

UFRRJ
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PRÁTICAS EM DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

DISSERTAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO
AMBIENTAL UTILIZADOS NOS ATERROS SANITARIOS DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO. ESTUDO DE CASO: CTR
NOVA IGUAÇU

THABATA FERREIRA FRANCO COELHO

2022



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**IDENTIFICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO
AMBIENTAL UTILIZADOS NOS ATERROS SANITARIOS DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO. ESTUDO DE CASO: CTR
NOVA IGUAÇU**

THABATA FERREIRA FRANCO COELHO

Sob orientação do Professor

Ednaldo Oliveira dos Santos, D.Sc.

e Coorientação da Professora

Renata da Costa Barreto, D.Sc.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro como último requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

**SEROPÉDICA, RJ
JULHO, 2022**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C672i Coelho, Thabata Ferreira Franco, 1989-
Identificação dos instrumentos de gestão ambiental utilizados nos aterros sanitários do estado do Rio de Janeiro. Estudo de caso: CTR Nova Iguaçu / Thabata Ferreira Franco Coelho. - Rio De Janeiro, 2022.
121 f.: il.

Orientador: Ednaldo Oliveira dos Santos.
Coorientadora: Renata da Costa Barreto.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável, 2022.

1. Gestão ambiental. 2. Aterros sanitários. 3. Resíduos sólidos urbanos. I. Santos, Ednaldo Oliveira dos, 1969-, orient. II. Barreto, Renata da Costa, 1978-, coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável. IV. Título.

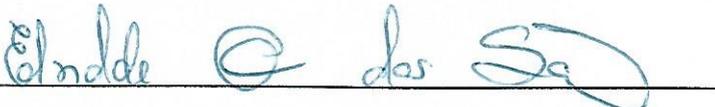
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

THABATA FERREIRA FRANCO COELHO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Mestre em Ciências**.

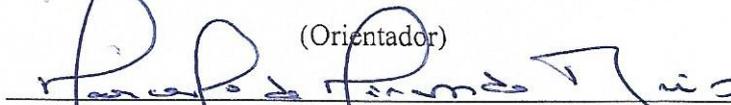
DISSERTAÇÃO APROVADA em 31 de maio de 2022.

BANCA EXAMINADORA



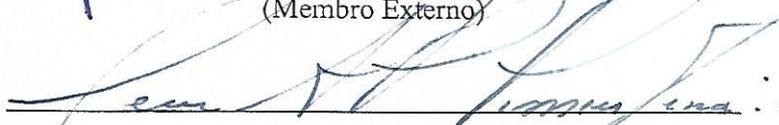
Prof. Ednaldo de Oliveira Santos, Prof. Dr. - UFRRJ

(Orientador)



Prof. Marcelo de Miranda Reis, Prof. Dr. - IME

(Membro Externo)



Prof. Cicero Augusto Prudêncio Pimenteira, Prof. Dr. - UFRRJ

(Membro Externo)

SEROPÉDICA, RJ

2022

DEDICAÇÃO

Dedico este trabalho ao meu amado pai Edmar (*in memoriam*), que com muito carinho e diligência, me ensinou o caminho da justiça e honra.

A primeira pessoa a me orientar a ingressar no mestrado.

Que falta sua sabedoria faz em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ser o provedor de todo o conhecimento.

À minha mãe Selma, por ser minha rede de apoio com meus filhos, minha torcida mais sincera, minha conselheira de vida. Obrigada por tudo que fez para que eu conseguisse chegar até aqui.

Ao meu marido Daniel, por todos os dias, ser meu parceiro de caminhada e embarcar nos sonhos comigo. A conclusão desta dissertação é mais um para nossa história.

Aos meus filhos Álvaro e Eduarda, por serem toda minha alegria, a parte mais leve e doce da minha vida, minha motivação e combustível, para buscar ser uma pessoa melhor. Toda conquista é por vocês.

Ao Prof. Dr. Ednaldo Oliveira dos Santos, pela orientação sempre objetiva, competência, profissionalismo e dedicação tão importantes. Acreditando no meu trabalho, deu-me a liberdade necessária para a composição deste. Obrigada por ter dividido comigo as expectativas, e, também pela condução inspiradora, promovendo reflexões e desta forma enriquecimento da pesquisa.

À prof. Dra. Renata Barreto, pela coorientação. Agradeço pelos conselhos, pela disponibilidade, e por aceitar compartilhar de sua experiência para elaboração dessa pesquisa.

À toda comunidade do PPGPDS, pelo engajamento e responsabilidade com o Programa, e, por compartilharmos do mesmo interesse com o Desenvolvimento Sustentável.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTAS DE QUADROS	viii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2.1. Geral	4
2.2 Específicos.....	4
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
3.1.1 Métodos de Concepção dos Aterros Sanitários	6
3.3 Indicadores de Gestão Ambiental aplicados para Eficiência em Aterros Sanitários.....	11
3.4 Cenário Nacional sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	12
3.4.2 Cenário após uma Década de Vigência da Política Nacional de Resíduos Sólidos	17
3.5 Gestão de Resíduos Sólidos nas Últimas Duas Décadas no estado do Rio de Janeiro.....	18
3.5.1 Mudanças na Gestão de Resíduos no estado do Rio de Janeiro após a Aprovação da PNRS	19
3.5.2 Consórcios	21
3.5.3Arranjos Institucionais.....	23
3.5.4Soluções Individuais.....	24
3.5.5 Programa Lixão Zero.....	26
3.5.6 Lixões Ativos no Estado do Rio de Janeiro.....	26
5.2 Panorama da Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos no estado do Rio de Janeiro	41
5.3 Caracterização dos Resíduos recebidos em cada Empreendimento em Operação no estado do Rio de Janeiro	42
5.3.1 Região Médio Paraíba	43
5.3.2 Região da Costa Verde	45
5.3.3 Região Centro Sul- Fluminense.....	46
5.3.4 Região Metropolitana	47
5.3.6 Região Norte Fluminense	54
7. CONCLUSÕES	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de aterro por trincheira	7
Figura 2: Aterro do tipo meia encosta	8
Figura 3: Aterro do tipo área	9
Figura 4: Geração e coleta de resíduos no Brasil entre os anos de 2010 a 2014	12
Figura 5: Geração e coleta de resíduos no Brasil comparação com o ano de 2021	13
Figura 6: Situação no Brasil da destinação final de resíduos sólidos entre os anos de 2010 a 2014	14
Figura 7: Situação no Brasil da destinação final de resíduos sólidos entre os anos de 2010 a 2014. Comparativos com o último ano	16
Figura 8: Mapa de Lixões ativos no estado do Rio de Janeiro	25
Figura 9: Mapa localização do município de Nova Iguaçu	33
Figura 10: Aterros sanitário em operação no estado do Rio de Janeiro	37
Figura 11: Mapa representativo dos diversos aterros sanitários no estado do Rio de Janeiro	38
Figura 12: Imagem aérea da CTR Nova Iguaçu	58
Figura 13: Ocorrência das não conformidades de 2015 a 2021 por item da DZ-056-R.3 no aterro de Nova Iguaçu. Fonte: Elaboração própria.	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Formulário para levantamento dos aspectos e impactos ambientais da CTR Nova Iguaçu	32
Quadro 2: Formulário para identificação dos instrumentos de gestão ambiental utilizados na CTR Nova Iguaçu	32
Quadro 3: Formulário para levantamento dos aspectos e impactos ambientais da CTR Nova Iguaçu preenchido	60
Quadro 4: Instrumentos de gestão ambiental identificados na CTR Nova Iguaçu	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Parcela dos RSU gerados nos municípios do estado do Rio de Janeiro e destinados para aterros sanitários, aterros controlados, coprocessamento e vazadouros – 2018 e 2019	34
Tabela 2: Quantificação de resíduos enviados a CTR Rio, por município	44
Tabela 3: Geração diária total de resíduos sólidos nos municípios na área de abrangência de São Fidélis	47
Tabela 4: Geração diária total estimada de resíduos sólidos em São Fidélis	48
Tabela 5: Número de não conformidades por ano de 2015 a 2021.	76

RESUMO

COELHO, Thábata Ferreira Franco. **Identificação dos Instrumentos de Gestão Ambiental, utilizados nos Aterros Sanitários do Estado do Rio de Janeiro. Estudo de Caso: CTR Nova Iguaçu.** 2021. 111p. Dissertação (Mestrado em Práticas em Desenvolvimento Sustentável). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 2021.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, aprovada em 2010, dentre outras deliberações, determinou o fim da disposição dos resíduos em lixões, bem como sua total extinção. Com isso, observou-se uma crescente instalação e operação de aterros sanitários, para comportarem resíduos sólidos urbanos. Assim, o presente trabalho realizou análise quali-quantitativa acerca do uso de instrumentos de gestão ambiental e sua relação com eficiência e desempenho, dos aterros sanitários em operação no estado Rio de Janeiro. Para tanto, foi realizado o rastreamento do destino final dos resíduos sólidos urbanos pelos municípios do estado, bem como todas as ações tomadas pelas autoridades municipais, após aprovação da PNRS. De posse do panorama dos aterros sanitários em operação no estado do Rio de Janeiro, realizou-se estudo de caso com objetivo de identificar quais são os instrumentos de gestão ambiental utilizados para garantia da qualidade ambiental local e continuidade dos parâmetros ambientais em conformidade, além de promover discussão sobre sua relevância. A Central de Tratamento de Resíduos denominada CTR Nova Iguaçu, localizada no município de Nova Iguaçu, foi adotada como estudo de caso. A realização desta pesquisa, se deu através do mapeamento dos mais expressivos aspectos e impactos ambientais do empreendimento, para que em seguida, pudesse ser elaborado formulário capaz de identificar tais instrumentos. O aterro sanitário objeto de estudo opera e recebe um volume de cerca de 5 toneladas de resíduos diariamente. Com a obtenção dos dados colhidos foi realizada análise, a fim de ilustrar a relevância do uso dos instrumentos de gestão ambiental em aterros sanitários, em termos de desempenho ambiental e fomentar a criação de um indicador de gestão ambiental, a ser aplicado em aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos tomando como base a série de normas ISO 14000. A pesquisa reforça positivamente que, o uso de instrumentos de gestão ambiental para a operação de resíduos sólidos em um aterro sanitário, é imprescindível e protagonista, como ferramenta de manutenção da preservação ambiental e consequente segurança da operação. Tendo sido testada a hipótese, propõe-se que as informações dos instrumentos de gestão ambiental, sejam utilizados pelos aterros equivalentes, de forma sistêmica, e facilitada, com intuito de evitar recorrência de desvios, não somente *in loco*, mas também expandida para as distintas realidades dos aterros sanitário ativos no estado do Rio de Janeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos urbanos, aterros sanitários, indicadores de gestão ambiental.

ABSTRACT

COELHO, Thábata Ferreira Franco. **Identification of Environmental Management Instruments used in Sanitary Landfills in Rio de Janeiro State. Case Study: CTR Nova Iguaçu.** 2021. 111p. Dissertation (Master in Practices in Sustainable Development). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2021.

The National Policy for Solid Waste, approved in 2010, among other deliberations, determined the end of waste disposal in landfills, as well as its total extinction. With this, it was observed an increasing installation and operation of sanitary landfills, to hold urban solid waste. Thus, the present work proposed to perform a quali-quantitative analysis of the use of environmental management tools and their relation to efficiency and performance of sanitary landfills in operation in the state of Rio de Janeiro. To this end, the final destination of municipal solid waste by the municipalities of the state was tracked, as well as all the actions taken by the municipal authorities after the approval of the PNRS. With the panorama of sanitary landfills in operation in the state of Rio de Janeiro, a case study was carried out with the objective of identifying which are the environmental management instruments used to guarantee the local environmental quality and the continuity of the environmental parameters in conformity, as well as to promote discussion about its relevance. The waste treatment center called CTR Nova Iguaçu, located in the municipality of Nova Iguaçu, was adopted as the study. This research was carried out by mapping the most expressive environmental aspects and impacts of the enterprise, so that, afterwards, a form capable of identifying such instruments could be prepared. The landfill under study operates and receives a volume of about 5 tons of waste daily. The data collected was analyzed in order to illustrate the relevance of the use of environmental management tools in landfills in terms of environmental performance and to encourage the creation of an environmental management indicator, to be applied in solid urban waste landfills, based on the ISO 14000 series of standards. The research positively reinforces that the use of environmental management tools for the operation of solid waste in a landfill is indispensable and a protagonist, as a tool for the maintenance of environmental preservation and consequent safety of the operation. Having tested the hypothesis, it is proposed that the information from the environmental management instruments be used by the equivalent landfills, in a systemic and facilitated way, in order to avoid recurrence of deviations, not only in loco, but also expanded to the different realities of active sanitary landfills in the state of Rio de Janeiro.

Keywords: Urban solid waste, sanitary landfills, environmental management indicators.

1. INTRODUÇÃO

A Lei 12.305/10, em vigor no Brasil desde 2010, que estruturou a Política Nacional de Resíduos Sólidos - regulamentada pelo Decreto 7.404/10 - impôs que até agosto de 2014, todo o resíduo sólido gerado no país deveria ter seu destino técnico e ambientalmente correto. Isso implica, naturalmente, a necessidade de se implantar e operar, de forma responsável, muitos novos aterros sanitários no país; sendo que os resíduos recicláveis não deverão ser descartados nessas instalações.

No ano de 2015, foi proposto Projeto de Lei (PL) 2.289/2015 o qual apoia a prorrogação do prazo para as cidades brasileiras adequarem a gestão que fazem do lixo às regras da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Na prática, a matéria estende o limite da data para a extinção dos lixões nos municípios, de maneira escalonada de acordo com a quantidade de habitantes de cada cidade. O projeto passou pelo Senado Federal e encontra-se atualmente aguardando tramitação para ser votado pela Câmara legislativa, portanto os prazos da PNRS continuam em vigor. A emenda também acrescenta a prorrogação de prazo para elaboração dos planos estaduais de resíduos sólidos e dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos.

Neste contexto, o novo marco legal do saneamento básico, lei nº 14.026/2020, confirmou a prorrogação do prazo de ajustamento da disposição final adequada dos rejeitos, previsto na PNRS, para até o ano de 2024. A lei 14.026/2020 estabeleceu, entre outros pontos, o término das atividades em lixões à céu aberto, em todo o país, até a data limite de agosto de 2024.

No estado do Rio de Janeiro, de acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro (PERS/RJ, 2013) há uma média de geração *per capita* de 1,10 kg/hab./dia, aproximadamente 17.000 toneladas por dia de Resíduo Sólido Urbano (RSU). Dos resultados apresentados, apenas 3% do valor total da fração seca presente nos RSU (vidro, papel/papelão, metais e plásticos) são destinados à reciclagem. Além disso, de 15 mil toneladas de resíduos sólidos coletados no estado do Rio de Janeiro, apenas 8% são selecionadas para reciclagem e desse reduzido percentual, somente 4% conseguem ser reaproveitados pela indústria.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2019) verificou que no ano de 2018, as cidades brasileiras geraram cerca de 79 milhões de toneladas de RSU, cuja coleta chegou a 92% desse total, equivalentes a pouco mais de 72 milhões de toneladas, a qual apenas 43,3 milhões de toneladas (59,5% do coletado)

foi disposto em aterros sanitários. O montante de 29,5 milhões de toneladas de resíduos (40,5% do total coletado) foi despejado inadequadamente em lixões ou aterros controlados, enquanto que cerca de 6,3 milhões de toneladas geradas anualmente continuavam sem ao menos serem coletadas.

Cabe ressaltar que as questões relacionadas à problemática do lixo não são inerentes às sociedades modernas. O ser humano, desde os primórdios, sempre esteve em uma constante relação de extração de recursos da natureza, transformação, consumo e excreção daquilo que não o serve mais. Porém, ao longo da evolução das sociedades humanas, essa relação de troca com a natureza se tornou complexa, gerando impactos econômicos, sociais e principalmente ambientais.

Segundo Bidone (2001), para o meio natural, a noção de sobra ou lixo não existe. Esta afirmação é fundamentada pelos ciclos naturais em que os organismos decompositores são responsáveis por transformar ou incorporar completamente as matérias descartadas por outros componentes do sistema, sem que o equilíbrio natural seja quebrado. Assim, a noção do resíduo como elemento negativo causador da degradação ambiental se configura como uma característica antrópica que surge quando a capacidade de absorção natural pelo meio é ultrapassada.

Isso ocorreu principalmente devido ao crescente processo de urbanização, aliado à produção e consumo de bens descartáveis e/ou menos duráveis, que provocou expressivo aumento do volume e diversificação do lixo gerado e sua concentração nos aglomerados urbanos. Assim sendo, a gestão de rejeitos, tornou-se uma tarefa que demanda ações articuladas, as quais devem ser incluídas entre as prioridades de todas as municipalidades (CEMPRE, 2018).

No que tange aos custos de operação, manutenção e controle do Sistema de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (SGIRSU) há uma enorme deficiência na quantidade e qualidade de dados e falhas de controle por parte dos órgãos responsáveis. Nesse aspecto, a participação da sociedade é importantíssima para que haja controle e avaliação da qualidade dos serviços prestados pelo município, mundialmente reconhecida como modelo de gestão pública participativa. Enquanto nos países desenvolvidos, há uma tendência cada vez maior de redução dos resíduos destinados em aterros, elevando-se cada vez mais o percentual de tecnologias de tratamento como reciclagem, compostagem, digestão anaeróbia e incineração com aproveitamento energético, no Brasil ainda está na fase de construção de aterros e na tentativa malsucedida de erradicação dos lixões.

Em seu estudo, Berrios (2010) ressaltou sua preocupação com o fato de que autoridades municipais estarem incorrendo em erros e inconsequentes ações, quanto a não observação das normas existentes, para a construção de aterros sanitários. Segundo este autor, isso estava acontecendo porque estariam tomando ações negligentes com relação à segurança ambiental. Portanto, não basta construir aterros sanitários para os resíduos urbanos, se estes não atendem a todos os critérios, para que operem de maneira eficiente. Assim, os critérios se iniciam desde a escolha da área em que serão instalados, até suas desativações.

Em termos concretos, as ocorrências de situações inesperadas, gerando riscos graves, e de fato, impactos severos ao meio ambiente e à segurança das comunidades, talvez sejam decorrentes do que Consoni et al. (2000, p. 266) reconheceram com muita propriedade quando as equipes técnicas começam com a fase de pré-seleção das áreas de instalação dos aterros sanitários. Eles afirmam que:

“Normalmente, pouca atividade de campo é desenvolvida nesta etapa (limitando-se a vistoria de reconhecimento), lançando-se mão, máximo possível, do acervo de informações já existente”. Assim, desde a escolha do local em que se implantará um aterro podem iniciar-se com ações equivocadas, uma vez que não são realizados os trabalhos de pesquisa e de reconhecimento do terreno, como seria o recomendável”.

Em vista do exposto acima, esta pesquisa tem como foco principal avaliar a relevância da aplicação de instrumentos de gestão ambiental em aterros sanitários do estado do Rio de Janeiro, tomando como princípio norteador a aprovação e atendimentos da PNRS, bem como as mudanças que a legislação provocou no estado.

Através dos resultados alcançados, contribuir e oferecer dados que sejam direcionados e aplicados para a criação de um ou mais indicadores que estime a eficiência da gestão ambiental aplicada, em aterros sanitários, para resíduos sólidos urbanos. Além disso, esta pesquisa proporciona um retrato da caracterização e disposição final dos resíduos sólidos urbanos nos municípios no estado do Rio de Janeiro, com destaque para a situação do aterro sanitário selecionado como estudo de caso.

Deste modo, a presente pesquisa teve como hipótese: Os instrumentos de gestão ambiental atuais seriam eficientes e adequados para a destinação final de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários? Ressalta-se que para validar essa hipótese aplicou-se um estudo de caso.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar a relação da aplicação de instrumentos de gestão ambiental em aterros sanitários e da preservação ambiental, tomando como princípio norteador a aprovação e atendimentos da PNRS, bem como as mudanças que a legislação provocou no estado do Rio de Janeiro.

2.2 Específicos

- Obter panorama dos aterros sanitários no estado do Rio de Janeiro elencando a origem dos resíduos nestes depositados.
- Identificar as soluções que os municípios adotaram para dispor seus resíduos sólidos em aterros, destacando os consórcios e arranjos formados.
- Aplicar estudo de caso, a fim de identificar os instrumentos de gestão ambiental utilizados no referido aterro sanitário.
- Discorrer sobre o uso dos instrumentos pontuados pelo estudo de caso, avaliando se possuem relevância para a capacidade do aterro em manter os parâmetros ambientais preservados de acordo com as normas vigentes.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Aterros Sanitários e suas Características

Os aterros sanitários são obras de engenharia que para atender o seu propósito necessitam de sistemas de controle ambiental e geotécnicos devidamente implantados e mantidos, seja nas fases de preparação, implementação, operação ou encerramento das atividades. Do contrário, os mesmos se tornam um agravante na geração de impactos ambientais associados aos RSU. Fato este que justifica a importância da avaliação da qualidade dos aterros sanitários, com o objetivo de diagnosticar as condições do empreendimento e reduzir os impactos ambientais (ABRELPE, 2014).

O processo de licenciamento para implantação de um aterro, envolve a exigência de licenças municipais, estaduais ou federal. Em nível nacional, o licenciamento de aterros exige o seguimento também, das resoluções CONAMA 01/1986, a qual define responsabilidades e critérios para a Avaliação de Impacto Ambiental e define atividades que necessitam do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), bem como do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). A Resolução CONAMA 237/1997 dispõe sobre o sistema de Licenciamento Ambiental e a regulamentação dos seus aspectos como estabelecidos pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), enquanto que a Resolução CONAMA 308/2002, estabelece as diretrizes do Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte. Além das licenças ambientais Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). De posse da LO, o empreendedor poderá iniciar a operação do aterro sanitário.

Todo projeto de aterro sanitário deve ser elaborado segundo as normas preconizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A NBR 8.419:1992, é a norma que dispõe sobre a caracterização de um aterro sanitário, e o define como uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem gerar danos à saúde pública e à sua segurança, reduzindo os impactos ambientais, método este que utiliza os princípios de engenharia (impermeabilização do solo, cercamento, sistema de drenagem de gases, águas pluviais e lixiviado) para manter os resíduos e rejeitos na menor área e volume possível, cobrindo-o com uma camada de terra na conclusão da deposição de resíduos, ou a intervalos menores, se necessário.

De acordo com a norma acima, o projeto de um aterro sanitário deve ser obrigatoriamente constituído das seguintes partes: memorial descritivo, memorial técnico, apresentação da estimativa de custos e do cronograma, plantas e desenhos técnicos.

Em termos de critérios técnicos, a norma NBR 13896:1997 estabelece as obrigatoriedades, seguidos também, pelas legislações federais, estaduais e municipais, nos casos aplicados. As condicionantes abordam desde questões como o limite de distância de corpos hídricos e a profundidade do lençol freático, até aspectos relativos ao uso e à ocupação do solo, como o limite da distância de centros urbanos, a distância de aeroportos etc. Já os critérios econômicos dizem respeito aos custos relacionados à aquisição do terreno, à distância do centro atendido, à manutenção do sistema de drenagem e ao investimento em construção. Finalmente, os critérios políticos e sociais abordam a aceitação da população à construção do aterro, o acesso à área através de vias com baixa densidade e a distância dos núcleos urbanos de baixa renda.

Nota-se que alguns critérios são mais importantes do que outros, e, para isso, devem ser estabelecidos notas e pesos para cada um de forma diferente. Portanto, a melhor área será aquela que obtiver o maior número de pontos (VAN ELK, 2007).

3.1.1 Métodos de Concepção dos Aterros Sanitários

Ao longo da história e como consequência das variadas condições de trabalho, desenvolveram-se diferentes tipos de aterros, diferenciados, basicamente, pelas formas construtivas e operacionais adotadas (CETESB, 1997). O método de operação de um aterro sanitário está diretamente relacionado com o seu porte e às características topográficas e geotécnicas do terreno. Sua definição influencia diretamente nos custos de implantação e operação dos empreendimentos.

Segundo Pineda (1998) inicialmente os aterros sanitários foram classificados em método superficial e método de trincheira, mas ao combinar as técnicas com o passar dos anos, foi necessário definir uma nova classificação. Assim, segundo a forma de colocação dos resíduos, os aterros sanitários são classificados atualmente em três tipos: método de trincheira, método de meia encosta e método de área.

A seguir, são descritos os métodos de operação de aterros sanitários de acordo com Bidone e Povineli (1999).

- **Método de trincheira**

Este método é aplicado quando o local do aterro for plano ou levemente inclinado, e quando a produção diária de resíduos não ultrapassar 10 toneladas, assim, é um método próprio para pequenas comunidades, normalmente de escassos recursos financeiros e sem equipamentos adequados à operação de um aterro convencional. No entanto, em função da morfologia do local do aterro e da forma de operação que se deseja dispersar o material, é uma solução que também pode ser adotada para grandes comunidades geradoras de resíduos. As trincheiras de pequeno porte são, normalmente, abertas com os equipamentos de uso corrente em escavação.

Os resíduos são descarregados no lado livre das trincheiras, sem o ingresso do caminhão coletor em seu interior. Por fim, o material proveniente da escavação é utilizado no recobrimento dos resíduos (Figura 1).

Em trincheiras de grande porte, os resíduos são descarregados no interior da mesma e um trator de esteira empurra o lixo de baixo para cima, passando de três a cinco vezes sobre o mesmo para a compactação em uma rampa de aproximadamente 1:3. Ao fim do trabalho de um dia, o lixo compactado recebe uma cobertura. Este método exige uma atenção redobrada relativa à coleta e afastamento de lixiviado que, em função do próprio método de operação, é na maioria das vezes realizada em condições desfavoráveis.



Figura 1: Exemplo de aterro por trincheira. Fonte: Aterro Sanitário Municipal Hidrolândia – GO. Youtube <https://www.youtube.com/prefeituradehidrolandiago>.

- **Método de meia encosta**

É utilizado em áreas secas e de encostas, normalmente aproveitando-se do material escavado do próprio local na cobertura dos resíduos (Figura 2). Esse aspecto torna-o muito vantajoso do ponto de vista operacional, pois as distâncias de transporte do material de cobertura são normalmente pequenas.

Neste caso, o aterro é executado depositando-se certo volume de lixo no solo, o qual é compactado por um trator de esteira em várias camadas, de até 3 ou 4 metros de altura. Em seguida, o trator escora, na parte oposta da operação, o material para a cobertura do lixo compactado, formando as células sanitárias.



Figura 2: Aterro do tipo meia encosta. Fonte: Caderno técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos (FEAM, 2010)

- **Método de área**

A técnica de execução de aterros em área é utilizada quando a topografia local permite o recebimento/confinamento dos resíduos sólidos, sem a alteração de sua configuração natural, conforme Figura 3.

Nessas áreas, os resíduos são descarregados e compactados, formando uma elevação tronco-piramidal, que recebe o recobrimento com solo ao final da operação de um dia. A primeira elevação constitui o parâmetro necessário para o prosseguimento da célula, em qualquer sentido.



Figura 3: Aterro do tipo área. Fonte: SEDAM / RO, 2019.

3.2 O Uso de Indicadores de Sustentabilidade e Resíduos Sólidos

Mitchell (2004) define indicadores como ferramentas que permitem a obtenção de informações sobre uma dada realidade. Uma de suas características é a de sintetizar diversas informações, retendo apenas o significado essencial dos aspectos analisados.

Outros autores como Borja e Moraes (2001), Velva et al. (2001) e Rametsteiner et al. (2011) também dissertaram sobre o conceito e aplicação dos indicadores e como estes caracterizam-se como ferramentas importantes para a comunicação de informações estatísticas, científicas e técnicas produzidas por diferentes órgãos e instituições públicas e privadas, para a população. No geral, se apresentam como medidas numéricas que tem a habilidade de estruturar e fornecer informações sobre questões-chave e suas tendências consideradas relevantes para o desenvolvimento sustentável.

Em vista disso, indicadores e índices são utilizados tanto pela administração pública, como também nas organizações privadas. As informações colhidas possibilitam identificar possíveis desvios e processos de melhoria, além de orientar para a gestão e tomada de decisões. Milanez (2002) mostrou que a discussão sobre a ampliação do uso de indicadores em outros aspectos da sustentabilidade teve sua origem no século XX.

Assim, uma importante característica de um indicador é a capacidade de simplificar informações relevantes para fomentar a comunicação entre diferentes usuários, que tornam os indicadores ferramentas fundamentais em processos de gestão, planejamento e tomada de decisões (GUIMARÃES e FEICHAS, 2009; SOBRAL et al., 2011).

Ressalta-se que o conceito de sustentabilidade pressupõe um modelo de desenvolvimento econômico capaz de satisfazer as necessidades humanas atuais, sem prejudicar as necessidades das gerações futuras, e que produza um legado permanente de uma geração a outra, para que todos possam ter as suas necessidades atendidas. Dessa forma, a

questão ambiental chegou às organizações, as quais deverão desenvolver suas atividades com menor impacto ao meio ambiente (ANDRADE, TACHIZAWA, CARVALHO, 2000).

A definição de indicadores de desenvolvimento sustentável ocorreu em vista de discussão internacional, liderada pela Comissão para o Desenvolvimento Sustentável (CDS) da ONU, que aproximou diferentes atores de setores públicos, acadêmicos, organizações não governamentais, especialistas referências das Nações Unidas, entre outros. A partir de 1992, foi desenvolvido um projeto de trabalho baseado em pesquisas, com o fim de escrever as ordenações dos capítulos 8 e 40 da Agenda 21, documento resultante e vinculado à Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (Rio-92), o qual tratou sobre ambiente, desenvolvimento sustentável e referências à tomada de decisões (TAYRA e RIBEIRO, 2006).

Como resultado da Rio-92, foi aprovada a Agenda 21. Esta definiu propostas de ações em âmbitos regional e local para alcançar o desejado desenvolvimento sustentável (MMA, 1998). Tais ações geraram a necessidade de parâmetros relevantes e confiáveis para a medida do desempenho ambiental.

Por conseguinte, após a Rio-92, o termo desenvolvimento sustentável se consolidou como defesa do avanço econômico sem ferir as causas ambientais, atribuindo à estas, protagonismo e prioridade. Boog e Bizzo (2003) afirmaram que tal movimento somente se consolidaria se fossem utilizados parâmetros confiáveis para as medições das ações que indicam seu desempenho.

Lopes (2004) afirma que para utilizar as estratégias ambientais competitivas a partir do uso de normas e certificações em empresas, as organizações necessitariam optar por um de três níveis de eco gerenciamento: 1) limitar-se à conformidade legal; 2) adotar uma postura proativa, antecipando-se e ultrapassando as regulamentações; ou 3) orientar-se para a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental.

O primeiro nível apesar de obrigatório, observa-se que por vezes é negligenciado, em parte por falta de fiscalização. O segundo é limitado por pressupor uma legislação mais exigente e necessitar de pressões dos consumidores. Por último, orientar-se para a sustentabilidade e responsabilidade social dependeria da disponibilidade de tecnologias apropriadas, consenso social e novo sistema de valores (CAMPOS e MELO, 2008).

3.3 Indicadores de Gestão Ambiental aplicados para Eficiência em Aterros Sanitários

De acordo com Ugalde (2010), dentre os indicadores relacionados aos RSU, os mais utilizados no Brasil e no mundo estariam relacionados à questão da geração de resíduos no tocante ao tamanho da população (resíduos por habitante e tempo) e à questão da capacidade de aproveitamento do resíduo gerado (reciclagem, reutilização e compostagem). Em virtude da complexidade que envolve a problemática dos resíduos, visto que esta abrange diversas dimensões da sustentabilidade, outros indicadores foram incorporados à análise dos modelos implementados e desenvolvidos nos municípios brasileiros, almejando, com isso, detectar os pontos fracos e fortes e estabelecer diretrizes para o seu equacionamento, ou, pelo menos, minimizar os danos decorrentes da ausência de gestão dos RSU.

Os principais indicadores utilizados para gestão de RSU são aplicados e voltados à obtenção de qualidade do serviço prestado pelo município, sendo utilizados, direta ou indiretamente (SÁ e RODRÍGUEZ, 2001; MILANEZ e TEIXEIRA, 2001, 2003; FARIA, 2002; MILANEZ, 2002).

O sistema de gestão ambiental com base na série da norma ISO14001:2015 objetiva fornecer a instituições, subsídios necessários para garantir a preservação das condições ambientais, e possibilitar um equilíbrio com as necessidades socioeconômicas. Ferrareze e demais (2018), destacam que o princípio fundamental, é promover equilíbrio entre a proteção ambiental e a prevenção de poluição com as necessidades socioeconômicas.

Ferrareze et al. (2018) identificam ainda, relação pertinente entre os objetivos da PNRS e a NBR ISO 14001. Uma vez que ambos os documentos, propõem-se a garantir desempenho ambiental, valendo-se do uso de ações corretivas, checagem e monitoramento.

O Sistema ISSO apregoa que a organização deve garantir seus métodos de checagem de acordo com os requisitos estabelecidos. A partir deste pensamento, que são utilizadas as auditorias, como forma de operacionalizar. As organizações deverão pôr em prática, ações necessárias para alcançar os resultados pontuados em seu sistema de gestão (FERRAREZE et al., 2018).

Um fato positivo em termos de garantia de proteção ambiental é que os órgãos fiscalizadores de meio ambiente, têm seu trabalho facilitado quando empresas implantam seus SGA com base na NBR ISO 14001, uma vez que auxilia no controle da documentação, devido as auditorias periódicas, que a certificação requer, comprovação de controle de seus aspectos ambientais, como a poluição do ar e da água (MACHADO FILHO et al., 2004).

SOUZA e CANDIANI (2021) destacam que a adesão do setor de destinação final de resíduos sólidos urbanos, aos sistemas de gestão, é algo recente, o que viria a explicar essa migração do setor, como um momento de adequação. O que se é observado é que as empresas do setor de resíduos sólidos, apesar do uso dos indicadores de sustentabilidade, não apresentam uma análise mais profunda dos impactos destes na sociedade, limitando-se a apenas expor seus resultados superficialmente.

3.4 Cenário Nacional sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos

No país, foram necessárias duas décadas de tramitações no Congresso Nacional para que fosse sancionada a lei de resíduos sólidos e, permitisse o avanço necessário ao mesmo para o enfrentamento dos problemas ambientais, sociais e econômicos relacionados ao manejo inadequado destes resíduos (RAUBER, 2011).

O Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (SNIS, 2019) mostra que a massa de resíduos coletada – correspondente ao RDO (resíduos sólidos domiciliares) +RPU (resíduos públicos de limpeza urbana) - vão de 0,85 kg/hab./dia na macrorregião Sul até 1,21 kg/hab./dia no Nordeste. Estes dados mostram que o indicador nacional no ano de 2019 foi de 0,99 kg/hab./dia, apresentando um crescimento mais acentuado na tendência dos últimos três anos.

Observando o gráfico abaixo, pode-se empreender que houve um crescimento da geração de resíduos no período de 2010 a 2014. Ainda de acordo com ABRELPE (2014) de 2010 a 2014 verifica-se que a produção de resíduos cresceu 29%, enquanto a cobertura dos serviços de coleta passou de 88,98% para 90,68% (Figura 4).

Também pode ser observado no gráfico da Figura 4, que, além do crescimento da geração de resíduos no Brasil, a coleta dos mesmos também cresceu continuamente, porém, manteve-se sempre abaixo dos dados referentes à geração. Porém, ressalta-se que o período observado compreende aos anos de implementação da PNRS, e houve de forma geral, um crescimento proporcional entre a geração e coleta de resíduos urbanos no Brasil. Entretanto,

durante o mencionado período, o processo de coleta não foi suficiente para abranger a totalidade de resíduos gerados.

Na Figura 5 estão apresentados os dados mais recentes relacionados à geração e a coleta de resíduos no Brasil.

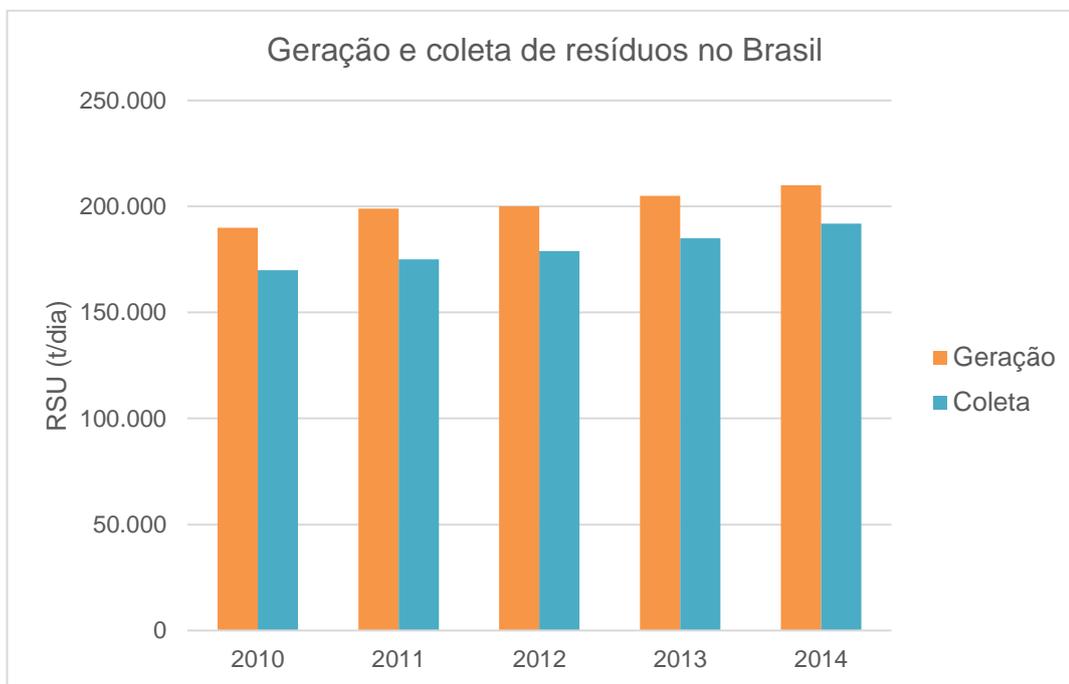


Figura 4: Geração e coleta de resíduos no Brasil entre os anos de 2010 a 2014. Fonte: Adaptado de ABRELPE (2014).

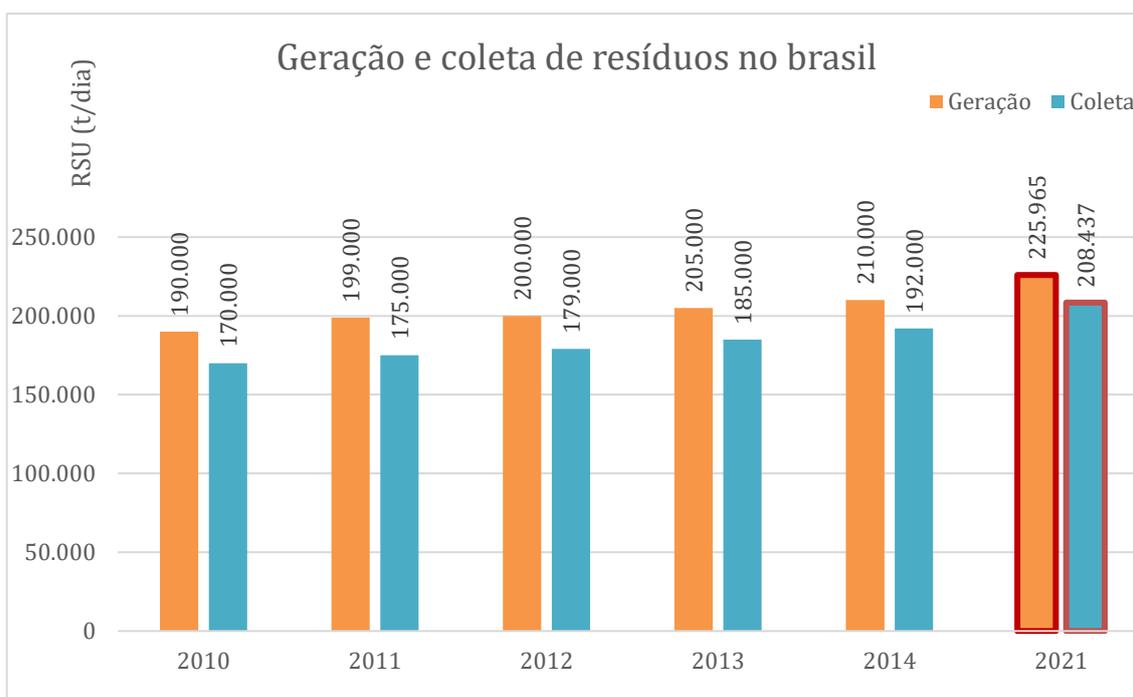


Figura 5: Geração e coleta de resíduos no Brasil. Dados atualizados. Fonte: Adaptado de ABRELPE (2022).

Ao analisar a Figura 5 acima, nota-se que pelos dados mais atuais do panorama de resíduos 2022, (ABRELPE, 2020) em termos gerais, a mesma tendência é mantida. A coleta de resíduos, mantém-se abaixo da geração

A Figura 6 traz que o volume de resíduos destinados aos aterros sanitários aumentou no período de 2010 a 2014. Já a quantidade destinada aos aterros controlados se manteve estável. Com relação aos lixões, apesar de apresentarem uma pequena redução, a quantidade de rejeitos, que ainda é remetido para essa localidade, é muito alta.

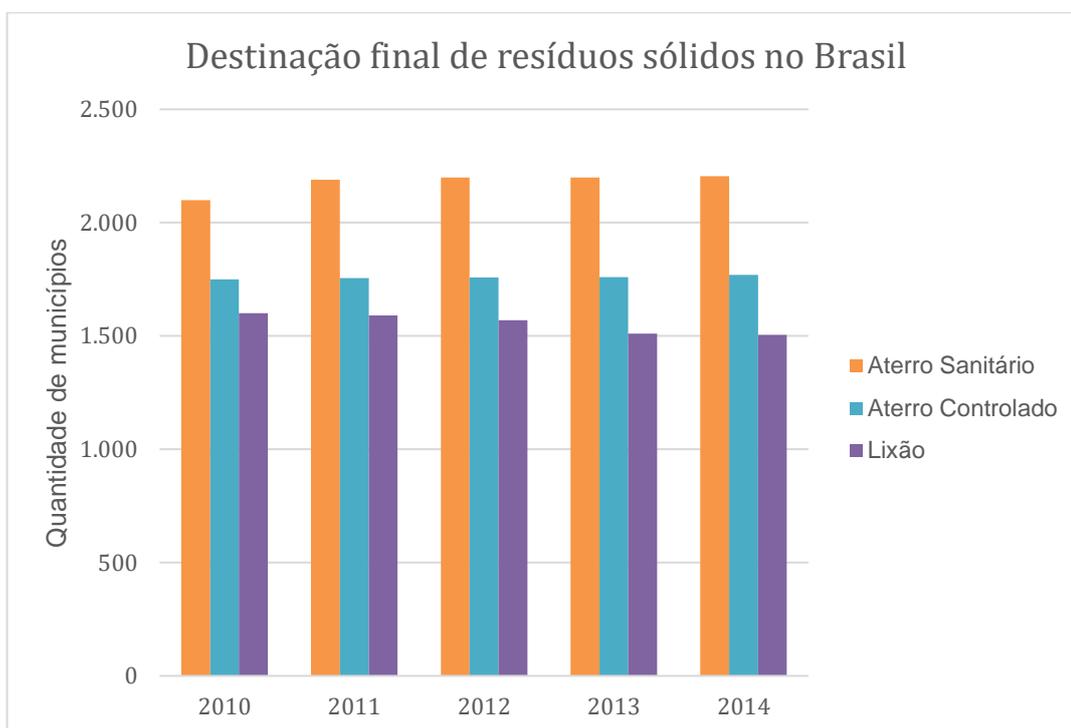


Figura 6: Situação no Brasil da destinação final de resíduos sólidos entre os anos de 2010 a 2014. Fonte: Adaptado de ABRELPE (2014).

Dados coletados do Panorama dos Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2014) relativos à destinação final dos resíduos coletados, revelaram que apenas 58,4%, do total dos resíduos gerados no país seguiram para aterros sanitários em 2014, praticamente sem alteração em relação ao ano anterior. Nesse sentido, é importante ressaltar que os 41,6% restantes (correspondem a 29.659.170 toneladas no ano) foram encaminhadas para lixões ou aterros controlados, os quais pouco se diferenciam dos lixões uma vez que ambos não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações.

De acordo com ABRELPE (2014) no ano de 2014 ainda existiam 1.559 lixões e 1.775 aterros controlados que deviam ser substituídos por aterro sanitário.

Neste contexto, ABRELPE (2021) elaborou documento com objetivo de realizar um comparativo histórico e mostrou que o estado do Rio de Janeiro, no ano de 2010 gerou um volume total de cerca de 7,18 milhões de toneladas de RSU, enquanto, nove anos depois (2019), esse volume aumentou para 8,22 milhões de toneladas, conforme mostra, a figura 7.

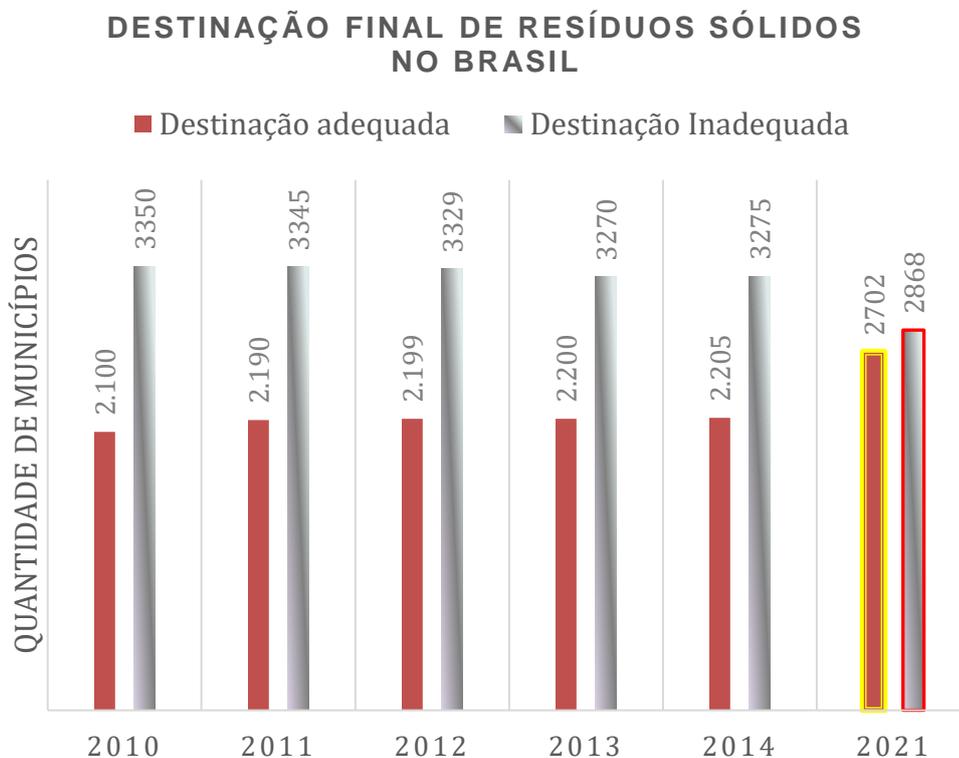


Figura 7: Situação no Brasil da destinação final de resíduos sólidos entre os anos de 2010 e 2014, comparado com 2021.
Fonte: Adaptado de Abrelpe (2022).

Quando se realiza uma comparação com o período estudado, juntamente as informações mais atuais, temos o número de municípios que realizam sua destinação de maneira adequada contra o número que destinam inadequadamente (ABRELPE, 2022). Sete anos depois do último período analisado, notamos uma discreta mudança nos números.

3.4.1 Legislações utilizadas para Gestão de Resíduos antes da Aprovação da PNRS

Anteriormente a PNRS, diversos dispositivos legais e políticas públicas, eram utilizadas com o propósito de ordenar sobre resíduos sólidos, visando à preocupação com o meio ambiente. Assim, foi devido a tais parâmetros que impulsionaram a criação da referida Política.

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída através da lei da nº 6.938 em 31 de agosto de 1981, após diversas discussões e eventos na área ambiental nacional e internacional, é caracterizada como uma das maiores conquistas, em termos legais, para a gestão do meio ambiente, em território nacional. Todavia, não houve uma especificação com relação a resíduos.

Além disso, a promulgação da Carta Magna Federal de 1988, determinou em seu Art.30 que cabe ao município:

"Organizar e prestar diretamente ou sob regime de concessão ou permissão os serviços públicos de interesse local, incluindo o de transporte coletivo, que têm caráter essencial".

Desta maneira, os municípios possuem a titularidade dos serviços de limpeza urbana e, conseqüentemente, a gestão dos resíduos sólidos se tornou sua responsabilidade (SILVA et al., 2017).

O Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, s.d.) explanou que o Projeto de Lei (PL) 203, no ano de 1991, o qual dispõe sobre acondicionamento, coleta, tratamento, transporte e destinação dos resíduos de serviços de saúde, foi o pioneiro na discussão sobre a problemática de resíduos sólidos e sua necessidade da gestão.

Já a Lei de Crimes Ambientais, sancionada no ano de 1998, nº 9.605, através dos Art. 54 e 56, decretaram como crime, promover poluição através do lançamento inadequado de resíduos, tornando infrator quem maneja resíduos perigosos em desacordo com o estabelecido em lei ou regulamento.

No ano de 2007, a Política Nacional de Saneamento Básico, aprovada pela Lei nº 11.445 - atualizada pela lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020- trouxe as diretrizes para o saneamento (BRASIL, 2007). Considerada um dos marcos do Saneamento, a lei disserta com destaque, sobre a relevância dos resíduos sólidos. Finalmente, no ano de 2010, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), através da Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), regulamentada pelo Decreto nº 7.404.

3.4.2 Cenário após uma Década de Vigência da Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/10, propõe a prática de hábitos sustentáveis de consumo, além de institucionalizar a reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos sólidos. Para tanto, ela exige transparência dos órgãos públicos e privados no gerenciamento dos resíduos sólidos.

A referida Lei prevê que todos os atores que fazem parte do ciclo de vida do produto, são responsáveis também pela cadeia final. Nesse sentido, a PNRS define essa responsabilidade como responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, desta forma poder público, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores, possuem responsabilidade sobre os resíduos gerados. Também coloca o Brasil em patamar de igualdade, aos principais países desenvolvidos no que concerne ao marco legal e o torna inclusivo, abrangendo catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na Logística Reversa quando na Coleta Seletiva, garantindo, assim, a esses trabalhadores o direito a um trabalho digno.

Outra questão relevante foi que a PNRS determinou metas de destaque para contribuir com a eliminação dos lixões, instituindo instrumentos de planejamento em níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal e municipal. A atualização do Marco Legal do Saneamento Básico (PL 4.162/19) prorrogou o prazo para a disposição final ambientalmente adequada, que pode chegar até 02 de agosto de 2024 (Art. 54. Incisos I, II, III e IV), variando de acordo com o porte de cada cidade. Contudo, o prazo final para apresentar o Plano de Encerramento de Lixão deveria ter sido cumprido até o dia 31/12/2020 para os municípios que não possuem o PMGIRS, mas não se tem informações confiáveis para verificar se os mesmos foram apresentados ou não. Deve ser ressaltado que foram publicados alguns documentos com objetivo de guiar, principalmente os tomadores de decisão, para o encerramento dos lixões (ABRELPE, 2017; SNS/MDR, 2021).

Em vista disso, nota-se que a produção de lixo no Brasil segue crescendo mais do que a capacidade dos aterros e outros destinos ambientalmente adequados. Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos, apresentado pela ABRELPE (2019), o país produziu 79 milhões de lixo durante o ano de 2018. Se o ritmo for mantido, estima-se que se alcançará 100 milhões de toneladas anuais em 2030.

Conseqüentemente, o país ainda enfrenta complexos desafios para garantir a erradicação de todos os seus dos lixões ativos, a implantação e sedimentação da coleta

seletiva e a inclusão socioproductiva dos catadores de materiais recicláveis, que podem ser destacados.

Isso porque o índice de reciclagem, principalmente estimulado pela aprovação da PNRS, foi de 5,4% dos resíduos potencialmente recicláveis em coleta seletiva pública, em 2017, segundo o Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (SNIS, 2019).

Além disso, a PNRS sofreu algumas alterações, principalmente com a promulgação da Lei nº 14.026 de 2020, atualizando o marco legal do saneamento básico e que alterou a Lei nº 9.984, de 2000. Como também, a possibilidade de ampliação de consórcios, contudo, nota-se que houve poucos avanços sobre os catadores de material reciclável, avulsos. Assim, a coleta seletiva ainda é um problema, visto que nem todos os municípios a implementaram e aqueles que o fizeram pouco abrangeram os catadores.

3.5 Gestão de Resíduos Sólidos nas Últimas Duas Décadas no estado do Rio de Janeiro

No ano de 2007, dos 92 municípios que o estado do Rio de Janeiro possuía, 76 destes, descartavam seus resíduos em lixões e 12 em locais remediados e controlados. Apenas quatro cidades faziam a destinação correta de seus resíduos urbanos para aterros sanitários. Nos últimos seis anos, esse número cresceu para 71 municípios, que utilizam somente aterros, como destino final para seus RSU (PWC - SELUR- ABLP, 2014).

Adicionalmente, no ano de aprovação da PNRS, em 2010, o estado do Rio de Janeiro, possuía 15.466.996 habitantes, com uma média de geração de 1,10 Kg/hab./dia de resíduos sólidos urbanos, a qual deste montante, 11,05% eram destinados a aterros sanitários. À época, existiam 15 aterros sanitários e 65 lixões à céu aberto identificados (PERS-RJ, 2013). Atualmente, o estado do Rio de Janeiro conta com 21 aterros sanitários em operação e 1 previsto para licenciamento. Cabe destacar que os diferentes empreendimentos possuem gestão pública e privada, distribuídos em 11 regiões do Estado.

No ano de 2016, foram geradas 17 mil toneladas de lixo por dia (aproximadamente 6,2 milhões de ton./ano), sendo que 83% destes resíduos foram gerados somente pela população da região Metropolitana. Todavia, apenas 3% (60 mil toneladas/ano) dos vidros, papel/papelão, metais e plásticos descartados, tiveram como destino final a reciclagem. Contrariando a indicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, estes resíduos acabam sendo destinados à aterros sanitários (ABRELPE, 2017).

Dados mais recentes da ABRELPE (2020) mostram que o estado do Rio de Janeiro produziu cerca de 8,22 milhões de toneladas de resíduos no ano de 2019. A Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro - FIRJAN (2021), a partir do último estudo gravimétrico dos RSU do estado do Rio de Janeiro, estimou que nesse volume acima estejam contidas cerca de 61 mil toneladas de plástico, 49 mil toneladas de papel e papelão, 9 mil toneladas de vidro e 5 mil toneladas de metais. Cabe ressaltar que os dados foram obtidos do SNIS, com base nas declarações dos municípios que preencheram. Ou seja, a coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos resgatou menos de 40 mil toneladas de RSU.

3.5.1 Mudanças na Gestão de Resíduos no estado do Rio de Janeiro após a Aprovação da PNRS

De maneira a adequar sua gestão de resíduos, em consonância com a PNRS, o governo do estado do Rio de Janeiro, elaborou pela primeira vez, no ano de 2013, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS). Tal instrumento legal, é exigido pela Lei Federal nº 12.305/10. Além do plano estadual, a PNRS define que os estados da federação também são responsáveis, quando couber, pela elaboração dos planos microrregionais de resíduos sólidos, bem como dos planos de regiões metropolitanas ou de aglomerações urbanas.

Os itens obrigatórios dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos estão previstos no art. 17, incisos I a XII, da Lei nº 12.305/2010. Destaca-se que a PNRS, por meio de seu art. 16, combinado ao art. 55, estabeleceu a elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), como condicionante para que os estados possam receber recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados gestão de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por financiamentos de entidades federais de crédito e/ou fomento para tal finalidade.

O artigo 17 da Lei 12.305/305 define o conteúdo mínimo que tais planos estaduais devem ter. Veja abaixo:

Art. 17. O plano estadual de resíduos sólidos será elaborado para vigência por prazo indeterminado, abrangendo todo o território do Estado, com horizonte de atuação de 20 (vinte) anos e revisões a cada 4 (quatro) anos, e tendo como conteúdo mínimo:

I – diagnóstico, incluída a identificação dos principais fluxos de resíduos no Estado e seus impactos socioeconômicos e ambientais;

II – proposição de cenários;

III – metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada; ...

Os Planos Estaduais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ou PEGIRS, podem ser considerados instrumentos que viabilizam a identificação de arranjos regionais de acordo com as necessidades e as características locais e avaliam se eles são viáveis para aquela região e setor. De acordo com a PNRS, além dos estados, cada município deve elaborar o seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e, quando optarem por soluções consorciadas, o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGRS) (BRASIL, 2010a).

Portanto, os Planos são ferramentas de planejamento para os municípios e também para os Consórcios, uma vez que devem possuir informações de: diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no território, identificação de áreas favoráveis para disposição final, identificação de possibilidades de soluções consorciadas, regras de operação, programas e ações de capacitação técnica, programas e ações de participação de grupos de interesse, sistema de cálculo dos custos, formas de cobrança da prestação dos serviços, identificação de passivos ambientais e medidas saneadoras, entre outros (BRASIL, 2010a).

O requisito legal, é válido por vinte anos devendo ser atualizado a cada quatro e faz parte das ações dos estados no planejamento de políticas públicas capazes de potencializar a gestão dos resíduos sólidos.

O PERS/RJ apresenta um conjunto de metas, orientações e instrumentos relacionados aos aspectos institucionais, ambientais, sanitários, econômicos, financeiros, sociais e normativos que devem nortear gestores públicos, estaduais e municipais, bem como o setor produtivo, na tomada de decisões e na formulação de programas e ações relativos à gestão e ao manejo dos resíduos sólidos no estado do Rio de Janeiro (PERS/RJ, 2013).

Dentre as metas assinaladas no PERS/RJ está a erradicação de todos os lixões municipais existentes, determinando os aterros sanitários como exclusivo destino, até 2018. Todavia, hoje, mais de oito anos desde a elaboração do documento original, a meta ainda não foi plenamente atingida. Deve ser destacado que a responsabilidade pela disposição final dos resíduos é dos municípios.

Com a implantação do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro, foi realizada uma divisão dos diferentes locais do Estado, em áreas de interesse e regionalização, para que a gestão dos resíduos sólidos no estado, se desse de maneira eficiente. Como resultado dessa regionalização foram instituídos modelos de arranjos institucionais, como por exemplo, os consórcios intermunicipais, com base na Lei dos Consórcios Públicos.

3.5.2 Consórcios

Segundo informações da Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro (SEA-RJ), existem seis consórcios públicos formalizados no estado do Rio de Janeiro. São eles: Serrana II, Noroeste Fluminense, Centro Sul I, Vale do Café, Lagos I e Baixada Fluminense e dois em estruturação, Serrana I e Sul Fluminense II. 68 municípios participam da gestão regionalizada dos resíduos sólidos no Estado do Rio de Janeiro, através de 19 aterros sanitários licenciados em operação. (PERS RJ 2019).

Todos os consórcios contam com a participação do Estado, caberá à Agencia Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (AGENERSA) regular e normatizar os serviços de operação dos aterros sanitários no Estado do Rio, de acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, e seguindo as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). A fiscalização ambiental ficará a cargo do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) (AGENERSA, 2014).

Atividades para Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU) como a construção e operação de um aterro sanitário podem ser desenvolvidas também por meio de parcerias público-privadas, concessões ou Consórcios Públicos, sempre com a participação governamental. Um dos instrumentos incentivados pela PNRS é a prestação regionalizada dos serviços de GRSU por meio da formação de Consórcios Públicos, os quais têm prioridade no acesso a recursos governamentais. Os Consórcios têm o objetivo de tentar reduzir os custos privados do manejo de RSU distribuindo os custos com mais de um município para melhorar os serviços prestados, dispor de forma correta os RSU, melhorar a prestação dos serviços, reduzir custos de investimentos, aumentar cooperação técnica, incluir os catadores de materiais recicláveis no processo de coleta seletiva e mitigar os danos ambientais (IPEA, 2012; MORAES, 2012; NASCIMENTO NETO e MOREIRA, 2012).

A Lei de Saneamento Básico (LSB), nº 11.445/2007, também incentiva a formação de Consórcios Públicos. Os Consórcios Públicos apresentam-se como solução pela PNRS principalmente para 21 pequenos municípios que enfrentam diversas dificuldades para GRSU como a falta de recursos financeiros, infraestrutura e capacidade técnica.

Conceitualmente, Consórcios Públicos baseiam-se na cooperação voluntária entre entes da Federação para atuação conjunta em assuntos de interesses comuns, conforme regulamentado pela Lei de Consórcios Públicos (LCP) nº 11.107, 2005; Decreto 6.017, 2007a. Os Consórcios Públicos estão presentes em diferentes setores, como saúde, transporte,

desenvolvimento regional, turismo, saneamento, resíduos sólidos, entre outros. Eles podem ser formados de maneira horizontal, mesma esfera de governo, entre município – município ou estado - estado; ou vertical, com entes federativos diferentes, município e estado ou município, estado e União (BRASIL, 2005). O seu território de abrangência é restrito à soma dos territórios dos entes consorciados (BRASIL, 2005).

As atividades de regulação do manejo de RSU podem ser executadas por órgão regulador criado por lei: pelo estado, por delegação dos municípios consorciados; pelo próprio Consórcio ou pelos municípios consorciados (BRASIL, 2010c, SCHINEIDER et al., 2013). Caso a regulação seja efetuada pelo próprio consórcio, deverá ser feita por um órgão específico dentro da organização do Consórcio para garantir a sua independência decisória. A fiscalização das atividades poderá ser terceirizada, realizada pelo próprio Consórcio ou delegada à Companhia de Saneamento do Estado (SCHINEIDER et al., 2013)

De acordo com a PNRS, os municípios que optam por soluções consorciadas para a gestão de resíduos Sólidos urbanos, possuem prioridade no acesso a recursos da União ou por ela controlado (BRASIL, art. 45, 2010a; art. 78 e 79, 2010b), sendo que a elaboração do PGIRS é condicionante para o recebimento destes recursos (BRASIL, art. 16 e 18, 2010a).

Com base na Lei dos Consórcios Públicos (Lei 11.107 de 06 de abril de 2005), os serviços de gestão dos resíduos no estado do Rio de Janeiro, são prestados através dos consórcios:

- Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos da Baixada Fluminense. Contemplando os municípios de: Belford Roxo, Duque de Caxias, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu e São João de Meriti. **Formalizado.**
- Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos Lagos 1. Os municípios que o integram, são: Araruama, Saquarema e Silva Jardim. **Formalizado.**
- Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos Centro Sul. Municípios participantes: Engenheiro Paulo de Frontin, Mendes, Paracambi, Japeri e Queimados. **Em operação.**
- Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos Sul Fluminense 2. Tendo os municípios integrantes: Resende, Itatiaia, Bocaina de Minas, Porto Real e Quatis. **Previsto.**
- Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos Vale do Café. Deste fazem parte os municípios de: Vassouras, Barra do Piraí, Rio das Flores e Valença. **Em operação.**
- Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos Noroeste. Os municípios que integram, são: Aperibé, Cambuci, Cardoso Moreira, Italva, Itaocara, São Fidélis,

Santo Antônio de Pádua, Itaperuna, São José de Ubá, Lage de Muriaé, Bom Jesus de Itabapoana, Miracema, Porciúncula, Natividade e Varre-Sai. **Formalizado.**

- Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos Serrana 1. Os municípios participantes são: Carmo, Sumidouro, São José do Vale do Rio Preto e Teresópolis. **Previsto.**
- Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos Serrana 2. Participam os municípios: Três Rios, Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Petrópolis e Sapucaia. **Formalizado.**

3.5.3 Arranjos Institucionais

O Ministério de Meio Ambiente define os chamados Arranjos Regionais por agrupamento de municípios que, mesmo sem estarem ainda organizados em consórcios intermunicipais, levam seus resíduos para uma central de tratamento de resíduos ou aterro sanitário comum (MMA, 2014).

Já os arranjos institucionais, correspondem nos agrupamentos dos municípios que ainda não formalizaram os Consórcios Públicos de Gestão de Resíduos, estão ainda em definição. O estado do Rio de Janeiro contém sete grandes arranjos, em suas diferentes áreas geográficas, compostos pelos municípios das regiões de interesse. A seguir, estão mostrados os arranjos e os municípios que os compõem:

- Arranjo Sul Fluminense I: Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheiral, Rio Claro e parte de Barra do Piraí (pertencente ao Consórcio Vale do Café);
- Arranjo Serrana III: Miguel Pereira e Paty dos Alfereis;
- Arranjo Centro Fluminense: Santa Maria Madalena, Bom Jardim, Cordeiro, Duas Barras, Conceição de Macabu, Macuco, São Sebastião do Alto e Trajano de Moraes, além dos municípios de Carapebus e Quissamã oriundos do extinto Arranjo Norte Fluminense I (nova configuração de outubro de 2013);
- Arranjo Lagos II: São Pedro da Aldeia, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Casimiro de Abreu e Iguaba Grande e poderá receber também os resíduos gerados pelos municípios componentes do Consórcio Lagos I;
- Arranjo Norte Fluminense II: Campos dos Goytacazes, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra;
- Arranjo Baía de Sepetiba: Seropédica, Itaguaí, Rio de Janeiro e Mangaratiba;

- Arranjo Metropolitana Leste: Itaboraí, São Gonçalo, Cachoeiras de Macacu, Maricá, Rio Bonito, Guapimirim e Tanguá, podendo ainda receber resíduos sólidos de Niterói e outros municípios;
- Arranjo Costa Verde: Arranjo Costa Verde conta com um aterro sanitário situado no município de Angra dos Reis. Trata-se de um aterro privado e licenciado para receber os resíduos sólidos do próprio município de Angra dos Reis e de Paraty.

3.5.4 Soluções Individuais

Também se observa casos de municípios que já possuem um avanço organizacional na gestão de seus resíduos, quando comparados a outros municípios dentro do Estado. Por isso, são chamadas de soluções individuais. Ou seja, municípios que optaram por não ingressar em nenhum consórcio ou arranjo.

Atualmente há seis municípios que apresentam solução individual, para gestão de seus resíduos urbanos (PERS – RJ, 2020), conforme abaixo.

- Cantagalo

Cantagalo localiza-se na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro e insere-se no Centro-Norte Fluminense. Possui uma extensão territorial total de 719,3 km² e 20.540 habitantes (IBGE, 2009). A cidade conta com uma unidade de coprocessamento, triagem e compostagem de RSU e incineração de resíduos de serviços de saúde.

- Macaé

O município pertencente à região norte fluminense, com área territorial de 1.216,989km² e população estimada de 266.136 pessoas (IBGE, 2021), possui um aterro sanitário público municipal, com unidade de tratamento de RSS e unidade de beneficiamento de RCC.

- Magé

O município localizado na região metropolitana, faz divisa com as cidades de Duque de Caxias, Guapimirim e Petrópolis. É composto por 245.071 habitantes em uma área territorial de 385.696 km² (IBGE, 2019). Conta com uma previsão de instalação de aterro sanitário autorizado, uma unidade de tratamento de resíduos de serviços de saúde e unidade de beneficiamento de resíduos de construção civil, podendo receber resíduos dos municípios de Duque de Caxias, Guapimirim e outros.

- Nova Friburgo

Localizado na região serrana do estado do Rio de Janeiro, o município que faz divisa com as cidades de: Cachoeiras de Macacu, Silva Jardim, Casimiro de Abreu, Macaé, Trajano de Moraes, Bom Jardim, Duas Barras, Sumidouro e Teresópolis, conta com população total de 182.082 habitantes (IBGE, 2010).

O município, possui um aterro sanitário público municipal e unidade de beneficiamento de resíduos de construção civil em operação (SNIS, 2019).

- Pirai

Possui um aterro sanitário público municipal, com curta vida útil remanescente. Tendo iniciado sua operação em maio de 2000, recebe cerca de 20t/dia de resíduos (MANNARINO, 2006).

- Rio das Ostras

Sua emancipação político-administrativa ocorreu em 1992. A população composta por 150.674 habitantes, está distribuída em uma área territorial de 229,044 km² de extensão (IBGE, 2019). O município conta com um aterro sanitário público concedido.

3.5.5 Programa Lixão Zero

A Secretaria de Estado do Ambiente (SEA), concebeu o Programa Pacto pelo Saneamento, dentre seus desdobramentos, lançou o LIXÃO ZERO. O programa foi oficializado com a edição do Decreto Estadual 42.930/2011 e idealiza a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários e consequente encerramento dos vazadouros no estado.

Inicialmente, o objetivo era encerrar todos os lixões até o ano de 2014 e remediar as áreas remanescentes até 2016. Atualmente o LIXÃO ZERO, ajudou a promover a formação de sete arranjos regionais e oito consórcios intermunicipais para resíduos sólidos.

O Programa prevê incentivos aos municípios que apresentarem progresso à erradicação de seus lixões, como a pontuação em conceitos de escalas de sustentabilidade, a Compra do Lixo Tratado e ICMS Verde. Todas são propostas que foram criadas com o objetivo de motivar e facilitar a adesão dos municípios ao objetivo maior, que é o encerramento dos lixões.

3.5.6 Lixões Ativos no Estado do Rio de Janeiro

De acordo com informações do Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2015) no estado do Rio de Janeiro mais de 2/3 da geração de resíduos se concentram na área metropolitana e em algumas cidades de porte médio partiu do setor empresarial, a iniciativa em custear projetos e implantação de Centrais de Tratamentos de Resíduos (CTR) para atender a conjuntos de municípios, tanto na baixada fluminense como em regiões com aglomerados urbanos. Coube ao Instituto Estadual do Ambiente cumprir o processo de licenciamento e fiscalização exigindo, sempre que possível, contrapartidas como a remediação dos lixões nos municípios em que se instalavam, e/ou a incorporação dos catadores deles oriundos das cooperativas formadas para separação do material destinado às CTRs.

Em 2018, a Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) apresentou a décima sétima edição do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), ano de referência 2018. O diagnóstico é elaborado com base em informações fornecidas pelos prestadores dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos dos municípios (MDR, 2020).

De acordo com dados da Superintendência de Gestão de Resíduos Sólidos (SUPGER) do Instituto Estadual do Ambiente dos 92 municípios do estado do Rio de Janeiro, 9 (nove) ainda despejam seus resíduos em lixões (Figura 8), totalizando 10 vazadouros à céu aberto, conforme descritos abaixo (PERS-RJ, 2019).

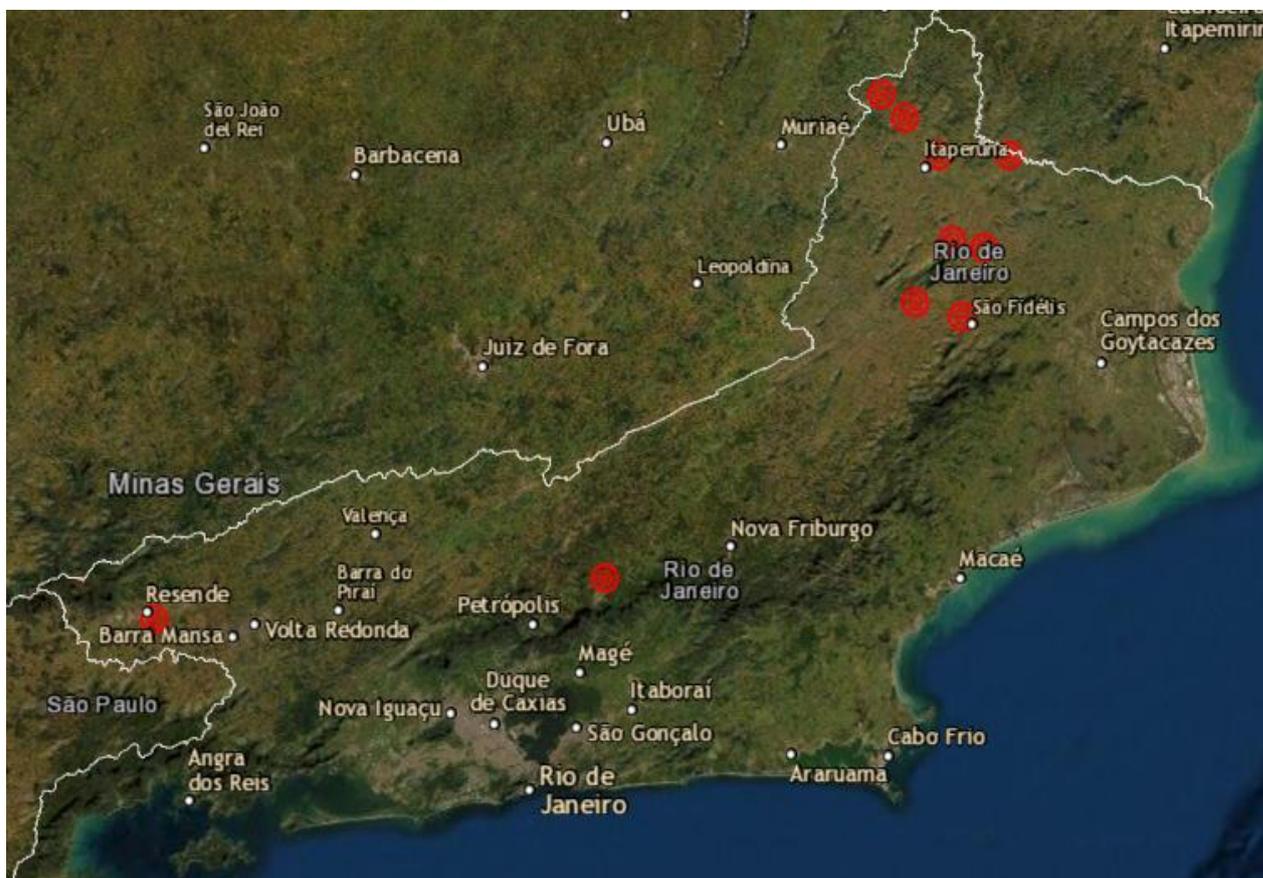


Figura 8: Mapa de Lixões ativos no estado do Rio de Janeiro. Fonte: PERS (2019, StoryMap Por SUPS_SEARJ ARCGIS).

- Bom Jesus do Itabapoana

Situado no norte do estado do RJ, encontra-se a uma altitude de 88 metros acima do nível do mar. De acordo com IBGE (2010) possui 35 411 habitantes, em uma área de 598,84 quilômetros quadrados, subdividida nos distritos de Bom Jesus do Itabapoana (sede), Calheiros (2º distrito), Rosal (3º distrito), Carabuçu (4º distrito), Pirapetinga de Bom Jesus (5º distrito), e Serrinha (6º distrito). A cidade gera em torno de 122 toneladas de lixo por mês, distribuídos em 30ton de origem domiciliar, 80ton de resíduos de obras e 12ton de varrição de ruas e podas de arvores, aproximadamente 4 toneladas de lixo é gerado por dia, em uma cidade com 36.031 habitantes.

Os resíduos não recebem nenhum tipo de tratamento, sendo depositados no vazadouro da cidade localizado na Usina Santa Isabel. 80 catadores de lixo trabalham no local, apresentando-se em forma de cooperativa (LIMA, M. P.; MANGIAVACCHI, B., 2019).

- Cambuci

Situado na Região Noroeste Fluminense, à margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, o município de Cambuci ocupa uma área 561,739 km². norte do estado do Rio de Janeiro. Possui população de 14.829 habitantes (IBGE, 2010). Município possui 2 lixões ativos (PERS – RJ,2013).

- Italva

Localizado no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, com aproximadamente 13.000 habitantes, numa área de 296 km² de extensão, delimita-se com os Municípios: Campos dos Goytacazes (de onde se desmembrou), Cambuci, Cardoso Moreira, São Fidélis, Itaperuna e Bom Jesus do Itabapoana. O lixão possui frequência da cobertura de resíduos quinzenal. (SNIS, 2019).

- Itaperuna

Município da Mesorregião do Noroeste Fluminense, no estado do Rio de Janeiro, no Brasil. Dista 313 quilômetros da capital do estado, a cidade do Rio de Janeiro. Ocupa uma área de 1.105,566 quilômetros quadrados. Sua população, em 2020, foi estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em 103.800 habitantes, sendo, assim, o 29º município mais populoso do estado do Rio de Janeiro e o primeiro de sua microrregião (IBGE, 2020). A Secretaria Municipal de Obras (2017) indicou que o município gerou cerca de 1,26843 kg/hab./dia, no ano de 2016.

- Natividade

O Município de Natividade faz fronteira com os Municípios de Porciúncula, Varre-Sai, Itaperuna e Bom Jesus, no Estado do Rio de Janeiro e com o Município Mineiro de Antônio Prado de Minas, MG. Do ponto de vista demográfico, o Município, com 15080

habitantes, segundo o censo do IBGE, 2010, possui 70% de sua população localizada em área urbana. O município tem uma área total de 386,7 quilômetros quadrados, correspondentes a 7,2% área da Região Noroeste Fluminense.

Dados da última atualização do Plano Municipal de Resíduos Sólidos do município, apontaram que a cidade coletou uma média de 461,7 toneladas/mês, o que representa uma média diária de aproximadamente 15,39 toneladas/dia, ou seja, 975 g/hab. dia, com População urbana estimada em 15.077 habitantes de acordo com o IBGE (2015), (PMGRS/Natividade, 2013).

A coleta seletiva no Município de Natividade foi implantada no ano de 2013. A Prefeitura abriu um Edital de Licitação para as Empresas que quisessem participar do programa, que deveria oferecer um caminhão coletor, uma equipe de catadores e separadores. A coleta é feita no sistema porta a porta, diariamente. No ano de 2013 foram coletados 30.300 kg de material reciclável e 4932 unidades de garrafa pet (branca e colorida). Segundo informações dos catadores, as embalagens tipo longa vida não são coletadas por não terem mercado de venda. Entretanto, a Prefeitura está firmando uma parceria com a Empresa RECIPOLETA, ligada aos produtos tipo “Tetra pak”, do Rio de Janeiro, para compra destes materiais junto aos catadores. Não foram identificados coleta de latas de alumínio e outros materiais, entretanto, a cidade dispõe de diversos catadores autônomos individuais que fazem este trabalho e revendem no mercado.

Estima-se que existam no município cerca de 10 catadores autônomos. assim considerados aqueles que têm nessa atividade sua subsistência ou complementação da renda familiar. 5.3-Destinação final ambientalmente adequada (transbordo, triagem, reciclagem e disposição final). Os resíduos da coleta seletiva têm como destinação final ambientalmente adequada a UTC do município de Natividade, RJ. Na UTC funciona uma Central de Triagem da Coleta Seletiva, onde os materiais são separados e prensados. Os materiais recicláveis são pesados e vendidos e o rejeito do processo de triagem é encaminhado para o Aterro Sanitário Controlado.

O Município encontra-se integrado ao Consórcio Público de Gestão Associada e Integrada do Serviço de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos Noroeste, CNPJ 11.634.319/0001-95.

- Porciúncula

Localizado a 190 metros de altitude, conta com uma população de 20.248 habitantes (IBGE 2017). O município é o mais setentrional do estado do Rio de Janeiro, do seu ponto mais ao norte (3º Distrito de Santa Clara), e 673 km na sede da prefeitura da cidade do RJ. A cidade ocupa uma área de 302,2 km², dividindo-se em três distritos: Porciúncula (sede), Purilândia (2º Distrito) e Santa Clara (3º Distrito). Esta área está localizada em localidade denominada Fazenda da Barra com um total de 21.96 hectares (vinte e um mil e novecentos e sessenta metros quadrados), o lixão existe nesse local há mais de duas décadas.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano Municipal de Resíduos Sólidos Urbanos do município, o vazadouro se encontra ativo, e recebendo cobertura de terra após o depósito dos resíduos, a fim de evitar deixá-los expostos (PMSB E PMRS, 2017).

- Resende

Resende é um município brasileiro localizado no sudoeste do estado do Rio de Janeiro. Com uma população de 131 341 habitantes (IBGE, 2019) sendo o quarto município com mais habitantes da Mesorregião do Sul Fluminense, depois de Volta Redonda, Barra Mansa e Angra dos Reis.

O lixão de bulhões localizado na zona norte do município, começou a funcionar no ano de 1993. A prefeitura do município buscava desde 2015 o adiamento da desativação do vazadouro, que só veio a acontecer em 03 de abril de 2020 (ROSSINI, 2019).

De acordo com os representantes de meio ambiente de Resende, o espaço não recebe mais resíduos, estes vêm sendo destinados para o Centro de Tratamento de Resíduos de Barra Mansa, através de um processo licitatório firmado.

Assim, é importante destacar que cerca de 53 pessoas atuavam como catadores no local. Segundo a Associação de Garimpeiros do Aterro de Resende (AGASAR), os catadores não receberam qualquer comunicado da desativação por parte da prefeitura do município, tampouco uma alternativa que garanta seus empregos. A prefeitura busca a possibilidade desses profissionais, atuarem com coleta seletiva em Resende (A VOZ DA CIDADE, 2020).

- São Fidelis

Localiza-se na Microrregião de Campos dos Goytacazes, no Norte Fluminense, tendo uma área de 1 028,095 km², dividida em cinco distritos.

De acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos, diariamente, cerca de 19 toneladas de resíduos são despejadas no lixão. O município possui uma população urbana de 29.679 habitantes (IBGE 2010), com índice de geração Índice de Geração Per de 0,67 kg/hab./dia, e um quantitativo estimado de geração de resíduos de 19,88 ton./dia (PERS RJ 2013).

- Teresópolis

Localizado ao norte da capital do estado, distando desta cerca de 75 km, ocupa uma área de 770,601 km², sendo que 11,3400 km² estão em perímetro urbano. É a cidade mais alta do estado do Rio de Janeiro, a 871 metros, e, portanto, uma das de clima mais frio. Sua população é de 180 886 habitantes (IBGE, 2018). O PERS RJ (2013) apontou que o município possuía um índice de geração per capita de 0,80 kg/hab./dia, com um quantitativo de geração de resíduos estimado para a época de 116,97 ton./dia.

4. MATERIAL E MÉTODOS

A etapa inicial para a realização deste trabalho compreendeu uma revisão bibliográfica usando bases de dados secundários. Assim, no primeiro momento do estudo, foram realizadas pesquisas documentais principalmente através de publicações científicas (artigos, relatórios técnicos, entre outros) e nos sítios eletrônicos do Governo Federal e Estadual, para contextualização e exposição do tema, visando elaborar um panorama da destinação de resíduos em nível nacional e no estado do Rio de Janeiro.

Na etapa seguinte, a pesquisa concentrou-se na quantificação de aterros sanitários em operação no estado do Rio de Janeiro, com intuito de obter um panorama de toda a destinação final de resíduos sólidos urbanos no estado, onde através deste, foi selecionado e escolhido com base em disponibilidade de informações, tempo de operação e tecnologias de tratamentos, o aterro CTR Nova Iguaçu, para que este viesse a ser utilizado como estudo de caso, a fim de pontuar e discorrer sobre os instrumentos de gestão ambiental que estariam sendo aplicados no local.

4.1 Abordagem do Estudo de Caso

A gestão ambiental se vale, dentre as demais ferramentas, do uso de indicadores de sustentabilidade. A quantidade de indicadores encontrada na literatura para gestão de resíduos urbanos em municípios, é significativa, entretanto, aqueles para aplicação em aterros sanitários a quantidade se reduz.

Ao se buscar uma abordagem mais objetiva, foi realizada a análise dos instrumentos de gestão ambiental no aterro sanitário selecionado como estudo de caso, considerando principalmente os princípios e objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a fim de fomentar pesquisas futuras para elaboração de um ou mais indicador(es) de gestão ambiental, que seja aplicado em aterros sanitários.

Milanez (2002) mostra que os indicadores de sustentabilidade, buscam reunir diferentes dimensões da sustentabilidade, obtendo através de interpretação e análise, um retrato da situação real, por meio de sua interpretação, análise e perspectivas da comunidade. Miranda e Teixeira (2004) orientam que a avaliação da sustentabilidade de um local, requer a reunião de informações variadas a fim de que seja possível obter o grau que se encontra. Ou seja, os indicadores caracterizam-se como ferramentas de avaliação relevantes, desde que seja possível relacioná-los aos conceitos e princípios de sustentabilidade.

Por fim, se analisou a aplicabilidade dos instrumentos de gestão ambiental identificados no estudo de caso do Aterro Sanitário escolhido. A escolha do objeto de estudo foi baseada na acessibilidade à dados e informações, características físicas e técnicas, tamanho geográfico do empreendimento, quantidade de volume recebidos neste, número e porte dos municípios envolvidos na destinação comum.

4.2 Caracterização e descrição da área de estudo

O Aterro Sanitário denominado Central de Tratamento de Resíduos (CTR) da Empresa Orizon Valorização de Resíduos está localizado na Estrada de Adrianópolis, 5.213, Santa Rita, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro – RJ (Figura 7). Ele está distante a 12,6 km do centro da cidade, e caracteriza-se por ser uma área considerada como Área Estratégica de Atividades Diversificadas (Eixo Estrutural ED-2) (Lei Municipal nº 2.882/97). O aterro faz parte do Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos da Baixada Fluminense (Figura 9).

Neste, foi analisado a aplicabilidade dos instrumentos de gestão ambiental identificados pelo empreendimento.

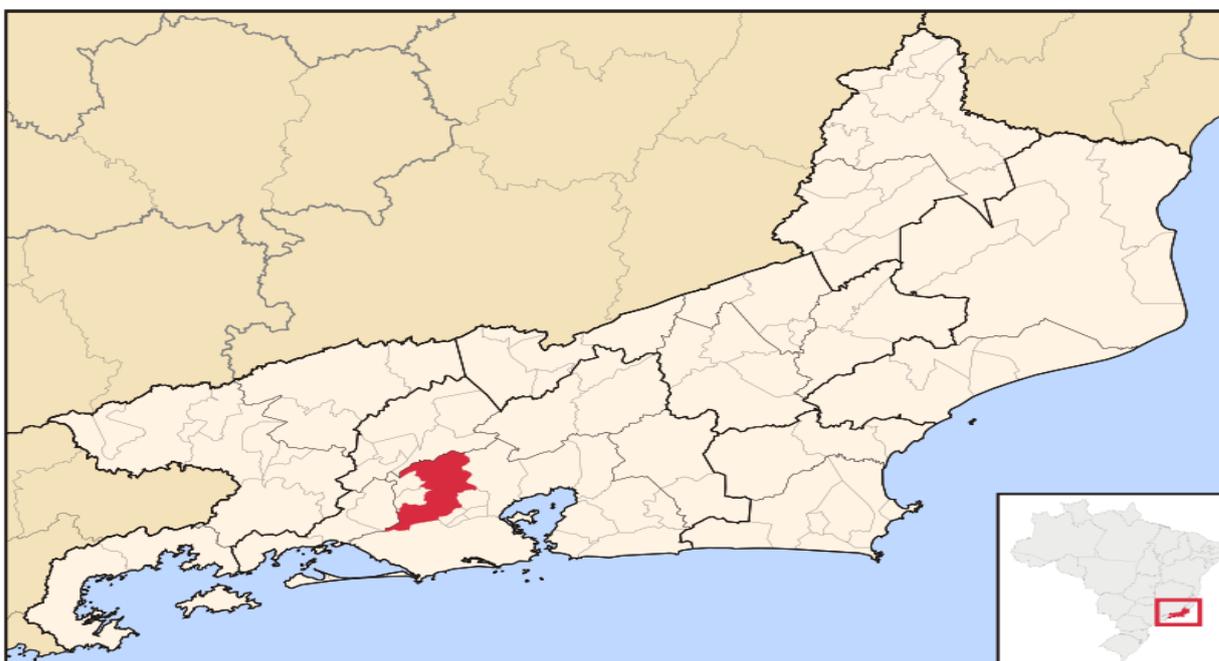


Figura 9: Mapa localização do município de Nova Iguaçu. Fonte: Adaptado de Lorenzeto (2011).

O município de Nova Iguaçu situa-se em uma região extensa de planícies baixas, conhecida como Baixada Fluminense. No ano de 1997, a cidade passou a denominar-se Cidade de Nova Iguaçu, pela Lei Complementar nº 006, e foi dividido administrativamente em nove URG's (Unidades Regionais de Governo). O município conta com 69 Bairros. O bairro de Adrianópolis onde está localizado o aterro sanitário, integra a URG IX TINGUÁ, junto com os demais bairros Tinguá, Montevideú, Rio D'Ouro e Jaceruba, com 13.328 habitantes em 253.294 km² (IBGE, 2010).

A escolha do objeto de estudo foi baseada no tempo de operação do aterro sanitário, iniciado em 2003 e, na disponibilidade de acesso às informações como o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) apresentados previamente para a implantação da CTR, assim como relatórios do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) do Rio de Janeiro. Tais documentos foram obtidos a partir de consultas públicas no órgão ambiental ou por acesso direto ao endereço eletrônico.

Para tanto, foi realizada uma visita técnica previamente agendada, ao empreendimento para coleta de informações de gerenciamento sobre os principais aspectos e impactos ambientais, apontados pelo aterro.

O ponto inicial para a definição das seis dimensões a serem avaliadas no formulário de identificação das ferramentas de gestão ambiental foi a partir das características, capacidade de suporte e tempo de vida útil do aterro.

Um aterro sanitário para ser concebido, requer uso de técnicas de engenharia em todas as suas fases, desde o planejamento, até sua operação e manutenção (AIVALIOTIS et al., 2004; JUCÁ et al., 2013).

4.3 Coleta, Assimilação e Tratamento Estatístico dos Dados

Se desenvolveu um modelo de formulário para que os instrumentos de gestão ambiental utilizados pelo aterro sanitário selecionado. Para elaboração do modelo apresentado, destarte, foi necessário previamente, o mapeamento dos mais expressivos aspectos e seus impactos ambientais da CTR Nova Iguaçu, a fim de se obter pontos de vulnerabilidade ambiental do empreendimento. Os aspectos analisados, foram selecionados baseando-se na similaridade dos demais aterros sanitários. Para tal, foram considerados os requisitos legais ambientais, identificados no Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental, do empreendimento, bem como demais documentos pertinentes ao processo de licenciamento.

Subsequentemente, foram definidos seis pontos de observação, denominadas de dimensões de sustentabilidade. As quais são apresentadas em categorias, as quais através de preenchimento qualitativos, possibilitaram listar os instrumentos a serem identificados e preenchidos.

Por fim, tem-se como resultado do trabalho, um documento que visa promover a discussão de uma proposta de indicadores de desempenho ambiental, que pondere os instrumentos de gestão ambiental utilizados nos aterros sanitários, levando-se em consideração novos conceitos e os instrumentos de gestão ambiental previstos nas normas: NBR ISO 14.001:2004; NBR ISO14.004:2004 e NBR ISO 14.031:2004.

O modelo do checklist utilizado para levantamento dos aspectos ambientais do aterro, foi baseado na NBR ISO 14.031 (2004). Este analisou as principais etapas de operacionalização da CTR, coletando dados qualitativos dos setores envolvidos, com o objetivo de obter os aspectos ambientais e seus respectivos impactos, qual a temporalidade deste -se é atual ou passado-, se impacto ao meio ambiente ou à sociedade e seu nível de abrangência –direta ou indireta (Quadro 1).

Quadro 1: Formulário para levantamento dos aspectos e impactos ambientais da CTR Nova Iguaçu.

ATIVIDADE/ SERVIÇO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	TEMPO- RALIDA- DE	DANOS AO MEIO AMBIENTE OU AO HOMEM?	ABRAN- GENCIA
-------------------------------	------------------------------	------------------------------	----------------------------------	--	--------------------------

Fonte: Adaptado de Andrade et al., 2013.

De posse de tais informações, foi elaborado o formulário a ser preenchido com dados qualitativos, conforme Quadro 2, fornecidos pelo objeto de estudo e por documentos disponibilizados pelos órgãos licenciadores, a fim de identificar quais os instrumentos de gestão ambiental, utilizados no aterro.

Quadro 2: Formulário para identificação dos instrumentos de gestão ambiental utilizados na CTR Nova Iguaçu.

CATEGORIA	INSTRUMENTO	OBEJTIVO	APLICABILIDADE	STATUS
------------------	--------------------	-----------------	-----------------------	---------------

Fonte: Adaptado de Andrade et al., 2013.

As seis dimensões de sustentabilidade, distribuídas através das categorias avaliadas, são: Licenciamento, Estudo ambiental, Fiscalização, Condicionantes, Programa Socioambiental, Projeto de monitoramento da qualidade do ar.

4.3.1 Dados e Informações coletadas na CTR Nova Iguaçu

Para obter as informações necessárias, sobre os aspectos ambientais da CTR Nova Iguaçu, foi adotado o uso de formulários checklists a serem preenchidos por meio de entrevista com a(o)s funcionária(o)s da CTR. A opção por tal método, justifica-se pela intenção de relacionar aspectos ambientais, impactos ambientais e as ações de controle, para que fosse possível, identificar quais instrumentos de gestão ambiental utilizados.

Para aplicação e registro dos formulários checklists foi definida a realização de uma visita técnica no aterro sanitário indicado. O preenchimento do formulário foi realizado pela autora, durante a visita, de acordo com os dados e informações obtidas pelas funcionárias Erica e Renata, do setor de Meio ambiente e Segurança do trabalho.

Como referencial bibliográfico para levantamento dos aspectos estruturais e critérios operacionais, utilizou-se as normas brasileiras: NBR 8.419 Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, NBR 13.896 Aterros de Resíduos Não Perigosos – Critérios para Projeto, Implantação e Operação e NBR 15.849 Resíduos Sólidos Urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.

Através do *CheckList* 1: Formulário para levantamento dos aspectos e impactos ambientais da CTR Nova Iguaçu, foram elencados de acordo com critérios da empresa, os aspectos ambientais mais significativos, nas etapas do processo de disposição final dos resíduos (Quadro 2). Tal levantamento possibilitou obter uma visão objetiva de como as interferências causadas pelos aterros sanitários na vizinhança e nos meios físico, biótico e antrópico do local, causam impactos significativos, como sonoros, visuais, poluições aos ecossistemas, e consumo de recursos não renováveis, dessa maneira, demandam de gerenciamento e controle, através de instrumentos de gestão ambiental.

Em um segundo momento, para possibilitar que fosse realizada, de fato, a análise dos instrumentos utilizados pelo aterro, foram objetos de estudo os relatórios referentes a auditorias nomeadas Diretriz-056 Revisão 3 INEA (DZ-056- R.3), nos anos de 2016 à 2021. Os relatórios foram obtidos na biblioteca do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) localizada na Avenida Venezuela nº 110 – Saúde, na capital.

A consulta aos documentos das auditorias, buscou contabilizar as não conformidades, aplicadas no período supracitado, contidas nos planos de ação, para que fosse possível promover discussão da aplicabilidade do instrumento de gestão ambiental e análise, se este possui relação direta ou indireta, com a resolução da não conformidade.

4.4. Definição da Abordagem dos Aspectos Ambientais Selecionados

A minimização dos impactos negativos pressupõe o conhecimento de suas causas. Ou seja, os impactos configuram algo negativo, para que haja efetivo sucesso em sua mitigação, a investigação para tomada de ação deve ser iniciada nos aspectos ambientais e nas atividades pertinentes a este, conhecendo seu nível de ocorrência e intensidade.

Sendo assim, é mandatário para a segurança do meio ambiente, conhecer a magnitude dos impactos ambientais. Este conhecimento norteará a definição das ações de controle, em termos de correção, adotando-se a prioridade necessária e os instrumentos de gestão ambiental, que atuarão para a não ocorrência do dano. Esse conceito de ação por prioridade e magnitude do dano, em gestão de resíduos, é visto e proposto na Política Nacional de Meio Ambiente.

A NBR 13896 (ABNT, 1997) determina que um aterro sanitário deve possuir cerca que contemple toda a área do aterro sanitário; portão de controle de acesso ao local; sinalização adequada nos acessos; cerca viva arbustiva; e faixa de proteção sanitária de no mínimo 10 metros de largura. Em relação às instalações da CTR Nova Iguaçu, foi constatado a presença de portão com registro de acesso e sinalização de área, a cerca arbustiva também está presente, ou seja, cumprindo o que é determinado.

De acordo com Catapreta (2008), dentre os aspectos operacionais que envolvem a operação de um aterro, a compactação dos resíduos sólidos é o principal aspecto a ser controlado, pois é o que irá determinar a otimização da disposição e a melhoria das propriedades geomecânicas dos resíduos. A etapa da compactação dos resíduos sólidos, objetiva garantir a sua redução de volume, consequentemente causando uma maior estabilidade à pilha.

A NBR 15849 (ABNT, 2010), estabelece que ao final da deposição de resíduos, estes sejam compactados e recobertos com uma camada de solo, conforme especificação do projeto, para que se evite a proliferação de vetores e a presença de animais, odores e outros malefícios. A norma oferece a possibilidade do uso de solos alternativos.

Além disso, a NBR 15849 ressalta que o plano de monitoramento ambiental deve considerar os líquidos lixiviados, as emissões gasosas, águas superficiais e subterrâneas, controle da qualidade do ar e do solo, controle de ruído, além da verificação do cumprimento dos procedimentos (ABNT, 2010).

Ao observar os itens listados como essenciais a um projeto de aterro sanitário, é possível verificar um padrão de aspectos ambientais, comum, em plantas de aterros sanitários.

Os relatórios foram obtidos, em versão digital, diretamente na biblioteca Doutor Fausto Guimarães do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), localizada no endereço: Avenida Venezuela, 110, subsolo, bairro Saúde, Rio de Janeiro/RJ.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Adequação dos municípios, sobre destinação final de rejeitos sob a ótica da PNRS, novo Marco Legal do Saneamento básico e do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES)

O novo marco do saneamento básico (Lei nº 14.026/2020) ampliou os prazos originais da PNRS, para os municípios que não possuem o PMGIRS apresentassem o Plano de Encerramento de seus lixões. Pelos prazos atuais, até agosto de 2021 já deveriam ter sido apresentados por municípios, projetos de encerramento de seus lixões.

Dado o exposto, a presente pesquisa se propôs a buscar se houve cumprimento das metas pelos municípios.

Destaca-se aqui, a escassez e transparência de dados no estado do Rio de Janeiro, que comprovem o atendimento da exigência conforme previsto pela norma, ou qualquer justificativa para a deficiência do requisito. De acordo com o Observatório dos Consórcios da Confederação Nacional dos Municípios (CNM, 2022) por todo o país foram poucos os municípios, que cumpriram a exigência. Segundo este Observatório, aproximadamente 337 municípios brasileiros, incluindo capitais, não cumpriram o prazo estabelecido pelo Novo Marco Legal de Saneamento Básico (Lei nº 14.026 /2020).

Ao observar os dados sobre a elaboração dos Planos Municipais de Resíduos Sólidos, nota-se que 46,74% destes estão em elaboração; 22,83% foram finalizados, enquanto que 27,17% ainda nem foram iniciados; além disso, 2,17% não souberam informar e 1,09% seria acerca da incerteza (CNM, 2021). A pesquisa não encontrou justificativas para o não cumprimento dos prazos. Entidades não governamentais como CEMPRE, e CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM), os quais se propõem a acompanhar ações de municípios, em destinação final de resíduos, apontam que o grande entrave para o cumprimento do requisito legal, é que estas cidades não dispõem de equipe técnica capaz de promover tal documento.

Outra limitação mencionada foi que essas prefeituras esbarram em dificuldades financeiras. Poucos editais de chamamento público em gestão de resíduos sólidos são publicados. Com isso, pondera-se que, para o desenvolvimento de uma gestão e manejo adequado desses resíduos, é necessário alto investimento de mão de obra técnica. Uma proposta de solução que vem sendo levantada em debates setoriais, seria o uso dos recursos

do ICMS ambiental, advindos da União. Contudo, é muito comum, estas cidades estarem em pendência e não pontuarem suficiente para ter acesso ao fundo.

No meio acadêmico, é frequente a discussão de que apesar da gestão de resíduos e toda sua problemática, ser de responsabilidade de cada cidade, o Governo Federal deveria somar à causa de maneira mais presente, haja vista que os prazos já propostos pelas normas para fechamento de lixões, é fugaz e a rotatividade de equipes integrantes de secretarias de meio ambiente municipais, possuem alta rotatividade, já que em sua maioria são cargos comissionados, ofertados a cada gestão do mandato eleitoral.

Recomenda-se como auxílio aos municípios, buscar parcerias com o governo estadual e até mesmo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), para promoção de seminários, eventos técnicos e acordos de cooperação técnica, *in loco*, visando a capacitação de equipe técnica municipal.

A *modus operandi*, da inspeção destes prazos, está muito aquém do teor da PNRS e do novo Marco do Saneamento Básico e da tecnicidade apresentada por estas legislações. Na prática, prefeituras não cumprem a lei, por inúmeros motivos, aqui pontuados, contudo, os órgãos ambientais fiscalizadores, parecem não encontrar dispositivos efetivos de fazer cumprir-se a norma.

Mesmo com os consórcios já ativos, municípios, não foram capazes de encerrarem seus lixões, por consequência, o ambiente destes locais segue sem remediação, que é outro passo seguinte desafiador de ser solucionado.

Em abril de 2022, o governo federal lançou o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) através do Decreto Federal Nº 11.043, de 13 de abril de 2022. O documento foi elaborado através de acordo de cooperação técnica entre o Ministério do Meio Ambiente e a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) (BRASIL, 2022).

Na prática, o propósito do PLANARES é operacionalizar os objetivos assinalados na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Após mais de dez anos da mesma, o Plano propõe o encerramento dos lixões no país, até 2024. A estratégia baseia-se em contar com a expertise de mercado, do setor privado, de maneira a auxiliar municípios que carecem de recursos técnicos e financeiros, para tal (BRASIL, 2022).

O lançamento do PLANARES deu novo fôlego aos esforços de encerramento de lixões. A expectativa é de que as diretrizes e ações descritas no documento, impulsionem as cidades a adequarem todas as etapas da gestão de resíduos sólidos urbanos.

5.2 Panorama da Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos no estado do Rio de Janeiro

Na atualização mais recente disponível do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do estado do Rio de Janeiro (PERS-RJ, 2021), verificou-se que no Estado existem 17 aterros sanitários em operação, localizados nos seguintes municípios; Angra dos Reis, Barra Mansa, Campos dos Goytacazes, Itaboraí, Macaé 1 e 2, Macuco, Nova Friburgo, Nova Iguaçu, Paracambi, Santa Maria Madalena, São Gonçalo, São Pedro da Aldeia, Sapucaia, Três Rios, Vassouras e CTR Rio (Figura 10).

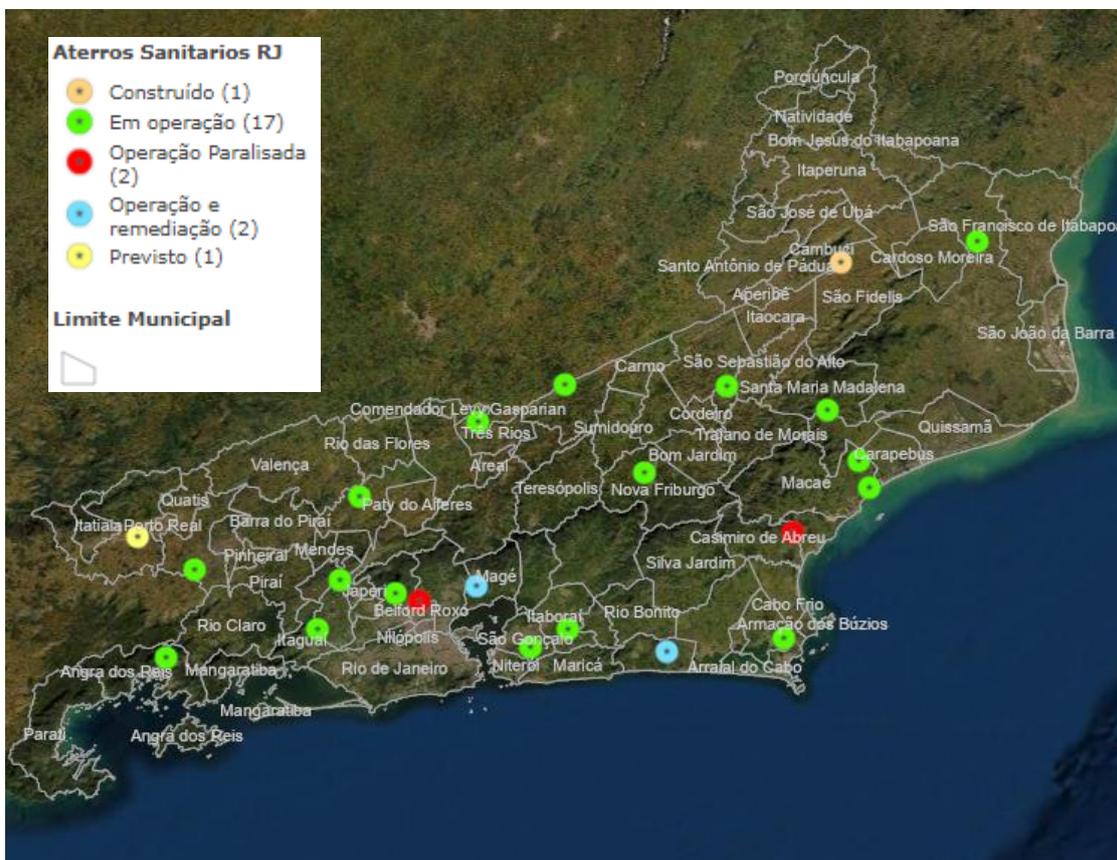


Figura 10: Aterros sanitário em operação no estado do Rio de Janeiro. Fonte: PERS-RJ(2020). Dados cedidos pela SUPGERS ARCGIS.

Analisando a distribuição dos aterros no estado do Rio de Janeiro pode-se observar que em princípio há uma boa distribuição geográfica destes aterros no Estado. Além disso, nota-se que 6 (seis) estão localizados na região metropolitana do Rio de Janeiro, representando cerca de 32%, e deve-se ser ressaltado que isso é de suma importância porque nesta região se encontra mais de 75% da população do Rio de Janeiro, e por conseguinte maior geradora de resíduos sólidos urbanos.

5.3 Caracterização dos Resíduos recebidos em cada Empreendimento em Operação no estado do Rio de Janeiro

A caracterização dos resíduos recebidos em cada empreendimento sanitário em operação no estado do Rio de Janeiro foi obtida e abordada, a qual abrangeu um total de 23 empreendimentos, sendo que 17 estão em operação, 2 em operação e remediação, 1 construído, 1 previsto e 2 com a operação paralisada, conforme Figura 11.

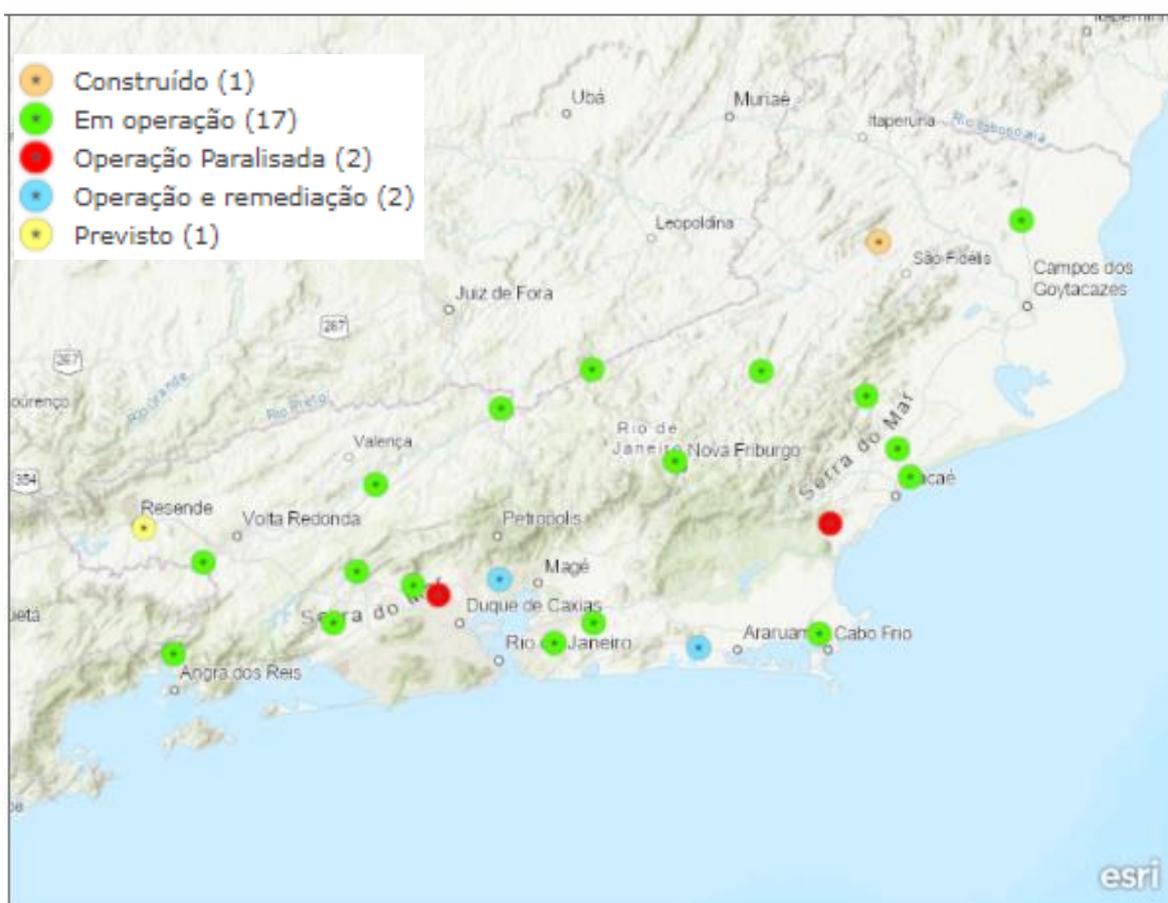


Figura 11: Mapa representativo dos diversos aterros sanitários no estado do Rio de Janeiro. Fonte: PERS/RJ (2020), ARCGIS

Conforme pode ser observado no mapa acima, esses empreendimentos estão localizados nas diferentes regiões do estado do Rio de Janeiro, que serão melhor analisados a seguir. Na tabela seguinte estão descritas as informações sobre a caracterização dos resíduos enviados para cada empreendimento em operação, distribuídos regionalmente no estado do Rio de Janeiro, referentes aos anos de 2018 e 2019.

Tabela 1: Parcela dos RSU gerados nos municípios do estado do Rio de Janeiro e destinados para aterros sanitários, aterros controlados, coprocessamento e vazadouros – 2018 e 2019.

Destinação dos RSU	2018	2019
% dos RSU destinados para aterro sanitário	76,85%	97,23%
% dos RSU destinados para aterro controlado	0,34%	0,34%
% dos RSU destinados para coprocessamento	0,00%	0,01%
% dos RSU destinados para vazadouro	22,81%	2,42%

Fonte: Adaptado de Fundação CEPERJ (2020).

5.3.1 Região Médio Paraíba

Nesta região há apenas 2 empreendimentos de aterros sanitários existentes, como segue.

- Vassouras

A célula municipal do aterro de Vassouras teve a sua vida útil exaurida; por esse motivo, a prefeitura deu início à disposição na célula do aterro sanitário consorciado (contígua), sem o devido licenciamento. De acordo com o Consórcio Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos do Vale do Café – CONVALE (2021) a principal atividade desenvolvida no Complexo de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Urbanos – CTDR de Vassouras é a disposição final de resíduos sólidos Classe II. O aterro possui capacidade de receber 150 t/dia de resíduos, com vida útil de 15 anos. O empreendimento conta também com o tratamento de resíduos de serviços de saúde (RSS), de construção civil, e possui uma unidade de Compostagem, a quantidade total de resíduos enviada à unidade de processamento 5.082,50 ton./ano (CUNHA, 2020).

Os RSS em Vassouras são tratados através de equipamento de autoclavagem, com capacidade de 600 quilos por ciclo, para posteriormente serem descaracterizados através de triturador e destinados aos Aterro Sanitário (AGENERSA, 2021).

O CTDR de Vassouras possui um prédio administrativo com 160 m², guarita/balança eletrônica, célula – 22. 000 m², unidade de armazenamento de lâmpadas, pilhas, baterias e pneus com 375 m², unidade de triagem e enfardamento de recicláveis com 375 m² e ainda uma unidade de tratamento de resíduos sólidos de serviços de saúde de esterilização por autoclave com 280 m² e uma unidade de beneficiamento de resíduos sólidos da construção civil com 4.600 m² (INSPECTOR ENGENHARIA, 2021).

- Barra Mansa

Em Barra Mansa o destino final dos RSD é um Aterro Sanitário apto a receber resíduos de Classe II-A e II-B denominado Central de Tratamento de Resíduos de Barra Mansa S/A (CTR Barra Mansa) implementado e operacionalizado por meio da concessão administrativa sob modalidade de Parceria Público-Privada (PPP) dos serviços de destinação final dos resíduos gerados no município referente ao Processo n. 750/2011 com previsão de funcionamento até junho de 2032 que atende os municípios de Barra Mansa, Volta Redonda e Porto Real.

O aterro possui capacidade de suporte de receber 950 t/dia, em área construída de 87.315 m² pertencentes para a disposição de resíduos oriundos de origem residencial, comercial, varrição e de resíduos industriais não perigosos (classe II); recepção e armazenamento temporário, via câmara fria, de resíduos de serviços de saúde (grupo A, D e E); e recebimento de resíduos de construção civil para uso interno, no município de Barra Mansa. De acordo com a HAZTEC, empresa responsável pela implantação do aterro sanitário, o CTR de Barra Mansa está apto para atender um dos mais importantes polos industriais do Brasil, hoje atende os municípios de Barra Mansa e Volta Redonda, além dos grandes geradores, industriais e privados (SAMPAIO e SILVA, 2019).

O aterro conta com tecnologia para atender também bases auxiliares, aumentando ainda mais seu nível de excelência, tais como Aterro sanitário bioenergético; Unidade de tratamento de biogás; Unidade de Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS); Unidade de Beneficiamento de Resíduos de Construção Civil (RCC); Estação de Tratamento de Efluentes (ETE); Viveiro de Mudas.

Conforme descrito no PMGIRS (2018), o aterro gerencia e dispõe resíduos de Serviços de Públicos de Saneamento Básico (RSB), Resíduos Industriais (RI), Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), Resíduos da Construção Civil (RCC) e Inertes, Resíduos Agrosilvopastoris (RA), Resíduos de Serviços de Transporte (RST), Resíduos de Mineração (RM), Resíduos com Logística Reversa Obrigatória (RLRO).

- Resende

O aterro de Resende não foi avaliado em 2015 pelo fato de ser considerado um vazadouro pelo INEA. Assim, segundo Alves (2021) este empreendimento encontra-se no momento desativado:

A prefeitura municipal de Resende encerrou no 31 de Marco de 2020 as atividades no aterro sanitário de Resende, localizado no Bairro de Bulhões! Todo o lixo recolhido na cidade de Resende será agora destinado para o município de Barra Mansa o que pode além de gerar novos custos aos cofres Resendense (ALVES, 2021, p. 01).

Dessa maneira, encontra-se em processo de recategorização.

5.3.2 Região da Costa Verde

Infelizmente, nesta região há apenas um aterro sanitário, descrito a seguir.

- Angra dos Reis

Angra dos Reis tem uma população estimada em 200.407 habitantes, distribuídos em uma área total de 825,1 km², correspondente a 39,2% de toda região da Costa Verde.

O município de Angra dos Reis faz parte do arranjo regional da Costa Verde e dispõe seus resíduos em aterro controlado, situado no próprio município. Este aterro sanitário serve os municípios de Paraty e Angra dos Reis.

Conforme descrito no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos sólidos de Angra dos Reis da Prefeitura Municipal de Angra dos Reis (PMAR, 2017) a caracterização dos resíduos depositados neste empreendimento são principalmente resíduos orgânicos, somando 62% da quantidade total recebida. O restante é composto por trapos, cinzas, papel higiênico, borrachas, têxteis etc., com 15%; papel /papelão e plástico maleável, cerca de 8% cada, vidro e plástico rígido, com aproximadamente 3% cada em uma fração mínima de Pet. O aterro possui capacidade de suporte de 200t/dia (PMAR, 2017).

5.3.3 Região Centro Sul- Fluminense

Observa-se que nesta região existem 3 empreendimentos de aterros sanitários, a serem descritos a seguir.

- Sapucaia

Os resíduos recolhidos no município são encaminhados para o aterro sanitário localizado no próprio município, foram estabelecidas Diretrizes e Estratégias focadas nas diferentes classes de resíduos sólidos gerados no município.

A caracterização dos resíduos recebidos no aterro Sanitário contemplados foram: RSU – Resíduos Sólidos Urbanos; RE – Resíduos Especiais; RSS – Resíduos de Serviço de Saúde; RCC – Resíduos da Construção e Civil; e RI – Resíduos Industriais da Classe II , tendo a capacidade de receber 150 t/dia de resíduos (KEYASSOCIADOS, 2012).

- Paracambi

Criada no início de 2016, a Concessionária Centro Sul iniciou a operação do Complexo de Tratamento e Destinação Final de Resíduos Paracambi – CTDR Paracambi em outubro de 2016 com o objetivo de atender os municípios de Paracambi.

A principal caracterização da atividade desenvolvida no aterro sanitário de Paracambi é Resíduos Sólidos Urbanos Classe II e os resíduos de Serviços de Saúde (Grupos A, C e E, de acordo com a Resolução CONAMA n° 358/2005). O local possui capacidade de receber 200 t/dia de resíduos (CONCESSIONÁRIA CENTRO SUL, 2021).

A principal caracterização da atividade desenvolvida no aterro sanitário de Paracambi é Resíduos Sólidos Urbanos Classe II e os resíduos de Serviços de Saúde (Grupos A, C e E de acordo com a Resolução CONAMA n° 358/2005). O local possui capacidade de receber 200 t/dia de resíduos (CONCESSIONÁRIA CENTRO SUL, 2021).

- Três Rios

O município de Três Rios faz parte do consórcio da Região Serrana II e dispõe seus resíduos sólidos urbanos em aterro sanitário, situado no próprio município. A quantidade total de resíduos coletados em média por ano é 16.909 ton./ano. A caracterização dos resíduos é da classe II-A (VGRESÍDUOS, 2021).

Assim como faz com os indicadores do serviço de água e esgoto, o SNIS divulga anualmente o Diagnóstico de Resíduos Sólidos, entretanto sobre Três Rios, a pesquisa não traz informações. Já o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) traça um cenário dos arranjos regionais para disposição final dos resíduos.

5.3.4 Região Metropolitana

Esta região caracteriza-se como a mais populosa do Estado e possui atualmente 6 aterros sanitários conforme apresentados abaixo.

- São Gonçalo

O aterro sanitário (AS), denominado Central de Tratamento de Resíduos (CTR) Alcântara, está localizado no bairro do Anaia Pequeno, distrito de Ipiúba. Sua área total corresponde à 147,18 hectares, distando cerca de 7,5 km do centro urbano do município esse abrange o município de São Gonçalo e Niterói (60%) e segundo Cunha e colaboradores (2020) tem um dos melhores desempenho do Estado do Rio de Janeiro (SANTOS, 2018).

O Instituto Estadual do Ambiente (INEA) traça um cenário dos arranjos regionais para disposição final dos resíduos. São Gonçalo faz parte do arranjo da Região Metropolitana Leste e dispõe seus resíduos em aterro sanitário, situado no próprio município, quantidade total de resíduos coletados 230.006 ton./ano (SANTOS, 2018).

A caracterização dos resíduos sólidos neste aterro seria de origem residencial, comercial, de varrição e de resíduos industriais Classe II (não perigosos); estação de tratamento de lixiviado (em nível terciário com osmose inversa, numa vazão de 120 m³ /dia); recepção e armazenamento temporário via câmara fria de resíduos de serviços de saúde (grupos A, B, D e E) oriundos do município de São Gonçalo e Niterói (SANTOS, 2018).

- Itaboraí

O aterro sanitário recebe os resíduos sólidos de Itaboraí, Maricá, Cachoeiras de Macacu, Tanguá, Guapimirim, Paty do Alferes, Rio Bonito e Niterói (60%). A empresa Estre é a responsável por este aterro, a qual consiste em um aterro sanitário licenciado pelo INEA, com capacidade de recebimento de 5.000 toneladas por dia, e vida útil estimada em 50 anos.

A caracterização dos resíduos recebidos no Aterro Sanitário é de classe II, Gerenciamento de Resíduos e Resíduos de Serviços da Saúde (ESTRE, 2021).

- Nova Iguaçu

A CTR Nova Iguaçu foi o primeiro aterro licenciado no estado do Rio de Janeiro. A CTR-NI foi também a primeira do mundo a ter um projeto de mitigação de gases de efeito estufa e venda de crédito de carbono aprovado através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), da ONU. O mecanismo estimula o desenvolvimento sustentável e a redução de emissões, ao mesmo tempo que dá aos países industrializados alguma flexibilidade em como cumprir suas metas de limitação de redução de emissões.

O MDL permite que projetos de redução de emissões em países em desenvolvimento ganhem créditos de redução certificada de emissões (CER), cada um equivalente a uma tonelada de CO₂. Essas CERs podem ser comercializadas, vendidas e usadas por países industrializados para cumprir parte de suas metas de redução de emissões no Protocolo de Kyoto.

A CTR é composta pelas seguintes unidades: Aterro Sanitário Bioenergético; Unidade de Tratamento de Biogás; Unidade de Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS); Unidade de Beneficiamento de Resíduos de Construção Civil (RCC); Estação de Tratamento de Chorume (ETC); Área de manutenção e Lubrificação; Laboratório; Viveiro de Mudanças.

Na CTR Nova Iguaçu são tratados os resíduos provenientes das Prefeituras de Nova Iguaçu, Nova Iguaçu, Queimados, São João de Meriti, Mesquita, Nilópolis e Japeri, recebendo aproximadamente 5.000 toneladas/dia de resíduos.

- Magé

O aterro controlado de Magé teve sua operação paralisada em dezembro de 2020, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) interditou o aterro sanitário da cidade sob a alegação de crime ambiental. Por autorização judicial, voltou a operar. Segundo informações do PERS – RJ (2019) Atualmente funciona como operação e remediação.

- Belford Roxo

O Município de Belford Roxo não possui planos diretores de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos ou planos de gerenciamento de resíduos sólidos anteriores. A limpeza das ruas e a coleta de lixo são realizadas pela Prefeitura (PSMB, 2019).

Os resíduos são depositados no aterro sanitário privado do Centro de Tratamentos de Resíduos (CTR) Bob Ambiental, situado em Belford Roxo, e que também abrange os resíduos do município de Duque de Caxias.

A caracterização dos resíduos recebidos são água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos. Em vista disso, foi proposto pela BOB Ambiental um sistema modular e totalmente automatizado, estando previsto um módulo com capacidade para tratamento de 500 kg/hora de resíduos (PSMB, 2019).

O Aterro Sanitário Bob Ambiental, no bairro de Recantus, está em processo de renovação da licença junto ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA), e está com sua operação paralisada desde 2017 (PERS RJ, 2020), por irregularidades apontadas pelo órgão ambiental (ALERJ, 2017).

- Seropédica

O Aterro Sanitário localizado no município de Seropédica está em funcionamento desde abril de 2011 e foi criado para substituir o antigo lixão de Gramacho em Duque de Caxias que funcionava desde 1978 no Rio de Janeiro. Localizado na Baixada Fluminense, visto que o município carioca ficaria sem lugar para dispor de seus resíduos sólidos. O aterro, denominado Central de Tratamento de Resíduos (CTR Rio), é uma concessão da Companhia de Limpeza Urbana (COMLURB) à empresa Ciclus e, além dos resíduos do Rio de Janeiro, recebe os RSU dos municípios de Itaguaí, Seropédica, Nilópolis, Queimados, São João de Meriti e Duque de Caxias (COMLURB, 2017a).

A Fazenda Santa Rosa, onde o empreendimento foi instalado, pertencia a S.A. Paulista de Construções e Comercio desde 2004. Em 2009, houve uma promessa de compra e venda para a Haztec tecnologia e Planejamento Ambiental S/A102 que cede, 2010, a SERB – Saneamento e Energia Renovável do Brasil S.A (nova denominação da empresa Julio Simões Ambiental S.A) (SANTOS, 2014).

Em 2010, o estatuto social da SERB é modificado, eles passam a adotar o nome fantasia Ciclus, elencando como objetivo social desta companhia: a operação do Centro de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTR-Rio) e de Estações de Transferência de Resíduos (ETR), objeto do contrato administrativo nº 318/2003, celebrado em 21 de agosto de 2003 com a COMLURB; bem como, o desenvolvimento das atividades de captação, tratamento e comercialização de biogás; produção e comercialização de créditos de carbono; geração e comercialização de energia através do biogás e da incineração dos resíduos recebidos; serviços de tratamento de chorume; a instalação e operação de aterro sanitário industrial, inclusive de Classe I; a implantação de sistemas de valorização, minimização e resíduos e o tratamento, nas instalações do CTR-Rio, de esgoto sanitário coletado nas cidades do entorno da localização do CTR-Rio (assembleia que definiu este objetivo ocorreu em 23/08/2010) (SANTOS, 2014).

A estrutura da Ciclus inclui as operações de uma Central de Tratamento de Resíduos (CTR) e de sete Estações de Transferência de Resíduos (ETRs) (CICLUS, 2014).

O centro tem a capacidade de receber até 10 mil toneladas de resíduos por dia, tudo tratado com técnicas e equipamentos modernos e obedecendo às normas internacionais de respeito ao meio ambiente no processamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2016).

O licenciamento ambiental da CTR Seropédica foi um processo complexo, iniciado em 2003, que só obteve a primeira licença em 2011. Isso significa dizer que o empreendimento ficou sob análise por mais de oito anos, apenas para avaliar a sua viabilidade conceitual. Neste sentido, o órgão licenciador exigiu diversos estudos e avaliações, além de medidas de controle que garantissem a operação segura do empreendimento. Em conjunto, o empreendedor foi, ainda, obrigado a apoiar a destinação final em municípios vizinhos e a financiar o encerramento de vazadouros localizados próximos ao local.

De acordo com o EIA/RIMA do empreendimento (2007), a CTR Santa Rosa será composta por Aterro Sanitário Bioenergético e Unidades Auxiliares de Tratamento de Resíduos: Unidade de Tratamento de Chorume, transformando o líquido poluente em água de reuso; Estação de Tratamento de Biogás; Usina de Produção de Energia; Centro de Educação Ambiental, Arte e Cidadania; Viveiro de Mudanças de espécies nativas da Mata Atlântica; e,

Torre de Observação, mostrando-se uma alternativa altamente moderna. Porém, menos de 2 anos após a sua inauguração, a CTR já recebeu 2 multas por falta de tratamento do chorume que é transportado em caminhões de Seropédica para Niterói, cerca de 150 km de distância.

A Central de Tratamento de Resíduos Santa Rosa – CTR Santa Rosa, está apta a receber os resíduos sólidos Classe I, Classe II-A e II-B, ou seja, a CTR Santa Rosa terá capacidade de receber resíduos sólidos de alta periculosidade, como resíduos industriais e de serviços de saúde, bem como aqueles considerados como não perigosos com características domiciliares, comerciais e inertes gerados tanto pelas atividades urbanas quanto pelas atividades industriais. Com capacidade, ainda, de receber resíduos sólidos industriais Classe I (perigosos) e Classe II (não perigosos) (EIA/RIMA CTR Santa Rosa, 2007).

De acordo com as informações no processo de licenciamento da CTR Santa Rosa, consta que esta, foi projetada para operar nos próximos 20 anos com uma demanda de resíduos variando de 20 a 8.000 t/dia, com média de 3.673t/dia (EIA/RIMA CTR Santa Rosa, 2007). Essa quantidade de resíduos, foi modificada em 2016 através de um documento de averbação do INEA: a capacidade de 8000 toneladas/diárias para resíduos sólidos urbanos mais 1000 toneladas/diárias para resíduos sólidos industriais não perigosos (classe II) mudam para 10.400 toneladas/diárias, sem discriminação do tipo de resíduo (PEREIRA,2020).

A Central de Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos – CTR Santa Rosa foi concebida para agregar ao longo de sua vida útil os seguintes compartimentos: Aterro de Resíduos Industriais Classe I – capacidade de 18t/dia; Aterro de Resíduos Industriais – Classe II, com capacidade de até 3.000t/dia ou 1.000 t/dia para alternativa com a RJ-109. Aterro de Resíduos Domiciliares – Classe II, com capacidade de até 8.000t/dia; Unidade de Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais – com capacidade para até 90m³/h. Unidade de Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde por Autoclavagem, com capacidade de até 50 t/dia; Unidade de Tratamento de Solos Contaminados por Dessorção Térmica, para uma capacidade de 10 t/dia; Unidade de Tratamento de Resíduos Industriais – Classe I por Blendagem para posterior queima em fornos de cimenteiras – capacidade de 10 t/dia (SANTOS, 2014).

Entre as tecnologias e procedimentos operacionais de ponta que a SA Paulista vem empregando em suas unidades destacam-se: Implantação de sistemas eficientes de drenagem de fundação para canalização de eventuais nascentes e de afloramentos do lençol freático; Implantação de sistemas de impermeabilização de fundação de seus aterros, similares e/ou mais eficientes aos principais aterros brasileiros, empregando entre outros dispositivos geomembranas de polietileno de alta densidade – PEAD; Emprego de sistemas de

recuperação do biogás dos aterros para consumo próprio e /ou para a queima controlada do metano gerado na decomposição dos resíduos nos aterros (GOMES, 2017).

O Plano Municipal (PMGIRS) teve sua proposta constituída pelas Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC), Secretaria Municipal de Conservação (SECONSERVA) e Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB), publicado no Diário Oficial do Município em de agosto de 2012, que tinha como metas até o ano de 2020 encaminhamento de 100% dos resíduos sólidos de competência do município ao CTR-Rio (Centro de Tratamento de Resíduos), com tratamento adequado a 100% do lixo orgânico recolhido; mapeamento e recuperação das áreas degradadas devido ao descarte inadequado dos resíduos; frota de coleta utilize combustível renovável ou sejam substituídos por veículos híbridos (MAGALHÃES, 2018).

Construído em um terreno linear de 2 milhões m² o local possui tecnologia especial, que coloca o CTR-Rio entre os mais avançados de toda América Latina. Seu solo foi devidamente preparado com 3 camadas de impermeabilização e o líquido (popularmente conhecido como chorume) oriundo do tratamento do lixo e cuidadosamente destinado para a Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos (ETEL). Todos os dias o CTR-Rio recebe aproximadamente 10 mil toneladas de resíduos sólidos (GOMES et al, 2020) e produz cerca de 800 m³ de lixiviado (ELIAS, 2018). O lodo gerado no tratamento do lixiviado, após a desidratação em *geobags*, retorna para o aterro como rejeito (CICLUS, 2018).

No ano de 2019, de acordo com dados da ABRELPE (2020), o estado do Rio de Janeiro gerou um total de 8.223.815t/ano. De acordo com dados da empresa gestora do CTR, CICLUS (2016), desde o início da operação até a data de 04/04/16, o empreendimento recebeu 13.257.957,98 toneladas, com uma média de recebimento diário de aproximadamente 10.000 ton./dia (Tabela 2) para a mesma data. A geração média de chorume é de 791,5m³/dia, operando em regime de funcionamento de 24h./dia.

Tabela 2: Quantificação de resíduos enviados a CTR Rio, por município.

Município	RSU depositado (ton./dia)
Mangaratiba	23,7
Seropédica	45,5
Itaguaí	66,1
Magé	141,6
Rio de Janeiro	9.565,2
TOTAL	9.842,1

Fonte: Adaptado de CUNHA (2019).

5.3.5 Região Serrana

Nesta região há no momento apenas 2 aterros sanitários, descritos a seguir.

- Santa Maria Madalena

O aterro municipal de resíduos sólidos denominado MTR Santa Maria Madalena, localizado no município de Santa Maria Madalena, abrange os municípios de Bom Jardim; Cantagalo; Macuco; Madalena; Conceição de Macabu; Carapebus; Cordeiro e Duas Barras.

De acordo com Lattanzi (2019) a caracterização dos resíduos recebidos neste aterro seriam: matéria orgânica 56,72%; papel, papelão 13,45%; Plástico 18,63%; Vidro 2,83%; metal 1,58% e outros 6,79%.

- Macuco

O aterro sanitário está instalado no município de Macuco, é de pequeno porte, e está localizado na região serrana do estado do Rio de Janeiro, com aproximadamente 77,7 km². O município é considerado o menos populoso do Estado, com uma estimativa de 5.398 habitantes para o ano de 2015 (SILVA, 2016).

Segundo Silva (2016), os resíduos sólidos a serem depositados no aterro sanitário de Macuco são provenientes do próprio município e podem ser de origem domiciliar, de estabelecimentos comerciais, da varrição de vias públicas e de serviços. Estes resíduos são considerados de Classe II (não perigosos).

- Nova Friburgo

A Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (Classe II-A) da EBMA instalada em Nova Friburgo é dotada das mais modernas tecnologias para impermeabilização do solo, drenagem e tratamento dos líquidos oriundos da operação (Chorume). A utilização de tecnologia de ponta aliada ao aperfeiçoamento contínuo dos colaboradores, permite que todas a CTR da EBMA atenda às mais exigentes normas ambientais brasileiras com um alto padrão de qualidade operacional (EBMA, 2021).

5.3.6 Região Norte Fluminense

Atualmente existem 4 empreendimentos existentes na região Norte Fluminense, sendo a segunda região com maior número de aterros, ficando atrás apenas da RMRJ.

- Campos dos Goytacazes

Campos dos Goytacazes tem uma população estimada em 503.424 habitantes, distribuídos em uma área total de 4.026,7 km², correspondentes a 41,3% da Região Norte Fluminense.

O aterro sanitário de Campos dos Goytacazes abrange os municípios de Campos dos Goytacazes, São João da Barra, São Francisco de Itabapoana, Cardoso Moreira, Italva, Itaperuna, Laje do Muriaé e Miracema, localizados nas regiões Norte e Noroeste Fluminense. O município conta com o aterro sanitário localizado no distrito de Conselheiro Josino, que o coloca em conformidade com a nova legislação.

Segundo Ribeiro (2016) obtidos, a quantidade total de resíduos coletados é de 530 t/dia e 14.000 t/mês e a caracterização dos resíduos sólidos urbanos (RSU) Classe II A.

- Macaé 1

De acordo com os dados da SEA (2020), existem dois aterros ativos em Macaé, mesmo que se possa empreender como apenas pela sua localização, aqui se resolveu seguir a mesma subdivisão da SEA como sendo Macaé 1 e Macaé 2.

Desde 2009, resíduos sólidos domiciliar recolhidos no município de Macaé seguem para o aterro sanitário (Macaé 1) localizado em zona rural, na Fazenda São Sebastião dos 40, localizado às margens da BR- 101, sentido Rio de Janeiro. Ele recebe os resíduos de Macaé e Quissamã.

A gestora do CTR Macaé é a Construtora Zadar Ltda. A caracterização quantitativa dos resíduos sólidos coletados no Município de Macaé/RJ é da Classe IIA perigosos, com volume de 500 t/dia e 13.000 t/mês (RIBEIRO, 2016).

- Macaé 2

Construído, às margens da BR-101, a área do aterro tem de 26 a 27 metros de profundidade. A Central de Tratamentos de Resíduos é composta por uma unidade de tratamento de resíduos de serviços de saúde e uma estação de tratamento de efluentes líquidos.

De acordo com a prefeitura do município, cerca de 210 ton. são encaminhadas diariamente para o Aterro Sanitário da Fazenda São Sebastião dos 40. Esse número corresponde à demanda de aproximadamente 206.730 habitantes, segundo dados da Secretaria de Ambiente.

Desde 2009, resíduos sólidos recolhidos no município seguem para o novo Aterro Sanitário.

Com dados da Prefeitura do município, no ano de 2011, Macaé produziu mais de 65 mil toneladas de resíduo domiciliar, 342 ton. de resíduo hospitalar e 85 ton. de resíduo reciclável. (Prefeitura de Macaé, 2012).

- São Fidélis

O município de São Fidélis situa-se na região Norte do estado do Rio de Janeiro, na mesorregião do Norte Fluminense, na microrregião de Campos dos Goytacazes, a uma distância de aproximadamente 327 km (via BR- 101) da capital Rio de Janeiro. Possui área total de 1.028 km², onde se distribui uma população de 39.057 habitantes. Tem como divisas ao Norte, os municípios de Cambuci e Italva; ao Sul, o município de Santa Maria Madalena; a Leste, os municípios de Campos dos Goytacazes e Cardoso Moreira; e, a Oeste, os municípios de Itaocara e São Sebastião do Alto.

A caracterização dos resíduos recebidos em São Fidélis no aterro sanitário em operação esse que deverá operar para recebimento dos resíduos sólidos urbanos gerados nos municípios de São Fidélis, Cambuci, Itaocara, Aperibé, Santo Antônio de Pádua e Miracema todos os integrantes do Consórcio Público Intermunicipal Noroeste Fluminense, tendo sido projetado para uma vida útil de 25 anos.

Segundo estudos realizados pela Ecologus para a SEA, destinados a determinar a operacionalização do consórcio, estimou a geração diária total de resíduos desses municípios e estão apresentadas na tabela abaixo a partir dos dados do Instituto Estadual do Ambiente (INEA, 2011), conforme consta na Tabela 3.

Tabela 3: Geração diária total de resíduos sólidos nos municípios na área de abrangência de São Fidélis.

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO (ESTIMADA) IBGE 2009	GERAÇÃO DE LIXO (ton)	
		PER CAPITA	DIÁRIA
Aperibé	9.556	0,487	4,7
Cambuci	14.770	0,595	8,8
Itaocara	22.391	0,595	13,3
Miracema	26.824	0,651	17,5
Santo Antônio de Pádua	42.406	0,651	27,6
São Fidélis	39.256	0,651	25,5
Total	155.203		97,4

Fonte: Adaptado de INEA (2011, p. 54).

De acordo com o INEA (2011) por não ter entrado em operação o projeto da engenharia da Ecologus enviado à SEA considerou a composição média provável dos resíduos sólidos, definida a partir dos resíduos sólidos coletados no município do Rio de Janeiro (Tabela 4).

Tabela 4: Geração diária total estimada de resíduos sólidos em São Fidélis.

Componente	Porcentagem (%)
Matéria Orgânica	42,00
Papel/Papelão	14,25
Plástico Filme	14,00
Plástico Duro	10,00
Vidro	8,00
Metal Ferroso	7,50
Rejeito	4,25
Alumínio	0,00
Total	100,00

Fonte: Adaptado de INEA (2011, p. 55)

O aterro de São Fidélis, conta como construído, ainda não está em operação, de acordo com o PERS RJ (2020) Quando apto a funcionar a caracterização dos resíduos sólidos coletados deverá ser da Classe II A (RIBEIRO, 2016).

5.3.7 Região das Baixadas Litorâneas

- Rio das Ostras

O município de Rio das Ostras enviava seus resíduos para aterro sanitário situado no próprio município, entretanto, de acordo com Requerimento do INEA E-07/002.270/2020 direcionado à Prefeitura Municipal de Rio das Ostras, deliberou quanto à ratificação da medida cautelar de suspensão total das atividades de transbordo emergencial na área do aterro sanitário de Rio das Ostras por operar transbordo emergencial em desacordo com a Autorização Ambiental causando danos ao meio ambiente e à saúde pública (INEA, 2020).

Portanto, o aterro teve sua operação paralisada pelo órgão ambiental, após ter atingido sua capacidade de suporte, de acordo com a Prefeitura do município, os resíduos coletados, serão encaminhados Centro de Tratamento de Resíduo em Macaé. (PERS RJ 2020).

- Saquarema

Em 27 de Junho de 2017, a prefeitura de Saquarema recebeu do INEA (Instituto Estadual do Ambiente) a Licença de Operação e Recuperação – LOR N° IN040216, a qual licenciou a operação concomitantemente à recuperação do Vazadouro Municipal.

O aterro de Saquarema faz parte do consórcio Lagos I está localizado no bairro Rio d'Areia. A área recebeu diversas melhorias para o funcionamento de acordo com a legislação ambiental em vigor.

Segundo informações do órgão gestor da prefeitura municipal de Saquarema, a caracterização dos resíduos recebidos seria urbana e a quantidade total de resíduos coletados seria de 70.192 ton./ano (PREFEITURA DE SAQUAREMA, 2019). Atualmente o aterro do município está em operação e remediação simultâneos. (PERS RJ, 2020).

- São Pedro da Aldeia

O Município de São Pedro da Aldeia possui um aterro sanitário privado, para resíduos Classe II-A, não-inertes, tendo como responsável a empresa DOIS ARCOS – Transporte e Tratamento de Resíduos Sólidos Ltda.

Na mesma área do aterro há uma unidade de inertização de resíduos de serviços de saúde (patogênicos e perfurocortantes) através de autoclavagem.

Este aterro sanitário recebe resíduos dos municípios São Pedro da Aldeia, Armação de Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Casimiro de Abreu, Iguaba Grande, Silva Jardim e Araruama (CUNHA et al., 2020).

5.4 Panorama dos Estados Brasileiros que realizam Auditorias Ambientais Compulsórias sobre a Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos

O estado do Rio de Janeiro, no ano de 1991, foi pioneiro na adoção de auditorias ambientais compulsórias. Além do Rio de Janeiro, os estados de Minas Gerais (1992), Espírito Santo (1993), Mato Grosso (1995), São Paulo (1997) e Paraná (2002), realizavam de igual forma, auditorias compulsórias (PIVA, 2017).

Atualmente, embora haja diferenciação entre os métodos adotados pelos estados brasileiros sobre auditorias compulsórias, conforme Tabela 5 a seguir, Padilha *et al.* (2012) descrevem acerca dos estados que se destacam neste tipo de abordagem, e que resultam em Relatórios de Auditoria Ambiental. São eles: Rio de Janeiro, Ceará, Minas Gerais, Espírito Santo, Mato Grosso Paraná, Santa Catarina.

A seguir estão apresentadas informações de geração de resíduos nos demais estados que aplicam auditorias ambientais compulsórias de maneira semelhante de acordo com ABRELPE.

A ABRELPE (2020), identificou que de todos os estados brasileiros, somente 10 possuem índice de cobertura de coleta de RSU, acima da média nacional. São eles: São Paulo (99,6%), Rio de Janeiro (99,5%), Santa Catarina (95,84%), Goiás (96,1%), Rio Grande do Sul (95,5%), Distrito Federal (95%), Paraná (95%), Espírito Santo (93,7%), Amapá (93,3%) e Mato Grosso do Sul (92,7%). Desta forma, foi possível também, identificar quais as últimas cinco posições, de cobertura de coleta (Tabela 5). Todos os estados localizados nas regiões Norte e Nordeste, sendo Ceará (80,1%), Rondônia (78,9%), Pará (76,7%), Piauí (69,2%) e Maranhão (63,9%).

No estado de Minas Gerais, de acordo com dados da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (2019), no ano de 2019 o estado reduziu o número de lixões ativos, dos 360 para 327. Ainda no mesmo ano, registrou-se uma geração total 6.941.570 toneladas de resíduos sólidos urbanos, com um índice de cobertura de coleta de 92,0% (ABRELPE, 2020).

Cabe ser ressaltado que o estado mineiro, similarmente ao estado do Rio de Janeiro, ainda não cumpriu com êxito a total extinção de lixões ativos. Nota-se também, que diversos municípios, valeram-se dos aterros controlados como forma de descarte de seus RSU. Método desaconselhado pela PNRS.

Tabela5: Análise comparativa das legislações brasileiras sobre auditorias compulsórias.

ESTADO	FREQUENCIA	PUBLICIDADE DO RELATÓRIO	PENALIDADES
Rio de Janeiro	1 ano ou ocasionalmente	Disponível a consulta pública	Notificação e multa
Minas Gerais	3 anos ou ocasionalmente	Disponível a consulta pública (preservado o sigilo industrial)	Critério do órgão ambiental
Ceará	1 ano ou ocasionalmente	Disponível a consulta pública	Critério do órgão ambiental (medidas cabíveis)
Espírito Santo	3 anos ou ocasionalmente	Artigo vetado	Não prevê
Mato Grosso	2 anos ou ocasionalmente	Disponível a consulta pública	Critério do órgão ambiental
Santa Catarina	2 anos ou ocasionalmente	Disponível a consulta pública	Multa diária, embargo da atividade ou cassação da licença de operação
Paraná	4 anos ou ocasionalmente	Disponível a consulta pública (preservado o sigilo industrial)	Critério do órgão ambiental

Fonte: Adaptado de Padilha *et al.* (2012).

De acordo com o Panorama elaborado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM, 2019) no ano de 2018, 254 municípios dispunham seus RSU em aterros sanitários regularizados. O objetivo de extinção dos lixões ainda não foi atingido, conjuntura que anda em paralelo com a situação geral do país.

No estado do Ceará, os 184 municípios foram agrupados em 14 regionais, estas compõem 30 consórcios inicialmente planejados, destes, 26 formalizados, de iniciativa estadual e municipal (COSAN-SECRETARIA DAS CIDADES, 2018). No ano de 2019, o estado gerou 2.830.210 toneladas de RSU, e obteve um índice de cobertura de coleta de 80,1% (ABRELPE, 2020). O estado ocupa as últimas dez posições, em cobertura de coleta de RSU.

Com relação ao estado do Espírito Santo, de acordo com dados da ABRELPE (2020), a geração de RSU no ano de 2019 ficou em 1.131.500 toneladas, com uma cobertura de coleta representando cerca de 93,7%. O estado possui apenas cinco aterros sanitários, localizados nas cidades de Vila Velha, Cariacica, Aracruz, Colatina e Cachoeiro de Itapemirim.

O estado de Santa Catarina, classifica-se entre os 10 estados brasileiros que apresentam índice de coleta acima da média nacional. O panorama ABRELPE (2020) identificou que em 2019, o estado gerou 1.791.055 toneladas, e obteve um índice de cobertura de coleta de 96,2%.

Com relação ao estado de Mato Grosso, o mesmo ano base 2019, mostra que o estado gerou 1.069.450t no ano, com índice de coleta de 88,6%, permanecendo abaixo da média nacional. De acordo com a Secretaria de Estado do Meio Ambiente/MT (2020) o estado possui 22 aterros sanitários, em processo de licenciamento. Destes, 07 encontram-se operando. Dados do ano de 2018, mostraram que em um universo de 141 municípios, 110 ainda utilizam o sistema de lixão ou aterro controlado, o que representa 78% do território no estado (SNIS, 2018).

Por último, o estado do Paraná, gerou no ano de 2019, 3.074.395t de RSU, coletando com um índice de 95,0% de seus resíduos. O estado também apresenta taxa de coleta maior que a média nacional (ABRELPE, 2020).

A coleta regular, viabiliza uma gestão de resíduos mais eficaz, conseqüentemente, viabiliza que os resíduos sigam para uma destinação final, de maneira ambientalmente correta.

Uma vez que os resíduos cheguem até os aterros sanitários, as auditorias ambientais se materializam como instrumentos de controle e fiscalização do poder público.

As últimas informações registram um avanço, no que tange à coleta de resíduos, a diminuição de lixões, e a um aumento de operações de aterros sanitários, contudo, é notório que municípios e estados apresentam entraves difusos, para a eliminação de vazadouros e a universalização da coleta de RSU.

5.5 Indicadores de qualidade de aterro, IQR, IQDR e a temática de gestão ambiental

Ao abordar sobre indicadores de desempenho ambiental ou qualidade, de aterros sanitários, temos os dois mais frequentes em dados de pesquisas, no país. O índice de qualidade do aterro (IQR), operacionalizado pela CETESB, e regionalmente no estado do Rio de Janeiro, o Índice de Qualidade de Destinação Final de Resíduos (IQDR), desenvolvido pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

Ao analisarmos os índices de qualidade utilizados, vê-se a influência da norma NBR ISO 14.031, em que a mesma apresenta o ciclo do PDCA¹(do inglês *Plan, Do, Check, Act* - Planejar, Executar, Verificar e Agir). com vistas a avaliar desempenho e condição ambiental (LOUREIRO, 2005).

A comprovação de que instrumentos de gestão ambiental, são essenciais para a eficácia da operação de aterros sanitário, viabilizam a criação de mais um indicador de desempenho ambiental, que possa somar em termos de sustentabilidade.

Um índice que meça instrumentos de gestão ambiental comuns em aterros sanitários, que resulte em dados obtidos que servirão de ferramenta pode agregar no processo de avaliação em metas de proteção dos aspectos ambientais, independente se o empreendimento possui o selo ambiental, ou não. Tal abordagem viabiliza um caminho frutífero, para a composição de um novo indicador, com pertinência para desenhar um amplo diagnóstico da situação operacional de um aterro sanitário, podendo ser replicado em diferentes realidades.

No ano de 2005, Loureiro (2005) propôs alterações no IQA, norteando-se a partir da norma ABNTNBR ISO 14.001, com a nova planilha denominada IQS que avalia aterros baseado no sistema de gestão ambiental. Este novo método de avaliação de aterros de resíduos

¹ O Ciclo PDCA, foi concebido como ferramenta de qualidade, para auxiliar no gerenciamento de atividades através de 4 etapas, conforme REIS (2007):

- P - Planejar: estabelecer os objetivos e processos necessários para atingir os resultados, em concordância com a política ambiental da organização.
- D - Executar: implementar o planejado.
- C - Verificar: monitorar e medir os processos em conformidade com a política ambiental, objetivos, metas, requisitos legais e relatar os resultados.
- A - Agir: implementar ações necessárias para melhorar continuamente o desempenho do sistema de gestão ambiental, podendo atuar sobre o planejamento e, em consequência, sobre outros passos do ciclo. No contexto de gestão ambiental, ele é utilizado para demonstrar a importância da implantação de um sistema de gestão ambiental, a fim de tornar processos produtivos mais sustentáveis. Como objetivos específicos vão ser descritos os sistemas de gestão ambiental, serão identificadas as etapas de implantação do ciclo PDCA nas empresas e por fim iremos identificar os principais custos industriais relacionados à Gestão Ambiental.

foi dividido em quatro blocos envolvendo características do local, infraestrutura implantada, condições operacionais e gestão ambiental.

Apesar do índice ter sido desenvolvido de maneira bem abrangente, Soares (2003) identificou pontos de fraqueza, as quais ele classificou como redundância, visto que em um modelo de avaliação, um mesmo ponto de vista não pode ser considerado duas ou mais vezes e subjetividade, já que a avaliação utiliza termos como adequado, inadequado, bom, ruim, etc. O autor, explica que este modelo fica vinculado a experiência do profissional que a está utilizando.

No IQR aplica-se análise de instrumentos de gestão ambiental, com objetivo de desenvolver e aprimorar mecanismos de controle de poluição ambiental. O que sem dúvidas, configura uma relevante ferramenta em termos de “benchmarking” e de gestão ambiental. Contudo, a própria ferramenta não apresenta um resultado direcionado que demonstre se a ferramenta de gestão ambiental utilizada, está sendo aplicada da maneira mais eficiente.

Neste sentido, a aplicação do estudo de caso, como veremos a seguir, expôs que há um nicho a ser explorado, através do qual, é possível trabalhar somente com dados de gestão ambiental e alcançar respostas à título de desempenho ambiental em destinação final de resíduos sólidos urbanos.

6. ESTUDO DE CASO

6.1 Central de Tratamento de Resíduos de Nova Iguaçu

A Central de Tratamento de Resíduos (CTR) de Nova Iguaçu é composta de 4 células de aterro sanitário e industrial, uma Estação de Tratamento de Chorume, uma Unidade de Tratamento de Biogás, uma Unidade de Beneficiamento de Resíduos da Construção Civil, uma Unidade de Lavagem, Lubrificação e Abastecimento de Veículos e uma Unidade Administrativa e Operacional.

Iniciou sua operação em 2004, quando substituiu o antigo Lixão da Marambaia, que se localizava na região leste do município, próximo ao limite do município de Duque de Caxias. Atualmente, o aterro recebe diariamente uma média de 4.500 toneladas de resíduos entre infectantes, domésticos e industriais classificados segundo a ABNT NBR 10.004:2004 como classe II A e B (INEA, 2018), conforme Figura 12.



Figura 12: Imagem aérea da CTR Nova Iguaçu. Fonte: Site Prefeitura de Nova Iguaçu

6.1.2. Levantamento de aspectos e impactos ambientais mais significativos da CTR Nova Iguaçu

O levantamento e a análise dos aspectos e impactos ambientais constitui uma das mais importantes tarefas na implementação de um Sistema de Gestão Ambiental. Até o ano de 2018 o aterro sanitário de Nova Iguaçu, possuía a certificação ambiental ISO 14.001. Em 2019a empresa Orizon VR passou a gerenciar o empreendimento, apesar de não manter mais o selo ISO, o aterro optou por preservar diversos padrões adotados à época e atualmente, segue as boas práticas de sua gestora.

Segundo a NBR 13.896 (ABNT, 1997) para avaliação da capacidade e suporte de um local, a topografia é essencial para a escolha do método de implantação de um aterro sanitário. Para tanto, é recomendável local com declividade superior a 1% e inferior a 30% e uma geologia de solos com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s é uma característica desejável no local selecionado, salientando que o aterro sanitário não pode ser implantado em área sujeita a inundação. Com relação à recursos hídricos, o aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 m de qualquer corpo de água. A presença de vegetação é favorável, pois, estas podem reduzir o fenômeno da erosão, a dispersão de poeira e transporte de odores.

O tamanho disponível e vida útil deverão estar relacionados, uma vez que a NBR 13.896 (ABNT, 1997), recomenda a construção de aterros sanitários com vida útil mínima de 10 anos. A norma também prevê distância dos centros populacionais, com distância mínima de 500 metros e máxima de 20 quilômetros. Nova Iguaçu em área territorial é o maior município da Baixada Fluminense com 519,16 km², com uma densidade demográfica de 1.527,60 hab./km²(IBGE, 2010). A concessão da CTR é válida até o ano de 2034. Sua vida útil supera este prazo e vai até 2057 com 17 anos em áreas já licenciadas e 20 anos em áreas adjacentes em licenciamento (XP Investimentos, 2021).

Hojda (1997) afirmou que o levantamento de aspectos ambientais deverá fornecer à empresa, o conhecimento de como se dá sua interação com o meio ambiente, para isso devem ser levadas em consideração análises de riscos ambientais, entrevistas e inspeções. Demais técnicas também poderão ser utilizadas. Geralmente tal levantamento é feito por equipe multidisciplinar.

Neste sentido, a NBR ISO 14001/96, no requisito 4.3.1, destaca:

“A organização deve estabelecer e manter procedimento(s) para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços que possam por ela ser controlados e sobre os quais presume-se que ela tenha influência, a fim de determinar aqueles que tenham ou possam ter impacto significativo sobre o meio ambiente”.

Carvalho (1998), ao analisar a norma, pontua que para determinar a relevância dos aspectos ambientais, é essencial seguir quatro etapas mínimas, quais sejam: Identificação dos aspectos ambientais por atividade, produto ou serviço; Identificação dos impactos ambientais por aspecto identificado; Avaliação da significância dos impactos identificados; Atribuição da significância do aspecto em função da avaliação do(s) impacto(s) associado(s). Este procedimento, possibilita avaliar o risco ambiental de uma atividade, produto ou serviço.

Neste sentido, a pesquisa concebeu dois formulários à saber. Inicialmente o formulário 1, o qual trouxe o levantamento dos aspectos e impactos ambientais da CTR Nova Iguaçu, conforme disposto no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3: Formulário para levantamento dos aspectos e impactos ambientais da CTR Nova Iguaçu preenchido.

Atividade/ Serviço	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Temporalidade	Danos ao Meio Ambiente ou ao Homem?	Abrangência
Consumo de água / higienização de equipamentos e unidades	Captação de água	Esgotamento dos recursos naturais / Assoreamento do corpo receptor	Direto	Meio ambiente	Local
Movimentação de caminhões	Ruído ambiental	Estresse físico – psíquico / incomodo à vizinhança / controle externo /	Direto	Homem	Local
Aterramento dos resíduos	Controle de solo e águas subterrâneas	alteração do solo e água (lençol freático)	Controlado	Meio ambiente	Regional
Coleta do biogás	Biogás (emissões atmosféricas)	Alteração da qualidade do ar	Controlado	Meio ambiente	Regional

Umidificação de barreiras verdes	Gestão de efluentes	Contaminação do solo, águas subterrâneas e corpos hídricos	Controlado	Meio ambiente	Regional
----------------------------------	---------------------	--	------------	---------------	----------

Fonte: Elaboração própria.

6.1.3. Instrumentos de Gestão Ambiental identificados na CTR Nova Iguaçu

Através das informações obtidas com o formulário 1 (vide Quadro 3 anterior), foi possível propor análise das distintas práticas utilizadas na organização do setor de gerenciamento de resíduos sólidos, para o levantamento e caracterização de seus aspectos e impactos ambientais.

Optou-se por trabalhar com cinco aspectos ambientais, considerados os mais expressivos da operação do aterro sanitário Nova Iguaçu, quais sejam: Captação de água; ruído ambiental; Controle de solo e águas subterrâneas; Emissões atmosféricas; e Gestão de efluentes.

A partir da revisão bibliográfica, realizada com intuito de evidenciar quais os principais instrumentos de gestão ambiental utilizados em aterros sanitários, pôde-se observar que a CTR Nova Iguaçu, adota instrumentos de gestão ambiental identificados no licenciamento ambiental, de igual forma, as condicionantes exigidas na licença de operação, como programas de monitoramento, e programa de recuperação de áreas degradadas.

Segundo Perbiche (2004), os indicadores de desempenho ambiental, devem expor a visão da organização, sendo fixados, de forma a fornecer informações à administração, para que desvios ao longo do processo, possam ser identificados e corrigidos. Tais indicadores deverão ser construídos a partir de um conjunto de metas e objetivos estabelecidos pela organização.

A partir deste pensamento, elaborou-se o formulário 2. Este, preenchido com dados qualitativos, com o objetivo de verificar os instrumentos de gestão ambiental adotados na Central de Tratamento de Resíduos Nova Iguaçu, para controle dos impactos ambientais associados, previamente identificados. Os instrumentos foram identificados por categoria, explicitando seu objetivo, aplicabilidade e *status* (Quadro 4).

Quadro 4: Instrumentos de gestão ambiental identificados na CTR Nova Iguaçu.

Categoria		Instrumento de Gestão Ambiental	Objetivo	Aplicabilidade	Status
Licenciamento (Condicionante de licença). Captação de água		Outorga de direito de uso	Realizar controle de volume de água captado; Coleta e análises trimestrais para manter os parâmetros. Anualmente é submetido relatórios ao INEA.	Instrumento de gestão da Política de Recursos Hídricos, que tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo do uso da água, bem como o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos. Faculta ao outorgado o direito de uso dos recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, por um prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato. Consiste numa etapa do processo de regularização, fundamental para que os responsáveis pela gestão das águas conheçam a quantidade de água consumida, sua procedência e as formas de uso.	Atendido
Licenciamento - Ruído ambiental 1	Fiscalização - ruído ambiental	Relatório de Medição de Ruído Ambiental	Avaliação de ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade	Atender à Resolução n. 001/90, do CONAMA, de 08.03.90, no que se refere à poluição sonora, não permitindo incômodos à população que por ventura venha a se estabelecer num raio de influência da área,	Atendido
Licenciamento (Condicionante de licença) - Emissões atmosféricas		Relatório de gases de efeito estufa	Controlar e medir a emissão de gases de efeito estufa	A CTR Nova Iguaçu é dotada de um flare para queima do biogás gerado no aterro sanitário. O processo de queima do biogás é uma atividade licenciada, (LO IN044886). Os controles das emissões dos gases provenientes do Flare são realizados de maneira sistemática e automatizados. São realizados rotina de inspeções periódica de manutenção preventiva do Flare, o qual visa garantir o funcionamento adequado do sistema, contribuindo para manter a qualidade do processo. Trimestralmente um relatório contendo o monitoramento do parâmetro dióxido de carbono na saída do Flare. Realização de vistorias e análises trimestrais para caminhão próprio e de terceiros, no que diz respeito a o PROCON Fumaça Preta.	Atendido

Padrões ambientais		Reuso do efluente tratado	Controle de carga orgânica e toxicidade em efluentes, evitando o lançamento em corpos hídricos. Monitoramento através de Relatórios de Acompanhamento de Efluentes (RAE)	O efluente gerado nas unidades, é encaminhado à estação de tratamento de efluentes (ETC) da CTR e reaproveitado em atividades como	Atendido
Licenciamento (Outorga para lançamento de efluentes)	Fiscalização Ambiental	Tratamento de efluentes	Relatórios de Acompanhamento de Efluentes (RAE) as ações de controle são registradas neste mesmo relatório. Relatório Semestral ao INEA.	Atender à Norma Técnica 202. R-10 - Critérios e Padrões para Lançamento de Efluentes Líquidos, aprovada pela Deliberação CECA n. 1007, de 1986.	Atendido
Padrões ambientais		Programa Socioambiental			Atendido

EIA /RIMA	Fiscalização Ambiental	Controle de solo e águas subterrâneas, através de laudos analíticos entregues em Relatórios Semestrais ao INEA.	Monitoramento e controle, da impermeabilização de superfície	Impermeabilização de superfície com geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD, de modo a assegurar proteção ambiental do solo, subsolo e possíveis lençóis freáticos e nascentes. Resolução n. 420, do CONAMA, de 28.12.2009, publicada no D.O.U. de 30.12.2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade de solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas, em caso fortuito onde seja detectada a contaminação dos solos e águas subterrâneas	Atendido
EIA /RIMA		Captação do chorume e drenagem das águas pluviais	O chorume gerado pela decomposição dos resíduos é direcionado a um sistema de captação composto por canalização ligados aos Poços de Drenagem. O percolado é captado através do sistema e direcionado a lagoa de chorume e posteriormente à empresa externa para tratamento de material.	Impermeabilização de superfície com geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD, de modo a assegurar proteção ambiental do solo, subsolo e possíveis lençóis freáticos e nascentes. A norma NBR 8419/1992 da ABNT dispõe sobre as condições mínimas estabelecidas para a construção de um aterro sanitário, exigindo que o projeto inclua um sistema de coleta, drenagem e tratamento de líquidos percolados.	Atendido

EIA /IMA	Controle de águas subterrâneas	Através de sistema de drenagem das nascentes em sua fundação que regulariza o lençol profundo, impedindo o desenvolvimento de subpressões de água sob a pilha de resíduos, impedindo a ocorrência de erosões	NBR 8419/1992 da ABNT dispõe sobre as condições mínimas estabelecidas para a construção de um aterro sanitário, exigindo que o projeto inclua um sistema de coleta, drenagem e tratamento de líquidos percolados.	Atendido
Documents de Licenciamento	Fiscalização pelo Poder Público	Padrões ambientais	EIA/RIMA	

O primeiro aspecto ambiental identificado como captação de água, é oriundo da atividade de consumo de água / higienização de equipamentos e unidades. Foi observado que o uso dessa água se dá para fins de descargas sanitárias, higienização de pisos, irrigação de jardins, manutenção do empreendimento, entre outros usos, gerando uma economia no consumo de água potável disponibilizado pela companhia de saneamento.

A CTR realiza a captação e drenagem de nascentes com autorização da Outorga OUT IN002445 e Averbação AVB002013, para extração de água subterrânea em três poços, o primeiro com 147,0 m³; o segundo com 148,3 m³; e o terceiro 585,0 m³ de volume (INEA, 2018). A captação de águas superficiais é feita através de canaletas e escadas hidráulicas em alvenaria. O objetivo é escoar as águas de maneira que não ocorra erosões no solo e assoreamento do corpo hídrico.

O aterro segue as Resoluções 357, do CONAMA 2005 e 396, do CONAMA de 2008, que dispõe sobre a classificação e enquadramento de corpos de água e águas subterrâneas, realizando ações para manter os padrões de qualidade das águas da nascente drenadas nos Vales 01, 03 e 04. As evidências são encaminhadas ao órgão ambiental INEA, através do envio de laudos analíticos semestrais.

O segundo aspecto ambiental analisado foi ruído ambiental, oriundo da atividade de movimentação de caminhões e atividades desenvolvidas na planta de captação de biogás. O aterro cumpre os requisitos da Resolução n. 001/90 CONAMA de 1990, a qual trata sobre poluição sonora, com o fim de preservar a população no raio de influência. Além disso, a empresa realiza medições de monitoramento periódicas anuais, encaminhadas ao INEA. Este controle é também um requisito da condicionante nº 5 da licença de operação LO18048 da CTR. Um ponto a se ressaltar é a inexistência de urbanização circunvizinha à CTR Nova Iguaçu, no raio de pelo menos 10km, desta maneira as medidas tomadas para controle dos níveis de pressão sonora, são medidas voltadas à segurança e saúde ocupacional dos colaboradores. Os limites praticados são os estabelecidos pela NBR 10151 Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas.

Em relação ao aspecto ambiental controle de solo e águas subterrâneas, notou-se o cumprimento da resolução CONAMA 396 de 2008, que trata sobre a classificação e diretrizes ambientais para enquadramento das águas subterrâneas. Os instrumentos utilizados seriam ações de medição e controle da qualidade do solo, com o objetivo de não ter percolação. Os parâmetros estão estabelecidos na resolução CONAMA 420. Esta trata sobre a qualidade de solo e águas subterrâneas, quanto à presença de substâncias químicas e estabelece ações para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por esses elementos, em decorrência de

atividades antrópicas. O aterro realiza medições no laboratório da unidade, para controle, enquanto as coletas são retiradas diretamente dos poços de monitoramento, já implantados, situados à jusante e à montante do aterro.

As células de deposição de resíduos, possuem taludes com proteção vegetal, que executam o papel de barreiras físicas, para evitar a erosão, e todo o solo a ser utilizado para cobertura do lixo é extraído do próprio local.

Cabe ressaltar que no Brasil, a grande maioria dos aterros sanitários possui cobertura com camada homogênea de argila compactada, associada à plantação de vegetação sobre a camada de cobertura, para evitar a erosão e contração do solo (PEREIRA, 2005).

Para a implantação da nova unidade em 2016, o solo do local contou com atividades de escavações para a remoção de materiais com características de permeabilidade e resistência não indicadas nas características requeridas para um aterro. De acordo com as informações obtidas, a CTR realizou o retaludamento das encostas naturais, o que facilitou a implantação das camadas de impermeabilização das bases dos aterros. Para tanto, foi depositado uma camada de 1,5 metros de solo, onde o original foi removido, com características ideais como baixa permeabilidade, alta resistência a cisalhamento e boa compactação. A área conta com um sistema de construídos com brita nº 4, envoltos em mantas geotêxteis, a fim de desempenharem papel filtrante (INEA, 2018).

Dento do aspecto ambiental intitulado como emissões atmosféricas, ficou evidente e com maior expressividade as emissões evitadas (mitigação) principalmente de metano (CH₄) para a geração de biogás. O sistema de captação e queima do biogás na CTR Nova Iguaçu, foi instalado em 2003. No ano de 2018 a empresa terceirizada NIEGAR, instalou e assumiu a operação da planta de aproveitamento energético, e dos novos motores para geração de energia a partir da queima do Biogás. Em termos de biogás, a CTR Nova Iguaçu é detentora do primeiro projeto registrado na ONU no escopo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Nesse contexto, a CTR utiliza algumas medidas para que a queima do gás ocorra de maneira a obter um melhor aproveitamento. No ano de 2017 foi realizada a troca do *Flare*¹ aumentando assim, a capacidade de captação do biogás; foram instalados 12 motogeradoras para aumentar a produção (INEA, 2018).

O sistema de captação e queima em *flare* do biogás gerado, possui a LO IN044886 de 2018, com validade até 2023 para o referido sistema, possuindo 16 condicionantes. Nesse sentido, a Licença de Operação exige que a CTR - não permite que odores provenientes da unidade de desinfecção de resíduos de serviço de saúde e do setor de abastecimento, atinjam a área externa à empresa, o que foi comprovado que essa condicionante é atendida, a qual os odores são contidos. A limpeza da unidade de tratamento de resíduos de serviço de saúde é realizada diariamente, evidenciado através do formulário de controle de limpeza – FORM-NIG-OPI-003.

A impermeabilização do solo é feita por camadas de argila compactada e pela geomembrana em polietileno de alta densidade (PEAD), para preservar o solo, subsolo, e lençóis freáticos. Como outra forma de preservação do solo, foi adotado a ação de drenagem das águas pluviais, para evitar sua contaminação por chorume.

Dentre estas, a CTR está obrigada a cumprir ainda, a DZ-205. R-06 - Diretriz de Controle de Carga Orgânica em Efluentes Líquidos de Origem Industrial CECA; a NT 213. R-04 - Critérios e Padrões para controle da toxicidade em efluentes líquidos industriais de toxicidade para peixes, CECA; E a Atender à DZ-942. R-07 - Diretriz do Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos PROCON-ÁGUA, CECA.

O IPT/CEMPRE (2010) afirma que, para diminuir os impactos e riscos associados à produção de biogás, é necessário que eles sejam tratados através de um sistema de drenagem de emissões gasosas, que pode ser integrado à malha de drenagem de líquido lixiviado, garantindo a utilização de drenos verticais e horizontais para a sua retirada do aterro sanitário.

Outra medida protetiva ao solo, é o procedimento de drenagem de percolado. Para tanto, foi instalada uma caixa separadora de água e óleo (SAO) para coleta do efluente gerado, no local de lavagem dos veículos, que é encaminhado a lagoa de armazenamento do tratamento na Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos (ETEL) por caminhão vácuo. Antes desse procedimento, este sofre um processo de desarenação² associado a separador de água e óleo e, posteriormente, ser encaminhado para tratamento ETEL.

²Desarenação: Etapa que o esgoto segue para tanques de areia, a fim de ocorrer a remoção das partículas sólidas restantes, através de sedimentação. Neste momento, a areia em suspensão no esgoto vai para o fundo do tanque, enquanto os materiais orgânicos ficam nas camadas superiores MARINHO, 2017.

Conforme as informações obtidas, verificou que o monitoramento do efluente além de ocorrer de maneira ininterrupta, possui sinalizadores e mostradores visuais locais na sala de controle, com sistema de alarme; isso é importante e necessário para o caso dos parâmetros nitrogênio amoniacal, pH e temperatura, na saída da ETEL estiverem fora do padrão. Esta ação foi adotada para evitar o lançamento fora do padrão no corpo hídrico.

O transporte dos efluentes é realizado por caminhão Vácuo, diariamente. Nesse sentido, observou que são realizadas inspeções periódicas de todos os sistemas implantados 24horas, para manter controle permanentemente da estação de tratamento de efluentes, dos aterros de resíduos do sistema de captação de percolado, da queima do biogás, do sistema de impermeabilização e controle das águas superficiais, subterrâneas e dos sistemas de drenagem das águas pluviais.

Além disso, são realizadas inspeções diárias do setor de meio ambiente, em todas as etapas do processo de geração, tratamento e lançamento do efluente. A empresa utiliza diário de obra, checklists, diálogo diário de segurança (DDS) e demais ferramentas como medidas preventivas e corretivas. Outra medida que a CTR resolveu implantar, foi a realização de inspeções agendadas de todos os sistemas implantados.

Os impactos registrados no preenchimento do formulário para identificação dos aspectos ambientais, resultam das atividades desenvolvidas durante a execução de diferentes etapas de operação do aterro. Observa-se que suas consequências podem interagir negativamente com o ambiente, justificativa necessária para a aplicação dos instrumentos de gestão ambiental utilizados, através dos quais o empreendimento pode medir e ter controle direto de seus aspectos ambientais.

6.2 Análise da Eficiência dos Instrumentos de Gestão Ambiental através da Incidência de Não-Conformidades aplicadas aos Aspectos Ambientais Elencados

6.2.1 Auditoria Ambiental INEA DZ-056. R-3

O Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONEMA) é o órgão responsável pela publicação da diretriz para a realização de auditoria ambiental compulsória (DZ-056-R.3), última revisão em 2010. Esta, passou a ser implementada como instrumento de política pública após sua regulamentação pela Lei Estadual nº 1.898 em 1991. Deve ser enfatizado que foi o primeiro Estado brasileiro a efetivar e realizar ações dessa natureza, e que atualmente parte do Sistema de Licenciamento Ambiental.

Observa-se que o formato desta Diretriz, baseia-se nos procedimentos descritos pelas Normas ISO. A ISO 19.011, a qual provê diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental, influenciou a normatização para a coleta de dados e procedimentos, já com relação aos quesitos ambientais, a Diretriz se valeu da ISO 14.001 – a certificação que instrui para aplicação de Sistema de Gestão Ambiental empresarial – para avaliação de aspectos ambientais, toda a parte de indicadores e desempenho ambiental.

De acordo com a DZ-056 Revisão 3 (INEA, 2010), há duas modalidades de auditorias, quais sejam: (i) auditoria ambiental de controle que é realizada quando há um requerimento de licença ambiental, ou renovação da mesma, para que possa verificar de forma detalhada como está o desempenho ambiental do empreendimento; e (ii) auditoria ambiental de acompanhamento que tem por funcionalidade, acompanhar o plano de ação resultante da auditoria ambiental anterior e apontar possíveis alterações no processo operacional, envolvendo aspectos ambientais.

Desta maneira, o presente trabalho, ponderou que os relatórios das auditorias ambientais da CTR Nova Iguaçu, possuem dados pertinentes ao objeto de estudo apresentado, possibilitando a obtenção de um comparativo histórico das consequências do uso continuado de instrumentos de gestão ambiental.

Este modelo de Relatório de Auditoria Ambiental, transcreve de maneira objetiva a identificação dos papéis dos instrumentos em cada aspecto ambiental. O qual age de maneira plural, nas diferentes empresas que possuem a obrigatoriedade de submeterem ao órgão licenciador. Tal prática, aproxima a empresa de um ideal de sustentabilidade, pois força uma padronização, uma vez que a empresa é auditada nos requisitos inspirados pela serie ISO 12.000.

6.2.2 Avaliações das Não-Conformidades aplicadas aos Aspectos Ambientais selecionados no período de 2015a 2021

A partir da consulta aos relatórios de auditoria da DZ-056-R.3, constantes no acervo da Biblioteca Central do INEA, referentes ao período de 2015a2021 foram contabilizadas as não-conformidades contidas nos planos de ação, a fim de analisar se houve alteração no uso dos instrumentos de gestão ambiental utilizados, e conseqüentemente para a resolução de danos.

As não conformidades identificadas nos relatórios que possuem relação com os aspectos ambientais apontados neste trabalho, são aqueles itens listados na DZ-056-R.3. Os itens 8.1.7 “Quanto à gestão de efluentes” (2017 e 2018, 2020, 2021) seriam:

Avaliar / implementar entre outros requisitos legais novas tecnologias de tratamento dos efluentes (chorume) visando a enquadrar todos os parâmetros ao que prevê a legislação.

Através da análise dos relatórios de auditoria ambientalista foi observado que o aterro recebeu quatro não-conformidades (NCs), ao longo do período pesquisado, apesentado a seguir.

A não-conformidade 01 sob título “Condicionantes nº. 8da LO IN018048” foi verificada na auditoria ambiental realizada no ano base 2015. Esta, foi encerrada na auditoria seguinte, com parecer **resolvido** dos auditores. Conforme justificativa:

“Os valores de DBO mostram claramente que não há contaminação com chorume, o que pode ser evidenciado nos trabalhos de campo. Dessa forma, entende-se os desvios – os quais tem base em concentrações baixas – como fenômenos naturais.”

Já a não-conformidade 02 “Condicionantes nº 11, 13 e 14 da LO IN018048” diz respeito à amônia. Esta NC, apesar de ter sido declarada **resolvida** no relatório da auditoria seguinte, de acordo com o parecer dos auditores, houve esforços por parte do aterro para a resolução do problema com base no plano de ação proposto à época, todavia, os valores de amônia presentes no efluente, não foram solucionados, por isto, esta tornou-se também a NC-01, do relatório ano base 2017.

No relatório de 2017 a NC-01 têm o título de Tratamento dos efluentes do aterro, a qual diz respeito, ao mesmo problema antes identificado, ou seja, o parâmetro amônia fora do permitido. O plano de ação adotado, consistiu no investimento por parte do aterro, em tecnologias de tratamento de efluentes, para atender a legislação de lançamento de efluentes, cujo prazo dado para resolução do problema foi até março de 2019.

No relatório seguinte, RA_05_2021, a NC 01 Tratamento dos efluentes do aterro (chorume) foi mantida não resolvida. De acordo com a equipe auditora, os esforços para redução do nitrogênio amoniacal, aplicados pela CTR, não surtiram resultados. No período de agosto de 2020, o valor médio mensal identificado era de 377,75 mg/L, as demais ações descritas no plano de ação do relatório anterior, não foram cumpridas, devido atrasos atribuídos à pandemia por *Covid-19*. Os prazos foram prorrogados e a NC permanece sem resolução.

Analisando o plano de ação adotado pelo aterro no ano de 2018, nota-se que teve como objetivo realizar abordagens para aumentar a eficiência do tratamento do chorume. Três ações foram implementadas, as quais envolveram, injeção de ácido clorídrico para ajuste do pH e conversão da amônia em cloreto de amônia visando à melhoria no sistema de nano filtração³; adição de substrato na lagoa biológica para potencializar a eficiência da etapa de nitrificação⁴; e, injeção de oxigênio/ar diretamente no chorume bruto.

A justificativa para adoção desses novos procedimentos seria para adequar as concentrações de alguns compostos do efluente e para melhorar a prestação de contas ao órgão fiscalizador, o INEA. A empresa também aumentou o aporte de investimento e melhorias na ETC, visto que esta é a responsável por remover cerca de 75% da amônia presente no chorume.

³Processo de separação por membranas, a qual atua como barreira seletiva. Sua técnica permite separar soluções heterogêneas e solutos que se encontram dissolvidos na água (HABERT et al., 2006).

Ainda no ano de 2018, a CTR Nova Iguaçu recebeu uma segunda não conformidade, esta, relacionada à documentação para armazenamento de produtos químicos, com título e critério de referência: “Armazenamento de Produtos Químicos sem FISPQ, NBR 14.725:2012”. O plano de ação correspondente foi solicitar a empresa terceirizada a disponibilização das FISPQ5 dos produtos químicos. Com o prazo de validade em 2019, e avaliando o RAA ano base 2020 constatou que a documentação foi regularizada e em vista disso essa NC foi corrigida e encerrada.

A terceira NC-2018, diz respeito ao armazenamento de produtos químicos de maneira irregular pela empresa terceirizada responsável. Como plano de ação, a CTR exigiu a regularização e adequação da área à referida empresa responsável. A auditoria no ano de 2020 observou que o aterro executou a adequação e encerrou a NC.

Na auditoria seguinte, ano base 2020, sob a justificativa da pandemia por *Covid-19*, o aterro sanitário não recebeu a tempo os equipamentos necessários para a tratativa da NC 01/2018, desta maneira, a equipe auditora, manteve a NC 01/2018 aberta.

O RAA, ano base 2020, não apresentou nenhuma nova não conformidade. Ao analisar toda a comunicação entre o órgão fiscalizador e a CTR Nova Iguaçu, foi possível observar que houve um total de 35 ofícios encaminhados ao aterro, no período da auditoria vigente e a auditoria seguinte em 2021. Desse total, seis foram Autos de Constatação, vinte seriam notificações, dois foram informes, outros dois seriam solicitações e cinco autos de infração, conforme consta na Tabela 6.

Tabela 6: Número de não-conformidades no período 2015 a 2021.

ANO	TÍTULO DA NÃO-CONFORMIDADE (NC)	SITUAÇÃO ATUAL
2015	NC-1: Condicionantes nº.8 da LO IN018048	Encerrada em 2017
	NC-2: Condicionantes nº 11, 13 e 14 da LO IN018048	Prorrogada até 2017
2017	NC-01: Tratamento dos efluentes do aterro	Prorrogada até 2019
2018	NC-1: Tratamento dos Efluentes do aterro (Chorume).	Prorrogada até 2021
	NC-2: Armazenamento de Produtos Químicos sem FISPQ, NBR 14.725:2012.	Encerrada em 2020
	NC-3: armazenamento de produtos químicos de maneira irregular	Encerrada em 2020
2020	Não identificada nova Não-Conformidade	-
2021	Não identificada nova Não-Conformidade	-

Fonte: Elaboração própria.

6.2.3 Incidência de Não-Conformidades

Através da análise dos RAA's da CTR Nova Iguaçu no período de 2015 a 2022, nota-se que o aterro apresenta dificuldades em controlar o tópico 8 “REQUISITOS BÁSICOS” relacionado as práticas de gestão e desempenho ambiental. Detalhadamente, o subitem “8.1.7 Quanto à gestão de efluentes líquidos”, disserta-se sobre como a gestão do efluente gerado pela empresa deve funcionar.

Assim, no período selecionado pelo estudo, verificou-se que o aterro teve seis não-conformidades no mesmo subitem 8.1.7, por não apresentar o efluente dentro dos valores exigidos pela Resolução CONAMA 430/2011. De acordo com parecer das diferentes equipes auditoras, aNC inicialmente aberta em 2015, não foi solucionada de acordo com o plano de ação proposto, o que fez com que a CTR recebesse continuamente, a mesma Não-Conformidade, conforme pode ser observado na Figura 13.

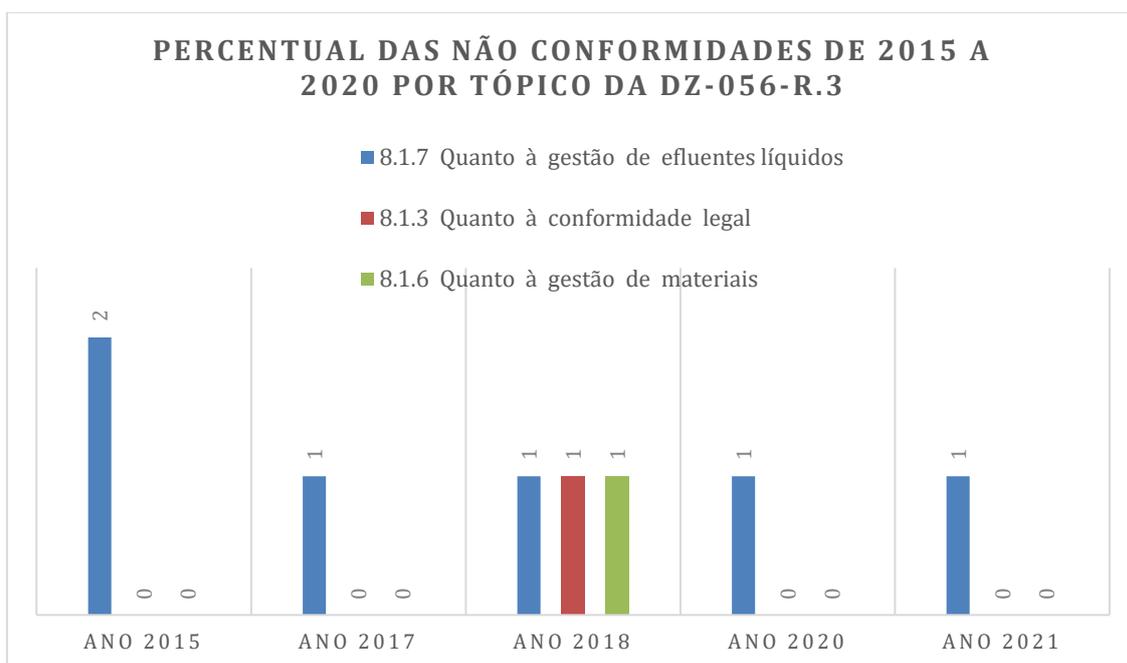


Figura 13: Ocorrência das não conformidades de 2015 a 2021 por item da DZ-056-R.3 no aterro de Nova Iguaçu. Fonte: Elaboração própria.

6.2.4 Aplicação de Instrumentos de Gestão Ambiental como Plano de Ação das Não-Conformidades e Interpretação dos Dados

Os planos de ação implementados para sanar os desvios ambientais, envolvem a adoção de novas tecnologias, para tratamento do efluente.

Os resultados mostraram que desde 2015 a empresa possui intenção de executar ações no sentido de inovação, com objetivo de garantir a redução dos parâmetros listados com desvios, presentes no efluente.

A NC-01 do relatório de auditoria ambiental ano base 2015, recebeu como plano de ação, o uso de instrumentos técnicos de gestão ambiental. A proposta englobou a realização de levantamento dos poços de monitoramento ambiental, para promover um estudo comparativo com demais laudos, tendo como justificativa que os parâmetros apontados com desvio ocorreram por meios naturais, não tendo relação com o efluente da empresa. Fato que veio a ser confirmado pela equipe de auditores em setembro/2018, e por conseguinte a NC-01/2015 foi resolvida. Conforme RAA ano base 2017.

Para a resolução da NC-02/2015, sob o título de “Condicionantes nº 11, 13 e 14 da LO IN18048 (no que diz respeito a amônia)” a CTR Nova Iguaçu adotou a estratégia de implantar tecnologias de tratamento do efluente, com objetivo de alcançar os resultados, comprometendo-se a apresentar o andamento das ações efetivadas ao órgão ambiental fiscalizador. Para execução de ações para sanar essa não conformidade, foi dado o prazo até agosto de 2018.

Ao se analisar o RAA seguinte, ano base 2017, foi observado a existência do parecer nº7 para a NC-02/2015, a qual consta que foram evidenciados esforços para atendimento do referido plano de ação, todavia, o problema não tinha ainda sido sanado. Assim sendo, os auditores optaram por abrir a NC-01/2017.

A auditoria de ano base 2017, pontuou uma única não conformidade. Esta, intitulada “Tratamento dos efluentes do aterro (chorume)” tem o mesmo teor da NC aberta no ano de 2015, no que diz respeito a identificação de parâmetros fora dos padrões previstos na Resolução CONAMA 430/11.

O Plano de ação manteve-se o mesmo, onde a CTR comprometeu-se a adotar novas tecnologias de tratamento de efluente, adicionando também, a adoção de novos requisitos legais. Em vista disso, os auditores optaram por manter a abertura da NC-01/2017 e que desse continuidade na próxima auditoria (ano base 2018). Nesse sentido, o prazo para o cumprimento do plano de ação foi estabelecido até março de 2019.

Já na auditoria realizada sobre o ano base 2018, foi do tipo acompanhamento. Como consequência desta, foram identificadas três NC, duas novas, ligadas a gestão de materiais e a não conformidade NC-1/2017 aberta no ano base de 2017 que permaneceu mantida e se tornou a NC-1/2018.

Neste relatório é possível observar que após três anos da NC “Tratamento dos Efluentes do aterro”, identificada e aberta, foi utilizado um plano de ação diferente dos anos anteriores. Desta vez, a CTR apresentou estratégias mais específicas, comprometendo-se a realizar estudos de performance do tratamento do chorume. Estas se dariam em três etapas a saber: (1) Conversão da amônia em cloreto de amônia visando à melhoria no sistema de nano filtração, (2) Adição de substrato na lagoa biológica visando o aumento na eficiência da etapa de nitrificação e (3) Injeção de oxigênio/ar diretamente no chorume bruto. Assim, o prazo estabelecido para cumprimento seria até abril de 2019.

As demais não conformidades identificadas no ano base 2018, a NC-02/2018 “Armazenamento de Produtos Químicos sem FISPQ”, teve como plano de ação, solicitar a empresa terceirizada a disponibilização das FISPQ dos produtos químicos; e a NC-03/2018 “Armazenamento de Produto Químico Inadequado”, cujo plano de ação foi também solicitar a empresa terceirizada, para que adequasse a área de armazenamento de produtos químicos.

Na auditoria ambiental de acompanhamento seguinte, ano base 2020, os auditores tendo constatado que todos os requisitos foram atendidos e cumpridos, encerraram as NC-02 e NC-03/2018. Já com relação à NC-01/2018, esta foi mantida. No parecer da equipe auditora foi citado que a primeira ação proposta foi realizada, porém, sem êxito para redução do nitrogênio amoniacal. As ações 2 e 3 que seriam feitas em conjunto com a primeira, sofreram atrasos dos aeradores por parte do fornecedor, em razão da pandemia por *covid-19*, segundo informações repassada pela empresa. Devido a este fato, o prazo das ações foi estendido para ser executado até dezembro o ano de 2020. Além disso, os auditores não identificaram novas NC ou oportunidades de melhoria.

Por fim, ao analisar o RAA ano base 2021, ficou constatado que os auditores não estabeleceram não conformidades e/ou oportunidades de melhoria. Sobre o plano de ação do RAA anterior, a equipe manteve a não conformidade estabelecida no ano de 2018, NC 01/2018. Em consequência disso, a CTR Nova Iguaçu definiu ações e investimentos da ETC para sanar o desvio do valor amoniacal presente no efluente, contudo, o prazo estabelecido pela empresa foi posterior a data de realização da então auditoria. Desta maneira, a referida

NC deverá ser reavaliada na próxima auditoria para que se possa verificar se o plano de ação foi cumprido.

Deve ser ressaltado que dentre as conclusões do RAA 2021, a equipe auditora não observou outras não conformidades e/ou oportunidades de melhoria definidas.

6.2.5 Observações Gerais

O conhecimento sobre gestão da qualidade, nos mostra que é plausível, uma empresa receber continuamente a mesma Não-Conformidade, dependendo do grau de dificuldade do tema, porém, é necessário que sejam apresentadas nas auditorias de acompanhamento, comprovantes de esforços postos em prática, de que possui intenção para resolver a situação adversa. Também deve ser enfatizado que é preciso dar publicidade a estas ações, mesmo que estas não tenham sido suficientes para sanar a causa do problema.

Ao constatar no objeto de estudo recorrido, que a mesma NC vem sendo mantida por um período de seis anos, deve ser levantado também o fato de que o plano de ação não ter sofrido alterações significativas, até o relatório do ano de 2018, onde a empresa especifica em três atos seus passos para a adequação dos parâmetros alterados; que por sua vez, este, é utilizado até o último relatório vigente.

Assim, como uma recomendação para tal episódio deveria ser notavelmente uma oportunidade de melhoria, e que a equipe auditora deveria ter dado uma ressalva maior de destaque, com objetivo de impulsionar a CTR a elaborar um plano de ação que a aproximasse verdadeiramente do foco do problema. Contudo, destaca-se que nas conclusões da equipe auditora, através das análises dos relatórios no período avaliado, foi assegurado que não houve oportunidades de melhoria identificadas.

O questionamento aqui apontado é se de fato, todos os esforços possíveis foram implementados, para a resolução do efluente fora do padrão. O sistema ISO - norteador do conceito das auditorias ambientais compulsórias - impõe que, é necessário atualizar riscos e oportunidades, o que requer planejamento, que por sua vez, deverá ser exposto no plano de ação. Desta maneira, ao ocorrer uma NC, os auditores deveriam entender se já existe um risco para a temática em questão.

Para tanto, o conceito de ação preventiva deve ser aplicado pela empresa, e o RAA deve buscar identificar tal ação. Assim, através dos resultados e análises aqui dissertados se questiona também se o conceito de prevenção vem sendo aplicado em todos os itens da DZ 056, no período seccionado, e se o resultado de nenhuma nova NC a partir de 2019 seria fidedigno com as atividades da CTR.

Ressalta-se que a ISO 9000:2015, no tópico 3.12.1, disserta sobre ação preventiva:

“Ação para eliminar a causa de uma potencial não-conformidade ou outra situação potencialmente indesejável”

Portanto, ação preventiva tem o objetivo de prevenir a ocorrência, enquanto ação corretiva é executada para prevenir a recorrência. Assim sendo, os RAAs deveriam expor com clareza tais ações, para que a conclusão posta, de nenhuma nova NC aberta, esteja alinhada com o meio.

Os resultados também mostraram, através dos RAAs estudados, que houve pouco desdobramento das informações coletadas, especialmente nas auditorias de acompanhamento. Neste aspecto, observa-se que ocorrem trechos que seriam aparentes cópias de relatórios anteriores, o que dificulta a verificação de informações importantes, sobretudo para compreender o motivo da recorrência do efluente fora do padrão.

Outro ponto que chama atenção, deste estudo, foi que no ano de 2017 o RAA relata a coleta de pontos amostrais, no Canal de Furnas -corpo hídrico receptor- fora dos padrões de lançamento, para nitrogênio amoniacal. O relatório, no entanto, deixa inconclusivo se tratara-se de contaminação por consequente descarte de efluente, visto que aventa a possibilidade de ser característica natural do solo da região, por não ter nenhum outro padrão fora identificado. Tal justificativa foi acatada pelo órgão ambiental.

Em vista do exposto acima, o presente estudo, propõe que a auditoria deveria solicitar como oportunidade de melhoria, estudo investigativo com objetivo de afirmar se haveria ou não relação entre o efluente tratado e o solo natural, para alteração dos parâmetros. O que viria a encerrar a dúvida da culpabilidade da empresa no tratamento do efluente. O RAA, ano base 2021, mantém a questão (NC -01/2018) em aberto, no aguardo do retorno dos investimentos propostos na ETE, pela CTR Nova Iguaçu.

Em relação ao RAA ano base 2020, foi verificado através da comunicação recebida no aterro pelos órgãos fiscalizadores, que a CTR recebeu seis autos de constatação, vinte e uma notificações, dois informes, duas solicitações e cinco autos de infração.

Para um melhor entendimento, autos de constatação/INEA é um documento de fiscalização ambiental, onde é exercido o poder de polícia, para coibir a conduta poluidora, potencialmente poluidora ou contrária à administração pública ambiental. Ou seja, a partir da constatada infração à legislação de controle ambiental do estado do Rio de Janeiro, fica o administrado infrator sujeito à(s) penalidade(s) assinalada(s) conforme artigo 2º, inciso(s) II da Lei 3.467 de 14/09/2000.

Já notificação é o documento onde o INEA dá ciência ao notificado acerca de decisão tomada pelo INEA ou intimar sobre providências a serem adotadas. Enquanto, auto de infração trata-se de documento lavrado de ofício, por agente público competente, no qual pode ser constatada alguma infração à determinada legislação. Assim, são lavrados com base nas informações contidas no Auto de Constatação e informam a penalidade aplicada, o valor da multa, se for o caso, e o prazo para pagamento ou apresentação de defesa.

Portanto, é de notório saber, que o poder público por vezes, trabalha de maneira assoberbada. Isso ocorre principalmente devido ao déficit de equipe técnica, instrumentos e recursos para desenvolvimento do trabalho, se tornando uma queixa recorrente. Neste cenário, os resultados de uma auditoria ambiental, efetivamente tornam-se instrumentos de gestão pública para fiscalização ambiental, agregando e conferindo robustez para que o poder público execute seu papel fiscalizador.

Diante dos relatórios analisados no recorte temporal proposto, o presente trabalho apontou também a ausência de vigor, por parte da equipe auditora, nos pareceres feitos.

Dentro do período “entre auditorias” foi registrado que o poder público, exercendo seu ato fiscalizatório, acionou ao menos 32 vezes a CTR por desvios encontrados. Neste sentido, deve-se ter uma análise crítica acerca dos pareceres emitidos nos relatórios principalmente em relação a uma mesma não conformidade ter sido mantida por muito tempo, além dos anos em que nenhuma nova NC foi aberta, e por fim não promovendo se quer uma oportunidade de melhoria acerca da referida não conformidade em aberto.

Outro fato que foi trazido à luz nesta pesquisa foi que o plano de ação de não conformidades abertas, a ser protocolado conforme orientação junto ao órgão ambiental, deveria transmitir os desdobramentos e ações da empresa para solucionar o dano causado. Isso pode ser verificado quando se analisa os Relatórios da CTR Nova Iguaçu, a qual ficou evidente que não houve alterações expressivas nos planos de ação. Fato esse que poderia ter sido melhor explorado pela equipe auditora para tomada de decisão.

Nos casos das auditorias ambientais, em que não há não conformidade, a equipe pode e deve propor recomendações e oportunidades de melhoria, para quesitos em que apresentem risco de ocorrer desvio ambiental futuros. Ao analisar os RAA dos anos 2019 e 2021, nota-se que a equipe além de não ter identificado nenhuma NC, optou também, por não propor oportunidades de melhoria.

Portanto, consta-se que empresas sustentáveis, em sua maioria, possuem em operação um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) nos moldes da ISO 12.001. O próprio sistema, facilita a identificação e correção de desvios por sua concepção, todavia, dentre os diversos

processos e etapas de produção, a empresa não está isenta de ocorrerem falhas. No caso da CTR Nova Iguaçu, mesmo o aterro não possuindo mais o selo ambiental, observa-se que há boas práticas e a *expertise* vem sendo mantidas e praticadas. Entretanto, falhas podem ocorrer e é papel da auditoria fazer as devidas análises, observações e necessárias recomendações para a correção dessas falhas e com isso evitar que voltem a ocorrer. Ou seja, os pareceres devem sempre ser argumentados e referendados com embasamento no que a empresa pratica e correlacionar com as normas vigentes.

Especificamente ao analisar o método operacional da CTR Nova Iguaçu, a pesquisa identificou que a gestão ambiental ocorre, sem desvios com grande significância e potencial identificados, entretanto, há pontos críticos em relação a Central de Tratamento de Resíduos, desvios estes, que acontecem de forma discreta e por vezes, desconectada da política de meio ambiente.

Ademais, apontou-se aqui, múltiplos instrumentos de gestão ambiental no referido aterro, que seriam solucionadores de irregularidades e provando serem bem-sucedidos para controle dos aspectos ambientais, em sua maioria de uso. Porém, nota-se que o aterro se valeu de tais instrumentos, com caráter pontual, a fim de resolver a tratativa na sua ocorrência, porém, não obteve o mesmo êxito para evitar que esse mesmo desvio reincidisse. Ou seja, os instrumentos estariam funcionando para remediação, mas não como prevenção ao problema que porventura volte a ocorrer.

A presente pesquisa assinalou que a auditoria ambiental, desempenha seu papel como braço administrativo da gestão ambiental, promovendo melhoria, prevenção e controle do meio ambiente. Pontua-se aqui, que no estudo de caso, as não conformidades e falhas são identificadas, e até mesmo, mencionadas em relatórios submetidos ao órgão ambiental licenciador, periodicamente, porém, levam tempo considerável, até serem resolvidos. Seja pela impunibilidade ou por falha de execução da fiscalização.

Como resultados colhidos, notou-se também que os pontos críticos da CTR envolvem gestão de efluentes e controle do corpo hídrico receptor. Os demais aspectos ambientais, tais como ruído ambiental, emissões atmosféricas e captação de água não apresentaram ocorrências no período seccionado, dado este, que possibilita afirmar que as ferramentas de gestão utilizadas, têm resultado em sucesso. O que corrobora para o argumento, aqui levantado, de que uma padronização só tem a acrescentar para o aumento da qualidade dos aterros sanitários ativos, do estado do Rio de Janeiro

7. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, é plausível afirmar que ocorreram avanços significativos relacionados à gestão dos resíduos sólidos urbanos no estado do Rio de Janeiro, tomando como referencial temporal a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em 2010. A PNRS, provocou diversas disrupturas sobre o modo que municípios lidavam com resíduos sólidos urbanos.

Conforme os lixões foram sendo desativados, constituíram-se novos aterros sanitários por todo o Estado, para prover o destino dos RSU, conferindo evolução e responsabilidade na gestão de resíduos. Esta destinação final de maneira técnica, evidenciou uma relação direta entre a qualidade de vida da população e as formas de destinação dos RSU. Não obstante, após 10 anos de instaurada a PNRS, esse avanço ainda é insuficiente, tendo em vista que o estado do Rio de Janeiro, ainda possui lixões ativos e não promove as demais etapas da hierarquia de gestão de resíduos, ocorrendo em descumprimento da PNRS.

Dados do levantamento dos aterros em operação no estado do Rio de Janeiro evidenciam que os municípios desprezam a PNRS e aterram seus RSU, quase sempre, sem qualquer seletividade. Os aterros sanitários, que se encontram regulares, por força de lei estadual, sofrem auditorias ambientais compulsórias periodicamente, conforme características descritas na norma.

A presente pesquisa, optou por realizar um estudo de caso na Central de Tratamento de Resíduos Nova Iguaçu, operacionalizada pela empresa Orizon VR. e localizada no município de Nova Iguaçu. Em uma análise crítica das respostas obtidas nesta metodologia proposta, pode-se destacar alguns pontos importantes:

- Há lacunas que limitam a discussão sobre o papel que estes desempenham e representam para a manutenção da sustentabilidade destes aterros;
- Os aterros sanitários – ainda que diferentes em tipologia – apresentam aspectos ambientais semelhantes, sendo plausível afirmar que há um padrão, no que diz respeito aos aspectos ambientais de aterros sanitário de resíduos sólidos urbanos;
- Fato negativo seria que existe pouca transparência em relação ao acesso de informações destes empreendimentos, e baixa iniciativa em divulgar seus dados e instrumentos utilizados em seus processos operacionais.

- Um comparativo entre centrais de tratamento, possibilitaria registrar os diferentes instrumentos de gestão ambiental utilizados por cada aterro, para controle dos aspectos em comum, o que promoveria um ganho em termos de *benchmarking*⁴.
- Há uma diminuta disponibilidade das CTRs, em contribuir com suas experiências, para a composição de um estudo comparativo, dificultando assim, a possibilidade de uma visão ampliada e sistêmica em termos de promoção de sustentabilidade, na destinação de resíduos sólidos urbanos.

Pensar de maneira sistêmica no que tange a gestão de resíduos, é agir em congruência com a PNRS e mais ainda, com a PNMA. Localmente, pôde-se observar através do estudo de caso apresentado, *cases* de sucesso, com instrumentos de gestão ambiental. No entanto, o presente estudo conclui também, que em nível regional ou nacional, o uso de tais instrumentos ainda é usado de maneira discreta, com baixo potencial alvo, quando comparado a países mais avançados em relação a sustentabilidade em aterros.

A pesquisa reforça positivamente que, o uso de instrumentos de gestão ambiental para a operação de resíduos sólidos de um aterro sanitário, é imprescindível e protagonista, como ferramenta de manutenção da preservação ambiental.

A principal contribuição do trabalho foi avançar na discussão acerca da diversidade dos instrumentos de ação e controle de gestão ambiental utilizados em aterros sanitários, para resolver problemas frequentes e comuns à outras centrais de tratamento de resíduos, que possuam aspectos ambientais semelhantes.

Assim, fomentar e somar às discussões sobre os instrumentos de gestão ambiental, como ferramentas de garantia de controle do meio ambiente de um aterro sanitário. De igual forma, fornecer ao meio acadêmico, conjunto de informações que possam proporcionar a criação de um indicador de desempenho de gestão ambiental para aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, tomando como base, os conceitos preceituados na série de normas ISO 14.000.

⁴Conceito de aprendizagem com empresas líderes em seus segmentos, a fim de aumentar a competitividade de um processo ou negócio. Tal prática é tido no meio empresarial como um método essencial para a busca da melhoria contínua. BOXWELL, 1994.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A VOZ DA CIDADE. Barra Mansa. Lixão de Resende para de funcionar e catadores pedem meios para continuar reciclagem. 28 de abril de 2020. Disponível em: <https://avozdacidade.com/wp/lixao-de-resende-para-de-funcionar-e-catadores-pedem-meios-para-continuar-reciclagem/> Acesso em: 04 de jun. de 2020.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004
- ABCV - Associação Brasileira de Ciclo de Vida. O conceito de ciclo de vida e definição de ACV. <http://www.abcvbrasil.org.br/index.php>.
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2014. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acesso em 30 de abr. 2019.
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Roteiro para Encerramento dos Lixões: Os Lugares mais Poluídos do Mundo. 2017. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/pdfs/publicacoes/roteiro-para-encerramento-de-lixoes.pdf>>. Acesso em 26 de abr. 2022.
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>>. Acesso em 04 de fev. 2021.
- AGUIAR, L. S.; VEIGA, L. B. E. Instrumentos de gestão ambiental como mecanismo de ação da PNRS em aterros sanitários: um estudo de caso no município de Nova Friburgo. 3º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade. Gramado – Rio Grande do Sul. 2020
- AIVALIOTIS, V.; DOKAS, I.; HATZIGIANNAKOU, M.; PANAGIOTAKOPOULOS, D. Functional relationships of landfill and landraise capacity with design and operation parameters. Waste Management & Research, United Kingdom, v. 22, p. 283-290, April, 2004.
- ALERJ. ATERRO SANITÁRIO EM BELFORD ROXO ESTÁ PARALISADO HÁ UM MÊS, CONSTATA COMISSÃO DA ALERJ <http://www.alerj.rj.gov.br/Visualizar/Noticia/40187#:~:text=A%20Comiss%C3%A3o%20de%20Saneamento%20Ambiental,h%C3%A1%20cerca%20de%20um%20m%C3%A> [As](#) Acesso em 24 de fev. de 2021.

- ALVES, C. Aterro sanitário de Resende é desativado e 53 famílias ficam sem os seus trabalhos em plena pandemia. Disponível em: <http://clovesalves.com/aterro-sanitario-de-resende-e-desativado/> Acesso em 01 de fev. 2021.
- ANDRADE, C. S.; SOUSA, C. A.; RAUPP, F. Modelo de Avaliação de Desempenho Ambiental. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia da Produção - ENEGEP, 2013. 1-7.
- ARUEIRA JÚNIOR, L.; COSTA, S.R.R.. Auditorias Ambientais Compulsórias e sua aplicação no Brasil: o caso da Resolução Conama 306/02. IV CNEG, Niterói, RJ, Brasil, 31 jul. a 02 ago. 2008. Disponível em: <http://www.inovarse.org/filebrowser/download/8830>. Acesso em: 27 de fev. de 2022.
- BARBIERI, J. C. Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos. 4ª ed. São Paulo: Saraiva, 2016.
- BARUD H. I. P. O estudo da política de pagamento por serviços ambientais no cenário do município de Barra Mansa com a utilização do ICMS. Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, UFF, 2019.
- BERRÍOS, M. R. Riscos apresentados pelos aterros de resíduos sólidos em áreas de rede urbana densa no brasil. VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física Universidade de Coimbra, Maio de 2010.
- BARROS, R.L.P. (2013) Gestão ambiental empresarial Rio de Janeiro: Editora FGV.
- BIDONE, F.R.A. Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais. Brasil: Associação
- BOXWELL R. J., 1994. Vantagem Competitiva Através Do Benchmarking. Editora Pearson. p. 224. ISBN: 0070068992
- BORJA, P.C.; MORAES, L.R.S., 2001. Sistema de indicadores de saúde ambiental – saneamento em políticas públicas. Bahia Análise & Dados, v. 10, n. 4, p. 229-244.
- BORJA, P.C.; MORAES, L.R.S., 2003. Indicadores de Saúde Ambiental com enfoque para área de Saneamento. Parte 1 – Aspectos Conceituais e Metodológicos. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 8, n. 1, p. 13-25.
- BRASIL. LEI Nº 12.305. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Presidência da República Casa Civil, 2010.
- BRASIL. LEI Nº 14.026. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Brasília: Presidência da República Casa Civil, 2020.
- BRASIL. Site oficial do Governo Federal. <<http://www.brasil2016.gov.br/pt-br/paraolimpiadas/legado/ctr-seropedica>>. Acesso em 24 de fev. de 2021.

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Governo Federal acaba com espera de mais de 10 anos e publica decreto do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Publicado em 14/04/2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/governo-federal-acaba-com-a-espera-de-mais-de-10-anos-e-publica-decreto-do-plano-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em 25 de abr. de 2022.
- CAJAZEIRA, J. E. R. ISO 14001: Manual de Implantação. Rio de Janeiro, Qualitymark Ed., 1998
- CAMPOS, L. M.; MELO, D. A. Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. Prod., São Paulo, v. 18, n. 3, p. 540-555, Dec. 2008. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01035132008000300010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 16 de abr. 2021.
- CARVALHO, A.B.M. Como entender o que se diz na ISO 14001; Controle da Qualidade, n. 75, 1998, p. 72-80
- CEPERJ - Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro, 2015. Observatório da Coleta Seletiva Solidária do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: CEPERJ, 112p.
- CEPERJ - Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro, 2020. Aspectos da Qualidade de Vida: olhar comparativo. Relatório Anual de Governo - Análise dos Aspectos Sociais da Qualidade de Vida da População do rio de Janeiro. CEPERJ.
- CICLOS AMBIENTAL. A Empresa. Centro de Tratamento de Resíduos (CTR-Rio). Disponível em <http://www.ciclusambiental.com.br/ciclus_ctr.php> Acessado em 15 de jan. 2020.
- CNM - Confederação Nacional de Municípios. Política Nacional de Resíduos Sólidos: obrigações dos Entes federados, setor empresarial e sociedade. 2a edição. – Brasília: CNM, 2015. 52 páginas. ISBN 978-85-8418-017-2
- CNM - Confederação Nacional de Municípios. Política Nacional de Resíduos Sólidos: obrigações dos Entes federados, setor empresarial e sociedade. 2a edição. – Brasília: CNM, 2015. 52 páginas. ISBN 978-85-8418-017-2
- COMITÊ GUANDU. Apresentação CICLUS. Disponível em: <<https://www.comiteguandu.org.br/downloads/ARTIGOS%20E%20OUTROS/CTR-SANTA-ROSA.pdf>>. Acesso em 24 de fev. 21.

- COMPANHIA MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA – COMLURB. Legado de Gramacho à CTR Rio. 2012. Disponível em: Acesso em: 11 nov. 2020.
- CONAMA 01/86. Estabelece critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da /Avaliação de Impacto Ambiental. Brasília, 23 de janeiro de 1986.
- CONAMA 237/1997. Dispõe sobre o sistema de Licenciamento Ambiental, a regulamentação dos seus aspectos como estabelecidos pela Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, 19 de dez. de 1997.
- CONAMA 308/2002. Estabelece as diretrizes do Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte. Brasília, 21 de mar. de 2002.
- CONCESSIONÁRIA CENTRO SUL. Serviços. 2020. Disponível em: <https://www.concessionariacentrosul.com.br/>. Acesso em 01 de fev. 2021.
- COSAN-SECRETARIA DAS CIDADES, 2018. Diagnóstico da situação de coleta e destino dos resíduos sólidos em cada município do Estado do Ceará. Anexo 1 – Mapa da Situação Atual dos Consórcios (2018). Acesso em 01 de mar. de 2021.
- COUTO, M. C. L.; BRAGA, F. S.; LANGE, L. C. Tratamento de lixiviado por infiltração rápida como alternativa para cidades de pequeno porte. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 223-234, Sept. 2013. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522013000300223&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 25 fev. de 2021.
- CUNHA, C.E.S.C.P.; RITTER, E.; FERREIRA, J.A. Engenharia Sanitária e Ambiental. Eng. Sanit. Ambient. vol. 25 nº 2 Rio de Janeiro Mar./Apr. 2020 EpubApr 17, 2020 Disponível em:<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522020000200345&script=sci_arttext>. Acesso em 10 de jan. de 2021.
- CUNHA, C.E.S.C.P.; RITTER, E.; FERREIRA, J.A. O uso de indicadores de desempenho na avaliação da qualidade operacional dos aterros sanitários do estado do Rio de Janeiro no triênio 2013–2015. Eng. Sanit. Ambient. | v.25 n.2 | 345-360, MAR/ABR 2020.
- CUNHA, C.E.S.C.P. Proposta de Índice de Sustentabilidade Operacional de Aterros Sanitários (ISOAS). 2019. 268 f. Tese (Doutorado em Engenharia Sanitária e Ambiental). Universidade do Estado do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2019.
- CUNHA, M.; SILVA, M. Análise de instrumentos de gestão ambiental visando a melhoria contínua do índice de qualidade de aterro de resíduos – IQR do estado de São Paulo. Brazilian journal of environmental sciences (online), n. 06, p. 9-13, 30 abr. 2007.

- CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. 2007. Avaliação e perícia ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 294 p.
- DELAI, I.; TAKAHASHI, S., 2011. Sustainability measurement system: a reference model proposal. *Social Responsibility Journal*,7(3), 438-471.
- EBMA – Empresa Brasileira de Meio Ambiente, 2021. Destinação final de resíduos. Disponível em: <http://www.ebma.com.br/servicos/destinacao-final-de-residuos/>. Acesso em 01 de fev. 2021.
- ECODEBATE. Pesquisador alerta para problemas de saúde causados por novo aterro sanitário em Seropédica, Rio de Janeiro, RJ, 7/02/2013. Disponível em <<https://www.ecodebate.com.br/2013/02/18/pesquisador-alerta-para-problemas-de-saude-causados-por-novo-aterro-sanitario-em-seropedica>>. Acesso em: 11 de fev. 2021.
- EDUARDO J. Avaliação das características microbiológicas e físico-químicas do lixiviado (chorume) no processo de tratamento do Aterro Metropolitano de Gramacho (RJ – Brasil), 2007. 98f.
- ESTRE. Aterro Sanitário. 2021. Disponível em: <https://www.estre.com.br/solucoes-para-cidades/aterro-sanitario/>. Acesso em 01 de fev. 2021.
- FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. Lixo: desafios e compromissos. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, Edição especial – Maio 2001.
- FARIA, F. S. Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos Urbanos. Rio de Janeiro, 2002 XII, 355 p., COPPE/UFRJ, M.SC., Engenharia Civil, 2002.
- FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2018. Belo Horizonte: FEAM, 2019. 171 p.
- FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. Caderno técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos. Fundação João Pinheiro. FEAM,2010. 36p.;il. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/Flavia/areas_degradadas.pdf>. Acesso em 11 de mar. 2022.
- FERNANDES, V. Mais prazo reabre debate sobre lixões. Revista BIO/ABES, Rio de Janeiro, jul/set. 2015.
- FERRARI L. Plano prevê fim dos lixões no Brasil em dois anos e reaproveitar 48% dos resíduos até 2040. O Estado de S. Paulo. São Paulo, 16 de Abril de 2022. Disponível em: <<https://sustentabilidade.estadao.com.br/noticias/geral,plano-preve-fim-dos-lixoes-em-2-anos-e-reaproveitar-48-dos-residuos-ate-2040,70004039981>>. Acesso em: 29 de abr. 2022.

- FERRAREZE, R. R., Baptista, R. D., & Junior, S. S. B. (2018). Identificação e análise acerca das interconexões entre a NBR ISO 14001: 2015 e a política nacional de resíduos sólidos. *Revista gestão & sustentabilidade ambiental*, 7(4), 356-388.
- FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. F293m Mapeamento dos fluxos de recicláveis pós-consumo no Estado do Rio de Janeiro. / Firjan. – Rio de Janeiro: [s.n.], 2021. 28 p.: il., color. Disponível em: <<https://www.firjan.com.br/publicacoes/manuais-e-cartilhas/mapeamento-dos-fluxos-de-reciclaveis-pos-consumo-no-estado-do-rio-de-janeiro.htm#pubAlign>>. Acesso em 05 de mar. 2022.
- FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Manual de indicadores ambientais. Rio de Janeiro: DIM/GTM, 2018.
- GOMES, E. M. et al. A Gestão de Resíduos Sólidos na cidade do Rio de Janeiro. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 05, Ed. 06, Vol. 11, pp. 56-71. Junho de 2020. ISSN: 2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/administracao/a-gestao>.
- GUIMARÃES, R. P.; FEICHAS, S. A. Q., 2009. Desafios na construção de Indicadores de Sustentabilidade. *Ambiente & Sociedade*, 12(2), 307-323. Campinas/SP.
- GRI - Global Reporting Initiative. About GRI. 2013. Disponível em: <<http://www.globalreporting.org/>>. Acesso em jun. de 2022.
- HABERT, A. C.; BORGES, C. P.; NOBREGA, R. Escola Piloto em Engenharia Química: Processos de separação com membranas. Programa de Engenharia Química, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2006.
- IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro *et al.*; Coordenação técnica Victor ZularZveibil. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em 02 de nov. de 2019.
- IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2021. O Programa LIXÃO ZERO: estratégias, limitações e desafios. Disponível em: <<http://ram.ibam.org.br/o-programa-lixao-zero-estrategias-limitacoes-e-desafios/>>. Acesso em: 11 de nov. de 2020.
- IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. Município de Macaé - RJ. 2020. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2020/VIII-017.pdf>. Acesso em 01 de fev. 2021.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. CENSO 2010 Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/> Acesso em 11 de jun. de 2021.

- INEA - Instituto Estadual do Ambiente. RAS, para Atividade de Implantação de Aterro Sanitário para Lixo Urbano, localizado no Município de São Fidélis. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/downloads/EIA-RIMA/RAS/E-07-503.365-2010%20RAS%20S%C3%A3o%20Fidelis%20Aterro%20Sanit%C3%A1rio%20SEA.pdf>. Relatório Ambiental Simplificado -, RJ. Abril, 2011 – Rev. 00. Acesso em 01 de fev. 2021.
- INEA - Instituto Estadual do Ambiente, 2015. Norma Operacional (NOP) 031/2015. Rio de Janeiro: Instituto Estadual do Ambiente.
- INEA - Instituto Estadual do Ambiente. Auditoria ambiental dz-056-r.3 Ano base 2018. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/08/RAAA-HAZTEC-CTR-NI-_ANO-BASE-2018_FINAL.pdf. Acesso em 01 de fev. 2021.
- INEA - Instituto Estadual do Ambiente. 2020. Ata de reunião. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/Ata-da-467%C2%AA-Reuni%C3%A3o-Ordin%C3%A1ria-de-Assuntos-Gerais-do-Condor-do-dia-19-02-20-SEI-publica%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em 01 de fev. 2021
- JARDIM, M. L.; SILVA, L. S. A análise da gestão integrada de resíduos sólidos na cidade do rio de janeiro à luz da política nacional de resíduos sólidos. Revista de Direito da Unigranrio, v. 10, n. 2, 2020.
- JUCÁ, J. F. T. et al. Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão. Pernambuco: FADE/UFPE, Grupo de Resíduos Sólidos, 2013. 186 p. Relatório técnico.
- KEYASSOCIADOS. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Sapucaia do Sul. Disponível em: http://www.prosinos.rs.gov.br/downloads/plano_gestao_residuos_solidos_sapucaia_do_sul_02082012.pdf. Acesso em 01 de fev. 2021.
- LA ROVERE, E. L. et al. Manual de Auditoria Ambiental. 3ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2011.
- LATTANZI, I. E. Modelagem da geração de biogás aplicando metodologia CDM para redução de emissões de gases de efeito estufa – estudo de caso do aterro MTR SANTA Maria Madalena, RJ, Brasil. 2019. Disponível em: https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/12276/1/TCC_IASMIM_E_LATTANZI.pdf. Acesso em 01 de fev. 2021.

- LEBEIS, F. de A. Universalização dos serviços de água e esgoto à população brasileira: desafios do novo marco regulatório do saneamento básico. 2021. Tese de Doutorado.
- LIMA, F.R.N. Localização de Aterros Sanitários – Utilizando Lógica Nebulosa – Caso Petrópolis [Rio de Janeiro] 2005 XXII, 98f. (COPPE/UFRJ, M.Sc., Engenharia Civil, 2005).
- LIMA, M. P.; MANGIAVACCHI, B. (2019). Situação dos resíduos sólidos urbanos no município de Bom Jesus do Itabapoana – RJ. *Múltiplos Acessos*, v. 4, n. 1, p. 184-205, 19 jul. 2019.
- LOUREIRO, S. M. Índice de Qualidade no Sistema da Gestão Ambiental em Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos - IQS. Dissertação de mestrado – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil. Rio de Janeiro, 2005.
- MACHADO FILHO, C.A.P, ZYLBERSZTAJN, D.; A empresa socialmente responsável: o debate e as implicações. *Revista de Administração*. São Paulo: v39. n.3. 2004
- MAGALHÃES, Roberta Santoro de. Diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos – PMGIRS – 2012 e 2017- no município do Rio de Janeiro. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.
- MANNARINO, C. F. et al. Wetlands para tratamento de lixiviados de aterros sanitários: experiências no aterro sanitário de Pirai e no aterro metropolitano de Gramacho (RJ). *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 108-112, June 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522006000200002&lng=en&nrm=iso Acesso em 11 de fevereiro de 2021.
- MARINHO, I. Q. Tratamento de efluentes da indústria alimentícia. 2017. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/20544> Acesso em 14 de mar de 2022.
- MILANEZ, B., 2002. Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação. 2002. 207 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- MILLER, G., 2000. The development of indicators for sustainable tourism: results of a Delphi survey of tourism researchers. *Tourism Management*, n. 22, p. 351-362.
- MINAYO, M.C.S., 2009. Construção de indicadores qualitativos para avaliação de mudanças. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 33, 1 Suppl. 1, p. 83-91.

- MIRANDA, A.B.; TEIXEIRA, B.A.N., 2004. Indicadores para o monitoramento da sustentabilidade em Sistemas Urbanos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 9, n. 4, p. 269-279.
- MORAES, L.R.S.; BORJA, P.C., 2010. Novos paradigmas de gestão integrada e sustentável e tecnologias apropriadas para manejo de resíduos sólidos urbanos. In: *Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 10., 2010, Maceió. Anais. Rio de Janeiro: ABES, 2010. 1
- MITCHELL, G. Problems and Fundamentals of sustainable development indicators. Disponível em: <http://www.lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html>. Acesso em Jul. 2021
- NBR 8418:1984. Aterro sanitário. Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1984.
- NBR 13896:1997 Aterro de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação. ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1997.
- NBR ISO 14001:2015 Sistemas de Gestão Ambiental: Especificação e Diretrizes para Uso, ABNT, Rio de Janeiro, 1996
- NUCASE – Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental. Resíduos sólidos: projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários. Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Belo Horizonte: ReCESA, 2008. 120 p.
- OLIVEIRA, R. S. Mapeamento dos Serviços de Saúde da Rede Assistencial do Município de Nova Iguaçu – Análise Situacional / Roberto Santos de Oliveira. - Niterói: [s.n.], 2010. 103 f.
- PADILHA, J.; TEIXEIRA, C.; NAGALLI, A. Auditoria ambiental compulsória: diretrizes para a realização de segurança ocupacional no contexto da gestão ambiental. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)*, n. 24, pág. 74-84, 30 jun. 2012.
- PERBICHE, M.J. Avaliação de Desempenho Ambiental do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária – Aeroporto Internacional Afonso Pena. 2004, 64p, Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Engenharia Ambiental), PUC - Paraná, Curitiba.
- PEREIRA, T. C.G., 2020. O processo de produção de uma injustiça ambiental e seus impactos: o caso do CTR Rio em Seropédica. *Espaço e Economia [Online]*, 19 | 2020. Disponível em <http://journals.openedition.org/espacoeconomia/16546>. Acesso em; 24 de fev. de 2020.

- PIMENTEIRA, C. A. P. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Rio de Janeiro: Impactos das decisões dos gestores nas políticas públicas Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010. Disponível em: http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/doutorado/Cicero_Augusto_Prudencio_Pimenteira.pdf Acesso em 03 de out de 2019.
- PIRES, J. C. S. Indicadores de Sustentabilidade: Estudo de Caso em Empresa de Biotecnologia, 2016. 103 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, Programa de Mestrado Profissional em Gestão Ambiental e Sustentabilidade. São Paulo, 2016.
- PMAR - Prefeitura Municipal de Angra dos Reis, 2017. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos sólidos de Angra dos Reis. Disponível em: http://www.angra.rj.gov.br/downloads/servicopublico/PMGIRS-de-Angra_revisado_15-09-2017.pdf. Acesso em 01 de fev. 2021.
- PMGIRS- Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Barra /Mansa. 2018.http://sigaceivap.org.br/publicacoesArquivos/ceivap/arq_pubMidia_Processo_149-2017_P3.pdf. Acesso em 29 de jan. de 2021.
- POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, Bernardo Arantes do Nascimento. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 411-420, Sept. 2009. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522009000300015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 29 mar. 2021. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522009000300015>.
- PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS da Cidade do Rio de Janeiro. 2016. Disponível em:http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3372233/4160602/PMGIRS_Versao_final_publicacao_DO_dezembro2015_19_ABR_2016_sem_cabecalho1.pdf. Acesso em 06 de out. 2019.
- PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. Rio de Janeiro se destaca na gestão do lixo e é melhor capital brasileira em Índice de Sustentabilidade Urbana. Disponível em: <http://www.prefeitura.rio/comlurb/rio-de-janeiro-se-destaca-na-gestao-do-lixo-e-e-melhor-capital-brasileira-no-indice-de-sustentabilidade-urbana-2019/>. Acesso em 22 de fev. 21.

- PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. A gestão de resíduos na cidade do rio de janeiro. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/6458684/4173326/agendadesustentabilidadecomlurbjosehenriquepenido.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2019.
- PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. Conheça a COMLURB. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/comlurb/conheca-a-comlurb>>. Acesso em: 12 out. 2019.
- PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Resíduos sólidos. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/smac/residuos-solidos>>. Acesso em: 12 out. 2019.
- PREFEITURA DE SAQUAREMA. Aterro Controlado de Saquarema recebe obras e melhorias. 2019. Disponível em: <https://www.saquarema.rj.gov.br/aterro-controlado-de-saquarema-passa-por-melhorias/>. Acesso em 01 de fev. 2021.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE NATIVIDADE. Plano Municipal de Resíduos Sólidos de Natividade. Disponível em: <https://www.natividade.rj.gov.br/planos-municipais-de-meio-ambiente/2197-pmgirs/file.html> Acesso em: 15 de jun de 2020.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPERUNA –Secretaria Municipal de Obras de Itaperuna. Caracterização do município quanto a gestão e manejo de resíduos sólidos. Itaperuna, 2017.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ. Macaé recolhe 210 toneladas de lixo por dia. Disponível em: <http://www.macaee.rj.gov.br/servicospublicos/leitura/noticia/macaee-recolhe-210-toneladas-de-lixo-por-dia> Acesso em 21 de fev. 2021.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ. Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1355198333.pdf> Acesso em 27 de fev de 2021.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PORCIÚNCULA. Plano municipal de saneamento básico e plano municipal de resíduos sólidos urbanos, 2017. Disponível em: https://porciuncula.rj.gov.br/site/pagina/plano_municipal__de_saneamento_basico/81/2 Acesso em 25 de fev. 2021.
- PSMB- Planos Municipais de Saneamento Básico. Gerenciamento integrado: um estudo sobre os resíduos sólidos de Belford Roxo – RJ. 2019. Disponível em: https://psam.eco.br/wp-content/uploads/2020/10/Pmsb_Belford-Roxo.pdf. Acesso em 01 de fev. 2021.
- QUEIROZ, Humberto Alves de Glaucio José Marafon. Os caminhos do lixo na cidade do Rio de Janeiro. Cadernos do Desenvolvimento Fluminense, Rio de Janeiro, pp. 37–53, jul./dez 2015.

- QUEIROZ, G. C.; GARCIA, E. E. C. Reciclagem de sacolas plásticas de polietileno em termos de inventário de ciclo de vida. *Revista Polímeros*, v.20, p.401-406, 2010
- QUINTAES, Bianca Ramalho. et al. Composição física dos resíduos sólidos domiciliares da cidade do Rio de Janeiro em 2017. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2018/IV-049.pdf>. Acesso em 01 de fev. 2021.
- RAUBER, M. E. 2011. Apontamentos sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305, de 02/08/2010. *Revista Eletrônica Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*. v.4, n.4. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs2.2.2/index.php/reget/article/view/3893/2266> Acesso em: 22 de jun. 2020.
- REIS, Luis Filipe Sanches de Sousa Dias; QUEIROZ, Sandra Mara Pereira de. **Gestão Ambiental em pequenas e médias empresas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- RIBEIRO, Daniela Freitas. Avaliação dos aspectos estruturais e operacionais em cinco aterrossanitários, localizados nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Disponível em: <http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2016/DanielaFreitasRibeiro-2016peamb.pdf> Acesso em: 25 de fev. 2021.
- ROSSINI G. 100 toneladas de lixo são descartadas no aterro sanitário em Bulhões, em Resende. G1, Itatiaia. 16/04/2019. Disponível em: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/videos/v/100-toneladas-de-lixo-sao-descartadas-no-aterro-sanitario-em-bulhoes-em-resende/7544501/> Acesso em 25 de mar. de 2020.
- ROY, P.; NEI, D.; ORIKASA, T.; XU, Q.; OKADAME, H.; NAKAMURA, N.; SHIINA, T. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. *Journal of Food Engineering*, v.90, p.1-10, 2009.
- SAMPAIO, N. A. S.; SILVA, G. A., 2019. Estudo dos Resíduos da Construção e Demolição Civil na Cidades de Barra Mansa, Resende e Volta Redonda. *Revista Valore, Volta Redonda*, 4 (1): pag.709-727.
- SANTIAGO, Leila Santos; DIAS, Sandra Maria Furiam. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. *Eng. Sanit. Ambiente.*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, pág. 203-212, junho de 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522012000200010&lng=en&nrm=iso>. acesso em 29 de março de 2021. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522012000200010>.
- SANTOS, J. E. S., 2018. Desafios da implementação da política nacional de resíduos sólidos: a gestão de resíduos sólidos urbanos no município de São Gonçalo. Disponível em:

<http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2018/Peamb-2018-Jorge-Edmir.pdf>.

Acesso em 01 de fev. 2021.

SANTOS, P. F. O., 2014. Aterro Sanitário em Seropédica/RJ: Injustiça Ambiental por Meio da Vulnerabilidade do Município. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas). Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 140p.

SCHULER, Alexandre Roberto Análise do Comportamento de um Aterro Municipal de Resíduos Sólidos Urbanos Instrumentado/ Alexandre Roberto Schuler. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.

SCHNEIDER, Dan; SALOMONI, Daniel. Orientações Básicas para a Gestão Consorciada de Resíduos Sólidos. Brasília. Edição do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), com apoio da Cooperação Brasil-Espanha, 2013 – disponível em http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/segep/modernizacao_gestao_bra_esp/2013/Volume_7.pdf. Acesso em 2.mar. 2020

SEA - Secretaria Estadual do Ambiente, 2013. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro - Relatório Síntese. Rio de Janeiro. 140 p. <https://observatoriopnrs.files.wordpress.com/2014/11/rio-de-janeiro-plano-estadual-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>

SEA. Residuos_carregamento. Espacialização das informações do Plano Estadual de Resíduos - 2013. RHV; Programa ELB Disponível em: <https://psam.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1&layers=2c9b6a87a0e34938bb1f1c8ec90dd060>. Acesso em jul. 2019.

SEA - Secretaria Estadual do Ambiente. Infraestrutura de Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos - Arranjos Regionais RJ. Criado em: 8 de mai. de 2015 Atualizado: 11 de out de 2019. Disponível em <https://psam.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=692e170e32e946d089187df22ca50a00> Acesso em: jun. 2020.

SEA - Secretaria Estadual do Ambiente. Destinação final e Arranjos Regionais do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro - PERS 2013. Atualização dos Aterros Sanitários e Vazadouros setembro de 2019. Criado em: 30 de set de 2019 Atualizado: 30 de set de 2019 Disponível em <https://psam.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1&layers=84ca3a9832b24e54ae2ee5f3632a986a> Acesso em jul. 2020.

- SEA - Secretaria Estadual do Ambiente. Diagnóstico da Disposição Final dos Resíduos Sólidos e Arranjos Regionais - PERS 2013 (Aterros Sanitários e Vazadouros) .Criado em: 23 de jul. 2020 Atualizado: 8 de fev 2021. Disponível em: <https://storymaps.arcgis.com/stories/5ad9222854fe49abb89efda70e805e4e> Acesso em 20 de fev. 2021.
- SEA - Secretaria Estadual do Ambiente, 2020a. ICMS Ecológico: 10 anos de avanço no estado. Disponível em: http://arquivos.proderj.rj.gov.br/sefaz_ceperj_imagens/Admin/Uploads/Boletim%205.pdf . Acesso em 01 de dez. de 2020.
- SEA - Secretaria Estadual do Ambiente. Infraestrutura de Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos - Arranjos Regionais RJ_out_2020. Disponível em: <https://psam.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=6364d4f216e342c482e00169399d4c47> Acesso 02 de fev. 2021.
- SEA - Secretaria Estadual do Ambiente. Informações Sobre os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) na RHV. Criado em: 13 de ago. de 2020 Atualizado: 8 de fev. 2021. Disponível em: <https://storymaps.arcgis.com/stories/2c39eb869c5747eeae086011b736dca5> Acesso em:20 de fev. de 2021.
- SEA - Secretaria Estadual do Ambiente. Camada contendo os vazadouros e aterros sanitários com seus respectivos status de operação. Criado em: 23 de out de 2020 Atualizado: 18 de nov. 2020. Disponível em: <https://psam.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?layers=4051ce7bd8fe41f69f92594e511a2102> Acesso em: 21 de fev. 2021.
- SEA - Secretaria Estadual do Ambiente. Mapa contendo a Infraestrutura de Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos - Arranjos Regionais para o RJ. Atualização de outubro de 2020 com dados cedidos pela SUPGERS. Criado em: 23 de out de 2020 Atualizado: 23 de out. 2020. Disponível em <https://psam.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=6364d4f216e342c482e00169399d4c47> Acesso em: 21 de fev. 2021.
- SEA - Secretaria Estadual do Ambiente. ArranjosRegionais_RJ_PERS2013_10_2020. Arranjos Regionais de Disposição Final de Resíduos Urbanos. Criado em: 22 de out. 2020 Atualizado: 22 de out de 2020 Disponível em <https://psam.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?layers=a4b25218e738481b97610fa0647ff63d> Acesso em: 21 de fev. 2021.

- SEDAM/ROSECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL DE RONDÔNIA SEDAM/RO. PLANO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE RONDÔNIA – PERS/RO, 2019. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/Produto-2-Subproduto-2.2.pdf>. Acesso em 11 de mar de 2022.
- SEMA/MT. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Disponível em <<http://www.mt.gov.br/-/9416010-sema-licencia-aterro-sanitario-para-tendercinco-municipios-de-mt> >. Acesso em 03 de mar. 2022.
- SILVA, K. T., 2016. Projeto de um aterro sanitário de pequeno Porte. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10015922.pdf>. Acesso em 01 de fev. 2021.
- SILVA, V. C. O., FERREIRA, R. L., 2018. Sistema de gestão ambiental: utilização do PDCA para redução de custos e melhoria contínua nas organizações. Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade – v.13 n.7 – 2018. Disponível em:<https://cadernosuninter.com/index.php/meioAmbiente/article/view/705> . Acesso em 02 de mai. de 2022.
- SMAC - Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2012. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Diagnóstico 2012. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3372233/4123401/PMGIRS.pdf>. Acesso 02 de jan. 2021.
- SMAC - Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2015. Diagnóstico preliminar de resíduos sólidos da cidade do Rio de Janeiro. SMAC - PPE-16872 –RelatorioPortugues. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3372233/4149705/RelatorioExecutivoDiagnosticopreliminar.pdf>. Acesso em 21 de out. 2019.
- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2018. Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos 2016. SNIS site institucional, 2018. Disponível em: <Disponível em: <http://www.snis.gov.br/> >. Acesso em: 02 de ago. 2020
- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Disponível em < <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-domanejo-de-residuos-solidos-urbanos-2018>>. Acesso em 03 de mar. 2022.
- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2020. Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos 2019. SNIS site institucional, 2019. Disponível em: <Disponível em: >

http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2019/Diagnostico_RS2019.pdf

Acesso em: 02 de ago. 2020

SNS/MDR – Secretaria Nacional de Saneamento/Ministério do Desenvolvimento Regional.

Roteiro para Encerramento dos Lixões: Apoio para Tomada de Decisões, 2021.

Disponível em: < <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/proteger/06.RoteiroparaEncerramentodeLixoes.pdf>>. Acesso em 26 de abr. 2022.

SOARES, Sebastião Roberto. Avaliação Ambiental de Sistemas - Apoio à decisão aplicada à gestão ambiental: Notas de Aula. Florianópolis, 2003.

SOBRAL, A., FREITAS, C. M., PEDROSO, M. M., & GURGEL, H., 2011. Saúde ambiental: Guia básico para construção de indicadores. Brasil – Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Série B. Textos Básicos de Saúde. Brasília/DF.

SOUZA, G. C.; CANDIANI, G. Indicadores de sustentabilidade em empresas certificadas pela ISO 14.001 do setor de resíduos sólidos. Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent. [online]. 2021, vol. 8, n. 18, p. 3-19. ISSN 2359-1412. DOI: 10.21438/rbgas(2021)081801

RAMETSTEINER, E.; PULZL, H.; ALKAN-OLSSON, J.; FREDERIKSEN, P. (2011) Sustainabilityindicatordevelopment — Science orpoliticalnegotiation? EcologicalIndicators, v. 11, n. 1, p. 61-77. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X09001046>. Acesso em 24 de mar. 2021.

TAYRA, F., & RIBEIRO, H. (2006). Modelos de Indicadores de Sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências. Saúde e Sociedade, 15(1), 84-95. São Paulo/SP.

VALLE, C. E. Qualidade Ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente: como se preparar para as normas ISO 14000; Ed. Pioneira, 1995

VAN ELK, A. G. H. P. Redução de emissões na disposição final. Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos. Coordenação de Karin Segala – Rio de Janeiro: IBAM, 2007. 40 p. 21 cm. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_publicacao/125_publicacao12032009_023918.pdf. Acesso em: 07 de nov.2019.

VELVA, V.; HART, M.; GREINER, T.; CRUMBLEY, C. (2001) Indicators of sustainable production. JournalofCleanerProduction, v. 9, n. 5, p. 447-452. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965260100004X> Acesso em: 11 de mar 2021.

VEREDA ESTUDO E EXECUÇÃO DE PROJETOS/S.A PAULISTA. Relatório de impacto ambiental do CTR Santa Rosa. Disponível em: http://arquivos.proderj.rj.gov.br/inea_imagens/downloads/rima/RIMA_CTR_SantaRosa.pdf. Acesso em: 08 de fev. 2021.

VGRESÍDUOS, 2021. 15 perguntas e respostas sobre a NBR 10004. Disponível em: <https://www.vgresiduos.com.br/blog/15-perguntas-e-respostas-sobre-a-nbr-10004/#:~:text=A%20NBR%2010.004%20dividiu%20os,para%20que%20sejam%20gerenciados%20corretamente>. Acesso em 01 de fev. 2021.

TCHOBANOGLIOUS, G., THEISEN, H., VIGIL, S. Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. McGrall-Hill

XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos Salvador, BA, Brasil, 08 a 11 de outubro de 2013. Uso dos recursos naturais e energéticos, dentre outros.

ANEXO

Nº		TIPO	ÓRGÃO	DATA	ASSUNTO	CÓDIGO OFÍCIO	PRAZO DE RESPOSTA	DATA DE RESPOSTA
GEIHQCON - 01019048		Auto de Constata ção	INEA	22/11/20 18	Resultado fora do padrão de lançamento	-	-	-
GESEFNOT - 01102478		Notifica ção	INEA	16/01/20 19	Deferimento e autorização para implantação de projeto de restauração florestal	LAC 040/2019	Respondida	10/04/2019
Ofício 2º - PJ 115/2019		Notifica ção	MPRJ	27/02/20 19	Licenciamento ETE			

Ofício 022		Informe	Pref. Belford Roxo	01/04/2019	Contratação da Empresa Líbano Serviço de Limpeza	-	-	-
GELANINO T – 01106511		Notificação	INEA	24/04/2019	Plano de ação para adequação da ETC	LAC 060/2019	Respondida	20/05/2019
GEIHQCON – 010195597		Auto de Constatação	INEA	14/05/2019	Auto de Constatação emitido com base nos resultados de nitrogênio amoniacal total (NH4) reportados no RAES	-	-	-

Ofício nº 112/2019 – Presidência		Solicitação	EMLUR B	03/06/20 19	Solicitação de relatório analítico de coleta de resíduos	-	-	-
Ofício nº113/2019 – Presidência		Solicitação	EMLUR B	04/06/20 19	Solicitação de correção da tipologia de resíduo	-	-	-
GELANICO N – 01019699		Auto de Contatação	INEA	04/06/20 19	Unificação dos maciços dos vales II e IV	-	-	-
GEAR2NOT – 01107706		Notificação	INEA	04/06/20 19	Questionamento sobre o inventario de gaases de efeito estufa 2016	LAC 094/2019	Respondida	24/06/2019
SEAR2NOT -01107707		Notificação	INEA	06/06/20 19	Questionamento sobre inventario de gases de efeito estufa 2017	AC 095/19	Respondida	24/06/2019
GEHQCON – 01019048		Auto de Constatação	INEA	27/11/20 18	Resultado fora do padrão de lançamento	-	-	-

GESEFNOT – 01102478		Notificação	INEA	16/01/2019	Deferimento e autorização para implantação de projeto de restauração florestal	LAC 040/2019	Respondida	10/04/2019
GESEFNOT – 01105509		Notificação	INEA	07/06/2019	Apresentar relatório de monitoramento para certificação de implantação e retirada da espécie de Tachigalidensiflora	LAC 087/2019	Respondida	19/06/2019
GELANICO N – 01019749		Auto de Constatação	INEA	13/06/2019	Não atendimento da condicionante 27 e 31.33 – Teste de resistividade	-	-	-
GELANICO N – 01019750		Auto de Constatação	INEA	13/06/2019	Avanço operacional irregular a oeste do maciço em área de aproximadamente 900m ²	-	-	-
GELANINO T – 01106000		Notificação	INEA	13/06/2019	Evidenciar notas fiscais de aquisições de equipamentos de osmose reversa	LAC 102/2019	Respondida	02/07/2019
GELANINO T – 01108002		Notificação	INEA	13/06/2019	Regularizar a operação do monitoramento contínuo de nitrogênio amoniacal, pH e temperatura	LAC 118/2019	Respondida	15/07/2019
GELANINO T –		Notificação	INEA	13/06/2019	Incluir nas análises semestrais os parâmetros de		Incluir no próximo relatório semestral	

01108005					condutividade, cloreto e DQO			
CILAMNOT - 01108640		Notificação	INEA	18/06/2019	Encaminhar cadastro no sistema de barramento, documento técnico de estabilidade das lagoas, comprovante de dedetização, relatório geotécnico, registros de condições operacionais	LAC 139.2019	Respondida	14/08/2019
COLAMCO N - 01019829		Auto de Constatação	INEA	18/06/2019	Não atendimento da condicionante 45 e 46			
Ofício 2º - PJ 406/2019		Notificação	MPRJ	24/06/2019	Medidas adotadas para lançamento de nitrogênio amoniacal acima do valor estabelecido. Solicitação de cópia da LO	CTR 070/2019	Respondida	
OFÍCIO Nº 148/2019 - Presidencia		Informe	EMLUR B	19/07/2019	Realização de filmagens de serie televisiva			
COGEFISE A -		Auto de Infração	INEA	05/08/2019	Autuada por não dar continuidade a implantação e	Impugnação	Respondida	09/09/2019

00153273					manutenção dos taludes erosivos			
SEORHNOT – 01109130		Notificação	INEA	15/08/2019	Solicitação de documentos para análise do processo de outorga de direito de uso	LAC 171/2019	Respondida	07/10/2019
Ofício 2º - PJ 518/2019		Notificação	MPRJ	16/09/2019	Cronograma de instalação da Nova ETC	CTR 152/2019	Respondida	
GELAFNOT – 01111796		Notificação	INEA	07/10/2019	Encaminhar as autorizações ambientais/licenças de todas as supressões e apresentar o poligonal da propriedade	LAC 180/2019	Respondida	07/10/2019
Ofício 2º - PJ 695/2019		Notificação	MPRJ	08/10/2019	Dilatação de prazo de cronograma de instalação da Nova ETC	CTR 152/2019	Respondida	
GESEFNOT / 0111733		Notificação	INEA	16/10/2019	Certificado de implantação indeferido e substituição da espécie Mimosa Ceasalpinifolia	LAC 194/2019	Respondida	08/11/2019
COGEFISE A – 00153663		Auto de infração	INEA		Não atendimento da condicionante 62, pelo escoamento do chorume diretamente na rede de drenagem de águas pluviais	Impugnação	Respondida	11/11/2019

SEAR2NOT - 01112239		Notificação	INEA	28/10/2019	“considerando que não consta nesta gerar o recebimento do inventario de emissões de gases de efeito estufa 2018 e a respectiva declaração de verificação por terceira parte do inventario, documentos estes previstos pela resolução INEA/PRESS nº64 de 12/12/2012	LAC 187/2019	Respondida	30/10/2019
------------------------	--	-------------	------	------------	--	-----------------	------------	------------