



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS CARAÚBAS
CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

SABINIANO FERNANDES TERCEIRO

**AVALIAÇÃO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS-RN**

CARAÚBAS - RN

2016

SABINIANO FERNANDES TERCEIRO

**AVALIAÇÃO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS - RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
a Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA, Departamento de Ciências
Ambientais e Tecnológicas para obtenção do
título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Prof^a. MSc. Cibele Gouveia
Costa Chianca

CARAÚBAS - RN

2016

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

T315a Terceiro, Sabiniano Fernandes.
Avaliação da área de disposição final dos resíduos
sólidos urbanos do município de Caraúbas - RN /
Sabiniano Fernandes Terceiro. - 2016.
64 f. : il.

Orientadora: Cibele Gouveia Costa Chianca.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2016.

1. Aterro de resíduos. 2. Índice. 3. Saneamento.
4. Lixão. I. Chianca, Cibele Gouveia Costa, orient.
II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

SABINIANO FERNANDES TERCEIRO

**AVALIAÇÃO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS - RN**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Federal Rural
do Semi-Árido – UFERSA Campus
Caraúbas, para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

APROVADO EM: 23/05/2016

Banca Examinadora


Me. Cibeles Gouveia Costa Chianca
Presidente


Dra. Edna Lúcia da Rocha Linhares
Membro


Dra. Pollyanna Freire Montenegro Agra
Membro


Maria Aparecida Bezerra de Oliveira
Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me permitir realizar esse trabalho e conceder forças para não desistir. A minha família pelo incentivo, apoio e compreensão. Em especial as Sabiniano Fernandes Filho, Valdiza Ferreira da Silva Fernandes e Sávio Gomes, por todo o carinho e amor.

A professora Cibele Gouveia Costa Chianca pela orientação, paciência e dedicação.

Aos meus amigos, Cássio Kaique, Pâmela Larissa, Thayse Lopes, Maria Natália, Enedina Aíra, Larissa Martins, Allana Olimpio, Monallisa Holanda, Isabel Samara, Ermeson Cordeiro, Sávio, Aline Leite, Pedro Lucas, Emílio Sobrinho, Thaís Shaiva, Yanne, Ramiro Gurgel, por sempre se fazerem presente nesse momento tão importante e estarem sempre disponíveis para me ajudar.

Aos amigos Constantino Queiroga, Damião Lucena, Assis Nóbrega, por me ouvirem e orientarem nos momentos difíceis.

Aos professores que conheci ao longo dessa jornada na UFERSA – Campus Caraúbas.

O meu eterno obrigado à todos!

RESUMO

Em 2012 a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, atualizou seu índice de qualidade de aterro para adequar-se as recomendações da Lei 12.305/2010, a qual prever o aterro sanitário como a única possibilidade de disposição final de resíduos sólidos urbanos. Nesse sentido, este trabalho apresenta a avaliação do aterro de resíduos do município de Caraúbas – RN, obtendo os índices de qualidade de terreno tradicional e nova proposta através da atribuição de pesos para vários itens avaliados de forma a resultar em um único número denominado IQR. Também foram descritos os principais problemas encontrados no local. Assim, por se tratar de um vazadouro a céu aberto, obteve-se nas duas metodologias uma classificação inadequada tanto para o seu uso como operação, obtendo índices 2,07 e 0,7 no IQR Tradicional e IQR Nova Proposta, respectivamente. Quando comparado o resultado com estudos anteriores, analisou-se que as condições pioraram, sendo necessária a aplicação de medidas corretivas pelas autoridades competentes, objetivando reduzir ou impedir os efeitos nocivos oriundos da má disposição desses resíduos que poluem o ambiente prejudicando saúde pública. Vale ressaltar que a continuidade dessa prática irregular acarretará em crime ambiental, previsto na Lei Federal 12.305/2010.

Palavras-chave: Aterro de resíduos. Índice. Saneamento. Lixão.

ABSTRACT

In 2012 the Society of Environmental Sanitation Technology - CETESB, updated its embankment quality index to suit the recommendations of the Law 12.305 / 2010, which provide for the landfill as the only possible end of municipal solid waste disposal. In this sense, this work presents the evaluation of landfill waste in the municipality of Caraúbas - RN, getting the quality levels of traditional terro and new proposal by assigning weights to various items evaluated in order to result in a single number called IQR. Also the main problems found at the site were described. So, for it is a dump in the open, was obtained in both methodologies inadequate rating for both its use and operation, obtaining indices 2.07 and 0.7 in the Traditional and IQR IQR New Proposal, respectively. When comparing the results with previous studies, we analyzed the conditions worsened, requiring the implementation of corrective measures by the competent authorities, in order to reduce or prevent the harmful effects arising from poor disposal of these wastes that pollute the environment harming public health. It is noteworthy that the continuation of this practice will result in irregular environmental crime, provided for by Federal Law 12,305 / 2010.

Keywords: waste landfill. Index. Sanitation. Dumping ground.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Disposição final de resíduos sólidos no Brasil.....	19
Figura 2: Hierarquização do manejo dos resíduos sólidos	20
Figura 3: Distribuição dos municípios com iniciativa de coleta seletiva em percentagem	22
Figura 4: Resíduos de logística reversa obrigatória	23
Figura 5: Materiais coletados através da logística reversa.....	24
Figura 6: Esquema vazadouro a céu aberto ou lixão	25
Figura 7: Esquema aterro controlado	26
Figura 8: Esquema de um aterro sanitário	27
Figura 9: Mapa do Estado do Rio Grande do Norte e suas respectivas faixas de IQR.....	30
Figura 10: Localização da cidade de Caraúbas – RN	39
Figura 11: Lixão da cidade de Caraúbas-RN	40
Figura 12: Entrada do Lixão	42
Figura 13: Distância do lixão para os corpos d'água próximos à área	43
Figura 14: Formação de chorume na superfície	43
Figura 15: Afloramento rochoso	44
Figura 16: Vista do lixão a partir da RN-117.....	45
Figura 17: Presença de urubus no aterro	46
Figura 18: Carcaças de animais oriundos do matadouro municipal	47
Figura 19: Presença de queimadas.....	47
Figura 20: Pneus descartados no lixão de Caraúbas	48
Figura 21: Lixo espalhado	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação IQR - Tradicional	29
Tabela 2: Classificação IQR - Nova proposta.....	29
Tabela 3: Tipos de solo e suas respectivas permeabilidades	32
Tabela 4: Classificação do solo pelo método da pipeta.....	44
Tabela 5: Valores dos IQR's do lixão de Caraúbas - RN.....	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 DEFINIÇÕES DE RESÍDUOS SÓLIDOS	16
3.2 CLASSIFICAÇÕES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	17
3.3 DADOS GERAIS DE RESÍDUOS NO BRASIL E NO RIO GRANDE DO NORTE	19
3.4 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL	20
3.5 INSTRUMENTOS PARA MINIMIZAR A QUANTIDADE DE RESÍDUOS GERADOS	21
3.5.1 Os 3 R's	21
3.5.2 Coleta Seletiva e Logística Reversa	22
3.6 DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS	24
3.6.1 Vazadouro a céu aberto ou Lixão	24
3.6.2 Aterro Controlado	25
3.6.3 Aterro Sanitário	26
3.7 ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS (IQR)	28
3.8 CONSIDERAÇÕES ADOTADAS PARA PONTUAÇÃO DOS SUBITENS ...	30
3.8.1 Capacidade de suporte do solo	30
3.8.2 Proximidade de núcleos habitacionais	31
3.8.3 Proximidade de corpos d'água e lençol freático e permeabilidade do solo	31
3.8.4 Disponibilidade e qualidade do material para recobrimento	32
3.8.5 Condições do sistema viário, trânsito e acesso	33

3.8.6	Existência de Portaria, balança e vigilância e isolamento físico e visual do aterro	33
3.8.7	Legalização do local	34
3.8.8	Drenagem de chorume, gases e águas pluviais	34
3.8.9	Monitoramento de águas subterrâneas e geotécnico	35
3.8.10	Ocorrência de catadores, moscas em grande quantidade, odores, urubus e gaivotas, criação de animais, queima de resíduos e presença de resíduos não autorizados	35
3.8.11	Pá mecânica, trator de esteira, outros equipamentos, acesso a frente de trabalho, dimensão da frente de trabalho, controle de recebimento de cargas e atendimento ao projeto	37
3.8.12	Aspecto geral, lixo descoberto, recobrimento de lixo e acessos internos	37
4.	METODOLOGIA	39
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	39
4.2	DESENVOLVIMENTOS DA PESQUISA	40
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
5.1	AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE SUPORTE DO SOLO	42
5.2	AVALIAÇÃO DA PROXIMIDADE DE NÚCLEOS HABITACIONAIS, CORPOS D'ÁGUA, LENÇOL FREÁTICO E PERMEABILIDADE DO SOLO	42
5.3	AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE E QUALIDADE DO MATERIAL PARA RECOBRIMENTO	44
5.4	CONDIÇÕES DO SISTEMA VIÁRIO, TRÂNSITO E ACESSO	45
5.5	EXISTÊNCIA DE PORTARIA, BALANÇA E VIGILÂNCIA E ISOLAMENTO FÍSICO E VISUAL DO ATERRO	45
5.6	LEGALIZAÇÃO DO LOCAL	46
5.7	DRENAGEM DE CHORUME, GASES E ÁGUAS PLUVIAIS E MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E GEOTÉCNICO	46

5.8	OCORRÊNCIA DE CATADORES, MOSCAS EM GRANDE QUANTIDADE, ODORES, URUBUS E GAIVOTAS, CRIAÇÃO DE ANIMAIS, QUEIMA DE RESÍDUOS E PRESENÇA DE RESÍDUOS NÃO AUTORIZADOS	46
5.9	PÁ MECÂNICA, TRATOR DE ESTEIRA, OUTROS EQUIPAMENTOS, ACESSO À FRENTE DE TRABALHO, DIMENSÃO DA FRENTE DE TRABALHO, CONTROLE DE RECEBIMENTO DE CARGAS E ATENDIMENTO AO PROJETO.	48
5.10	ASPECTO GERAL, LIXO DESCOBERTO, RECOBRIMENTO DE LIXO	49
5.11	CÁLCULOS PARA AVALIAÇÃO.....	49
6.	CONCLUSÃO	51
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
8.	ANEXOS	55

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, hábitos de consumo exagerado e a fabricação de produtos baseados nos descartáveis são alguns dos principais fatores que influenciam para um aumento significativo na geração de resíduos. No Brasil, segundo a ABRELPE (2014), a geração de lixo aumentou 2,9% do ano 2013 para 2014, porém, nesse mesmo período, o crescimento populacional não atingiu 1%. Apesar desse aumento de resíduos gerados, os municípios não investem de forma significativa nos meios gestão e gerenciamento dos mesmos, utilizando assim de meios irregulares de descarte e disposição, como os lixões.

Em 02 agosto de 2010 foi aprovada a Lei Federal 12.305 (BRASIL, 2010), que obriga a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos, em aterros sanitários. Sendo assim, os municípios brasileiros teriam o prazo de 4 anos, a partir da data de sua publicação, para se adequarem. No entanto, no início de agosto de 2014 foi apresentada a medida provisória 649/2014 que propõe adiar o prazo para agosto de 2018 (BRASIL, 2016).

Apesar da Lei Federal nº 12.305/2010, no capítulo de crimes ambientais, considerar ilegal a disposição em lixões ou aterros controlados, em 2014, no Brasil, 41,6% dos resíduos eram dispostos de forma inadequada em aterros controlados ou em lixões (ABRELPE, 2014).

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2008) desenvolveu o Índice de qualidade de aterro de resíduos (IQR) tradicional para avaliar os aterros de resíduos do município de São Paulo, de forma a apresentar aos governantes de maneira mais clara a situação dos aterros do Estado. Com o advento da Lei Federal nº 12.305/2010, a CETESB atualizou esse índice de forma a se adequar a nova realidade, a qual considera somente como disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos apenas os aterros sanitários.

O IQR é um índice bem fundamentado que considera as condições do aterro e possibilita uma padronização desse método de avaliação, diminuindo assim a subjetividade na análise e possibilitando a comparação com dados levantados anteriormente (CETESB, 2008).

Diante desse cenário, percebeu-se a importância de aplicar essa metodologia para o diagnóstico no lixão da cidade de Caraúbas – RN, de forma a fornecer de

maneira clara e objetiva a real situação do aterro do município aos governantes e população.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar as instalações de disposição final dos resíduos sólidos da cidade de Caraúbas – Rio Grande do Norte.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Classificar as instalações de disposição dos resíduos com o auxílio das matrizes desenvolvidas pela CETESB – IQR Tradicional e Nova Proposta.
- Descrever os principais problemas encontrados na disposição dos resíduos no município de Caraúbas – RN.
- Comparar os resultados obtidos com dados levantados por Brito (2009)
- Auxiliar a elaboração de políticas de gerenciamento desenvolvidas para esta atividade.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico será apresentado à revisão bibliográfica utilizada para fundamentar esta pesquisa. Serão descritos neste capítulo definições, a classificação, os dados gerais sobre geração no Brasil desses resíduos, a gestão e gerenciamento, formas de minimizar a quantidade de lixo produzido e disposta e, por fim, as principais formas de disposição de resíduos no Brasil.

3.1 DEFINIÇÕES DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos - IBAM (2001, p.25), define resíduos sólidos como sendo qualquer material sólido ou semissólido que seja considerado indesejado e inútil por quem o descarta e que necessita ser removido do seu local de origem.

Segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004), define-se como resíduos sólidos todos os resíduos provenientes de atividades industriais, agrícolas, de serviços, de varrição pública, de origem doméstica, hospitalar e comercial que podem se encontrar no estado sólido ou semissólido. Também se encaixam nessa definição, os resíduos e lodos provenientes de sistema de tratamento de águas, assim como líquidos que não possam ser descartados em rede pública de esgotos ou em cursos d'água sem que seja requerido algum tratamento, tendo em vista a melhor tecnologia disponível e economicamente viável.

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a Lei Federal nº 12.305 de 2010 entende por resíduo sólido como sendo:

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 técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, p.2).

É importante destacar a diferença entre de resíduos sólidos e rejeitos. Conforme a Lei 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010), rejeitos são os resíduos sólidos que já foram esgotadas sua capacidade de recuperação ou tratamento com a melhor tecnologia disponível e economicamente viável, não havendo outra maneira de manejo senão a disposição final ambientalmente adequada em aterros sanitários.

3.2 CLASSIFICAÇÕES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Existem diversas maneiras de se classificar os resíduos sólidos. As mais usadas são as classificações quanto a sua origem e em relação à periculosidade. Quanto à origem, a Lei 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010) classifica os resíduos sólidos como sendo:

- *Resíduos Sólidos Domiciliares*: originados das atividades domésticas diária em residências;
- *Resíduos de Limpeza Urbanos*: originários de atividade de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- *Resíduos Sólidos Urbanos*: resíduos sólidos que são produzidos em núcleos urbanos, que correspondem aos domiciliares e de limpeza urbana;
- *Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços*: correspondem aos resíduos domiciliares, industriais, agrossilvopastoris e de mineração;
- *Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico*: correspondem a todos os resíduos gerados nessas atividades, excetuando os resíduos sólidos urbanos;
- *Resíduos Industriais*: resíduos gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- *Resíduos de Serviços de Saúde*: resíduos originados dos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;
- *Resíduos da Construção Civil*: correspondem aos resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluída os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

- *Resíduos Agrossilvopastoris*: correspondem aos resíduos gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- *Resíduos de Serviços de Transportes*: originados em portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- *Resíduos de Mineração*: gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos sólidos principalmente pela sua ação prejudicial ao meio ambiente e a saúde humana em: Classe I – Perigosos e Classe II – Não Perigosos, sendo esse último subdividido em Classe II-A (inertes) e Classe II-B (não inertes).

Os resíduos sólidos Classe I (perigosos) são aqueles que, devido a algumas particularidades o transformam prejudicial à saúde humana e ao meio ambiente, como capacidades tóxicas, corrosivas, inflamáveis, reatividade (os materiais originados de fissão nuclear não se encaixam nessa norma) e patogênicas, devendo estes ser depositados de forma adequada devido a esta particularidade.

Os resíduos sólidos Classe II (não perigosos) são aqueles que não possuem tais características listadas acima e são classificados em não inertes e inertes.

Resíduos sólidos Classe II-A (não inertes) possuem características como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Os resíduos sólidos Classe II-B (inertes) são aqueles que, Segundo NBR 10.007, em contato com água destilada ou deionizada, de forma estática ou dinâmica, não solubiliza nenhum de seus componentes a temperatura ambiente (conforme NBR 10.006), ou que se solubilizar, ainda possa ser consumida, excetuando-se o aspecto, a cor, a turbidez, a dureza e o sabor, conforme anexo G da NBR 10.007 de 2004.

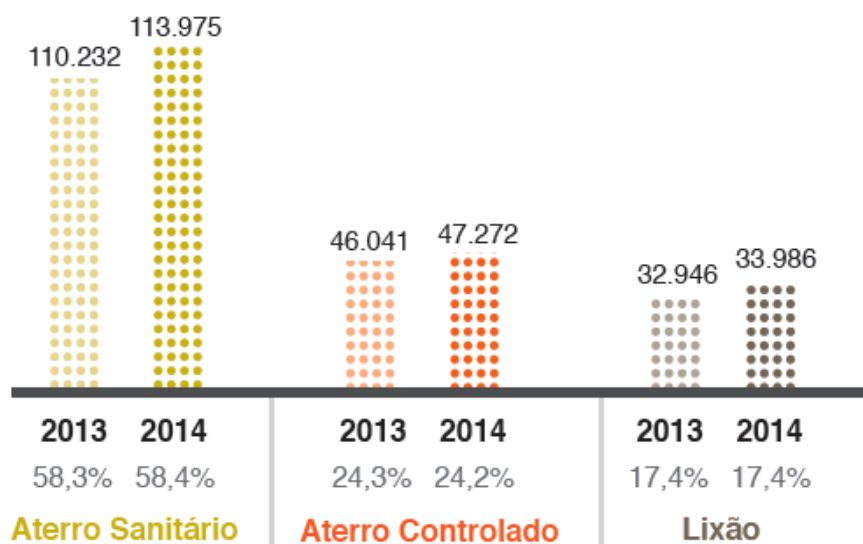
A Lei Federal 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010) classifica os resíduos quanto à periculosidade como sendo *Perigosos* e *Não-Perigosos*.

3.3 DADOS GERAIS DE RESÍDUOS NO BRASIL E NO RIO GRANDE DO NORTE

Segundo ABRELPE (2014), o Brasil gerou, no ano de 2014, cerca de 78,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, o que representou um aumento de cerca 2,9% com relação ao ano anterior, considerando um aumento populacional de menos de 1% no mesmo período, evidencia-se um grande aumento no consumo e, conseqüentemente, uma maior geração de resíduos. Dessa quantidade de resíduo gerado, o mesmo autor apresenta que só o Estado do Rio Grande do Norte foi responsável por cerca de 1,1 milhões de toneladas no mesmo ano, resultando em aproximadamente 0,9 kg de resíduo por habitante por dia.

No Brasil ainda existe a prática de disposição de seus resíduos sólidos de forma inadequada em grande quantidade. Cerca de 41,6% de todo resíduo produzido no Brasil é disposto de forma inadequada em aterros controlado ou em lixões, conforme Figura 1.

Figura 1: Disposição final de resíduos sólidos no Brasil



Fonte: ABRELPE (2014)

A mesma pesquisa mostra que no Estado do Rio Grande do Norte somente 28% dos resíduos produzidos no ano de 2014 eram dispostos de forma adequada e o restante em aterros controlados e lixões, provocando contaminação na água (superficial e subterrânea), ar e solo.

Conforme Oliveira (2014), o município de Caraúbas gerava no ano de 2010 cerca de dez (10) toneladas de resíduos sólidos por dia, sendo 70% desta originada na área urbana e as demais na área rural.

3.4 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

A gestão integrada de resíduos sólidos é um conjunto de ações voltadas para solucionar os problemas causados pelos mesmos. Para tanto são elaborados planos de gerenciamento, a nível nacional, estadual, microrregional, intermunicipais municipais, com participação da sociedade sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2016).

Segundo a Lei Federal 11.445/2010, o município é responsável pela gestão dos resíduos sólidos gerados no seu território, incluindo os provenientes dos serviços de saúde e excetuando os de natureza industrial. No entanto, a maior parte dos recursos municipais é voltada para a coleta desses resíduos, havendo pouca preocupação com o destino final, devido à pressão da população, pois a falta da coleta impactada de forma direta, sendo mais visível, caso não seja feita de forma regular (IBAM, 2001).

A lei 12.305 (BRASIL, 2010) define gerenciamento como sendo ações exercidas de forma direta ou indireta na coleta, transporte, transbordo tratamento e destinação final adequada dos resíduos sólidos, bem como a destinação final dos rejeitos ambientalmente adequada e de acordo com esta Lei e com o plano de gerenciamento e gestão de resíduos sólidos.

A gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos devem ser feita em conjunto com a sociedade e com o poder público e o setor privado de forma integrada, de modo que obedeça a uma hierarquização de prioridade, conforme Figura 2.

Figura 2: Hierarquização do manejo dos resíduos sólidos



Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2014)

Primeiramente deve-se prezar pela não geração dos resíduos, evitando assim o consumismo. Havendo a necessidade do consumo, pode-se reduzir a quantidade de resíduos gerados no mesmo. No destino final do resíduo deve haver a reutilização dos materiais descartados ou sua reciclagem. Não havendo mais a possibilidade de reciclagem ou tratamento, tais resíduos devem ser dispostos de forma adequada.

3.5 INSTRUMENTOS PARA MINIMIZAR A QUANTIDADE DE RESÍDUOS GERADOS

3.5.1 Os 3 R's

Para minimizar os impactos ambientais causados pelos resíduos produzidos, deve-se haver além de uma boa atuação do governo, uma intensa mobilização com a sociedade.

Segundo Teixeira (2000), minimizar é diminuir a quantidade de resíduos produzidos na fonte geradora, bem como sua reutilização e reciclagem, de modo que possa haver uma redução do seu potencial de contaminação.

De acordo com Brasil (2012), a implantação da política dos 3 R's (três erres), que se baseia em reduzir, reciclar e reutilizar, tem a função de eixo orientador nas práticas relacionadas a minimização de modo a viabilizar soluções ambientais, econômicas e sociais adequadas.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos define reduzir como a diminuição da quantidade de resíduo produzido através da redução do consumo e a preferência por produtos que tenham um menor potencial poluidor e com maior durabilidade. Sendo que reduzir não envolve somente mudanças do comportamento social, mas também envolve um novo posicionamento do setor empresarial, como investimento em projetos de ecodesign, ecoeficiência, entre outros. Reutilizar é reaproveitar os resíduos sem os alterar como usar novamente embalagens. Com a mesma pode-se aumentar a vida útil dos materiais e produtos, como o combate a obsolescência programada (BRASIL, 2012). Reciclar é a transformação os resíduos em matéria-prima para outros produtos por meio de processos industriais ou artesanais.

Para a reutilização e reciclagem é necessário o uso de instrumentos adicionais que auxiliem tais práticas, como a implantação da coleta seletiva e da logística reversa.

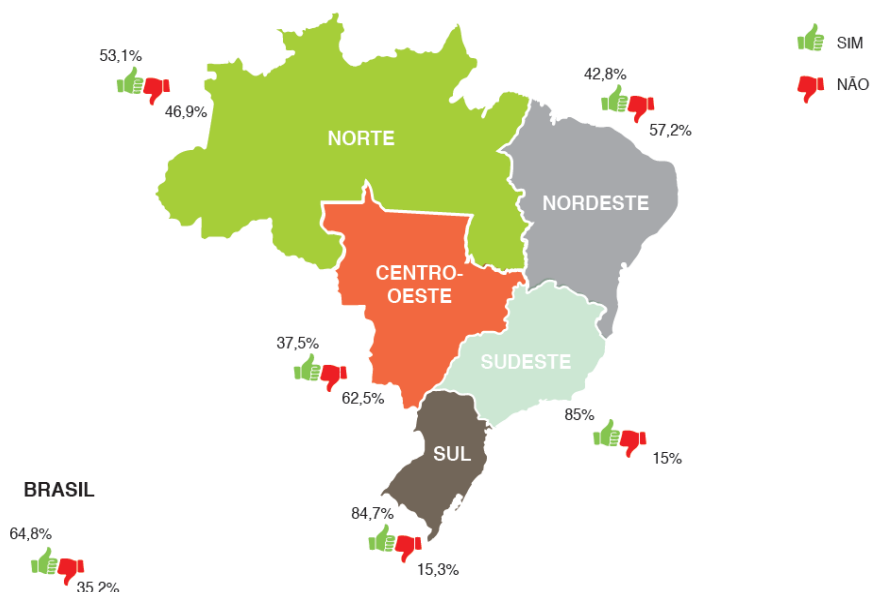
3.5.2 Coleta Seletiva e Logística Reversa

A coleta seletiva é a coleta de resíduos previamente separados conforme seu material. É uma importante ferramenta de auxílio à reciclagem de materiais, necessitando somente de atos sociais e algumas modificações na coleta de resíduos, que possibilita a geração de emprego, renda e, conseqüentemente, melhores condições de vida aos catadores.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012), a coleta seletiva é obrigatória, possibilitando a diminuição da quantidade de resíduos dispostos, aumenta a eficiência na coleta de materiais recicláveis, assim reduzindo o potencial poluidor dos resíduos diminuindo a quantidade disposta, por vezes de forma inadequada.

No entanto, mesmo com a obrigatoriedade da coleta seletiva e políticas de incentivo para ampliar sua atuação, há mais de 35% dos municípios a nível nacional que não fazem a coleta seletiva, conforme a Figura 3.

Figura 3: Distribuição dos municípios com iniciativa de coleta seletiva em percentagem



Fonte: ABRELPE (2014)

De acordo com a ABRELPE (2014), dos 1794 municípios do Nordeste brasileiro apenas 42,8% possuem iniciativa de coleta seletiva (767 municípios).

Conforme a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), a logística reversa é um conjunto de ações, procedimentos e meios que viabiliza o retorno de alguns produtos, após o uso pelo consumidor e de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, de modo aos mesmos reaproveitar, reciclar ou dar uma disposição final ambientalmente adequada.

Conforme o Ministério do Meio Ambiente - MMA (2014), os produtos dos quais a logística reversa é obrigatória estão descritos na Figura 4:

Figura 4: Resíduos de logística reversa obrigatória



Fonte: MMA (2014)

Além de resíduos que podem ser cadeia da logística reversa, como embalagens em geral e medicamentos (BRASIL, 2012).

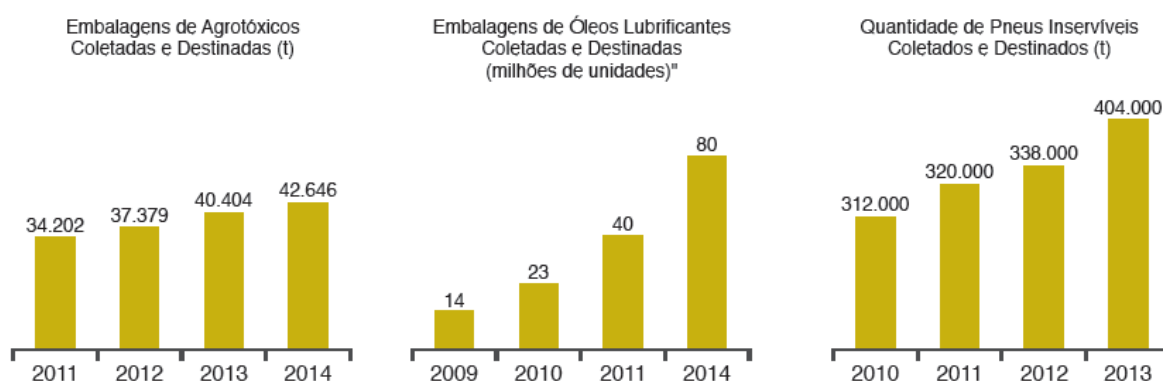
Conforme ABRELPE (2014), nos anos de 2011 a 2014 houve um significativo aumento significativo de embalagens coletadas, conforme Figura 5. No ano de 2014 cerca de 42.656 toneladas de embalagens de agrotóxicos foram coletadas e destas 91% foram destinadas a reciclagem e as demais foram incineradas (INPEV, 2016).

A mesma pesquisa também apresenta o aumento significativamente entre 2009 e 2014 da quantidade de embalagens de óleo lubrificante, já que em 2009

eram coletados cerca de 14 milhões de unidades e em 2014, com a obrigatoriedade da logística reversa, esse número atingiu 80 milhões de unidades, como descrito na Figura 5.

Para os pneus inservíveis, com a obrigatoriedade da logística reversa houve um aumento de 92.000 toneladas de pneus coletados e destinados, mostrado na figura 5.

Figura 5: Materiais coletados através da logística reversa.



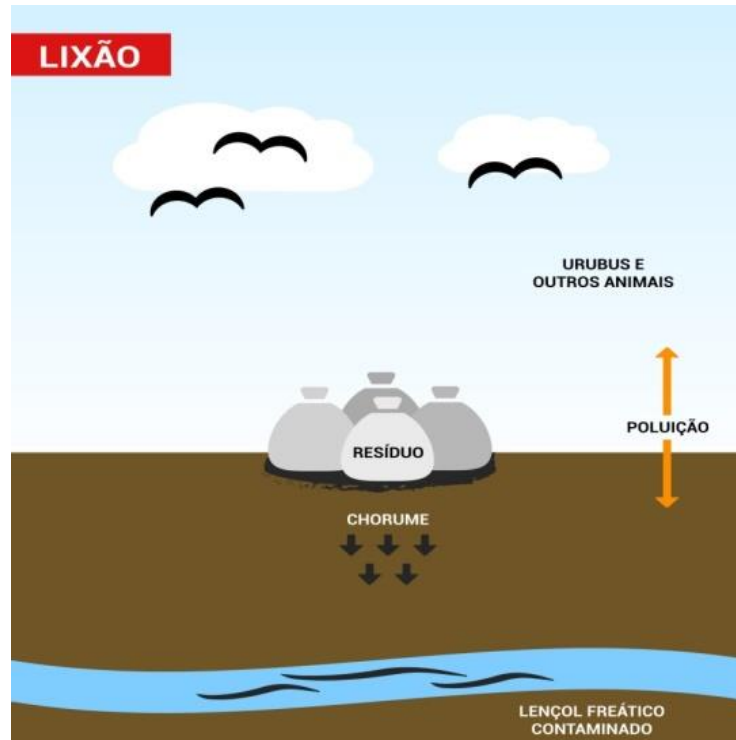
Fonte: ABRELPE (2014)

3.6 DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

3.6.1 Vazadouro a céu aberto ou Lixão

Para IBGE (2010), vazadouro a céu aberto ou lixão é um local onde é disposto o resíduo produzido em núcleos urbanos, coletados e despejados de forma irregular sobre o terreno, a céu aberto e sem qualquer cuidado ou técnica. O lixão caracteriza a falta de medidas de proteção ao meio ambiente e a saúde pública, pois contamina os solos e as águas com o chorume produzido e o ar com os gases produzidos pela decomposição da matéria orgânica e das queimadas. A Figura 6 ilustra esquematicamente o vazadouro a céu aberto ou lixão.

Figura 6: Esquema vazadouro a céu aberto ou lixão



Fonte: Própria do autor

3.6.2 Aterro Controlado

O aterro controlado (Figura 7) é uma forma de disposição final de resíduos sólidos que só há o cuidado de fazer a cobertura com solo argiloso sobre os resíduos diariamente.

Segundo IBAM (2001), a diferença básica entre aterro controlado e aterro sanitário é que o ultimo tem a coleta e tratamento do chorume assim como a drenagem e queima do biogás produzido pela decomposição da matéria orgânica depositada, além de todo um controle e monitoramento, com preocupação com a poluição do meio ambiente e a saúde humana.

Figura 7: Esquema aterro controlado



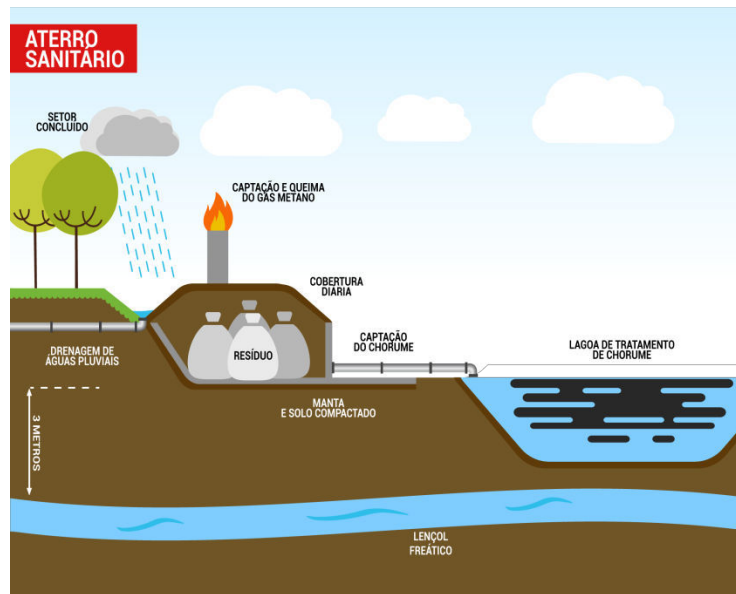
Fonte: Própria do autor

Principalmente por causa dessas particularidades, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), criado pela Lei 12.305 de 2010, (BRASIL, 2010) trata o aterros controlados e lixões como sendo formas de disposição final irregular, devendo ser extintos com o prazo de 4 (quatro) anos.

3.6.3 Aterro Sanitário

Segundo IBGE (2008), aterro sanitário é uma instalação adequada de destinação final dos resíduos no solo, pois possui controle técnico e operacional permanente, de modo que nem os resíduos nem os gases e líquidos produzidos afetem a saúde pública e ao meio ambiente. A Figura 8 apresenta um esquema dessa instalação.

Figura 8: Esquema de um aterro sanitário



Fonte: Própria do autor

Segundo ABNT 8419 (1992), um aterro sanitário deve contar com as seguintes unidades:

- Células de lixo domiciliar;
- Células de lixo hospitalar (caso o Município não disponha de processo mais efetivo para dar destino final a esse tipo de lixo);
- Impermeabilização de fundo (obrigatória) e superior;
- Sistema de coleta e tratamento dos líquidos percolados (chorume);
- Sistema de coleta e queima ou beneficiamento do biogás;
- Sistema de drenagem e afastamento das águas pluviais;
- Sistemas de monitoramento ambiental, topográfico e geotécnico;
- Pátio de estocagem de materiais.

Também deve contar com determinadas unidades de apoio:

- Cerca e barreira vegetal;
- Estradas de acesso e de serviço;
- Balança rodoviária e sistema de controle de resíduos;
- Guarita de entrada e prédio administrativo;
- Oficina e borracharia

3.7 ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS (IQR)

Segundo Monteiro (2006), um índice é um instrumento de avaliação que combina várias variáveis, expressando-as através de um número, com o objetivo de apresentar uma informação de maneira objetiva e simples para o público em geral e para auxiliar os governantes em suas decisões.

O IQR é um método desenvolvido pela CETESB para avaliar, analisar e fiscalizar as condições operacionais dos meios de destinação final dos resíduos sólidos. Este índice consiste basicamente em atribuir notas com pesos específicos a diversos subitens, que correspondem às características que o aterro deve ter para ser adequado, como: características do local, infraestrutura implantada e condições operacionais.

A utilização do IQR permite padronizar o método avaliativo dos aterros de resíduos urbanos, facilitando o planejamento de políticas públicas, para a regularização ambientalmente adequada dos aterros e possibilitando a indicação de medidas corretivas para solucionar os problemas decorrentes na disposição inadequada.

Com a aprovação da Lei 12.305 (Brasil, 2010), que torna ilegal o uso do aterro controlado para o destino final dos resíduos, a CETESB, em 2012, modificou o IQR existente, denominado de IQR Tradicional, para o IQR Nova proposta, o qual agregou novos itens de avaliação e modificou a classificação dos aterros. Sendo assim, o IQR tradicional (Tabela 1) classificava os aterros em inadequado, controlado e adequado e IQR Nova Proposta (Tabela 2) classifica como adequado e inadequado.

Os cálculos para a nota do IQR tradicional é feito mediante a Equação 1.

$$IQR_{trad} = \frac{SUBTOTAL A + SUBTOTAL B + SUBTOTAL C}{13} \text{ (Equação 1)}$$

Onde:

O Subtotal A é a soma dos subitens referentes as características do local;

Subtotal B é a soma dos subitens da infraestrutura implantada;

e o Subtotal C é a soma dos subitens relacionados as condições operacionais.

Os cálculos para o IQR Nova proposta é feito mediante o auxílio da Equação 2.

$$IQR_{nova\ prop} = \frac{SUBTOTAL\ 1 + SUBTOTAL\ 2 + SUBTOTAL\ 3}{10} \text{ (Equação 2)}$$

O Subtotal 1 corresponde a soma dos subitens de Estruturas de apoio, Frente de trabalho, Taludes e bermas, Superfície superior e Estrutura de proteção ambiental. O Subtotal 2 está relacionado a soma dos subitens de Outras informações, e por fim, o Subtotal 3 é a soma dos subitens das Características da área, soma esta dividida por 10, como mostrado na Equação 2.

Tabela 1: Classificação IQR - Tradicional

IQR	Avaliação
0 <IQR< 6	Condições inadequadas
6,1 <IQR< 8	Condições controladas
8,1 <IQR< 10	Condições adequadas

Fonte: CETESB (2008)

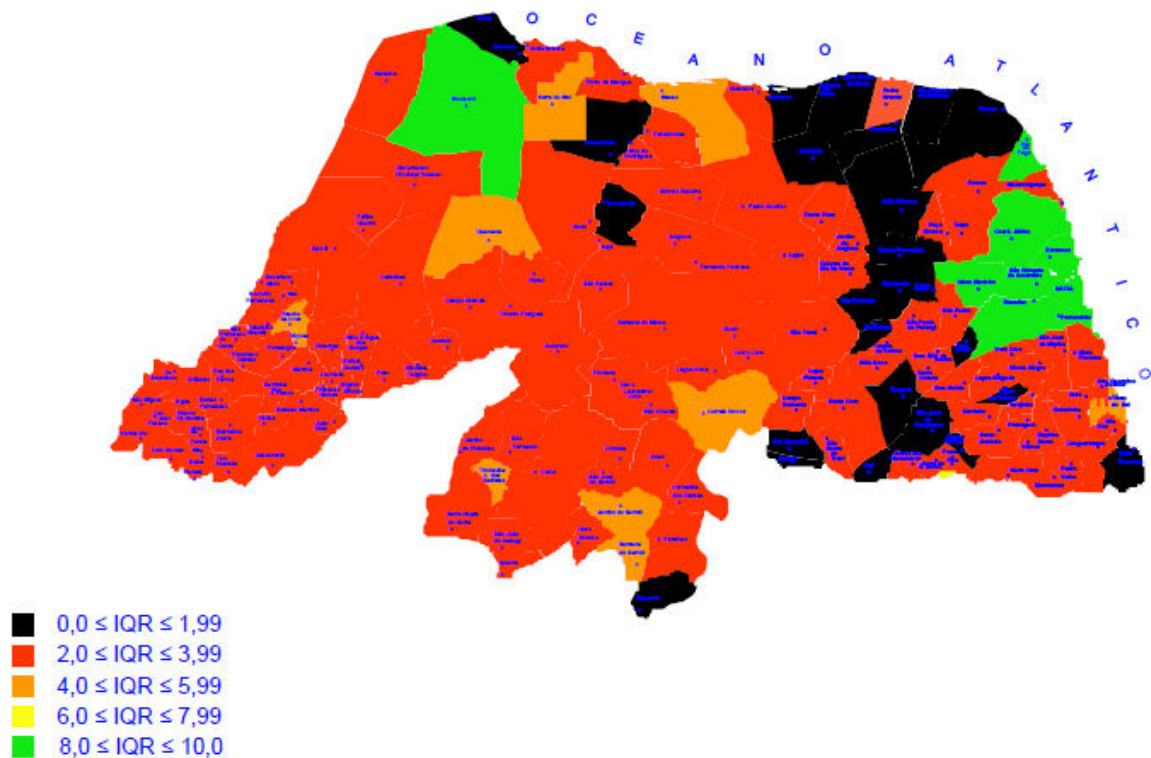
Tabela 2: Classificação IQR - Nova proposta

IQR	Avaliação
0 <IQR< 7	Condições inadequadas
7,1 <IQR< 10	Condições adequadas

Fonte: CETESB (2014)

Brito (2009) utilizou o IQR Tradicional com o intuito de classificar todos os aterros dos municípios do Rio Grande do Norte. A pesquisa concluiu que no Estado só existem dois aterros sanitários, o da região metropolitana de Natal, localizado no município de Ceará-Mirim, que recebe os resíduos dos municípios de Ceará-Mirim, Natal, Parnamirim, Macaíba, São Gonçalo do Amarante, Ielmo Marinho, Extremoz e Rio do Fogo, e o de aterro sanitário de Mossoró, que só recebe os resíduos gerados no município. A Figura 9 apresenta a pesquisa realizada por Brito (2009) mostrando o mapa do Estado com as cidades e suas respectivas faixas de IQR classificado.

Figura 9: Mapa do Estado do Rio Grande do Norte e suas respectivas faixas de IQR



Fonte: Brito (2009)

Para o município de Caraúbas Brito (2009) obteve um IQR de 2,85 classificando-o como condição inadequada.

3.8 CONSIDERAÇÕES ADOTADAS PARA PONTUAÇÃO DOS SUBITENS

3.8.1 Capacidade de suporte do solo

A capacidade de suporte do solo é a estabilidade do substrato, de modo que a movimentação de máquinas e equipamentos não seja dificultada pelas deformações causadas pela tensão imposta pela movimentação destas. Assim, uma estrutura considerada adequada não apresenta grandes deformações devido ao movimento das máquinas, sendo atribuída a esta o peso máximo.

3.8.2 Proximidade de núcleos habitacionais

O aterro de resíduo deve estar afastado de núcleos habitacionais para redução dos incômodos a população, tais como, odores, fumaça, poeira, barulho em geral, presença de vetores, entre outros. A NBR 13896 (ABNT, 1997), recomenda uma distância mínima de 500 metros de habitações para a área útil do aterro, assim avalia-se como longe o aterro com afastamento superior a 500 metros das habitações.

3.8.3 Proximidade de corpos d'água e lençol freático e permeabilidade do solo

Na tentativa de impedir ou dificultar a contaminação pelo chorume produzido pelos resíduos, a NBR 13896 (ABNT, 1997) recomenda que o aterro esteja a uma distância mínima de 200 m de curso d'água ou coleções hídricas e que o lençol freático esteja a uma profundidade mínima de 3 m. Considerando uma distância acima desta como longe na classificação e a profundidade acima desta como adequada.

Além disso, também é avaliada a permeabilidade do solo, onde a NBR 13.896 (ABNT, 1997b) recomenda que o solo deva apresentar uma permeabilidade ideal de $K \approx 10^{-6} \text{ cm/s}$ e uma camada de solo homogêneo de 3 m de espessura, sendo toda essa camada composta com solo insaturado. No entanto é considerado aceitável pela mesma norma se a camada tiver 1,5 m de espessura, a uma permeabilidade de $K \approx 10^{-5} \text{ cm/s}$ e devendo se encontrar insaturado. Assim, um solo com lençol freático abaixo de 3 m e permeabilidade abaixo de 10^{-6} cm/s é considerado como ideal, além disso aceita-se, com classificação intermediária, o lençol freático abaixo de 1,5 m e permeabilidade abaixo de 10^{-6} cm/s e como inadequado com profundidade inferior a 1,5 m e $k > 10^{-6} \text{ cm/s}$.

A norma NBR 13896 (ABNT, 1997), ainda considera aceitável um solo com coeficiente de permeabilidade de $5,0 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$, desde que se utilize uma impermeabilização suplementar, como as geomembranas. Camadas de solo com $k = 5,0 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ ou menores não são recomendados, mesmo com o uso de impermeabilizantes.

A permeabilidade do solo tem relação direta com o número de vazios e tamanhos dos grãos de solo. Quando o solo é grosseiro o número de vazios é maior, tornando-o mais permeável. A permeabilidade do solo em relação ao tamanho dos grãos está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3: Tipos de solo e suas respectivas permeabilidades

Tipo de solo	<i>K</i> (cm/s)
Areia	$5,8. 10^{-3}$
Areia franca	$1,7. 10^{-3}$
Franco arenoso	$7,2. 10^{-4}$
Franco	$3,7. 10^{-4}$
Franco siltoso	$1,9. 10^{-4}$
Franco argilo arenoso	$1,2. 10^{-4}$
Franco argiloso	$6,36. 10^{-5}$
Franco argilo siltoso	$4,22. 10^{-5}$
Argila arenosa	$3,53. 10^{-5}$
Argila siltosa	$2,83. 10^{-5}$
Argila	$1,41. 10^{-5}$

Fonte: Tomaz (2010) *apud* Febussom e Debo (1990)

3.8.4 Disponibilidade e qualidade do material para recobrimento

A disponibilidade de material para o recobrimento diário dos resíduos tem uma grande importância, pois a necessidade do empréstimo de material aumenta significativamente o custo de operação. Para esta pesquisa é avaliado com o peso máximo quando há material para o recobrimento suficiente no local do aterro, sem que haja a necessidade de empréstimo para o recobrimento diário. É considerado com peso intermediário quando parte do material para o recobrimento pode ser extraído no local e sem peso quando não há disponibilidade.

Segundo Faria (2002), o material adequado para efetuar o recobrimento diário dos resíduos deve ser de fácil escavabilidade e composição de 50% - 60% de areia e o restante de uma porcentagem equilibrada de argila e silte.

3.8.5 Condições do sistema viário, trânsito e acesso

As condições das estradas e o volume de trânsito para ter acesso ao aterro são fundamentais para redução de custos com combustíveis e manutenção do veículo. Sendo considerada boas as estradas, com revestimento asfáltico ou de concreto em bom estado, com acostamento e possuindo sinalização horizontal e vertical visíveis, ou seja, rodovias sem patologias. São consideradas ruins estradas com tráfego intenso de carros pesado, buracos (patologias), deficiências na sinalização e animais na pista.

3.8.6 Existência de Portaria, balança e vigilância e isolamento físico e visual do aterro

Segundo a NBR 13896 (ABNT, 1997), o aterro deve possuir uma cerca que circunde toda a área em operação, tendo a função de impedir a entrada de pessoas estranhas e de animais. Além disso, os portões do aterro devem permanecer fechados quando não estiver havendo trânsito de veículos para o aterro, o controle deve ser realizado por uma portaria e o mesmo deve ter vigilância permanente. A portaria ou guarita deve ser o único lugar de acesso às instalações do aterro, tendo como função principal o controle de entrada e saída de veículos do aterro, bem como o registro de todos que por lá transitem. Tem também a função de inspecionar previamente os resíduos levados, possibilitando assim conhecimento do tipo de material a ser disposto e também tem a função de realiza a pesagem dos carros. Vale salientar que no IQR tradicional existência de vigilância e de controle no recebimento de cargas (vistoria e pesagem dos carros) são levados em consideração separadamente. É aconselhável que o aterro seja construído em um ambiente onde haja um isolamento visual natural ou que haja a construção de barreiras visuais de modo a dificultar a poluição visual bem como a depreciação patrimonial dos imóveis próximos.

3.8.7 Legalização do local

No Brasil toda obra de disposição de rejeitos urbanos deve estar legalizada, ou seja, devem possuir licença de instalação e operação, a qual foi avaliada em cada IQR.

3.8.8 Drenagem de chorume, gases e águas pluviais

Conforme NBR 13896 (ABNT, 1997) o aterro deve ter um sistema de drenagem de líquidos que percolam pelos resíduos dispostos, devendo cobrir toda a área do aterro reservadas a disposição do lixo. O sistema de drenagem deve estar localizado imediatamente acima da impermeabilização, abaixo de toda camada de resíduos e estar disposto de certa forma que evite a acumulação de líquido percolado superior a 30 cm sobre a impermeabilização de fundo, evite o afloramento de chorume e não ocorra obstruções durante toda a vida útil do aterro. Além de coletar a norma afirma que deve existir um sistema de tratamento de chorume de forma que seus efluentes tenham padrões de lançamentos estabelecidos de acordo com o padrão do corpo hídrico existente na Resolução CONAMA nº 357/2005.

A precipitação de chuvas aumenta consideravelmente a produção do chorume através da infiltração das águas no aterro. Portanto a drenagem de parte das águas pluviais é de grande importância para o mesmo, de forma a não haver empoçamentos de água no aterro. O monitoramento do funcionamento da drenagem das águas pluviais é feito nos poços de monitoramento através da verificação dos níveis de chorume no corpo do aterro, visto que a infiltração faz elevar-se significativamente a quantidade de chorume gerado. A drenagem definitiva é aquela que atua sobre a célula já fechada, e que esse sistema irá permanecer no aterro mesmo após seu fechamento. A drenagem de águas provisória é o sistema que visa impedir a entrada de água da parte do aterro que ainda não foi aterrada ou que está em operação. Esse sistema deve acompanhar o deslocamento de avanço do aterro, estando mais a montante e interligando ao sistema de drenagem definitiva.

A degradação da matéria orgânica em aterros é feita de forma anaeróbica devido ao confinamento dos resíduos e a consequente inexistência de oxigênio. São gerados dessa decomposição dois gases em grande quantidade, o metano e o gás sulfídrico. O metano é um gás inflamável passível de explosões, sendo necessário

um controle rigoroso da sua geração e migração. Segundo a NBR 8419 (ABNT, 1992), um aterro deve ter um sistema de drenagem de gases oriundos dessa decomposição da matéria orgânica. A mesma norma recomenda que o sistema de drenagem de gases e de chorume deve ser interligado de modo que haja uma maior abrangência possível da coleta desses gases. O gás metano gerado na decomposição da matéria orgânica é inflamável e explosivo, assim a não captação ou captação parcial desse gás pode gerar riscos a estrutura e aos operários.

3.8.9 Monitoramento de águas subterrâneas e geotécnico

O monitoramento acompanha o desenvolvimento de alguns parâmetros, representativos da evolução do sistema, com o objetivo de detectar, em estágio inicial, os impactos ambientais negativos causados pelo empreendimento, permitindo a implantação de medidas mitigadoras antes que este assuma grandes proporções e, dessa forma, torne-se mais difícil sua correção (FARIA, 2002).

Conforme NBR 13896 (ABNT, 1997), em um aterro deve existir o monitoramento dos mananciais de águas superficiais e subterrâneas como ferramenta para que se mantenham as mesmas livre de contaminação. Para isso são realizadas análises nos mananciais a montantes e a jusante do aterro de forma a obter as alterações sofridas.

O sistema de monitoramento geotécnico consiste em: controle de deslocamento vertical e horizontal, por meio de marcos superficial, perfilômetros e placas de recalques; controle do nível do percolado e pressão de biogás no corpo do aterro através de medidores de nível d'água e piezômetros; controle da descarga de percolado através dos drenos através de medidores de vazão; e inspeções periódicas, buscando-se indícios de erosão e trincas.

3.8.10 Ocorrência de catadores, moscas em grande quantidade, odores, urubus e gaivotas, criação de animais, queima de resíduos e presença de resíduos não autorizados

A presença de urubus e gaivotas é um indicador da permanência de lixo exposto ao tempo, propiciando a proliferação de vetores (como moscas e baratas), maus odores, mistura do chorume com a água de chuva e, conseqüentemente,

riscos à saúde humana. Assim a presença desses animais é um indicativo da má cobertura dos resíduos ou a falta dela. A criação de animais nos lixões é uma prática que deve ser combatida, pois ao se alimentarem dos dejetos contidos nos lixões, esses animais podem atuar como vetores transmissores de doenças afetando diretamente a saúde pública local.

Ao queimar o lixo de forma descontrolada pode-se gerar outros compostos, por vezes mais complexos que os já existentes nos resíduos. Os compostos queimados quando misturados ao chorume, podem afetar a qualidade do tratamento deste.

A presença de catadores irregulares nos lixões é um grande problema social, pois as condições de trabalhos são péssimas, devido ao ambiente insalubre e por não existir equipamentos de proteção individual, sendo assim os mesmos são mais suscetíveis a doenças, e como consequência, têm-se o aumento dos custos no setor de saúde pública. Por outro lado, se organizados em cooperativas e participarem de um trabalho de coleta seletiva no município, os catadores podem trabalhar na coleta porta a porta, reduzindo a quantidade de material disposto no aterro e consequentemente gerando renda para os mesmos.

Conforme NBR 8419 (ABNT, 1992), os resíduos de saúde sépticos devem ter um tratamento diferente dos resíduos domésticos, sendo seus procedimentos para esse tipo de resíduo é seguido pela NBR 12809 (ABNT, 1993). Esses resíduos devem ser separados, acondicionados em sacos plásticos apropriados com simbologia indicando que o material é infectado e tem risco biológico e dado seu destino final através da incineração ou tratamento. Esses resíduos não podem ser dispostos nos aterros de resíduos urbanos.

Os resíduos resultantes de atividades industriais que por alguma peculiaridade não possa ser tratado de forma convencional ou apresentam alguma característica de periculosidade à saúde humana e/ou ao meio ambiente devem ser tratados e dispostos de forma especial, não podendo ser inseridos em aterros de resíduos urbanos (ABNT, 1992). Os resíduos de construção civil e demolição também não devem ser dispostos em aterros de resíduos urbanos, por possuírem características diferentes do mesmo e alguns deles apresentarem características de resíduos perigosos.

3.8.11 Pá mecânica, trator de esteira, outros equipamentos, acesso a frente de trabalho, dimensão da frente de trabalho, controle de recebimento de cargas e atendimento ao projeto

O equipamento mais recomendado para a compactação do lixo e para fazer a cobertura é o trator de esteira, devido alcançar a maior eficiência. A permanência do trator de esteira é fundamental para que haja a correta e adequada compactação e cobertura diária dos rejeitos depositados. Os outros equipamentos são as máquinas que tem a função de escavar, transportar, recobrir e espalhar o material de recobrimento sobre os rejeitos depositados na célula.

O acesso à frente de trabalho é a facilidade de se ter acesso ao aterro em todas as estações do ano até o local de descarga dos resíduos, sem que haja nenhuma obstrução.

Segundo Faria (2002), a superfície de trabalho é o local de descarga, depósito e compactação dos resíduos. Dessa forma a dimensão da frente de trabalho mais adequada e classificada como boa é a menor possível, pois se tem um maior controle sobre vetores, dispersão do material e odor.

Por vezes o aterro não está sendo operado ou não foi construído com os padrões de acordo com o projeto. Quando isso acontece pode comprometer toda a estrutura do aterro ou de algum componente que o compõe, impossibilitando o funcionamento eficaz do mesmo.

3.8.12 Aspecto geral, lixo descoberto, recobrimento de lixo e acessos internos

Recomenda-se que sejam implantadas formas de eliminar a poluição visual gerada pelo aterro de resíduo com cerca viva arbórea ou arbustiva ao redor do local ou algum outro artifício que mostre eficácia, melhorando o aspecto visual.

O lixo quando disposto gera odores que atrai moscas, baratas, urubus, gaivotas e outros animais. Assim se deve fazer o recobrimento no fim do dia dos resíduos gerados com o objetivo de evitar a propagação desses vetores. Desse modo os rejeitos devem compactados, para a diminuição do volume, e cobertos com uma camada homogênea de material que deve em seguida ser nivelada.

As vias internas são as estradas destinadas à circulação de veículos qualquer no interior do aterro. Assim, para atingir uma boa avaliação, o aterro deve apresentar baixas inclinações no terreno de modo que qualquer veículo, como os equipamentos, possam circular com facilidade. É necessário também que haja livre acesso em todas as estações do ano, como em período de chuvas onde há uma maior necessidade de manutenção dessas vias.

Para garantir que não ocorra erosão nos maciços de terra de maior inclinação, como em taludes, deve haver uma proteção vegetal.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

De acordo com o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente – IDEMA (2008), o município de Caraúbas está situado na Microrregião da Chapada do Apodi no Rio Grande do Norte. Constitui uma área total de 1.095,00 km² que equivale a 2,06% da superfície estadual. As coordenadas geográficas em que se encontra, são: latitude 5° 47' 33" Sul e longitude: 37° 33' 24" Oeste e a altitude da sede é de 144 metros. A Figura 10 apresenta a localização geográfica do município.

De acordo com o censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE), no ano de 2010, o município possuía uma população total residente de 19.576 habitantes, sendo que 13.704 vivem na área urbana (70 %) e 5.872 na área rural (30%).

Figura 10: Localização da cidade de Caraúbas – RN

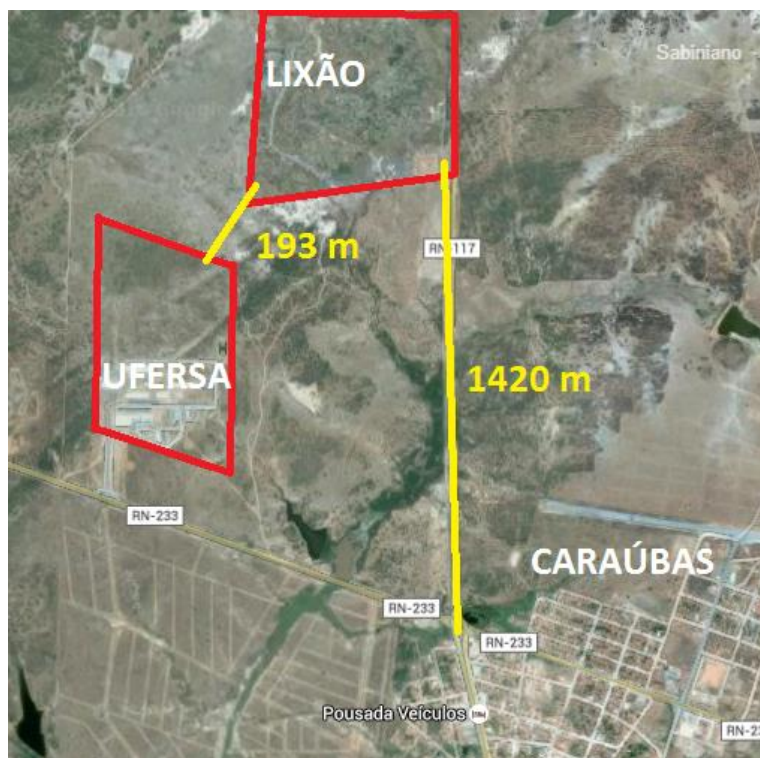


Fonte: IBGE (2016)

O município de Caraúbas possui um aterro de resíduo, caracterizado como vazadouro a céu aberto, o qual localiza-se nas coordenadas geográficas latitude 5° 45' 54" Sul e longitude: 37° 36' 49" Oeste, ao lado de um conjunto habitacional, distante 1420 metros do pórtico de entrada área urbana do município de Caraúbas e

193 metros da Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA Campus Caraúbas. A Figura 11 apresenta a localização do lixão de Caraúbas.

Figura 11: Lixão da cidade de Caraúbas-RN



Fonte: Google Earth (2016)

4.2 DESENVOLVIMENTOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada com o auxílio das matrizes IQR Tradicional (anexo 1) e IQR – Nova proposta (anexo 2), com o objetivo de fazer uma avaliação baseada em parâmetros relacionados às condições de operação do aterro de resíduo da cidade e de comparar com os dados da pesquisa realizada por Brito (2009).

As informações para o preenchimento das planilhas para o cálculo do IQR tradicional e IQR-Nova Proposta foram obtidas através de visitas ao aterro de resíduo para a coleta das informações necessárias. Também foi realizado um levantamento fotográfico com o objetivo de comprovar os dados e resultados obtidos referentes às condições do aterro.

Para a atribuição das notas nos subitens que necessitavam da análise do solo, como permeabilidade e qualidade do material para o recobrimento, foi realizado um

ensaio de granulometria para a determinação textural pelo método da pipeta e, mediante a Tabela 3, a classificação do intervalo da permeabilidade do solo, visto que o solo do lixão não sofreu nenhuma compactação anterior a sua utilização.

Na planilha do IQR-TradicionaI são avaliados 3 itens, os quais se subdividem em 41 subitens. Já o IQR-Nova Proposta possui 7 itens, que se subdividem em 34 subitens. Para realização da pontuação proposta em cada subitem da planilha foram adotadas as considerações apresentadas no item 2.8.

De posse dos IQR TradicionaI foi realizada uma comparação do mesmo com o IQR TradicionaI estabelecido por Brito (2009), com finalidade de avaliar se houve alguma melhoria no aterro.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE SUPORTE DO SOLO

A capacidade de suporte do solo foi avaliada como adequada, pois não foi visualizada nenhuma dificuldade de locomoção dos veículos, responsáveis por colocar os resíduos no lixão, devido a recalque do solo.

5.2 AVALIAÇÃO DA PROXIMIDADE DE NÚCLEOS HABITACIONAIS, CORPOS D'ÁGUA, LENÇOL FREÁTICO E PERMEABILIDADE DO SOLO

Na presente pesquisa constatou-se uma proximidade menor que 500 metros de núcleos habitacionais. A Figura 12 apresenta o conjunto habitacional que foi construído na entrada do aterro de resíduos da cidade, no entanto ainda não foi entregue a população. Há também na entrada uma garagem construída da prefeitura municipal.

Figura 12: Entrada do Lixão



Fonte: Própria do autor

Não se verificou a presença de corpos d'água com uma proximidade menor que 200 metros de distância do lixão, conforme Figura 13. No entanto, no interior do lixão constatou-se a formação de áreas alagadas oriundas de precipitações pluviométricas misturadas com chorume, como mostrado na Figura 14.

Figura 13: Distância do lixão para os corpos d'água próximos à área



Fonte: Própria do autor

Figura 14: Formação de chorume na superfície



Fonte: Própria do autor

Observou-se que não houve nenhuma compactação do solo na área de disposição dos rejeitos, como também não foi utilizada nenhuma manta de impermeabilização do solo, dessa forma a permeabilidade foi obtida mediante a coleta de solo do lixão e se fez um estudo de granulometria em laboratório e em função da classificação do solo pelo método do triângulo de classificação textural, e obteve-se a permeabilidade do solo. Os resultados obtidos pelo método da pipeta estão dispostos na Tabela 5.

Tabela 4: Classificação do solo pelo método da pipeta

Identificação	Granulometria (%)			Classe Textural	Relação Silte/Argila
	Areia	Silte	Argila		
Superfície	73	15	12	Franco Arenosa	1,22
1 metro de profundidade	53	21	25	Franco Argilo Arenosa	0,85

Fonte: Própria do autor

Segundo a Tabela 5, constatou-se que o solo superficial do aterro é franco arenoso, sendo assim este foi classificado como sendo permeável, com coeficiente de permeabilidade médio (Tabela 3).

5.3 AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE E QUALIDADE DO MATERIAL PARA RECOBRIMENTO

Como mostrado na figura 15, percebe-se afloramento rochoso no local do aterro, dificultando assim a disponibilidade de material para recobrimento nessa região.

Figura 15: Afloramento rochoso



Fonte: Própria do autor

A granulometria do solo superficial do aterro pode ser considerada de boa qualidade por estar no intervalo da classificação proposta por Faria (2002), no

entanto, considera-se que a disponibilidade do material para o recobrimento é insuficiente devido ao afloramento rochoso encontrado.

5.4 CONDIÇÕES DO SISTEMA VIÁRIO, TRÂNSITO E ACESSO

A condição do sistema viário, trânsito e acesso foram considerados bons, pois o aterro localiza-se relativamente próximo da fonte geradora (da cidade) e o acesso ao mesmo é realizado pela RN-117 (Figura 11), a qual se encontra em razoável estado de conservação.

5.5 EXISTÊNCIA DE PORTARIA, BALANÇA E VIGILÂNCIA E ISOLAMENTO FÍSICO E VISUAL DO ATERRO

No lixão os resíduos são dispostos de forma aleatória no terreno reservado para esse fim, de forma que não é realizado nenhum controle na chegada de material. Não possui uma infraestrutura adequada, como fechamento da área, guarita, portaria, balança, vigilância, como pode ser observado na Figura 12. O aterro também não consta com nenhum tipo de barreira ou isolamento visual, seja ele natural ou não, da área de disposição, sendo facilmente visualizado por todos que passam pela RN – 117, conforme Figura 16.

Figura 16: Vista do lixão a partir da RN-117



Fonte: Própria do autor

5.6 LEGALIZAÇÃO DO LOCAL

Por se tratar de um aterro de resíduo caracterizado como lixão, o mesmo funciona sem a licença de operação do órgão ambiental.

5.7 DRENAGEM DE CHORUME, GASES E ÁGUAS PLUVIAIS E MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E GEOTÉCNICO

O lixão não dispõe de nenhum dispositivo de coleta e tratamento do chorume e dos gases gerados e drenagem de águas pluviais. Além disso, não existe monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, como também não existe monitoramento geotécnico.

5.8 OCORRÊNCIA DE CATADORES, MOSCAS EM GRANDE QUANTIDADE, ODORES, URUBUS E GAIVOTAS, CRIAÇÃO DE ANIMAIS, QUEIMA DE RESÍDUOS E PRESENÇA DE RESÍDUOS NÃO AUTORIZADOS

Constatou-se a presença de urubus (Figura 17), garças e moscas em grande quantidade. A presença desses animais só vem corroborar com a afirmativa de que não existe recobrimento dos resíduos no lixão. Esses animais, assim como cães presentes no lixão, são atraídos principalmente pelos resíduos de carcaças de animais depositados na localidade, como mostrado na Figura 18. Não observou-se a criação de nenhum animal na área do lixão.

Figura 17: Presença de urubus no aterro



Fonte: Própria do autor

Figura 18: Carcaças de animais oriundos do matadouro municipal



Fonte: Própria do autor

A queima de resíduos (Figura 19) é uma prática comum no lixão de Caraúbas, realizada para reduzir o volume de resíduos depositados no local. A fumaça gerada se espalha com a ação do vento atingindo a UFERSA que se encontra próxima. A mesma pode ocasionar doenças respiratórias na população atingida.

Figura 19: Presença de queimadas



Fonte: Própria do autor

Conforme a Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010), pneus em estado irreversível ou não, são resíduos cuja logística reversa é obrigatória, não sendo permitido serem dispostos em aterros de qualquer tipo. A figura 20 mostra o

lançamento de forma irregular de pneus no lixão de Caraúbas. Esses materiais não se degradam facilmente podendo permanecer no local por muitos anos e podem servir de abrigo para vetores transmissores de doenças.

Figura 20: Pneus descartados no lixão de Caraúbas



Fonte: Própria do autor

5.9 PÁ MECÂNICA, TRATOR DE ESTEIRA, OUTROS EQUIPAMENTOS, ACESSO À FRENTE DE TRABALHO, DIMENSÃO DA FRENTE DE TRABALHO, CONTROLE DE RECEBIMENTO DE CARGAS E ATENDIMENTO AO PROJETO

Não se constatou a presença de tratores ou outro qualquer equipamento usado para o recobrimento, compactação no local. Também não se verificou a presença de equipamentos que escavem transporte ou espalhem material para recobrir o lixo disposto, deixando-o sempre a céu aberto.

O acesso à frente de trabalho ou descargas foi considerado adequado, pois não há obstrução ocasionada por fenômenos climáticos, como período de chuvas, ao lixão.

A dimensão da frente de trabalho foi considerada inadequada, pois há lixo a céu aberto por uma grande área do lixão (Figura 21).

Figura 21: Lixo espalhado



Fonte: Própria do autor

5.10 ASPECTO GERAL, LIXO DESCOBERTO, RECOBRIMENTO DE LIXO

Quanto ao aspecto geral do lixão foi classificado como ruim, pois no local não há nenhum tipo de dispositivo, ação que vise amenizar a poluição visual.

A classificação referente ao lixo descoberto foi ruim, pois constatou-se a presença de lixo a céu aberto e não foi visto nenhum tipo de operação que vise o recobrimento dos resíduos dispostos no lixão.

5.11 CÁLCULOS PARA AVALIAÇÃO

A tabela 5 apresenta os valores dos IQR's tradicional, Nova proposta e o obtido por Brito (2009).

Tabela 5: Valores dos IQR's do lixão de Caraúbas - RN

IQR	Avaliação
Tradicional	2,07
Nova proposta	0,7
Brito (2009)	2,85

Fonte: Própria do Autor

A partir dos valores obtidos nos IQR's da tabela 5 e relacionando-os com as tabelas 1 e 2, conclui-se que o meio de disposição final dos resíduos sólidos da cidade de Caraúbas classifica-se como irregular ou inadequado, e quando comparado com os valores obtidos por Brito (2009), nota-se que as condições do lixão pioraram, no entanto não há como identificar em qual aspecto, uma vez que a pesquisa do mesmo não fornece os dados com os valores atribuídos aos subitens.

Nesse contexto, Caraúbas encontra-se inserida em uma realidade diferente da que é previsto na Lei Federal nº 12.305, bem como boa parte municípios do Rio Grande do Norte que possuem uma disposição final ambientalmente inadequada dos resíduos gerados. Segundo Brito (2009), 94,61% dos municípios não possuem meios adequados de disposição, sendo uma realidade que precisa ser mudada urgentemente.

6. CONCLUSÃO

Observou-se que o aterro de resíduo, caracterizado como lixão, da cidade de Caraúbas, está operando de forma totalmente irregular, e além de receber qualquer tipo de resíduo, localiza-se em um ponto inadequado. Sua infraestrutura implantada também é inadequada, não realizando qualquer operação que tente preservar ou diminuir os impactos causados pela disposição inadequada dos resíduos.

Através da aplicação dos Índices de Qualidade de Aterros de Resíduos, foram obtidos os valores 2,07 e 0,7 para o IQR tradicional e Nova proposta respectivamente, constatando-se que o aterro se encontra em condições inadequadas para o uso, o que também foi encontrado em estudos anteriores.

As condições em que se encontram o lixão são prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente, necessitando de medidas de correção por parte das autoridades competentes, sendo imprescindível a incorporação de estratégias para enfrentar as irregularidades constatadas, tais como, a falta de planejamento com a destinação final dos resíduos sólidos e a ausência de uma infraestrutura adequada a rigor da norma técnica para aterros.

Dessa forma, devem ser observados aspectos técnicos e legais tanto na geração quanto na disposição final dos resíduos sólidos, implantando medidas e estratégias de política ambiental por parte das autoridades competentes em conjunto com a sociedade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004**: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13896**: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos urbanos. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12809**: Manuseio de resíduo de serviço de saúde. Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano nacional de resíduos sólidos**. Brasília: MMA, 2012.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. Senado Federal. Senadores aprovam prorrogação do prazo para fechamento dos lixões, 2015. Disponível em <http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2015/07/01/senadores-aprovam-prorrogacao-do-prazo-para-fechamento-dos-lixoes>. Acesso em 19/05/2016.

BRITO, A. S. de **Diagnóstico e avaliação das áreas de destino final dos resíduos sólidos urbanos no estado do Rio Grande do Norte**. 2009. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos 2014**. São Paulo: CETESB, 2015.

FARIA, F. dos S. **Índice da qualidade de aterros de resíduos urbanos**. 2002. 355 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

IBAM. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Populações e Indicadores Sociais. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS (INPEV). **Relatório de sustentabilidade 2014**. Disponível em: <http://www.inpev.org.br/relatorio-sustentabilidade/2014/pt/eficiencia-e-qualidade.html>. Acesso em 01 de abril de 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Responsabilidade socioambiental. Produção e consumo sustentável. Consumo consciente de embalagem. **Princípio dos 3R's**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/principio-dos-3rs>. Acesso em: 29 de março de 2016.

MONTEIRO, A. E. **Índice de qualidade de aterros industriais – IQR**. 2006. 201 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

OLIVEIRA, E. A. de. **Diagnóstico da Gestão dos Resíduos Sólidos do Município de Caraúbas-RN**. 2014. 67 f. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. . Caraúbas.

TEIXEIRA, Eglé Novaes. **Resíduos sólidos: minimização e reaproveitamento energético**. In: Seminário Nacional Sobre Reuso/Reciclagem de Resíduos Sólidos Industriais, 29 a 31 ago. 2000, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SEMA, 2000.

TOMAZ, Plínio. **Curso de Manejo de águas pluviais: Capítulo 17- Infiltração e condutividade** K. Disponível em http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/Novos_livros/livro_poluicao_difusa/capitulo_17.pdf. Acesso em 19/05/2016.

8. ANEXOS

ANEXO 1 - IQR TRADICIONAL

MUNICÍPIO:				
LOCAL:				
ITEM	SUB-ITEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
CARACTERÍSTICAS DO LOCAL – A	1. CAPACIDADE DE SUPORTE DO SOLO	ADEQUADO	5	
		INADEQUADO	0	
	2. PROXIMIDADE DE NÚCLEOS HABITACIONAIS	LONGE > 500M	5	
		PRÓXIMO	0	
	3. PROXIMIDADE DE CORPOS D'ÁGUA	LONGE < 200M	3	
		PRÓXIMO	0	
	4. LENÇOL FREÁTICO	> 3M	4	
		1M – 3M	2	
		< 1M	0	
	5. PERMEABILIDADE DO SOLO	BAIXA	5	
		MÉDIA	2	
		ALTA	0	
	6. DISPONIBILIDADE DO MATERIAL PARA O RECOBRIMENTO	SUFICIENTE – SEM EMPRÉSTIMO	4	
		INSUFICIENTE – EMPRÉSTIMO PARCIAL	2	
		NENHUM – EMPRÉSTIMO TOTAL	0	
	7. QUALIDADE DO MATERIAL PARA O RECOBRIMENTO	BOM	2	
		RUIM	0	
	8. CONDIÇÕES DO SISTEMA VIÁRIO, TRÂNSITO E ACESSO	BOM	3	
		REGULAR	2	
		RUIM	0	
	9. ISOLAMENTO VISUAL	BOM	4	
		RUIM	0	
	10. LEGALIZAÇÃO DO LOCAL	PERMITIDA	5	
		PROIBIDA	0	
SUBTOTAL – A				

Fonte: Adaptado CETESB (2008)

CONTINUAÇÃO ANEXO 1 - IQR TRADICIONAL

INFRAESTRUTURA IMPLANTADA - B	11. CERCAMENTO DA ÁREA	SIM	2	
		NÃO	0	
	12. PORTARIA/GUARITA	SIM	2	
		NÃO	0	
	13. IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE DO ATERRO	SUFICIENTE	5	
		INSUFICIENTE	1	
		INEXISTENTE	0	
	14. DRENAGEM DO CHORUME	SUFICIENTE	5	
		INSUFICIENTE	1	
		INEXISTENTE	0	
	15. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS DEFINITIVA	SUFICIENTE	4	
		INSUFICIENTE	2	
		INEXISTENTE	0	
	16. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS PROVISÓRIA	SUFICIENTE	2	
		INSUFICIENTE	1	
		INEXISTENTE	0	
	17. PÁ MECÂNICA, TRATOR DE ESTEIRA E OUTROS	PERMANENTE	5	
		PERIÓDICO	2	
		INEXISTENTE	0	
	18. OUTROS EQUIPAMENTOS, TRÂNSITO E ACESSO	Sim	1	
		Não	0	
	19. TRATAMENTO DE CHORUME	SUFICIENTE	5	
		INEXISTENTE	0	
	20. ACESSO A FRENTE DE TRABALHO	BOM	3	
		RUIM	0	
21. VIGILANTES	SIM	1		
	NÃO	0		
22. DRENAGEM DE GASES	SUFICIENTE	3		
	INSUFICIENTE	1		
	INEXISTENTE	0		
23. CONTROLE DE RECEBIMENTO DE CARGAS	SIM	2		
	NÃO	0		
24. MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	SUFICIENTE	3		
	INSUFICIENTE	2		
	INEXISTENTE	0		
25. ATENDIMENTO AO PROJETO	SIM	2		
	PARCIALMENTE	1		
	NÃO	0		
SUBTOTAL – B				

Fonte: Adaptado CETESB (2008)

CONTINUAÇÃO ANEXO 1 - IQR TRADICIONAL

CONDIÇÕES OPERACIONAIS - C	26. ASPECTO GERAL	BOM	4	
		RUIM	0	
	27. LIXO DESCOBERTO	NÃO	4	
		SIM	0	
	28. RECOBRIMENTO DO LIXO	ADEQUADO	4	
		INADEQUADO	1	
		INEXISTENTE	0	
	29. PRESENÇA DE URUBUS/GAIVOTAS	NÃO	1	
		SIM	0	
	30. PRESENÇA DE MOSCAS EM GRANDE QUANTIDADE	NÃO	2	
		SIM	0	
	31. PRESENÇA DE CATADORES	NÃO	3	
		SIM	0	
	32. CRIAÇÃO DE ANIMAIS	NÃO	3	
		SIM	0	
	33. RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE	NÃO	3	
		SIM	0	
	34. RESÍDUOS INDUSTRIAIS	NÃO (ADEQUADO)	4	
		SIM (INADEQUADO)	0	
	35. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS DEFINITIVA	BOM	2	
		REGULAR	1	
		INEXISTENTE	0	
	36. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS PROVISÓRIA	BOM	2	
		REGULAR	1	
		INEXISTENTE	0	
	37. DRENAGEM DO CHORUME	BOM	3	
		REGULAR	2	
		INEXISTENTE	0	
	38. TRATAMENTO DO CHORUME	BOM	3	
		REGULAR	2	
		INECISTENTE	0	
	39. MONITORAMENTODE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	BOM	2	
		REGULAR	1	
		INEXISTENTE	0	
	40. EQUIPE DE VIGILÂNCIA	BOM	1	
		RUIM	0	
	42. ACESSOS INTERNOS	BOM	2	
		REGULAR	1	
		PÉSSIMO	0	
SUBTOTAL – C				

Fonte: Adaptado CETESB (2008)

ANEXO 2 - IQR NOVA PROPOSTA

MUNICÍPIO:				
LOCAL:				
BACIA HIDROGRÁFICA: ☐ Licença de Instalação (L.I.) ☐ Licença de Operação (L.O.)				
ITEM	SUB-ITEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
ESTRUTURA DE APOIO	1. PORTARIA, BALANÇA E VIGILÂNCIA	SIM / SUFICIENTE	2	
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	2. ISOLAMENTO FÍSICO	SIM / SUFICIENTE	2	
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	3. ISOLAMENTO VISUAL	SIM / SUFICIENTE	2	
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	4. ACESSO À FRENTE DE DESCARGAS	ADEQUADO	3	
		INADEQUADO	0	
FRENTE DE TRABALHO	5. DIMENSÕES DA FRENTE DE TRABALHO	ADEQUADAS	5	
		INADEQUADAS	0	
	6. COMPACTAÇÃO DOS RESÍDUOS	ADEQUADA	5	
		INADEQUADA	0	
	7. RECOBRIMENTO DOS RESÍDUOS	ADEQUADO	5	
		INADEQUADO	0	
TALUDE E BERMAS	8. DIMENSÕES E INCLINAÇÕES	ADEQUADAS	4	
		INADEQUADAS	0	
	9. COBERTURA DE TERRA	ADEQUADA	4	
		INADEQUADA	0	
	10. PROTEÇÃO VEGETAL	ADEQUADA	3	
		INADEQUADA	0	
	11. AFLORAMENTO DE CHORUME	NÃO / RAROS	4	
		SIM / NUMEROSOS	0	
E SUPERFÍCIE E SUPERIOR	12. NIVELAMENTO DA SUPERFÍCIE	ADEQUADO	5	
		INADEQUADO	0	
	13. HOMOGENEIDADE DA COBERTURA	SIM	5	
		NÃO	0	

Fonte: Adaptado CETESB (2015)

CONTINUAÇÃO ANEXO 2 - IQR NOVA PROPOSTA

ANEXO 2 - IGT NOVA PROPOSTA

ESTRUTURA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	14. IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO	SIM / ADEQUADA (N. PREENCHER ITEM 15)	10	
		NÃO / INADEQUADA (PREENCHER ITEM 15)	0	
	15. PROF. LENÇOL FREÁTICO (P) X PERMEABILIDADE DO SOLO (k)	$P > 3 \text{ m}, k < 10^{-6}$	4	
		$1 \leq P \leq 3 \text{ m}, k < 10^{-6}$	2	
		CONDIÇÃO INADEQUADA	0	
	16. DRENAGEM DO CHORUME	SIM / SUFICIENTE	4	
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	17. TRATAMENTO DE CHORUME	SIM / ADEQUADO	4	
		NÃO / INADEQUADO	0	
	18. DRENAGEM PROVISÓRIA DE ÁGUAS PLUVIAIS	SUFICIENTE / DESNECES.	3	
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	19. DRENAGEM DEFINITIVA DE ÁGUAS PLUVIAIS	SUFICIENTE / DESNECES.	4	
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	20. DRENAGEM DE GASES	SUFICIENTE / DESNECES.	4	
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	21. MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	$P > 3 \text{ m}, k < 10^{-6}$	4	
		$1 \leq P \leq 3 \text{ m}, k < 10^{-6}$	1	
		CONDIÇÃO INADEQUADA	0	
22. MONITORAMENTO GEOTÉCNICO	$P > 3 \text{ m}, k < 10^{-6}$	4		
	$1 \leq P \leq 3 \text{ m}, k < 10^{-6}$	1		
	CONDIÇÃO INADEQUADA	0		
SUBTOTAL 1: (Pontuação máxima =90)			0	

Fonte: Adaptado CETESB (2015)

CONTINUAÇÃO ANEXO 2 - IQR NOVA PROPOSTA

ITEM	SUB-ITEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
OUTRAS INFORMAÇÕES	23. PRESENÇA DE CATADORES	NÃO	2	
		SIM	0	
	24. QUEIMA DE RESÍDUO	NÃO	2	
		SIM	0	
	25. OCORRÊNCIA DE MOSCAS E ODORES	NÃO	2	
		SIM	0	
	26. PRESENÇA DE AVES E ANIMAIS	NÃO	2	
		SIM	0	
	27. RECEBIMENTO DE RESÍDUOS NÃO AUTORIZADOS	NÃO	2	
		SIM	0	
	SUBTOTAL 2.1: (Pontuação máxima = 10)			0
	28. RECEBIMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS	SIM (PREENCHER ITEM 29)		
		NÃO (IR PARA ITEM 30)		
CARACTERÍSTICA DA ÁREA	29 ESTRUTURAS E PROCEDIMENTOS	SUFICIENTE / ADEQUADO	10	
		INSUFICIENTE / INADEQ.	0	
	SUBTOTAL 2.2: (Pontuação máxima = 20)			0
	30. PROXIMIDADE DE NÚCLEOS HABITACIONAIS	>= 500 m	2	
		< 500 m	0	
	31. PROXIMIDADE DE CORPOS DE ÁGUA	>= 200 m	2	
		< 200 m	0	
	SUBTOTAL 3: (Pontuação máxima = 4)			0
	32. VIDA ÚTIL DA ÁREA	☐ <= 2 ANOS		
		☐ DE 2 A 5 ANOS		
		☐ > 5 ANOS		
		☐ SIM		
	33. LICENÇA DE OPERAÇÃO	☐ NÃO / VENCIDA		
		☐ SIM		
	34. RESTRIÇÕES LEGAIS AO USO DO SOLO	☐ NÃO		

Fonte: Adaptado CETESB (2015)

ANEXO 3 - IQR TRADICIONAL PREENCHIDO

MUNICÍPIO: Caraúbas – Rio Grande do Norte				
LOCAL: Caraúbas				
ITEM	SUB-ITEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
CARACTERÍSTICAS DO LOCAL – A	1. CAPACIDADE DE SUPORTE DO SOLO	ADEQUADO	5	5
		INADEQUADO	0	
	2. PROXIMIDADE DE NÚCLEOS HABITACIONAIS	LONGE > 500M	5	0
		PRÓXIMO	0	
	3. PROXIMIDADE DE CORPOS D'ÁGUA	LONGE < 200M	3	3
		PRÓXIMO	0	
	4. LENÇOL FREÁTICO	> 3M	4	4
		1M – 3M	2	
		< 1M	0	
	5. PERMEABILIDADE DO SOLO	BAIXA	5	0
		MÉDIA	2	
		ALTA	0	
	6. DISPONIBILIDADE DO MATERIAL PARA O RECOBRIMENTO	SUFICIENTE – SEM EMPRÉSTIMO	4	0
		INSUFICIENTE – EMPRÉSTIMO PARCIAL	2	
		NENHUM – EMPRÉSTIMO TOTAL	0	
	7. QUALIDADE DO MATERIAL PARA O RECOBRIMENTO	BOM	2	0
		RUIM	0	
	8. CONDIÇÕES DO SISTEMA VIÁRIO, TRÂNSITO E ACESSO	BOM	3	3
		REGULAR	2	
		RUIM	0	
	9. ISOLAMENTO VISUAL	BOM	4	0
		RUIM	0	
	10. LEGALIZAÇÃO DO LOCAL	PERMITIDA	5	0
		PROIBIDA	0	
SUBTOTAL – A				15

Fonte: Adaptado CETESB (2008)

CONTINUAÇÃO ANEXO 3 - IQR TRADICIONAL

INFRAESTRUTURA IMPLANTADA - B	11. CERCAMENTO DA ÁREA	SIM	2	0
		NÃO	0	
	12. PORTARIA/GUARITA	SIM	2	0
		NÃO	0	
	13. IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE DO ATERRO	SUFICIENTE	5	0
		INSUFICIENTE	1	
		INEXISTENTE	0	
	14. DRENAGEM DO CHORUME	SUFICIENTE	5	0
		INSUFICIENTE	1	
		INEXISTENTE	0	
	15. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS DEFINITIVA	SUFICIENTE	4	0
		INSUFICIENTE	2	
		INEXISTENTE	0	
	16. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS PROVISÓRIA	SUFICIENTE	2	0
		INSUFICIENTE	1	
		INEXISTENTE	0	
	17. PÁ MECÂNICA, TRATOR DE ESTEIRA E OUTROS	PERMANENTE	5	0
		PERIÓDICO	2	
		INEXISTENTE	0	
	18. OUTROS EQUIPAMENTOS, TRÂNSITO E ACESSO	Sim	1	0
		Não	0	
	19. TRATAMENTO DE CHORUME	SUFICIENTE	5	0
		INEXISTENTE	0	
	20. ACESSO A FRENTE DE TRABALHO	BOM	3	0
		RUIM	0	
	21. VIGILANTES	SIM	1	0
		NÃO	0	
	22. DRENAGEM DE GASES	SUFICIENTE	3	0
		INSUFICIENTE	1	
		INEXISTENTE	0	
23. CONTROLE DE RECEBIMENTO DE CARGAS	SIM	2	0	
	NÃO	0		
24. MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	SUFICIENTE	3	0	
	INSUFICIENTE	2		
	INEXISTENTE	0		
25. ATENDIMENTO AO PROJETO	SIM	2	0	
	PARCIALMENTE	1		
	NÃO	0		
SUBTOTAL – B				0

Fonte: Adaptado CETESB (2008)

CONTINUAÇÃO ANEXO 3 - IQR TRADICIONAL PREENCHIDO

CONDIÇÕES OPERACIONAIS - C	26. ASPECTO GERAL	BOM	4	0
		RUIM	0	
	27. LIXO DESCOBERTO	NÃO	4	0
		SIM	0	
	28. RECOBRIMENTO DO LIXO	ADEQUADO	4	0
		INADEQUADO	1	
		INEXISTENTE	0	
	29. PRESENÇA DE URUBUS/GAIVOTAS	NÃO	1	0
		SIM	0	
	30. PRESENÇA DE MOSCAS EM GRANDE QUANTIDADE	NÃO	2	0
		SIM	0	
	31. PRESENÇA DE CATADORES	NÃO	3	0
		SIM	0	
	32. CRIAÇÃO DE ANIMAIS	NÃO	3	3
		SIM	0	
	33. RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE	NÃO	3	3
		SIM	0	
	34. RESÍDUOS INDUSTRIAIS	NÃO (ADEQUADO)	4	4
		SIM (INADEQUADO)	0	
	35. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS DEFINITIVA	BOM	2	0
		REGULAR	1	
		INEXISTENTE	0	
	36. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS PROVISÓRIA	BOM	2	0
		REGULAR	1	
		INEXISTENTE	0	
	37. DRENAGEM DO CHORUME	BOM	3	0
		REGULAR	2	
		INEXISTENTE	0	
	38. TRATAMENTO DO CHORUME	BOM	3	0
		REGULAR	2	
		INECISTENTE	0	
	39. MONITORAMENTODE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	BOM	2	0
		REGULAR	1	
		INEXISTENTE	0	
	40. EQUIPE DE VIGILÂNCIA	BOM	1	0
		RUIM	0	
	42. ACESSOS INTERNOS	BOM	2	2
		REGULAR	1	
		PÉSSIMO	0	
SUBTOTAL – C				12

Fonte: Adaptado CETESB (2008)

ANEXO 4 - IQR NOVA PROPOSTA PREENCHIDO

MUNICÍPIO: Caraúbas – Rio Grande do Norte				
LOCAL: Caraúbas				
ITEM	SUB-ITEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
ESTRUTURA DE APOIO	1. PORTARIA, BALANÇA E VIGILÂNCIA	SIM / SUFICIENTE	2	0
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	2. ISOLAMENTO FÍSICO	SIM / SUFICIENTE	2	0
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	3. ISOLAMENTO VISUAL	SIM / SUFICIENTE	2	0
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	4. ACESSO À FRENTE DE DESCARGAS	ADEQUADO	3	3
		INADEQUADO	0	
FRENTE DE TRABALHO	5. DIMENSÕES DA FRENTE DE TRABALHO	ADEQUADAS	5	0
		INADEQUADAS	0	
	6. COMPACTAÇÃO DOS RESÍDUOS	ADEQUADA	5	0
		INADEQUADA	0	
	7. RECOBRIMENTO DOS RESÍDUOS	ADEQUADO	5	0
		INADEQUADO	0	
TALUDE E BERMAS	8. DIMENSÕES E INCLINAÇÕES	ADEQUADAS	4	0
		INADEQUADAS	0	
	9. COBERTURA DE TERRA	ADEQUADA	4	0
		INADEQUADA	0	
	10. PROTEÇÃO VEGETAL	ADEQUADA	3	0
		INADEQUADA	0	
	11. AFLORAMENTO DE CHORUME	NÃO / RAROS	4	0
		SIM / NUMEROSOS	0	
E SUPERFÍCIE E SUPERIOR	12. NIVELAMENTO DA SUPERFÍCIE	ADEQUADO	5	0
		INADEQUADO	0	
	13. HOMOGENEIDADE DA COBERTURA	SIM	5	0
		NÃO	0	

Fonte: Adaptado CETESB (2015)

CONTINUAÇÃO ANEXO 4 - IQR NOVA PROPOSTA PREENCHIDO

ESTRUTURA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	14. IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO	SIM / ADEQUADA (N. PREENCHER ITEM 15)	10	0
		NÃO / INADEQUADA (PREENCHER ITEM 15)	0	
	15. PROF. LENÇOL FREÁTICO (P) X PERMEABILIDADE DO SOLO (k)	$P > 3 \text{ m}, k < 10^{-6}$	4	
		$1 \leq P \leq 3 \text{ m}, k < 10^{-6}$	2	2
		CONDIÇÃO INADEQUADA	0	
	16. DRENAGEM DO CHORUME	SIM / SUFICIENTE	4	0
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	17. TRATAMENTO DE CHORUME	SIM / ADEQUADO	4	0
		NÃO / INADEQUADO	0	
	18. DRENAGEM PROVISÓRIA DE ÁGUAS PLUVIAIS	SUFICIENTE / DESNECES.	3	0
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	19. DRENAGEM DEFINITIVA DE ÁGUAS PLUVIAIS	SUFICIENTE / DESNECES.	4	0
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	20. DRENAGEM DE GASES	SUFICIENTE / DESNECES.	4	0
		NÃO / INSUFICIENTE	0	
	21. MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	$P > 3 \text{ m}, k < 10^{-6}$	4	0
		$1 \leq P \leq 3 \text{ m}, k < 10^{-6}$	1	
		CONDIÇÃO INADEQUADA	0	
	22. MONITORAMENTO GEOTÉCNICO	$P > 3 \text{ m}, k < 10^{-6}$	4	0
		$1 \leq P \leq 3 \text{ m}, k < 10^{-6}$	1	
		CONDIÇÃO INADEQUADA	0	
	SUBTOTAL 1: (Pontuação máxima =90)			5

Fonte: Adaptado CETESB (2015)

CONTINUAÇÃO ANEXO 4 - IQR NOVA PROPOSTA PREENCHIDO

ITEM	SUB-ITEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
OUTRAS INFORMAÇÕES	23. PRESENÇA DE CATADORES	NÃO	2	0
		SIM	0	
	24. QUIEMA DE RESÍDUO	NÃO	2	0
		SIM	0	
	25. OCORRÊNCIA DE MOSCAS E ODORES	NÃO	2	0
		SIM	0	
	26. PRESENÇA DE AVES E ANIMAIS	NÃO	2	0
		SIM	0	
	27. RECEBIMENTO DE RESÍDUOS NÃO AUTORIZADOS	NÃO	2	0
		SIM	0	
	SUBTOTAL 2.1: (Pontuação máxima = 10)			0
	28. RECEBIMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS	SIM (PREENCHER ITEM 29)		
		NÃO (IR PARA ITEM 30)		
CARACTERÍSTICA DA ÁREA	29 ESTRUTURAS E PROCEDIMENTOS	SUFICIENTE / ADEQUADO	10	
		INSUFICIENTE / INADEQ.	0	
	SUBTOTAL 2.2: (Pontuação máxima = 20)			0
	30. PROXIMIDADE DE NÚCLEOS HABITACIONAIS	≥ 500 m	2	0
		< 500 m	0	
	31. PROXIMIDADE DE CORPOS DE ÁGUA	≥ 200 m	2	2
		< 200 m	0	
	SUBTOTAL 3: (Pontuação máxima = 4)			0
	32. VIDA ÚTIL DA ÁREA	(x) ≤ 2 anos		
		() 2 a 5 anos		
		() > 5 anos		
	33. LICENÇA DE OPERAÇÃO	() Sim		
		(x) Não		
	34. RESTRIÇÕES LEGAIS AO USO DO SOLO	() Sim		
		(x) Não		

Fonte: Adaptado CETESB (2015)