de triagem, pátio de compostagem, instalações de apoio e vala de rejeito/aterro (IBAM, 2012). É apresentado no Figura 04 o local de compostagem dos resíduos orgânicos, onde são feitos grandes montes de resíduos para que sua decomposição ocorra através da ação de micro-organismos.



Figura 04. Preparação de resíduos orgânicos para compostagem. Fonte: <http://ruralpecuaria.com.br/tecnologia-e-manejo/adubos> - Acesso em 21 de maio de 2016.

### 3.5. Organizações de Catadores

É considerado um catador, toda pessoa que tem como trabalho o recolhimento dos resíduos sólidos recicláveis (papelão, alumínio, entre outros), ou seja, sendo assim, é o seu meio

de vida e sua única renda, sobrevivem da separação e comercialização desses materiais. Esses trabalhadores vem, através do seu trabalho, atuando como uma referência para o Desenvolvimento de políticas públicas para o setor. Eles desempenham papel fundamental na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), atuando nas atividades da coleta seletiva, triagem, classificação, processamento e comercialização dos resíduos reutilizáveis e recicláveis (MMA, 2007).

Em muitos casos, esse trabalho é realizado de maneira individual, autônomo, em condições muito precárias sendo realizadas em ruas, avenidas e até em lixões, mas existem cooperativas e associações, onde, segundo a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), essa atividade é reconhecida pelos Ministérios do Trabalho e emprego desde 2002, gerando renda e dignidade aos catadores e contribuindo para o aumento da vida útil dos aterros sanitários e diminuindo a demanda por recursos naturais, uma vez que substituem as matérias primas por produtos recicláveis (IBAM, 2012).

### **3.6. Resíduos De Serviço De Saúde**

Para a Resolução Conama 358/2005 os resíduos de serviços de saúde (RSS) são resíduos provenientes de atendimento humano ou animal, incluindo os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; drogarias e farmácias; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento; serviços de medicina legal; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares. Este resíduos são recolhido por empresa especializada para incineração.

### 3.7. Resíduos da Construção Civil

Um dos maiores produtores de resíduos no País é, sem dúvida, a construção civil. Para melhor entender e classificar esses resíduos, no dia 5 de julho de 2002, o CONAMA classificou os tipos de resíduos em classes distintas. De acordo com a resolução de número 307, de 5 de julho de 2002 (CONAMA), os resíduos da construção civil, são definidos como resto de materiais provindos da construção civil e devem ser classificados, da seguinte forma:

I – Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré- moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II – Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

III – Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

IV – Classe D – são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

“A construção civil se caracteriza pela modificação da paisagem, consumo de recursos naturais renováveis e não renováveis, levando à geração de resíduos sólidos e emissões de gases na atmosfera com impactos sobre o meio ambiente, à qualidade de vida da população e à infraestrutura existente [...]” (Secretaria de Meio Ambiente/São Paulo, 2008).

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Caracterização da Área de Estudo

Belo Oriente, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2008) encontra-se localizado no Leste Mineiro, e faz parte da região metropolitana do Vale do Aço, estando a 268 km da Capital e a 45 km de Ipatinga. Sua área territorial equivale a 334,909 km<sup>2</sup>, e a densidade demográfica é de aproximadamente 147 hab/Km<sup>2</sup>. A cidade faz divisa com Santana do Paraíso, Naque, Açucena, Bugre e Iapu.

A topografia dominante é constituída por montanhas e áreas onduladas. O clima é, segundo o IBGE, tropical sub-úmido semiúmido. A temperatura média anual é de aproximadamente 21,4°C, com estações chuvosas e secas (IBGE, 2008).

No que tange a economia, a agricultura é a de menor relevância, prevalece a criação bovina, sendo a extração de madeira para a fabricação de celulose, realizada pela CENIBRA, como a principal fonte de receita do município. Belo Oriente tem uma população estimada que passou de 23.397 em 2010 para 25.619 em 2015, o que representa um aumento de cerca de 9,90% (IBGE, 2015). Na Figura 05 é apresentado o mapa de Minas Gerais com destaque para a localização da cidade de Belo Oriente.

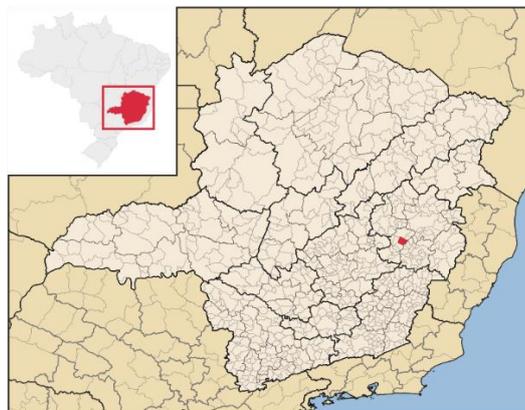


Figura 05. Mapa do Estado de Minas Gerais com destaque para a localização da cidade de Belo Oriente (ponto vermelho). Fonte: Wikipédia (2016). Acesso em 21 de maio de 2016.

#### **4.2. Elaboração do diagnóstico do sistema de limpeza urbana de Belo Oriente.**

Para o desenvolvimento deste estudo, foram obtidas informações referentes ao município nos dados censitário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, consultas ao acervo de documentos da Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Sustentável, Secretaria de Obras, Associação dos Catadores de Materiais recicláveis de Belo Oriente – ASCABEO. Para organizar estas informações foi elaborado um questionário (Anexo 1). A entrevista foi aplicada à funcionários da Administração Pública como objetivo de obter as informações necessárias sobre a gestão dos resíduos sólidos urbanos do município.

#### **4.3. Materiais e Métodos**

A pesquisa foi desenvolvida em quatro fases, como é mostrado a seguir: Levantamento de dados sobre a gestão do lixo urbano junto à Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Sustentável

Nesta Secretaria foi feita a coleta de dados sobre o índice de coleta de lixo na cidade, destinação dos resíduos da construção civil, relatório da ASCABEO ( Associação de Catadores de Belo Oriente), sobre a coleta de materiais reciclado na cidade, os índices e valores pago pela prefeitura pelo envio e disposição final dos resíduos sólidos para a central de resíduos Vale do Aço, no município de Santana do Paraíso - MG e o aproveitamento da área 300 e Bião no recebimento e disposição dos resíduos da construção civil.

#### **4.3.1. Levantamento fotográfico**

Durante a segunda fase da pesquisa foram registradas por meio de fotografias as ações voltadas para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, seguindo os temas abordados no questionário para melhor percepção da situação atual do município.

#### **4.3.2. Visita ao Eco-ponto**

Realização de visita na antiga área de disposição de resíduos sólidos de Belo Oriente, (Área Bião), para a verificação das medidas adotadas no encerramento e recuperação da área degradada, com avaliação do atendimento aos critérios para recuperação de áreas degradadas por disposição final de resíduos sólidos urbanos.

Há área bião, antigo lixão, hoje (Aterro Classe A),

- Área 300 (Aterro Classe A)

- Associação dos Catadores de Materiais recicláveis de Belo Oriente (ASCABEO) unidades de Belo Oriente e Cachoeira Escura.

#### **4.3.3. Avaliação e análise dos dados para elaboração de proposições**

Com os dados coletados em campo por meio das entrevistas, coletas de dados e visitas, foram feitas análises para avaliar o valor pago pela Prefeitura de Belo Oriente para terceirização do serviço de descarte final é mais adequado que a construção de um aterro sanitário próprio. E elaborar proposições de melhorias para adequação da gestão de resíduos sólidos urbanos para atendimento às legislações vigentes.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Lei nº 12.305/10, a partir do ano de 2014, todos os municípios devem elaborar o PGIRS, prevendo principalmente a disposição final adequada de rejeitos em aterros sanitários, a fim de evitar danos ou riscos à saúde da população, e a reduzir impactos ambientais, além da implantação dos programas de coleta seletiva e gerenciamento adequado dos resíduos especiais. No entanto, a cidade de Belo Oriente, localizada no vale do aço, não possui o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PGIRS.

Analisando a situação atual de Belo Oriente, foi elaborado um levantamento detalhado das informações sobre a estrutura envolvendo as visitas aos locais destinados à destinação final dos resíduos da construção civil em Belo Oriente e Cachoeira Escura, coleta de dados da ASCABEO, com visita ao galpão da coleta de reciclados. A partir dos dados coletados deste questionário foi possível fazer uma primeira análise da situação do município de Belo Oriente – MG.

Os serviços de limpeza urbana realizados pelo município são:

- Coleta de resíduos sólidos de origem domiciliar;
- Coleta de resíduos provenientes da varrição e capina das vias e logradouros públicos;
- Remoção de animais mortos.

As principais formas de acondicionamento dos resíduos sólidos realizados pela população são: sacos plásticos, embalagens de plástico e papel. Há também as sacarias provenientes das varrições diárias das ruas e entulho de obra.

Por dia, são geradas cerca de 13 toneladas de resíduos de origem domiciliar, em Belo Oriente. A coleta de resíduos sólidos de origem domiciliar é feita de segunda a sábado, por quatro equipes diárias que atendem a dois roteiros.

Na sede (Belo Oriente, 3ª, 5ª e sáb.), no Distrito do Bagre (3ª e 5ª), no Distrito de Braúnas (2ª, 4ª e 6ª) e Distrito Cachoeira Escura (2ª, 4ª e 6ª). Nas comunidades rurais de difícil acesso e poucas moradias o serviço não é realizado. Segundo a secretaria de meio ambiente as pessoas levam os resíduos até o ponto de coleta do caminhão. Já em comunidade rurais de fácil acesso e com povoamento mais denso, é realizado a coleta de resíduo domiciliar sendo descrito na TABELA 01.

TABELA 01. Dias da semana em que é coletado o lixo domiciliar nas comunidades rurais com média densidade demográfica

Comunidade rural	Dias da semana
Esperança, Eleotéreo e Bolera 2	3 <sup>a</sup> e 5 <sup>a</sup>
Córrego fundo e Aviação	5 <sup>a</sup>
Braúna Grande, Macuco, Alto do bagre, Bicuíba, Ipê, Espirradeira, Goiabal	3 <sup>a</sup> e 5 <sup>a</sup>
Bom jardim, Achado	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup>

Fonte: Elaborada pelo autor.

O setor responsável pela gestão de serviços de limpeza urbana na prefeitura de Belo Oriente é a Secretaria de Obras, que conta com 21 colaboradores, sendo eles 1 encarregado, 2 coletores e 2 motoristas. A frota de veículos destinados a coleta possui 2 caminhões coletores compactadores com capacidade de até 10 toneladas de resíduos estes realizam 1 viagem cada por dia com destino final a central de resíduos do vale do aço, a empresa Vital Engenharia (Figura 06).

A Central de Resíduos Vale do Aço, através de contrato firmado com a empresa Vital Engenharia Ambiental, localizada no município de Santana do Paraíso, é o lugar de destinação final dos resíduos sólidos de Belo Oriente. Esta central atende não somente a cidade de Belo Oriente, mas também várias cidades, num raio de 70 km, da sua região.



Figura 06 - Central de resíduos do vale do aço – Empresa Vital Engenharia.

Fonte: Acervo do autor.

### 5.1. Resíduos Industriais

Por ser um município de pequeno porte, e não possuir grandes empresas, não há grandes geradores de resíduos industriais. A única indústria da cidade, a Cenibra celulose, sediada no distrito de Perpétuo Socorro, empresa essa que possui seu próprio aterro industrial. Nas figuras 07 a e b são apresentadas, respectivamente, a área do aterro industrial da Cenibra e as células de disposição de resíduos classe I, considerados perigosos, como óleos, graxas, embalagens de agroquímicos entre outros.



Figura 07. a) Área do aterro industrial da Cenibra; b) Células de disposição de resíduos classe I. Fonte: Acervo do autor.

### 5.2. Resíduos dos serviços de saúde

Os estabelecimentos de saúde pública de Belo Oriente são compostos por quinze consultórios odontológicos e cinco postos de saúde, a cidade não possui hospital em funcionamento, o mesmo foi construído e aguarda inauguração. São produzidos em média 280Kg de resíduos hospitalares por mês, e são coletados semanalmente pela empresa terceirizada (Vital Engenharia), localizada em Timóteo-MG que possui veículo apropriado para a coleta dos resíduos. Fonte Secretaria de Saúde de Belo Oriente.

Os resíduos coletados são incinerados e destinados a um aterro que se localiza na cidade de Betim-MG. Com exceção do veículo que faz coleta dos resíduos hospitalares, todos os demais veículos são propriedade da prefeitura de Belo Oriente.

### **5.3. Resíduos da construção civil**

A prefeitura não participa de consórcio para destinação de resíduos da construção civil, sendo de sua responsabilidade pela destinação final desses resíduos.

Os resíduos provenientes da construção civil, produzidos diariamente, são coletados semanalmente por caminhão, são destinados a áreas que necessitam de aterros ou terrenos com depressões. São gerados diariamente cerca 15m<sup>3</sup> de resíduos de construção, (dados da Secretaria de Obras do Município) e estes não possuem separação dos materiais inertes dos não-inertes. O armazenamento é feito em caçambas da empresa particular.

Atualmente os resíduos provenientes da construção civil são enviados para dois destinos: Aterro Sanitário de Braúnas e a área 300 em Cachoeira Escura.

### **5.4. Outros resíduos**

É necessário destacar, que de acordo com os dados levantados, a prefeitura realiza a coleta diferenciada de alguns resíduos sólidos, como pneus e bombonas plásticas com capacidade de 200 litros. No caso das bombonas plásticas, há uma política de construção de fossas sépticas biodegradáveis, no qual utilizam esse material como insumo no projeto, para beneficiar a população rural de Belo Oriente. No caso dos pneus, são construídos muros de contenção por toda a zona rural do município. Na figura 08, a e b, são apresentados os locais de armazenamento, respectivamente, de bombonas plásticas e pneus.



Figura 08. a) Local de armazenamento de bombonas plásticas; b) Local de armazenamento de pneus. Fonte: Acervo do autor, 2016.

## 6. Associação dos Catadores de Lixo de Belo Oriente - ASCABEO

Não foi implantado pela administração de Belo Oriente o sistema de coleta seletiva, No entanto, existe uma Associação de catadores e uma empresa terceirizada localizada no município, que dispõem, ambas, de um galpão para o armazenamento, triagem e expedição de materiais recicláveis. Essas empresas possuem as autorizações de funcionamento fornecidas pela prefeitura, e coletam os materiais recicláveis de todo o comércio, lojas e supermercados. Os trabalhadores que realizam a coleta dos reciclados, trabalham vinculados à ASCABEO, utilizando-se carrinhos de coleta.

Os materiais recicláveis coletados por essas associações, que são disponibilizados diariamente pelos comerciantes, como plásticos, papéis e metais e são levados para as empresas, que realizam a pesagem do material para posterior comercialização. De acordo com a ASCABEO, com base fev./2016, a coleta em Belo Oriente rendeu a quantidade de 8,60 toneladas de materiais comercializadas com a empresa Catavales, em Ipatinga.

Observa-se que a coleta seletiva é responsável por ganhos socioambientais e contribui para a diminuição do volume de resíduos sólidos destinados aos aterros, aumentando sua vida útil e evitando a utilização de novas áreas para a disposição final dos resíduos. Melhorando também a redução do consumo de recursos naturais, já que por meio de reciclagem os materiais que seriam utilizados retornam para o processo produtivo.

Na Figura 09 a e b, são apresentadas as sedes da ASCABEO localizadas respectivamente em Belo Oriente e Cachoeira Escura.





Figura 09. a) ASCABEO de Belo Oriente; b) ASCABEO de Cachoeira Escura. Fonte: Acervo do autor, 2016.



Na Figura 10, a, b e c são apresentados materiais passíveis de reciclagem coletados pela empresa ASCABEO.

## **7. Visitas à antiga área do lixão e da ASCABEO**

O pior destino para os resíduos sólidos urbanos é o lixão, onde são depositados em terrenos a céu aberto, sem medidas de proteção ao meio ambiente. Esse método favorece a proliferação de insetos transmissores de doenças, além da poluição do solo e da água pelo chorume (líquido escuro, mal cheiroso e que pode conter metais pesados) produzido pela decomposição da matéria orgânica.

O antigo lixão de Belo Oriente localizado nas margens da MG758 que dá acesso a sede do município, encontra-se a 1 km do distrito de Braúnas e a 6 km da sede do município.

Esse lixão foi encerrado em 2005 após a constituição da ASCABEO e terceirização da destinação dos RSU para a vital engenharia, na central de resíduos vale do aço em Santana do Paraíso. Nessa área eram dispostos todos os resíduos provenientes da coleta domiciliar, sem nenhum monitoramento. No local havia catadores de materiais recicláveis que tiravam de lá seu sustento e com isso, estavam sujeitos a todo tipo de doenças.

A área foi fechada os resíduos foram recobertos com uma camada de solo, e plantado eucalipto, em uma área anexa ainda não utilizada passou ser depositados os resíduos oriundos da construção civil juntamente com a poda e capina.

## **8. Avaliação e análise dos dados com elaboração de proposições**

O PGIRS é um documento obrigatório por lei, portanto a primeira ação a ser adotada seria a elaboração deste documento, atendendo aos requisitos mínimos estabelecidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12.305/2010, bem como a Política Estadual de Resíduos Sólidos – 18.031/2009. Para tanto, todas as sugestões propostas a seguir, foram elaboradas considerando as diretrizes das leis supracitadas.

A frequência da coleta é de extrema importância e deverá atender a toda população sem restrição, pois uma vez que em determinada área não se faz a coleta, como nos distritos de baixa densidade demográfica, os resíduos não coletados poderão ser lançados em terrenos abandonados, o que poderá ocasionar vários problemas como sanitários, possíveis doenças, animais indesejados (ratos, baratas, moscas), entre outros.

Os estabelecimentos de saúde públicos e particulares deverão elaborar o Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde, descrevendo as ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos, observando suas características, verificando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como a proteção à saúde pública e ao meio ambiente.

É importante a criação de lei específica para regulamentação dos serviços relacionados à gestão dos resíduos sólidos urbanos, ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final.

O estudo da composição gravimétrica dos resíduos é uma forma de identificar as características físicas dos resíduos produzidos, a quantidade e tipologia, por isso, visando buscar as melhores alternativas para gestão adequada dos resíduos, recomenda-se a realização de um estudo de caracterização gravimétrica seguindo uma metodologia específica e que tenha representatividade, os resultados deverão ser inseridos no PGIRS.

Implantar a coleta seletiva com inclusão dos catadores de materiais recicláveis, com formalização de uma organização de catadores de materiais recicláveis que poderá ser registrada como associação ou cooperativa, onde todos seriam devidamente cadastrados, com seus direitos trabalhistas.

Para a formalização da organização de catadores em Belo Oriente, será necessária aquisição de uma área com instalação de: vestiários, refeitórios, administração, sanitários, guarita com balança, esteira metálica, prensa hidráulica, baias de recebimento e baias de estocagem de material prensado. No local deve-se construir uma unidade de recepção com uma bancada, onde são triados os materiais recicláveis e armazenados em bags ou tambores, posteriormente esses materiais são prensados e armazenados nas respectivas baias identificadas, onde ficam armazenadas até a comercialização. O galpão deve ser construído com estruturas de ferro e cobertura metálica. A parte operacional será executada por pessoas que já trabalham na coleta ou caso necessário, poderão ser inseridos alguns catadores na equipe de coleta.

Uma das formas básicas de coleta é a coleta porta a porta, essa remoção consiste na coleta dos recicláveis gerados em cada domicílio, nos dias e horários determinados, esses materiais são coletados manualmente pelos catadores e encaminhados para usina de triagem.

Para a solução do problema é necessário a conscientização da população, que pode ser desenvolvida em formas de palestras, cartazes com os benefícios da reciclagem e a preservação do meio ambiente. Uma alternativa para a introdução da coleta seletiva no município será o apoio da comunidade, principalmente com a colaboração das escolas incentivando os alunos para que eles transmitam as informações para suas famílias e seus grupos de convivência. Todas as entidades, empresas e associações comunitárias devem estar comprometidas com o projeto de coleta. É muito importante que toda sociedade se interesse e participe, ficando informada dos dias e horários da coleta, pois além de estarem contribuindo com o meio ambiente, estarão contribuindo com o município, visto que parte da renda será destinada a manutenção da organização de catadores, como equipamentos e associados.

A divulgação pode ser feita utilizando diversos veículos de comunicação, tais como: rádio, TV, páginas em redes sociais, site da prefeitura municipal, jornal local, peças gráficas que despertem o interesse do cidadão em ler e guardar o material, para isso pode ser confeccionado calendários, imãs de geladeira, lixocar (sacolinhas para armazenamento de resíduos no interior do veículo), dentre outros.

A utilização de folders para divulgação da coleta seletiva deve ser evitada, visto que o cidadão normalmente não guarda esse tipo de material.

## **9. Propostas para implantação de ponto de coleta para resíduos especiais**

São caracterizados resíduos domiciliares especiais, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, pneumáticos inservíveis, embalagens de agrotóxicos e eletroeletrônicos.

Os resíduos domiciliares especiais requerem uma atenção maior devido seu volume, peso, grau de periculosidade, envelhecimento, ou por outros aspectos, necessitam de maneiras especiais para o seu manejo e destinação, e não favorece nenhuma ação para promover a logística reversa.

Esses resíduos deverão retornar a cadeia produtiva por meio do processo de logística reversa, através de ações de coleta desses materiais envolvendo os consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, que deverão realizar a entrega voluntária nos pontos de comercialização ou locais pré-definidos pelo fabricante, que tem como responsabilidade destinar adequadamente esses resíduos.

## **10. Propostas para ampliação dos serviços**

### Resíduos de construção e demolição

Segundo a resolução do CONAMA 307/2002 os RCD não devem ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", mas sim em áreas próprias e licenciadas para este fim. Assim, para a gestão correta de resíduos de construção e demolição na cidade de Belo Oriente, deve-se seguir o preconizado na resolução supracitada, que é o seguinte: Para resíduos classes A e B dever ser feito o armazenamento temporário em local próprio para a sua posterior utilização ou reciclagem e para os resíduos classes C e D, o armazenamento, transporte e destinação em conformidade com normas técnicas específicas.

#### **10.1. Compostagem**

Com o intuito de se diminuir a quantidade de resíduos enviados para o aterro sanitário da empresa terceirizada, os resíduos orgânicos de poda de árvores e capina das ruas deveriam ser levados para um local próprio para compostagem. Dessa forma, após este resíduo passar pela degradação microbiológica e se tornar adubo, poderia ser utilizado como insumo de jardins e hortas escolares, de forma a fechar o ciclo de nutrientes e não causar nenhum impacto ao meio ambiente.

#### **10.2. Construção do plano municipal de resíduos**

Devido a obrigatoriedade imposta pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (lei 12.305/2010), é necessário que a Prefeitura Municipal de Belo Oriente destine equipe técnica para elaboração do plano municipal de resíduos. Dessa forma, se manterá em conformidade

com a lei, apresentando também maior controle sobre a gestão de seus resíduos, não correndo riscos de sofrer penalidades devido à impactos ambientais causados.

### **10.3. Resíduos de grandes geradores**

Os resíduos gerados por grandes geradores apresentam como problema a contaminação de recursos hídricos e solo. Devido a esta problemática a melhor forma de gestão destes resíduos para evitar possíveis impactos ambientais, como exemplo, seria a construção de caixa separadora em esgoto de restaurante e lava jato, para diminuir a contaminação.

### **10.4. Destinação de inservíveis**

Como inservíveis consideramos, resto de madeiras, moveis e roupas, etc, como não possuem destinação correta, sugere-se a destinação seja para uma área adequada, uma vez que a partir do momento em que não é possível reutilizar os mesmos, a ordem de prioridade para gestão dos mesmos é a reciclagem, segundo a lei 12.305/2010.

### **10.5. Resíduos eletrônicos**

Os impactos sócio-ambientais associados ao rápido crescimento de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) e a consequente incapacidade de metabolização dos mesmos tem sido globalmente reconhecidos como um risco emergente para a sociedade e

o meio ambiente, devido aos crescentes volumes gerados e às substâncias tóxicas presentes em sua composição. Nos últimos anos o problema vem sendo objeto de estudos e políticas públicas voltadas à sua gestão, na maior parte dos países desenvolvidos (RODRIGUES, 2007).

A forma mais adequada para a gestão deste resíduo em pequenas cidades é a manutenção de um posto de coleta para que a população possa deixar seus produtos eletroeletrônicos.

Neste mesmo local, após essa coleta, os resíduos podem ser destinados para usinas especializadas para passarem por um processo chamada de manufatura reversa (pré-processamento), onde os mesmos passarão por alguns testes, serão desmontados e classificados de acordo com suas características físicas. Após esse processo, serão compactados e enfadados para serem vendidos posteriormente (MACHADO, 2015).

## **11. Mecanização da coleta seletiva**

Sem a coleta mecanizada, você não deve fazer conscientização em 100% da cidade, pois, a quantidade de catadores existentes não consegue percorrer toda cidade em tempo hábil.

Com a implantação da coleta mecanizada deve conscientizar toda população por meio de marketing, dando a ela subsídio e satisfação, pra onde está indo este recuso e como está sendo feita esta separação, com estas informação é possível atingir um número maior de interesse a esta ação, isso por meio de retorno e fazendo campanhas nas escolas mostrando a importância dessa ação, sabendo que, com separação dos resíduo no seu local de geração temos um aproveitamento de cem por cento dos matérias reciclável com isso podemos aumentar a vida útil do aterro sanitário e a preservação do meio ambiente.

## 12. CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO E GESTÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO

Para comparação dos custos da terceirização do descarte final dos resíduos sólidos urbanos do município de Belo Oriente com os gastos para implantação de um aterro sanitário na cidade foram utilizados dados de um estudo feito por Neto e colaboradores (2011). Neste estudo, a composição dos custos foi baseada nos projetos desenvolvidos para municípios situados em sete estados das bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Parnaíba. Foram considerados os itens de infraestrutura de aterro sanitário e execução de uma vala com vida útil de três anos, composto por: preparação do terreno, escavação da vala, impermeabilização da base e taludes da vala, cercamento e cortinamento vegetal, poços de monitoramento de águas subterrâneas, acessos, edificações de apoio, instalações elétricas, sistemas de drenagens de gases, água pluvial e lixiviados, estação de tratamento de líquidos lixiviados e balança rodoviária. Também foram considerados equipamentos necessários para a operação dos aterros. Os custos unitários utilizados na estimativa foram feitos com base no Sistema Nacional de Preços e Índices da Construção Civil (SINAPI) e no Custo Unitário Básico por metro quadrado (CUB/m<sup>2</sup>).

Como a cidade de Belo Oriente possui população de 25.619 habitantes (IBGE, 2015), foram considerados os custos para viabilização de aterro para cerca de 30.000 habitantes do estudo feito por Neto e colaboradores (2011). Como o estudo foi publicado há cinco anos, o custo foi atualizado pelo índice de atualização INCC-DI – Índice Nacional de Custo da Construção Civil no site Cálculo Exato (2016), assim o custo para implantação e utilização do aterro por três anos é de R\$ 4.156.703, 40.

Comparando este valor com o valor pago mensalmente pela Prefeitura Municipal de Belo Oriente que é de R\$ 19.594,53, valor este que em três anos somaria o montante de R\$ 705.404,08, observa-se que em uma Prefeitura pequena, o valor pago para a empresa Vital Engenharia para gestão dos resíduos se apresenta mais viável do que a destinação de recursos para construção de um aterro sanitário. Nota fiscal em Anexo.

### **13. CONCLUSÃO**

A realização do diagnóstico permite concluir que município de Belo Oriente, apesar de apresentar o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos bem avançado com destinação correta dos resíduos domiciliares, saúde, resíduos da construção civil, coleta de carcaças de pneus (ecoponto) e coleta seletiva com inclusão social, necessita de melhorias na gestão dos resíduos eletrônicos, inservíveis e orgânicos.

Por não dispor de Plano Municipal de Resíduos Sólidos, fica inviabilizado no município o acesso a convênios para obtenção de recursos junto a esfera pública estadual e federal. Assim, sugere-se que os gestores públicos deem certa prioridade para elaboração deste Plano, a fim de evitar perdas de recursos e possíveis gastos decorrentes do pagamento de multas por impactos ambientais que podem ser evitados.

## 14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2014). ABRELPE lança panorama dos resíduos sólidos no Brasil com dados de 2014. Disponível em: <http://ambientaltecnol.com.br/abrelpe-lanca-panorama-dos-residuos-solidos-no-brasil-com-dados-de-2014/>. Acesso em 23 de maio de 2016.

CÁLCULO EXATO. Atualização de um valor por um índice financeiro. Disponível em: <http://calculoexato.com.br/parprima.aspx?codMenu=FinanAtualizaIndiceJuros>. Acesso em 17 de junho de 2016.

CÂNDIDO, C. V. L.; ARAÚJO, C.C.; SILVA, D.D.; BAIÃO, E.B.; SANTOS, L.C. Plano de Gerenciamento Integrado de Coleta Seletiva PGICS. Disponível em: [http://www.feam.br/images/stories/minas\\_sem\\_lixoes/2010/coletaseletiva.pdf](http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/2010/coletaseletiva.pdf). Acesso em 19 de maio de 2016.

CONAMA, 2001. Resolução 275, de 25 de abril de 2001. Disponível: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>. Acesso em 13 de maio de 2016.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2004, Presidente da República, L.I.L. Silva, Ministro da Saúde: J. Temporão; Presidente da Fundação Nacional de Saúde, F. D. B. Forte. Disponível [http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/eng\\_labSaude2.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/eng_labSaude2.pdf), Acesso 12 de maio de 2016.

FERREIRA, J.A.; ANJOS, L.A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. Cadernos de Saúde Pública, v. 17, n. 3, p. 689-696, 2001.

IBEAS, 2013, IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos A, M. Carvalho, Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Belo Horizonte/MG – 24 a 27/11/2014, Disponível:

<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/III-110.pdf> . Acesso 15 de maio de 2016.

IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Disponível <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/lixo.pdf>. Acessado em 15 de maio 2016

IBAM Instituto Brasileiro de Administração Municipal, Disponível <http://www.ibam.org.br/info>, Acesso em 15 de maio de 2016.

JACOBI, P.R.; BESEN, G.R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. Estudos avançados, v. 25, n. 71, 2011.

Lei 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em 17 de maio de 2016

MACHADO, G.B. Usinas de Reciclagem de Resíduos Eletroeletrônicos. Disponível em: <http://www.portalresiduossolidos.com/usinas-de-reciclagem-de-residuos-eleto-eletronicos/>. Acesso em 17 de junho de 2016.

Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro ...[et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NBR – 12.980 (1993). Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-12.980-Coleta-varri%C3%A7%C3%A3o-e-acondicionamento-de-res%C3%ADuos-s%C3%B3lidos-urbanos.pdf>. Acesso em 12 de maio de 2016.

NR 6 (2010). Equipamentos de Proteção Individual. Disponível em: <http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf>. Acesso em 25 de maio de 2016.

NBR 10004/2004. Resíduos sólidos – Classificação. Disponível em: <http://www.videverde.com.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf>. Acesso em 12 de maio de 2016.

NBR 8.849 (1985). Projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/Nbr-8.849-NB-844-Apresentac%C3%A3o-de-Projetos-de-Aterros-Controlados-RSU.pdf>. Acesso em 12 de maio de 2016.

NETO, J.C.S.; DUARTE, P.A.; PFEIFFER, S.C.; COTRIM, S.L.S. Estimativa dos custos de implantação de aterros sanitários nas bacias dos rios São Francisco e Parnaíba. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível em: <http://www.cabo.pe.gov.br/pners/CONTE%C3%9ADO%20DIGITAL/ATERROS%20SANIT%C3%81RIOS/CUSTOS%20IMPLANT%20ATERROS%20SANIT.pdf>. Acesso em: 17 de junho de 2016.

Política Estadual de Resíduos Sólidos – 18.031/2009. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272>, Acesso 18 de maio de 2016.

Resolução do CONAMA 307/2002. 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 18 de maio de 2016.

RODRIGUES, A.C. Impactos Sócio-ambientais dos Resíduos de equipamentos Elétricos e Eletrônicos: Estudo da Cadeia Pós-consumo no Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Metodista de Piracicaba, 2007.

SCHALC, V.; LEITE, W.C.A.; JÚNIO, J.L.F. CASTRO, M.C.A.A. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos – Manual da Universidade de São Paulo – USP. Disponível em: [http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao\\_de\\_Residuos\\_Solidos\\_PGTGA/Apostila\\_Gestao\\_e\\_Gerenciamento\\_de\\_RS\\_Schalch\\_et\\_al.pdf](http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/Apostila_Gestao_e_Gerenciamento_de_RS_Schalch_et_al.pdf). Acesso em 22 de maio de 2016.

Secretaria de Meio Ambiente/São Paulo, 2008  
<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/82.pdf>. Acesso em 03 de junho.

SOUZA, J.A. Diagnóstico dos sistema de gerenciamento de resíduos sólidos em Matias Barbosa com vistas à implantação do plano de gerenciamento integrado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, 2014.

WIKIPÉDIA. Mapa de localização de Belo Oriente. Disponível em:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Belo\\_Oriente#/media/File:MinasGerais\\_Municip\\_BeloOriente.s](https://pt.wikipedia.org/wiki/Belo_Oriente#/media/File:MinasGerais_Municip_BeloOriente.svg)  
vg. Acesso em 13 de junho de 2016.

## 15. ANEXO

1. Nota fiscal referente aos pagamentos feitos pela Prefeitura para destinação final dos resíduos sólidos. **ibma**

**Prefeitura Municipal de Belo Oriente**  
Estado de Minas Gerais  
Praça da Jaqueta, Nº 40 - Centro - Belo Oriente CEP - 35105-000  
CNPJ - 17.005.653/0001-66 Tel - (33)3253-2800

**PEDIDO DE COMPRA PARCIAL**

<b>ORDEN DE COMPRA Nº:</b>		<b>ORDEN DE SERVIÇO Nº: 393 - 8</b>		<b>ESTIMADO</b>
DOTAÇÃO: 297	01.08.00.15.452.1802.2062.3.3.90.39.00			Empenho: 1403
LICITAÇÃO Nº: 15	MODALIDADE: 1 - IN			
DATA: 10-11-2015	VENCIMENTO:			
INÍCIO COMPRA/SERVIÇO:	FIM COMPRA/SERVIÇO:			
FORNECEDOR: 114 - VITAL ENGENHARIA AMBIENTAL S/A				
CNPJ/CPF: 02.536.066/0004-79	INSC. ESTADUAL:			
ENDEREÇO: RODOVIA BR 351 - KM 235 PARTE ,AGUAS CLARAS			CEP: 35167-000	
TELEFONE: (00)31210988	CIDADE: SANTANA DO PARAISO - MG			

ITEM	QUANTIDADE	UNID	DESCRIÇÃO	UNID. ORÇAMENTARIA	VALOR TOTAL
1	234,9300075	TO	RECEBIMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUO DOMICILIAR (CLASSE IIIA)	29,58	18.605,72
2	299	KG	RECEBIMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUO SÉPTICO (GRUPO A e E)	3,21	838,80

REQUISIÇÃO Nº:	PROCESSO Nº: 08
SOLICITAÇÃO Nº: 377:	SOMA: R\$ 19.594,53
<b>SOLICITANTE</b>	<b>TOTAL PEDIDO:</b> R\$ 274.050,00
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERV URBANOS	
<b>DESTINO DA COMPRA</b>	<b>DESCONTO:</b> R\$ 0,00
CONTRATAÇÃO DA EMPRESA VITAL ENGENHARIA AMBIENTAL S/A PARA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE RECEBIMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS CLASSE IIIA - NÃO INERENTES E NÃO PERIGOSOS E RESÍDUOS SÉPTICOS GRUPO A (INFECTANTE) E GRUPO B (PERFURO CORTANTES), CONFORME SOLICITAÇÃO DA SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS.	<b>TOTAL:</b> R\$ 19.594,53
18594.53 ( Dezenove Mil Quinhentos e Noventa e Quatro Reais e Cinquenta e Três Centavos )	
<b>LOCAL DE ENTREGA</b>	
PRESTAÇÃO DE SERVIÇO NO LOCAL DA EMPRESA CONTRATADA	
<b>OBSERVAÇÃO (PEDIDO GERAL)</b>	
<b>OBSERVAÇÃO (PEDIDO PARCIAL)</b>	
REFERENTE A SERVIÇOS PRESTADOS NO PERÍODO DE 1ª A 31/03/2015. MEDIÇÃO 0006MP	

ALEXSANDRO PEREIRA SCHLEVEIS  
GERENTE DE COMPRAS

Edson de Jesus Pereira  
Secretário Municipal de  
Obras e Serviços Urbanos

## 16. DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Município: Belo Oriente - MG.

### DADOS DO MUNICÍPIO – ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL

#### 1. Prefeitura Municipal de Belo Oriente/MG.

Endereço: Rua Marianinho, 224, centro, Ipaba. CNPJ: CEP: 39.198 -000 E-mail: - Tel: (31) 3320-1124 Fax: -  
Nome do Prefeito: Edimarques Gonçalves Teixeira Responsável (is) pelas informações: Rogério Macedo

#### 2. Principais atividades econômicas:

Agropecuária, Comércio e Indústria.

#### 3. Leis municipais relacionadas com a questão ambiental:

Lei orgânica Plano diretor Cód. Sanitário Decreto Em vigor x Em elaboração Outras: Obs. Lei orgânica copiada de outro município.

#### 4. Número de escolas:

Municipais (2) Estaduais (3) Particulares (1)

#### 5. O município participa de algum consórcio e/ou parceria para destinação de resíduos sólidos?

( ) Sim Qual? Vital Engenharia Ambiental ( ) Não

#### 6. Há potenciais parcerias a serem firmadas para gestão dos resíduos urbanos?

( ) Sim Qual? ( x ) Não

#### 7. Existe Conselho Municipal de Meio Ambiente?

( ) Sim Qual? Outras: ( ) Não

#### 8. O município conta com apoio técnico de alguma entidade na questão da gestão de resíduos sólidos?

( ) Sim Qual? ( ) Não

### INFRAESTRUTURA URBANA/ SANEAMENTO/ MEIO AMBIENTE

#### 9. Qual a porcentagem (%) da cidade que dispõe de:

Coleta de Lixo:

Varrição:

Capina:

Obs: O funcionário não soube responder.

### SAÚDE

#### 10. Qual a quantidade de

Postos de Saúde( )

Consultórios Odontológicos( )

Consultório veterinário( )

UBS e Hospitais( )

**RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – RSU****11. O município possui Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (PGRSU)?**

Sim ( ) Não ( ) Em elaboração ( )

**12. Caso positivo, há execução e acompanhamento das ações propostas no PGRSU?****13. Natureza jurídica da entidade gestora dos serviços de limpeza urbana:**

- ( ) Prefeitura. Setor responsável: Secretaria de Meio Ambiente  
 ( ) Autarquia. Qual (is)  
 ( ) Consórcio Público  
 ( ) Terceirização. Qual (is)  
 ( ) Outra. Qual (is)?

**14. Em caso de empresa contratada, qual o vínculo?**

- ( ) Contrato de prestação de serviço  
 ( ) Convênio  
 ( ) Concessão Outros

**15. Número de pessoas envolvidas na coleta de resíduos domiciliares:**

Encarregado 01

Coletores 04

Outros 02

**16. Caracterização da frota e equipamentos utilizados para manejo dos resíduos sólidos no município:**

Tipo	Quant .	Ano	Estado de conservação	Propriedade	Nº de Viagen s/dia
Caminhão coletor com caçamba compactador até 8 m <sup>3</sup>			( ) bom ( ) regular ( ) ruim	( ) Prefeitura ( ) Terceiros	
Caminhão coletor com caçamba compactador de 8 m <sup>3</sup> até 12m <sup>3</sup>			( ) bom ( ) regular ( ) ruim	( ) Prefeitura ( ) Terceiros	
Caminhão com caçamba basculante tipo comum			( ) bom ( ) regular ( ) ruim	( ) Prefeitura ( ) Terceiros	
Caminhão com carroceria fixa			( ) bom ( ) regular ( ) ruim	( ) Prefeitura ( ) Terceiros	
Caminhão com caçamba basculante tipo baú			( ) bom ( ) regular ( ) ruim	( ) Prefeitura ( ) Terceiros	
Veículo apropriado para coleta de resíduos de serviços de saúde			( ) bom ( ) regular ( ) ruim	( ) Prefeitura ( ) Terceiros	

Tipo	Quant .	Ano	Estado de conservação	Propriedade	Nº de Viagen s/dia

Carroça manual/carrinho de mão			( ) bom ( ) regular ( ) ruim	( ) Prefeitura ( ) Terceiros	
Pá carregadeira			( ) bom ( ) regular ( ) ruim	( ) Prefeitura ( ) Terceiros	
Retroescavadeira			( ) bom ( ) regular ( ) ruim	( ) Prefeitura ( ) Terceiros	
Motoniveladora (Patrola)			( ) bom ( ) regular ( ) ruim	( ) Prefeitura ( ) Terceiros	
Caminhão-pipa			( ) bom ( ) regular ( ) ruim	( ) Prefeitura ( ) Terceiros	
Trator de esteira			( ) bom ( ) regular ( ) ruim	( ) Prefeitura ( ) Terceiros	

**17.Serviços de Limpeza Urbana executados pelo município.**

- ( ) Coleta de resíduos sólidos de origem domiciliar.  
 ( ) Coleta de resíduos provenientes da varrição e capina das vias e logradouros públicos.  
 ( ) Coleta de resíduos de construção civil, demolição e volumosos.  
 ( ) Coleta de resíduos sólidos especiais (resíduos de serviços de saúde e industriais).  
 ( ) Remoção de animais mortos.  
 ( ) Outros \_\_\_\_\_

**18.Estimativa da quantidade gerada de resíduos sólidos urbanos**

- ( ) Ton./dia ( ) m<sup>3</sup>/dia

**19.População atendida pela coleta de RSU?**

Urbana \_

Rural \_

Obs: O funcionário não soube responder separadamente, relatou que toda a população é atendida, salvo as áreas citadas abaixo.

**20.Áreas não atendidas**

Localidade Zona rural Distritos Bairros Ruas Quais Água Limpa Vieiras Água Limpa Gonçalves Motivo Sem Motivo

**21.Frequência da coleta dos RSU**

Resíduos domiciliares: \_\_\_\_\_ vezes por semana\_\_\_\_\_

Resíduos de origem comercial e pública:\_\_\_ vezes por semana

Resíduos provenientes das unidades prestadoras de serviços de saúde: 01 semana Resíduos industriais (não perigosos) :

\*Obs: Todos os dias na região central, e 2 vezes por semana no Vale-verde, Rua Contorno e Boachá)

**22.A população é informada dos dias, locais e horários do serviço?**

( ) Sim. Como ? ( ) Não

**23. Colaboração da população com a coleta de lixo da cidade**

( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim

**24. Formas de acondicionamento dos RSU pela população**

( ) Latas/tambor ( ) Sacos plásticos ( ) Caixa papel ( ) Outros

**25. Há grandes geradores de resíduos sólidos?**

( ) Sim ( ) Não

**RESÍDUOS PROVENIENTES DAS UNIDADES PRESTADORAS DE SERVIÇOS DE SAÚDE**

**26. Responsabilidade da coleta dos resíduos de serviços de saúde Estabelecimentos:**

Município Terceiros\* Outros Público Particulares x Obs. Empresa Ambiental Tecnologia LTDA-ME

**27. Quantidade total de resíduos de saúde coletada nos estabelecimentos públicos:**

**28. As unidades públicas prestadoras de serviços de saúde possuem Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS)?**

( ) Sim ( ) Não ( ) em andamento

**29. Destinação final desses resíduos:**

( ) Tratamento ( ) Co-disposição ( ) Queima ( ) Outra:

**RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – RCC**

**30. Quantidade de resíduo da construção civil gerado no município:**

caçambas por semana.

**31. O município possui área de trasbordo de triagem (ATT's)?**

( ) Sim ( ) Não

**32. O município realiza a separação dos resíduos perigosos da construção civil?**

( ) Sim ( ) Não

**33. Frequência da coleta dos resíduos da construção civil**

( ) Diária ( ) Semanal ( ) Quinzenal ( ) Mensal

**34. Acondicionamento dos RCC até a coleta:**

( ) Caçambas ( ) Nas vias ( ) Nos terrenos particulares e/ou públicos

**35. Veículo utilizado para transporte do resíduo da construção civil**

( ) Caminhão basculante ( ) Caminhão carroceria simples ( ) Trator com Carroceria  
Outra: \_\_\_\_\_

**36. Destinação final desses resíduos**

Obs: São destinados ao aterro.

**RESÍDUOS SÓLIDOS ESPECIAIS**

**37. A administração pública realiza a coleta dos resíduos:**

TIPO DE REDÍDUO	DESTINAÇÃO
PNEUMÁTICO	
PILHAS E BATERIAS	
LÂMPADAS FLUORESCENTES	
EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS	
ELETROELETRÔNICOS	

\*Obs: Todos são coletados juntos

**38. Há catadores de materiais recicláveis no município?** Sim.

**São registrados?** Não

**Quantos?** 12 Pessoas

**Como eles trabalham?** Recolhem material nos locais já estipulados e levam para o local de compactação

## COLETA SELETIVA

**39. A administração pública realiza coleta seletiva no município?**

Funcionando	Funcionando	Paralisada*	Nunca implantou**

\* se assinalado fornecer material já utilizado e descrever o motivo da paralisação.

\*\*se assinalado ir para questão

**40. Estimativa da população atendida pela coleta seletiva:** \_\_\_\_\_

**41. Forma de separação dos resíduos:**

( ) Recicláveis + matéria orgânica + rejeitos

( ) Seco (recicláveis) + úmido (matéria orgânica + rejeitos)

( ) Outra \_\_\_\_\_

**42. Forma de coleta implantada:**

( ) Porta a porta ( ) Ponto a ponto

\*Obs: Apenas em mercados (Caixa e Plástico)

**43. A prefeitura disponibiliza algum material para acondicionamento dos materiais recicláveis?**

**44. Há veículos/equipamentos utilizados na coleta seletiva municipal?**

**45. A prefeitura subsidia o programa de coleta seletiva?**

( ) Sim ( ) Não

Caso afirmativo, assinalar e descrever o subsídio de acordo com os itens abaixo: ( ) instalações de triagem e armazenamento dos recicláveis: \_\_\_\_\_

( ) apoio técnico operacional e/ou social ao programa: \_\_\_\_\_

( ) apoio técnico administrativo e/ou jurídico ao programa e/ou aos catadores: \_\_\_\_\_

Outros: \_\_\_\_\_ ( )

**46. Beneficiários do programa Associação de Catadores**

Entidade(s) Beneficente (s)\* Funcionários da prefeitura \* Qual (is) Outros

---

**47. Como são e/ou serão aplicados os recursos provenientes da coleta seletiva?**

Associação/cooperativa de catadores Atividades assistenciais Doação Manutenção do programa coleta seletiva  
 Outros: Próprio, o lucro é do proprietário. Local de triagem e armazenamento dos recicláveis: ( ) Usina de Triagem e Compostagem de Lixo ( ) Galpão - Particular ( ) Outros

---

**48. O local possui autorização para funcionamento?**

( ) Sim. Qual? Alvará de funcionamento. ( ) Não

**49. Equipamentos disponíveis:**

( ) Balança ( ) Prensa ( ) Outros: Caminhão

**50. Principais compradores dos reciclados:**

( ) Ferro-velho ( ) Sucateiros Outros: Icoferme. Frequência de comercialização: Quinzenal.  
 Caracterizar os compradores (situado no município ou não, endereço, razão social, outros). Vital - Icoferme (Ipatinga) Materiais comercializados: Materiais Papel Plástico Metal Vidro Outros Média Mensal (quantidade) Triada x x x Comercializada TOTAL

**51. Há material de divulgação do programa de coleta seletiva?**

( ) Sim ( x ) Não Caso afirmativo, responder:

**52. Qual (is) o (s) recurso (s) s utilizado(s) nas campanhas de sensibilização/ mobilização social:**

( ) Cartazes ou folhetos distribuídos à população, nas vias e logradouros públicos  
 ( ) Cartazes ou folhetos distribuídos à população em escolas, igrejas, condomínios e/ou outras entidades  
 ( ) Utilização de grupos artísticos  
 ( ) Visitas orientadas da população às unidades de processamento de resíduos existentes no município  
 ( ) Mutirões de limpeza em áreas de interesse da população, com envolvimento ativo de escolas e/ou entidades comunitárias  
 ( ) Rádio, TV, jornal, etc.  
 ( ) Outros \_\_\_\_\_

**53. Responsáveis pela distribuição de material Agentes de saúde (PSF)**

Catadores Estudantes Fiscais da prefeitura  
 Outros: \_\_\_\_\_

**54. Público alvo**

Somente da área urbana  
 De todo município  
 Somente a comunidade escolar  
 Outros: \_\_\_\_\_

**55. Frequência de distribuição desse material**

No lançamento do programa Semanal Quinzenal  
 Outra: \_\_\_\_\_

**DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

**56. Forma de disposição**

( ) Aterro sanitário ( ) UTC

**57. Propriedade do aterro**

( ) Prefeitura  
 ( ) Comodato

- Alugada
- Emprestada
- Outros: Terceirizado

**58. Recobrimento dos resíduos**

Frequência Forma recobrimento Não recobre manual Mecânica x

**59. Tipo de resíduos encaminhados ao local?**

Doméstico, comercial, público Entulho Poda Resíduos de saúde Industrial x x x  
Outros \_\_\_\_\_

**60. Há funcionários da Prefeitura trabalhando no local?**

Sim – Quantos? \_\_\_\_\_  Não

**61. Utilizam Equipamentos de Proteção Individual - EPI?**

Uniformes Avental Botas Luvas Máscaras

**62. A prefeitura possui Responsável Técnico pela gestão de resíduos sólidos?**

Sim  não