



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE CARAÚBAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

LUAN DOUGLAS MENDES COSTA

**DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
DA CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN**

CARAÚBAS

2021

LUAN DOUGLAS MENDES COSTA

**DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
DA CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador(a): Ana Cláudia Araújo Fernandes Muniz, Prof.^a Ma.

Co-orientador(a): Edna Lúcia da Rocha Linhares, Prof.^a Dra.

CARAÚBAS

2021

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

C837d Costa, Luan Douglas Mendes.
Diagnóstico do Gerenciamento de Resíduos da
Construção Civil da cidade de Pau dos Ferros - RN
/ Luan Douglas Mendes Costa. - 2021.
76 f. : il.

Orientadora: Ana Cláudia Araújo Fernandes
Muniz.
Coorientadora: Edna Lúcia da Rocha Linhares.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2021.

1. Diagnóstico. 2. Gerenciamento de Resíduos da
Construção Civil. 3. Pontos de Entrega Voluntária.
4. Sustentabilidade. 5. Reciclagem. I. Muniz, Ana
Cláudia Araújo Fernandes, orient. II. Linhares,
Edna Lúcia da Rocha, co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Caraúbas
Bibliotecária: Dalvanira Brito Rodrigues
CRB: 15/700

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

LUAN DOUGLAS MENDES COSTA

**DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
DA CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Ciência e Tecnologia.

Aprovada em: 17 / 11 / 2021.

BANCA EXAMINADORA

ANA CLAUDIA ARAUJO
FERNANDES MUNIZ:
07104587462

Assinado digitalmente por ANA CLAUDIA ARAUJO FERNANDES MUNIZ:
07104587462
DN: CN=ANA CLAUDIA ARAUJO FERNANDES MUNIZ:07104587462,
OU=UFERSA - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, O=ICPEdu, C=BR
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: Caracás, RN - Brasil
Data: 2021.11.22 14:58:06-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 11.1.0

Ana Cláudia Araújo Fernandes Muniz, Prof.^a Ma. (UFERSA)
Presidente

Edna Lúcia da Rocha Linhares, Prof.^a Dra. (UFERSA)
Co-orientadora

Thâmara Dayane
Batista Alves

Assinado de forma digital por
Thâmara Dayane Batista Alves
Dados: 2021.11.23 01:37:29 -03'00'

Thâmara Dayane Batista Alves
Membro Examinador

Wilker Fernandes
Soares

Assinado de forma digital por
Wilker Fernandes Soares
Dados: 2021.11.22 15:41:10
-03'00'

Wilker Fernandes Soares
Membro Examinador

Dedico este trabalho ao meu padrinho Francisco Assis e aos meus avós Luiz Mendes e Guiomar Barreto (In Memoriam), que me ensinaram valores importantes para toda a vida e que estarão sempre em minha memória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as bênçãos derramadas sobre mim e minha família, por todas as oportunidades, por todos os aprendizados ao longo da minha vida, e pela garantia da saúde que, mesmo neste ano difícil de pandemia, nunca me desamparou e me possibilitou seguir bem.

Agradeço a toda a minha família, em especial aos meus pais Luiz Mendes Jr. e Creuza Mendes, ao meu irmão Pedro Mendes, e ao meu avô Francisco Manoel, que foram essenciais para que eu alcançasse essa conquista, sendo um suporte inigualável e me motivando cada dia mais a querer ser uma pessoa melhor e um futuro profissional de excelência.

Agradeço a minha orientadora Ana Cláudia e minha co-orientadora Edna Lúcia, por toda assistência e direcionamento ao longo do presente trabalho, bem como a banca examinadora, pela disponibilidade e contribuições feitas.

Agradeço a todos os professores que tive ao longo da minha vida, sou grato a cada um por toda a educação e ensinamentos transmitidos, sem sombra de dúvidas contribuíram para eu me tornar a pessoa que sou hoje.

Agradeço a todos os meus amigos, por partilharem comigo bons momentos, pelos incentivos, conselhos importantes e pela amizade construída.

Agradeço a Pilares Engenharia Júnior, por me proporcionar uma experiência única ao fazer parte do Movimento Empresa Júnior, impactando a realidade de diversas pessoas. Além de todos os amigos que adquiri a partir dela ao longo do tempo.

Agradeço também a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do presente trabalho.

*“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro
passo para a vitória é o desejo de vencer.”*
Mahatma Gandhi

RESUMO

O ramo da construção civil é um dos mais importantes para o crescimento produtivo do Brasil, entretanto, esse setor representa também uma causa considerável da degradação do meio ambiente quando se tem uma gestão incorreta dos resíduos gerados nos canteiros de obras, o que afeta de forma direta desde a qualidade de vida da população, até a disponibilidade dos recursos naturais e ecossistemas. Embora exista todo um plano legal para o gerenciamento dos resíduos oriundos da construção civil, estabelecido através da Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), ainda é bastante notória a falta de conscientização e o comportamento inadequado dos agentes envolvidos, que proporcionam um descaso sistêmico na gestão e no gerenciamento desses resíduos. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo propor um gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (RCC) para a cidade de Pau dos Ferros – RN. Para o desenvolvimento foi realizada uma revisão da literatura e posteriormente, entrevistas com a gestão municipal e com funcionários de algumas obras do município, nas quais foram realizadas visitas técnicas e, em seguida, foi possível fazer um diagnóstico acerca do gerenciamento de resíduos nos canteiros das obras analisadas. Por fim, foi possível realizar proposições direcionadas à gestão municipal, às construtoras e aos demais profissionais da construção civil acerca do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (GRCC), com o intuito de auxiliar no desenvolvimento do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) e no gerenciamento de práticas mais eficazes nos canteiros de obras, para grandes e pequenos geradores. Foi observado que as obras não possuíam um PGRCC e realizavam um manejo incorreto dos resíduos gerados, onde estes eram descartados, na grande maioria dos casos, em terrenos baldios ou vias públicas, sem a separação de acordo com suas classes, como é indicado. Dessa forma, foi sugerido que a prefeitura realizasse uma fiscalização regular em todos os bairros para assegurar que os RCC tenham uma disposição final apropriada, bem como a criação de ecopontos e/ou Pontos de Entrega Voluntária (PEV) para que os geradores possam dispor os resíduos devidamente. Com isso, esta pesquisa direcionou seus resultados para o compromisso com a sustentabilidade, almejando uma mudança cultural dos agentes envolvidos e incentivando a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final ambientalmente adequada dos RCC.

Palavras-chave: Diagnóstico. Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Pontos de Entrega Voluntária. Sustentabilidade. Reciclagem.

ABSTRACT

The civil construction industry is one of the most important for the productive growth of Brazil, however, this sector also represents a considerable cause of environmental degradation when there is an incorrect management of waste generated at construction sites, which affects it in a way from the quality of life of the population to the availability of natural resources and ecosystems. Although there is an entire legal plan for the management of waste arising from civil construction, established through Resolution No. 307 of the National Council for the Environment (CONAMA), the lack of awareness and inadequate behavior of the agents involved, who provide a systemic neglect in the management and management of these wastes. In this sense, this work aims to propose a management of Civil Construction Waste (RCC) for the city of Pau dos Ferros - RN. For the development, a literature review was carried out and later interviews with the municipal management and with employees of some works in the municipality, in which technical visits were carried out and, then, it was possible to make a diagnosis about the waste management in the construction sites analyzed works. Finally, it was possible to make proposals aimed at municipal management, construction companies and other civil construction professionals about Civil Construction Waste Management (GRCC), in order to assist in the development of the Civil Construction Waste Management Plan (PGRCC) and in the management of more effective practices at construction sites, for large and small generators. It was observed that the works did not have a PGRCC, and carried out an incorrect management of the generated waste, where these were discarded, in most cases, in vacant lots or public roads, without separation according to their classes, as indicated. Thus, it was suggested that the city hall carry out regular inspection in all neighborhoods to ensure that the RCC have an appropriate final disposal, as well as the creation of ecopoints and/or Voluntary Delivery Points (PEV) so that generators can dispose of the waste properly. With that, this research directed its results towards the commitment to sustainability, aiming at a cultural change of the agents involved and encouraging the reduction, reuse, recycling and environmentally adequate final destination of the RCC.

Keywords: Diagnosis. Civil Construction Waste Management. Voluntary Delivery Points. Sustainability. Recycling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma com as etapas do trabalho	26
Figura 2: Localização do município de Pau dos Ferros - RN.....	27
Figura 3: Operação tapa buracos no município de Pau dos Ferros – RN.....	30
Figura 4: Localizações das obras analisadas no bairro Alto do Açude	32
Figura 5: RCC gerados em uma reforma de fachada (Obra 1)	33
Figura 6: Tipos de Resíduos da Construção Civil	33
Figura 7: RCC gerados em uma reforma de uma residência unifamiliar (Obra 2)	34
Figura 8: RCC em contato com outros tipos de resíduos (Obra 3)	35
Figura 9: RCC oriundos de demolição dispostos em via pública (Obra 4)	35
Figura 10: RCC oriundos de demolição dispostos em terreno baldio (Obra 5)	36
Figura 11: Localizações das obras analisadas no bairro Aluísio Diógenes Pessoa.....	36
Figura 12: RCC gerados em demolição (Obra 6)	37
Figura 13: RCC gerados em reforma de uma área de serviço (Obra 7)	37
Figura 14: Localizações das obras analisadas no bairro Chico Cajá.....	38
Figura 15: RCC gerados em reforma de ambientes internos de uma residência unifamiliar (Obra 8)	38
Figura 16: RCC gerados em reforma de um quarto (Obra 9).....	39
Figura 17: Localização da obra analisada no bairro Nações Unidas.....	40
Figura 18: RCC gerados em uma construção (Obra 10)	40
Figura 19: Localizações das obras analisadas no bairro Paraíso	41
Figura 20: RCC gerados em uma reforma de cobertura (Obra 11)	42
Figura 21: RCC gerados em reforma de uma suíte (Obra 12).....	42
Figura 22: RCC gerados em reforma de uma cozinha (Obra 13).....	43
Figura 23: RCC gerados em reforma de uma cozinha (Obra 14).....	43
Figura 24: RCC gerados em reforma de um telhado (Obra 15)	44
Figura 25: Bags.....	49
Figura 26: Baías.....	49
Figura 27: Caçambas estacionárias por tipo	49
Figura 28: Bombonas	49
Figura 29: Saco de rafia para entulho	49
Figura 30: Tambores.....	49
Figura 32: Carrinho de mão.....	51

Figura 31: Carrinho plataforma	51
Figura 34: Elevador de carga.....	51
Figura 33: Duto condutor de entulho.....	51
Figura 36: Grua.....	52
Figura 35: Guincho	52
Figura 37: "Bobcat"	52
Figura 38: Pá-carregadeira.....	52
Figura 39: Poliguindaste simples.....	54
Figura 40: Caminhão basculante	54
Figura 41: Caminhão munck com carroceria de madeira.....	54
Figura 42: Caminhão com carroceria compactadora	54
Figura 43: Caminhão roll-on/roll-off.....	55
Figura 44: Confecção de caixas de gordura com.....	56
Figura 45: Confecção de pavers com agregados reciclados	56
Figura 47: Confecção de mobiliário urbano	56
Figura 46: Confecção de luminária com canos	56
Figura 48: PEV em Belo Horizonte/MG	61
Figura 49: Layout de um Ponto de Entrega Voluntário (PEV)	61
Figura 50: Trabalho em uma ATT.....	62
Figura 51: Layout de uma Área de Triagem e Transbordo (ATT).....	62
Figura 52: Aterro de inertes (RCC classe A) em Limeira/SP.....	62
Figura 53: Área de reciclagem	62
Figura 54: Aterro para resíduos industriais Classe II	62
Figura 55: Perfil (Aterro para resíduos industriais Classe I).....	62
Figura 56: Cooperativa de reciclagem.....	62
Figura 57: Fábrica de embalagem para produtos químicos.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Possíveis resíduos gerados em cada etapa no canteiro de obra	19
Quadro 2: Etapas do gerenciamento de RCC no canteiro	23
Quadro 3: Quantidade de obras por bairro analisado	31
Quadro 4: Obras analisadas por bairro	31
Quadro 5: Formas de acondicionamento temporário dos resíduos na obra.....	46
Quadro 6: Formas de acondicionamento final dos resíduos na obra.....	47
Quadro 7: Sistema de cores padronizadas	50
Quadro 8: Formas de transportar o RCC dentro do canteiro	50
Quadro 9: Tipos de transporte fora da obra dos RCC	53
Quadro 10: Formas de reutilização dos RCC gerados em cada etapa da obra	56
Quadro 11: Destinação final dos RCC	58
Quadro 12: Alternativas de destinação para os diversos tipos de RCC.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ATT	Área de Triagem e Transbordo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CTR	Comprovante de Transporte do Resíduo
Dra	Doutora
EPI	Equipamento de Proteção Individual
Esp	Especialista
GRCC	Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Ma	Mestra
MTR	Manifesto de Transporte de Resíduos
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
PEV	Pontos de Entrega Voluntário
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 Civil
RCD	Resíduos da Construção e Demolição
RN	Rio Grande do Norte
RS	Resíduos Sólidos
SEMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SEINFRA	Secretaria Municipal de Infraestrutura
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
SINIR	Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	17
3.2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	18
3.3 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	20
3.4 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	22
3.4.1 Gestão dos resíduos	22
3.4.2 Etapas do gerenciamento	22
3.4.3 Responsabilidade pelo gerenciamento	24
3.4.4 Educação ambiental	25
4. METODOLOGIA.....	26
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	27
4.2 REVISÃO DA LITERATURA	27
4.3 DIAGNÓSTICO.....	27
4.3.1 Pesquisa de campo	28
4.3.2 Coleta de dados	28
4.3.2.1 Visita à prefeitura	28
4.3.2.2 Visita às obras.....	28
4.3.2.3 Classificação	29
4.3.3 Análise de dados	29
4.4 PROPOSIÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DE RCC	29
5. RESULTADOS	30
5.1 DIAGNÓSTICO DA ATUAL GESTÃO DE RCC NA CIDADE DE PAU DOS FERROS–RN	30
5.2 DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RCC NA CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN.....	31
5.2.1 Obras analisadas no bairro Alto do Açude	32
5.2.2 Obras analisadas no bairro Aluísio Diógenes Pessoa	36
5.2.3 Obras analisadas no bairro Chico Cajá	38

5.2.4 Obras analisadas no bairro Nações Unidas.....	39
5.2.5 Obras analisadas no bairro Paraíso	41
5.3 PROPOSIÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DE RCC NA CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN	45
5.3.1 Triagem ou segregação.....	46
5.3.2 Acondicionamento	46
5.3.3 Transporte e coleta	50
5.3.3.1 Transporte interno.....	50
5.3.3.2 Transporte externo e coleta.....	52
5.3.4 Redução e reutilização de RCC	55
5.3.5 Destinação final.....	58
5.3.6 Educação ambiental	63
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	66
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA.....	75
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA	76

1. INTRODUÇÃO

A gestão inadequada dos resíduos sólidos representa uma das principais causas da degradação do meio ambiente, podendo também, afetar de forma direta desde a qualidade de vida da população até a disponibilidade dos recursos naturais e ecossistemas.

Segundo a Resolução nº 307, de 05 de Julho de 2002, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), os Resíduos da Construção Civil (RCC) são todos aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, além daqueles resultantes da preparação e da escavação de terrenos (BRASIL, 2002). Com o desenvolvimento do município de Pau dos Ferros – RN, observa-se um crescimento bastante notório da quantidade de construções e reformas na cidade. Em consequência disso, tem-se um aumento significativo da geração de RCC, fazendo-se necessário o desenvolvimento de políticas públicas que visem planejar e controlar os possíveis impactos dessa cadeia produtiva.

Esse aumento atrelado a um gerenciamento ineficaz acarreta diversos problemas de ordem ambiental e social, tendo em vista que a disposição inadequada dos RCC pode ocasionar degradação do solo, abrigo para vetores, poluição visual e ameaças ao tráfego de pedestres e automóveis, além de um grande desperdício de recursos que poderiam ser reciclados e retornados para o ciclo produtivo.

Desde 2002 foi promulgada a Resolução nº 307 do CONAMA com o intuito de regulamentar o gerenciamento dos resíduos nos canteiros de obras, e em 2010 foi reforçada essa necessidade, quando foi implantada a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) por meio da Lei nº 12.305/2010. No entanto, o grande problema é que as legislações não apresentam detalhes para a aplicação do gerenciamento dos resíduos nos canteiros (LU; YUAN, 2010). Além disso, a falta de rigor punitivo e fiscalização durante os processos (SILVA, 2008), associado à falta de conscientização e mau comportamento dos agentes envolvidos (BLUMENSCHIN, 2007; YUAN, 2017), proporcionam um descaso sistêmico.

A preocupação crescente sobre a grande geração de RCC e para onde destiná-los se observa também pelo fato de que, mesmo em empreendimentos mais sustentáveis, os Resíduos da Construção e Demolição (RCD) não são totalmente eliminados (HASMORI *et al.*, 2020).

Cerca de 90% dos resíduos oriundos da construção civil têm potencial de reúso ou reciclagem (LIMA; LIMA, 2009; PAZ; LAFAYETTE, 2016). Um canteiro de obras que segue todos os parâmetros da CONAMA 307 possibilita uma perfeita organização e limpeza, conforme também solicita a norma regulamentadora NR-18 (LIMA; LIMA, 2009). Além

disso, o gerenciamento correto promove uma economia significativa nos custos da obra, que pode ser observado inclusive na redução da destinação de caçambas, por exemplo (BLUMENSCHNEIN, 2007; LU; YUAN, 2010; GANGOLELLS *et al.*, 2014; PINTO, 2005; POON, 2007; SILVA *et al.*, 2021).

A premissa é de que ainda não existe um procedimento padrão que norteie os grandes geradores a desenvolverem o Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (GRCC) de forma eficaz e sustentável, bem como locais específicos e próprios para que os pequenos geradores possam depositar os resíduos gerados, como ecopontos e Pontos de Entrega Voluntária (PEV), por exemplo. Além disso, há pouca fiscalização pública ao longo deste processo (BLUMENSCHNEIN, 2007) e, dessa forma, as empresas não se veem obrigadas a manejar da melhor forma possível seus resíduos, pois acabam tendo a percepção de que o gerenciamento de resíduos nas obras não é rentável (OSMANI; VILLORIA-SÁEZ, 2019).

Com isso, medidas de gerenciamento como propostas de minimização de resíduos e implantação dos planos de gerenciamento, por exemplo, e abordagens técnicas como a orientação de técnicas construtivas menos geradoras de resíduos são urgentes de serem promovidas (YUAN, 2017). Portanto, uma alternativa para a redução dos impactos negativos provocados pela geração e destinação inadequada dos resíduos é o incentivo à implantação definitiva do GRCC nos canteiros de obras (AJAYI *et al.*, 2017).

Diante disto, verificou-se a necessidade de tratar neste trabalho o seguinte questionamento: como gerenciar os RCC de forma eficiente na cidade de Pau dos Ferros - RN, com a finalidade de aproveitá-los da melhor maneira e evitar possíveis impactos ambientais?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Diagnosticar os Resíduos da Construção Civil (RCC) gerados na cidade de Pau dos Ferros – RN.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os principais RCC gerados;
- Classificar a disposição e composição dos RCC;
- Descrever o manejo dos RCC em obras selecionadas na cidade de Pau dos Ferros;
- Detectar os principais impactos ocasionados, tanto ao meio ambiente, quanto a qualidade de vida da população, decorrentes de um descarte inadequado dos RCC;
- Estabelecer medidas para o gerenciamento dos RCC.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), mais especificamente a Lei Federal nº 12.305/2010, os resíduos sólidos são definidos como “qualquer material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade”, e também os rejeitos que, após realizadas as alternativas de recuperação e tratamento com processos produtivos que sejam viáveis economicamente, não existe nenhuma outra possibilidade a não ser o descarte final ambientalmente adequado (BRASIL, 2010).

A Lei 12.305/2010 classifica os resíduos sólidos quanto a origem: resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos sólidos urbanos, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transportes e resíduos de mineração; e quanto a periculosidade: perigosos e não-perigosos (BRASIL, 2010).

Quanto a norma brasileira que trata dos Resíduos Sólidos, a ABNT NBR 10.004/2004, conceitua-os em: “Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição” (ABNT, 2004).

A ABNT NBR 10.004/2004 trata também de outra classificação adotada no Brasil, que divide os Resíduos Sólidos em perigosos e não perigosos (não inertes ou inertes) (ABNT, 2004):

- a) Resíduos classe I: Perigosos – os que apresentam risco a saúde pública ou risco ao meio ambiente.
- b) Resíduos classe II: Não Perigosos.
 - 1. Resíduos classe II A: Não inertes – possuem propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
 - 2. Resíduos classe II B: Inertes – sem propriedades de reação em contato com água, mas apresentam cor, turbidez, aspecto, dureza e sabor.

É importante caracterizar os resíduos de acordo com a sua composição, pois assim se adequa apropriadamente os métodos de coleta, tratamento, reciclagem e descarte (DAVIS *et al.*, 2016).

3.2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) e os Resíduos da Construção e Demolição (RCD) são todos os resíduos gerados em um processo construtivo, seja ele de reforma, escavação ou até mesmo demolição (ABRECON, 2014). Além disso, é importante ressaltar que a responsabilidade pela coleta e destinação ambientalmente adequada dos resíduos é do gerador (BRASIL, 2010).

Conforme o Art. 2 da Resolução nº 307/2002 do CONAMA, os RCC são aqueles:

[...] provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica e etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (BRASIL, 2002).

A heterogeneidade dos RCC varia consideravelmente de acordo com o tipo de local onde foi gerado (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018). Consequentemente, a composição desses resíduos também depende da região onde está sendo gerado, no qual isso ocorre devido fatores econômicos, ambientais e de construção locais (WU *et al.*, 2019).

A Resolução nº 307 do CONAMA, no seu Art. 3, classifica os RCC da seguinte maneira (BRASIL, 2002):

- a) Classe A: são os resíduos que apresentam potencial de serem reciclados ou reutilizados como agregados de obra. Ex.: Solo, entulho, componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto.
- b) Classe B: são os resíduos com potencial de reciclagem em outras destinações, exceto agregados. Ex.: PVC, vidro, metal, papel, papelão, madeira, gesso, embalagens vazias de tinta.
- c) Classe C - são os resíduos que ainda não possuem uma forma econômica ou prática de serem reciclados ou recuperados. Ex.: EPS (Isopor), Tarucel.
- d) Classe D: são resíduos perigosos. Ex.: materiais com presença de tintas, solventes, óleos ou outros derivados, amianto e produtos nocivos à saúde humana.

No Quadro 1, observa-se as possibilidades de geração de RCC de acordo com o tipo e a origem conforme as etapas de execução de uma obra.

Quadro 1: Possíveis resíduos gerados em cada etapa no canteiro de obra

Etapa da obra	Possíveis tipos de resíduos gerados
Demolições	Areia, argamassa, azulejos, ferro, blocos, brita, cal, cerâmica, concreto, esmalte, esquadrias metálicas, gesso, janelas, ladrilhos, madeiras, pedras, perfis metálicos, pisos, portas, pré-moldados de concreto, tábuas, tacos, telhas.
Limpeza do terreno	Solos, rochas, resíduos vegetais.
Montagem do Canteiro	Blocos, argamassa, concreto, areia, brita, madeira, pregos, telhas, sacaria de cimento, embalagem de aditivos, tinta.
Fundações	Solo, material rochoso, blocos, madeira, sobras de ferro, concreto, sacaria de cimento.
Drenagem de terrenos	Areia, brita, concreto, juntas de tubos cerâmicos e de concreto, rejeitos rochosos, solos, sacaria de cimento, embalagem de aditivos.
Infraestrutura	Areia, brita, concreto, juntas de tubos cerâmicos e de concreto, madeira, rocha, sobras de aço, solo, tijolos, sacaria de cimento.
Superestrutura	Concreto, areia, brita, madeira, sucata de ferro, blocos, cal, cimento, laminados, saibro, tijolos, sacaria de cimento, sacaria de cal, embalagem de aditivos.
Alvenaria	Blocos cerâmicos, blocos de concreto, argamassa, sacaria de cimento, sacaria de cal, embalagem de aditivos.
Instalações Hidráulicas	Blocos, sucata de ferro, aparas de tubulações (PVC e fibrocimento), argamassa, tubulação de concreto, aparas de cobre e ferro, material de rejunte, vedação e tubulação, sacaria de argamassa.
Instalações elétricos	Blocos cerâmicos, fios de cobre e cabos, argamassa, conduítes, mangueira, embalagens de cabos, conduítes ou mangueiras, sacaria de argamassa.
Reboco interno/externo	Argamassa cimentícia, gesso para revestimento, embalagem de aditivos, sacaria de cimento e sacaria de gesso.
Revestimento e Pisos	Pisos e azulejos cerâmicos, piso de madeira, argamassas ou colas, borrachas, cimento, fibrocimento, granitos, lascas de alumínio, de cerâmica, de mármore e de vidro, pastilhas, pedra, concreto, pedaços de vigas, restos de tacos, bisnaga de silicone, tarucel, bisnaga de mastique, sacaria de cola.
Esquadrias de madeira	Aparas de madeira, argamassa, peças de fixação.
Esquadrias metálicas	Alumínio, aparas metálicas, argamassas, batentes de ferro, juntas, lascas de madeira, peças de fixação, pregos.
Forro de gesso	Placa de gesso acartonado, placa de gesso, palha de sisal, embalagem de gesso cola.
Colocação de vidros	Lascas de vidros, massas de fixação, bisnaga de silicone.
Pinturas	Tintas, vernizes, seladoras, texturas, embalagens vazias de tinta, vernizes, seladoras, texturas ou solventes, solventes, lixas, trinchas, pincéis, brocha, suportes, papelão, fita crepe.

Fonte: Adaptado de Pacheco, 2011; Silva, 2021.

Nos canteiros de obras há também os resíduos que não são categorizados pela Resolução CONAMA 307, tendo em vista que não fazem parte diretamente do processo produtivo, mas sim da geração promovida pelos colaboradores durante a obra. São eles:

- a) Resíduos orgânicos: são os resíduos gerados no canteiro de obras semelhantes àqueles produzidos nos ambientes domiciliares. Ex.: são resíduos orgânicos ou contaminados por tais (cascas de fruta, embalagens ou marmitas sujas etc.) (PINTO, 2005; NAGALLI, 2014).
- b) Equipamentos de Proteção Individual: equipamentos descartados pelos usuários por desgaste natural ou mal-uso, com possibilidade de higienizar/recuperar (NAGALLI, 2014).
- c) Resíduo geral não reciclável: resíduos sem possibilidade de recuperação e não perigoso, ao qual é destinado a aterros sanitários controlados (NAGALLI, 2014).
- d) Lixo hospitalar ou resíduo de ambulatório: resíduos provenientes de curativos realizados nos setores de ambulatório no canteiro de obras, conforme solicita a NR18 para canteiros com mais de 50 funcionários (PINTO, 2005; NAGALLI, 2014).
- e) Resíduos misturados: entulho com grande heterogeneidade de resíduos, suficientes para inviabilizar ou impedir a segregação para futura reutilização ou reciclagem.

Dessa forma, esses resíduos são considerados como subprodutos da construção e não como resíduos propriamente ditos, portanto, devem ser feitos esforços consideráveis para reaproveitá-los ou reciclá-los antes do descarte final (NITIVATTANANON; BORONGAN, 2007).

3.3 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A Lei 12.305/2010 apresenta no Art. 20 a obrigatoriedade da elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), incluindo, no inciso III, as empresas de construção civil, de acordo com as características estabelecidas por normas ambientais (BRASIL, 2010).

O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) trata-se de uma derivação do PGRS, sendo, portanto, específico para o setor. Este documento é requisitado legalmente nas atividades de construção por várias nações (AJAYI *et al.*, 2015) e aborda os processos de geração e manejo, garante a segregação adequada, medidas de redução, reutilização e reciclagem, além de melhorar a eficiência dos resíduos gerados nos canteiros de obras (AJAYI *et al.*, 2015; BRUM; HIPPERT, 2012).

Segundo Nagalli (2014), o “PGRCC é um relatório técnico, desenvolvido antes do começo executivo de um empreendimento, com o objetivo de prever a geração de resíduos e estabelecer práticas adequadas para seu gerenciamento”.

De acordo com a Resolução CONAMA 307, deve ser estabelecida uma divisão entre os pequenos e grandes geradores de RCC pelo município, tendo em vista que apenas os grandes geradores tem obrigação de fato, de desenvolver e pôr em prática seus próprios PGRCC (BRASIL, 2002). Os grandes geradores são em sua maioria os proprietários de estabelecimentos comerciais, industriais e entre outros. No qual, geralmente os próprios municípios estabelecem uma quantidade de geração média que caracteriza o grande gerador e o pequeno gerador. No município de São Paulo por exemplo, de acordo com o Decreto Municipal nº 48.251, de 04 de abril de 2007, os proprietários de obras com uma geração de RCC superior a 50 kg diários são considerados grandes geradores.

Dessa forma, a fim de requerer a licença ambiental, o empreendedor deve produzir o PGRCC específico para a obra, bem como implementar o processo no canteiro durante a execução do empreendimento (BRASIL, 2010). Além disso, a falta de um PGRCC pode contribuir para um acúmulo, desperdício e grande geração de resíduos nos canteiros, haja vista que, sem o plano, o gerenciamento é realizado só quando há reclamações referentes à disposição do entulho ou quando ele é gerado (LU; YUAN, 2010).

Segundo a Resolução CONAMA 307/2002, o documento deve apresentar: Caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação dos resíduos gerados pela obra (BRASIL, 2002). Já a Lei 12.305/2010, mais especificamente seu Art. 21, aponta diversos itens que devem estar presentes no documento, sendo eles: descrição da construção; caracterizar, estimar e diagnosticar o resíduo gerado de acordo com a sua classificação, indicando o volume, a origem e a destinação adequada; apresentar os responsáveis por cada etapa de planejamento, gestão e execução do plano; estabelecer ações prevendo possíveis falhas na gestão e sugerindo ações mitigatórias; estabelecendo metas para conduzir a não geração, redução, reuso e reciclagem; indicar a revisão constante do PGRCC em face da mudança de fases relativa à obra (BRASIL, 2010).

3.4 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

3.4.1 Gestão dos resíduos

Toda obra deve manter uma organização plena do seu canteiro para que os processos executivos ocorram de forma eficaz. Logo, é importante ressaltar o conceito de gerenciamento voltado aos resíduos, por serem subprodutos de cada etapa construtiva nos canteiros de obras (MARTINS, 2012).

Segundo a PNRS, o gerenciamento de resíduos sólidos trata-se de:

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 (BRASIL, 2010).

Portanto, gerenciar é bem mais amplo do que somente eliminar ou descartar os RCC. Deve-se trabalhar uma estratégia de uso eficaz dos insumos da construção visando a minimização da geração de resíduos e, se gerados, fazer com que retornem o máximo possível para o processo produtivo (HASMORI *et al.*, 2020).

O manejo impróprio dos RCC acarreta vários problemas para o meio ambiente e social. Além de procriar abrigos para vetores, pode provocar acidentes e até incômodos ao trânsito de veículos e pessoas (AGUIAR *et al.*, 2005).

Visto todos esses fatores, nota-se o quão importante é o gerenciamento eficiente dos RCC, podendo inclusive reduzir gastos nas obras, tendo em vista que os produtos reciclados se tornam mais baratos do que a própria matéria-prima (PAIVA; RIBEIRO, 2005).

3.4.2 Etapas do gerenciamento

As etapas de gerenciamento de RCC nos canteiros de obras estão divididas da seguinte forma: caracterização, triagem ou segregação, acondicionamento, transporte e destinação final (BARRETO, 2005). A descrição de cada etapa pode ser observada no Quadro 2:

Quadro 2: Etapas do gerenciamento de RCC no canteiro

Etapas	Descrição
Caracterização	O gerador deve identificar e quantificar os resíduos.
Triagem	Realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou nas áreas de destinação licenciadas, respeitadas as classes de resíduos.
Acondicionamento	O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos possíveis, as condições de reutilização e de reciclagem.
Transporte	Realizado conforme as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos.
Destinação	Deve atender a Resolução CONAMA 307, conforme descrito em “Destinação dos Resíduos da Construção Civil”.

Fonte: Barreto, 2005.

A etapa de caracterização é extremamente importante para auxiliar na segregação dos resíduos desde a sua origem. A Resolução nº 275 do CONAMA, de 25 de Abril de 2001, estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, podendo então a obra produzir adesivos com esse critério para ilustrar e facilitar a identificação visual do acondicionador (BRASIL, 2001).

O acondicionamento pode ser temporário ou fixo, a depender da demanda de resíduos no setor. Geralmente, os setores administrativos necessitam apenas de coletores temporários para papel, plástico e resíduo domiciliar, por exemplo. Já os setores que geram mais resíduos, como os de serviços de acabamento, necessitam de acondicionadores maiores dispostos próximos ao local de geração (SILVA, J. D. dos S. S., 2021).

Existem dois tipos de transporte no Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (GRCC): transporte interno e transporte externo. O transporte interno é realizado por colaboradores que participam da organização do canteiro, sendo feito por meio de carros de mão, carros plataforma ou até mesmo sacolas plásticas, levando-os até o acondicionamento fixo. A partir disto, o transportador externo, realizado por empresas licenciadas, é acionado para fazer a coleta e o envio para o destino do processo (LIMA; LIMA, 2009).

De acordo com a Resolução nº 448/2012 do CONAMA, os RCC não podem ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei (BRASIL, 2012).

A fim de assegurar o controle legal das etapas externa ao canteiro, o construtor primeiro deve exigir do transportador e do receptor a licença ambiental específica para a atividade que realizam, antes mesmo de contratá-los. Além disso, durante o manejo, deve-se

emitir um Comprovante de Transporte de Resíduos (CTR) para cada resíduo que sair da obra, exigindo a assinatura de todas as empresas que estiverem envolvidas no processo. Para as vendas e doações também deve ter a emissão de termos de compromisso e declarações referentes ao recebimento da quantidade exata dos materiais, exigindo também a licença ambiental dos recicladores (NAGALLI, 2014; SILVA, J. D. dos S. S., 2021).

A destinação dos RCC é orientada pela Resolução CONAMA nº 307/2002 conforme a classificação dos materiais gerados. Os resíduos classe A devem servir para a reutilização, reciclagem ou encaminhando para aterros de inertes ou reservas de material para usos futuros. Os resíduos classe B devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhado para destinadores que realizem essas etapas posteriormente. Os resíduos classe C e classe D devem ser promovidos à logística reversa ou seguir as orientações de norma específica do material gerador (BRASIL, 2002; SILVA, J. D. dos S. S., 2021). Quanto aos resíduos orgânicos, isto é, oriundos de higiene pessoal, podem ser encaminhados aos aterros sanitários controlados pela coleta da prefeitura local (CUNHA JÚNIOR, 2005).

3.4.3 Responsabilidade pelo gerenciamento

A Lei 12.305/2010 apresenta de forma clara que os grandes geradores são responsáveis por todo processo do gerenciamento, desde a geração até a destinação dos RCC, independentemente de as etapas serem realizadas por empresas contratadas, que inclusive devem estar legalizadas para os devidos fins (BRASIL, 2010). Quanto ao pequeno gerador, ele deve seguir a legislação municipal vigente, considerando a execução tanto do transporte quanto da destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados. Logo, os responsáveis pelos RCC são sempre seus geradores, seja ele um pequeno gerador ou um grande gerador.

Portanto, é função do gestor da obra montar uma Equipe de Gerenciamento dos Resíduos para ficar responsável por cada etapa do processo e auxiliar nesse controle, incluindo assim: operários, estagiários, mestres de obra, encarregados, almoxarifes e técnicos, por exemplo (NAGALLI, 2014).

3.4.4 Educação ambiental

No gerenciamento dos RCC, os princípios básicos a serem seguidos conforme delimita a PNRS e a Resolução nº 307 do CONAMA, devem ser o de não gerar, em seguida, reduzir, reutilizar, reciclar, tratar e, por último, dispor adequadamente (BRASIL, 2010; BRASIL, 2002).

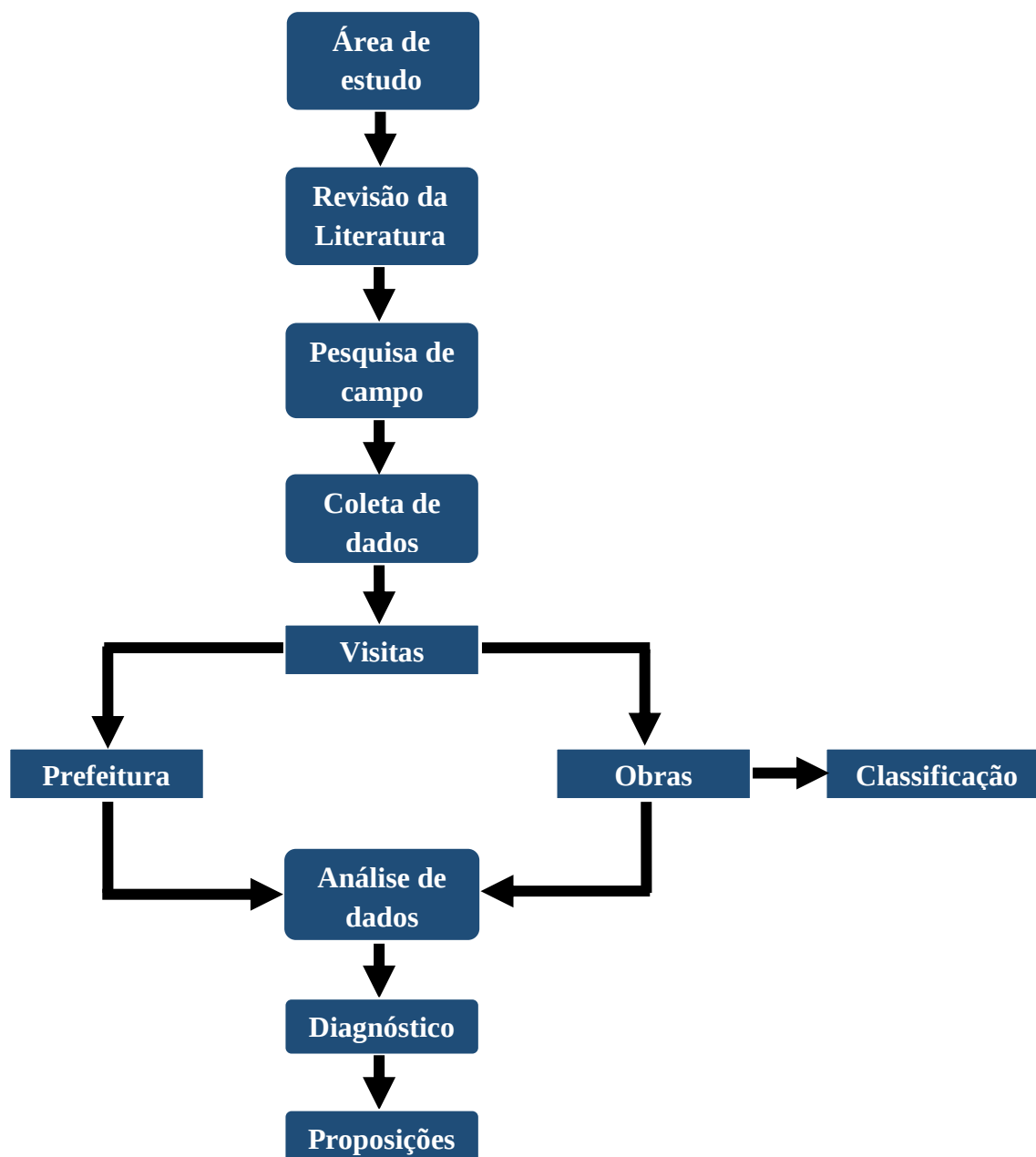
A educação ambiental envolvendo os RCC trata-se do processo de sensibilização de todos os agentes envolvidos no GRCC da obra, objetivando alcançar os princípios básicos estabelecidos pela PNRS e CONAMA, a fim de promover um desenvolvimento social e evitar danos ao meio ambiente. Essa ação geralmente é feita por meio de medidas educativas como treinamentos, palestras, campanhas e definição de metas a serem atingidas pelos colaboradores. Logo, é extremamente importante a participação ativa da alta gerência da construtora ou empresa em vigor, para estimular a aplicação efetiva do gerenciamento dos resíduos no canteiro (SILVA, J. D. dos S. S., 2021).

Dessa forma, esta etapa engloba a capacitação de todos os colaboradores, desde diretores, gestores, equipes administrativas (estagiários, técnicos, engenheiros etc.), equipes operacionais (profissionais, ajudantes, auxiliares, encarregados, mestre de obras etc.) e prestadores de serviços, até fornecedores (SILVA, J. D. dos S. S., 2021).

4. METODOLOGIA

A Figura 1 apresenta o fluxograma da metodologia aplicada para as etapas do estudo, que foram realizadas para a elaboração e obtenção dos resultados do presente trabalho.

Figura 1: Fluxograma com as etapas do trabalho

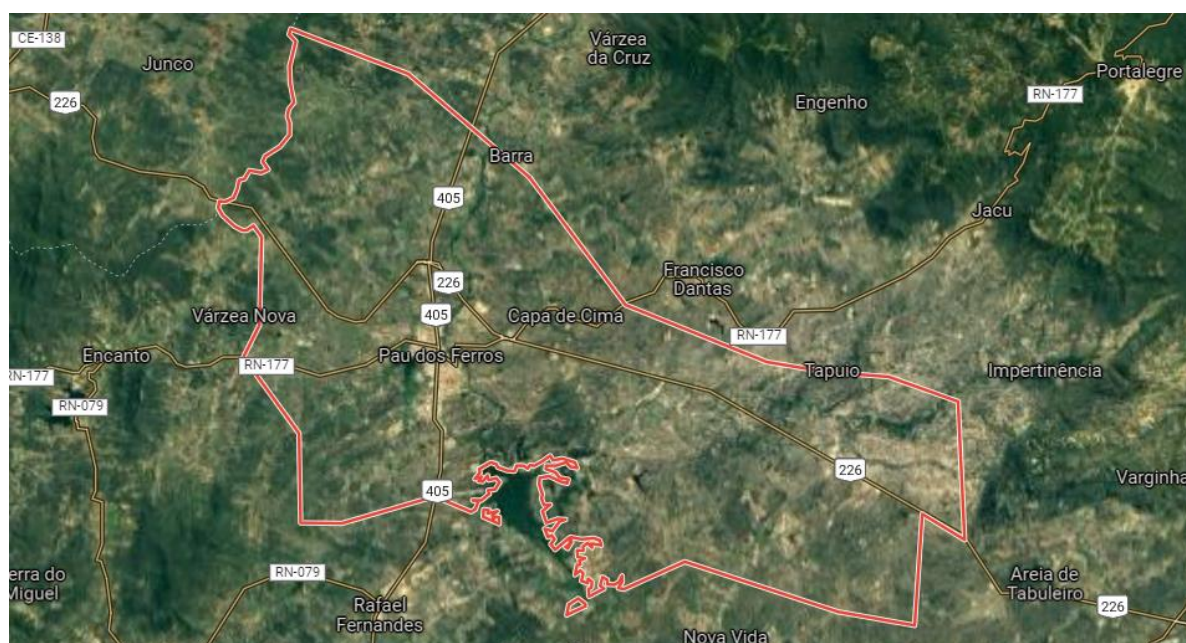


Fonte: Autoria própria, 2021.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na cidade de Pau dos Ferros – RN, localizada no interior do Rio Grande do Norte, a 389 km da capital Natal. Geograficamente, apresenta uma área total de aproximadamente 260 km², e possui uma população estimada de 30.802 habitantes (IBGE, 2021). A Figura 2 apresenta a localização da cidade de Pau dos Ferros – RN.

Figura 2: Localização do município de Pau dos Ferros - RN



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2021.

4.2 REVISÃO DA LITERATURA

Foi realizada uma revisão de literatura acerca da geração e do gerenciamento de RCC, com o intuito de desenvolver um embasamento teórico e fomentar o trabalho em questão.

4.3 DIAGNÓSTICO

Para a realização desta etapa foram feitas entrevistas com a gestão municipal e com funcionários de algumas obras do município de Pau dos Ferros – RN. Para isso foram realizadas visitas técnicas e, em seguida, feita uma análise dos dados coletados para a elaboração do diagnóstico.

4.3.1 Pesquisa de campo

A pesquisa de campo foi feita com o intuito de realizar um mapeamento e conhecer a localização das obras que estavam em andamento na cidade, incluindo reformas e construções, para identificar as obras com geração de RCC, que serviram como objeto de estudo para o trabalho em questão.

4.3.2 Coleta de dados

Após a o mapeamento das obras em andamento foram realizadas entrevistas junto à prefeitura da cidade (Apêndice A) e junto aos responsáveis pelas obras (Apêndice B), que na grande maioria dos casos eram os próprios mestres de obra e/ou os proprietários. Além disso, a coleta de dados se deu também a partir de fotografias retiradas no momento das visitas às obras analisadas.

4.3.2.1 Visita à prefeitura

Nessa etapa foi realizada a entrevista (Apêndice A) com um servidor público da cidade, com o auxílio de um roteiro no qual foi colocado em pauta a questão do gerenciamento e da gestão dos RCC na cidade, incluindo as etapas de manejo, como a coleta (tanto em relação à frequência com que era feita, quanto ao transporte utilizado) e a disposição final dos resíduos. Além disso, foi questionado também se havia fiscalização/monitoramento nos bairros da cidade para regularizar situações de descartes inadequados, tratamento/reaproveitamento dos RCC, se a prefeitura tinha interesse em elaborar um plano de gerenciamento dos RCC e se já foram realizadas campanhas de educação ambiental relacionadas aos Resíduos Sólidos (RS).

4.3.2.2 Visita às obras

Nessa etapa foram tiradas as fotografias dos RCC gerados nos locais das obras analisadas, e foram realizadas também as entrevistas (Apêndice B) junto aos responsáveis pelas construções e/ou reformas, que, em sua maioria, eram os próprios mestres de obra e/ou os proprietários. Foi colocado em pauta a questão do Plano de Gerenciamento de Resíduos de

Construção Civil (PGRCC), os tipos e a estimativa de geração dos resíduos, a disposição nos canteiros de obras, a possível reciclagem nos canteiros de obras, a coleta e a destinação final.

4.3.2.3 Classificação

Essa etapa constituiu-se na identificação e classificação de todos os RCC gerados nas obras analisadas. A classificação foi realizada conforme a Resolução nº 307 do CONAMA, que determina as classes dos RCC, sendo elas: Classe A – Trituráveis (tijolo, telha, areia e outros); Classe B – Recicláveis (papel, plástico, madeira e outros); Classe C – Não Recicláveis (gesso, isopor e outros); e Classe D – Resíduos Perigosos (tinta, verniz, solventes e outros).

4.3.3 Análise de dados

Nessa etapa foi feita a análise dos dados obtidos a partir da pesquisa de campo e das entrevistas realizadas, onde os RCC gerados foram identificados e classificados de acordo com o tipo. Além disso, foi registrada a estimativa dos RCC gerados nas obras analisadas e constatados também os principais impactos que podem ser ocasionados tanto ao meio ambiente, quanto à qualidade de vida da população, decorrentes do descarte inadequado.

4.4 PROPOSIÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DE RCC

As proposições foram feitas com o objetivo de apresentar os procedimentos necessários para o manejo e destinação final ambientalmente adequados dos RCC, de acordo com o PGRCC, o qual identifica a quantidade de geração de cada tipo de resíduo, seja oriundo de reformas, demolições ou construções de obras, além da preparação e escavação de terrenos, bem como indica a destinação final conforme a classificação dos RCC definida pela Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do CONAMA. Dessa forma, seguiu-se a seguinte ordem para as proposições: triagem ou segregação; acondicionamento; transporte e coleta; redução e reutilização dos RCC; destinação final e educação ambiental.

5. RESULTADOS

5.1 DIAGNÓSTICO DA ATUAL GESTÃO DE RCC NA CIDADE DE PAU DOS FERROS–RN

A gestão dos resíduos do município de Pau dos Ferros – RN é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMA), e o seu gerenciamento é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINFRA). Em contato com um servidor público, foi realizada uma entrevista (Apêndice A) por meio de um formulário, onde foi possível coletar diversas informações acerca da atual gestão e gerenciamento dos resíduos do município, mais especificamente dos RCC. No qual, verificou-se que a prefeitura realiza a coleta dos RCC conforme a demanda surge, sendo ela por meio de solicitações feitas por parte da população/gerador dos RCC, ou por meio da identificação dos RCC por parte de algum dos servidores da secretaria responsável pela coleta (isto é, a SEINFRA).

A coleta dos RCC é realizada com o uso de veículos administrados pela SEINFRA, no qual através de um acompanhamento em um dia de coleta observou-se que eram utilizados uma retroescavadeira para o recolhimento dos RCC gerados no local, e uma caçamba para o transporte. Além disso, notou-se que os servidores utilizavam os EPI's necessários para a coleta, sendo eles máscaras e vestimentas adequadas.

Após a coleta, os RCC gerados são reaproveitados pela prefeitura em alguma demanda existente (como para aterramento ou operações tapa buracos, por exemplo), e em outros casos, quando alguém solicita entulhos para fazer um aterramento, os RCC são reutilizados para essas finalidades e/ou similares. Na Figura 3, pode-se observar uma operação tapa buracos realizada no mês de agosto, que contemplou a rua São João e o bairro São Geraldo.

Figura 3: Operação tapa buracos no município de Pau dos Ferros – RN



Fonte: Prefeitura Municipal de Pau dos Ferros/RN, 2021.

Em situações em que os RCC estão misturados com resíduos domiciliares ou outros resíduos, eles vão diretamente para o lixão da cidade, que fica localizado a 4 km da entrada do município, totalmente à céu aberto (sendo esta, uma destinação inadequada segundo as diretrizes da PNRS).

Dessa forma, notou-se que a maior dificuldade encontrada pelo sistema de coleta é a falta de organização no descarte dos RCC (feito de forma incorreta), onde na grande maioria dos casos não há uma separação entre os resíduos gerados, e consequentemente são levados misturados.

5.2 DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RCC NA CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN

Foram identificadas 15 obras em diferentes bairros da cidade de Pau dos Ferros – RN, sendo de reforma, demolição e construções iniciadas do zero. Constatou-se que nenhuma obra possuía PGRS ou havia passado por alguma auditoria, sendo inclusive, termos desconhecidos por parte dos geradores de RCC. Notou-se, também, que não havia uma fiscalização por parte da prefeitura, nem multas em situações de irregularidades no descarte. Nos Quadros 3 e 4, pode-se observar a quantidade e quais obras analisadas por bairro, respectivamente.

Quadro 3: Quantidade de obras por bairro analisado

Bairros	Quantidade
Alto do Açude	5
Aluísio Diógenes Pessoa	2
Chico Cajá	2
Nações Unidas	1
Paraíso	5

Fonte: Autoria própria, 2021.

Quadro 4: Obras analisadas por bairro

Bairros	Obras
Alto do Açude	1; 2; 3; 4; 5
Aluísio Diógenes Pessoa	6; 7
Chico Cajá	8; 9
Nações Unidas	10
Paraíso	11; 12; 13; 14; 15

Fonte: Autoria própria, 2021.

5.2.1 Obras analisadas no bairro Alto do Açude

As obras identificadas no bairro Alto do Açude foram de ampliação/reforma e demolição, sendo predominantemente reformas. Na Figura 4, pode-se observar a localização de cada uma delas. Além disso, notou-se também que na maioria das obras os resíduos gerados não foram separados e o seu descarte foi feito de forma inadequada, sendo dispostos em locais inapropriados (vias públicas, terrenos baldios e calçadas).

Figura 4: Localizações das obras analisadas no bairro Alto do Açude



Fonte: Adaptado de Google Maps, 2021.

Na Figura 5 pode-se observar os RCC gerados em uma obra referente a reforma de uma fachada.

Figura 5: RCC gerados em uma reforma de fachada (Obra 1)



Fonte: Autoria própria, 2021.

Na reforma em questão, foi constatada a geração de quase todos os tipos de RCC (que podem ser verificados na Figura 6), onde apenas a Classe D – Resíduos Perigosos não estava presente. Além disso, nota-se que os resíduos estão invadindo a rua, estando, portanto, em desacordo com a legislação de acessibilidade (que proíbe a interrupção de vias públicas), sendo este um fator preocupante, principalmente porque nessa situação em questão, a rua possui um desnível, e em casos de chuvas esses resíduos podem ser levados pela água e ocasionar a obstrução de bueiros, por exemplo, acarretando ainda mais problemas. Além disso, propiciam o aparecimento e a multiplicação de vetores de doenças, pondo em risco a saúde da população vizinha. No qual, vale salientar a importância da coleta dos RCC, que inclusive é abordada pelo CONAMA.

Figura 6: Tipos de Resíduos da Construção Civil



Fonte: Escola Engenharia, 2017.

Ainda nessa obra, verificou-se por meio da entrevista (Apêndice B) realizada com o mestre de obra, que a geração de RCC teve alto percentual de tijolos, areia e outros resíduos trituráveis, além de papelão e plásticos. Notou-se ainda, que não houve separação dos resíduos para o descarte, o qual foi disposto em uma via pública (Figura 5). Além disso, verificou-se também que para a coleta não foi contratada nenhuma empresa privada, sendo solicitado à prefeitura para que ela realizasse. O único reaproveitamento foi no uso de uma quantidade pequena de resíduos trituráveis, que serviram de aterro no interior da obra, enquanto todo o restante foi descartado em frente ao local da obra e permaneceu lá até a coleta ser feita pela prefeitura. Quanto à disposição final desses RCC, o responsável pela obra informou que não tinha informações.

Os resíduos mostrados na Figura 7, são provenientes de uma reforma, que teve alto percentual de geração de resíduos trituráveis (Classe A), e baixa geração de resíduos recicláveis (Classe C), apenas com baixíssimas quantidades de madeiras.

Figura 7: RCC gerados em uma reforma de uma residência unifamiliar (Obra 2)



Fonte: Autoria própria, 2021.

Por meio da entrevista (Apêndice B) realizada com o mestre de obra, verificou-se que a geração de RCC teve alto percentual de tijolos, areia e outros resíduos trituráveis. Notou-se, ainda, que não houve separação dos resíduos para o descarte, sendo feito na própria calçada do local da obra, como pôde-se observar na Figura 7. Além disso, verificou-se também que para a coleta não foi contratada nenhuma empresa privada, sendo solicitado a prefeitura para que ela realizasse. Foi informado que essa solicitação geralmente acontecia no final da semana, dependendo da quantidade de entulho gerado.

O reaproveitamento realizado foi apenas no uso de um pouco dos resíduos trituráveis, que serviram de aterro para um piso, enquanto todo o restante foi descartado em frente ao

local da obra e permaneceu lá até a coleta ser feita pela prefeitura, sendo a disposição final desconhecida pelo responsável da obra.

A Figura 8, evidencia os RCC gerados também em uma obra de reforma, entretanto, neste caso os RCC estão dispostos em contato com outros resíduos sólidos, como resíduos domésticos, entre outros, como pode-se observar na Figura 8:

Figura 8: RCC em contato com outros tipos de resíduos (Obra 3)



Fonte: Autoria própria, 2021.

O proprietário da obra informou que solicitou à prefeitura para que realizassem a coleta, no entanto, não obteve retorno. Dessa forma, o RCC gerado foi disposto nesse local de forma inadequado, e acabou sendo misturado com outros resíduos que posteriormente foram descartados no local por parte da população vizinha.

As demais obras analisadas nesse bairro em questão se tratou de demolições, com grande geração de RCC do tipo trituráveis (Classe A), como pode ser observado nas Figuras 9 e 10:

Figura 9: RCC oriundos de demolição dispostos em via pública (Obra 4)



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 10: RCC oriundos de demolição dispostos em terreno baldio (Obra 5)



Fonte: Autoria própria, 2021.

Em ambas as demolições, os resíduos estão dispostos em local inadequado, no qual verificou-se que os geradores entraram em contato com a prefeitura para a realização da coleta, não sendo, portanto, contratada nenhuma empresa privada, entretanto, a coleta não foi feita. Além disso, notou-se que os RCC oriundos das demolições em questão não foram reutilizados de nenhuma forma pelos seus geradores. O mais preocupante foi o fato dos RCC (representados na Figura 9) estarem dispostos ao longo de toda a rua, obstruindo parte da via pública.

5.2.2 Obras analisadas no bairro Aluísio Diógenes Pessoa

Na Figura 11, pode-se observar a localização das duas obras que foram analisadas no bairro Aluísio Diógenes Pessoa.

Figura 11: Localizações das obras analisadas no bairro Aluísio Diógenes Pessoa



Fonte: Adaptado de Google Maps, 2021.

As duas obras analisadas no bairro em questão foram referentes a uma reforma e uma demolição, onde notou-se que em ambas o descarte foi feito de forma inadequada, isto é, sem a separação dos resíduos gerados no local, no qual foram dispostos em terrenos baldios, como pode-se observar nas Figuras 12 e 13:

Figura 12: RCC gerados em demolição (Obra 6)



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 13: RCC gerados em reforma de uma área de serviço (Obra 7)



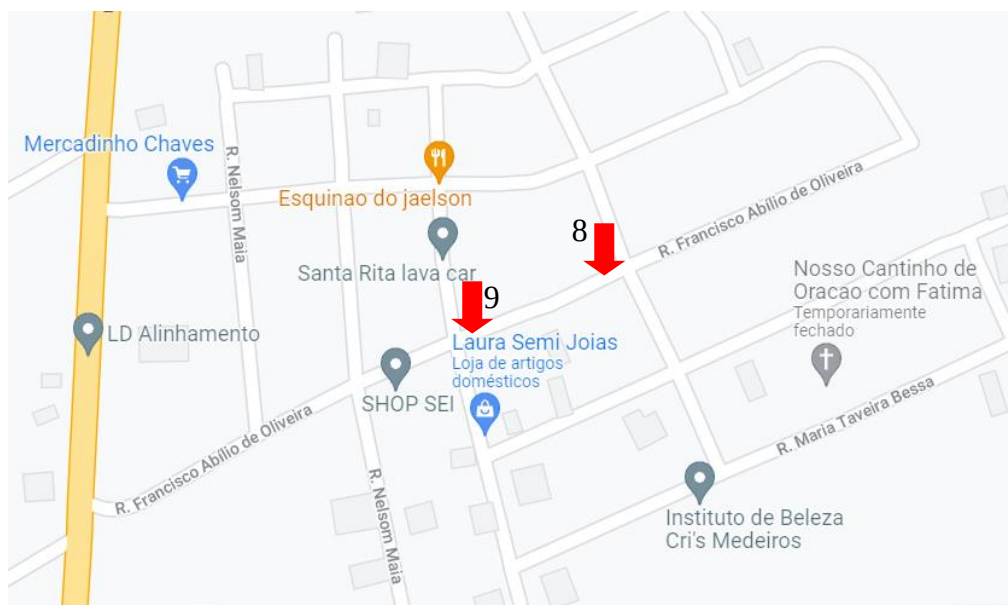
Fonte: Autoria própria, 2021.

Nas duas situações não houve nenhum reaproveitamento dos RCC gerados, sendo então descartados apenas em terrenos baldios, onde foi feito o contato com a prefeitura para que realizassem a coleta.

5.2.3 Obras analisadas no bairro Chico Cajá

Na Figura 14, pode-se observar a localização das duas obras que foram analisadas no bairro Chico Cajá.

Figura 14: Localizações das obras analisadas no bairro Chico Cajá



Fonte: Adaptado de Google Maps, 2021.

As duas obras analisadas no bairro em questão foram referentes a reformas. Onde notou-se que em ambas, o descarte foi feito de forma inadequada, isto é, sem a separação dos resíduos gerados no local, e sendo ainda, dispostos em locais inapropriados (nas próprias calçadas, inclusive ocupando parte da rua), como pode ser observado nas Figuras 15 e 16:

Figura 15: RCC gerados em reforma de ambientes internos de uma residência unifamiliar (Obra 8)



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 16: RCC gerados em reforma de um quarto (Obra 9)



Fonte: Autoria própria, 2021.

Notou-se que na primeira obra analisada (Figura 15), os RCC estão misturados com outros resíduos (podas de árvores) e ocupando bastante espaço da rua. Através da entrevista realizada (Apêndice B), verificou-se que o proprietário da obra já havia solicitado a prefeitura para que realizassem a coleta, no entanto, não foi feita. Não foi contratada nenhuma empresa privada, e o reaproveitamento feito foi apenas de uma parte da areia (solicitada por um vizinho para uma outra obra).

Com relação a segunda obra analisada (Figura 16), o proprietário da obra informou que todo o RCC gerado iria ser levado para o local de uma construção que teria início em breve, para aproveitá-lo no aterramento. No qual, é importante ressaltar que o descarte, a coleta e a disposição final dos RCC, é de total responsabilidade de seu gerador, conforme estabelecido pela própria PNRS.

5.2.4 Obras analisadas no bairro Nações Unidas

O bairro Nações Unidas teve apenas uma obra analisada, que se tratou de uma construção iniciada do zero, porém em fase avançada, com uma geração de resíduos como tijolos, areia, madeira, gesso e concreto. Dessa forma, a obra caracterizou-se por possuir resíduos dos tipos Classe A (trituráveis), Classe B (recicláveis) e Classe C (não recicláveis), onde seu descarte foi realizado em um terreno baldio próximo ao local da obra. Na Figura 17, pode-se observar a localização da obra em questão.

Figura 17: Localização da obra analisada no bairro Nações Unidas



Fonte: Adaptado de Google Maps, 2021.

Na Figura 18, pode ser observado como foram dispostos os RCC gerados.

Figura 18: RCC gerados em uma construção (Obra 10)



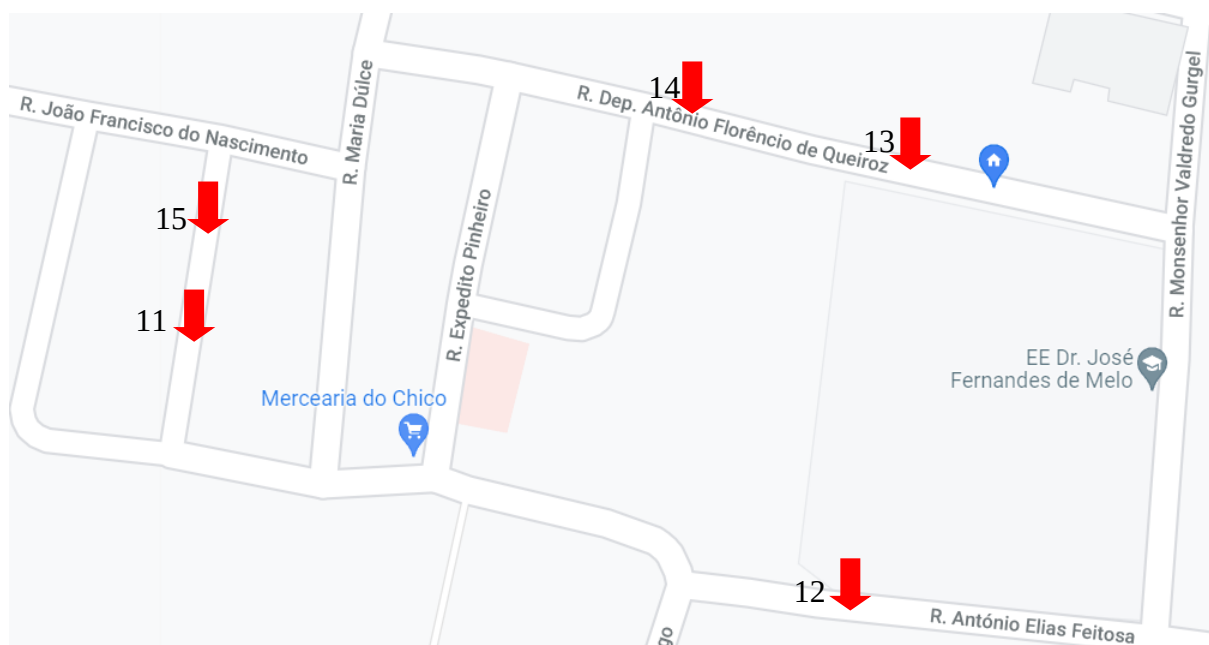
Fonte: Autoria própria, 2021.

Por meio da entrevista (Apêndice B) realizada com o mestre de obra, durante a visita a construção em questão, notou-se que uma parte dos RCC gerados eram aproveitados como aterro em situações necessárias na própria obra. Além disso, observou-se também que alguns catadores pediram para juntarem alguns tipos de resíduos para eles, sendo em geral plásticos, papelão e madeira, onde a coleta dos resíduos era feita ao final da semana.

5.2.5 Obras analisadas no bairro Paraíso

As obras analisadas no bairro Paraíso foram obras de reformas, com grande predominância na geração de RCC do tipo triturável (Classe A), dentre os demais tipos verificados, onde apenas a Classe D (Resíduos Perigosos) não esteve presente. Além disso, notou-se também que na maioria das obras o descarte foi feito de forma inadequada, isto é, sem a separação dos resíduos gerados no local, sendo, portanto, dispostos em locais inapropriados (vias públicas, terrenos baldios e calçadas). Na Figura 19, pode-se observar a localização de cada uma delas.

Figura 19: Localizações das obras analisadas no bairro Paraíso



Fonte: Adaptado de Google Maps, 2021.

No total, foram analisadas 5 obras, a Figura 20 representa os RCC gerados em uma reforma na cobertura (telhado) de uma residência unifamiliar, onde foi feita a troca de todo o madeiramento que estava desgastado, por um novo material.

Figura 20: RCC gerados em uma reforma de cobertura (Obra 11)



Fonte: Autoria própria, 2021.

Através da entrevista (Apêndice B) realizada com o proprietário da obra, constatou-se que o pedreiro iria comprar todo o madeiramento que seria descartado para realizar o aproveitamento do material. Quanto ao restante dos resíduos gerados (em sua maioria de Classe A – Trituráveis), foram levados para aterramento em um terreno por solicitação de um conhecido do proprietário da obra em questão, onde para a coleta foi contratado os serviços de um carroceiro para realizar o transporte dos resíduos até o aterramento onde seria feito o descarte.

A segunda obra analisada no bairro tratou-se de uma reforma em uma suíte de uma residência unifamiliar, onde foi gerado em sua grande maioria, RCC de Classe A, com pequena quantidade de RCC da Classe B (plásticos oriundos da troca de conjuntos de tomadas). Os RCC gerados podem ser observados na Figura 21:

Figura 21: RCC gerados em reforma de uma suíte (Obra 12)



Fonte: Autoria própria, 2021.

A Figura 22 é referente a reforma de uma cozinha, onde houve bastante remoção de paredes, e conseqüentemente, gerou-se uma grande quantidade de resíduos de Classe A (trituráveis), como pode-se observar abaixo:

Figura 22: RCC gerados em reforma de uma cozinha (Obra 13)



Fonte: Autoria própria, 2021.

Após entrevista com o proprietário da obra, verificou-se que todos os RCC gerados ficariam dispostos nesse local onde foi feito o descarte até serem reaproveitados como aterro na construção de um novo ambiente que seria feito na residência em questão, utilizando-o, portanto, para o piso e nivelamento do novo ambiente.

A obra a seguir é referente a uma reforma realizada em uma garagem, onde havia grande quantidade de salitre. Na Figura 23 pode-se identificar os RCC gerados, sendo em sua maioria, resíduos trituráveis.

Figura 23: RCC gerados em reforma de uma cozinha (Obra 14)



Fonte: Autoria própria, 2021.

Os resíduos gerados ficaram dispostos em via pública, no entanto, por meio da entrevista realizada com o proprietário da obra, constatou-se que ele seria depositado em um terreno baldio, sendo esta, uma forma incorreta para destinação final de RCC.

A última obra analisada nesse bairro em questão tratou-se de uma reforma no telhado de uma residência, onde foi feita a troca de telhas antigas e de telhas que estavam quebradas. Na Figura 24 pode-se observar os RCC gerados.

Figura 24: RCC gerados em reforma de um telhado (Obra 15)



Fonte: Autoria própria, 2021.

Após a entrevista realizada com o proprietário da obra, verificou-se que ao final do dia, todos os resíduos gerados eram depositados em um terreno baldio próximo ao local da reforma, ocorrendo, portanto, de forma inadequada.

Dessa forma, após uma análise feita em todas as obras visitadas, constatou-se que os tipos de resíduos mais encontrados foram os de Classe A (estando presente em absolutamente todas as obras), os de Classe B (presente em algumas obras, e com grande quantidade gerada na obra 11) e Classe C (presente em poucas obras e em baixas quantidades). Com relação aos resíduos de Classe D, basicamente não houve geração (havendo apenas na obra 13, com sobra de tinta, no entanto, o material não foi descartado, mas sim separado para aproveitar em alguma necessidade futura). Quanto aos resíduos que não são especificamente oriundos da construção/reforma (como os resíduos orgânicos, por exemplo), em todas as obras eles eram dispostos em sacolas e descartados em lixeiras domiciliares dos próprios vizinhos, onde posteriormente eram recolhidos pela equipe de coleta de lixo domiciliar do município.

5.3 PROPOSIÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DE RCC NA CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN

A partir das informações obtidas através das entrevistas (Apêndice A e Apêndice B), realizadas com um servidor público e com os responsáveis por cada obra analisada, respectivamente, e por meio de análises feitas no momento das visitas às obras, constatou-se que uma medida importante que pode ser adotada para evitar o descarte incorreto de RCC seria a elaboração de um ou mais locais específicos e próprios para o recebimento e armazenamento desses resíduos gerados, como por exemplo a criação de ecopontos ou até Pontos de Entrega Voluntário (PEV), onde os pequenos geradores poderiam dispor os resíduos de forma segura enquanto não surgia alguma demanda da própria prefeitura, para serem reaproveitados em finalidades públicas para aterros, operações tapa buracos, ou até mesmo uma solicitação feita por parte da população para utilizar os resíduos em algum aterramento particular, por exemplo.

Quanto aos grandes geradores, deve ser elaborado e aplicado o PGRCC nas obras, onde faz-se necessário, um monitoramento eficiente para garantir um controle dos RCC gerados, incentivar a reutilização e reciclagem e uma destinação final ambientalmente adequada. A prática de parcerias entre a prefeitura, o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), a cooperativa de catadores do município e empresas que realizem o manejo desses resíduos também é um fator extremamente importante para a coleta, reutilização, reciclagem e destinação final adequada.

Além disso, outra medida extremamente importante para garantir um manejo correto dos resíduos seria uma fiscalização regular e eficiente por parte da prefeitura aplicada em todos os bairros, com o intuito de assegurar que os RCC tenham uma disposição final adequada, conforme prevê a Resolução nº 307, do CONAMA. E em casos de irregularidades, realizar a aplicação de multas, por exemplo.

Dessa forma, realçaria a importância e a responsabilidade que os geradores dos RCC têm, o que na prática não acontece, pois constatou-se que, dentre todas as obras analisadas, em nenhuma houve a separação dos resíduos de acordo com suas classes, no momento do descarte. A responsabilidade é passada para a prefeitura da cidade, e muitas vezes os resíduos acabam sendo destinados em locais inadequados, principalmente quando os RCC estão em contato com outros tipos de resíduos, tendo em vista que não há no momento nenhuma ação para separação e tratamento desses resíduos, sendo, então, dispostos no lixão do município.

5.3.1 Triagem ou segregação

A triagem deve ser realizada, preferencialmente, pelo gerador e em sua origem, ou em áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, sempre respeitando os tipos de classes de resíduos estabelecidos de acordo com a Resolução nº 307, do CONAMA. Além disso, ela deve ser feita logo após a sua geração, por meio de pilhas próximas a esses locais, para serem transportadas posteriormente para seu acondicionamento.

Dessa forma, ao fim de cada dia de trabalho ou término de um serviço específico, deve ser feita a segregação, preferencialmente por quem realizou o serviço, isto é, seu gerador, visando assegurar a qualidade do resíduo, com o intuito de potencializar a reciclagem e/ou reutilização dos resíduos gerados, e minimizar as perdas e gastos. Essa prática contribui também para a manutenção, organização e limpeza do canteiro de obra.

5.3.2 Acondicionamento

Após a etapa de segregação, os resíduos devem ser acondicionados em dispositivos de armazenamento situados o mais próximo possível dos locais de geração, de maneira estratégica e distribuída, dispondo-os de forma compatível com seu volume e tipo, para facilitar a coleta. Os Quadros 5 e 6 apresentam formas de acondicionamento, temporário e final, respectivamente, dos resíduos gerados em uma obra:

Quadro 5: Formas de acondicionamento temporário dos resíduos na obra

(continua)

Tipo de resíduo	Acondicionamento temporário
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração.
Solos	Eventualmente em pilhas e, preferencialmente, para imediata remoção (carregamento dos caminhões ou caçambas estacionárias logo após a remoção dos resíduos de seu local de origem).
Madeira	Em bombonas ou tambores sinalizados (ver Figura 28, 29 e 30) e revestidos internamente por saco de ráfia (pequenas peças) ou em pilhas formadas nas proximidades da própria bombona e dos dispositivos para transporte vertical (grandes peças).
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Em bombonas ou tambores sinalizados e revestidos internamente por saco de ráfia (ver Figura 30).
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos	Em bombonas ou tambores sinalizados e revestidos

Quadro 5: Formas de acondicionamento temporário dos resíduos na obra

(conclusão)

Tipo de resíduo	Acondicionamento temporário
insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	internamente por saco de ráfia, para pequenos volumes. Como alternativa para grandes volumes: bags (ver Figura 25) ou fardos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.)	Em bombonas ou tambores sinalizados e revestidos internamente por saco de ráfia ou em fardos.
Serragem	Em sacos de ráfia próximos aos locais de geração.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração dos resíduos, nos respectivos pavimentos.
Telas de fachada e de proteção	Recolher após o uso e dispor em local adequado.
EPS (Poliestireno expandido) – exemplo: isopor	Quando em pequenos pedaços, colocar em sacos de ráfia. Em placas, formar fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, broxas, pincéis, trinchas e outros panos, trapos, estopas etc.	Manuseio com os cuidados observados pelo fabricante do insumo na ficha de segurança da embalagem ou do elemento contaminante do instrumento de trabalho. Imediato transporte pelo usuário para o local de acondicionamento final.
Restos de uniforme, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos	Disposição nos bags para outros resíduos.
Restos de alimentos, e suas embalagens, copos plásticos usados e papéis sujos (refeitório, sanitários e áreas de vivência).	Cestos para resíduos com sacos plásticos para coleta convencional.
Resíduos de ambulatório.	Acondicionar em dispositivos, conforme normas específicas.

Fonte: Adaptado de Pinto, 2005.**Quadro 6:** Formas de acondicionamento final dos resíduos na obra

(continua)

Classe (CONAMA 307) - Tipo de resíduo	Acondicionamento fixo
A - Concreto, argamassa e elementos cerâmicos.	Preferencialmente em caçambas estacionárias (ver Figura 27).
A - Solos	Direto em caçambas estacionárias ou caminhões basculantes exclusivos para solo.
A - Resíduo asfáltico	Caçamba estacionária exclusiva para esse material.
B - Madeira	Preferencialmente em baias sinalizadas (ver Figura 26), podendo ser utilizadas caçambas estacionárias.
B - Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.).	Em bags (ver Figura 25) ou em baias sinalizadas.
B - Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório).	Em bags sinalizados, em fardos ou em baias sinalizadas mantidos ambos em local coberto.

Quadro 6: Formas de acondicionamento final dos resíduos na obra

(conclusão)

Classe (CONAMA 307) - Tipo de resíduo	Acondicionamento fixo
B - Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.).	Em baias sinalizadas ou em caçambas estacionárias.
B - Embalagem de tinta imobiliária com filme seco	Caçamba estacionária exclusiva para esse resíduo.
B - Serragem	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo.
B - Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos.	Em caçambas estacionárias, respeitando condição de segregação em relação aos resíduos de alvenaria e concreto.
B - Telas de fachada e de proteção	Dispor em local de fácil acesso e solicitar imediatamente a retirada ao destinatário.
C - EPS (Poliestireno expandido) – exemplo: isopor.	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo ou fardos.
C - Manta asfáltica	Bombona, tambor, bag.
C - Sacaria de cimento, argamassa, ou similar	Em bags sinalizados, em fardos ou em baias sinalizadas mantidos ambos em local coberto.
D - Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, broxas, pincéis, trinchas e outros panos, trapos, estopas etc.	Em baias devidamente sinalizadas e para uso restrito das pessoas que, durante suas tarefas, manuseiam estes resíduos.
D - Telhas de amianto	Baia (inteira), tambor ou caçamba (quebrada).
PERIGOSOS (NBR 10004:2004) - Lâmpadas	Devem ser embaladas e acondicionadas em caixa de madeira fechada.
PERIGOSOS (NBR 10004:2004) - Resíduos de ambulatório	Acondicionar em dispositivos, conforme normas específicas.
Classe II-B (NBR 10004:2004) - Rejeitos (Restos de alimentos, e suas embalagens, copos plásticos usados e papéis sujos)	Cestos para resíduos com sacos plásticos para coleta convencional.
Classe II-B (NBR 10004:2004) - Resíduo vegetal	Caçamba estacionária ou tambor.
Classe II-A (NBR 10004:2004) - Restos de uniforme, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Em bags para outros resíduos.

Fonte: Adaptado de Pinto, 2005; SSMA, 2015.

Os dispositivos de armazenamento podem ser baias, bags, bombonas, caçambas estacionárias, tambores e sacos de rafia para entulho (a depender do volume e do tipo de RCC gerado na obra). Nas Figuras 25, 26, 27, 28, 29 e 30 pode-se observar cada um deles:

Figura 26: Baias

Fonte: Rodrigues, 2016.

Figura 25: Bags

Fonte: Guerra, 2009.

Figura 28: Bombonas

Fonte: SindusCon-SP, 2005.

Figura 27: Caçambas estacionárias por tipo

Fonte: ESHOJE, 2017.

Figura 30: Tambores

Fonte: SILVA, J. D. dos S. S.; LOPES, R. L., 2021.

Figura 29: Saco de rafia para entulho

Fonte: dPlastic, 2017.

Destes dispositivos, o mais indicado para armazenamento de resíduos de Classe A é a caçamba estacionária, tendo em vista que se trata de resíduos cuja massa e volume de geração são maiores. Além disso, a identificação correta por meio de cores, referentes a cada tipo de resíduo, é importante e necessária, pois facilita tanto o manejo interno quanto externo, bem

como a destinação final dos resíduos. O Quadro 7 apresenta o código de cores estabelecidos na Resolução nº 275, do CONAMA.

Quadro 7: Sistema de cores padronizadas

Cores	Tipo de resíduos
Azul	Papel/Papelão
Vermelho	Plástico
Verde	Vidro
Amarelo	Metal
Preto	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos
Branco	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
Roxo	Resíduos radioativos
Marrom	Resíduos orgânicos
Cinza	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Fonte: Adaptado da Resolução nº 275 CONAMA, 2001.

5.3.3 Transporte e coleta

5.3.3.1 Transporte interno

O transporte interno dos RCC gerados no canteiro da obra pode ser feito através de carrinhos de mão ou carrinhos plataforma, elevadores de carga, condutores de entulho, guias e/ou guincho, a depender da necessidade, quantidade, de como estão dispostos e para onde serão levados para acondicionamento, respeitando sempre as classificações dos tipos de resíduos. Além disso, em alguns casos o transporte pode ser feito também de forma manual, através de sacos, bags ou fardos. No Quadro 8 pode-se observar algumas formas de transportar os RCC dentro do canteiro:

Quadro 8: Formas de transportar o RCC dentro do canteiro

(continua)

Tipo de resíduo	Transporte interno
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados	Carrinhos (ver Figuras 31 e 32) para deslocamento horizontal e condutor de entulho (ver Figura 34), elevador de carga (ver Figura 33) ou grua para transporte vertical (ver Figura 36).

Quadro 8: Formas de transportar o RCC dentro do canteiro.

(conclusão)

Tipo de resíduo	Transporte interno
Madeira	Grandes volumes: transporte manual (em fardos) com auxílio de carrinhos associados a elevador de carga ou grua. Pequenos volumes: deslocamento horizontal manual (dentro dos sacos de rafia – ver Figura 30) e vertical com auxílio de elevador de carga ou grua, quando necessário.
Plástico, papelão, papéis, metal, serragem e EPS (poliestireno expandido, por exemplo, isopor)	Transporte dos resíduos contidos em sacos (ver Figura 29), bags (ver Figura 25) ou em fardos com o auxílio de elevador de carga ou grua, quando necessário.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e elevador de carga ou grua para transporte vertical.
Solos	Equipamentos disponíveis para escavação e transporte (pá carregadeira – ver Figura 37, “bobcat” – ver Figura 38). E carrinhos para pequenos volumes.

Fonte: Pinto, 2005.

Nas Figuras 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 e 38 pode-se observar alguns exemplos desses transportes:

Figura 32: Carrinho de mão**Fonte:** Tramontina, 2020.**Figura 31:** Carrinho plataforma**Fonte:** Loja do Mecânico, 2018.**Figura 34:** Elevador de carga**Fonte:** CMI, 2020.**Figura 33:** Duto condutor de entulho**Fonte:** RotoForm, 2019.

Figura 36: Grua

Fonte: Bauscher Brasil, 2017.

Figura 35: Guincho

Fonte: Soluções Industriais, 2016.

Figura 38: Pá-carregadeira

Fonte: John Deere, 2019.

Figura 37: "Bobcat"

Fonte: TransCayres Locações, 2018.

Independentemente do tipo de transporte utilizado, deve ser assegurado que o acondicionamento dos resíduos seja feito de forma correta e em locais adequados.

5.3.3.2 Transporte externo e coleta

O transporte externo trata-se da coleta e remoção dos RCC gerados, no qual, nos casos de grandes geradores, esse transporte deve ser controlado por meio do preenchimento de uma ficha que contenha os dados do gerador, o tipo e a quantidade de resíduos gerados no canteiro de obra, dados do transportador e dados do local de destinação final. Esse controle é feito pelo Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), mais especificamente através do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR). Dessa forma, vale

salientar a importância de se contratar empresas licenciadas para a realização do transporte, bem como a destinação final ambientalmente adequada.

Os principais tipos de veículos utilizados para o transporte externo dos RCC são caçambas, caminhões com equipamento poliguindaste, caminhões basculantes, caminhão *munck* com carroceria de madeira, caminhão *roll-on/roll-off* e caminhão com carroceria compactadora. O Quadro 9 apresenta os tipos de transporte fora da obra:

Quadro 9: Tipos de transporte fora da obra dos RCC

(continua)

Tipo de resíduo	Transporte externo
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados	Caminhão com equipamento poliguindaste (ver Figura 39) ou caminhão com caçamba basculante (ver Figura 40), sempre coberto com lona.
Madeira	Caminhão com equipamento poliguindaste, caminhão com caçamba basculante ou caminhão com carroceria de madeira (ver Figura 41), respeitando as condições de segurança para a acomodação da carga na carroceria do veículo, sempre coberto com lona.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações e etc.)	Caminhão ou outro veículo de carga (ver Figura 43), desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Caminhão preferencialmente equipado com guindaste para elevação de cargas pesadas ou outro veículo de carga.
Serragem e EPS (poliestireno expandido, exemplo: isopor).	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Solo	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Tela de fachada e de proteção	Caminhão ou outro veículo de carga, com cuidado para contenção da carga durante o transporte.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.)	Caminhão ou outro veículo de carga, sempre coberto.

Quadro 9: Tipos de transporte fora da obra dos RCC.

(conclusão)

Tipo de resíduo	Transporte externo
Restos de alimentos e suas embalagens, copos plásticos usados e papéis sujos (refeitório, sanitários e áreas de vivência)	Veículos utilizados na coleta pública dos resíduos domiciliares (ver Figura 42), obedecidos os limites estabelecidos pela legislação municipal competente.
Resíduos de ambulatório	Veículos definidos pela legislação municipal competente.

Fonte: Pinto, 2005.

Nas Figuras 39, 40, 41, 42 e 43 pode-se observar alguns exemplos desses veículos:

Figura 40: Caminhão basculante**Fonte:** Rodrigues (2016).**Figura 39:** Poliguindaste simples**Fonte:** Figueiredo, 2014.**Figura 42:** Caminhão com carroceria compactadora**Fonte:** Libremac, 2017.**Figura 41:** Caminhão munck com carroceria de madeira**Fonte:** Munck S.A., 2019.

Figura 43: Caminhão *roll-on/roll-off*



Fonte: Trucks Hélio, 2018.

No qual, é importante que os veículos estejam sempre cobertos (com uma lona, por exemplo), para evitar o derramamento de resíduos em vias públicas.

5.3.4 Redução e reutilização de RCC

Deve haver uma atenção especial com relação à possibilidade de redução e reutilização dos RCC gerados, bem como à viabilidade econômica de sua reciclagem no canteiro de obra, tendo em vista que o manejo correto dos resíduos possibilita a identificação de materiais reutilizáveis, podendo gerar uma economia significativa, tanto por dispensar a compra de novos materiais, como por evitar custos de remoção, por exemplo.

Alguns exemplos de reutilização dos RCC são a confecção de blocos de concreto utilizando agregados reciclados de blocos cerâmicos, concreto ou até mesmo cacos de cerâmica, a confecção de *pavers* para pisos, e a confecção de bases para pisos de concreto sem função estrutural, através da utilização de resíduos de alvenaria, concretos e argamassas. As Figuras 44, 45, 46 e 47 apresentam de forma prática alguns dos exemplos citados:

Figura 44: Confecção de caixas de gordura com agregados



Fonte: SindusCon-SP, 2005.

Figura 45: Confecção de pavers com agregados reciclados



Fonte: SindusCon-SP, 2005.

Figura 47: Confecção de mobiliário urbano



Fonte: SindusCon-SP, 2005.

Figura 46: Confecção de luminária com canos



Fonte: SILVA, J. D. dos S. S.; LOPES, R. L., 2021.

O Quadro 10 menciona alguns resíduos com possibilidade de reutilização, bem como possíveis formas de reaproveitamento no canteiro de obra e fora dele.

Quadro 10: Formas de reutilização dos RCC gerados em cada etapa da obra

(continua)

Etapa construtiva	Tipos de resíduos possivelmente gerados	Possível reutilização no canteiro de obra	Possível reutilização fora do canteiro de obra
Limpeza	Solos	Reaterros	Aterros
Montagem do canteiro	Blocos cerâmicos e concreto	Bases de piso e enchimentos	Fabricação de agregados
	Madeiras	Fôrmas, escoras e travamentos	Lenha
Fundações	Solos	Reaterros	Aterros
	Rochas	Jardinagem e muros de arrimo	Jardinagem e muros de arrimo
Superestrutura	Concreto	Bases de piso e enchimentos	Fabricação de agregados
	Madeira	Cercas e portões	Lenha

Quadro 10: Formas de reutilização dos RCC gerados em cada etapa da obra.

(conclusão)

Etapa construtiva	Tipos de resíduos possivelmente gerados	Possível reutilização no canteiro de obra	Possível reutilização fora do canteiro de obra
Superestrutura	Sucatas de ferro e fôrmas plásticas	Reforço para contrapisos	Reciclagem
Alvenaria	Blocos cerâmicos, blocos de concreto e argamassas	Bases de piso, enchimentos e argamassas	Fabricação de agregados
	Papel e plástico	-	Reciclagem
	Sacos de cimento	Coletar entulho	Combustível na produção de cimento
Instalações Hidrossanitárias	Blocos cerâmicos	Bases de piso e enchimentos	Fabricação de agregados
	PVC e PPR	-	Reciclagem
Instalações elétricas	Blocos cerâmicos	Bases de piso e enchimentos	Fabricação de agregados
	Conduites, mangueiras e fios de cobre	-	Reciclagem
Reboco interno/externo	Argamassas	Argamassas	Fabricação de agregados
	Gesso de revestimento	-	Fabricação de placas e correção do solo
Revestimento	Pisos e revestimentos cerâmicos	-	Fabricação de agregados
	Piso laminado de madeira, papel, papelão e plásticos	-	Reciclagem
Esquadrias	Argamassa	Argamassas	Fabricação de agregados
	Alumínio, vidro, madeira e plástico	-	Reciclagem
Forro de gesso	Placas de gesso acartonado	Readequação em áreas comuns	-
Pintura	Tintas, seladores, vernizes e texturas	-	Reciclagem
	Latas de tinta (sem filme)	Coletar entulho	Reciclagem
Cobertura	Madeiras	-	Lenha
	Cacos de telha de fibrocimento	-	-

Fonte: Adaptado de Cabral; Moreira, 2011; Lima; Lima, 2009; SMMA, 2015; Valotto, 2007.

5.3.5 Destinação final

A destinação final dos RCC deve ser feita conforme o tipo de cada resíduo gerado, ou seja, as classes estabelecidas pelo CONAMA, no qual os RCC de Classe A devem ser encaminhados para áreas de triagem e transbordo, áreas de reciclagem ou aterros da construção civil. Os resíduos de Classe B podem ser comercializados com empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam esses resíduos, ou até mesmo serem utilizados como combustível para fornos e caldeiras, por exemplo. Por fim, para os resíduos de Classes C e D, deve ocorrer o envolvimento dos fornecedores, para que se configure a corresponsabilidade em sua destinação final.

O Quadro 11 apresenta sugestões de destinações para os RCC de acordo com os tipos de áreas, bem como suas condições para utilização:

Quadro 11: Destinação final dos RCC

(continua)

Tipo de área	Descrição	Condição para utilização	Observações
Pontos de entrega voluntária (PEV)	Área pública ou viabilizada pela administração pública apta para o recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção civil (ver Figuras 48 e 49).	Disponibilizada pela administração pública local como parte integrante do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.	Restrição ao recebimento de cargas de RCC constituídas predominantemente por RCC perigosos e não-inertes (tintas, solventes, óleos, resíduos provenientes de instalações industriais e outros), enquadrados como Classe I da NBR 10004:2004.
Área de Transbordo e Triagem (ATT)	Estabelecimento privado ou público destinado ao recebimento de RCC e resíduos volumosos gerados e coletados por agentes privados, e que deverão ser usadas para a triagem dos resíduos recebidos, eventual transformação e posterior remoção para adequada disposição (ver Figuras 50 e 51).	Licenciada pela administração pública municipal.	Restrição ao recebimento de cargas predominantemente constituídas por resíduos classe D.
Área de Reciclagem	Estabelecimento privado ou público destinado à transformação dos resíduos classe A em agregados (ver Figura 53).	Licenciada pela administração pública municipal. No âmbito estadual, licenciamento pelo órgão de controle ambiental, expresso nas licenças de Instalação e Operação.	-

Quadro 11: Destinação final dos RCC.

(conclusão)

Tipo de área	Descrição	Condição para utilização	Observações
Aterros de Resíduos da Construção Civil	Estabelecimento privado ou público onde serão empregadas técnicas de disposição de RCC classe A no solo, visando à reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente (ver Figura 52).	Licenciamento municipal de acordo com legislação específica. Licenciamento estadual de acordo com legislação específica.	Os resíduos classe B, C e D poderão apenas transitar pela área para serem, em seguida, transferidos para destinação adequada.
Aterros para resíduos industriais	Área licenciada para o recebimento de resíduos industriais classe I e II (NBR 10004:2004) (ver Figuras 54 e 55).	Licenciamento municipal de acordo com legislação específica. Licenciamento estadual de acordo com legislação específica.	Caracterização prévia dos resíduos definirá se deverão ser destinados a aterros industriais classe I e II (NBR 10004:2004).
Instalações de empresas que comercializam tambores e bombonas para reutilização	Compram (e vendem) embalagens metálicas ou plásticas destinadas ao acondicionamento de produtos químicos (ver Figura 57).	No município, Alvará de Funcionamento. No Estado, Licença de Instalação e Operação e Certificado de Aprovação da destinação dos resíduos.	Esgotamento e captação dos resíduos remanescentes, além da lavagem e captação dos efluentes para destinação conforme certificados de aprovação.
Agentes diversos	Sucateiros, cooperativas, grupos de coleta seletiva e outros agentes que comercializam resíduos recicláveis (ver Figura 56).	Contrato social ou congêneres, alvará de funcionamento, inscrição municipal.	Em caso de necessidade da utilização de agentes eminentemente informais, reconhecer o destino a ser dado ao resíduo e registrá-lo de maneira segura.

Fonte: Adaptado de Pinto, 2005.

Além disso, com o intuito de minimizar a geração de RCC e os casos de destinação inadequada feita em terrenos baldios e lixões, e visando também a reutilização e reciclagem, existem algumas soluções complementares para a destinação dos RCC. O Quadro 12 apresenta algumas dessas soluções complementares de acordo com as classes e tipos de resíduos gerados.

Quadro 12: Alternativas de destinação para os diversos tipos de RCC

(continua)

Classe	Tipo de resíduos	Cuidados requeridos	Destinação
A	Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados	Privilegiar soluções de destinação que envolvam a reciclagem dos resíduos, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado.	Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes; os resíduos classificados como classe A (blocos, telhas, argamassa e concreto em geral) podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural.
	Solo	Examinar a caracterização prévia dos solos para definir destinação.	Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterros de resíduos da construção civil, ambos devidamente licenciados pelos órgãos competentes.
B	Madeira sem contaminantes	Para uso em caldeira, garantir separação da serragem dos demais resíduos de madeira.	Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.
	Madeira com contaminantes (tintas, vernizes, produtos químicos)	Triturar a madeira para constituição de biomassa.	Atividades econômicas com queima de biomassa em fornos de alta temperaturas, dotados de filtros com controle da emissão de gases.
	Plásticos (embalagens, aparas de tubulações etc.)	Máximo aproveitamento dos materiais contidos e a limpeza da embalagem.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
	Papelão (sacos e caixas de embalagens) e papéis (escritório)	Proteger de intempéries.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
	Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Não há.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
	Serragem	Ensacar e proteger de intempéries.	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, produção de briquetes (geração de energia) ou outros usos.
B	Gesso em placas cartonadas	Proteger de intempéries.	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem.

Quadro 12: Alternativas de destinação para os diversos tipos de RCC.

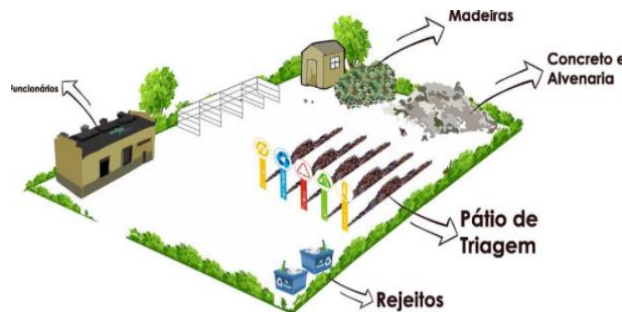
(conclusão)

Classe	Tipo de resíduos	Cuidados requeridos	Destinação
B	Gesso de revestimento e artefatos	Proteger de intempéries.	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem.
	Embalagens metálicas de tintas imobiliárias vazias, com filme seco	Isentas de qualquer contaminação	Pontos de entrega da logística reversa. Siderúrgicas.
	Telas de fachada e de proteção	Não há.	Possível reaproveitamento para a confecção de bags e sacos ou até mesmo por recicladores de plásticos.
C	Lã de vidro, de rocha	Acondicionados em recipientes fechados e isolados dos demais resíduos. Usar EPIs no manejo para evitar contato e inalação.	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.
	Tubos de poliuretano, plásticos não recicláveis	Confinar, evitando dispersão.	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos não perigosos (Classe II).
	EPS (poliestireno expandido – exemplo: isopor)	Confinar, evitando dispersão.	Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.
D	Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos	Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos a descartar.	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.

Fonte: Adaptado de Pinto, 2005; SMMA, 2015.

Nas figuras 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56 e 57 pode-se observar alguns exemplos desses locais:

Figura 49: Layout de um Ponto de Entrega Voluntário (PEV) **Figura 48:** PEV em Belo Horizonte/MG**Fonte:** SEMARH-AL, 2018.**Fonte:** Prefeitura de Belo Horizonte/MG, 2017.

Figura 51: Layout de uma Área de Triagem e Transbordo (ATT)

Fonte: SEMARH-AL, 2018.

Figura 50: Trabalho em uma ATT

Fonte: Construplay, 2018.

Figura 53: Área de reciclagem

Fonte: SILVA, J. D. dos S. S.; LOPES, R. L., 2021.

Figura 52: Aterro de inertes (RCC classe A) em Limeira/SP

Fonte: Rosado; Penteadó, 2018.

Figura 55: Perfil (Aterro para resíduos industriais Classe I)

Fonte: SEMARH-AL, 2018.

Figura 54: Aterro para resíduos industriais Classe II

Fonte: Recicla Brasil, 2020.

Figura 57: Fábrica de embalagem para produtos químicos

Fonte: Luazul, 2018.

Figura 56: Cooperativa de reciclagem

Fonte: Horizonte Ambiental, 2018.

5.3.6 Educação ambiental

Os conceitos Reciclar, Reutilizar e Reduzir ou Minimizar devem estar inseridos no cotidiano de execução das atividades em todas as etapas da construção, de forma que os colaboradores de qualquer que seja o nível não apenas conheçam esses conceitos, mas principalmente, sejam incentivados a colocá-los em prática. Tendo em vista que a reciclagem e a reutilização inserem novamente no ciclo de produção materiais como papéis, plásticos, vidros, alumínio, madeira, entre outros que podem ser reaproveitados, essas ações devem ser priorizadas em detrimento do descarte inadequado, como lixões, terrenos baldios, vias públicas etc. Dessa forma, a reciclagem e reutilização desses materiais promovem também uma redução/minimização significativa da geração de resíduos nos canteiros de obra, podendo reduzir também o número de impactos ambientais oriundos de uma alta geração de resíduos em conjunto com um descarte impróprio.

Diante disto, algumas medidas podem ser tomadas para que esses conceitos não passem despercebidos pelos colaboradores nos canteiros de obra. As empresas podem realizar treinamentos e palestras com todos os colaboradores para capacitá-los e realçar a importância da realização de todas as etapas de manejo dos RCC, desde a triagem ou segregação, o acondicionamento, transporte e coleta, reutilização, reciclagem e até a destinação final, bem como incentivar a redução da geração de resíduos, apresentando resultados e vantagens que podem ser obtidos seguindo esse modelo de construção. Segundo Blumenschein (2007), os treinamentos sobre a temática de GRCC e Educação ambiental podem ser desenvolvidos da seguinte forma:

- Mostrar um vídeo no tema;
- Contar (ou ler) uma história;
- Usar um teatro de fantoches;
- Uma palestra com PowerPoint;
- Uma palestra com cartazes;
- Apenas uma palestra;
- Exposição de cartazes com uma abertura especial, como um café da manhã especial, ou lanche da tarde;
- Realização de uma oficina, que permita apresentar o conteúdo e estimule os colaboradores a produzir cartazes sobre o tema.

Além disso, podem ser realizadas também campanhas com uma definição de metas para a equipe da obra (operacional e administrativa), para que seja possível implantar e alcançar os objetivos do PGRCC. Podem ser, também, promovidos concursos e campeonatos com recompensas aos colaboradores que tiverem o melhor desempenho com relação às propostas planejadas de gerenciamento dos RCC ou até mesmo estratégias de recompensas por mês para o funcionário que for mais dedicado na tarefa de gerenciar os RCC, por exemplo. De acordo com Blumenschein (2007), as campanhas e concursos sobre a temática de GRCC e Educação ambiental podem ser desenvolvidos da seguinte forma:

- Criar um mascote para estar presente no material de conscientização, com a participação dos trabalhadores na escolha;
- Elaborar cartazes, contendo as classes dos resíduos segundo a Resolução 307 do Conama de 05/07/2002;
- Distribuição de cartilhas;
- Mostra de vídeos (de 3 a 5 minutos) na hora do almoço, do café da manhã, ou treinamento de segurança e qualidade;
- Propor uma premiação ou um concurso para o(s) trabalhador (es) que melhor atuar na implantação do PGRSC;
- Propor um concurso de esculturas produzidas com resíduos, valorizando os resíduos como material utilizável;
- Estipular que a renda obtida com a venda dos resíduos segregados seja usada em benefício dos trabalhadores;
- Distribuir camisetas (com o mascote, por exemplo) aos que sobressaírem na implantação.

Portanto, a educação ambiental nos canteiros de obra é extremamente importante, pois contribui para uma execução correta de tudo que foi planejado, reduzindo custos e perdas, além de contribuir também para um desenvolvimento ambiental e social através de um pensamento sustentável.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

São notórias as diversas irregularidades no gerenciamento dos RCC na cidade de Pau dos Ferros – RN, principalmente no que diz respeito às responsabilidades dos geradores, revelando grande divergência com os parâmetros e diretrizes estabelecidas na Resolução nº 307, do CONAMA. Assim, faz-se necessária a adoção de algumas práticas de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (GRCC) que visem a realização adequada das etapas de manejo dos RCC. É imprescindível que a prefeitura realize uma fiscalização e monitoramento nos bairros do município, para que essas medidas sejam de fato aplicadas e os resíduos tenham uma destinação final ambientalmente adequada.

A maior dificuldade encontrada pelo sistema de coleta foi a falta de organização no descarte dos resíduos, no qual em alguns casos os RCC estavam inclusive misturados também com outros tipos de resíduos, como domiciliares, por exemplo, e dispostos no lixão, a céu aberto. Essa forma de destinação além de ser um problema ambiental, é também social, devido a presença de catadores no local, que ao buscar resíduos para o seu sustento, acabam ficando vulneráveis a diversos tipos de doenças.

As proposições acerca do GRCC mostram a necessidade da adoção de práticas sustentáveis nos canteiros, bem como a criação de pontos de coleta e armazenamento dos RCC, como ecopontos e Pontos de Entrega Voluntária (PEV) por exemplo, para que os pequenos geradores possam dispor os resíduos de forma segura enquanto os resíduos não são aproveitados em alguma finalidade pública, como aterros ou operações tapa buracos, por exemplo. Quanto aos grandes geradores, é importante que seja exigido a aplicação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) nas obras.

Por fim, a solução definitiva para o problema do mau gerenciamento dos RCC somente será realidade a longo prazo, pois depende também do interesse político em investimentos dessa natureza. Um bom planejamento e um gerenciamento ideal desses resíduos proporcionam um desenvolvimento significativo para o município, tendo em vista que os danos ambientais, econômicos e sociais são minimizados.

REFERÊNCIAS

ABRECON. **O que é entulho?**. 2014. Disponível em: <https://abrecon.org.br/entulho/o-que-e-entulho/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

AGUIAR, Alexandre de Oliveira e *et al.* **Saneamento, Saúde e Ambiente**: Fundamentos para um desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Manole, 2005. 842 p. (Coleção Ambiental).

AJAYI, S. O. *et al.* Waste effectiveness of the construction industry: understanding the impediments and requisites for improvements. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 102, p. 101-112, Sept. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344915300203?via%3Dihub>. Acesso em: 19 out. 2021.

AJAYI, S. O. *et al.* Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects. **Waste Management**, [S.l.], v. 59, p. 330-339, Jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.040>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X16306110?via%3Dihub>. Acesso em: 09 out. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 77 p.

BARRETO, I. M. C. B. do N. **Gestão de resíduos na construção civil**. Aracaju: SENAI/SE; SENAI/DN; COMPETIR; SEBRAE/SE; SINDUSCON/SE, 2005. 28 p. il.

BAUSCHER. **Locação de guas**. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.bauscher.com.br/locacao-gruas.html>. Acesso em: 15 out. 2021.

BLUMENSCHIEIN, R. N. Manual técnico: **Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Brasília: SEBRAE/DF. 2007. 48 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes

tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 139, n. 01, p. 80, 19 jun. 2001.

BRASIL. 2002. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial de União**, Brasília, DF. 17 de julho de 2002.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 150, nº 14, p. 79, 19 jan. 2012.

BRUM, F. M.; HIPPERT, M. A. S. Projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil: uma análise das propostas existentes. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 8., 2012, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: INOVARSE, 2012. p. 1 - 20. Disponível em: http://www.inovarse.org/sites/default/files/T12_0477_2869.pdf. Acesso em: 30 set. 2021.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. de V. **Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil**. Sinduscon/CE. Fortaleza, 2011.

CMI. **Elevador para construção civil**. Campinas, 2020. Disponível em: <https://www.cmiengenharia.com.br/elevador-construcao-civil>>. Acesso em: 17 out. 2021.

CONSTRUPLAY. **ATT: ser a favor ou contra?**. Aquiraz, 2018. Disponível em: <https://construplay.com/att-ser-a-favor-ou-contr/>>. Acesso em: 15 out. 2021.

CUNHA JÚNIOR, N. B. **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil**. Belo Horizonte: Sinduscon-MG, 2005. 38 p.

DAVIS, M. L. *et al.* **Princípios de engenharia ambiental**. 3. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016. 858 p.

DPLASTIC. **Plastisaco saco de rafia multiuso**. Curitiba, 2017. Disponível em: <<https://dplastic.com.br/produtos/plastisaco/>>. Acesso em: 15 out. 2021.

ESHOJE. **Caçamba estacionária – marca ambiental**. Espírito Santo, 2017. Disponível em: <<https://eshoje.com.br/cidades-capixabas-continuam-desrespeitando-politica-nacional-de-residuos-solidos/cacamba-estacionaria-marca-ambiental/>>. Acesso em: 01 out. 2021.

FIGUEIREDO, D. D. S. **Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC**. Oxigênio Cuiabá LTDA, Várzea Grande, 2014. Disponível em: <<http://www.varzeagrande.mt.gov.br/storage/Arquivos/eea736a313532c5cd329c34ce5c7b0ff.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2021.

GÁLVEZ-MARTOS, JI. *et al.* Construction and demolition waste best management practice in Europe. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 136, p. 166-178, Sept. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.016>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344918301538?via%3Dihub>>. Acesso em: 25 out. 2021.

GANGOLELLS, M. *et al.* Analysis of the implementation of effective waste management practices in construction projects and sites. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], 104 v. 93, p. 99-111, Dec. 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344914002249?via%3Dihub>. Acesso em: 30 set. 2021.

GOOGLE. **Google Earth**. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/@-6.14001844,-38.20443127,227.58293197a,267.64300412d,35y,71.12228476h,0t,0r>>. Acesso em: 30 set. 2021.

GOOGLE. **Google Maps**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-6.1111887,-38.2064985,14z>>. Acesso em: 30 set. 2021.

GUERRA, J. de S. **Gestão de resíduos da construção civil em obras de edificações**. 2009. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, Recife, 2009.

HASMORI, M. F. *et al.* The on-site waste minimization practices for construction waste. **Iop Conference Series: Materials Science and Engineering**, [S.l.], v. 713, p. 1-11, Jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/713/1/012038>. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/713/1/012038/meta>. Acesso em: 17 out. 2021.

HORIZONTE AMBIENTAL. **Cooperativas de reciclagem e a gestão de resíduos sólidos**. Campinas, 2018. Disponível em: <https://horizonteambiental.com.br/cooperativas-de-reciclagem-e-a-gestao-de-residuos-solidos/>. Acesso em: 11 out. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área da unidade territorial**. Pau dos Ferros: IBGE, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/pau-dos-ferros/panorama>. Acesso em: 30 set. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População estimada**. Pau dos Ferros: IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/pau-dos-ferros/panorama>. Acesso em: 30 set. 2021.

JOHN DEERE. **Pá-carregadeira 524K-II**. Indaiatuba, 2019. Disponível em: <https://www.deere.com.br/pt/p%C3%A1s-carregadeiras/524k-ii/>. Acesso em: 15 out. 2021.

LEGISLAÇÃO MUNICIPAL. **Decreto nº 48.251, de 4 de abril de 2007**. Dá nova redação ao artigo 1º do Decreto nº 45.668, de 29 de dezembro de 2004. [S. l.], 5 abr. 2007. Disponível em: <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/decreto-48251-de-04-de-abril-de-2007/consolidado>. Acesso em: 7 out. 2021.

LIBREMAC. **Carroceria metálica**. Orleans, 2017. Disponível em: <http://www.libremac.com.br/produtos/9/standard>. Acesso em: 15 out. 2021.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Curitiba: CREA-PR, 2009. 60 p.

LOJA DO MECÂNICO. **Carro plataforma capacidade de 800g**. Franca, 2018. Disponível em: <<https://www.lojadomecanico.com.br/produto/153584/42/447/carro-plataforma-capacidade-de-800kg-com-1-aba-marcon-tm-15>>. Acesso em: 16 out. 2021.

LUAZUL. **Quem somos**. Natal, 2018. Disponível em: <<https://luazulrn.com.br/quem-somos/>>. Acesso em: 15 out. 2021.

LU, W.; YUAN, H. Exploring critical success factors for waste management in construction projects of China. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 55, n. 2, p. 201-208, Dec. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.09.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344910002119?via%3Dihub>. Acesso em: 23 out. 2021.

MARTINS, F. G. **Gestão e gerenciamento de resíduos da construção civil em obras de grande porte**: estudos de caso. 2012. 188 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-19102012-093525/en.php>. Acesso em: 28 set. 2021.

MUNCK S.A.. **Linha de equipamentos Munck**. São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://www.muncksa.com.br/a-munck/>>. Acesso em: 15 out. 2021.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 176 p.

NITIVATTANANON, V., BORONGAN, G., 2007. Construction and Demolition Waste Management: Current Practices in Asia. INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE SOLID WASTE MANAGEMEN, 1., 2007, Chennai, India: **Proceedings** [...]. Chennai, India, 2007, p. 97-104. Disponível em: <http://tinyurl.com/yzlytf8x>. Acesso em: 20 out. 2021.

OSMANI, M.; VILLORIA-SÁEZ, P. Current and Emerging Construction Waste Management Status, Trends and Approaches. **Waste**, [S.l.], p. 365-380, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815060-3.00019-0>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128150603000190>. Acesso em: 28 out. 2021.

PACHECO, T. C. **Diagnóstico da gestão de resíduos na construção civil**: comparação de obras no Rio de Janeiro visando a certificação LEED e obras sem certificação. 2011. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2011/DissertacaoTathiana_Cardoso_Pacheco.pdf. Acesso em: 28 nov. 2021.

PAIVA, P. A; RIBEIRO, M.S. **A reciclagem na construção civil: como economia de custos**. REA. Revista Eletrônica de Administração (franca online). v.4, p. 1-15, 2005.

PAZ, D. H. F.; LAFAYETTE, K. Pv. Forecasting of construction and demolition waste in Brazil. **Waste Management & Research**, [S.l.], v. 34, n. 8, p. 708-716, July 2016. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X16644680>. Acesso em: 25 out. 2021.

PEREIRA, Caio. Tipos de Resíduos da Construção Civil. **Escola Engenharia**, 2017. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-residuos/>. Acesso em: 01 de outubro de 2021.

PINTO, T. de P. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: a experiência do Sinduscon-SP**. A experiência do Sinduscon-SP. São Paulo: Sinduscon-SP: Obra Limpa: I&T, 2005. 49 p. Publicação Sinduscon-SP.

POON, C.S. Reducing construction waste. **Waste Management**, [S.l.], v. 27, n. 12, p. 1715-1716, Jan. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.08.013>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X07002681>. Acesso em: 30 out. 2021.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Coleta seletiva ponto a ponto**. Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/slu/informacoes/servicos/ponto-a-ponto>>. Acesso em: 15 out. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PAU DOS FERROS. **RN 177: Rua São João e trecho do bairro São Geraldo recebem operação tapa buracos**. Pau dos Ferros, 2021. Disponível em: <<https://pauferros.rn.gov.br/informa.php?id=694>>. Acesso em: 15 set. 2021.

RECICLA BRASIL. **Aterro sanitário para resíduos classe II**. Itapevi, 2020. Disponível em: <<https://www.reciclabrasil.com.br/aterro-sanitario-para-residuos-classe-ii/>>. Acesso em: 11 out. 2021.

RODRIGUES, L. M. **Estudo de Caso: análise da gestão de resíduos na construção civil em canteiro de obra vertical em Campo Grande/MS**. 2016. Instituto de Pós-Graduação - IPOG, Campo Grande, 2016. Disponível em: <<https://ipog.edu.br/wp-content/uploads/2020/12/luciane-machado-rodrigues-178011.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2021.

ROSADO, L. P.; PENTEADO, C. S. G. **Uso de metodologia participativa na elaboração de Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil**. Revista DAE, [S.L.], v. 66, n. 211, p. 20-34, 2018. Revista DAE. <http://dx.doi.org/10.4322/dae.2018.011>.

ROTOFORM. **Duto condutor de entulho**. São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://rotoform.com.br/duto-condutor-de-entulho-com-boca>>. Acesso em: 17 out. 2021.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. **Manual de gerenciamento de resíduos da construção civil**. Curitiba: SMMA de Curitiba-PR, 2015.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Ponto de Entrega Voluntário (PEV)**. Jacarecica, AL: SEMARH de Jacarecica/AL, 2018. Disponível em: <<http://www.residuossolidos.al.gov.br/sistemas/ponto-de-entrega-voluntario>>. Acesso em: 21 set 2021.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. **Manual de gerenciamento de resíduos da construção civil**. Curitiba, PR: SSMA de Curitiba/PR, 2015. Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2016/00178995.pdf>. Acesso em: 21 set 2021.

SILVA, P. D. R. **Reutilização de elementos construtivos na construção**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto. Porto, Disponível em: <https://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/59362/2/Texto%20integral.pdf>. Acesso em: 26 out. 2021.

SILVA, J. D. dos S. S. **Análise de práticas eficazes no gerenciamento de resíduos da construção civil em canteiro de obras**: proposta de um manual. 2021 Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2021. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/2051/Jos%c3%a9%20Douglas%20dos%20Santos%20Siqueira%20Silva.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 25 out. 2021.

SILVA, J. D. dos S. S.; LOPES, R. L. **Manual para elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Natal: PPgUSRN - IFRN/CNAT, 2021. Apoio: SINDUSCON/RN.

SILVA, J. D. dos S. S. *et al.* Análise de desempenho econômico do gerenciamento de resíduos da construção civil no canteiro de obras: estudo de caso no município de Parnamirim-RN. In: Seminário Nacional de Resíduos Sólidos, 14., 2021, Encontro virtual. **Anais eletrônicos** [...]. [S.l.]: ABES, 2021. p. 1-9. Disponível em: http://icongresso.abesdn.itarget.com.br/arquivos/trabalhos_completos/abes-dn/4/151_14012021_144826.doc. Acesso em: 01 nov. 2021.

SOLUÇÕES INDUSTRIAIS. **Guinchos elétricos para construção civil**. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/maquinaseequipamentos/locatec/produtos/maquinas-ferramenta/guinchos-eletricos-para-construcao-civil>. Acesso em: 20 out. 2021.

TRAMONTINA. **Carrinho de mão Tramontina com caçamba rasa**. Carlos Barbosa, 2020. Disponível em: <https://www.tramontina.com.br/p/77704432-234-carrinho-de-mao->

tramontina-com-cacamba-rasa-metalica-azul-50-l-braco-metalico-e-pneu-com-camara>.

Acesso em: 15 out. 2021.

TRANSCAYRES LOCAÇÕES. **Aluguel de Mini Escavadeira Bobcat**. São Paulo, 2018.

Disponível em: <<http://www.transcayreslocacoessp.com.br/transportes-de-maquinas/aluguel-de-mini-escavadeira-bobcat>>. Acesso em: 15 out. 2021.

TRUCKS HÉLIO. **Roll on/Roll off**. Patos de Minas, 2018. Disponível em:

<<https://truckshelio.com.br/produtos/roll-on-roll-off/roll-on-roll-off/>>. Acesso em: 15 out. 2021.

VALOTTO, D. V. **Busca de informação: gerenciamento de resíduos da construção civil em canteiro de obras**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Londrina, 2007.

WU, H. *et al.* Status quo and future directions of construction and demolition waste research: A critical review. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 240, p. 1-13, Dec. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118163>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619330331?via%3Dihub>. Acesso em: 17 out. 2021.

YUAN, H. Barriers and countermeasures for managing construction and demolition waste: a case of shenzhen in China. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 157, p. 84-93, July 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.137>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261730865X?via%3Dihub>. Acesso em: 27 out. 2021.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA



Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia
Discente: Luan Douglas Mendes Costa
Docente: Ana Cláudia Araújo Fernandes

Entrevista aos servidores públicos da cidade de Pau dos Ferros/RN.

Esta pesquisa refere-se ao Trabalho de Conclusão de Curso que tem como título Diagnóstico do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil na cidade de Pau dos Ferros/RN.

Entrevistado(a): _____

Cargo: _____ **Data:** ____/____/____

- 1) A prefeitura realiza coleta de RCC? Se realiza, como e com qual frequência é feita?
- 2) Caso a prefeitura faça a coleta de RCC, qual a quantidade máxima coletada por obra?
- 3) É realizado algum tipo de monitoramento nos bairros ou a coleta é feita após os geradores dos RCC entrarem em contato com a prefeitura?
- 4) Existe algum tipo de fiscalização para regularizar o despejo desses resíduos em locais adequados? Se sim, como funciona? É aplicada alguma multa em casos de despejos inadequados?
- 5) O transporte de RCC é feito em veículo apropriado? Qual o veículo e qual a capacidade?
- 6) Os servidores responsáveis pela coleta utilizam os EPI's necessários? Se sim, quais são? São fornecidos pela prefeitura?
- 7) Após a coleta, onde são dispostos os RCC? Ficam misturados com os demais resíduos sólidos ou são separados? Caso sejam separados, qual a finalidade?
- 8) É realizado algum tratamento ou reaproveitamento desses resíduos? Se sim, qual/como?
- 9) Com relação ao Consórcio do Aterro Sanitário (AS), após sua implementação os RCC irão para lá?
- 10) Existe algum interesse da prefeitura em elaborar um plano de gerenciamento de resíduos, mais especificamente de RCC? Qual o maior empecilho?
- 11) Já foram realizadas campanhas de educação ambiental relacionadas aos Resíduos Sólidos? Como a UFERSA pode contribuir?

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA



Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia
Discente: Luan Douglas Mendes Costa
Docente: Ana Cláudia Araújo Fernandes

Entrevista aos responsáveis pelas obras analisadas na cidade de Pau dos Ferros/RN.

Esta pesquisa refere-se ao Trabalho de Conclusão de Curso que tem como título Diagnóstico do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil na cidade de Pau dos Ferros/RN.

Entrevistado(a): _____

Cargo: _____ **Data:** ____/____/____

- 1) A obra possui PGRS? Se não, houve solicitação? Já passou por alguma auditoria?
- 2) Quais os tipos de resíduos gerados? Tem uma estimativa da geração (diária ou semanal)?
- 3) Como é feito o manejo dos RCC gerados?
- 4) Os resíduos são separados? Como é feita a separação?
- 5) É realizado um reaproveitamento? Se sim, como funciona?
- 6) Onde ficam armazenados? Qual o maior problema no armazenamento temporário desses resíduos? Por quanto tempo ficam armazenados até serem coletados?
- 7) É contratada alguma empresa privada para realizar a coleta ou ela é feita pela prefeitura?
Se for através de uma empresa privada, como funciona? Caso seja feita pela prefeitura, entram em contato com eles para que realizem a coleta?
- 8) Caso não seja feita a coleta, qual o destino dado aos RCC?
- 9) Existe fiscalização da prefeitura? Já foi multado por despejo inadequado de RCC?
- 10) Já presenciaram casos de catadores pedindo para juntarem algum tipo de resíduos para eles? Se sim, quais tipos de resíduos?
- 11) Como acha que o problema de disposição inadequada dos resíduos sólidos poderia ser minimizado?