



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
COLEGIADO DE ENGENHARIA CIVIL
PROJETO DE GRADUAÇÃO**

SÂMELA DE OLIVEIRA SCARPATTI

**ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM
EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS: UM ESTUDO DE CASO.**

Vitória – ES
2023

SÂMELA DE OLIVEIRA SCARPATTI

**ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM
EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS: UM ESTUDO DE CASO.**

Projeto de Graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Sayonara Maria de Moraes Pinheiro.

SÂMELA DE OLIVEIRA SCARPATTI

**ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM
EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS: UM ESTUDO DE CASO.**

Projeto de Graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Sayonara Maria de Moraes Pinheiro
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof. Dr. Milton Paulino da Costa Júnior
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador

M.e. Engenharia Civil Priscila do Nascimento
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinadora

Vitória – ES
2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me sustentado e me fortalecido, mesmo nos momentos em que parecia impossível seguir adiante. Nas inúmeras vezes que achei que não conseguiria, e nas incontáveis lágrimas de cansaço e frustração, não tenho dúvidas de que foi o Senhor que me manteve até aqui.

À minha família, eu não tenho palavras para demonstrar tamanha gratidão. Vocês abriram mão de tantas coisas para que eu tivesse acesso a uma educação de qualidade e pudesse alcançar os meus sonhos. Vocês são a minha base, minha motivação e inspiração!

Ao meu noivo, que não mediu esforços para me deixar mais confortável e leve nesse processo, me alegrou e trouxe tantas palavras de motivação em momentos em que eu achei que não conseguiria. Você me renova dia após dia.

Aos meus amigos, que estiveram ao meu lado durante toda essa jornada, me apoiando e auxiliando em tudo que precisei. Com vocês essa jornada foi mais leve.

À minha orientadora, que me proporcionou tanto conhecimento e crescimento ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho. Não tenho dúvidas de que você foi primordial neste trabalho.

À construtora abordada neste estudo de caso, meu sincero agradecimento. Vocês acolheram e colaboraram de forma crucial, forneceram informações valiosas e facilitaram todos os processos ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

“Porque sou eu que conheço os planos que tenho para vocês, diz o Senhor, planos de fazê-los prosperar e não de causar dano, planos de dar a vocês esperança e um futuro”.

Jeremias 29:11

RESUMO

Com a crescente urbanização nos últimos anos, os resíduos de construção e demolição tomaram proporções preocupantes, trazendo a necessidade de normativas para um melhor aproveitamento, um adequado tratamento e correta disposição final. A implementação dessas diretrizes é fundamental para o gerenciamento adequado dos resíduos de construção e demolição, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do setor. Neste sentido, este estudo analisou a gestão dos resíduos das obras na região da Grande Vitória – ES, considerando as resoluções do CONAMA e demais legislações pertinentes. Ao longo desta pesquisa foi selecionada uma série de parâmetros a serem analisados, como a verificação de plano de gestão de resíduos de construção e demolição nas obras, o acondicionamento dos resíduos nos canteiros, a disposição final desses resíduos, entre outros. A metodologia adotada foi o estudo de caso que utilizou aplicação de questionários, visitas aos canteiros e registros fotográficos para melhor apresentação de dados. Os estudos de caso foram realizados em três obras, localizadas no município de Vitória e Vila Velha, as quais fazem parte de uma mesma empresa construtora. A empresa analisada apresentou eficiência no sistema de gestão de resíduos de construção e demolição, apontando conformidades em todas as legislações pertinentes.

Palavras-chave: Resíduo de Construção e Demolição. Gestão. Legislação. CONAMA. Grande Vitória – ES.

ABSTRACT

With the growing urbanization in recent years, construction and demolition waste has taken on alarming proportions, bringing the need for regulations for better use, adequate treatment and correct final disposal. The implementation of these guidelines is essential for the proper management of construction and demolition waste, contributing to the sustainable development of the sector. In this sense, this study analyzed the management of waste from works in the Grande Vitória - ES region, considering CONAMA resolutions and other relevant legislation. Throughout this research, a series of parameters were selected to be analyzed, such as the verification of the construction and demolition waste management plan in the works, the packaging of waste in the construction sites, the final disposal of this waste, among others. The methodology adopted was the case study that used questionnaires, visits to construction sites and photographic records for better data presentation. The case studies were carried out in three works, located in the cities of Vitória and Vila Velha, which are part of the same construction company. The analyzed company showed efficiency in the construction and demolition waste management system, pointing out compliance with all relevant legislation.

Keywords: Construction and Demolition Waste. Management. Legislation. CONAMA. Grande Vitória-ES.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resíduos de Construção e Demolição – RCD.....	17
Figura 2 – Participação dos RCD's no total de resíduos sólidos.....	20
Figura 3 – Agentes geradores de RCD.....	27
Figura 4 – Redução dos resíduos na obra.....	27
Figura 5 – RCD em canteiros de obras no condomínio Boulevard Lagoa - Serra/ES.....	28
Figura 6 – RCD em caçamba estacionário no condomínio Boulevard Lagoa - Serra/ES.....	28
Figura 7 – Origem do RCD em algumas cidades brasileiras.....	29
Figura 8 – Plano Integrado de Gerenciamento de RCD.....	35
Figura 9 – Etapas do desenvolvimento metodológico.....	37
Figura 10 – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - Obra "B".....	45
Figura 11 – Execução das principais atividades - Obra "B".....	46
Figura 12 – Execução das principais atividades - Obra "C".....	46
Figura 13 – Acondicionamento dos materiais - Obra "C".....	48
Figura 14 – Estimativa de volume de RCD gerado do mês em estudo.....	49
Figura 15 – Resíduos segregados em caçambas estacionárias - Obra "B".....	51
Figura 16 – Resíduo Classe A/B segregado em caçamba estacionária - Obra "B".....	51
Figura 17 – Resíduo Classe B segregado em caçamba estacionária - Obra "B".....	51
Figura 18 – Resíduo Classe A segregado em caçamba estacionária - Obra "C".....	52
Figura 19 – Resíduo Classe B segregado em caçamba estacionária (madeira) - Obra "C".....	52
Figura 20 – Resíduo Classe B segregado em caçamba estacionária (plástico e papelão) - Obra "C".....	52
Figura 21 – Resíduo Classe B segregado em sacos - Obra "C".....	53
Figura 22 – Identificação da Segregação dos RCD's - Obra "C".....	53
Figura 23 – Identificação da empresa responsável pelo transporte externo dos RCD's - Obra "C".....	55
Figura 24 – Manifesto de Transporte de Resíduos - Obra "C".....	56
Figura 25 – Comprovação da Locação de Caçamba - Obra "C".....	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Eventos Internacionais que marcaram a construção do conceito de Desenvolvimento Sustentável.....	16
Quadro 2 – Normas técnicas da ABNT - Reciclagem.....	24
Quadro 3 – Normas técnicas da ABNT - Destinação.....	26
Quadro 4 – Legislações pertinentes.....	38
Quadro 5 – Classificação da pontuação.....	42
Quadro 6 – Parâmetros analisados no questionário A e B.....	43
Quadro 7 – Tipos de resíduos gerados levantados nas obras.....	47
Quadro 8 – Fontes de desperdícios.....	48
Quadro 9 – Checklist - Legislações pertinentes.....	58
Quadro 10 – Checklist - Art. 8º Resolução CONAMA 307/2002.....	59

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição
CTRVV - Central de Tratamento de Resíduos Vila Velha
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
EPA - Environmental Protection Agency (Agência de Proteção Ambiental)
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
INTEC - Instituto Tecnológico
MTR - Manifesto de Transporte de Resíduos
NBR - Norma Brasileira
PGRCC - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC - Resíduos da Construção e Demolição
RCD - Resíduos da Construção Civil
SEAMA - Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SEDURB - SECRETARIA DE SANEAMENTO, HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO URBANO

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	14
1.1.1	Objetivo Geral	14
1.1.2	Objetivos Específicos.....	14
1.2	Estrutura do Trabalho	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Sustentabilidade na Construção Civil	15
2.2	Os Resíduos de Contrução e Demolição	17
2.3.1	O impacto ambiental	18
2.3	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	20
2.3.3	Redução	22
2.3.4	Reutilização	22
2.3.5	Reciclagem	23
2.3.6	Destinação.....	24
2.4	Gestão do Resíduo no Canteiro de Obras	26
2.5	A Prática da Gestão dos RCD's em Nível Nacional	29
2.6	A Infraestrutura para a Gestão Pública	31
2.7	Legislação Nacional, Estadual e Municipal	32
2.7.1	Legislação Nacional.....	33
2.7.2	Legislação Estadual.....	33
2.7.3	Legislação Municipal.....	34
2.8	Considerações do Capítulo	36
3	METODOLOGIA	37
3.1	Levantamento das legislações pertinentes	37
3.2	Seleção da amostra	38
3.3	Definição dos parâmetros analisados	39

3.4	Definição dos entrevistados	41
3.5	Elaboração dos questionários.....	41
3.6	Aplicação dos questionários	42
3.7	Visita aos canteiros de obras	42
3.8	Análise dos documentos	42
3.9	Tratamento de dados.....	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
4.1	Plano de gestão de RCD's	44
4.2	Tipo de obra e tecnologias envolvidas	46
4.3	Levantamento dos tipos de resíduos.....	47
4.4	Fonte de desperdícios.....	47
4.5	Estimativa do volume gerado	49
4.6	Triagem ou segregação da fonte.....	50
4.7	Acondicionamento.....	54
4.8	Transporte interno e externo	54
4.9	Disposição final dos RCD's	55
4.10	Conformidades normativas	58
4.11	Considerações do capítulo	60
5	CONCLUSÕES	61
5.1	Objetivo Geral	61
5.2	Objetivos Específicos.....	61
5.3	Recomendações para trabalhos futuros	62
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

1 INTRODUÇÃO

Segundo Pinto e González (2005), a Construção Civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e, por outro lado, comporta-se, ainda, como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos (VIANA, 2009).

Nesse contexto, a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº 307/2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais, e também, discorre que os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2002).

Adicionalmente, no Art. 5º desta resolução, é declarado que é instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2002).

Em vista disso, com o crescimento populacional e a intensa industrialização, fez-se necessário mais discussões acerca da prática da gestão do resíduo da construção e demolição, verificando se há consonância com a resolução CONAMA nº 307/2002 e suas demais legislações.

Todavia, ainda é observado que a falta de gestão adequada de resíduos de construção e demolição tem acarretado problemas ambientais, sociais e econômicos significativos. Isso inclui a contaminação do meio ambiente, riscos à saúde pública, sobrecarga dos aterros sanitários e desperdício de recursos valiosos, o que justificava a necessidade por maiores discussões acerca do assunto.

Em tempo, este projeto de graduação é parte integrante do projeto de pesquisa registrado na PRPG, ou seja, Pró-reitoria de Pesquisa, sob o número de registro 11602/2022 – Utilização e gestão de resíduos sólidos na construção civil na região da Grande Vitória – ES, e do Projeto de Extensão nº 1490 – Análise e proposta de melhorias na gestão da qualidade e riscos em empresas construtoras.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar a gestão dos resíduos de construção em edificações residenciais localizadas nos municípios da Grande Vitória – Espírito Santo, visando sua conformidade com as recomendações normativas e a legislação municipal.

1.1.2 Objetivos Específicos

São objetivos específicos deste trabalho:

- Realizar um levantamento das legislações pertinentes relacionadas à gestão de resíduos;
- Verificar se as empresas investigadas possuem um plano de gestão de resíduos;
- Avaliar se há um controle do plano de gestão adotado pelas empresas;
- Diagnosticar se os resíduos estão sendo corretamente destinados aos locais apropriados.

1.2 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos, na seguinte ordem: 1 – Introdução; 2 – Referencial Teórico; 3 – Metodologia; 4 – Resultados e Discussões; e 5 – Conclusão.

O Capítulo 1 introduz o leitor ao tema, especificando os objetivos geral e específicos do trabalho, bem como a definição de sua estrutura.

O Capítulo 2 faz uma abordagem sobre a gestão do resíduo de construção e demolição nas obras de construção civil, considerando o desenvolvimento sustentável do setor, sua natureza e geração, o impacto ambiental, a legislação existente e as práticas adotadas.

O Capítulo 3 tem como objetivo apresentar os procedimentos metodológicos e as ferramentas necessárias a serem utilizadas para analisar a gestão dos RCD's em edificações residenciais, visando sua conformidade com as recomendações normativas e a legislação municipal na região da Grande Vitória – ES.

No Capítulo 4 são apresentados e discutidos os resultados obtidos nos questionários “A” e “B” definidos na metodologia.

O Capítulo 5 é uma síntese do que foi desenvolvido ao longo do estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo faz uma abordagem sobre a gestão do resíduo de construção e demolição (RCD) nas obras de construção civil, considerando as questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável do setor, sua natureza e geração, o impacto ambiental, a legislação existente e as práticas adotadas.

2.1 Sustentabilidade na Construção Civil

O setor da construção civil é responsável por grandes contribuições econômicas e sociais, através da produção de bens e serviços que proporcionam um ambiente construído adequado para a população e suas complexas atividades sociais, econômicas e culturais (SILVA, 2005).

No entanto, o processo produtivo da construção civil é beneficiado por matérias-primas desde os primórdios, gera volumes exorbitantes de resíduos todos os anos, e produz poluição atmosférica. Surgiu-se assim, em consonância com outros fatores, a necessidade por discussões e normatizações que os tornassem menos prejudiciais ao planeta, como ações de desenvolvimento sustentável “[...] *o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer as habilidades das futuras gerações de satisfazerem suas necessidades*” (GOULET, 2001; MACIEL, 2003), apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Eventos Internacionais que marcaram a construção do conceito de Desenvolvimento Sustentável.

Ano	Evento	Objetivo
1972	Conferência de Estocolmo	Seu objetivo principal era estabelecer princípios e diretrizes para a proteção do meio ambiente e promover a cooperação internacional nessa área.
1980	A Estratégia de Conservação Mundial	O objetivo era fornecer diretrizes e recomendações para a conservação da natureza, incluindo a criação de áreas protegidas, a implementação de medidas de manejo sustentável e a promoção da conscientização ambiental.
1987	Relatório Brundtland	O objetivo era promover uma abordagem holística para o desenvolvimento, levando em consideração os aspectos econômicos, sociais e ambientais, e promovendo a cooperação internacional para alcançar um futuro sustentável para as gerações presentes e futuras.
1992	ECO-92 - Agenda 21	O objetivo geral da Agenda 21 era alcançar um futuro sustentável, no qual as necessidades das gerações presentes fossem atendidas sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades.
1997	Protocolo de Kyoto	O objetivo principal foi combater as mudanças climáticas através da redução das emissões de gases de efeito estufa. O protocolo estabeleceu metas de redução para os países industrializados, que se comprometeram a reduzir coletivamente suas emissões.
2002	Conferência de Johannesburgo Desafio Global, Oportunidades Globais	Teve como objetivo principal avaliar o progresso feito desde a Eco 92 e buscar novas formas de promover o desenvolvimento sustentável.
2012	Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável - Rio+20	O objetivo principal foi promover a integração entre os pilares econômico, social e ambiental do desenvolvimento sustentável, buscando soluções e compromissos para enfrentar os desafios globais e construir um futuro mais sustentável.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Por conseguinte, outras propostas passaram a ter vigência para minimizar a geração de resíduos, como a Resolução Conama nº 307/2002 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil (BRASIL, 2002). Nessa resolução é fomentado que gerenciamento de resíduos sólidos são um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos

rejeitos.

2.2 Os Resíduos de Construção e Demolição

Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) são os materiais residuais provenientes das atividades de construções, reformas, reparos e demolições das obras de construção civil (BRASIL, 2002). Segundo Schmidt (2000) os resíduos gerados pela construção civil são considerados resíduos inertes, devido à sua composição e característica (MACIEL, 2003).

O material residual gerado pelas atividades de construção e demolição são heterogêneos e compostos por restos de materiais como argamassa, concreto, aço, tinta, gesso, madeira, materiais cerâmicos entre outros, conforme pode ser observado na Figuras 1.

Figura 1 – Resíduos de Construção e Demolição – RCD.



Fonte: Acervo pessoal da autora (2023).

No Brasil, os RCD's são classificados em categorias segundo as suas possibilidades de reciclagem e periculosidade em resíduos Classe A, Classe B, Classe C e Classe D, segundo as recomendações do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em suas Resoluções de nº 307/02, nº 348/04, nº 431/11 e nº 469/15 descritas a seguir (BRASIL, 2002):

(i) Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de

fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros; (nova redação dada pela Resolução nº 448/2012);

(ii) Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (Redação dada pela Resolução nº 469/2015).

Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

(iii) Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (Redação dada pela Resolução nº 431/2011).

Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;

(iv) Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (Redação dada pela Resolução nº 348/2004).

Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (nova redação dada pela Resolução nº 448/2012) .

2.3.1 O impacto ambiental

O rápido processo de industrialização, avanço tecnológico, crescimento populacional e urbanização, além do aumento do consumo, resultou em sérios problemas urbanos relacionados à gestão de resíduos. O volume e a massa acumulados de resíduos tornaram o gerenciamento complexo e oneroso. A escassez de áreas para disposição de resíduos devido à ocupação urbana e a valorização dessas áreas, juntamente com os altos custos sociais envolvidos no gerenciamento de resíduos, agravaram a situação. Os problemas se caracterizavam por escassez de área de deposição de resíduos causadas pela ocupação e valorização de área urbanas, altos custos sociais no gerenciamento de resíduos, problemas de

saneamento público e contaminação ambiental (BRITO, 1999; PINTO, 1999; GÜNTHER, 2000; JOHN, 2000).

Devido à rápida urbanização e ao crescimento do setor da construção civil, o Brasil tem enfrentado um aumento significativo na geração de resíduos, conhecidos como resíduos da construção civil (RCC). A disposição inadequada desses resíduos causa diversos impactos ambientais, afetando negativamente a qualidade de vida e a saúde pública. (VIEIRA *et al*, 2019).

Verifica-se que, em todas as etapas dos processos construtivos, são gerados impactos negativos ao meio físico, biótico e antrópico, como a produção de grandes quantidades de resíduos de construção e demolição nos canteiros de obra (VIEIRA *et al*, 2019).

A inexistência de locais adequados para a disposição dos resíduos próximos aos locais de construção é um dos principais problemas enfrentados. Os efeitos dessa disposição inadequada são diversos, incluindo riscos à segurança, poluição do ar, solo e águas superficiais, prejuízos estéticos e ecológicos, além da destruição de matas naturais (MACIEL, 2003).

2.3.2 O volume gerado de RCD

No que se refere à quantificação de RCD em nível nacional, de acordo com o Panorama dos Resíduos no Brasil, divulgado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza (ABRELPE, 2021), foi coletado um total de 82.664.213 toneladas por dia de resíduos sólidos urbanos. Desse montante, 48.375.275 toneladas por dia foram de Resíduos da Construção e Demolição, e somente na região Sudeste, foram coletadas 25.047.395 toneladas por dia de RCD. Chegando a conclusão de que o RCD gerado em 2021 representou aproximadamente 58% de todos os resíduos gerados no Brasil. O que certifica a necessidade de implementação de novas tecnologias e ações para redução do volume gerado por RCD's.

Segundo Geus e Garcias (2016), em quase todas as cidades, as quantidades geradas de resíduos de construção e demolição superam em volume e peso os demais tipos de resíduos urbanos.

Ângulo (2000) apresenta uma tabela com referências internacionais, cujo objetivo é quantificar os resíduos da construção e demolição (Figura 2).

Figura 2 – Participação dos RCD's no total de resíduos sólidos.

Países	RCD (%), em massa	Ano
Países baixos ¹	26	1996
Austrália ¹	20-30	1994
Estados Unidos ¹	20-39	1994/1998
Alemanha ¹	19	1994
Finlândia ¹	13-15	1994
Brasil ²	54-67	1999
Inglaterra ³	17	1997
Holanda ⁴	13-30	1998
Bélgica ⁵	66	1994
Europa Ocidental ⁶	66	1996

¹BOSSINK; BROUWERS (1996).

²PINTO (1999) (valores de apenas algumas cidades).

³HARDER; FREEMAN (1997).

³CRAIGHILL; POWELL (1997).

⁴WILSON *et al.* (1998).

⁵LAURITZEN (1994).

⁶PERA (1996).

Fonte: Ângulo (2000).

Observa-se uma considerável variação no percentual de participação dos RCD's em relação aos resíduos sólidos nos países analisados. Essa diversidade pode ser atribuída, provavelmente, ao sistema de informação utilizado para quantificar a geração de resíduos. O levantamento nas áreas de descarte é desafiador devido à quantidade de locais receptores espalhados na malha urbana. Além disso, essa variação é influenciada pelas tecnologias e materiais utilizados em cada país, bem como a idade das cidades, que determina a quantidade de atividades de construção e demolição (ANGULO, 2000).

Os dados da ABRELPE (2021) apontam que a magnitude de Resíduos da Construção e Demolição gerada tem se mantido constante, corroborando as conclusões de Ângulo (2000) e Geus e Garcias (2016).

Quanto aos tipos de resíduos da construção e demolição, é imprescindível ressaltar que estão integralmente inerentes à técnica construtiva, seja ela tradicional ou industrializada.

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92) e a definição da Agenda 21, houve destaque a necessidade urgente de se implementar um adequado sistema de gestão ambiental para os resíduos sólidos (GÜNTHER, 2000).

2.3 Gestão de Resíduos de Construção e Demolição

A gestão de resíduos da construção civil refere-se ao conjunto de práticas e

ações voltadas para o gerenciamento adequado dos resíduos gerados durante as atividades de construção, reforma, demolição e manutenção de edificações.

Assim, ao longo dos anos foram implementados regulamentos e políticas em vários países para abordar a gestão de resíduos de construção e demolição. No Brasil, os setores da economia começaram a incorporar questões ambientais em seus processos, seguindo as diretrizes estabelecidas pela Eco-92 e pela Agenda 21 em 1992. A gestão de resíduos de construção e demolição foi uma das diretrizes estabelecidas para o setor da construção civil.

Em resposta a essa diretriz, foi promulgada no Brasil a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) em 2002. Essa resolução estabelece diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos de construção e demolição, tanto em nível de canteiro de obras quanto em âmbito público.

Nessa resolução é fomentado que gerenciamento de resíduos sólidos são conjuntos de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) (BRASIL, 2002).

Alguns aspectos importantes da gestão de resíduos da construção civil abordados na Resolução nº 307/2002 incluem:

- (i) Planejamento: O planejamento adequado é essencial para a gestão eficiente dos resíduos. Isso envolve a identificação dos tipos e quantidades de resíduos a serem gerados, a previsão de áreas para armazenamento temporário, a definição de processos de segregação dos materiais e a elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos.
- (ii) Segregação: A segregação dos resíduos é uma etapa fundamental, pois permite a reciclagem dos materiais dados como recicláveis e a correta disposição dos resíduos não recicláveis.
- (iii) Reciclagem e reutilização: Materiais que podem ser reciclados e transformados em novos produtos ou reutilizados em outras construções, geram, por consequência, uma redução da demanda por recursos naturais e diminui a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários.
- (iv) Destinação adequada: Os resíduos da construção civil devem ser destinados a locais apropriados. Isso pode incluir usinas de reciclagem, aterros

de inertes licenciados ou outras formas de destinação ambientalmente corretas.

O PGRS disserta que com o envolvimento dos gestores no processo, pretende-se alcançar as prioridades da não geração, redução, da reutilização e da reciclagem dos resíduos e, quando esgotadas as possibilidades de tratamento, o envio para aterro sanitário licenciado (ENAP, 2017).

2.3.3 Redução

O macrocomplexo da construção é responsável pela geração de resíduos em várias etapas, desde a produção de materiais e componentes até a atividade do canteiro, a manutenção, modernização e, por fim, a demolição. As atividades de manutenção surgem tanto para corrigir falhas de execução, conhecidas como patologias, quanto para a reposição de componentes que alcançaram o fim de sua vida útil (PINTO, 1986; JOHN, 2000).

As perdas nos processos de construção têm origem em várias etapas do ciclo de vida do edifício. Na fase de planejamento, podem ocorrer desperdícios ao decidir construir uma estrutura desnecessária. Durante o projeto, a seleção de tecnologias inadequadas ou o superdimensionamento da solução construtiva também podem resultar em desperdício ou retrabalho (JOHN, 2000).

Dessa forma, faz-se necessário a implementação de novos processos e tecnologias que reduzam a geração de resíduos. Isso deve estar alinhado com as políticas nacionais de redução de resíduos, visando um consumo sustentável de materiais. Além disso, é essencial criar instrumentos que facilitem a reutilização, reciclagem e a destinação adequada dos resíduos que não podem ser reutilizados (CONAMA, 2002; BRASIL, 2010; VIEIRA *et al*, 2019).

2.3.4 Reutilização

Reutilização consiste em desfrutar da função de um mesmo produto mais de uma vez, sem submetê-lo a processos que os transformam em outro item.

Segundo Sposto (2006), o aproveitamento dos resíduos da construção e demolição – RCD é uma das ações que devem ser popularizadas na construção civil. Esses resíduos apresentam elevado potencial de reaproveitamento e reciclagem. A exigência da incorporação desses materiais em alguns produtos podem ser uma alternativa para economia de matéria prima e energia.

De acordo com Pinto (1999), se todo RCD gerado nas cidades de médio e grande porte passasse por processo de reutilização, seria suficiente para atender a demanda de matéria prima para construção de novas casas e vias.

2.3.5 Reciclagem

De acordo com John (2000), a percepção da importância da reciclagem para a sustentabilidade tem levado diferentes países a adotarem políticas específicas visando criar condições para que ela aconteça.

A reciclagem de RCD possui um grande potencial, mas ainda não está amplamente difundida no Brasil. No entanto, começou a ganhar destaque após a publicação da CONAMA nº 307/2002, que atribuiu aos geradores a responsabilidade sobre seus resíduos. Esse tema foi fortalecido posteriormente pela Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS), que estabeleceu diretrizes para a gestão adequada dos resíduos sólidos. Com base na legislação, a implantação de usinas de reciclagem de RCC tornou-se mais viável tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental, o que resultou no crescimento da taxa de instalação de usinas em todo o país. Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição (ABRECON, 2015), existem cerca de 310 usinas em todo o país (LOPES; AMARAL; SOARES, 2019).

A reciclagem apresenta benefícios significativos, como a geração de empregos e o aumento da competitividade da economia (EPA, 1998). Um estudo realizado na Carolina do Norte (EUA) revelou que, para cada 100 empregos criados na indústria da reciclagem, apenas 13 empregos são perdidos na indústria de resíduos sólidos. Além disso, a reciclagem se tornou um negócio de vários bilhões de dólares, demonstrando seu potencial como setor econômico importante (EPA, 1998b; JOHN, 2000).

Segundo John (2000), existe um aumento na possibilidade de utilização de grandes volumes de produtos com resistência mecânica baixa se comparada com outros setores de engenharia, o que torna possível a convivência com materiais com grande quantidade de defeitos microestruturais com impurezas.

Em muitas situações, a incorporação de resíduos tem se mostrado vantajosa, aumentando a durabilidade das construções. Diversos estudos na área comprovam esse benefício ao utilizar adições como escória de alto forno e pozolanas no cimento (JOHN, 2000).

Como já citado, a resolução nº 307 do Conama discorre que apenas a classe A e a classe B possuem tecnologia passíveis de reciclagem. Porém, segundo John (2000), vale ressaltar que a distância de transporte, a energia necessária para limpeza e classificação de um resíduo de forma a viabilizar a reciclagem e até mesmo a tecnologia envolvida na reciclagem podem torná-la ambientalmente indesejável.

Em 2005 foi disponibilizado pelo SindusCon-SP (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo) um Manual de Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil, no qual fornece orientações e diretrizes para as empresas do setor construtivo no gerenciamento adequado dos resíduos gerados durante suas atividades. O manual visa promover a conscientização ambiental, apresentar normas e boas práticas para a gestão sustentável dos resíduos, incluindo o uso de materiais reciclados, e incentivar a adoção de medidas que minimizem os impactos ambientais causados pela construção civil. Em 2007, em um Ciclo de Debates sobre a Construção Civil Sustentável, foi apresentado um quadro (Quadro 2) que relaciona as normas para utilização de materiais reciclados com seus principais aspectos. Posteriormente, em 2015, o Manual de Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil foi atualizado, apresentando avanços e melhorias técnicas.

Quadro 2 – Normas técnicas da ABNT - Reciclagem.

NORMAS PARA USO	ASPECTOS CENTRAIS
NBR 15.115 Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Execução de camadas de pavimentação. Procedimentos.	define as características dos agregados e as condições para uso e controle na execução de reforço de subleito, sub-base, base e revestimento primário (cascalhamento).
NBR 15.116 Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Requisitos	define condições de produção, requisitos para agregados para uso em pavimentação e em concreto, e o controle da qualidade do agregado reciclado

Fonte : SindusCon-SP (2007).

Conforme mencionado por John (2000), para cada resíduo existem muitas oportunidades de reciclagem tecnicamente viáveis. Bastando o incentivo necessário para maior implementação e conscientização, visto que há políticas públicas em vigor.

2.3.6 Destinação

O manejo inadequado dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) provoca uma degradação ambiental que se manifesta através do assoreamento de corpos d'água, danos aos sistemas de drenagem e atração de vetores devido ao

acúmulo de outros tipos de resíduos nos chamados bota-foras. Essa situação assume proporções dramáticas, especialmente nas grandes cidades, resultando em inundações, obstruções do sistema viário e impactos negativos na paisagem urbana, o que acarreta severos problemas sociais e perdas materiais (VALENÇA, 2008).

A deposição irregular do RCD é um fenômeno comum em nível internacional, e no Brasil, apresenta importantes efeitos na qualidade ambiental, além de impactar diretamente nos custos das prefeituras (PINTO, 1999).

Conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 307/2002, os resíduos de classe C e D devem ser armazenados, transportados e destinados de acordo com normas técnicas específicas. O artigo 3º da resolução determina que a triagem ou segregação dos resíduos deve ser preferencialmente realizada na origem pelo gerador ou em áreas apropriadas de destinação autorizadas para essa finalidade. Para isso, é necessário formar pilhas próximas aos locais de transporte dos materiais a serem segregados. Em seguida, os materiais são acondicionados de acordo com as diretrizes estabelecidas para garantir o correto manejo desses resíduos (BRASIL, 2002).

A certificação ISO 14001 – Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) permite que as empresas demonstrem seu compromisso com a proteção ambiental por meio da gestão dos riscos ambientais associados às suas atividades. Portanto, é importante que as legislações utilizem essas certificações como incentivo para as empresas.

Na resolução Conama nº 307, nos artigos 8 e 9, são abordados os projetos de gerenciamento de resíduos da construção civil. Esses artigos destacam a necessidade de identificação e qualificação dos resíduos, triagem adequada, acondicionamento apropriado, transporte por transportadoras cadastradas e destinação em locais licenciados.

Além disso, durante o Ciclo de Debates sobre a Construção Civil Sustentável, o SindusCon-SP abordou a questão da destinação adequada dos resíduos, incluindo a apresentação das normas técnicas relevantes (Quadro 3).

Quadro 3 – Normas técnicas da ABNT - Destinação.

NORMAS PARA MANEJO	ASPECTOS CENTRAIS
NBR 15.112 Resíduos da construção civil e resíduos volumosos. Áreas de Transbordo e Triagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação.	define procedimentos para o manejo na triagem dos resíduos das diversas classes, inclusive quanto a proteção ambiental e controles diversos
NBR 15.113 Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes. Aterros. Diretrizes para projeto, implantação e operação.	define procedimentos para o preparo da área e disposição dos resíduos classe A, proteção das águas e proteção ambiental, planos de controle e monitoramento.
NBR 15.114 Resíduos sólidos da construção civil. Áreas de Reciclagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação.	estabelece procedimentos para o isolamento da área e para o recebimento, triagem e processamento dos resíduos Classe A.

Fonte : SindusCon-SP (2007).

2.4 Gestão do Resíduo no Canteiro de Obras

Em artigo publicado pela Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição – Abrecon, 70% do entulho no Brasil é descartado incorretamente. A massa total de resíduos da construção e demolição (entulho) gerada em 2022 foi de aproximadamente 120 milhões de toneladas. Grande parte desse resíduo é descartado de forma clandestina em rios, mares, lagoas, nas ruas, em terrenos baldios e até na rua.

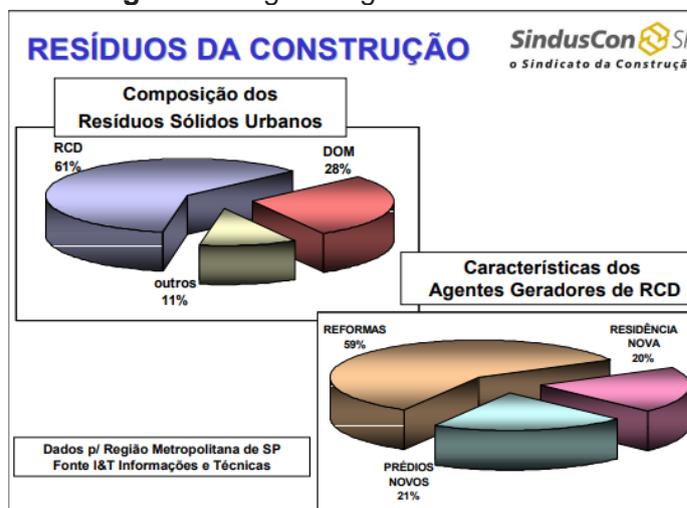
Em cada nova obra, há um novo layout do canteiro devido às especificidades do projeto, o que resulta em postos de trabalho distintos. Geralmente, esses canteiros têm infraestrutura precária, uma vez que são temporários, e enfrentam limitações de espaço disponível. Além disso, a mão de obra empregada nessas construções muitas vezes apresenta baixo nível de qualificação. Essas características têm impactos significativos no desempenho da indústria da construção e a tornam uma das principais causadoras de danos ao meio ambiente e à saúde das pessoas (GARCIAS; GEUS, 2016).

No estudo de Viana (2009) sobre o gerenciamento de resíduos sólidos em canteiros de obras no município João Pessoa – PB, constatou-se, por meio de visitas e entrevistas realizadas nas empresas, que apesar da maioria delas ter conhecimento da Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, e da Lei Municipal nº 11.176, de 10 de outubro de 2007, elas não cumprem as disposições dessas regulamentações.

Em 2007, o SindusCon SP (Sindicato da Construção) elaborou um Ciclo de Debates sobre a Construção Civil Sustentável, nele foi discutida a gestão de resíduos

em canteiro de obras, mostrando que 75% dos resíduos da construção são provenientes de pequenas obras, reformas e de obras irregulares (Figura 3).

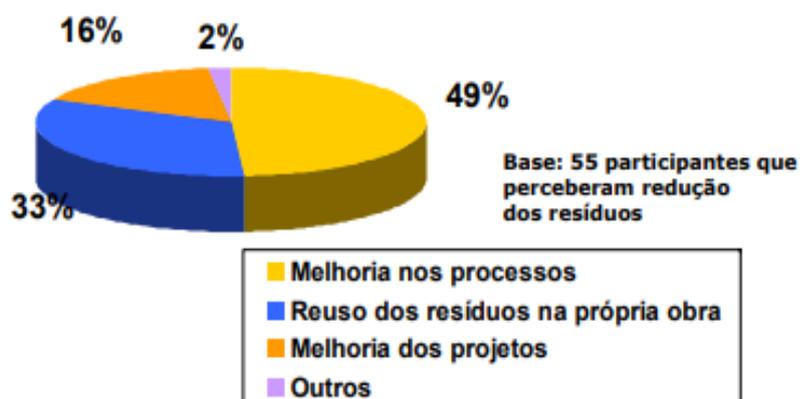
Figura 3 – Agentes geradores de RCD.



Fonte : SindusCon SP (2007).

O SindusCon SP desenvolveu um programa que foi implementado em canteiros de obras de 11 construtoras da cidade de São Paulo. Esse programa passou por etapas de planejamento, implantação, suporte à destinação e acompanhamento. Como resultado dessas ações, foram alcançados redução nos resíduos, melhoria nos processos e melhoria dos projetos (Figura 4).

Figura 4 – Redução dos resíduos na obra.



Fonte : SindusCon SP (2007).

A implementação efetiva do programa resultou em conquistas significativas, destacando a importância da conscientização sobre a necessidade de uma gestão adequada no canteiro de obras. No entanto, é crucial observar que, atualmente, muitos canteiros ainda enfrentam desafios semelhantes aos ilustrados nas Figuras 5 e 6.

Figura 5 – RCD em canteiros de obras no condomínio Boulevard Lagoa - Serra/ES.



Fonte: Acervo pessoal da autora.

Figura 6 – RCD em caçamba estacionário no condomínio Boulevard Lagoa - Serra/ES.



Fonte: Acervo pessoal da autora.

É dever do responsável pela obra estabelecer requisitos específicos para o armazenamento inicial, transporte interno e armazenamento final dos resíduos. O transporte dos resíduos entre o canteiro de obras e o local de destinação deve ser realizado por uma empresa especializada, devidamente autorizada e credenciada para essa atividade (BRASIL, 2002).

2.5 A Prática da Gestão dos RCD's em Nível Nacional

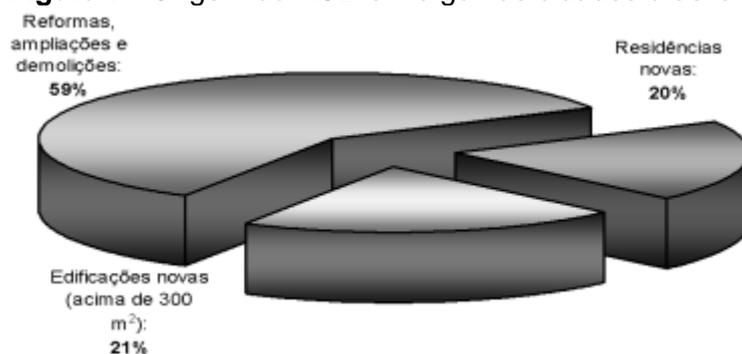
No Brasil, o governo, Institutos de Pesquisas, Universidades, Sindicatos da Construção, Conselhos de Engenharia e Arquitetura e outros órgãos envolvidos com a indústria da construção civil têm participado e contribuído para a elaboração de leis, normas e manuais que permitam uma adequada gestão do RCD (GARCIAS; GEUS, 2016).

A Resolução nº 307 CONAMA, promulgada em 2002, foi um marco fundamental na gestão de resíduos da construção e demolição no Brasil, a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil (GARCIAS; GEUS, 2016).

Outra importante ação na área da gestão de Resíduos da Construção e Demolição foi tomada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em 2004, quando publicou a NBR 10004. Essa norma está em consonância com as diretrizes propostas pela Resolução nº 307/2002 do CONAMA e abrangem áreas como transbordo e triagem, reciclagem, aterros de resíduos da construção civil e o uso de RCD reciclado como agregado em camadas de pavimentação e no preparo de concreto sem função estrutural (LIMA; LIMA, 2009).

Através de um diagnóstico realizado em alguns municípios brasileiros, constatou-se que a maior parte do RCD gerado, representando 59% em massa, é proveniente de obras como reformas, ampliações e demolições que na grande maioria são informais (Figura 7). Novas residências representam 20% da massa de RCD, destas, as de maior porte geralmente são formalizadas, enquanto as pequenas localizadas na periferia muitas vezes são informais e autoconstruídas. Os 21% restantes do RCD gerado provém de obras com áreas acima de 300m², geralmente formalizadas, realizadas por empresas construtoras (BRASIL, 2010; GARCIAS; GEUS, 2016).

Figura 7 - Origem do RCD em algumas cidades brasileiras.



Fonte: BRASIL (2010); GARCIAS; GEUS (2016).

Portanto, a maior quantidade de RCD gerada não provém de obras realizadas por construtoras, mas sim de agentes informais que executam reformas, ampliações e, em alguns casos, a autoconstrução. De acordo com Ângulo (2010), esses agentes informais representam o principal desafio na destinação inadequada do RCD, uma vez que os instrumentos legais para o controle de suas ações têm mostrado pouca efetividade (GARCÍAS; GEUS, 2016).

De acordo com Schneider (2003), a cidade de São Paulo enfrenta a presença significativa de transportadores ilegais ou clandestinos de Resíduos da Construção Civil. Essa situação é estimulada pelos próprios geradores desses resíduos, que muitas vezes priorizam apenas o fator de menor preço ao contratar os serviços de coleta e transporte dos RCC. Como resultado dessa prática, ocorre a deposição irregular ou ilegal desses resíduos, e ainda atrai para a clandestinidade as empresas de coleta e transporte que antes operavam de forma regular e formal, mas que não conseguem competir em um ambiente de negócios marcado pela concorrência desleal (VALENÇA, 2008).

Em outro estudo, John *et al* (2003) ratificam a realidade da deposição irregular de entulho, que tem acarretado altos custos financeiros para as prefeituras, em relação às políticas locais então vigentes. Os autores destacam que uma política de gestão baseada unicamente na regulamentação do transporte e da disposição final dos RCC não é suficiente para garantir o controle da deposição irregular. Segundo os autores, é essencial complementar essa política com a implantação de uma rede de estações de transbordo distribuídas pelo espaço urbano, visando a redução dos custos de transporte e tornando a deposição irregular menos atrativa (VALENÇA, 2008).

Sob a coordenação de Pinto e González (2005), a Caixa Econômica Federal (CAIXA), em parceria com o Ministério das Cidades e o Ministério do Meio Ambiente, publicou o manual Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil, com o objetivo de fornecer orientações para os municípios brasileiros no processo de adequação às determinações da Resolução CONAMA nº 307/2002.

O manual, dividido em dois volumes, aborda diversos aspectos da nova política de gestão para os RCC. Ele fornece contexto sobre essa política, explora o conceito de gestão integrada, apresenta um roteiro básico para elaborar um diagnóstico e diretrizes para definir um plano integrado de gerenciamento de RCC. Além disso, o manual detalha os critérios e procedimentos de modalidade de financiamento oferecida pela Caixa Econômica Federal, especialmente para empreendimentos

relacionados ao manejo desses resíduos.

Esse trabalho, acessível pela internet, explora conceitos, diretrizes, estratégias e ações essenciais para o planejamento e implementação de um sistema de gestão integrada de RCC, com o objetivo de alcançar benefícios econômicos, sociais e ambientais. O manual é amplamente embasado na pesquisa acadêmica conduzida por Pinto (1999), bem como em sua vasta experiência profissional na área, incluindo atividades de consultoria e desenvolvimento e implantação de projetos (VALENÇA, 2008; GARCIAS; GEUS, 2016).

2.6 A Infraestrutura para a Gestão Pública

A infraestrutura para a gestão pública engloba o conjunto de recursos, sistemas e processos utilizados pelos órgãos e instituições governamentais para executar suas funções e prestar serviços à população.

Alguns elementos essenciais da infraestrutura para a gestão pública incluem as estruturas normativas e regulatórias, as quais compreendem as leis, regulamentos, normas e políticas governamentais que estabelecem os princípios, diretrizes e regras para a gestão pública.

De acordo com o estudo de Valença (2008), a qualidade do ambiente urbano é comprometida tanto pela ação do próprio gerador quanto pela inexistência ou ineficiência dos serviços de coleta e pela disposição inadequada desses resíduos. Os "vilões", via de regra, são o gerador ou o coletor/transportador, embora também se possa incluir o Poder Público nesse grupo, seja por limitações técnica-gerenciais, negligência ou simplesmente omissão.

Em artigo publicado pela Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição – Abrecon, é informado que o descarte incorreto e clandestino de entulho resulta em inúmeros prejuízos para a população e para a prefeitura.

Dito isso, com o intuito de sensibilizar a população e promover mudanças nessa realidade, a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição, em parceria com o Metrô de São Paulo e a Rafa Entulhos, está implementando uma iniciativa que envolve a colocação de caçambas estacionárias nas estações do Metrô. Essas caçambas chamam a atenção para a responsabilidade do resíduo da construção (entulho) por parte de quem o gera, visando conscientizar sobre a importância do correto manejo desses resíduos e incentivando práticas mais

sustentáveis de descarte e reciclagem (ABRECON, 2023).

No estado do Espírito Santo, foi implementado o Programa "Espírito Santo Sem Lixão" com o objetivo de eliminar os lixões em todo o território capixaba, por meio da implementação de sistemas regionais para a destinação final adequada de resíduos sólidos urbanos (RSU). Esse programa também considera a continuidade das operações dos sistemas existentes, que estão fornecendo atendimento sustentável a alguns municípios e foram estabelecidos por iniciativas privadas (Secretaria de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano – SEDURB).

No que diz respeito a iniciativas privadas, existem usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição no estado do Espírito Santo de referência, como a AB Soluções Ambientais, a Marca Ambiental, empresa que realiza coleta, tratamento e disposição final dos resíduos, atua no gerenciamento integrado de resíduos para os setores de saneamento urbano, industrial, saúde, mineração, construção civil, portos, aeroportos, petróleo e gás, alimentos, entre outros (MARCA AMBIENTAL, 2023).

A Vila Recicla é uma empresa do Espírito Santo que se dedica a fornecer soluções sustentáveis para a gestão de resíduos de construção e demolição (RCD). Ela demonstra que o material granular obtido por meio da reciclagem de resíduos de construção e demolição possui propriedades técnicas adequadas para aplicação em camadas de pavimentação, produção de concreto não estrutural, nivelamento topográfico, projetos de saneamento e outros fins (VILA RECICLA, 2023).

2.7 Legislação Nacional, Estadual e Municipal

A rápida urbanização e a estabilização econômica nos últimos anos evidenciaram o enorme volume de resíduos de construção e demolição gerados nas cidades brasileiras, seguindo uma tendência similar ao que já era observado em regiões densamente povoadas de outros países. Essa situação também expôs a falta de estrutura das municipalidades para lidar com o gerenciamento de um volume tão significativo de resíduos, bem como os diversos problemas criados por esse cenário (PINTO, 1999).

Entendendo-se a importância das legislações no âmbito federal, estadual e municipal na efetivação das resoluções e propostas de desenvolvimento sustentável, implica-se que ainda há a necessidade de colocá-las em prática.

2.7.1 Legislação Nacional

No Brasil, a gestão de resíduos da construção civil é regulamentada por algumas leis e normas nacionais.

1. Lei Federal nº 9.605/1998: Define que causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora. Ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos.
2. Resolução CONAMA nº 307/2002, nº 348/2004, nº 431/2011 e nº 469/2015: Estabelecem diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil em todo o território nacional. Define classes de resíduos, responsabilidades dos geradores, transporte, destinação e licenciamento ambiental.
3. Norma ABNT NBR 15.112:2004: Esta norma técnica, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), estabelece diretrizes para o gerenciamento de resíduos da construção civil, desde a geração até a destinação final. Ela define classificações de resíduos, orientações para a triagem e segregação, além de critérios para o manejo adequado.
4. Lei Federal nº 12.305/2010 (altera a Lei Federal nº 9.605/1998 e dá outras providências): Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que abrange diversos tipos de resíduos, incluindo os da construção civil. A lei estabelece princípios e diretrizes para a gestão adequada dos resíduos, promovendo a prevenção, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final ambientalmente adequada.

É importante ressaltar que os estados e municípios também possuem suas próprias normas complementares à legislação nacional.

2.7.2 Legislação Estadual

De acordo com a Lei Estadual nº 9.264/2009, o Estado e os municípios são responsáveis pela elaboração e implementação do Plano de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos, em relação aos resíduos gerados ou administrados nos limites de suas circunscrições.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-ES) é um instrumento exigido

pela Lei Federal nº 12.305/2010 (regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.404/2010) e Lei Estadual nº 9.264/2009 que instituíram as Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos.

O PERS-ES abrange todo o território capixaba para um horizonte de 20 (vinte) anos, de modo a atender ao conteúdo mínimo definido pelo art. 17º da Lei Federal nº 12.305/2010 e pelo art. 29º da Lei 9.264/2009. Além disso, foi elaborado em consonância com os objetivos e as diretrizes das Políticas, Nacional e Estadual, de Saneamento Básico, de Recursos Hídricos e de Educação Ambiental, dentre outros, visando:

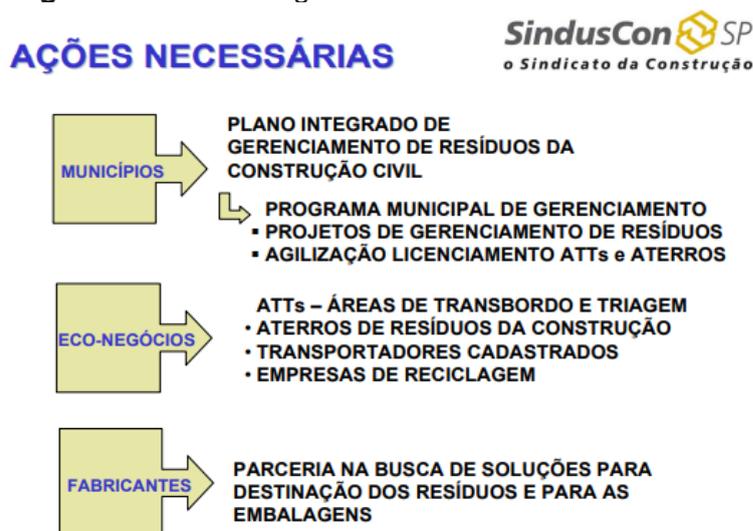
- Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- Redução, reutilização, reciclagem, tratamento e não geração de resíduos sólidos;
- Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- Incentivo à indústria da reciclagem;
- Gestão integrada de resíduos sólidos;
- Capacitação técnica continuada em gestão de resíduos sólidos;
- Integração de catadores de materiais recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

2.7.3 Legislação Municipal

De acordo com a resolução nº 307 CONAMA art. 5º, é instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Conforme Figura 8, o SindusCon-SP, apresenta algumas ações necessárias para a implementação deste plano.

Figura 8 – Plano Integrado de Gerenciamento de RCD.



Fonte : SindusCon SP (2007).

Em Vitória - ES, alguns dos principais instrumentos legais relacionados à gestão de resíduos, incluem:

1. Lei Municipal nº 5086/2000: Dispõe que os entulhos de obras, construções e reformas, são de responsabilidade da fonte geradora, cabendo ao mesmo o acondicionamento, o transporte e a sua destinação final, sem que comprometa a limpeza pública e o meio ambiente.
2. Lei Municipal nº 9795/2021: Dispõe sobre o licenciamento ambiental, a avaliação de impactos ambientais e o cadastro das atividades poluidoras no âmbito do Município de Vitória e dá outras providências.
3. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Trata-se de um instrumento de planejamento que estabelece metas, objetivos e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos. O plano foi instituído por meio do Decreto Municipal nº 16.892/2015.

Em Vila Velha – ES, a gestão de resíduos é regulamentada por diversas leis e normas municipais. Alguns dos principais instrumentos legais relacionados à gestão de resíduos incluem:

1. Lei Municipal nº 5617/2015: Estabelece critérios para o acondicionamento, remoção, transporte, destinação, disposição final ambientalmente adequada dos resíduos gerados.
2. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: É um instrumento de planejamento que estabelece metas, diretrizes e estratégias para a gestão adequada dos resíduos sólidos no município.

2.8 Considerações do Capítulo

Segundo John (2000), a cadeia produtiva da construção civil é provavelmente uma das maiores da economia e, conseqüentemente, exerce um enorme impacto ambiental. Sendo a principal consumidora de matérias-primas, a indústria é também uma das maiores geradoras de resíduos e demanda uma considerável quantidade de energia. Além disso, sua atuação tem uma contribuição significativa para a poluição ambiental, resultando em desafios importantes para a busca de práticas mais sustentáveis e responsáveis no setor.

Desta forma, a gestão de resíduos da construção civil é uma prática que busca alinhar o desenvolvimento do setor com a preservação ambiental e a responsabilidade social. Ao adotar essas medidas, é possível reduzir o impacto ambiental, estimular a economia circular e contribuir para a construção de um ambiente mais sustentável.

A gestão eficiente do RCD é um desafio enfrentado por todas as nações. Para problemas semelhantes, são encontradas diferentes soluções, mas a abordagem ideal depende da conscientização dos geradores, incentivos para uma gestão adequada e uma fiscalização eficiente (GARCÍAS; GEUS, 2016).

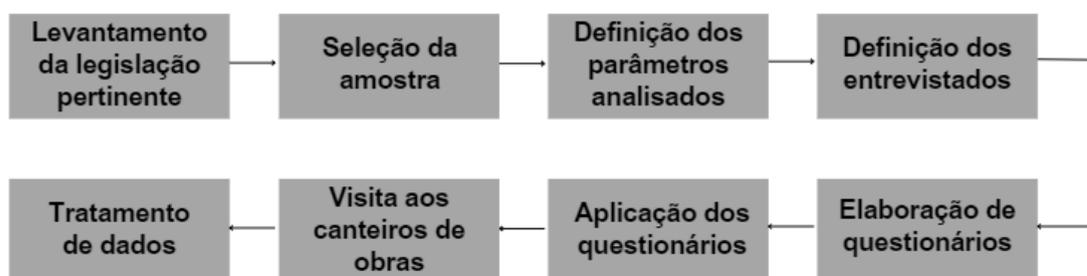
3 METODOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo apresentar os procedimentos metodológicos e as ferramentas necessárias a serem utilizadas para analisar a gestão dos resíduos de construção em edificações residenciais, visando sua conformidade com as recomendações normativas e a legislação municipal na região da Grande Vitória – ES.

A metodologia adotada para esta pesquisa foi o estudo de caso investigativo, conforme mencionado por Schramm (YIN, 2001; PRODANOV; FREITAS, 2013). Para coletar os dados necessários, foram utilizados questionários e entrevistas aplicados ao gestor da obra (Engenheiro responsável) e à equipe de execução (Mestre e/ou encarregados). Além disso, visitas aos canteiros de obra foram realizadas, registrando-se fotografias como parte do processo de coleta de informações.

O desenvolvimento metodológico deste estudo foi desenvolvido considerando as seguintes etapas: (i) levantamento da legislação pertinente; (ii) seleção da amostra; (iii) definição dos parâmetros analisados; (iv) definição dos entrevistados; (v) elaboração dos questionários; (vi) aplicação dos questionários; (vii) visita aos canteiros de obras e (viii) tratamento de dados. Conforme mostrado na Figura 9 e discutidos a seguir.

Figura 9 – Etapas do desenvolvimento metodológico.



Fonte – Elaborado pela autora (2023).

3.1 Levantamento das legislações pertinentes

Para realizar o levantamento das legislações pertinentes referente à reciclagem de resíduos de construção e demolição, foram consultadas bases de dados em nível nacional, estadual e municipal, conforme detalhado na seção 2.7 do Referencial Teórico, e apresentado de forma resumida no Quadro 4. Essa busca abrangeu uma ampla gama de fontes legislativas para garantir uma compreensão abrangente e atualizada do contexto normativo.

Quadro 4 – Legislações pertinentes.

Legislações	Definições
Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998	É dado como crime ambiental causar poluição por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana (e outros).
Resoluções 348/04, 431/11 e 469/15 que altera a Resolução CONAMA nº 307/2002.	Os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas.
Lei Federal nº 12.305/2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências	As empresas de construção civil estão sujeitas à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS).
Lei Estadual n.º 9.264/2009 - Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-ES)	O Estado e os municípios são responsáveis pela elaboração e implementação do Plano de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos, em relação aos resíduos gerados ou administrados nos limites de suas circunscrições.
Lei referente ao município de Vitória ES nº 5086/2000	Os entulhos de obras, construções e reformas, são de responsabilidade da fonte geradora, cabendo ao mesmo o acondicionamento, o transporte e a sua destinação final, sem que comprometa a limpeza pública e o meio ambiente.
Lei referente ao município de Vila Velha ES nº 5617/2015	Há critérios para o acondicionamento, remoção, transporte, destinação, disposição final ambientalmente adequada dos resíduos gerados.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

3.2 Seleção da amostra

A pesquisa teve como foco analisar os sistemas de gestão de resíduos de construção e demolição em edifícios residenciais em fase de execução na região da Grande Vitória - ES.

A seleção das amostras foi baseada na possibilidade de visitas às obras, acesso à documentação e disponibilidade de tempo para o desenvolvimento do estudo. Entre as opções analisadas, apenas uma empresa atendeu a esses critérios.

Essa empresa possui três obras em fase de execução no momento da pesquisa, e com o objetivo de representar adequadamente o estudo, foram analisados os sistemas de gestão de resíduos de construção e demolição de todas três.

A fim de preservar a privacidade da empresa envolvida, não são fornecidos o nome e a localização precisa das obras estudadas neste trabalho, apenas o

município é identificado.

A empresa construtora das amostras selecionadas possui uma trajetória desde 1981 e é reconhecida por suas construções de alto padrão. Ela se enquadra entre as 100 maiores Construtoras do Brasil em 2022, de acordo com o Ranking INTEC Brasil, que cataloga, ranqueia e premia as 100 maiores Construtoras do Ano com base na metragem construída.

Seus trabalhos são realizados em condomínios e casas, além de obras para investimento e geração de renda, como hotéis, shoppings e logísticas. São 1.279.621,83 m² de obras concluídas, sendo 7.452 unidades – 71 empreendimentos; 93 torres; 1 casa.

A obra A é um empreendimento residencial localizado em Vila Velha, atualmente na fase de superestrutura. O edifício é composto por doze pavimentos e possui uma área construída total de 7.800,14 m².

A obra B é um empreendimento residencial localizado em Vila Velha, atualmente na fase de superestrutura. O empreendimento é composto por duas torres, cada uma com quatorze pavimentos e possui uma área construída total de 43.600,00 m².

A obra C é um empreendimento residencial e comercial localizado em Vitória, atualmente na fase de acabamento. O edifício é composto por doze pavimentos e possui uma área construída total de 10.775,47 m².

3.3 Definição dos parâmetros analisados

A definição dos parâmetros analisados, com o objetivo de caracterizar adequadamente o sistema de gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no canteiro de obras e sua disposição final, foi baseada nos itens analisados por Vieira *et al* (2019) e Viana (2009). Os parâmetros considerados são os seguintes:

- Plano de gestão do RCD;
- Tipo de obra e tecnologias envolvidas;
- Levantamento dos tipos de resíduos;
- Fonte de desperdícios;
- Estimativa do volume gerado;
- Triagem ou segregação na fonte;
- Acondicionamento;

- Transporte interno e externo;
- Disposição final dos RCD.

Em cada um dos parâmetros abordados, espera-se identificar informações e características específicas relacionadas ao sistema de gestão de RCD no canteiro de obras. Os parâmetros mencionados serão analisados com auxílio dos questionários presentes no Anexo A e Anexo B, a fim de:

Plano de gestão do RCD: Verificar a existência de um plano formalizado e documentado para o gerenciamento dos resíduos, incluindo diretrizes, metas e procedimentos.

Tipo de obra e tecnologias envolvidas: Identificar o tipo de construção em andamento e as tecnologias utilizadas, visando identificar possível influência na geração e manejo dos resíduos.

Levantamento dos tipos de resíduos: Identificar e classificar os diferentes tipos de resíduos gerados nas obras segundo as recomendações normativas da resolução CONAMA nº 307, nº 469/2015, nº 431/2011 e nº 348/2004.

Fonte de desperdícios: Avaliar as principais fontes de desperdícios ou perdas no processo construtivo.

Estimativa do volume gerado: Obter uma estimativa do volume de resíduos gerados em cada obra.

Triagem ou segregação na fonte: Verificar se existe a prática de triagem ou segregação dos resíduos no próprio local de geração, visando facilitar o seu posterior tratamento e destinação adequada.

Acondicionamento: Avaliar como os resíduos são armazenados e acondicionados no canteiro de obras, levando em consideração a organização.

Transporte interno e externo: Analisar como é realizado o transporte dos resíduos dentro do canteiro de obras e, quando necessário, o transporte externo para sua destinação final.

Disposição final dos RCD's: Identificar as práticas adotadas para a disposição final dos resíduos, verificando se estão de acordo com as recomendações do CONAMA, em suas Resoluções de nº 307, 469/2015, 431/11 e 348/04, descritas a seguir (BRASIL, 2002):

Classe A - Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material

para usos futuros; (nova redação dada pela Resolução nº 448/2012)

Classe B - Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

Classe C - Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;

Classe D - Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (nova redação dada pela Resolução nº 448/2012).

3.4 Definição dos entrevistados

Neste estudo, a seleção dos profissionais foi realizada com o objetivo de obter conhecimentos e perspectivas sobre a gestão estratégica dos empreendimentos.

Com base nesse critério, foram selecionados para responderem os questionários o engenheiro responsável pela obra e seus mestres e/ou encarregados.

3.5 Elaboração dos questionários

O questionário foi dividido em duas partes. A primeira parte consistiu em entrevistar o engenheiro responsável pela obra, e a segunda parte abordou mestres e/ou encarregados.

Na primeira etapa de coleta de dados, foi realizada uma entrevista com o engenheiro responsável, utilizando o questionário apresentado no Anexo A. Essa entrevista foi conduzida de forma focal, na qual o entrevistado foi abordado durante um curto período de tempo em uma conversa informal, seguindo um conjunto de perguntas com foco específico, conforme sugerido por Yin (2001) e Vergara (2011).

Na segunda parte do questionário, apresentado no Anexo B, aplicou-se uma abordagem diferente ao corpo executivo da obra. Para cada pergunta, foi fornecida uma escala de pontuação, variando de zero (nunca) a quatro (muito frequente), conforme indicado no Quadro 5. Essa abordagem permitiu uma classificação mais objetiva das respostas, facilitando a análise e comparação dos resultados.

Quadro 5 – Classificação da pontuação.

Nota	Descrição
0	Nunca
1	Raramente
2	Ocasionalmente
3	Frequentemente
4	Muito frequente

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

3.6 Aplicação dos questionários

A aplicação dos questionários ocorreu após o primeiro contato com a construtora, durante a visita técnica aos canteiros de obras. Essa visita permitiu o estabelecimento de um contato direto com o engenheiro responsável pela obra e o corpo executivo. O período da visita técnica foi de 5 de maio a 10 de maio, durante o qual os questionários foram aplicados.

Durante a visita aos canteiros de obras, foram realizadas as entrevistas. Essa abordagem proporcionou um ambiente propício para a obtenção de informações relevantes, permitindo uma compreensão mais completa das práticas de gestão do RCD e das operações no canteiro de obras.

3.7 Visita aos canteiros de obras

As visitas técnicas aos canteiros de obras foram agendadas e realizadas em cada uma das obras estudadas no período de 5 de maio a 10 de maio.

As observações diretas feitas em campo, como a disposição, armazenamento e segregação dos resíduos, foram registradas em material fotográfico como fonte de dados para este estudo.

3.8 Análise dos documentos

Durante as visitas, buscou-se o acesso do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC) e documentos comprobatórios da destinação final dos resíduos de construção e demolição, como o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR).

A análise documental possibilitou a identificação de informações relevantes e significativas. Através dessa análise, foi possível obter diversos aspectos do sistema de gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), incluindo políticas e

procedimentos das obras.

Essa abordagem permitiu compreender detalhes sobre o plano de gestão do RCD, o histórico de medidas adotadas, registros de volume e tipos de resíduos gerados, além de informações sobre a triagem, acondicionamento, transporte interno e externo, e a destinação final dos resíduos.

A análise documental contribuiu para uma visão mais abrangente e embasada do sistema de gestão de RCD da construtora.

3.9 Tratamento de dados

O tratamento dos dados consistiu na análise dos questionários, registros fotográficos e análise de documentações, possibilitando a descrição das obras e a relação entre a gestão dos resíduos e suas principais características. Essas características incluíram a área de construção, a fase da obra, a classe dos Resíduos de Construção e Demolição gerados, o acondicionamento e a disposição final dos resíduos.

Nesse processo, foi possível observar a conformidade do tratamento dos resíduos com as recomendações legais em nível nacional, estadual e municipal. Essa análise permitiu verificar se as práticas adotadas estavam de acordo com as regulamentações e normas pertinentes ao gerenciamento de RCD.

No Quadro 6, é apresentado uma correlação entre os itens pontuados no tópico 3.3 e as perguntas dos questionários apresentados no Anexo A e B. Essa correlação proporcionou uma visão comparativa entre as perguntas e os parâmetros analisados.

Quadro 6 – Parâmetros analisados no questionário A e B.

Item	Pergunta do Questionário
Plano de gestão do RCD	5 e 11 (A)
Tipo de obra e tecnologias envolvidas	1 e 2 (A)
Levantamento dos tipos de resíduos	2 e 9 (A) e 3 (B)
Fonte de desperdícios	4 e 6 (B)
Estimativa do volume gerado	8 e 9 (A) e 5 (B)
Triagem ou segregação da fonte	10 (B)
Acondicionamento	9 (A) e 5, 7, 9 e 11 (B)
Transporte interno e externo	7 (A)
Disposição final dos RCD's	7 (A) e 8 (B)

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos nos questionários “A” e “B” definidos na metodologia, bem como os registros fotográficos e as documentações.

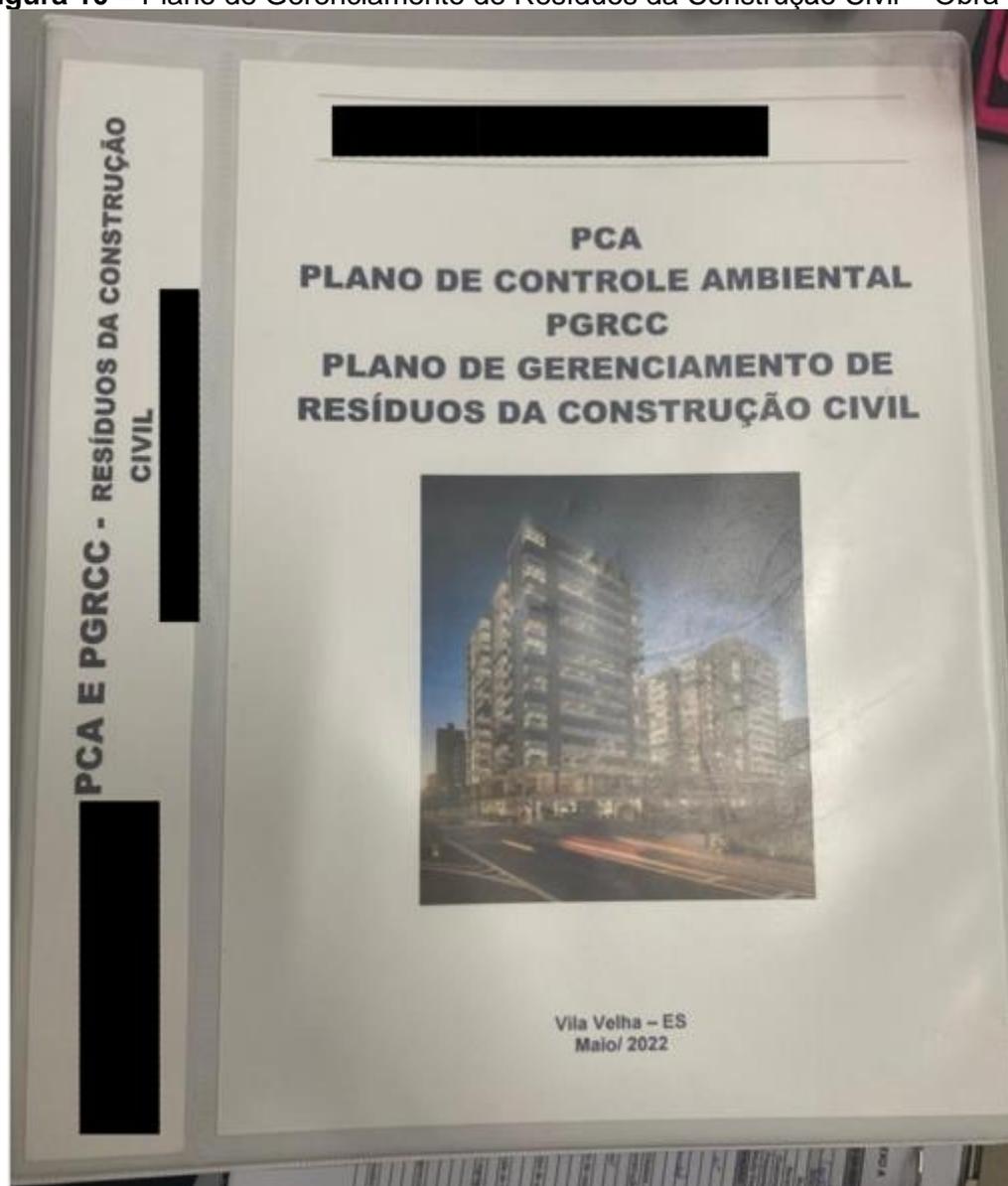
Considerou-se para análise de cada parâmetro a relação entre os itens dos questionários apresentados no Quadro 6 do Capítulo de Metodologia.

4.1 Plano de gestão de RCD's

Nesse item são apresentados os resultados dos questionários para a análise dos planos de gestão de RCD, de forma a verificar a consonância das obras com as legislações pertinentes. São analisados para este fim os itens 5 e 11 do questionário A.

Durante a entrevista, foi apresentado o plano de gerenciamento de resíduos de construção da empresa, que é divulgado em forma de manual em todas as obras, conforme ilustrado na Figura 10. Este plano é realizado por um profissional que é encarregado de garantir a adequada elaboração e atualização dos planos de gerenciamento de resíduos em conformidade com as diretrizes estabelecidas.

Figura 10 – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - Obra “B”.



Fonte: Acervo da autora (2023).

A análise dos resultados evidencia a consciência da empresa em relação à sua responsabilidade na gestão de Resíduos de Construção e Demolição em todas as três obras, independentemente da fase de construção em que se encontram.

Nesse sentido, observa-se que as obras analisadas estão em conformidade com a legislação, onde é estabelecido que os geradores de grandes volumes de resíduos de construção civil, públicos ou privados, deverão elaborar e implantar Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC (BRASIL; 2002, 2010).

4.2 Tipo de obra e tecnologias envolvidas

Nesse item é apresentado o resultado dos itens 1 e 2 do questionário A acerca do tipo de obra e as tecnologias envolvidas em cada obra.

Na análise feita por meio de questionários, verificou-se que todas adotam o sistema convencional, sem inovações tecnológicas significativas conforme apresentados nas Figuras 11 e 12.

A Obra A se encontra na fase de superestrutura, executando concretagem das lajes de sua torre. Não foi possível realizar o registro fotográfico da fase da obra no dia da visita ao canteiro, devido a impossibilidades ocorridas.

A Obra B se encontra na fase de superestrutura, executando concretagem das lajes de suas duas torres (Figura 11).

Figura 11 – Execução das principais atividades - Obra “B”.



Fonte: Acervo da autora (2023).

A Obra C se encontra na fase de acabamento, executando principalmente reboco interno, assentamento de revestimento de paredes internas e rebaixamento de gesso (Figura 12).

Figura 12 – Execução das principais atividades - Obra “C”.



Fonte: Acervo da autora (2023).

4.3 Levantamento dos tipos de resíduos

Nesse item são apresentados os resultados dos questionários e registros fotográficos acerca dos tipos de resíduos gerados em função da fase da obra.

São analisados para este fim os itens 2 e 9 do questionário A e item 3 do questionário B.

Os resultados são apresentados no Quadro 7 e discutidos a seguir.

Quadro 7 – Tipos de resíduos gerados levantados nas obras.

OBRA	ESTÁGIO DA OBRA	RESÍDUO GERADO
A	Superestrutura	Classe A: Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, concreto e tijolos; Classe B: Madeira, plásticos, papelão e metais.
B	Superestrutura	Classe A: Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, concreto e tijolos; Classe B: Madeira, plásticos, papelão e metais.
C	Acabamento	Classe A: Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas e componentes cerâmicos; Classe B: Madeira, plásticos, papelão e gesso.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Durante as entrevistas e visitas ao canteiro, buscou-se levantar os tipos de resíduos gerados por cada obra.

No que diz respeito a Obra A e Obra B, os tipos de resíduos gerados foram os mesmos, o que condiz com a fase de execução de ambas. Já a Obra C apresentou determinados resíduos diferentes das demais, visto que não há utilização de concreto e metais, e também, a inserção de outros materiais, como placas de gesso e o revestimento cerâmico.

4.4 Fonte de desperdícios

Nesse item são apresentados os resultados dos questionários para a análise de fontes de desperdícios na obra. São analisados para este fim os itens 4 e 6 do questionário B. Todas as informações foram obtidas por meio das respostas fornecidas pelos entrevistados, não foi solicitado a apresentação de documentações comprobatórias.

Os resultados são apresentados no Quadro 8 e discutidos a seguir.

Quadro 8 – Fontes de desperdícios.

FONTES DE DESPERDÍCIO	OBRA A	OBRA B	OBRA C
1. Materiais não conformes com a especificação	NUNCA	RARAMENTE	RARAMENTE
2. Acondicionamento inadequado	NUNCA	RARAMENTE	NUNCA
3. Dimensionamento não adequado na hora da execução	RARAMENTE	RARAMENTE	RARAMENTE
4. Retrabalho	RARAMENTE	RARAMENTE	RARAMENTE

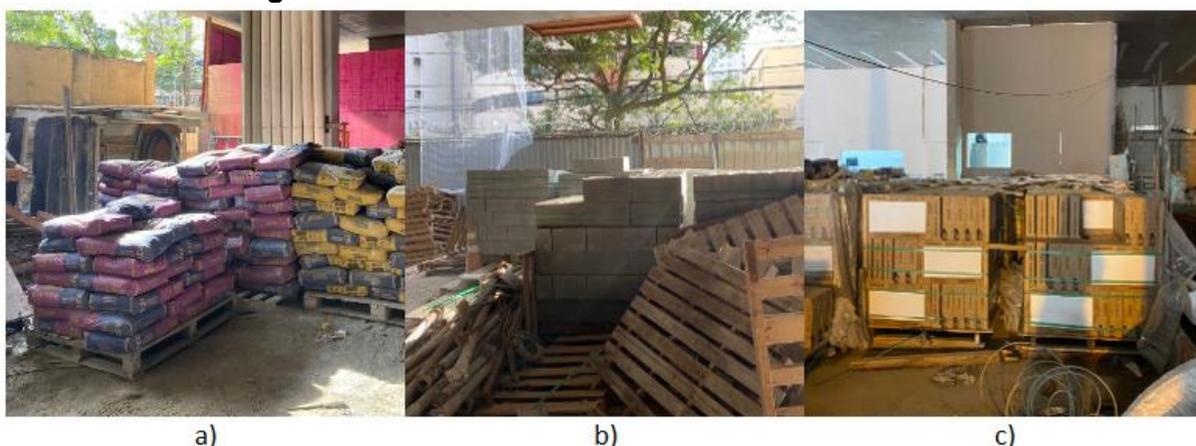
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

As formas de desperdício avaliadas neste estudo incluem o recebimento e armazenamento de materiais, organização do canteiro, consumo de materiais e retrabalho.

Em relação ao recebimento de materiais, o corpo executivo das três obras relatou que os materiais são verificados assim que chegam ao canteiro, e aqueles que não estão de acordo com as especificações não são aceitos.

Durante as entrevistas, foi mencionado que raramente ocorrem dimensionamentos inadequados na execução das atividades.

No que diz respeito ao acondicionamento dos materiais, os encarregados de todas as obras entrevistadas responderam que nunca ou raramente acontece perda de material. Isso ocorre porque, segundo os entrevistados, os materiais são empilhados de maneira adequada, conforme exemplificado na Figura 13, evitando desperdícios e perdas desnecessárias.

Figura 13 – Acondicionamento dos materiais - Obra “C”.

Fonte: Acervo da autora (2023).

Em relação aos retrabalhos, os encarregados de ambas as obras informaram que a empresa possui um manual de procedimento de execução das atividades, o que contribui para a minimização de retrabalhos. De acordo com os relatos, as instruções são sempre ou quase sempre transmitidas aos funcionários no início de cada atividade. Como resultado, os desperdícios decorrentes de retrabalhos foram classificados como raros. Essa prática de fornecer orientações claras e precisas

contribui para evitar a necessidade de retrabalhos, aumentando a eficiência e reduzindo desperdícios nas obras.

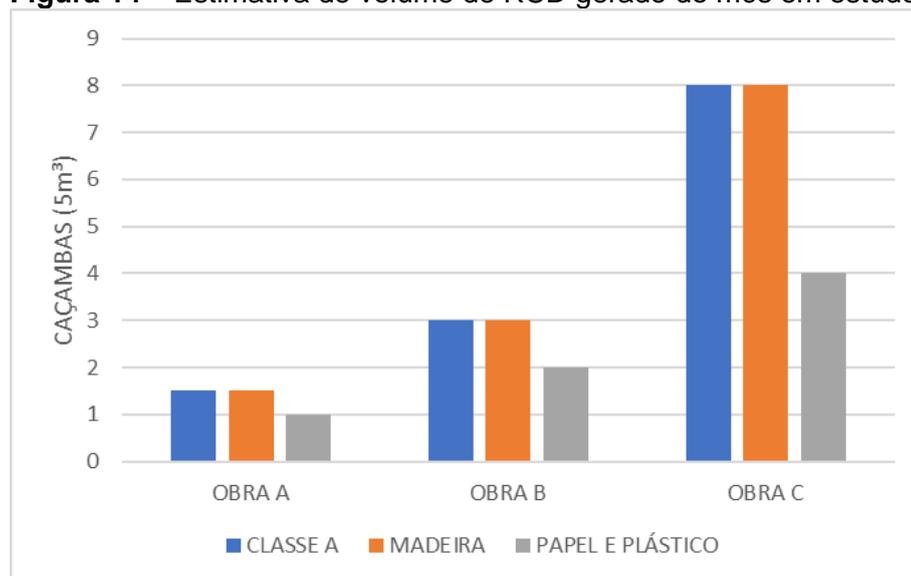
4.5 Estimativa do volume gerado

Nesse item é apresentado a estimativa do volume de construção gerado nas obras, avaliado pelas informações obtidas no questionário/entrevista realizados no canteiro de obras. Essa estimativa não representa o volume total da obra, pois o acompanhamento foi feito em um momento pontual e não ao longo de toda a execução da edificação, representando portanto apenas como está sendo conduzida a gestão do resíduo de construção.

São analisados para este fim os itens 8 e 9 do questionário A e item 5 do questionário B.

Os resultados são apresentados na Figura 14 e discutidos a seguir.

Figura 14 – Estimativa de volume de RCD gerado do mês em estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A Obra A possui apenas uma caçamba devido a logística de espaço, dessa forma, fazem rotatividade de um determinado resíduo toda semana. Relataram que na semana que irão colocar resíduos de classe A na caçamba, os demais resíduos são segregados e armazenados em áreas específicas dentro do canteiro, até que alcance um volume para que possam ser alocados em caçambas estacionárias e encaminhados para a deposição final. Seu volume estimado é de 5m³ por semana, e os resíduos de classe A e madeira são os mais gerados.

A Obra B possui 4 caçambas e uma baia, sendo uma caçamba destinada a resíduos de Classe A, uma para metais, uma para madeira e uma para plástico, por

fim uma baia para papel. Seu volume semanal estimado é de 10m³, e os resíduos de classe A e madeira são os mais gerados.

A Obra C possui 3 caçambas, uma para resíduos de Classe A, uma para madeira e uma para papel e plástico (mista). Seu volume semanal estimado é de 25m³, sendo 10m³ para resíduos de classe A, 10m³ para madeira e 5m³ para papel e plástico (mista).

4.6 Triagem ou segregação da fonte

A segregação dos resíduos de construção e demolição foram verificados por meio de perguntas diretas no questionário/entrevista e registros fotográficos durante a visita à obra, considerando as recomendações da Resolução 307/2002 do CONAMA (BRASIL, 2002).

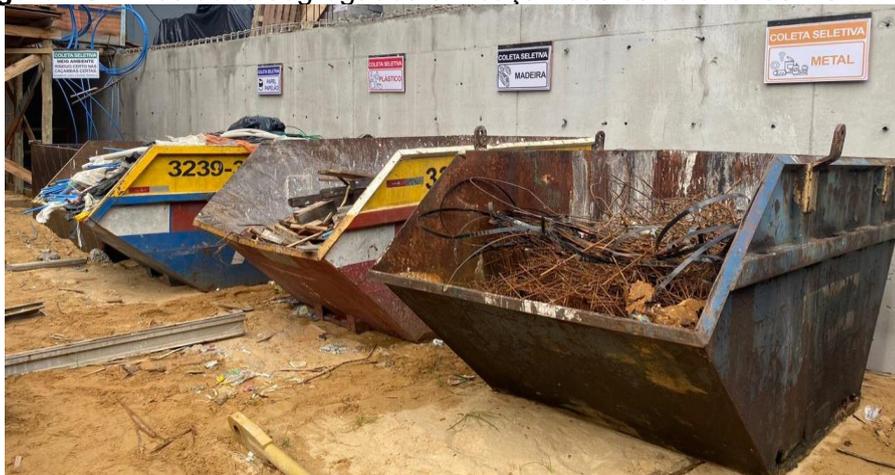
A segregação é previamente estipulada no Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) de ambas as obras. No geral, os resíduos são agrupados no local de sua geração até que sejam alocados nas caçambas identificadas em função de seu conteúdo.

Durante as entrevistas, também foi questionado se existem reuniões periódicas com a equipe para discutir a gestão de resíduos. Verificou-se que a frequência dessas reuniões varia consideravelmente entre as obras. A obra A realiza essas reuniões mensalmente, a obra B realiza semanalmente e a obra C realiza as reuniões diariamente.

Conforme observado, a frequência dessas reuniões mostra-se adequada para cada caso, especialmente quando combinada com ações como a colocação de placas de indicação nas caçambas estacionárias e instruções periódicas por parte do corpo executivo da obra. Essas medidas resultam em uma segregação adequada dos resíduos, contribuindo para uma melhor gestão dos mesmos.

A Obra B segrega seus resíduos em quatro caçambas estacionárias e uma baia como mostram as Figuras 15, 16 e 17.

Figura 15 – Resíduos segregados em caçambas estacionárias - Obra “B”.



Fonte: Acervo da autora (2023).

Figura 16 - Resíduo Classe A/B segregado em caçamba estacionária - Obra “B”.



Fonte: Acervo da autora (2023).

Figura 17 - Resíduo Classe B segregado em caçamba estacionária - Obra “B”.



Fonte: Acervo da autora (2023).

A Obra C segrega os resíduos gerados em três caçambas, sendo: Classe A - (Figura 18); Classe B - Madeira (Figura 19) e Classe B - Mista, constituída de plástico e papelão (Figura 20).

Figura 18 – Resíduo Classe A segregado em caçamba estacionária - Obra “C”.



Fonte: Acervo da autora (2023).

Figura 19 – Resíduo Classe B segregado em caçamba estacionária (madeira) - Obra “C”.



Fonte: Acervo da autora (2023).

Figura 20 – Resíduo Classe B segregado em caçamba estacionária (plástico e papelão) - Obra “C”.



Fonte: Acervo da autora (2023).

O resíduo de gesso gerado na Obra C é segregado pela empresa terceirizada contratada para a execução desse serviço (Figura 21).

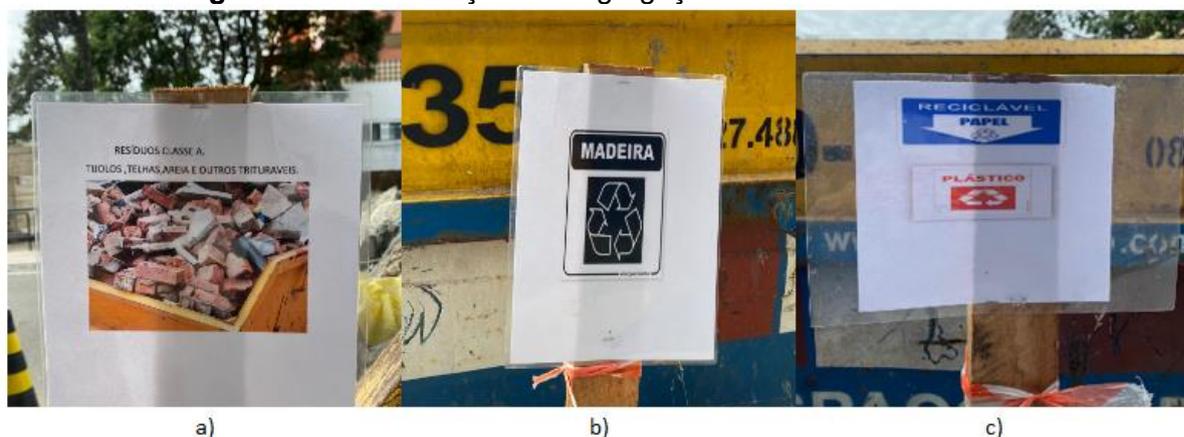
Figura 21 – Resíduo Classe B segregado em sacos - Obra “C”.



Fonte: Acervo da autora (2023).

No mais, os entrevistados afirmaram que todas as caçambas são devidamente identificadas, com o objetivo de garantir que os funcionários depositem os resíduos nas caçambas corretas, como ilustrado na Figura 22. Essa prática contribui para uma segregação adequada dos resíduos, evitando misturas indesejadas e facilitando o processo de destinação adequada de cada tipo de resíduo.

Figura 22 – Identificação da Segregação dos RCD's - Obra “C”.



Fonte: Acervo da autora (2023).

Nesse sentido, as obras analisadas encontrando-se em conformidade com a Resolução nº 307/2002 do CONAMA (BRASIL, 2002) no art. 3º, em que é estabelecido

que a triagem ou segregação deverá ser realizada de preferência na origem pelo gerador do resíduo, ou em áreas apropriadas de destinação autorizadas com esta finalidade. Bem como classificá-los segundo as recomendações normativas das Resolução CONAMA nº 307/2002, nº 348/2004, nº 431/2011 e nº 469/2015.

4.7 Acondicionamento

Nesse item é apresentado os resultados dos questionários para a análise do Acondicionamento de RCD.

São analisados para este fim os itens 9 do questionário A e os itens 5, 7, 9 e 11 do questionário B.

Com base nas entrevistas realizadas, todas as obras relataram que possuem uma rotina estabelecida para o acondicionamento dos resíduos após sua geração. Foi mencionado que existem funcionários responsáveis por essa prática e que há orientações frequentes para a segregação e acondicionamento adequado dos resíduos.

Durante as entrevistas, foi explicado que, na maioria dos casos, o acondicionamento dos resíduos ocorre no dia da sua geração ou no dia seguinte.

Especificamente para cada obra, temos as seguintes informações:

- Obra A: acondicionamento no dia da ou no dia seguinte à geração dos resíduos;
- Obra B: acondicionamento diário dos resíduos;
- Obra C: acondicionamento diário dos resíduos.

Os resíduos são armazenados em áreas específicas nas proximidades da produção, de modo a permitir a segregação adequada, e posteriormente são encaminhados para as caçambas estacionárias. Essa prática contribui para a organização e o correto encaminhamento dos resíduos, facilitando o processo de destinação adequada.

4.8 Transporte interno e externo

No que diz respeito à orientação em relação ao transporte e armazenamento dos materiais no canteiro, em todas as três obras foi dado nota 3 (frequentemente).

O transporte interno dos resíduos de construção e demolição em todas as obras é realizado por carrinhos de mão, elevadores de carga, guinchos ou guas.

Para a informação acerca do transporte externo, ou seja, aquele que ocorre

entre o canteiro de obras e a central de destinação, foi utilizado o item 7 do questionário A.

Nas três obras foi relatado que o transporte externo é feito por empresa especializada, devidamente credenciada conforme identificado na Figura 23.

Figura 23 – Identificação da empresa responsável pelo transporte externo dos RCD's - Obra "C".



Fonte: Acervo da autora 2023.

4.9 Disposição final dos RCD's

Nesse item é apresentado os resultados dos questionários acerca da Disposição final dos RCD's.

São analisados para este fim os itens 7 do questionário A e os item 8 do questionário B.

De acordo com as informações coletadas nas entrevistas, todas as obras possuem contrato com a mesma empresa responsável pela coleta e transporte dos resíduos de construção e demolição até a sua disposição final. Essa empresa possui certificações e alvarás de licença emitidos pelos órgãos competentes, tais como o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEAMA, corpo de bombeiros e Alvará de Funcionamento da Prefeitura.

A comprovação da destinação dos resíduos é realizada por meio de um documento chamado Manifesto de Transporte de Resíduos, o qual é assinado pelo gerador e pelo transportador no momento da retirada das caçambas estacionárias, conforme ilustrado nas Figuras 24 e 25. Essa documentação evidencia o correto

encaminhamento dos resíduos e contribui para a rastreabilidade do processo de destinação final.

Figura 24 – Manifesto de Transporte de Resíduos - Obra “C”.

iema Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA/ES
Página 1 de 1
MTR nº 2112029206

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS



Identificação do Gerador		CPF/CNPJ: 4 [REDACTED]				
Razão Social: C [REDACTED] - 6318		data de emissão: 09/05/2023				
Endereço: Av [REDACTED] - 149	Telefone: [REDACTED]					
Município: Vitória	Estado: ES	Fax/Tel: [REDACTED]				
Nome do Responsável pela Emissão: [REDACTED]	Cargo: [REDACTED]	Ass: [REDACTED]				
		nome e assinatura do responsável				
Identificação do Transportador		CPF/CNPJ: 06.946.839/0001-29				
Razão Social: ESPAÇO LIMPO TRANSPORTE E SERVIÇOS LTDA - 675		data do transporte: 09/05/2023				
Endereço: Rua Marechal Cândido Rondon, nº 05	Telefone: [REDACTED]					
Município: Vila Velha	Estado: ES	Fax/Tel: [REDACTED]				
Nome do Motorista: [REDACTED]	Placa do Veículo: [REDACTED]					
		nome e assinatura do responsável				
Identificação do Destinador		CPF/CNPJ: 29.836.694/0001-83				
Razão Social: AB SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA - 660		data do recebimento:				
Endereço: Rua Antônio Pin, nº 5/N	Telefone: [REDACTED]					
Município: Vila Velha	Estado: ES	Fax/Tel: [REDACTED]				
Nome do Responsável pelo Recebimento: [REDACTED]	Cargo: [REDACTED]					
		nome e assinatura do responsável				
Observações do Gerador						
Identificação dos Resíduos						
Item, Código IBAMA e Denominação	Estado Final	Classe	acondicionamento	Qtd	Unidade	Tecnologia
1 - Classe A - Resíduos de construção e demolição, incluídos os itens enumerados de locais contaminados, resultantes de resíduos como agregados, Classe A conforme Resolução CONAMA 305/02 - Contempla os resíduos códigos 170101, 170102, 170103, 170107, 170202, 170204, 170208, 170209 e 170204, conforme IBAMA 132012 ONU - Nave de Embarque - Classe de Risco - Grupo de Embalagem II	Solo	Classe A	208 - Caçamba Aberta	5.0000	Tonelada	Ativo Resíduos Classe A e B
Observação do Recebimento dos Resíduos						
Resíduo	Justificativa					
Observações Gerais do Destinatário						

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos resíduos aqui relacionados

Uma via física deste MTR deve acompanhar o Transportador

Vias eletrônicas automaticamente estarão disponibilizadas para o Gerador, o Transportador, o Destinatário e a IEMA

Fonte: Acervo da autora 2023.

Figura 25 – Comprovação da Locação de Caçamba - Obra “C”.

CAÇAMBA DE CAÇAMBA
Espaço Limpo
 Disk Entulho
TRANSPORTE E SERVIÇOS LTDA ME
 CNPJ: 08.946.839/0001-29
 (Para resíduos Classes A, B e C, CONAMA 307/2002)
 Licença Ambiental IEMA nº 52641526 / AC-GGELS / Nº 119D/2019

Rua Marechal Cândido Rondon, nº 05
 Ataíde - Vila Velha - ES - Cep 29119-195
 E-mail: comercial@espacolimpo.com
 Tel.: 27 3340-5050 / 998853340
 Pedido Nº **103241**

Cliente (Origem): _____
 Descrição do Resíduo: _____
 Classificação: Classe I Classe IIA Classe IIB Madeira
 Endereço: _____
 Tel.: _____ Cx. Col.: **38** Cx. Ret.: **162**
 Valor: R\$ _____ Data Entrega: **09/05/23**
 Observação: _____ Data Retirada: **11**

Razão: Espaço Limpo Transporte e Serviços Ltda CNPJ: 08.946.839/0001-29 Placa Caminhão: _____
 CTRVV - Central de Trat. de Res. Vila Velha Marca Ambiental AB Soluções Ambientais Uresena

Classificação do Resíduo Transportado de acordo com a Resolução CONAMA 307/2002:
 Classe A: Cerâmicas, Argamassas, Solos, Concretos, Telhas;
 Classe B: Papel e papelão, Plástico, Vidros, Madeiras, Metais;
 Classe C: Gesso, Manilha asfáltica, EPIS, Lixo Doméstico, Fibra de Vidro;
 Classe D: Tintas, Solventes, Óleo e Outros Resíduos Contaminados.
 Esta caçamba destina-se apenas à remoção dos resíduos Classes A,B e C.

Colocada
 Troca
 Retirada

- Assumo total responsabilidade pela separação dos materiais a serem transportados nas Classes acima citadas, sob pena de ser responsabilizado pela Lei Federal 12.305 de 02 de Agosto de 2010, Decreto Nº 7.704 e pelos Códigos de Postura deste Município.
 Declaro que a Caçamba foi estacionada de acordo com a legislação municipal em vigor e me comprometo a comunicar, imediatamente, à Empresa Locadora, quando a Caçamba atingir seu limite de Carga.

Ass. do Cliente _____ Nome Motorista _____
 RESPEITAR E PRESERVAR O AMBIENTE É UMA OBRIGAÇÃO DE TODOS

Fonte: Acervo da autora (2023).

No que se refere à disposição final dos resíduos, a empresa responsável pelo transporte encaminha os resíduos de classe A e B, como plásticos e papel, para a usina de reciclagem AB Soluções Ambientais. Já os resíduos de Classe B, como madeira e latas de tinta, são encaminhados para o aterro sanitário da empresa CTRVV - Central de Tratamento de Resíduos Vila Velha. Ambas as empresas são devidamente credenciadas e garantem a destinação adequada dos resíduos.

A destinação final do resíduo de gesso (Classe B) é de responsabilidade da empresa terceirizada contratada para a execução do serviço. Segundo informações obtidas durante as entrevistas, a empresa terceirizada utiliza logística reversa, ou seja, viabiliza a restituição do resíduo para reaproveitamento em outros ciclos produtivos, ou, como conceituado na Resolução CONAMA nº 307/2002, o conceito de beneficiamento, que é o ato de submeter um resíduo às operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto. Nesse caso, os resíduos de gesso são encaminhados para fábrica de cimento.

Nesse sentido, as obras analisadas encontram-se em conformidade com as

recomendações do CONAMA em suas Resoluções de nº 307, nº 469/2015, nº 431/2011 e nº 348/2004, que determinam como a destinação final dos RCD's deve ser feita.

4.10 Conformidades normativas

Neste item, é realizada uma comparação entre os resultados obtidos neste estudo e as legislações vigentes mencionadas no item 2.7 do Referencial Teórico, bem como a Resolução CONAMA nº 307/2002. Essa comparação é apresentada nos Quadros 9 e 10, fornecendo uma visão geral da conformidade das práticas observadas com os requisitos legais estabelecidos.

Quadro 9 – Checklist - Legislações pertinentes.

Legislações	Definições	CHECKLIST
Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998	É dado como crime ambiental causar poluição por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana (e outros).	
Resoluções 348/04, 431/11 e 469/15 que altera a Resolução CONAMA nº 307/2002.	Os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas.	
Lei Federal nº 12.305/2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências	As empresas de construção civil estão sujeitas à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS).	
Lei Estadual n.º 9.264/2009 - Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-ES)	O Estado e os municípios são responsáveis pela elaboração e implementação do Plano de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos, em relação aos resíduos gerados ou administrados nos limites de suas circunscrições.	
Lei referente ao município de Vitória ES nº 5086/2000	Os entulhos de obras, construções e reformas, são de responsabilidade da fonte geradora, cabendo ao mesmo o acondicionamento, o transporte e a sua destinação final, sem que comprometa a limpeza pública e o meio ambiente.	
Lei referente ao município de Vila Velha ES nº 5617/2015	Há critérios para o acondicionamento, remoção, transporte, destinação, disposição final ambientalmente adequada dos resíduos gerados.	

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

No âmbito federal, é estabelecido que os geradores de resíduos de construção civil são responsáveis pela gestão dos resíduos gerados e pela elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Com base nisso, é possível afirmar que a empresa responsável pelas obras A, B e C está em conformidade, pois reconhece sua responsabilidade como geradora de resíduos e elabora seus respectivos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Essa conformidade atende às definições estabelecidas pelas leis mencionadas anteriormente, que estão diretamente relacionadas aos parâmetros definidos nas Resoluções nº 307/2002, nº 348/2004, nº 431/2011 e nº 469/2015.

Em continuidade às regulamentações, o art. 8º da Resolução CONAMA 307/2002 estabelece que os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil devem ser elaborados e implementados pelos grandes geradores, com o objetivo de estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

Quadro 10 – Checklist - Art. 8º Resolução CONAMA 307/2002.

Art. 8º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.	
I - Caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;	
II - Triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;	
III - Acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;	
IV - Transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;	
V - Destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.	

Fonte: Elaborado pela autora 2023.

No que se refere ao item de caracterização apresentado no Quadro 10, foi mencionado anteriormente que as obras em questão realizam a identificação dos resíduos de construção e demolição em seus canteiros.

Quanto à triagem e ao acondicionamento, a empresa adota todas as medidas estabelecidas pela resolução, segregando os resíduos em caçambas estacionárias dentro de seus canteiros.

O transporte dos resíduos é realizado por empresa devidamente credenciada e especializada. Além disso, há comprovação da destinação dos resíduos por meio de documentos assinados tanto pela empresa geradora quanto pela empresa responsável pelo transporte, indicando a disposição final em locais regulamentados.

Portanto, a empresa está em conformidade com as definições estabelecidas pela Resolução CONAMA, incluindo as Resoluções de nº 307/2002, nº 348/2004, nº 431/2011 e nº 469/2015.

4.11 Considerações do capítulo

Dentre todos os itens abordados neste capítulo, como plano de gestão, segregação, acondicionamento, transporte e disposição final dos RCD's, a empresa apresentou bons resultados, atendendo todas as regulamentações, independente do tamanho e fase que a obra se encontra.

No estudo de caso conduzido por Viana (2009) sobre o gerenciamento de resíduos sólidos em canteiros de obras no município de João Pessoa - PB, constatou-se, por meio de visitas e entrevistas realizadas nas empresas, que embora a maioria delas possua conhecimento da Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, e da Lei Municipal nº 11.176, de 10 de outubro de 2007, não estão cumprindo as disposições estabelecidas por essas regulamentações.

Portanto, a empresa se destaca por adotar uma abordagem de gestão de resíduos significativamente diferente do cenário apresentado. Enquanto muitos não assumem a responsabilidade de um gerador de resíduos, e conseqüentemente, não adotam uma gestão adequada, essa empresa demonstrou o contrário. Sua postura responsável na gestão de resíduos contribui para minimizar os impactos ambientais, conforme abordado no Referencial Teórico.

5 CONCLUSÕES

Neste capítulo são apresentadas as conclusões definidas nos objetivos geral e específicos apresentados no Capítulo 1.

5.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo foi analisar a gestão dos resíduos de construção em edificações residenciais localizadas nos municípios da Grande Vitória, verificando sua conformidade com as recomendações normativas e a legislação municipal.

No estudo de caso analisado, a empresa construtora, em suas três obras analisadas, apresentou eficiência no sistema de gestão adotado, se apresentando em conformidade com as diretrizes, normativas e legislações vigentes.

Entretanto, o objetivo não pôde ser devidamente alcançado devido à limitação da amostra, que se restringiu a uma única empresa que adota o mesmo procedimento de gestão em todas as suas obras. Essa limitação impede a generalização dos resultados para a região da Grande Vitória - ES, destacando a importância de pesquisas adicionais com um escopo mais abrangente para fornecer uma visão mais completa da gestão dos resíduos de construção e demolição na região.

5.2 Objetivos Específicos

No que tange aos objetivos específicos:

(i) Levantamento das legislações pertinentes;

No item 3.1, foi realizado o levantamento das legislações pertinentes na região da Grande Vitória – ES.

- Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998;
- Resoluções nº 348/2004, nº 431/2011 e nº 469/2015 que altera a Resolução CONAMA nº 307/2002;
- Lei Federal nº 12.305/2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências;
- Lei Estadual nº 9.264/2009 - Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-ES);
- Lei Municipal de Vitória – ES nº 5086/2000;
- Lei Municipal de Vila Velha – ES nº 5617/2015.

Portanto, pode-se concluir que existem legislações específicas para a gestão de RCD's na região, em conformidade com as legislações nacionais apresentadas.

(ii) Plano de gestão, controle e destinação final dos resíduos;

A empresa analisada possui um plano de gestão específico para os resíduos de construção e demolição, com controle em obra por meio de reuniões periódicas e destinação final de seus resíduos a cargo de empresas credenciadas com certificação.

Conclui-se, por fim, que o projeto de gestão de resíduos implementado pela empresa resultou em excelência na gestão dos Resíduos de Construção e Demolição em suas obras.

5.3 Recomendações para trabalhos futuros

Com base nos resultados e limitações neste estudo, foram identificadas algumas recomendações para trabalhos futuros. Essas recomendações visam aprofundar a análise da gestão dos resíduos de construção em edificações residenciais da Grande Vitória – ES.

1. Ampliar a amostra: Realizar estudos com um maior número de empresas, englobando diferentes portes para obter uma visão mais abrangente da gestão de resíduos na região.
2. Analisar diferentes tipos de gestão: Investigar e comparar diferentes abordagens de gestão de resíduos utilizadas pelas empresas da região.
3. Avaliar a efetividade das legislações: Analisar como as legislações estão sendo implementadas pelas empresas.
4. Monitorar o destino dos resíduos: Realizar estudos que acompanhem o resíduo, desde a sua geração até a destinação final, a fim de identificar possíveis irregularidades.

Essas recomendações podem auxiliar futuras pesquisas, a fim de ampliar o conhecimento sobre a gestão de resíduos da construção civil na região da Grande Vitória – ES, e também, contribuir para um setor mais responsável e consciente, promovendo assim, conformidade com as legislações.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 2021. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>>. Acesso em: 28 maio 2023.

ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição. Relatório Pesquisa Setorial 2014/2015. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Paulo, 2015. 36p.

ANGULO, S. C. Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados. **Dissertação (Mestrado)** – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000. 155p.

_____. Gerenciamento e Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil. **Instituto de Pesquisas Tecnológicas**. 2010.

BRASIL. **Lei Nº 12305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002**: Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. CONAMA, 2002.

BRITO, J. A. Cidade versus entulho. In: SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2., São Paulo, 1999. **Anais**. São Paulo, Comitê Técnico CT206 Meio Ambiente (IBRACON), 1999. p.56-67.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 307 de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios, procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União (Brasília). 2002 Jul 17.

_____. **Resolução Nº 348 de 16 de agosto de 2004**. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Diário Oficial da União (Brasília). 2004 Ago 17.

_____. **Resolução Nº 431 de 24 de maio de 2011**. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Diário Oficial da União (Brasília). 2011 Mai 25.

ESPÍRITO SANTO. Lei n.º 9.264, de 16 de julho de 2009. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências correlatas. Diário Oficial do Estado: Vitória, 16 de jul. de 2009.

_____. Decreto Municipal Nº 16.892/2015. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/planos-municipais-de-gest%C3%A3o-integrada-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos.html>>. Acesso em: 03 jun 2023.

_____. Lei Municipal Nº 5617/2015. Disponível em: <<https://processos.vilavelha.es.gov.br/Arquivo/Documents/legislacao/html/L56172015.html#:~:text=%C3%89%20proibido%2C%20em%20todo%20o,nacional%20ou%20de%20outros%20pa%C3%ADses>>. Acesso em 23 abr 2023.

_____. Lei municipal nº 9795/2021. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=422671>>. Acesso em 05 mai 2023.

_____. Lei Nº 5086/2000. Institui o código de limpeza pública no município de Vitória. Disponível em: <<http://leismunicipa.is/tlcpq>>. Acesso em 08 mai 2023.

FREITAS E. C.; PRODANOV C. C. **Metodologia do trabalho científico**: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. Novo Hamburgo Rio Grande do Sul. 2013.

GEUS, S.; GARCIA, M. F. PANORAMA DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. 2016. Disponível em: <[file:///C:/Users/Di%C3%B4neson%20Esteves/Downloads/lucelia,+2_Panorama+gest%C3%A3o%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Di%C3%B4neson%20Esteves/Downloads/lucelia,+2_Panorama+gest%C3%A3o%20(1).pdf)>. Acesso em 13 abr 2023.

GOULET, D. Desenvolvimento autêntico: fazendo-o sustentável. In: CAVALCANTI, C. (org.) **Meio Ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. 3ª Ed. São Paulo: Cortez: Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2001, p. 72-82.

GUNTHER, W. M. R. Minimização de resíduos e educação ambiental. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA, 7. Curitiba, 2000. **Anais**. Curitiba, 2000. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/372/1/diss_jussaramaciel.pdf>. Acesso em 24 mar 2023.

JOHN, V. M.; ANGULO, S. C. Metodologia para o desenvolvimento de reciclagem de resíduo. In: JOHN, V. M.; ROCHA, J. C. **Utilização de resíduos na Construção Habitacional**. Porto Alegre: ANTAC, 2003. V.4. p. 8-71.

JOHN, V. M. et al. Strategies for innovation in construction and demolition waste management in Brazil. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Civil. São Paulo: Universidade de São Paulo (USP), 2003.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Série de Publicações Temáticas do CREA-PR. 2009.

LOPES, A. S. **Implantação de usina de reciclagem de resíduos da construção civil em município de médio porte**. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/VII-059.pdf>>. Acesso em 13 abr

2023.

MACIEL, J. **Alternativas sustentáveis de gestão ambiental na construção civil em manaus.** 2003. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/372/1/diss_jussaramaciел.pdf>. Acesso em 22 jun 2023.

PINTO, T. P. Utilização de Resíduos de Construção: estudo do uso em argamassas. **Dissertação (Mestrado)** – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1986.

_____. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999. Disponível em: <<http://casoi.com.br/hjr/pdfs/GestResiduosSolidos.pdf>>. Acesso em 06 maio 2023.

_____; GONZÁLES, J. L. R. Manejo e gestão dos resíduos da construção civil: Volume 1 – **Manual de orientação: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios.** 1ª ed. Brasília: CAIXA; 2005.

SANTOS, A. J. R. **Gestão Estratégica.** 2008.

SCHMIDT, M. J. M. S.; SILVA, O. H. Resíduos Gerados pela Construção Civil: Aterro de inertes – Práticas Recomendadas. In: **Seminário Desenvolvimento Sustentável e a reciclagem na construção civil: Práticas Recomendadas**, 3º, 06/06/00, Palestra. São Paulo, SP, 2000, p. 15-23.

SCHNEIDER, D. M. Disposições irregulares de resíduos de construção civil no município de São Paulo. **Dissertação (Mestrado).** Faculdade de Saúde Pública São Paulo: Universidade de São Paulo (USP), 2003.

SCHUTZ, J. **Introdução à gestão de organizações. coordenado pela SEAD/UFRGS.** – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad103.pdf>>. Acesso em 02 abr 2023.

VALENÇA. 2008. Resíduos da construção civil: o papel das empresas de coleta e transporte de entulho de obras para uma gestão integrada e sustentável na cidade de Recife, a partir da resolução CONAMA 307/2002. UFPE.

SILVA, P. J. Políticas públicas e gestão ambiental: um estudo das práticas de administração pública de resíduos da construção civil na cidade de Belo Horizonte - MG. **Dissertação (Mestrado).** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005.

SPOSTO, R. M. Os resíduos da construção: problema ou solução? Espaço Acadêmico, v.4, n.61, jun. 2006. **Resíduos de Construção e Demolição: Aspectos e Diretrizes.** 2017. Henrique Teixeira Godoi de Barros. Disponível em: http://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/400/1/MONOGRAFIA_ResiduosConstru%C3%A7%C3%A3oDemoli%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 15 jun 2023.

VIANA, K. C. L. Metodologia simplificada de gerenciamento de resíduos sólidos em

canteiro de obras. 2009. **Dissertação**. (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

VIEIRA, C. R., ROCHA, J. H. A., LAFAYETTE, K. P. V., & SILVA, D. M. (2019). Análise dos fatores de influência e diagnóstico da gestão dos resíduos da construção civil (RCC) nos canteiros de obra da cidade do Recife – PE. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**. v.11, e20180176. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180176>>. Acesso em 07 mar 2023.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXO A

QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DA GESTÃO DE RCD EM OBRAS RESIDENCIAIS			
OBRA:		DATA:	
Colaborador entrevistado:			
NOTA	DESCRIÇÃO		
0	Nunca		
1	Raramente		
2	Ocasionalmente		
3	Frequentemente		
4	Muito frequente		
QUESTIONÁRIO			
1. Tipo de obra e área total construída (m ²)?			
Área total construída:			
Tipo de obra:			
2. Em que estágio a obra se encontra?			
3. Houve mudança no gestor da obra??			
Sim		Não	
4. A empresa tem conhecimento da resolução n 307 do CONAMA que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil?			
Sim		Não	
5. A empresa possui um plano de gerenciamento de resíduos?			
Sim		Não	
6. A empresa adota ações isoladas com relação a não geração de resíduos, a sua correta disposição ou a sua reutilização e/ou reciclagem? Quais?			
7. Há empresas que fazem a coleta de resíduos da obra? Qual tipo de empresa está realizando a coleta?			
Registrada		Não registrada	
8. Em média qual o volume estimado do resíduo é coletado? (escala de tempo)			
9. Os resíduos estão sendo segregados por caçamba? Qual tipo de segregação?			
10. Você saberia informar para onde é encaminhado esse resíduo?			
11. A empresa tem conhecimento que no município há um plano de gerenciamento de resíduos? Vocês seguem o plano de gestão municipal?			
12. A comprovação de destinação dos resíduos é realizada pelos terceirizados? Citar qual.			

ANEXO B

QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DA GESTÃO DE RCD EM OBRAS RESIDENCIAIS		
OBRA:		DATA:
Colaborador entrevistado:		
NOTA	DESCRIÇÃO 1	DESCRIÇÃO 2
0	Nunca	SIM
1	Raramente	
2	Ocasionalmente	NÃO
3	Frequentemente	
4	Muito frequente	NÃO SEI
QUESTIONÁRIO		NOTA
1. Existe orientação clara e precisa em relação ao transporte e armazenamentos dos materiais no canteiro?		
2. Existe orientação de procedimentos de execução das atividades? As orientações são detalhas?		
3. Os resíduos são segregados em suas direntes classes?		
4. O canteiro está organizado para a segregação do material?		
5. Existe orientação para a segregação dos resíduos gerados?		
6. Quais são as fontes de maior desperdício de materiais?		
i) Materias não conformes como a especificação;		
ii) Acondicionamento inadequado;		
iii) Dimensionamento não adequado na hora de execução;		
iv) Retrabalho		
7. Como são acondicionados os resíduos? Bags, baias ou caçambas?		
8. Qual o procedimento para a destinação final dos residuos? Caçambas ou terceiros?		
Caçambas:		
As empresas são cadastradas na prefeitura?		
Tem comprovação do registro de entrega na destinação final?		
Terceiros:		
A comprovação da destinação é realizada pelos terceirizados?		
9. A empresa adota ações isoladas com relação a não geração de resíduos, a sua correta disposição ou a sua reutilização e/ou reciclagem? Quais?		
10. Existem reuniões periodicas com a equipe para discutir sobre a gestão de residuos no canteiro de obras? Como é passada as informações para equipe?		
11. A segregação dos resíduos é feita no momento da sua geração?		