



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ**  
**CAMPUS CORRENTE**  
**CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**LUZIRANY SOARES LOPES**

**ANÁLISE DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO**  
**MUNICÍPIO DE GILBUÉS-PI**

**CORRENTE (PI)**

**2019**

LUZIRANY SOARES LOPES

ANÁLISE DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO  
MUNICÍPIO DE GILBUÉS-PI

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Corrente.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Esp. Marcília Martins da Silva

CORRENTE (PI)

2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD**

---

Lopes, Luzirany Soares

L864a      Análise da área de disposição final de resíduos sólidos no município de Gilbuéis (PI) / Luzirany Soares Lopes. - 2019.  
43 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental)  
- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, 2019.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Esp. Marcília Martins da Silva

1. Gestão Ambiental – estudo e ensino. 2. Resíduos sólidos.  
3. Lixo 4. Lopes, Luzirany Soares. I. Título.

CDD - 577

---

**Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB3/1251**

LUZIRANY SOARES LOPES

ANÁLISE DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO  
MUNICÍPIO DE GILBUÉS-PI

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo)  
apresentado como exigência parcial para  
obtenção do diploma do Curso de Tecnologia  
em Gestão Ambiental do Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí –  
Campus Corrente.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup>. Esp. Marcília Martins da Silva (Orientadora)  
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – Campus Corrente

---

Prof.<sup>o</sup>. Me. Israel Lobato Rocha  
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – Campus Corrente

---

Tecnólogo em Gestão Ambiental, Esp. Rodrigo Anderson Cantuário de Siqueira  
Biocore Tecnologia e Soluções Ambientais LTDA

*Dedico aos meus pais Maria Luísa Barbosa Soares e Rubenilson Lopes Barbosa por todo o afeto, carinho, cuidado e incentivo que me deram durante toda a minha existência. E a*

*mim que por minha luta e perseveran  
consegui alcançar tamanho êxito.*

### **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por todas às vezes em que me deu forças para continuar lutando e ir até o fim mesmo sabendo de todas as adversidades a serem enfrentadas, aos meus pais Maria Luísa Barbosa Soares e Rubenilson Lopes Barbosa, não existe uma palavra nesse mundo que possa descrever os esforços que fizeram todos esses anos para que eu pudesse chegar até aqui, tenho muito orgulho de ser filha de vocês.

A minha irmã Ruth Soares Lopes e ao meu irmão Marcos Vinicius Soares Lopes por toda a dedicação e apoio dado nos momentos difíceis sem vocês eu não teria conseguido, minha família sem dúvida é minha motivação maior eu amo muito vocês!

Não poderia esquecer de meu cunhado Marcos Vinicius Borges, por ter me ajudado sempre que precisei de seus conhecimentos, sou grata por tudo que fez, e também a Maria José e Luzimar Gomes vulgo (Dede e Mazinho) vocês são pessoas maravilhosos, não temos o mesmo sangue mas considero vocês como minha segunda família, tenho um imenso carinho por vocês obrigada por todo o suporte e preocupação comigo esse tempo em que eu estive aqui.

A Luziene Barbosa Reis (*In memoriam*), minha estimada tia, você foi a melhor parte dessa jornada por que veio antes de tudo e me ensinou a sorrir e viver sempre com bastante intensidade tudo o que eu fizesse, a como eu queria um minutinho agora para um último abraço e poder comemorar com você esse momento tão especial, te amo para sempre.

E com imensa ternura as minhas amigas que conheci ao longo do curso e sei que vou levar para vida toda, Cecilia, Patrine, Raiane, Luana e Estefani muito obrigada por deixarem a caminhada mais bela e colorida. Agradeço ainda aos meus amigos Fernando e Luís Carlos vocês foram peça fundamental, pessoas maravilhosas de estimado valor para mim.

Muito obrigado a todos os mestres que abrilhantaram a minha caminhada rumo a sabedoria, sem vocês seria inviável alcançar este sonho, e com carinho especial a Israel Lobato e Arnon Nunes obrigada meus queridos.

Ser mestre é ser orientador e amigo, guia e companheiro, é caminhar com o aluno passo a passo. Agradeço aqui a minha orientadora Marcília Martins só tenho a agradecer por todo o apoio e suporte dado ao longo dessa jornada, pelos conhecimentos adquiridos e trocados, pelos dias difíceis que passamos, mas como ela gosta de dizer “vai dar certo”, e não é que realmente deu.

*Obrigada a todos!!*

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,  
mas lutei para que o melhor fosse feito. Não  
sou o que deveria ser, mas graças a Deus não  
sou o que era antes. ”*

## RESUMO

O surgimento de novas tecnologias com a Revolução Industrial promoveu a expansão econômica, e com a praticidade na produção industrial contribuiu também para geração de mais empregos e uma melhor qualidade de vida para as pessoas, ocasionando assim o êxodo rural da população que morava no campo para a cidade. Com o crescimento da população de forma proporcional se tem ainda o aumento do consumo de produtos e consequentemente a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Desta forma, diante da problemática ambiental gerada pelo manejo incorreto dos resíduos sólidos, o presente trabalho tem por objetivo analisar a área de disposição final de resíduos sólidos do Município de Gilbués, Piauí. Para caracterizar a área foi utilizada a metodologia adotada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (1998), por ser umas das mais utilizadas e consistente na análise de áreas de disposição de resíduos, consistindo na aplicação de um “checklist” padronizado subdividido em três itens: características do local, infraestrutura implantada e condições operacionais, para que assim se obtivesse os dados para o cálculo do Índice de Qualidade do Aterro (IQR). No item características do local foi constatado que a área só se enquadra de acordo com as determinações da NBR 13.896 da ABNT, (1997) em se tratando da distância de corpo hídrico, estando a 250 m a mais do que o mínimo previsto pela norma que é 200 m, no entanto está em desacordo com relação a proximidade de núcleos populacionais, pois apresenta distância de 350 m sendo o mínimo permitido 2000 m, em relação a via de acesso apresenta distância de 15 m a 25 m, menor que os 200 m estabelecido. No que diz respeito infraestrutura implantada na área, os subitens não pontuaram, tendo, portanto uma ineficiência no que diz respeito aos parâmetros analisados. Sobre as Condições Operacionais implantadas no local ao se analisar os aspectos gerais da área a mesma foi avaliada como inadequada, pois não segue com as características que deveriam existir. Já no que diz respeito à área da disposição final dos RSU de Gilbués-PI, obteve-se as seguintes pontuações em relação as Características do local 9, já na Infraestrutura Implanta o valor foi 0 e nas Condições Operacionais 3. Com os resultados apresentados após o cálculo do IQR, a área de disposição final de RS de Gilbués-PI é considerada inadequada, pois apresentou um valor extremamente baixo, de 0,92, sendo então considerado lixão a céu aberto, tendo apresentado um sistema falho e ineficiente. Sendo assim ressaltasse a necessária a implantação de políticas públicas voltadas para minimizar essa degradação ambiental, adotando medidas cabíveis no caso a introdução de um aterro sanitário, que possa atender as necessidades existentes de acordo com a legislação vigente no que diz respeito ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos produzidos em cada município.

**Palavras-chave:** Meio ambiente. Lixão. Infraestrutura.

## ABSTRACT

The emergence of new technologies with the Industrial Revolution promoted the economic expansion, which with the practicality in industrial production also contributed to the generation of more jobs and a better quality of life for the people, thus causing the rural exodus of the population that lived in the countryside to the city. With the population growth proportionally, there is still an increase in the consumption of products and consequently the generation of Urban Solid Waste (RSU). In this way, in view of the environmental problems generated by the incorrect handling of solid waste, the present work has the objective of analyzing the final disposal area of solid wastes of the Municipality of Gilbués, Piauí. By means of on-site visits, he obtained the data for the calculation of the Land Quality Index (IQR), in which the methodology adopted by Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (1998) was used, since it is one of the most used and consists of the application of a standardized checklist subdivided in three steps: characteristics of the place, implanted infrastructure and operational conditions. In the item characteristics of the place it was notable that the area only complies with the norm established in NBR 13.896 ABNT, (1997) in relation to the distance of the water body with 250 m greater than the 200 m established by law, however it does not fit in relation to the proximity of population centers, since it presents a distance of 350 m, with a minimum of 2000 m, in relation to the access road, it has a distance of 15 m to 25 m, smaller than the established 200 m. In terms of infrastructure in the area, the sub-items did not score, and thus had an inefficiency with respect to the analyzed parameters. Regarding the Operating Conditions implemented in the place when observing the general aspects of the area, it was evaluated as inadequate, as it does not follow the characteristics that should exist. Regarding the final disposal area of Gilbués-PI MSW, the following scores were obtained in relation to the Characteristics of site 9, already in the Infrastructure Implementation the value was 0 and in Operating Conditions 3. With the results presented after the calculation of the IQR, the final area of the RS of Gilbués-PI is considered inadequate because it presented an extremely low value of 0.92, being considered as an open dump, presenting a flawed system and inefficient. Therefore, it is necessary to implement public policies aimed at minimizing this environmental degradation, adopting appropriate measures in the case the introduction of a landfill, which can meet the existing needs in accordance with current legislation regarding the proper management of waste produced in each municipality.

**Keywords:** Environment. Dumping ground. Infrastructure.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|           |                                                                                           |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1- | Geração de Resíduos Sólidos no Brasil.....                                                | 22 |
| Figura 2- | Geração de Resíduos Sólidos no Nordeste.....                                              | 22 |
| Figura 3- | Disposição final de RSU no Brasil por tipo de destinação (t/dia) .....                    | 25 |
| Figura 4- | Disposição final de RSU no Nordeste (t/dia) .....                                         | 25 |
| Mapa 1-   | Mapa da localização do município de Gilbués.....                                          | 28 |
| Mapa 2-   | Mapa da localização da Área de Estudo do município de Gilbués.....                        | 29 |
| Foto 1-   | Condições de sistema viário trânsito e acesso e proximidade de núcleos habitacionais..... | 33 |
| Foto 2-   | Ausência do cercamento da área e drenagem de águas pluviais provisória.                   | 35 |
| Foto 3-   | Presença de urubus e Descarga de resíduos de serviços de saúde.....                       | 37 |

## LISTA DE TABELAS

|            |                                                                                                                                      |    |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1-  | Enquadramentos das instalações e dos sistemas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares em função dos valores do IQR..... | 33 |
| Tabela 2-  | Índice de qualidade de aterros de resíduos- IQR, Pontuação dos parâmetros referentes item Características do Local .....             | 33 |
| Tabela 3 - | Distancias mínimas permitidas de acordo a - NBR 13.896 ABNT, (1997).                                                                 | 33 |
| Tabela 4 - | Distância da, Área Urbanas, Hidrografia e Vias de Acesso de Gilbués- PI.                                                             | 34 |
| Tabela 5-  | Índice de qualidade de aterros de resíduos- IQR, Pontuação dos parâmetros referentes ao item: Infraestrutura Implantada .....        | 35 |
| Tabela 6-  | Índice de qualidade de aterros de resíduos- IQR, Pontuação dos parâmetros referentes ao item: Condições Operacionais .....           | 36 |
| Tabela 7-  | Valores do IQR do local de disposição final dos RSU de Gilbués-PI.....                                                               | 38 |
| Tabela 8 - | Valores do IQR do local de disposição final dos RSU de Gilbués-PI, Riacho Fio-PI e Corrente-PI .....                                 | 40 |

## LISTA DE QUADROS

|           |                                                                                                                               |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1- | Classificação dos Resíduos Sólidos de acordo a Lei Federal nº12.305/2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)..... | 19 |
| Quadro 2- | A associação Brasileira de normas Técnicas (ABNT), na NBR 10004/2004, classifica e define os RSU .....                        | 20 |
| Quadro 3- | Caracterização das formas de disposição final de resíduos sólidos: Lixão, Aterro Controlado e Aterro Sanitário.....           | 26 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|         |                                                                                   |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| ABNT    | Associação Brasileira de Normas Técnicas                                          |
| ABRELPE | Segundo Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais |
| CETESB  | Companhia Ambiental do Estado de São Paulo                                        |
| CEPRO   | Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais                                 |
| IQR     | Índice de Qualidade do Aterro                                                     |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                                   |
| PNRS    | Política Nacional de Resíduos Sólidos                                             |
| RS      | Resíduos Sólidos                                                                  |
| RSU     | Resíduos Sólidos Urbanos                                                          |

## SUMÁRIO

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                | <b>15</b> |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>                       | <b>16</b> |
| 2.1 Histórico dos Resíduos Sólidos.....                  | 16        |
| 2.2 Conceitos e classificação dos Resíduos Sólidos ..... | 17        |
| 2.3 Resíduos Sólidos Urbanos.....                        | 21        |
| 2.4 Tipos de disposição final de Resíduos sólidos.....   | 24        |
| <b>3 METODOLOGIA .....</b>                               | <b>28</b> |
| 3.1 Área de Estudo .....                                 | 28        |
| 3.2 Procedimentos Metodológicos .....                    | 29        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                    | <b>30</b> |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                      | <b>39</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                  | <b>40</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O surgimento de novas tecnologias com a Revolução Industrial promoveu a expansão econômica, que com a praticidade na produção industrial contribuiu também para geração de mais empregos e uma melhor qualidade de vida para as pessoas, ocasionando assim o êxodo rural da população que morava no campo para a cidade. Com o crescimento da população de forma proporcional se tem ainda o aumento do consumo de produtos e consequentemente a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Nas últimas décadas, os RSU transformaram-se em graves problemas, com um gerenciamento oneroso e complexo, principalmente devido à escassez de áreas para disposição dos mesmos, altos custos sociais para o seu tratamento, bem como problemas de saneamento público e contaminação ambiental (OLIVEIRA et al., 2014).

Para Andreoli (2014), nos países com maior industrialização ou já industrializados, a quantidade de resíduos produzidos são maiores em relação aos demais que ainda estão em processo de industrialização. Quanto mais rico o país, mais resíduos são dispostos de forma inadequada comprovando assim que a composição e a quantidade de resíduos produzidos estão diretamente relacionadas com o modo de vida dos povos.

No Brasil, o manuseio e eliminação inadequada de RSU é um dos fatores de maior contribuição para o surgimento de impactos ambientais tais como poluição do solo, ar e de corpos hídricos, colocando em risco principalmente a saúde pública, pois não segue com o mínimo de infraestrutura necessária (COSTA et al., 2016).

Segundo dados obtidos na pesquisa nacional de saneamento básico, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 50,8% dos resíduos produzidos no país ainda são lançados em vazadouros a céu aberto o que comprova a baixa demanda de locais adequados para a destinação adequada desses resíduos (IBGE,2010).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), (2010) esse problema é bem mais grave na região norte do país, onde aproximadamente 59% dos municípios lançam seus resíduos em lixões que são áreas sem a menor infraestrutura para o descarte final dos mesmos.

A disposição dos resíduos sólidos em lixões e o baixo aproveitamento destes exprimem uma fraca relação entre sociedade e natureza. O gerenciamento de RSU se torna eficaz e eficiente com a formação e estruturação de uma rede, cuja base se encontra na maneira como são concebidos, produzidos, distribuídos, consumidos e principalmente descartados (ROCHA et al., 2017).

A disposição inadequada dos resíduos sólidos é considerada algo preocupante, principalmente para a população que reside nas proximidades dos lixões, pois estes podem ocasionar diversos impactos tanto para o meio ambiente como para a sociedade. Desta forma, diante da problemática ambiental gerada pelo manejo incorreto dos resíduos sólidos, o presente trabalho tem por objetivo analisar a área de disposição final de resíduos sólidos do Município de Gilbués, Piauí.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Histórico dos Resíduos Sólidos**

Com o crescimento populacional ao longo dos anos a sociedade vem passando por intensas transformações, o que impulsiona o crescimento socioeconômico a fim de atender as demandas, isso gerou a necessidade de aumentar a produção e que consequentemente acarretando na grande geração de resíduos sólidos (RS), sendo estes prejudiciais para os seres humanos e ao meio ambiente quando não tratados de modo adequado.

Para Godecke et al., (2012), a sociedade desde suas primeiras gerações sempre foram mais voltadas para o trabalho e à produção, atividades estas que demonstram os primeiros movimentos comerciais ocorridos na Europa a partir do século XV que estimularam a Revolução Industrial, iniciada em meados do século XVIII, diferente das gerações atuais que apresentam maior foco no consumismo.

Com a Revolução Industrial, esse consumismo que já era visível antes mesmo de toda a tecnologia, tornou-se notável e a produção foi se estendendo no mundo todo. Segundo Rezende et al., (2013), com a expansão e o crescimento das zonas urbanas, os problemas aumentaram, tendo em visto que a maioria das cidades brasileiras não acompanham o ritmo acelerado desse crescimento, principalmente em relação a infraestrutura sanitária adequada.

Como consequência dessa falta de infraestrutura, o Brasil acaba sofrendo com a disposição inadequada de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Para Klein et al., (2018), um dos maiores desafios da atual gestão de RSU no Brasil é a busca por uma disposição adequada dos mesmos, em que o gerenciamento e a disposição inadequadas desses RSU pode ocasionar impactos tanto para o meio ambiente quanto para a saúde pública, tais como, poluição, degradação do solo e de corpos d'água e ainda na proliferação de insetos e vetores como, por exemplo, moscas, baratas, ratos que aumentam ainda mais o risco de doenças.

Segundo Marchi (2011), são muito preocupantes os riscos ocasionados pelo descarte inadequado dos resíduos provenientes dos produtos consumidos nas cidades, principalmente aquelas localizadas em países desenvolvidos, ou país com alta taxa populacional, pois as mesmas acabam produzindo muitos RSU devido a sua grande demanda populacional.

O Brasil, apesar de se destacar por ser um país bastante rico no que diz respeito aos recursos naturais, vem sofrendo bastante nos últimos anos com as altas demandas na produtividade, e suas poucas medidas adotadas em relação à gestão/gerenciamento de resíduos que são gerados em grande escala em decorrência das mais variadas atividades do homem. Segundo Gomes et al., (2014), ressalta que o Brasil, é considerado um “país credor ecológico”, pois ainda possui mais recursos naturais do que consome, podendo até exportar sua biocapacidade para países devedores.

## **2.2 Conceitos e Classificação dos Resíduos Sólidos**

Os resíduos sólidos (RS) são materiais provenientes das atividades humanas sejam elas domésticas para atender as necessidades básicas as industriais que no geral geram uma quantidade maior de resíduos, além de outras atividades tais como comercial, agrossilvopastoris, podendo ainda ser reaproveitados de diversas outras formas após o seu uso.

Dessa forma, os RS podem ser ainda classificados em diferentes categorias, que variam conforme suas origens e características. Na Lei Federal nº 12.305 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em seu art. 3º, inciso XVI determina para os efeitos da Lei que os RS são definidos como:

XVI – material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Enquanto os RS são matérias que possuem potencial de reciclagem e reaproveitamento, o lixo é basicamente aquele material ou produto proveniente das atividades humanas que não tem uma utilidade ou valor agregado. Para Santo, (2016), de forma geral, o lixo corresponde a tudo aquilo que é considerado inútil ou em desuso. O material proveniente de construções, comércio, lojas e muitas outras atividades são comumente conhecidos no

Brasil como “lixo”. Sendo que esses segmentos em sua grande maioria não serão reaproveitados em outros trabalhos ou objetos para o consumo do próprio ser humano, tendo quase sempre uma disposição inadequada em lixões que se distribuem em vários estados brasileiros (CLAUDINO, 2016).

O que sobra e que não é mais útil ou de interesse do consumidor ou indústria, acaba sendo reconhecido como lixo. Dessa forma, o resíduo sólido, ao contrário do lixo ou rejeito, tem potencialidade de aproveitamento. No entanto, ao passo que consumimos e produzimos cada vez mais, acarretamos também o aumento de resíduo que é descartado no meio ambiente, transformando-se em lixo (SILVA, et al., 2014).

Os RS podem ser utilizados para diversas outras funções, no entanto a partir do momento que esse material tem esgotadas todas as possibilidades de utilização, não servindo mais para reaproveitamento e/ou reciclagem como por exemplo, fraldas descartáveis, papel higiênico dentre outros, são denominados como rejeitos.

A Lei Federal nº 12.305 /2010 define rejeitos como sendo um tipo específico de RS que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Santos et al., (2016), classifica os RS, de acordo com sua composição química, como os resíduos orgânicos, composto de matéria viva, como, restos de alimentos e dejetos humanos e os resíduos inorgânicos, composto de materiais fabricados pelo homem, tais como plástico, vidro e metal.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) os resíduos são classificados ainda quanto as suas origens e periculosidade, conforme mostra o quadro 1.

**Quadro 1- Classificação dos Resíduos Sólidos de acordo a Lei Federal nº12. 305/2010daPolítica Nacional de Resíduos Sólidos(PNRS).**

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Quanto à Origem         | <b>Resíduos Domiciliares:</b> os originários de atividades domésticas em residências urbanas;                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                         | <b>Resíduos de Limpeza Urbana:</b> os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;                                                                                                                                                                                                             |
|                         | <b>Resíduos Sólidos Urbanos:</b> os englobados nas alíneas a e b;                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                         | <b>Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços:</b> os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas b, e, g, h e j;                                                                                                                                                                                            |
|                         | <b>Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico:</b> os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea c;                                                                                                                                                                                                                         |
|                         | <b>Resíduos Industriais:</b> os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         | <b>Resíduos de Serviços de Saúde:</b> os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;                                                                                                                                                                                 |
|                         | <b>Resíduos da Construção Civil:</b> os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;                                                                                                                                         |
|                         | <b>Resíduos Agrossilvopastoris:</b> os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;                                                                                                                                                                                        |
|                         | <b>Resíduos de Serviços de Transportes:</b> os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;                                                                                                                                                                                        |
| Quanto à Periculosidade | <b>Resíduos de Mineração:</b> os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;                                                                                                                                                                                                                                             |
|                         | <b>Resíduos Perigosos:</b> Aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;                   |
|                         | <b>Resíduos não Perigosos:</b> Aqueles não enquadrados na alínea a.<br>Parágrafo único. Respeitado o disposto no art. 20, os resíduos referidos na alínea d do inciso I do caput, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. |

Fonte: BRASIL (2010).

De acordo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na NBR 10004/ 2004 (ABNT 2004), conceitua-se RS como aqueles que se encontram nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ainda de acordo com a NBR 10004/ 2004, os RS podem ser classificados da seguinte forma com as seguintes características, conforme mostra o quadro 2.

**Quadro 2- A associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na NBR 10004/ 2004, classificados RSU.**

| CLASSIFICAÇÃO                       | CARACTERÍSTICAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Periculosidade</b>               | <p>Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar:</p> <p>Risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;</p> <p>a) risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;</p> <p>b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Resíduos classe I, perigosos</b> | <p><b>Inflamabilidade:</b> a) ser líquida e ter ponto de fulgor inferior a 60°C, determinado conforme ABNT NBR 14598 ou equivalente, excetuando-se as soluções aquosas com menos de 24% de álcool em volume;</p> <p><b>Corrosividade:</b> a) ser aquosa e apresentar pH inferior ou igual a 2, ou, superior ou igual a 12,5, ou sua mistura com água, na proporção de 1:1 em peso, produzir uma solução que apresente pH inferior a 2 ou superior ou igual a 12,5;</p> <p><b>Reatividade:</b> a) ser normalmente instável e reagir de forma violenta e imediata, sem detonar; b) reagir violentamente com a água; c) formar misturas potencialmente explosivas com a água;</p> <p><b>Toxicidade:</b> a) quando o extrato obtido desta amostra, segundo a ABNT NBR 10005, contiver qualquer um dos contaminantes em concentrações superiores aos valores constantes no anexo F. Neste caso, o resíduo deve ser caracterizado como tóxico com base no ensaio de lixiviação, com código de identificação constante no anexo F; b) possuir uma ou mais substâncias constantes no anexo C e apresentar toxicidade. Para avaliação dessa toxicidade, devem ser considerados os seguintes fatores:</p> <p><b>Patogenicidade:</b> Um resíduo é caracterizado como patogênico se uma amostra representativa dele, obtida segundo a ABNT NBR 10007, contiver ou se houver suspeita de conter, microorganismos patogênicos, proteínas virais, ácido desoxirribonucleico (ADN) ou ácido ribonucleico (ARN) recombinantes, organismos geneticamente modificados, plasmídios, cloroplastos, mitocôndrias ou toxinas capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais. Os</p> |

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | resíduos de serviços de saúde deverão ser classificados conforme ABNT NBR 12808.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Resíduos classe II</b>   | <b>Não Perigosos.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Resíduos classe II A</b> | <b>Não Inertes:</b> Podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Resíduos classe II B</b> | <b>Inertes:</b> Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. |

Fonte: BRASIL (2004).

### 2.3 Resíduos Sólidos Urbanos

No que diz respeito ao gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) que são provenientes das atividades humanas, este apresenta-se no Brasil com uma grande deficiência. Em um contexto geral, com a disposição inadequada dos RSU é cada vez mais comum o surgimento de problemas ambientais, tais como: poluição do solo e lençõs freáticos, poluição do ar e visual, geração de odores etc.

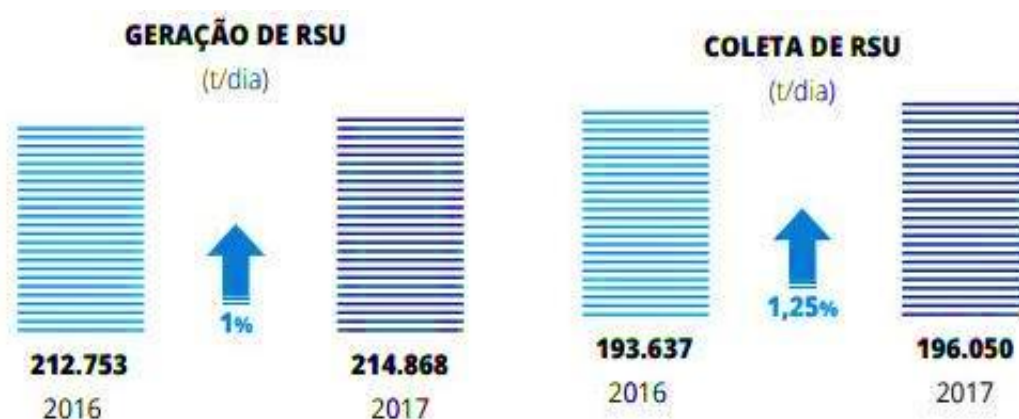
Para um gerenciamento adequado dos RSU, exige-se que sejam instituídas políticas públicas, no entanto, o que acontece é que para realizar essas práticas é necessário que se faça investimento, pois o tratamento mais correto ainda é bastante oneroso. De acordo com Santos et al., (2016), os RSU se tornaram graves problemas sociais e ambientais, cujo gerenciamento além de complexo é bastante oneroso, e depende da participação de toda a população, em comum consenso com outras estratégias de gestão do resíduo urbano.

A busca por práticas para a destinação adequada dos RSU são cada vez mais usuais, tais como reaproveitamento, reciclagem, compostagem, sendo que se faz necessário junto a sociedade, a introdução na educação ambiental, a fim de sensibilizar, conscientizar e levar conhecimento sobre essa esses conceitos. No entanto, práticas inadequadas de se desfazer desse resíduo ainda são comuns.

A problemática que envolve a questão dos resíduos sólidos não está apenas relacionada com a quantidade gerada, mas sim, e principalmente, pela forma de destinação final; ao descartar os resíduos em áreas a céu aberto, conhecidas como lixões, as consequências de poluição ambiental causadas por essa forma de destinação podem acarretar na contaminação tanto do solo quanto dos recursos hídricos (ANDREOLI, et al.,2014).

Segundo Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais ABRELPE, (2017), a população brasileira apresentou um crescimento de 0,75% entre 2016 e 2017, enquanto a geração per capita de RSU apresentou aumento de 0,48%. A geração total de resíduos aumentou 1% no mesmo período, atingindo um total de 214.868 toneladas diárias de RSU no país, conforme figura 1.

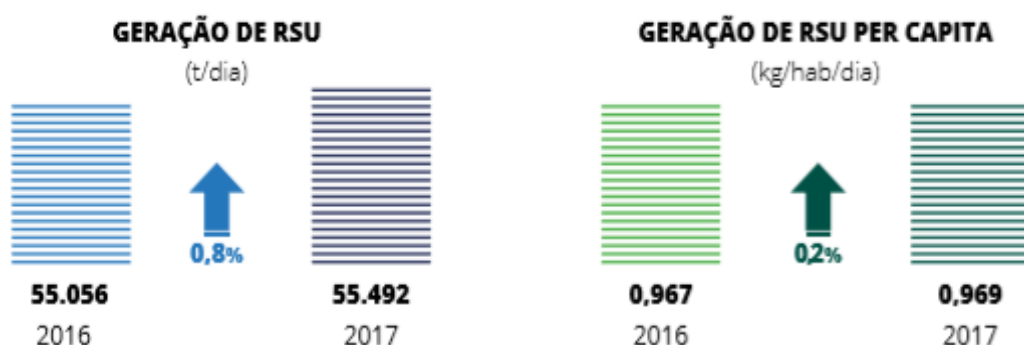
**Figura 1- Geração de Resíduos Sólidos no Brasil.**



Fonte: ABRELPE (2017).

Já na região Nordeste, os 1.794 municípios da região geraram, em 2017, a quantidade de 55.492 toneladas/dia de RSU, das quais aproximadamente 79,1% foram coletadas, conforme figura 2 (ABRELPE, 2017).

**Figura 2-Geração de Resíduos Sólidos no Nordeste.**



Fonte: ABRELPE (2017).

Na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é possível observar um conjunto de medidas e objetivos que deveriam ser adotados pelos governantes em todos os estados e

idades brasileiras para melhor atender a população, como por exemplo, proteção à saúde da população e qualidade ambiental, estimular a população a adotar padrões sustentáveis entre outros. Dessa forma a PNRS determina objetivos, sendo que se estes fossem realizados na prática, garantiria melhor qualidade de vida as pessoas, como mostra o Art. 7º abaixo:

Art. 7º São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII - gestão integrada de resíduos sólidos;
- VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;
- XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:
  - a) produtos reciclados e recicláveis;
  - b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
- XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
- XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;
- XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Todas as etapas propostas pela Lei 12.305/2010 já deveriam ser implementadas pelo setor de administração pública de cada cidade. De acordo Jacobi e Besen, (2011), sobre a gestão de RS, “a administração pública municipal tem a responsabilidade de gerenciar os resíduos sólidos, desde a sua coleta até a sua disposição final, que deve ser ambientalmente segura”.

## 2.4 Tipos de disposição final de Resíduos sólidos

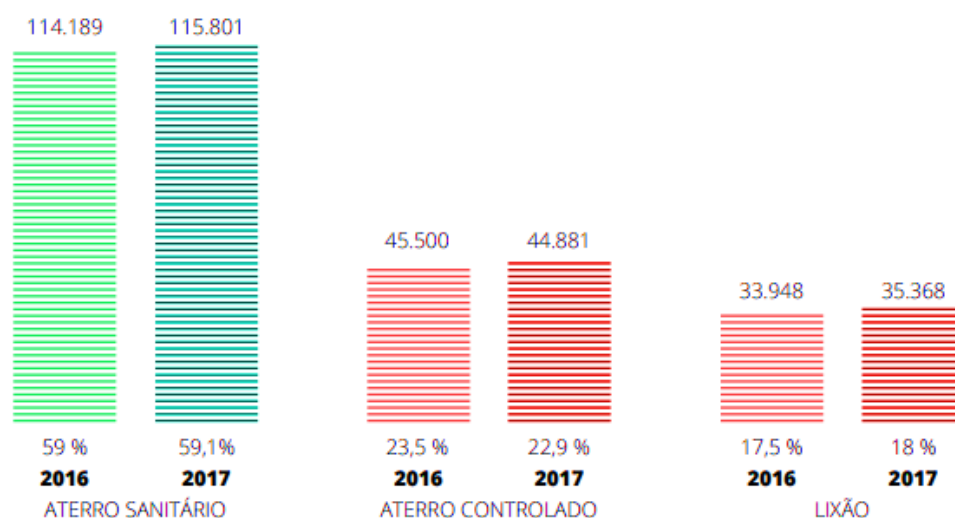
Quanto às formas de disposição final de Resíduos Sólidos, no Brasil existem três formas de se dispor os RS: os lixões, aterros controlados e aterros sanitários. Lixão que consiste na disposição inadequada dos resíduos sólidos diretamente no solo, causando muitos impactos no meio ambiente como a contaminação dos recursos hídricos e ao solo, já o aterro controlado que consiste na técnica de disposição direta no solo no qual é feito apenas o recobrimento com camadas de areia e desse modo ocasiona danos ou riscos à saúde pública e ainda aumenta consideravelmente os impactos ambientais, no que diz respeito ao o aterro sanitário este é considerado o método mais apropriado, o qual consiste no descarte dos RS sendo compactado e coberto por camadas de solo.

Dentre os métodos existentes o mais utilizado no Brasil, são os lixões, que consistem na disposição dos RS diretamente sobre o solo, sem ter uma preocupação com a área cuja serão utilizadas para o descarte, sem ocorrer à separação dos resíduos por meio de coleta seletiva, passado por um processo de triagem ou tratamento para reduzir o seu volume final.

Conforme Costa et al., (2017), os resíduos quando dispostos de forma inadequada no ambiente, podem acarretar poluição do ar através da geração de gases poluentes, degradação do solo, intensificação de enchentes que acarretam na proliferação de doenças de veiculação hídrica e contaminação de águas superficiais e subterrâneas pelo chorume produzido.

Segundo ABRELPE (2017), as unidades inadequadas como lixões e aterros controlados, ainda estão presentes em todas as regiões do país e receberam mais de 80 mil toneladas de resíduos por dia, com um índice superior a 40%, tendo elevado potencial de poluição ambiental e impactos negativos à saúde já no que tange à disposição final adequada de RSU registrou um índice de 59,1% do montante anual encaminhado para aterros sanitários conforme mostra a figura 3.

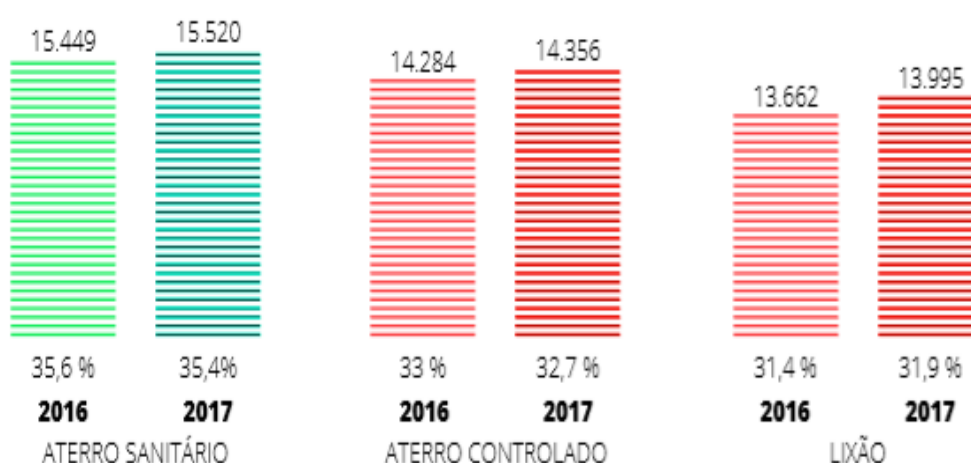
**Figura 3- Disposição final de RSU no Brasil por tipo de (t/dia)**



Fonte: ABRELPE (2017).

Ainda segundo a ABRELPE (2017), é possível verificar como ocorre a disposição final na região nordeste em que, apesar de apresentar um percentual significativo dos seus resíduos dispostos em aterros sanitários e aterros controlados ainda tem um alto índice de disposição em lixão, conforme figura 4.

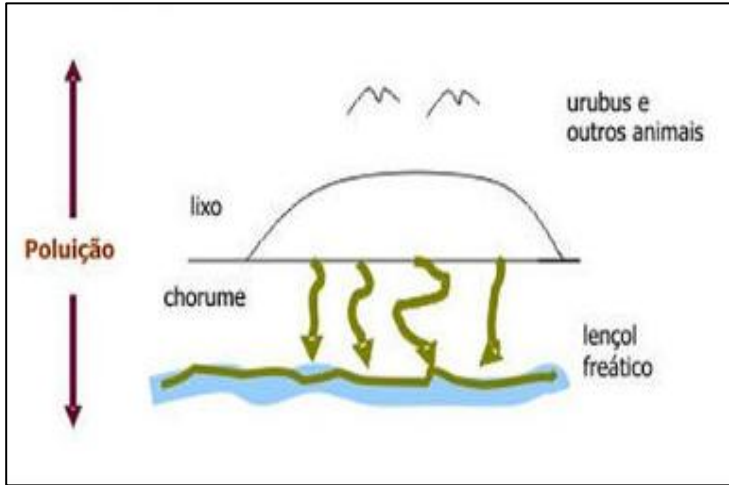
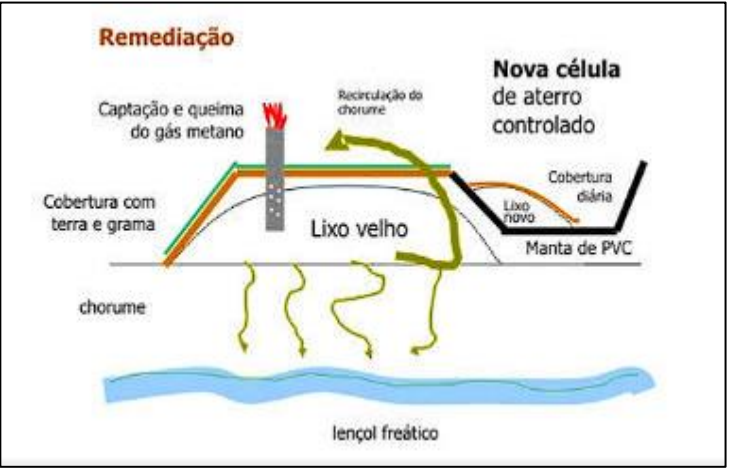
**Figura 4- Disposição final de RSU no Nordeste (t/dia)**



Fonte: ABRELPE (2017).

Cada um dos tipos de disposição dos resíduos possuem características distintas entre si, no que se refere à estrutura, conforme mostra o quadro 3.

**Quadro 3- Caracterização das formas de disposição final de resíduos sólidos: Lixão, Aterro Controlado e Aterro Sanitário.**

| Tipo de disposição | Definição                                                                                                                                                                                                                                                        | Ilustrações                                                                                                             |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lixão              | São conhecidos como terrenos desocupados, em geral situados na periferia das cidades, onde o lixo é colocado, a céu aberto, sem nenhum prévio tratamento. Nestes depósitos, que é um grande promovedor e multiplicador de insetos, ratos, mosquitos, urubus etc. |  <p>Fonte: Toda matéria, (2016).</p> |
| Aterro Controlado  | “São cercados a fim de se evitar a entrada e circulação de pessoas e de animais. Caracteriza-se por ser uma fase intermediária entre o lixão e o aterro sanitário”.                                                                                              |  <p>Fonte: Toda matéria (2016).</p> |

**Aterro Sanitário**

São lugares apropriados e definidos para depósitos, onde as empresas de coletas depositam o lixo urbano, sobre o qual depois de sua compactação, é coberto por terra para que não fique exposto.



Fonte: Toda matéria (2016).

Fonte: Santos, et al., (2016).

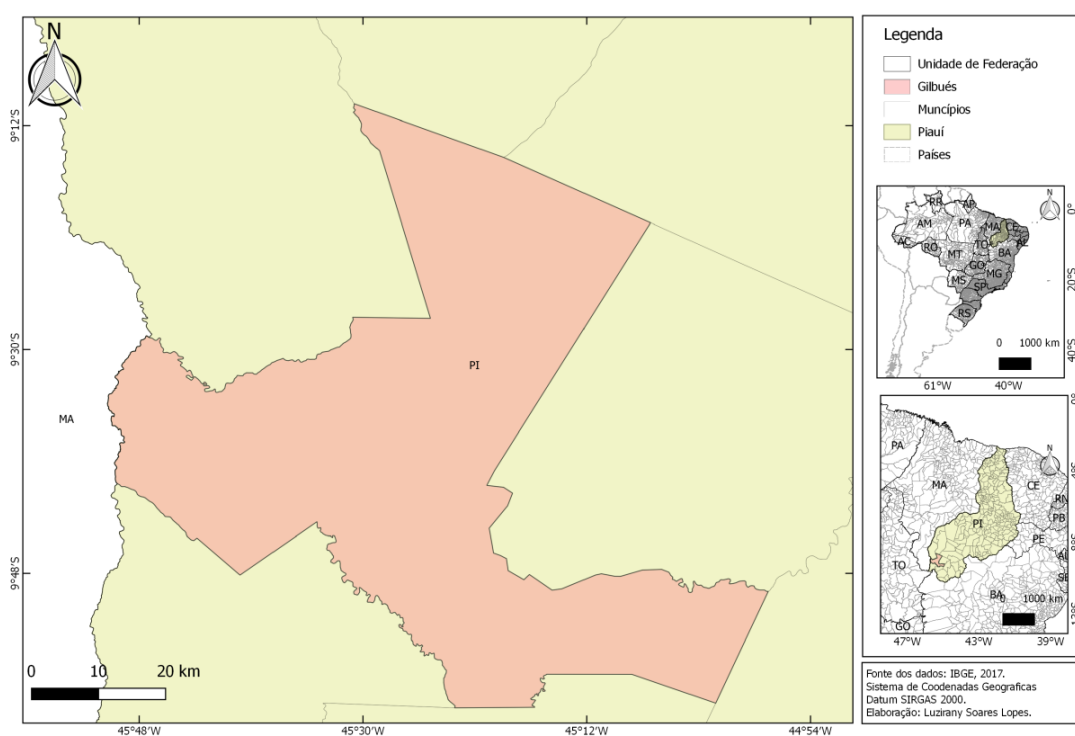
### 3 METODOLOGIA

#### 3.1. Área de estudo

A pesquisa foi realizada no município de Gilbués- PI, situado no extremo sul do Piauí, que possui uma população total de 10.402 habitantes sendo que 5.991 são residentes na zona urbana e 4.402 na zona rural. A área de unidade territorial compreende um total de 3.495,18 km<sup>2</sup>, possui densidade demográfica de 2,98 habitantes por km<sup>2</sup> (IBGE 2010).

O clima da região é caracterizado como tropical subúmido quente, com duração do período seco de cinco meses, está localizado no bioma Cerrado na microrregião do Alto Médio Gurguéia, Sudoeste do estado do Piauí, Nordeste brasileiro, distando aproximadamente 800 km da capital Teresina (CEPRO, 2011).

**Mapa 1- Mapa da localização do município de Gilbués.**



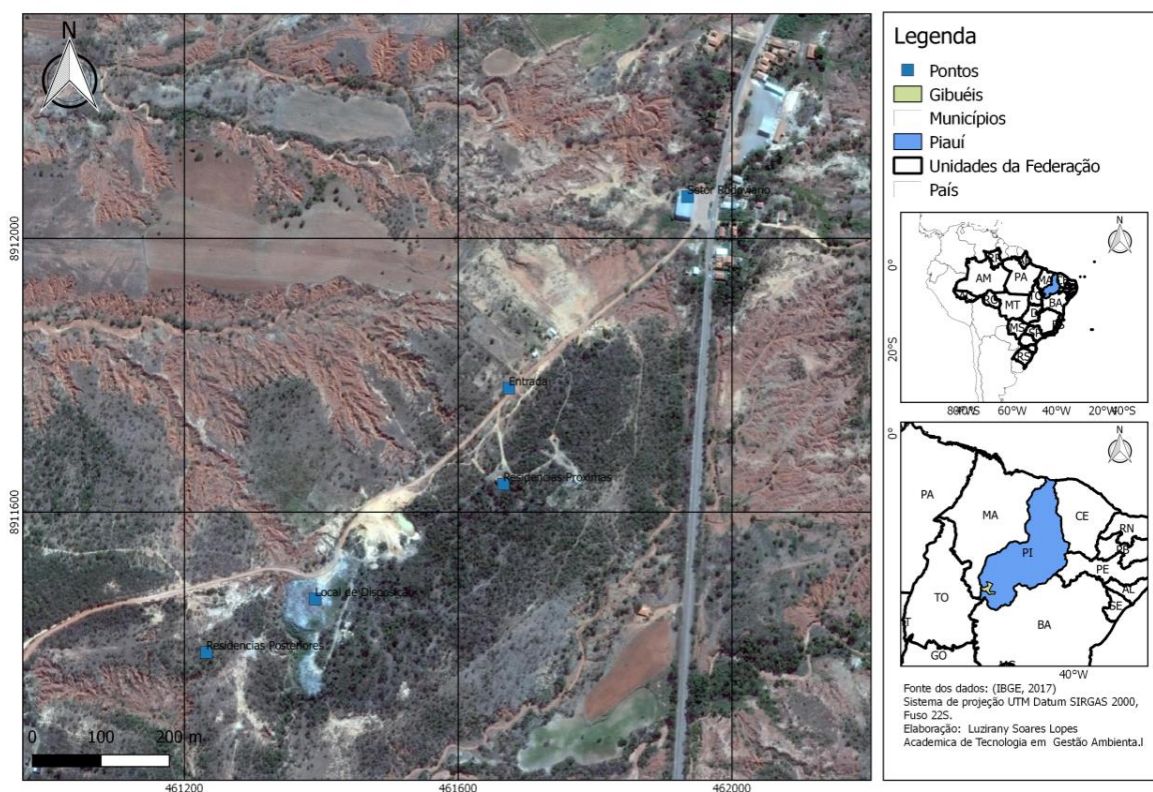
Fonte: Autora (2019).

A área de disposição final dos resíduos sólidos do município de Gilbués se localiza a cerca de 350 km do perímetro urbano, o primeiro ponto é na rodoviária do município, o segundo primeira entrada que dá acesso à área, o terceiro é a presença de residências

próximas, o quarto ponto é a localização exata da área de disposição e o quinto são casas posteriores conforme mostra o mapa 2 abaixo.

### Mapa 2- Mapa da localização da área de disposição final de resíduos sólidos do município de Gilbués.

Fonte: Autora (2019).



## 3.2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi realizada no período de setembro de 2018 e abril de 2019, inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico para melhor embasar a pesquisa, foram realizadas visitas *in loco*, a fim de conhecer a área de disposição final dos resíduos sólidos do município, realizou-se também a coleta de coordenadas geográficas por meio de GPS (*Positioning System Global*), para a confecção de mapas de localização do município e da área e foram feitos também registros fotográficos da área.

Por meio de visitas ao local obtive os dados para o cálculo do Índice de Qualidade do Aterro (IQR), em que foi utilizada a metodologia adotada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (1998), por ser uma das mais utilizadas e consiste na

aplicação de um “checklist” padronizado subdividido em três etapas: características do local, infraestrutura implantada e condições operacionais.

O checklist é constituído por 41 parâmetros em que a pontuação varia de 0 a 10 de acordo com análise dos fatores/parâmetros do local. Em seguida para a obtenção dos resultados realizou-se a soma do subtotal de cada item, e dividido por 13, determinando assim o valor do IQR (equação 1).

**Equação 1:  $IQR = SUB1+SUB2+SUB3/13$**

Para que fosse possível realizar a classificação da área de disposição final dos resíduos sólidos do município de Gilbués-PI, utilizou-se do enquadramento da CETESB (1998) conforme mostra a tabela 1.

**Tabela 1- Enquadramento das instalações e dos sistemas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares em função dos valores do IQR.**

| <b>IQR</b> | <b>ENQUADRAMENTO</b>  |
|------------|-----------------------|
| 0,0 a 6,0  | Condições inadequadas |
| 6,0 a 8,0  | Condições controladas |
| 8,0 a 10   | Condições adequadas   |

Fonte: CETESB (1998).

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Durante visita a área de disposição final dos resíduos sólidos do município de Gilbués-PI, foi possível visualizar por meio do avistamento direto que os resíduos mais presentes na área são: os papelões, plásticos (garrafas pets, sacolas dentre outros), ferro e matéria orgânica. A partir da aplicação do *Checklist* da CETESB que determina o Índice de Qualidade do Aterro (IQR), na área de disposição final de resíduos sólidos do município de Gilbués-PI, no que diz respeito às características do local os dados obtidos foram insatisfatórios, tendo em vista uma pontuação baixa o que denota qualidade ruim dos aspectos das características do local (tabela 2).

Tabela 2- Pontuação dos parâmetros referentes ao item Características do local

| ÍTEM                                                                                                               | SUB-ÍTEM                                       | AVALIAÇÃO       | PESO | PONTOS |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------|------|--------|
| C<br>A<br>R<br>A<br>C<br>T<br>E<br>R<br>Í<br>S<br>T<br>I<br>C<br>A<br>S<br><br>D<br>O<br><br>L<br>O<br>C<br>A<br>L | Capacidade de suporte do solo                  | Adequada        | 5    | 0      |
|                                                                                                                    |                                                | Inadequada      | 0    |        |
|                                                                                                                    | Proximidade de núcleos habitacionais           | Longe > 500m    | 5    | 0      |
|                                                                                                                    |                                                | Próximo         | 0    |        |
|                                                                                                                    | Proximidade de corpos de água                  | Longe > 200m    | 3    | 3      |
|                                                                                                                    |                                                | Próximo         | 0    |        |
|                                                                                                                    | Profundidade do lençol freático                | Maior 3m        | 4    | 4      |
|                                                                                                                    |                                                | De 1 A 3m       | 2    |        |
|                                                                                                                    |                                                | De 0 A 1m       | 0    |        |
|                                                                                                                    | Permeabilidade do solo                         | Baixa           | 5    | 2      |
|                                                                                                                    |                                                | Média           | 2    |        |
|                                                                                                                    |                                                | Alta            | 0    |        |
|                                                                                                                    | Disponibilidade de material para recobrimento  | Suficiente      | 4    | 0      |
|                                                                                                                    |                                                | Insuficiente    | 2    |        |
|                                                                                                                    |                                                | Nenhuma         | 0    |        |
|                                                                                                                    | Qualidade do material para recobrimento        | Boa             | 2    | 0      |
|                                                                                                                    |                                                | Ruim            | 0    |        |
|                                                                                                                    | Condições de sistema viário, trânsito e acesso | Boas            | 3    | 0      |
|                                                                                                                    |                                                | Regulares       | 2    |        |
|                                                                                                                    |                                                | Ruins           | 0    |        |
|                                                                                                                    | Isolamento visual da vizinhança                | Bom             | 4    | 0      |
|                                                                                                                    |                                                | Ruim            | 0    |        |
|                                                                                                                    | Legalidade de localização                      | Local permitido | 5    | 0      |
|                                                                                                                    |                                                | Local proibido  | 0    |        |
| Subtotal máximo                                                                                                    |                                                |                 | 40   | 9      |

Fonte: CETESB (1998).

Em relação às características do local observou-se que os parâmetros alisados não se enquadra conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT, - NBR 13.896 ABNT, (1997) que estabelece que as distâncias mínimas permitidas para as áreas de disposição dos resíduos sólidos em áreas urbanas seja de no mínimo 2.000 m de áreas urbanas, vias de acesso de 200 m a 500 m. Já a hidrografia o mínimo estabelecido por lei é de 200 m, como pode se observar na tabela 3.

**Tabela 3 - Distancias mínimas permitidas de acordo a - NBR 13.896 ABNT, (1997)**

| Aspecto        | Distância mínima |
|----------------|------------------|
| Áreas urbanas  | 2.000 m          |
| Hidrografia    | 200 m            |
| Vias de acesso | De 200 m a 500   |

Fonte: ABNT, (1997)

No item características do local foi constatado que a área só se enquadra com a norma estabelecida na NBR 13.896 ABNT, (1997) em se tratando da distância do corpo hídrico com 250 m maior que os 200 m estabelecido pela lei, no entanto não se enquadra em relação à proximidade de núcleos populacionais, pois apresenta distância de 350 m sendo o mínimo permitido 2000 m, em relação a via de acesso apresenta distância de 15 m a 25 m, menor que os 200 m estabelecido, conforme a tabela 4 abaixo.

**Tabela 4 – Distância das Áreas Urbanas, Hidrografia e Vias de Acesso de Gilbués- PI**

| Aspecto        | Distância de Gilbués-PI |
|----------------|-------------------------|
| Áreas urbanas  | 350m                    |
| Hidrografia    | 250 m                   |
| Vias de acesso | De 15m a 25 m           |

Fonte: Autora (2019)

Apresentado ainda uma estrada precária sem pavimentação e que na maioria das vezes em determinados pontos apresenta buracos no decorrer do percurso, dificultando o acesso dos veículos que transportam os resíduos até a área, como pode se observar na foto 1.

**Foto 1 A, B e C- Condições de sistema viário, trânsito e acesso e proximidade de núcleos habitacionais, respectivamente.**



Fonte: Autora (2019).

Após analisar os dados relacionados à característica do local e relatos dos moradores verificou-se que a profundidade do lençol freático apresentou valor maior que 3 m, mesmo assim o chorume que é produzido na decomposição da matéria orgânica pode contaminar estes lençóis, visto que a área de disposição não possui manta impermeabilizante. Dentre um dos parâmetros observados notou-se ainda a falta de isolamento visual da vizinhança como mostra a foto 1.

No que diz respeito à infraestrutura implantada na área de disposição final dos RS Gilbués-PI foi notável a ausência dos parâmetros analisados, como mostra a tabela 5.

**Tabela 5- IQR, Pontuação dos parâmetros referentes item Infraestrutura Implantada**

| ITEM                                 | SUB-ITEM                            | AVALIAÇÃO            | PESO | PONTOS |
|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|------|--------|
| I<br>N<br>F<br>R<br>A<br>E<br>S<br>T | Cercamento da área                  | Sim                  | 2    | 0      |
|                                      |                                     | Não                  | 0    |        |
|                                      | Portaria / guarita                  | Sim                  | 2    | 0      |
|                                      |                                     | Não                  | 0    |        |
|                                      | Impermeabilização da base do aterro | Sim / desnecessário. | 5    | 0      |
|                                      |                                     | Não                  | 0    |        |
|                                      | Drenagem de chorume                 | Suficiente           | 5    | 0      |
|                                      |                                     | Insuficiente         | 1    |        |
|                                      |                                     | Inexistente          | 0    |        |
|                                      |                                     | Suficiente           | 4    | 0      |

|                                                                                  |                                       |                              |    |   |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----|---|
| R<br>U<br>T<br>U<br>R<br>A<br><br>I<br>M<br>P<br>L<br>A<br>N<br>T<br>A<br>D<br>A | Drenagem de águas pluviais definitiva | Insuficiente                 | 2  | 0 |
|                                                                                  |                                       | Inexistente                  | 0  |   |
|                                                                                  | Drenagem de águas pluviais provisória | Suficiente                   | 2  | 0 |
|                                                                                  |                                       | Insuficiente                 | 1  |   |
|                                                                                  |                                       | Inexistente                  | 0  |   |
|                                                                                  | Trator de esteiras ou compatível      | Permanente                   | 5  | 0 |
|                                                                                  |                                       | Periodicamente               | 2  |   |
|                                                                                  |                                       | Inexistente                  | 0  |   |
|                                                                                  | Outros equipamentos                   | Sim                          | 1  | 0 |
|                                                                                  |                                       | Não                          | 0  |   |
|                                                                                  | Sistema de tratamento de chorume      | Suficiente                   | 5  | 0 |
|                                                                                  |                                       | Insuficiente/<br>inexistente | 0  |   |
|                                                                                  | Acesso à frente de trabalho           | Bom                          | 3  | 0 |
|                                                                                  |                                       | Ruim                         | 0  |   |
|                                                                                  | Vigilantes                            | Sim                          | 1  | 0 |
|                                                                                  |                                       | Não                          | 0  |   |
|                                                                                  | Sistema de drenagem de gases          | Suficiente                   | 3  | 0 |
|                                                                                  |                                       | Insuficiente                 | 1  |   |
|                                                                                  |                                       | Inexistente                  | 0  |   |
|                                                                                  | Controle recebimento de cargas        | Sim                          | 2  | 0 |
|                                                                                  |                                       | Não                          | 0  |   |
|                                                                                  | Monitorização de águas subterrâneas   | Suficiente                   | 3  | 0 |
|                                                                                  |                                       | Insuficiente                 | 2  |   |
|                                                                                  |                                       | Inexistente                  | 0  |   |
|                                                                                  | Atendimento a estipulações de projeto | Sim                          | 2  | 0 |
|                                                                                  |                                       | Parcialmente                 | 1  |   |
|                                                                                  |                                       | Não                          | 0  |   |
| SUBTOTAL MÁXIMO                                                                  |                                       |                              | 45 | 0 |

Fonte: CETESB (1998).

Em relação aos parâmetros de infraestrutura implantada, os itens analisados não pontuaram, por exemplo, constatou-se a inexistência do cercamento da área, tornando-a de fácil acessibilidade, podendo levar a entrada de animais na área como podemos ver abaixo na foto 3.

Com relação à drenagem de chorume verificou-se a ausência infraestrutura necessária a esse processo no local, sendo bastante preocupante já que esse líquido quando disposto incorretamente no solo pode trazer diversos danos ao meio, um impacto bastante comum é a contaminação dos lenções freáticos através do processo de lixiviação.

Para Melo et al., (2018) a decomposição dos resíduos sólidos gera um líquido de características específicas, conhecido por lixiviado ou chorume, que apresenta uma alta

capacidade de poluir e degradar do meio ambiente, tudo isso por apresentar grande dificuldade de ser coletado e tratado.

Nos itens de drenagem de águas pluviais definitivas e provisórias foi possível observar que não havia presença de nenhum sistema implantado no local, sendo que o mesmo quando existente contribui para o controle da redução do volume de chorume em períodos chuvosos. Segundo Galdino, et al., (2015) o sistema de drenagem de águas pluviais, quando aplicado de maneira adequada tem finalidade de evitar a entrada de água nas trincheiras, pois isso aumenta o volume de lixiviado podendo potencializar a geração de erosão no local, como mostra na foto 2 a inexistência do mesmo.

**Foto 2 D e E– Ausência do cercamento da área e drenagem de águas pluviais provisória**



Fonte: Autora (2019).

Em se tratando da impermeabilização da base do aterro observou-se a ausência do mesmo, sendo de extrema importância, pois pode mitigar alguns dos impactos gerados ao meio ambiente. O sistema de impermeabilização consiste na cobertura do aterro e deve ser construído com objetivo de controlar a entrada de água e ar, minimizar a migração do chorume e biogás para fora do aterro, reduzir os odores e evitar a proliferação de vetores e outros inconvenientes (CATAPRETA et al., 2011).

Portanto, no que diz respeito infraestrutura implantada na área, os subitens não pontuaram, tendo, portanto uma ineficiência no que diz respeito aos parâmetros analisados.

A tabela 6 discrimina os dados referentes às condições operacionais implantadas na área. Ao observar os aspectos gerais da área, esta foi avaliada como inadequado, pois não contém com as características que deveriam existir.

Tabela 6- IQR pontuação referente ao item: Condições Operacionais.

| ÍTEM                                                                                                      | SUB-ÍTEM                                                       | AVALIAÇÃO        | PESO | PONTOS |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------|------|--------|
| C<br>O<br>N<br>D<br>I<br>Ç<br>Õ<br>E<br>S<br><br>O<br>P<br>E<br>R<br>A<br>C<br>I<br>O<br>N<br>A<br>I<br>S | Aspecto geral                                                  | Bom              | 4    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Ruim             | 0    |        |
|                                                                                                           | Ocorrência de lixo a descoberto                                | Não              | 4    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Sim              | 0    |        |
|                                                                                                           | Recobrimento do lixo                                           | Adequado         | 4    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Inadequado       | 1    |        |
|                                                                                                           |                                                                | Inexistente      | 0    |        |
|                                                                                                           | Presença de urubus ou gaivotas                                 | Não              | 1    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Sim              | 0    |        |
|                                                                                                           | Presença de moscas em grande quantidade                        | Não              | 2    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Sim              | 0    |        |
|                                                                                                           | Presença de catadores                                          | Não              | 3    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Sim              | 0    |        |
|                                                                                                           | Criação de animais (porcos, bois)                              | Não              | 3    | 3      |
|                                                                                                           |                                                                | Sim              | 0    |        |
|                                                                                                           | Descarga de resíduos de serviços de saúde                      | Não              | 3    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Sim              | 0    |        |
|                                                                                                           | Descarga de resíduos industriais                               | Não / adequada   | 4    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Sim / inadequado | 0    |        |
|                                                                                                           | Funcionamento da drenagem pluvial definitiva                   | Bom              | 2    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Regular          | 1    |        |
|                                                                                                           |                                                                | Inexistente      | 0    |        |
|                                                                                                           | Funcionamento da drenagem pluvial provisória                   | Bom              | 2    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Regular          | 1    |        |
|                                                                                                           |                                                                | Inexistente      | 0    |        |
|                                                                                                           | Funcionamento da drenagem de chorume                           | Bom              | 3    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Regular          | 2    |        |
|                                                                                                           |                                                                | Inexistente      | 0    |        |
|                                                                                                           | Funcionamento do sistema de tratamento de chorume              | Bom              | 5    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Regular          | 2    |        |
|                                                                                                           |                                                                | Inexistente      | 0    |        |
|                                                                                                           | Funcionamento do sist. De monitorização das águas subterrâneas | Bom              | 2    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Regular          | 1    |        |
|                                                                                                           |                                                                | Inexistente      | 0    |        |
|                                                                                                           | Eficiência da equipe de vigilância                             | Boa              | 1    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Ruim             | 0    |        |
|                                                                                                           | Manutenção dos acessos internos                                | Boas             | 2    | 0      |
|                                                                                                           |                                                                | Regulares        | 1    |        |
|                                                                                                           |                                                                | Péssimas         | 0    |        |
| SUBTOTAL MÁXIMO                                                                                           |                                                                |                  | 45   | 3      |

Fonte: CETESB (1998).

Em relação às condições operacionais implantadas na área, verificou-se que os RS estavam expostos, pois não há recobrimento, que pode influenciar no surgimento de urubus, moscas e dentre outros vetores, acarretando o surgimento de doenças para com aqueles que entrarem em contato como mostra a figura 3.

De acordo Costa et al., (2016) a forma de disposição de resíduos sólidos a céu aberto favorece a propagação de micro e macrovetores, dos quais podem ser via de acesso de organismos patogênicos, que pode acometer problemas à saúde dos indivíduos que se apresentem no local.

Foi possível notar que não havia a presença de animais como porcos, bois e cavalos, no entanto, como citado anteriormente à área não apresenta cercamento, o que facilita o aparecimento dos mesmos.

Observou-se ainda na área a presença de resíduos sólidos de serviços de saúde, conforme mostra a figura 3 abaixo. No entanto, segundo informações de funcionários do hospital, os resíduos hospitalares gerados, são recolhidos por uma empresa que faz a incineração dos mesmos, evitando assim que os mesmos sejam descartados de forma inadequada. Portanto, estes resíduos que foram encontrados possivelmente são provenientes das clínicas e também de aplicações de injeções feitas nas residências.

**Foto 3 F e G– Presença de urubus e Descarga de resíduos de serviços de saúde.**



Fonte: Autora (2019).

Conforme mostra a tabela 7, no que diz respeito à área da disposição final dos RSU de Gilbués-PI, obteve-se as seguintes pontuações:

**Tabela 7 – Valores do IQR do local de disposição final dos RSU de Gilbués-PI.**

| Item                      | Subitem                                                                                         |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Características do Local  | 9                                                                                               |
| Infraestrutura Implantada | 0                                                                                               |
| Condições Operacionais    | 3                                                                                               |
| <b>Valor do IQR</b>       | <b>Cálculo:</b><br><b>IQR= SUB1+SUB2+SUB3/13</b><br><b>IQR= 9+0+3=12/13</b><br><b>IQR= 0,92</b> |

Fonte: Autora (2019).

Com os resultados apresentados após o cálculo do IQR, a área de disposição final de RS de Gilbués-PI é considerada, inadequada pois apresentou um valor extremamente baixo, de 0, 92. Quando comparado ao IQR, da cidade de Corrente, ele foi o que obteve uma pontuação maior em relação aos demais sendo este de 3,07 (ROCHA et al., 2013). Já Riacho frio apresentou pontuação de 1,84, SILVA et al., (2016). Monte Alegre constatou a pontuação mais inferior em relação ao demais com 0,43 (PEREIRA et al., (2016).

Sendo possível observar que todos os subitens não apresentam pontuações consideradas adequadas, sendo esses dados preocupantes no que diz respeito aos municípios do Piauí, por apresentarem pontuação tão baixa.

**Tabela 8 – Valores do IQR do local de disposição final dos RSU de Corrente - PI, Riacho Frio-PI, Monte Alegre - PI e Gilbués - PI**

| Cidade                      | Valor do IQR |
|-----------------------------|--------------|
| Corrente-PI ano de 2013     | 3,07         |
| Riacho Frio-PI ano de 2016  | 1,84         |
| Monte Alegre-PI ano de 2016 | 0,46         |
| Gilbués-PI ano de 2019      | 0,92         |

Fonte: SILVA et al. (2016); ROCHA et al. (2013); PEREIRA et al. (2016)

Com base no IQR proposto pela CETESB (1998), aplicado na área de disposição final de Gilbués-PI a mesma foi classificada como em condições inadequada, sendo então considerada lixão a céu aberto, apresentando um sistema falho e ineficiente no que diz respeito as Características do Local, Infraestrutura Implantada e Condições Operacionais.

Diante disso a disposição de RS em locais irregulares pode trazer diversos problemas para a população, principalmente para aquelas que se encontram próximos às áreas utilizadas para essa disposição como os “lixões a céu aberto”. Conforme Rocha et al., (2013) a disposição inadequada de resíduos sólidos em áreas sob condições irregulares, especificamente no que se refere aos lixões a céu aberto, acaba por gerar danos ao meio ambiente, assim como interfere diretamente sobre a qualidade de vida da população.

Tendo em vista a problemática abordada no que diz respeito as medidas cabíveis, a previsão para a elaboração dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos era até 2 de agosto de 2012, ou seja dois anos após a publicação da lei, sendo este prazo uma condição para o Distrito Federal e os municípios terem acesso aos recursos da União, ou por ela controlado, destinados a empreendimentos e serviços relacionados a limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos. (Artigos 18 e 55 da Lei nº 12.305/2010).

Ainda em relação aos prazos, no artigo 54 da referida lei estabelece que a disposição final ambientalmente adequada deve ser implantada em até quatro anos após a publicação da lei, ou seja, deveria ter sido implantada em 2 de agosto de 2014 no entanto ainda é possível encontrar “lixões a céu aberto” como forma de disposição final de RS em muitos municípios brasileiros.

Foi criado ainda um projeto de lei nº 2.289/2015 que propõem a prorrogação do prazo para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos de que trata o art. 54 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Estabelecendo os seguintes prazos para a implantação dos aterros sanitários nos municípios que seria até 31 de julho dos anos de 2018 a 2021 dependendo da localização e da quantidade de habitantes da região. (Projeto de Lei 2.289/2015).

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conforme análise das características do local, infraestrutura do local e condições operacionais da área de disposição final de resíduos sólidos do município de Gilbués - PI, a partir a aplicação do Índice de Qualidade de Aterro (IQR), constatou-se que o mesmo se encontra em condições inadequadas, podendo ser classificada como lixão a céu aberto.

Pelo exposto, tem-se a necessidade da adoção de medidas que visem à implantação de aterros sanitários, a fim de minimizar os impactos ao meio ambiente e que possam assegurar o direito a sadia qualidade de vida, tendo em vista ainda cumprimento da legislação vigente, lei 12.305 de 2010 que determinou o fim dos lixões.

Foi possível verificar ainda a ausência de um sistema adequado em outras cidades do extremo sul do Piauí tais como Riacho Frio-PI, Corrente-PI e Monte Alegre-PI, que reforçam a necessidade de buscar alternativas que possam resolver essa problemática, tendo em vista que esse cenário é bastante preocupante, pois é resultado da falta de planejamento dos municípios em relação à disposição dos resíduos sólidos, uma solução que poderia ser viável é a instituição de consórcios de modo que esses municípios pudessem reunir esforços e recursos a fim de disponibilizar as suas populações uma área adequada de disposição de resíduos sólidos.

É importante ressaltar que a implantação de educação ambiental nos municípios através de atividades e palestras pode ajudar a população a fazer um melhor gerenciamento de seus resíduos contribuindo assim para sua redução.

Sendo assim é necessária a implantação de políticas públicas voltadas para minimizar essa degradação ambiental, adotando medidas cabíveis no caso a introdução de um aterro sanitário, que possa atender as necessidades existentes de acordo com a legislação vigente no que diz respeito ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos produzidos em cada município.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010**. São Paulo, 2010. Disponível em: <[www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2010pdf](http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2010pdf)>. Acesso em: 28/08/2018.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. São Paulo, 2017. Disponível em: <[www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2017pdf](http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2017pdf)>. Acesso em: 28/03/2019.

ANDREOLI, C.V. et al. Resíduos Sólidos: Origem, classificação e soluções para destinação final adequada. **Complexidade: Redes e Conexões do Ser Sustentável**. 1ªed, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), NBR. 10004: **Resíduos sólidos—Classificação**. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.896: Aterros de Resíduos não Perigosos. Critérios para Projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

BARROS, R.M. Tratado sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade. **Rio de Janeiro: Interciência**, v. 20, 2012.

BRASIL Lei Federal n.12. 305. Institui a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2 de agosto de 2010.

BRASIL. Projeto de Lei nº 2.289 de 2015. Câmara dos Deputados. Brasília: Abril. 2019.

CEPRO - Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais. Diagnóstico socioeconômico do município de Gilbués. 2011. Disponível em: <[http://www.cepro.pi.gov.br/download/201102/CEPRO28\\_c53ad1f8cc.pdf](http://www.cepro.pi.gov.br/download/201102/CEPRO28_c53ad1f8cc.pdf)> Acesso em: 10/04/2019.

CLAUDINO, M.J.C. **Resíduos do Hospital Regional de Emergência e Trauma de Campina Grande**, Dom Luíz Gonzaga Fernandes–PB. 2016.

CATAPRETA, C.A.A; SIMÕES, G.F.; SILVEIRA, R.M.B. Execução de camada de cobertura final de aterros sanitários de grande porte–estudo de caso do aterro sanitário de Belo Horizonte. In: **Congresso Brasileiro de Geotécnica Ambiental**, 2011. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/anuario/2011/IG/DGRN/DGRN-0012.html>> Acesso em: 10/01/2019.

COSTA, A.R.S et al. Os princípios da sustentabilidade como norteadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos. **Holos Environment**, v. 17, n. 1, p. 94-109, 2017.

COSTA, T.G.A et al. Impactos ambientais de lixão a céu aberto no Município de Cristalândia, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 4, p. 79-86, 2016.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO(CETESB). **Relatório Ambiental Preliminar (RAP), Roteiros básicos**. São Paulo, 1998.

DA ROCHA, S.M; DE CASTRO ROCHA, R.R; LUSTOSA, K.B. Política Brasileira De Resíduos Sólidos: Reflexões Sobre A Geração De Resíduos E Sua Gestão No Município De Palmas-To. **Revista Esmat**, v. 9, n. 13, p. 29-44, 2017.

DE MELO, A.C.A; EIRAS, M.M; DOS SANTOS, M.M. Sensibilidade ambiental do meio físico para disposição de resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Londrina–PR. **Geografia (Londrina)**, v. 27, n. 2, p. 207-224, 2018.

DE OLIVEIRA PINTO FILHO, J.L et al. Aspectos De Saneamento Ambiental Da Baixa Do Caic No Bairro Lagoa Seca Na Cidade De Apodi-Rn. **Educte: Revista Científica do Instituto Federal de Alagoas**, v. 2, n. 1, 2014.

DOS SANTOS GARCIA, M.B et al. Resíduos sólidos: responsabilidade compartilhada. **Semioses**, v. 9, n. 2, p. 77-91, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE) Cidades: Gilbués - PI. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/gilbues/panorama>. Acesso em: 27 abr. 2019.

GALDINO, S.D.J; MARTINS, C.H; SILVA, E.S. AVALIAÇÃO DE UM ATERRO CONTROLADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ATRAVÉS DO MÉTODO DE IQR-VALAS. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 9, 2015.

GODECKE, M.V; NAIME, R.H; FIGUEIREDO, J.A.S. O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 8, n. 8, p. 1700-1712, 2012.

GOMES, M.H.S.C et al. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Perspectivas de Cumprimento da Lei 12.305/2010 pelos municípios brasileiros, paulistas e da região do ABC. **Revista de Administração da UFSM**, v. 7, p. 93-110, 2014.

GONÇALVES, F; LIMA, J.D. Descarte Dos Resíduos Sólidos No Município De Romaria-Mg. **Geoiंगा: Revista Do Programa De Pós-Graduação Em Geografia**, v. 9, n. 1, p. 144-153, 2017.

JACOBI, P.R; BESEN, G.R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

KLEIN, F.B; GONÇALVES-D, S.L.F; JAYO, M. Gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: uma análise sobre o uso de TIC no acesso à informação governamental. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, n. 1, p. 140-153, 2018.

MARCHI, C.M.D.F. Cenário mundial dos resíduos sólidos e o comportamento corporativo brasileiro frente à logística reversa. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 1, n. 2, p. 118-135, 2011.

REZENDE, J.H. et al. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Eng. Sanit. Ambient.** v. 18, n. 1, p. 1-8, 2013.

ROCHA, I. L; SANTOS, J.V; AGUIAR, M. I. Índice de qualidade de aterro de resíduos do município de corrente – PI. In: **VIII - CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO (CONNEPI), Anais [...] SALVADOR-BA 2013**. Disponível em: <<https://www.connepi.ifba.edu.br>> Acesso em: 03/01/2019.

SILVA, R; ROCHA, I. L. Aplicação do índice de qualidade de aterros de resíduos (IQR) em área de disposição de resíduos sólidos urbanos do município de RIACHO FRIO–PI. **Cadernos Cajuína**, v. 1, n. 3, p. 36-43, 2016.

SANTOS, A.L.F; HARAGUCHI, M.T.; LEITÃO, G.C. Índice de qualidade de aterro de resíduos (IQR) como subsídio para avaliar o sistema de disposição final do município de Anápolis-GO. **Scientia Plena**, v. 8, n. 10, 2012.

SILVA, R.A et al. A gestão dos resíduos sólidos no meio rural: o estudo de um assentamento da Região Nordeste do Brasil. **Gestão e Sociedade**, v. 8, n. 20, p. 593-613, 2014.

Toda matéria. **Aterro sanitário**, 2016. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/aterro-sanitario/>>. Acesso em: 03/04/2019.

PEREIRA, L.C et al. Avaliação do índice de qualidade da área de disposição final de resíduos sólidos da cidade de Monte Alegre do Piauí- PI. In: **VI ENCONTRO PROFISSIONAL DE EDUCAÇÃO, CIENTIFICO E TECNOLÓGICO (CNECTAIF), 421. Anais [...]**.

**Brasília-DF, 2016.** Disponível em: < <https://www.google.com/search?ei=xDe5XPviF6La5OUPgvY1&q=connecta+if+2016>>. Acesso em 03/02/2019.