



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**PROPOSTA DE UMA CENTRAL DE TRATAMENTO DE
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL CLASSE A PARA A
CIDADE DE TRÊS RIOS-RJ**

Maria Clara Mattozinhos Noël

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fábio Cardoso de Freitas

**TRÊS RIOS – RJ
DEZEMBRO - 2023**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**PROPOSTA DE UMA CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE
CONSTRUÇÃO CIVIL CLASSE A PARA A CIDADE DE TRÊS RIOS-RJ**

Maria Clara Mattozinhos Noël

Monografia apresentada ao curso de Gestão Ambiental,
como requisito parcial para obtenção do título de bacharel
em Gestão Ambiental da UFRRJ, Instituto Três Rios da
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**TRÊS RIOS – RJ
DEZEMBRO – 2023**



Noël, Maria Clara Mattozinhos, 1999-

Proposta de uma central de tratamento de resíduos de construção civil classe A para a cidade de Três Rios-RJ/ Maria Clara Mattozinhos Noël. – 2023.

33f. : grafs., tabs.

Orientador: Fábio Cardoso de Freitas
Monografia (bacharelado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto Três Rios.

Bibliografia: f. 30-33.

1. Salários – Empresas – Brasil – Teses. 2. Desenvolvimento organizacional – Brasil – Teses. I. Boas, Ana Alice Vilas. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto Três Rios. III.

Proposta de uma central de tratamento de resíduos de construção civil classe A para a cidade de Três Rios-RJ.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA

**PROPOSTA DE UMA CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE
CONSTRUÇÃO CIVIL CLASSE A PARA A CIDADE DE TRÊS RIOS-RJ**

Maria Clara Mattozinhos Noël

Monografia apresentada ao Curso de Gestão Ambiental como pré-requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Aprovada em 14/12/2023

Banca examinadora:

Prof. Orientador: Dr. Fábio Cardoso de Freitas

Prof. Bernardo Silveira Papi

Prof. Maíra Freire Pessegueiro do Amaral

TRÊS RIOS – RJ
DEZEMBRO - 2023

RESUMO

Ao longo dos anos, a indústria da construção civil tem apresentado um crescimento significativo no âmbito global, tornando-se um instrumento essencial para a economia e um dos principais impulsionadores do emprego. No entanto, esse crescimento no setor de infraestrutura tem levantado preocupações em relação à geração de resíduos sólidos de construção civil (RCC) e ao impacto advindo da utilização de recursos naturais. Essa crescente geração de resíduos da construção civil é um desafio ambiental e urbanístico que muitas cidades enfrentam atualmente, incluindo Três Rios, situada no estado do Rio de Janeiro. A disposição inadequada desses resíduos não apenas prejudica o meio ambiente, mas também representa uma ameaça à qualidade de vida da população e a sustentabilidade. Diante dessa realidade, a presente monografia visa propor a criação de uma Central de Tratamento de Resíduos de Construção Civil (CT-RCC) em Três Rios- RJ, como uma solução estratégica para gerenciar de forma mais eficaz e sustentável esses resíduos na cidade. Esta pesquisa busca abordar as lacunas existentes na gestão de RCC em Três Rios e apresentar argumentos que justifiquem a implementação de uma CT-RCC como parte integrante da política ambiental e urbanística da cidade. Ao longo deste trabalho, foi realizada uma análise detalhada dos desafios enfrentados, dos benefícios potenciais, das melhores práticas e dos aspectos técnicos, financeiros e legais associados à criação de uma CT-RCC. Com esta proposta espera-se fomentar uma base para a tomada de decisões, promovendo a sustentabilidade ambiental, a eficiência na gestão de resíduos de construção civil e o desenvolvimento urbano responsável em Três Rios, RJ.

Palavras-chave: Gestão de resíduos; Solução Estratégica; Sustentabilidade Ambiental.

ABSTRACT

Over the years, the construction industry has seen significant growth globally, becoming an essential instrument for the economy and one of the main drivers of employment. However, this growth in the infrastructure sector has raised concerns about the generation of solid construction waste (SW) and the impact it has on the use of natural resources. This growing generation of construction waste is an environmental and urban planning challenge that many cities are currently facing, including Três Rios, located in the state of Rio de Janeiro. The inadequate disposal of this waste not only harms the environment, but also poses a threat to the population's quality of life and sustainability. Faced with this reality, this monograph aims to propose the creation of a Construction and Demolition Waste (C&DW) in Três Rios - RJ, as a strategic solution for managing this waste more effectively and sustainably in the city. This research seeks to address the existing gaps in the management of C&DW in Três Rios and present arguments that justify the implementation of a C&DW as an integral part of the city's environmental and urban policy. Throughout this work, a detailed analysis has been carried out of the challenges faced, the potential benefits, best practices and the technical, financial and legal aspects associated with the creation of a C&DW. With this proposal we hope to provide a basis for decision-making, promoting environmental sustainability, efficiency in the management of construction waste and responsible urban development in Três Rios, RJ.

Keywords: Waste Management; Strategic Solution; Environmental Sustainability

LISTA DE ABREVIações E SÍMBOLOS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição

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

ATT – Área de Transbordo e Triagem

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente

CT-RCC – Central de Tratamento de Resíduos da Construção Civil

INEA- Instituto Estadual do Ambiente.

NBR – Norma Brasileira

PERS – Plano Estadual de Resíduos Sólidos

PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PMGIRS- Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNSB- Plano Nacional de Saneamento

RCC- Resíduos de Construção Civil

RCD- Resíduos de Construção e Demolição

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SEMMA- Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura de Três Rios

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Evolução do número de trabalhadores com carteira assinada no setor de Construção Civil. Fonte: Novo Caged/Ministério do Trabalho.....	11
Figura 2. Classificação dos resíduos sólidos quanto à NBR 10.004 (ABNT 2004)	14
Figura 3. Localização do Município de Três Rios, estado do Rio de Janeiro. Fonte: ALMEIDA; et al (2010)	17
Figura 4. Recomendações de uso dos RCC. Fonte: (ABRECON, 2016)	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Base legal do presente trabalho.....	14
Tabela 2. Classificação dos resíduos da construção civil.....	18
Tabela 3. Custos dos maquinários e de suas respectivas instalações.	23
Tabela 4. Custos de operação.....	24
Tabela 5. Projeção de faturamento para 2.000m ³ por mês.....	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVO GERAL.....	15
2. 1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS.	16
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	17
3.2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
4. RESULTADOS ESPERADOS.....	21
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
6. REFERÊNCIAS.....	30

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das atividades mais antigas conhecidas na humanidade. Os trabalhadores da construção civil, nessa época reaproveitaram os resíduos de forma artesanal, gerando como subproduto grande quantidade de resíduos. O fato despertou a atenção dos construtores do Império Romano, na reutilização dos resíduos minerais gerados na produção de novas obras (ABRECON, 2018).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2021 foram registradas 147.389 mil empresas de construção civil ativas, o que resultou em mais de R\$ 363.000.000,00 movimentados no setor. Uma pesquisa realizada pelo setor da inteligência econômica da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), aponta que o número de trabalhadores na construção civil cresceu 7,00% até junho de 2023, em relação ao ano anterior (Figura 1).

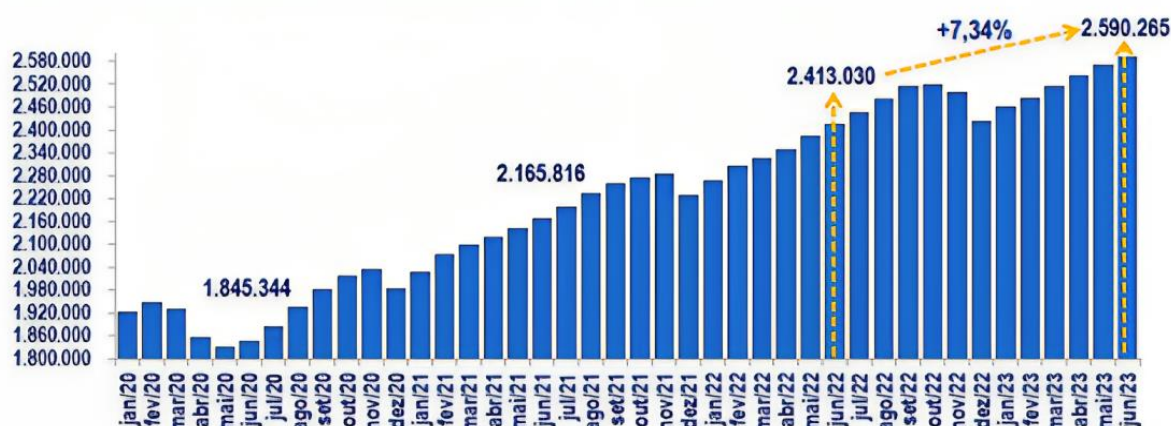


Figura 1. Evolução do número de trabalhadores com carteira assinada no setor de Construção Civil. Fonte: Novo Caged/Ministério do trabalho.

O crescimento no setor da construção civil está diretamente ligado ao aumento da geração de resíduos, os quais são objeto do presente trabalho. De acordo com a Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABRELPE), em 2020 foram coletadas pelos municípios cerca de 47 milhões de toneladas de RCC, o que representa um crescimento de 5,5% em relação ao ano anterior.

A região Sudeste se destaca no total de RCC coletado, por volta de 52% de participação no total coletado do país, registrando aproximadamente 24,5 milhões de toneladas coletadas em um ano. Já em 2021, foram coletadas pelos municípios mais de 48 milhões de toneladas de

RCC, o que representa um crescimento de 2,9% em relação ao período anterior. A quantidade coletada por habitante foi de cerca de 227 kg por ano e, em boa parte, equivale a resíduos de construção e demolição abandonados em vias públicas (ABRELPE 2022).

Em Três Rios, de acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) o aumento da geração de entulhos é estimado com base no crescimento populacional a médio e longo prazo. Espera-se que no ano de 2023 sejam produzidas cerca de 24,89 t/dia, um aumento de cerca de 0,98% se comparado à geração de resíduos em 2022.

No município de Três Rios, os resíduos de construção civil se encontram em um cenário complexo sob a problemática de seu gerenciamento. É comum o descarte inadequado, especialmente em terrenos baldios e ruas pouco movimentadas (Panorama dos Resíduos Sólidos em Três Rios 2021).

Com base no crescimento do setor da construção civil, e consequentemente do aumento na geração de resíduos provenientes de construções e demolições, se faz necessária a adoção de medidas mitigadoras a fim de reduzir a disposição inadequada destes resíduos, e de viabilizar uma melhor gestão, considerando a não geração, a redução, o reaproveitamento, a reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos.

Além disso, a discussão incluiu a problemática dos lixões, destacando as graves consequências ambientais e sociais resultantes da disposição inadequada de resíduos da construção civil. Os impactos negativos e os problemas causados no entorno dos bota-fora¹ e os riscos à saúde e à ordem pública, serão devidamente enfatizados.

A deposição inadequada dos resíduos de construção e demolição compromete a paisagem do local; o tráfego de pedestres e de veículos; provoca o assoreamento de rios, córregos e lagos; o entupimento da drenagem urbana, acarretando enchentes; além de servirem de pretexto para o depósito irregular de outros resíduos não inertes, propiciando o aparecimento e a multiplicação de vetores de doenças, arriscando a saúde da população vizinha. (CABRAL; MOREIRA, 2011, p. 17)

Para uma compreensão completa, este trabalho começou por definir e diferenciar resíduos sólidos urbanos e resíduos da construção civil, ressaltando a importância de administrar adequadamente os resíduos gerados durante as construções e demolições, considerando seu volume e suas características específicas.

¹ Termo “**bota-fora**” empregado na engenharia para designar o local onde são descartados os materiais provenientes de demolições e reformas que necessitem de remoção de entulhos.

A PNRS, CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO

Em termos de dispositivos legais, no Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos é um marco importante. Essa legislação estabelece diretrizes para a gestão de resíduos sólidos em todo o país, promovendo a não geração, a redução, reaproveitamento, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos. Além disso, a lei prevê a responsabilidade compartilhada entre os setores público, privado e dos consumidores na gestão dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

À vista disso, a Política Nacional de Resíduos Sólidos define metas e diretrizes para a gestão sustentável de resíduos sólidos no Brasil. Além disso, diversos municípios possuem regulamentações locais que especificam regras para o descarte adequado de resíduos e penalidades para o descumprimento das normas (BRASIL, 2010).

Tal dispositivo legal tem o propósito de promover a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, além de conscientizar a população sobre a importância do descarte responsável por meio da educação ambiental.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010 os resíduos sólidos são definidos como material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido.

A classificação de resíduos (Figura 2) envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (NBR 10.004; ABNT 2004).

Os resíduos são classificados em:

- a) Resíduos classe I - **Perigosos**;
- b) Resíduos classe II – **Não perigosos**;
 - Resíduos classe II A – **Não inertes**.
 - Resíduos classe II B – **Inertes**.

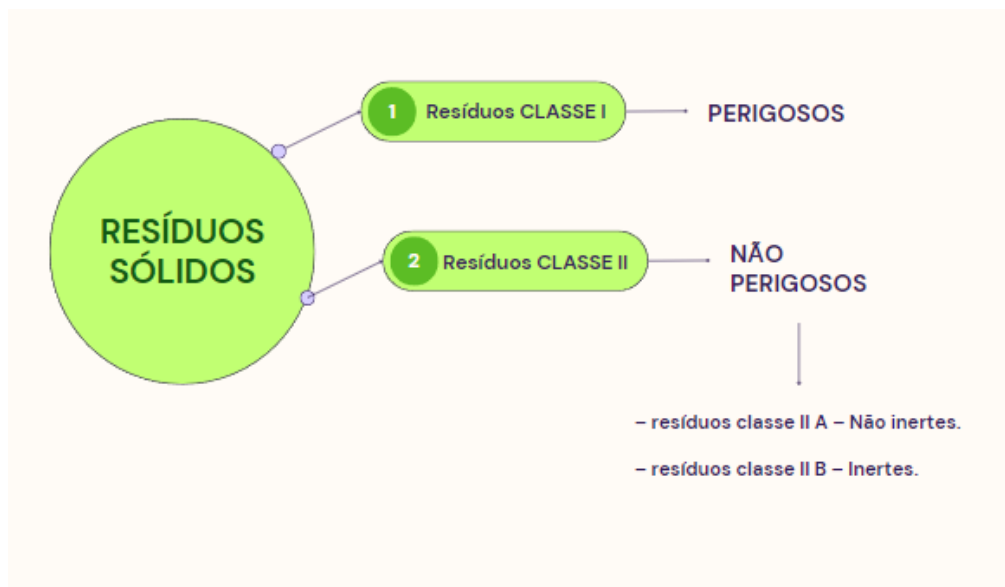


Figura 2. Classificação dos resíduos sólidos quanto à NBR 10.004 (ABNT 2004).

A indústria da construção civil é uma relevante área para o desenvolvimento econômico regional e tem um grande impacto no âmbito social devido à sua vasta geração de empregos. Os resíduos provenientes desta atividade são denominados como resíduos da construção civil (RCC) ou resíduos da construção e demolição (RCD).

São considerados resíduos da construção civil os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (RESOLUÇÃO Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002).

Os resíduos de construção civil são classificados em quatro classes. São elas:

Tabela 1. Classificação dos resíduos da construção civil. Fonte: Resolução Conama 307/2002; Resolução Conama 469 de 2015; Resolução Conama 431/2011; Resolução Conama 348/2004. Adaptado pela autora.

CLASSE	DEFINIÇÃO
Classe A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.

Classe B	São os resíduos recicláveis para outras destinações tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.
Classe C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.
Classe D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Portanto este estudo fornecerá uma base sólida para a tomada de decisão no que diz respeito à gestão de resíduos da construção civil em Três Rios, RJ, promovendo a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento urbano responsável, ao mesmo tempo em que contribui para a melhoria da qualidade de vida da população local.

2. OBJETIVO GERAL

Esta pesquisa tem como objetivo apresentar uma proposta para criação de uma Central de Tratamento de Resíduos da Construção Civil (CT-RCC) na cidade de Três Rios.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar os resíduos da construção civil e áreas de descarte irregular;
- Evidenciar a problemática do descarte inadequado;
- Fomentar uma base sólida para tomada de decisão na criação de uma Central de Tratamento de Resíduos de Construção Civil.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para embasar a proposta da CT-RCC, este estudo se baseou em um arcabouço legal, analisando a legislação e regulamentação federal, estadual e municipal no que tange a gestão de resíduos da construção civil no Brasil. Isso incluiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e regulamentos específicos, bem como as diretrizes locais em Três Rios.

A proposta da CT-RCC será então abordada detalhadamente, destacando seus componentes essenciais, como área de transbordo e triagem (ATT), área de reciclagem, e a disposição final adequada dos rejeitos em aterros de inertes. Serão apresentadas análises técnicas e financeiras para avaliar a viabilidade do projeto, bem como os possíveis benefícios que incluem a redução de impactos ambientais, a geração de empregos, a diminuição da exploração de recursos naturais e a promoção da responsabilidade ambiental na construção civil.

No entanto, este trabalho também reconheceu e discutiu obstáculos potenciais, como custos iniciais de implementação, resistência de partes interessadas e desafios regulatórios. A abordagem equilibrada destacou a necessidade de estratégias de mitigação para superar esses obstáculos e assegurar o sucesso da proposta da CT-RCC em Três Rios, RJ.

Para tanto foram realizadas pesquisas bibliográficas e busca em periódicos científicos, em sites oficiais do governo brasileiro, bem como os do estado do Rio de Janeiro e da Prefeitura de Três Rios. Além de dados coletados na Prefeitura de Municipal, foram também realizados contatos com empresas atuantes no setor de reciclagem de resíduos da construção civil. De posse dessas informações, foi realizado uma análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), da Resolução CONAMA nº 307/2002 e suas respectivas alterações, da NBR 15114:2004 e das demais diretrizes específicas na área de resíduos da construção civil, a fim de fomentar uma base que sirva de apoio para elaboração de medidas que encaminhem um modelo de uma Central de Tratamento de Resíduos, e que provoque a melhoria no gerenciamento dos resíduos de construção civil gerados na cidade, e também na qualidade de vida da população.

Esta análise serviu para mapear fragilidades e vulnerabilidades no cenário do município para que se avalie a viabilidade da aplicação dos instrumentos legais e normativos existentes voltados para o gerenciamento dos resíduos de construção civil.

3.1. ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa tem como área de estudo a cidade de Três Rios-RJ, localizada no interior do estado do Rio de Janeiro, na região Centro Sul-Fluminense (Figura 3). Três Rios possui uma área aproximada de 322,843 km² (IBGE 2022).

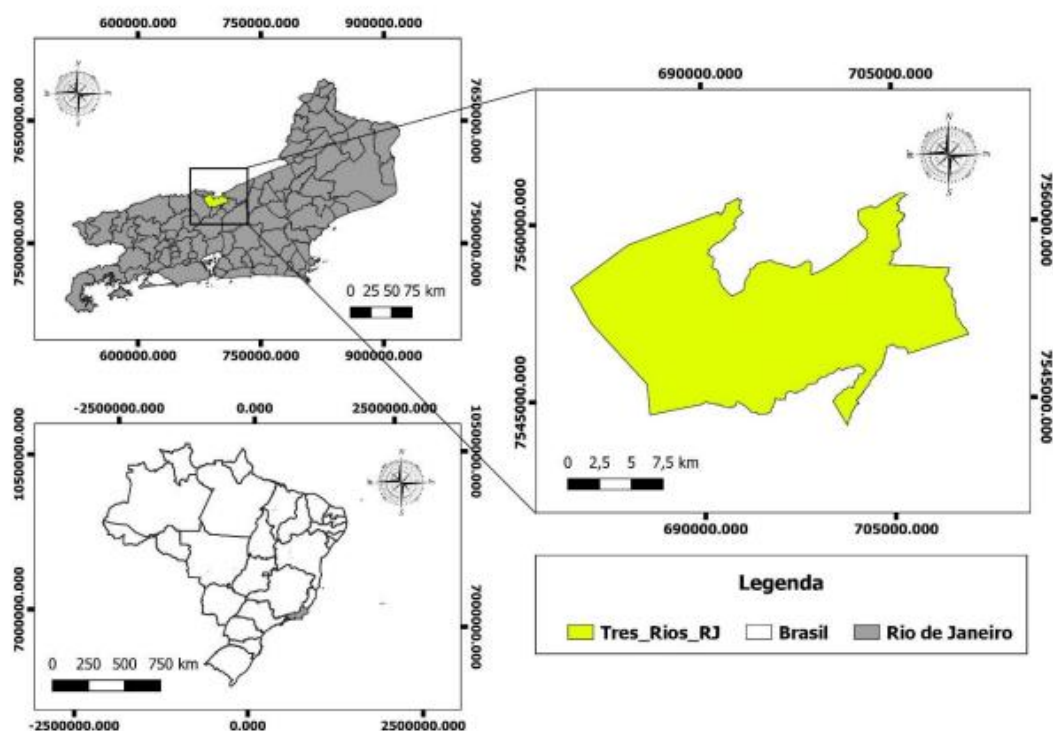


Figura 3. Localização do Município de Três Rios, estado do Rio de Janeiro. Fonte: ALMEIDA; *et al* (2010).

3.2. REFERENCIAL TEÓRICO

A partir da criação da Lei nº 6.938 de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) surgiram leis, decretos e resoluções que objetivaram a utilização racional, a conservação e a proteção efetiva dos recursos naturais. A partir da PNMA foram mostrados com maior clareza os passos que devem ser seguidos para uma conduta ambientalmente sustentável, que se referem aos princípios, aos objetivos e aos instrumentos da política ambiental brasileira (BORGES; RESENDE; PEREIRA 2009). Além da criação de leis e decretos, também foram estabelecidas normas técnicas de meio ambiente

(NBRs) emitidas pela ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, as quais são estabelecem regras, diretrizes e critérios para a execução de atividades e produção de bens, garantindo a qualidade, segurança, eficiência e compatibilidade de produtos e serviços. Essas normas servem como referência para empresas, profissionais e consumidores, fornecendo orientações sobre requisitos técnicos, procedimentos de fabricação, instalação, entre outros.

Tabela 2. Base legal do presente trabalho

LEI	DESCRIÇÃO
Nº 12.305/2010	Estabelece a PNRS, reformula a Lei no 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências
DECRETO Nº 10.936/2022	Regulamenta a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
RESOLUÇÃO CONAMA 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
NBR 10.004	Classificação dos resíduos sólidos.
NBR 15.112	Diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de RCC e resíduos volumosos.
NBR 15.114	Diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas para reciclagem de RCC.
NBR 15.115	Procedimentos para a execução de camadas de pavimentação com agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil.
NBR 15.116	Requisitos para o aproveitamento de agregados reciclados de RCC em pavimentação e preparo de concreto para fins não estruturais.

Nº 4.191/2003	Princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Rio de Janeiro.
Nº 4.593/2019	Institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) como um dos principais instrumentos de planejamento da Política Pública Municipal de Saneamento Básico na cidade de Três Rios, RJ.

CRITÉRIOS PARA INSTALAÇÃO DE ÁREA DE RECICLAGEM

A Central de Tratamento de Resíduos da Construção Civil em Três Rios será uma área destinada ao recebimento e transformação de resíduos da construção civil classe A, já triados, para produção de agregados reciclados.

São critérios para localização de área de reciclagem de resíduos da construção civil classe A, segundo a NBR 15114 (2004, p. 3):

- a) o impacto ambiental a ser causado pela instalação da área de reciclagem seja minimizado;
 - b) a aceitação da instalação pela população seja maximizada;
 - c) esteja de acordo com a legislação de uso do solo e legislação ambiental.
- Para a avaliação da adequabilidade de um local aos critérios descritos em 5.2, devem ser observados os aspectos relacionados a:
- a) hidrologia;
 - b) vegetação;
 - c) vias de acesso.

Além dos critérios de localização, também são condições de implantação o isolamento e sinalização, levando em consideração questões como o cercamento do perímetro da área de operação, portão para controle de acesso, sinalização na entrada que seja possível identificar o empreendimento e anteparo para proteção quanto aos aspectos relacionados à vizinhança, se houver (ABNT, 2004).

Os acessos da CT-RCC devem ser elaborados de forma em que seja possível a transição de veículos e de pessoas sob quaisquer condições climáticas, além de dispor de iluminação e energia que permitam uma ação emergencial (ABNT, 2004).

O empreendimento deve promover a proteção das águas superficiais de acordo com legislação específica, e obrigatoriamente ser estruturado por um sistema de drenagem de escoamento superficial (ABNT, 2004).

O preparo da área de operação deve ter sua superfície regularizada, determinar o local específico para o armazenamento temporário de resíduos não recicláveis na instalação levando em consideração que o armazenamento de resíduos classe D deve ser em local coberto e devidamente identificado (ABNT, 2004).

Para fins de viabilidade de instalação, é necessário que o projeto seja dotado de memorial descritivo detalhando informações quanto ao local, descrição da implantação, atividade realizada e plano de operação, entre outros. É exigido também que se apresente o projeto básico, o qual deve necessariamente conter a indicação das dimensões gerais com localização e identificação dos confrontantes e dispositivos de drenagem superficial, dos acessos, edificações, local de recebimento e triagem, local de processamento de resíduos e seus equipamentos e local de armazenamento dos produtos gerados (ABNT, 2004).

Os equipamentos e a instalação devem ser controlados por sistema de controle de vibrações, ruídos e poluentes atmosféricos (ABNT, 2004).

O empreendimento deve capacitar seus funcionários quanto à forma de operação e os procedimentos em caso de emergência. Além de disponibilizar equipamentos individuais de proteção (ABNT, 2004).

CT-RCC NA CIDADE DE TRÊS RIOS

A Central de Tratamento de Resíduos da Construção Civil em Três Rios visa atender todos os critérios estabelecidos pelas normas técnicas específicas, bem como respeitar todas as fases de seu licenciamento, sob total conhecimento de que podem ser solicitados estudos ambientais durante o processo. Além disso, a logística de coleta, transporte, e reciclagem dos resíduos considerados pesados e volumosos será levada em consideração, a fim de se propor um local de fácil acesso entre a área de transbordo e triagem e a central de tratamento de resíduos da construção civil. Os resíduos transformados se tornarão novos produtos a partir da reciclagem, e serão armazenados em local devidamente identificado e de fácil acesso para posterior retirada.

Portanto, a proposta da CT-RCC será voltada apenas para o tratamento de resíduos Classe A, a fim de limitar a área de atuação e investir na produção de um agregado reciclado de qualidade.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Para abordar os resultados esperados faz-se necessário uma breve introdução do cenário encontrado atualmente na cidade de Três Rios. A gestão dos resíduos da construção civil apresenta uma situação preocupante, visto que esses resíduos são depositados no lixão desativado da cidade. Essa prática inadequada de disposição de resíduos acarreta uma série de impactos ambientais negativos, visto que além do lixão, a cidade possui pontos viciados² os quais podem gerar diversos problemas graves, do comprometimento da drenagem à multiplicação de vetores, a degradação visual e a ameaça à saúde pública.

Diante desses desafios e levando em consideração a legislação nacional de resíduos sólidos, que enfatiza a importância da gestão adequada dos resíduos da construção civil, torna-se evidente a necessidade da criação de uma Central de Tratamento de Resíduos da Construção Civil (CT-RCC) em Três Rios. Essa CT-RCC se apresenta como uma solução fundamental para tratar e reciclar esses materiais de maneira sustentável, protegendo o meio ambiente, a saúde pública, promovendo a economia circular e o uso responsável dos recursos naturais.

A implementação de uma CT-RCC não apenas atenderia aos princípios legais da gestão de resíduos sólidos, mas também contribuiria para a promoção de um ambiente urbano mais limpo e sustentável. Além disso, a criação desse empreendimento irá gerar empregos locais, estimular a economia, proporcionar a reciclagem e buscar atender a legislação vigente no que tange a gestão de resíduos sólidos, especificamente os de construção civil.

Portanto, a criação de uma CT-RCC representa um passo fundamental em direção a uma gestão responsável e eficaz dos resíduos da construção civil, beneficiando tanto a comunidade local quanto o meio ambiente.

PROPOSTA DE CENTRAL DE TRATAMENTO DE RCC

A cidade de Três Rios enfrenta desafios significativos na gestão de resíduos de construção civil (RCC). Atualmente, a prática de disposição inadequada desses materiais no lixão e nos diversos pontos viciados representa uma ameaça ao meio ambiente e à saúde pública. Nesse contexto, esta proposta visa a criação de uma Central de Tratamento de Resíduos de

² Pontos viciados são locais eleitos pela sociedade para o descarte inadequado de lixo e entulhos.

Construção Civil em Três Rios-RJ, proporcionando uma alternativa sustentável à atual disposição inadequada que ocorre no município.

Isso porque, como fora mencionado, a disposição inadequada de RCC em lixões pode gerar contaminação do solo, bem como da água, além de não ser o tratamento ambientalmente adequado do resíduo, podendo causar danos irreversíveis ao meio ambiente e à comunidade local. A existência de “bota-fora” ilegais fazem com que a prática atinja níveis de difícil controle, sendo necessária uma atenção especial da fiscalização da cidade. Tais depósitos de resíduos prejudicam a estética da cidade, a qualidade de vida dos cidadãos, causam a desvalorização de áreas, além de estarem em inconformidade com a lei.

À vista disso, a CT-RCC permitirá o tratamento e reciclagem dos RCC's, minimizando os impactos ambientais. No mais, a eliminação de áreas irregulares reduzirá riscos à saúde e ordem pública, e dará uma alternativa àqueles que não possuem recursos para enviar seus resíduos para outras regiões. Vale mencionar, ainda, que a operação da CT-RCC criará empregos locais e estimulará a economia. Ademais, a CT-RCC promoverá a reciclagem de materiais e a reutilização de RCC, poupando a utilização recursos naturais e promovendo a economia circular.

No que diz respeito às etapas de implementação, em um primeiro momento há de se realizar a viabilidade de instalação, viabilidade financeira e estudos técnicos relativos à CT-RCC.

De mesma maneira, devem ser obtidas todas as licenças ambientais necessárias para o funcionamento da CT-RCC, como a licença prévia, de instalação e de operação. Nesse contexto, também é imprescindível adquirir equipamentos de triagem e tratamento de RCC. Além disso, há de se capacitar a equipe para operar a central de tratamento de forma eficaz e segura. Nesse sentido, é fundamental a realização de campanhas de conscientização para informar a comunidade sobre a importância da CT-RCC e os benefícios provenientes do tratamento adequado dos resíduos por meio de audiência pública e educação ambiental.

Como fora exposto, tal central deve seguir a Lei 12.305/2010, uma vez que define as diretrizes para a gestão de resíduos sólidos, incluindo RCC. Fora tal lei, há de se seguir a CONAMA nº 307/2002, em razão de regulamentar o gerenciamento de RCC e cumprir diretrizes técnicas. No mais, deve-se considerar regulamentações específicas de resíduos no âmbito federal, estadual e municipal.

A criação de uma Central de Tratamento de Resíduos de Construção Civil em Três Rios-RJ é uma iniciativa essencial para resolver os problemas de disposição inadequada de RCC na cidade. Além de atender aos princípios legais de gestão de resíduos sólidos, a CT-RCC trará

benefícios ambientais, econômicos e de saúde pública, contribuindo para uma cidade mais sustentável e saudável. Portanto, esta proposta deve ser implementada com base em estudos técnicos sólidos, parcerias público-privadas e o apoio da comunidade local.

Nesse contexto, destaca-se que os resíduos de construção civil podem ser reciclados e utilizados, conforme a Figura 4.

Imagem	Produto	Características	Uso recomendado
	Areia reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
	Pedrisco reciclado	Material com dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros.
	Brita reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens.
	Bica corrida	Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente).	Obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico de terrenos.
	Rachão	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Obras de pavimentação, drenagens e terraplenagem.

Figura 4 - Recomendações de uso dos RCC. Fonte: (ABRECON, 2016).

Visando a concretização da proposta, é fundamental estabelecer os custos e benefícios do empreendimento, além de exemplificar os diversos tipos de produtos que podem ser gerados a partir do beneficiamento dos resíduos de construção civil.

Tabela 3. Custos dos maquinários e de suas respectivas instalações.

Equipamentos	Valor (R\$)
Britador Móvel FAÇO 6240 Contendo: 1 - alimentador modelo 27070 1 - britador mandíbulas 1 - britador cônico modelo 60-S 1 - peneira vibratória 3 mt / 3decks 1 - conjunto Correias TC 24" - 8 Mt 1 - conjunto Correias TC 20" - 7 Mt 3 - conjunto Correias TC 16" - 15 Mt 1 - Carreta reforçada com as estruturas da britagem 1 - quadro Elétrico	515.000,00
1 - Retro Escavadeira com Rompedor	120.000,00
1 - Caminhão Basculante 12 m³	80.000,00
1 - Balança 50 toneladas	70.000,00
Instalações elétricas	10.000,00
Instalações mecânicas	12.000,00
TOTAL	807.000,00

Fonte: (DUMKE JUNIOR et. al, 2020).

A partir dos custos de equipamentos, também se mostra necessário expor o valor das construções das benfeitorias que integram a CT-RCC. Na tabela a seguir, também foram considerados os gastos com as licenças ambientais necessárias, os custos de movimentação de terra e suas respectivas autorizações.

Tabela 4. Valores referentes às aquisições e serviços

Itens	Valor (R\$)
Equipamentos	807.000,00
Construções	220.000,00
Mobiliário	8.000,00
Projetos e Licenças Ambientais	145.000,00
Terraplenagem	50.000,00
TOTAL	1.230.000,00

Fonte: (DUMKE JUNIOR et. al, 2020).

Desse modo, a construção de uma Central de Tratamento de Resíduos de Construção Civil requer uma série de materiais e recursos para garantir seu funcionamento eficiente e sustentável. Assim, uma área de terra adequada é fundamental para a instalação da CT-RCC. A extensão e o *layout* do terreno devem ser planejados para acomodar as diferentes etapas de tratamento e armazenamento dos resíduos (JOHN, 2000).

No mais, serão necessários a construção de estradas e acessos adequados para caminhões de coleta e transporte de resíduos, bem como para o acesso dos trabalhadores e maquinários. Cujas responsabilidades serão integralmente da CT-RCC. Esses custos não estão apresentados na Tabela 4.

Em continuidade, devem existir estações de reciclagem para separar e processar materiais recicláveis, como metais, vidros, madeira e concreto, bem como equipamentos de trituração para reduzir o tamanho dos materiais, facilitando o armazenamento e a reutilização (JOHN, 2000).

Há de existir unidades de armazenamento para estocar materiais recicláveis, como agregados reciclados, e garantir sua qualidade até que sejam utilizados. Ressalta-se, ainda, que, para resíduos que não podem ser reciclados ou reutilizados, como terra e materiais contaminados, é necessário um local de disposição final controlada (FERREIRA, MOREIRA, 2013).

De acordo com FERREIRA & MOREIRA (2013), são necessários sistemas de drenagem para lidar com águas pluviais e evitar a contaminação do solo e da água, bem como

de equipamentos para monitorar a qualidade do ar, água e solo na área da CT-RCC, além de *softwares* e sistemas de controle para rastreamento e gestão de resíduos (Tabela 4).

É importante notar que a escolha dos materiais e equipamentos específicos dependerá das necessidades locais, do volume de resíduos a ser tratado e do orçamento disponível. Além disso, a conformidade com regulamentos ambientais e de segurança é essencial ao planejar e construir uma CT-RCC. Portanto, a colaboração com especialistas em gestão de resíduos e autoridades ambientais é determinante para o sucesso do projeto.

Nesse contexto, ressaltam-se também, os custos de operação da central de tratamento – a partir da totalização de gastos com salários e encargos, aluguel, combustível, manutenção, energia elétrica, água e taxas urbanas, no intuito de analisar a viabilidade econômica da proposta, quais sejam:

Tabela 5. Custos de operação

Despesas	Valor Mensal (R\$)	Valor Anual (R\$)
Salários e Encargos	35.750,00	429.000,00
Aluguel	9.000,00	108.000,00
Combustível	8.250,00	99.000,00
Manutenção	4.600,00	55.200,00
Energia Elétrica	3.400,00	40.800,00
Água	540,00	6.480,00
Taxas Urbanas	510,00	6.120,00
TOTAL	62.050,00	744.600,00

Fonte: (DUMKE JUNIOR et. al, 2020).

A partir da análise de tais dados, é possível calcular o faturamento – em média – da central de tratamento da cidade de Três Rios-RJ, como se observa:

Tabela 6. Projeção de faturamento para 2.000m³ por mês

Produto	%	m ³	R\$ - m ³	Vendas Mensal (R\$)	Vendas Anual (R\$)
Recebimento		2.000,00	6,00	12.000,00	144.000,00
Areia Média	27	540,00	28,00	15.120,00	181.440,00
Brita n. 2	19	380,00	40,00	15.200,00	182.400,00
Brita n. 3	22	440,00	38,00	16.720,00	200.640,00
Rachão	22	440,00	36,00	15.840,00	190.080,00
Não Reciclável	10				
Imposto Simples Nacional				-10,70%	-10,70%
TOTAL	100,00	1.800,00		66.867,84	802.414,08

Fonte: (DUMKE JUNIOR et. al, 2020).

Assim, é possível notar que, apesar dos custos, a central de tratamento é capaz de gerar lucro, em razão do faturamento e, por consequência, do lucro, sobressaírem os custos a partir do segundo ano de atividade. Dessa forma, a proposta em questão encontra respaldo econômico e social.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DA CRIAÇÃO DE UMA CT-RCC

Em conformidade com o que fora exposto, a criação de uma Central de Tratamento de Resíduos de Construção Civil em uma cidade que atualmente dispõe de resíduos da construção civil em um lixão, como Três Rios, RJ, apresenta vantagens e desvantagens significativas.

Isso porque a CT-RCC permite o tratamento e reciclagem de resíduos de construção civil, reduzindo a contaminação do solo e da água, bem como a degradação do meio ambiente. A eliminação dos lixões reduz riscos à saúde pública, já que lixões são locais propensos à proliferação de pragas e à emissão de odores prejudiciais à saúde (FERREIRA, MOREIRA, 2013).

No mais, a operação da CT-RCC cria empregos locais, fator que impulsiona a economia e contribui para a geração de renda e crescimento econômico da comunidade. Além disso, a central de tratamento promove a reciclagem de materiais de construção, poupando recursos naturais e reduzindo a demanda por novos materiais. Como visto, a criação de uma CT-RCC

atende aos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos, contribuindo para o cumprimento das obrigações legais (FERREIRA, MOREIRA, 2013).

Já no que se refere às desvantagens, a construção e operação de uma CT-RCC requerem investimentos significativos em infraestrutura, equipamentos e pessoal especializado. No mais, encontrar uma área de terreno adequada para a instalação da CT-RCC pode ser desafiador, especialmente em áreas urbanas densamente povoadas (SOBRAL, 2012).

Algumas comunidades podem se opor à instalação de uma CT-RCC devido a preocupações com o tráfego de caminhões, emissões de poeira e possíveis impactos na qualidade do ar. É necessário educar a comunidade sobre a importância da CT-RCC e o manejo adequado de resíduos da construção civil para garantir a aceitação e participação ativa (SOBRAL, 2012).

Em continuidade, a operação contínua da CT-RCC requer manutenção regular, pessoal treinado e monitoramento ambiental, o que pode ser oneroso. Em síntese, a criação de uma CT-RCC em uma cidade como Três Rios, que depende de um lixão para a disposição de seus resíduos da construção civil, pode trazer benefícios substanciais em termos de proteção ambiental, saúde pública e estímulo à economia local. No entanto, as desvantagens, como custos iniciais elevados e viabilidade política, devem ser cuidadosamente consideradas e gerenciadas. O planejamento adequado, a cooperação com especialistas e o envolvimento da comunidade são cruciais para o sucesso desse empreendimento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de criação de uma Central de Tratamento de Resíduos da Construção Civil para a cidade de Três Rios está alinhada com as diretrizes estabelecidas pela legislação brasileira em relação à gestão de resíduos sólidos, e emerge como uma solução para o enfrentamento dos desafios decorrentes do atual cenário no município. A reciclagem dos RCC's viabilizará uma melhoria na gestão de resíduos e na sustentabilidade ambiental local, contribuindo para o processo de desuso do atual lixão, e reduzindo o descarte inadequado de resíduos da construção civil. Ao longo deste trabalho, foram apresentados diversos aspectos relacionados à implementação desta CT-RCC e suas implicações no âmbito socioeconômico visando o desenvolvimento sustentável.

A principal motivação por trás dessa proposta reside na urgência de lidar com a problemática que permeia a disposição inadequada de resíduos da construção civil ainda hoje,

além da carência de soluções sustentáveis para o tratamento do resíduo da construção civil. A prática atual expõe o solo, compromete a qualidade do meio ambiente e resulta em uma poluição visual, além de ser um potencial risco para a saúde pública devido à proliferação de pragas e à emissão de odores desagradáveis.

A criação de uma CT-RCC oferece inúmeras vantagens. Além de reduzir impactos ambientais, a operação da CT-RCC resultará em benefícios econômicos, como a geração de empregos locais e estímulo à economia da região. A promoção da reciclagem e reutilização de materiais de construção é um passo importante na direção de uma economia mais circular e sustentável.

No entanto, é importante reconhecer que a implementação de uma CT-RCC também enfrentará desafios, como custos iniciais elevados e a necessidade de conscientização pública. Para superar essas barreiras, é essencial que a comunidade, as autoridades locais e as partes interessadas se envolvam ativamente no processo. A colaboração entre o setor público e o privado é fundamental para viabilizar o projeto de maneira financeiramente sustentável.

Além disso, a conformidade com a legislação é um requisito não negociável. A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece as bases para o gerenciamento responsável de resíduos sólidos no Brasil, e a criação da CT-RCC se encaixa nesse contexto, cumprindo as obrigações legais e contribuindo para a sustentabilidade ambiental.

Em suma, a criação de uma Central de Tratamento de Resíduos de Construção Civil em Três Rios é um passo crucial em direção de uma gestão de resíduos mais eficaz e responsável. A proposta é uma oportunidade para promover a sustentabilidade, reduzir a demanda por recursos naturais, priorizar a saúde pública e fortalecer a economia local. O sucesso desse projeto dependerá da colaboração, do comprometimento e da visão de longo prazo de todos os envolvidos, e da determinação de garantir um futuro mais limpo e sustentável para as gerações vindouras.

6. REFERÊNCIAS

ABRECON – **História do Entulho Disponível** em: <http://abrecon.org.br/entulho/historiado-entulho/> acesso em 15/05/2018.

ABRELPE– **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021.** São Paulo: ABRELPE, 2021.

ANGULO, S. C. **Variabilidade de Agregados Graúdos de Resíduos de Construção e Demolição Reciclados. 2000.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-05102005-112833/publico/variabilidade_sergio_angulo.pdf. Acesso em: 13 de março de 2022

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO – ABRECON. **Entulho: Mercado.** São Paulo, 2016. Disponível em: <https://abrecon.org.br/entulho/mercado> Acesso em: 12 out. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10.006: **Procedimento para Obtenção de Extrato Solubilizado de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro. ABNT 2004. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wpcontent/uploads/2015/01/NBR-10.006-Solubiliza%C3%A7%C3%A3o-deRes%C3%ADduos.pdf>. Acessado em: 14 de novembro de 2

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10.007: **Amostragem de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro.** ABNT 2004. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-10007-amostragem-de-resc3adduoss3b3lidos.pdf>. Acessado em: 13 de novembro de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15.112: **Resíduos da Construção civil e Resíduos Volumosos- Área de Transbordo e Triagem-** Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação. Rio de Janeiro. ABNT 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15.113: **Resíduos Sólidos da Construção civil e Resíduos Inertes – Aterros - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação. Rio de Janeiro.** ABNT 2004. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.113-RCC-eRes%C3%ADduos-Inertes.pdf>. Acessado em: 13 de novembro de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15.114: **Resíduos Sólidos da Construção civil – Áreas de Reciclagem - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação. Rio de Janeiro.** ABNT 2004. Disponível em:

<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.114-RCC-e-%C3%81reas-de-Reciclagem.pdf>. Acessado em: 13 de novembro de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15.115: **Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção civil – Execução de Camadas de Pavimentação - Procedimentos**. Rio de Janeiro. ABNT 2004. Disponível em: https://portal.seuma.fortaleza.ce.gov.br/fortalezaonline/servletrepositoriolegislacao?arquivo=NBR_15115.pdf&pasta=legislacaoGeral. Acessado em: 13 de novembro de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15.116: **Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção civil – Utilização em e Preparo de Concreto sem Função Estrutural - Requisitos**. Rio de Janeiro. ABNT 2004. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.116-AgregadosReciclados-de-RCC.pdf>. Acessado em: 13 de novembro de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10004: **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro-RJ, 2004. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/170/abnt-nbr10004-residuos-solidos-classificacao>. Acesso em: 01 de março de 2022

BRASIL, Lei no 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que **institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm#art91. Acesso em: 02/04/2022.

BRASIL, Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 15/02/2022.

BRASIL. (2003). Lei Nº 4191, de 30 de setembro de 2003. **Dispõe Sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá Outras Providências**. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/1017211/DLFE229310.pdf/Lei4.1.9.1._PoliticaEstadualRS.pdf. Acesso em: 28 de março de 2022

BRASIL. **Lei nº 12.305: Política nacional de resíduos sólidos**. Brasília, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 12 out. 2023.

BRASIL. **Resolução nº 307 – CONAMA: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais**. Brasília, 2002. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=98303> Acesso em: 12 out. 2023.

BRASIL. **Resolução nº 469 – CONAMA: Altera art. 3º da Resolução CONAMA nº 307/2002**. Brasília, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br> Acesso em: 12 out. 2023.

Borges, L.A; Rezende, J.L; Pereira, J.A. (2009). EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, p. 457. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/1146/852>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2022

CABRAL AEB, MOREIRA KM de V. (2011) **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Sinduscon Ce, p. 1–39.

CBIC, **Construção Civil: Desempenho** 2021 e cenário para 2022. <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2023/07/desempenho-cc-e-perspectivas-julho-2023-final.pdf>

DUMKE JUNIOR, A; VIEIRA, G; CAMPOS, G. **Análise da viabilidade econômica da implantação de central de reciclagem de resíduos em Joinville/SC**. UNISOCIESC. Joinville – SC, 18 de Novembro de 2020.

FERREIRA, A.R.L.; MOREIRA, H.C. **Análise Crítica da Gestão de Resíduos de Construção Civil: Estudo de caso do Município do Rio de Janeiro**. Projeto – Graduação em Engenharia Ambiental – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/tres-rios/panorama>. Acessado em: 30 de janeiro de 2022.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 102 f. Tese (Livre-Docência em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

LORDÊLO, P. M.; EVANGELISTA, P. P. A.; FERRAZ, T. G. A. **Gestão de resíduos na construção civil: redução, reutilização e reciclagem**. Salvador: SENAI-BA, p. 86, 2007.

PMSB (2015), **Plano Municipal de Saneamento Básico**, Produto III. Prognóstico e Alternativas para Universalização dos Serviços de Saneamento Básico/Objetivos e Metas. Prefeitura Municipal de Três Rios. Disponível em: <https://tresrios.rj.gov.br/wp.content/uploads/2022/02/Anexo-da-LEI-4.593-2019-PMSB.pdf> Acessado em: 11 de outubro de 2021.

SOBRAL, R. F. C. **Viabilidade econômica de usina de reciclagem de resíduos da construção civil: Estudo de caso da USIBEN**. Dissertação – Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2012.

Três Rios, **Panorama dos Resíduos Sólidos em TR 2022**. Elaborado pela equipe técnica da Secretaria de Meio Ambiente, versão 01.2021, p. 122, 2022. Disponível em: <https://cdn.tresrios.rj.gov.br/wp-content/uploads/2023/07/19200115/Panorama-dos-residuos-solidos-2022.pdf>