

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS CAJAZEIRAS

MILLENA DAYSE BARBOSA DA SILVA

**ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:
ESTUDO DE CASO**

Cajazeiras-PB
2021

MILLENA DAYSE BARBOSA DA SILVA

**ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:
ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-*Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, sob Orientação do Prof. Me. Cicero Joelson Vieira Silva e Coorientação da Prof. Me. Carla Cavalcante Araújo.

Cajazeiras-PB
2021

Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Daniel Andrade CRB-15/593

S586a

Silva, Millena Dayse Barbosa da

Análise do gerenciamento dos resíduos da construção civil: estudo de caso / Millena Dayse Barbosa da Silva; orientador Cicero Joelson Vieira Silva; coorientação Carla Cavalcante Araújo.- 2021.

117 f. : il.

Orientador: Cicero Joelson Vieira Silva.

TCC (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2021.

1. Impactos ambientais 2. Lixão 3. Responsabilidade compartilhada I.
Título

CDU 504(0.067)

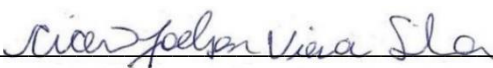
MILLENA DAYSE BARBOSA DA SILVA

**ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:
ESTUDO DE CASO**

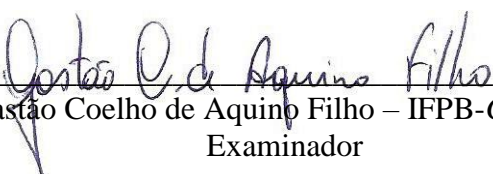
Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 10 de setembro de 2021.


BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Cicero Joelson Vieira Silva – IFPB-*Campus* Cajazeiras
Orientador



Prof. Me. Gastão Coelho de Aquino Filho – IFPB-*Campus* Cajazeiras
Examinador



Nayanne Maria Gonçalves Leite – Engenheira Civil
Examinadora

Dedico este trabalho aos meus pais em especial,
pelo amor incondicional e o apoio em todos os
momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo discernimento e pela força para persistir nos meus sonhos durante toda a jornada do curso.

À minha família, principalmente aos meus pais, Francimar Barbosa da Silva e Rejane Pereira da Silva, pelo incentivo no decorrer da caminhada acadêmica e por todas as conquistas alcançadas.

À minha irmã, Milany Ellen, pelo apoio nos momentos mais difíceis.

Às minhas primas, Dávila e Denise, por me apoiar e ajudar nas ocasiões que precisei.

Aos meus amigos, Isabel, Lorena e Rafael pelo suporte oferecido durante a árdua trajetória de aprendizado da graduação.

Ao meu orientador, Cicero Joelson, que apesar de todas as suas ocupações acadêmicas e intensa rotina de vida, aceitou a orientação no meio do período letivo.

À minha coorientadora, Carla Cavalcante, pela assistência oferecida na elaboração do presente trabalho.

Ao IFPB, por todos os ensinamentos oferecidos com qualidade e excelência durante os cinco anos de curso.

Aos colegas que contribuíram diretamente ou indiretamente para a realização deste sonho.

RESUMO

Os métodos empregados no setor da construção civil visam a rapidez no processo construtivo, de maneira a negligenciar o planejamento do canteiro de obra e o gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (RCC). A prática construtiva deficiente ocasiona o consumo acentuado de material, a ocorrência frequente de superprodução, as perdas excessivas durante a execução dos serviços e a estocagem dos insumos, a maximização na geração dos resíduos e a intensificação dos impactos ambientais. Portanto, a fim de minimizar os danos causados pelo manejo incorreto, as legislações impõem aos construtores à responsabilidade de elaborar, implementar e operacionalizar o Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil. Assim, este trabalho objetivou analisar a implementação do gerenciamento de RCC em canteiros de obras no Município de Cajazeiras-PB. Esta área foi escolhida pois apresenta altos índices de construções informais, não dispõe de um Plano Municipal de Gestão dos Resíduos da Construção Civil e possui o lixão como a única alternativa para a disposição final. A pesquisa trata-se de um estudo de caso com abordagem quali-quantitativa e procedimento metodológico realizado por meio das visitas *in loco*, aplicação de *checklist* e registros fotográficos dos canteiros de obras. A partir dos dados obtidos foi possível constatar que os grandes geradores não elaboraram o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, além disso, observou-se que a maioria das etapas do gerenciamento não são implementadas nos canteiros de obras. Salienta-se que 50% das obras analisadas descartam os RCC no lixão da cidade junto com os resíduos sólidos urbanos. Deste modo, para minimizar a problemática dos resíduos da construção civil no município foram propostas ações mitigadoras direcionadas a desenvolver à responsabilidade compartilhada entre todos os envolvidos do setor construtivo, em especial, os órgãos públicos, os construtores e os transportadores.

Palavras-chave: impactos ambientais; lixão; perdas; responsabilidade compartilhada.

ABSTRACT

The methods employed in the civil construction industry aim for speed in the construction process, so as to neglect the planning of the construction site and the management of Civil Construction Waste (CCW). Deficient construction practice leads to increased material consumption, frequent occurrence of overproduction, excessive losses during the execution of services and storage of inputs, maximization of waste generation, and intensification of environmental impacts. Therefore, in order to minimize the damage caused by incorrect management, the laws impose on the builders the responsibility to design, implement, and operationalize the Management Plan for Civil Construction Waste. Thus, this work aimed to analyze the implementation of the management of CCW in construction sites in the Municipality of Cajazeiras-PB. This area was chosen because it presents high rates of informal construction, does not have a Municipal Plan for Management of Construction Waste and has the dump as the only alternative for final disposal. The research is a case study with a qualitative approach and methodological procedure carried out through on-site visits, application of a checklist and photographic records of the construction sites. From the data obtained it was possible to verify that the large generators did not prepare the Construction Waste Management Plan, moreover, it was observed that most of the management steps are not implemented at the construction sites. It is noteworthy that 50% of the analyzed construction sites dispose of CCR in the city's landfill along with the urban solid waste. Thus, to minimize the problem of civil construction waste in the city, mitigating actions were proposed aimed at developing shared responsibility among all those involved in the construction sector, especially the public agencies, builders and carriers.

Keywords: environmental impacts; dump; losses; shared responsibility.

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1: Composição média dos RCC no Brasil. | 24 |
| Gráfico 2: Composição dos RCC no município de João Pessoa – Etapa Estrutura. | 25 |
| Gráfico 3: Composição dos RCC no município de João Pessoa – Etapa Acabamento. | 25 |
| Gráfico 4: Origem dos RCC. | 26 |
| Gráfico 5: Ações de planejamento nos canteiros de obras. | 47 |
| Gráfico 6: Ações de controle nos canteiros de obras. | 50 |
| Gráfico 7: Limpeza dos canteiros de obras. | 53 |
| Gráfico 8: Organização dos canteiros de obras. | 60 |
| Gráfico 9: Segregação dos RCC. | 64 |
| Gráfico 10: Acondicionamento dos RCC. | 71 |
| Gráfico 11: Transporte dos RCC. | 79 |
| Gráfico 12: Implementação da política dos 3R's. | 81 |
| Gráfico 13: Porcentagem das obras que possuem transporte externo. | 87 |
| Gráfico 14: Transporte externo realizado por empresa especializadas. | 87 |
| Gráfico 15: Destinação ambientalmente adequada. | 89 |
| Gráfico 16: Avaliação da implementação das etapas do gerenciamento de RCC. | 91 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Coleta dos RCC em cada região do Brasil..... | 27 |
| Figura 2: Política dos 3R's..... | 29 |
| Figura 3: Dispositivos para o acondicionamento: A-Bombonas; B-Caçamba estacionária; C- <i>Bags</i> ; D-Baias..... | 35 |
| Figura 4: Adesivos para a sinalização dos recipientes..... | 37 |
| Figura 5: Localização de Cajazeiras-PB..... | 43 |
| Figura 6: Resíduos espalhados no terceiro pavimento..... | 54 |
| Figura 7: Resíduos empilhados no terceiro pavimento..... | 54 |
| Figura 8: Mistura dos resíduos e materiais utilizáveis..... | 55 |
| Figura 9: Resíduos agrupados nas áreas de circulação..... | 55 |
| Figura 10: Pilhas de resíduos nos apartamentos..... | 56 |
| Figura 11: Mistura de materiais novos com os resíduos..... | 56 |
| Figura 12: Limpeza na obra C..... | 57 |
| Figura 13: Resíduos empilhados próximo ao revestimento cerâmico..... | 57 |
| Figura 14: Resíduos empilhados em áreas isoladas do pavimento..... | 58 |
| Figura 15: Mistura dos resíduos com os materiais não utilizados..... | 58 |
| Figura 16: Resíduos espalhados ao longo do canteiro de obra..... | 59 |
| Figura 17: Resíduos espalhados localizados na lateral da construção..... | 59 |
| Figura 18: Quebra dos tijolos devido a estocagem inadequada..... | 61 |
| Figura 19: Quebra do gesso durante a estocagem..... | 62 |
| Figura 20: Tijolos quebrados..... | 63 |
| Figura 21: Tijolos quebrados estocados na lateral do canteiro de obra..... | 64 |
| Figura 22: Mistura dos resíduos Classe A, Classe B e Classe C..... | 65 |
| Figura 23: Manejo dos resíduos perigosos..... | 66 |
| Figura 24: Resíduos acumulados no depósito..... | 66 |
| Figura 25: Resíduos misturados na área externa do empreendimento..... | 67 |
| Figura 26: Sobras de materiais provenientes da tubulação de incêndio..... | 67 |
| Figura 27: Restos da tubulação de incêndio próximo a pilha de papelão..... | 68 |
| Figura 28: Mistura dos diversos tipos de resíduos..... | 68 |
| Figura 29: Mistura de RCC..... | 69 |
| Figura 30: Resíduos espalhados e misturados ao longo da obra D..... | 70 |

| | |
|--|----|
| Figura 31: Resíduos em contato com o esterco de vaca. | 72 |
| Figura 32: Resíduos acumulados ao redor da construção..... | 72 |
| Figura 33: Madeira disposta no meio da vegetação. | 73 |
| Figura 34: Acondicionamento final dos resíduos. | 74 |
| Figura 35: Resíduos dispersos ao redor da caçamba estacionária. | 74 |
| Figura 36: Resíduos dispostos no terreno externo da construção..... | 75 |
| Figura 37: Resíduos dispostos na via pública..... | 76 |
| Figura 38: Resíduos acumulados em latas de tintas na entrada do canteiro de obra. | 76 |
| Figura 39: Resíduos acumulados em sacos de cimento..... | 76 |
| Figura 40: Resíduos acondicionados na caçamba estacionária. | 77 |
| Figura 41: Resíduos espalhados no canteiro de obra..... | 78 |
| Figura 42: Resíduos em contato com a vegetação..... | 78 |
| Figura 43: Balde proveniente da embalagem dos postos de diesel. | 82 |
| Figura 44: Resto de argamassa proveniente do nivelamento da fachada. | 83 |
| Figura 45: Madeirite guardado no depósito da obra B. | 84 |
| Figura 46: Resíduos armazenados na lata de tinta..... | 85 |
| Figura 47: Lata de tinta usada para transportar água..... | 85 |
| Figura 48: Saco de cimento usado para o acondicionamento dos RCC. | 85 |
| Figura 49: Restos de madeira usados para proteger as telhas da casa vizinha. | 86 |
| Figura 50: Etapas para implantação do gerenciamento nos canteiros de obras..... | 95 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1: Código de cores usado no acondicionamento. | 36 |
| Quadro 2: Alternativas para a destinação final ambientalmente adequada. | 40 |
| Quadro 3: Possibilidades para a destinação final ambientalmente adequada..... | 40 |
| Quadro 4: Estratégias para a destinação final ambientalmente adequada. | 41 |
| Quadro 5: Necessidade de elaboração do PGRCC..... | 46 |
| Quadro 6: Legenda referente aos itens do Gráfico 5. | 47 |
| Quadro 7: Legenda referente aos itens do Gráfico 6. | 50 |
| Quadro 8: Legenda referente aos itens do Gráfico 7. | 53 |
| Quadro 9: Legenda referente aos itens do Gráfico 8. | 60 |
| Quadro 10: Legenda referente aos itens do Gráfico 9. | 65 |
| Quadro 11: Legenda referente ao itens Gráfico 10..... | 71 |
| Quadro 12: Legenda referente aos itens do Gráfico 11. | 79 |
| Quadro 13: Legenda referente aos itens do Gráfico 12. | 81 |
| Quadro 14: Legenda referente aos itens do Gráfico 14..... | 88 |
| Quadro 15: Legenda referente aos itens do gráfico 15..... | 90 |

LISTA DE ABREVIATURAS/SIGLAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

PGRCC – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

PMGRCC – Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

RCC – Resíduos da Construção Civil.

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 16 |
| 1.1 | JUSTIFICATIVA..... | 18 |
| 1.2 | ESTRUTURA DO TRABALHO..... | 19 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 21 |
| 2.1 | OBJETIVO GERAL | 21 |
| 2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 21 |
| 3 | REVISÃO DE LITERATURA | 22 |
| 3.1 | SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL..... | 22 |
| 3.2 | RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)..... | 23 |
| 3.2.1 | <i>Classificação e composição.....</i> | <i>23</i> |
| 3.2.2 | <i>Geração de RCC x problemática ambiental.....</i> | <i>25</i> |
| 3.2.3 | <i>Redução, reutilização e reciclagem dos RCC</i> | <i>28</i> |
| 3.3 | PLANOS DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL ... | 31 |
| 3.4 | ETAPAS PARA O GERENCIAMENTO DE RCC | 32 |
| 3.4.1 | <i>Organização e limpeza do canteiro de obra.....</i> | <i>33</i> |
| 3.4.2 | <i>Segregação e acondicionamento dos RCC.....</i> | <i>33</i> |
| 3.4.3 | <i>Transporte dos resíduos</i> | <i>37</i> |
| 3.4.4 | <i>Destinação final ambientalmente adequada</i> | <i>38</i> |
| 3.5 | LEGISLAÇÃO..... | 41 |
| 4 | METODOLOGIA | 43 |
| 4.1 | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 43 |
| 4.1.1 | <i>Descrição das obras analisadas</i> | <i>43</i> |
| 4.2 | PROCEDIMENTO METODOLÓGICO | 44 |
| 5 | RESULTADOS E ANÁLISES | 46 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.1 | OBRIGATORIEDADE DO PGRCC NAS OBRAS INVESTIGADAS..... | 46 |
| 5.1 | PLANEJAMENTO | 46 |
| 5.1.1 | <i>Obra A</i> | 47 |
| 5.1.2 | <i>Obra B</i> | 48 |
| 5.1.3 | <i>Obra C</i> | 49 |
| 5.1.4 | <i>Obra D</i> | 49 |
| 5.2 | CONTROLE | 50 |
| 5.2.1 | <i>Obra A</i> | 51 |
| 5.2.2 | <i>Obra B</i> | 51 |
| 5.2.3 | <i>Obra C</i> | 52 |
| 5.2.4 | <i>Obra D</i> | 52 |
| 5.3 | LIMPEZA | 53 |
| 5.3.1 | <i>Obra A</i> | 54 |
| 5.3.2 | <i>Obra B</i> | 55 |
| 5.3.3 | <i>Obra C</i> | 56 |
| 5.3.4 | <i>Obra D</i> | 58 |
| 5.4 | ORGANIZAÇÃO | 59 |
| 5.4.1 | <i>Obra A</i> | 60 |
| 5.4.2 | <i>Obra B</i> | 61 |
| 5.4.3 | <i>Obra C</i> | 62 |
| 5.4.4 | <i>Obra D</i> | 63 |
| 5.5 | SEGREGAÇÃO..... | 64 |
| 5.5.1 | <i>Obra A</i> | 65 |
| 5.5.2 | <i>Obra B</i> | 66 |
| 5.5.3 | <i>Obra C</i> | 68 |
| 5.5.4 | <i>Obra D</i> | 69 |

| | |
|--|------------|
| | 15 |
| 5.6 ACONDICIONAMENTO | 70 |
| 5.6.1 <i>Obra A</i> | 71 |
| 5.6.2 <i>Obra B</i> | 73 |
| 5.6.3 <i>Obra C</i> | 75 |
| 5.6.4 <i>Obra D</i> | 77 |
| 5.7 TRANSPORTE DOS RCC | 78 |
| 5.7.1 <i>Obra A</i> | 79 |
| 5.7.2 <i>Obra B</i> | 79 |
| 5.7.3 <i>Obra C</i> | 80 |
| 5.7.4 <i>Obra D</i> | 80 |
| 5.8 REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM..... | 80 |
| 5.8.1 <i>Obra A</i> | 81 |
| 5.8.2 <i>Obra B</i> | 83 |
| 5.9.3 <i>Obra C</i> | 84 |
| 5.9.4 <i>Obra D</i> | 86 |
| 5.9 TRANSPORTE EXTERNO REALIZADO POR EMPRESAS TERCEIRIZADAS..... | 86 |
| 5.9.1 <i>Obra B e obra C</i> | 88 |
| 5.10 DESTINAÇÃO REALIZADA PELA EMPRESA TRANSPORTADORA | 89 |
| 5.10.1 <i>Obra B e obra C</i> | 90 |
| 5.11 PROPOSTAS DE MELHORIAS | 91 |
| 6 CONCLUSÃO | 96 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 98 |
| APÊNDICE A | 103 |
| APÊNDICE B..... | 106 |
| APÊNDICE C | 110 |
| APÊNDICE D | 114 |

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma indústria preponderante para o desenvolvimento econômico e social, pois promove a geração de empregos, produz infraestruturas, gera investimentos, melhora a qualidade de vida, entre outros fatores importantes para o crescimento das cidades. Assim, à medida que a população aumenta e adquire um maior poder aquisitivo surge a necessidade da construção de infraestruturas essenciais, as quais proporcionam a intensa modificação do ambiente e conseqüentemente a geração de impactos ambientais (CAMENAR; SCHEID, 2016).

Segundo Souza *et.al.* (2004), esta indústria caracteriza-se por consumir uma quantidade elevada de recursos naturais, seja no processo de fabricação do material ou na extração do produto bruto em si. Ressalta-se que, comparando-a com a indústria automobilística, o seu consumo, medido em massa de materiais demandados, chega a ser de 100 a 200 vezes maior, o que resulta numa sobrecarga das jazidas naturais e conseqüentemente na escassez de depósitos de matérias primas.

O mesmo autor, ainda afirma que, embora outras indústrias importantes no setor econômico apresentem os mesmos problemas, a construção civil destaca-se como a grande geradora de resíduos, em razão, principalmente, da ineficiência em alguns dos processos produtivos e do enorme volume produzido.

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) são os provenientes dos serviços de terraplanagem ou originados pelas diversas obras, sejam elas de reformas, reparos, demolições ou construções novas. Dentre os RCC produzidos neste setor, enfatiza-se: tijolos, solos, rochas, metais, ferros, blocos cerâmicos, concreto em geral, resinas, tintas, argamassa, gesso, telhas, plásticos, vidros, tubulações, fiação elétrica, madeira e compensados, entre outros (CONAMA, 2002).

A intensa geração dos resíduos está relacionada à causas como: reformas e demolições de construções existentes, superprodução, por exemplo, nos preparos de argamassa ou concreto, perdas de processamento, nas quebras de cerâmicas e tijolos, construções mal feitas e defeituosas que precisam ser demolidas e reconstruídas, utilização de materiais com menor vida útil, como estruturas de concreto pré-moldadas, falta de qualidade de materiais e de mão de obra, desastres naturais que promovem a destruição de edificações ou estruturas urbanas (SILVA; COELHO, 2018).

Os impactos ambientais gerados pelos RCC são considerados os mais relevantes do setor construtivo, pois são produzidos diariamente em volumes alarmantes e impactam intensamente os sistemas naturais e os ambientes urbanos, dentre estes, cita-se o comprometimento da paisagem (poluição visual) e do tráfego de veículos e pedestres, redução da qualidade de vida populacional, obstrução de canais de escoamento natural, multiplicação de vetores de doenças, contaminação dos leitos de rios e alteração do ecossistema (FEIJÃO NETO, 2010).

A problemática dos RCC ocorre durante todas as etapas da obra, desde os serviços iniciais até a entrega do empreendimento. De maneira que são constituídos tanto por grupos de materiais construtivos como tijolos e cerâmicas quebradas, argamassas desperdiçadas, entre outros, quanto por materiais diversos, como embalagens plásticas e de papel, terra e detritos de vegetação, ferragens, madeiras, e até possíveis sobras de alimentos e restos de cigarro, formando um volume extremamente heterogêneo e de separação complicada (SANTOS, 2015).

A situação inquietante dos RCC ganha cada vez mais ênfase no cenário mundial e brasileiro em razão de sua acentuada parcela na distribuição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). O panorama da Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2020) realça que a fração de resíduos coletados pelo poder público nas atividades de construção, em 2019, correspondeu a mais de 60% do total de RSU.

Com base nos dados da ABRELPE (2020) relata-se que no ano de 2019 houve a coleta nos municípios pelo poder público de 44,5 milhões de toneladas de RCC equivalente ao crescimento de 11,5 milhões de toneladas em comparação com o ano de 2010.

Todavia, as quantidades recebidas nas unidades receptoras de RCC tais como: as áreas de transbordo e triagem, os aterros de resíduos da construção civil e as áreas de reciclagem, no ano de 2019, contabilizam um total de 4,4 milhões de toneladas. A parcela destinada para as unidades de reciclagem registrou uma redução de 1,2 milhão de toneladas, em 2018, para 846 mil toneladas em 2019 (SNIS, 2019).

Sob esta perspectiva, evidencia-se que grande parte dos RCC não possuem o tratamento e a disposição adequada, pois a maioria dos geradores, sejam eles de pequeno ou grande porte, não se responsabilizam pela destinação dos resíduos provenientes das suas atividades de construção, reformas, reparos, demolição, escavação e remoção de vegetação desobedecendo, portanto, a exigências do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA em sua Resolução N° 307/2002.

A falta de conscientização e responsabilidade por parte dos geradores na destinação ambientalmente adequada dos RCC associada com a ausência de implantação e fiscalização de políticas públicas, agrava os impactos ambientais. Logo, com o intuito de reduzir os danos, do ponto de vista ambiental, faz-se necessário os investimentos em medidas voltadas para o modelo sustentável (SOARES, 2015).

A fim de amenizar o problema, a Resolução do CONAMA N° 307/2002 instituiu aos Municípios e Distrito Federal a responsabilidade de elaborar o Plano Municipal de Gestão dos Resíduos da Construção Civil e aos geradores conceber os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (CONAMA, 2002).

Neste âmbito, as ações visam assegurar um sistema de gerenciamento o qual é desenvolvido por meio do planejamento, procedimentos e recursos que viabilizam a implementação de práticas de redução, reciclagem e reutilização dos resíduos da construção civil (CONAMA, 2002).

Em vista disso, o gerenciamento dos RCC no canteiro de obra contribui para minimizar os impactos ambientais, reduzir a extração dos recursos naturais e conseqüentemente promover melhorias nas condições de trabalho dos colaboradores, no manejo e na destinação final dos resíduos.

1.1 JUSTIFICATIVA

A construção civil nas cidades do interior do Brasil caracteriza-se pelos altos índices de informalidade especialmente em obras de pequeno porte e reformas. Os municípios da Região Sul do país apresentam números bem favoráveis em comparação com o Nordeste e o Norte, onde praticamente todas as obras são irregulares (FINATTI, 2013).

A informalidade das construções é um dos principais fatores responsáveis pela geração de RCC, visto que 75% dos entulhos da construção civil provêm de obras ilícitas executadas pelos próprios usuários do imóvel. Nelas são realizadas as disposições de maneira incorreta devido à falta de fiscalização, ausência de implantação dos planos de gerenciamento pelos grandes construtores e omissão da responsabilidade dos pequenos geradores em destinar adequadamente os RCC, sem a necessidade de elaborar os planos de gerenciamento (SINDUSCON-SP, 2005).

Sendo o Nordeste uma região com quantidades exorbitantes de obras ilegais, verifica-se a intensa produção de resíduos sem destinação adequada provindos das atividades de construção civil. O levantamento de dados efetuado pela ABRELPE, em 2019, relatou que o

Nordeste ocupa o segundo lugar entre as regiões do país com maior geração de RCC, visto que a coleta na região pelo poder público em 2019 foi equivalente a um volume total de 8 milhões de toneladas, perdendo apenas para a Região Sudeste que apresentou um volume de 23 milhões (ABRELPE, 2020).

Esse trabalho objetiva analisar a implementação do gerenciamento dos RCC em quatro canteiros de obra na Cidade de Cajazeiras, localizada no interior do Estado da Paraíba. Este município não possui um Plano Municipal de Gestão dos Resíduos da Construção Civil apenas o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, o qual aborda de maneira simplificada os RCC, sem enfatizar as medidas voltadas para o gerenciamento e sua destinação correta.

Dessa forma, o estudo apresenta como contribuição a identificação de quais etapas do gerenciamento de RCC são aplicadas no canteiro de obra e quais delas estão sendo efetuadas corretamente. A partir disso, mediante a análise das legislações e da revisão de literatura, são propostas medidas que visem melhorar as atividades de gerenciamento dos resíduos da construção civil.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho possui uma estruturação textual dividida em seis capítulos. O primeiro compreende uma introdução que aborda o problema da pesquisa, a delimitação do tema e a justificativa para a realização do estudo.

No segundo capítulo foram delineados o objetivo geral o qual descreve a ideia central deste trabalho e os objetivos específicos que detalham os procedimentos para o desenvolvimento da pesquisa.

O terceiro capítulo apresenta os conceitos, os dados estatísticos e as características das etapas do gerenciamento dos resíduos da construção civil nos canteiros de obras. Além disso, são expostas as legislações fundamentais que definem os critérios para executar o correto manejo e a destinação final ambientalmente adequada.

Posteriormente, o quarto capítulo descreve as características das obras investigadas, a abordagem da pesquisa, os instrumentos para a coleta dos dados e as técnicas para analisar e organizar as informações obtidas.

No quinto capítulo são contextualizadas as deficiências encontradas nos sistemas gerenciais dos RCC em cada obra investigada, verificando o cumprimento dos requisitos das

legislações e da revisão bibliográfica. Neste âmbito são propostas melhorias que visem assegurar a destinação correta dos resíduos.

Por fim, o sexto capítulo especifica as conclusões do estudo, compreendendo as considerações principais das análises efetuadas nos resultados e as recomendações para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

2 OBJETIVOS

Neste capítulo estão delineados o objetivo geral caracterizado como o ponto principal da pesquisa e os objetivos específicos que descrevem as ações necessárias para alcançá-lo.

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a implementação do gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (RCC) em canteiros de obras no Município de Cajazeiras-PB.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A fim de atingir o objetivo proposto, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- realizar uma análise documental nas legislações;
- identificar as etapas do gerenciamento dos RCC que são implementadas nos canteiros de obras;
- comparar as exigências da literatura e legislações com o cenário real encontrado;
- propor melhorias para as atividades de gerenciamento dos resíduos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo estão apresentadas as definições, as estatísticas e as características dos sistemas gerenciais dos resíduos da construção civil. As informações expostas nas próximas seções são essenciais para o desenvolvimento do presente trabalho.

3.1 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil é responsável por consumir cerca de 75% dos recursos extraídos da natureza, sendo estes em sua maioria não renováveis. Os processos de extração, produção, transporte, utilização dos materiais e o descarte irregular dos resíduos contribuem para a intensa emissão de gases do efeito estufa, o esgotamento da matéria prima, a contaminação do solo e da água, a devastação da vegetação, entre outros problemas ambientais (JOHN; OLIVEIRA; LIMA, 2007).

A urbanização sem planejamento, em ritmo acelerado, aumenta os impactos ambientais resultantes da construção civil e reflete a percepção do conflito entre crescimento econômico e impactos sobre os ecossistemas naturais. Diante da acentuada crise ambiental observada no setor econômico, foi colocado em pauta nas grandes negociações internacionais o conceito de sustentabilidade associada a construção civil (REIS, 2018).

Conforme Cavalcanti (2011, p. 220), a sustentabilidade é definida como:

Relação entre sistemas sociais, econômico e ecológico, orientados pelos requisitos de que a vida humana possa evoluir; de que as culturas possam se desenvolver; e de que os efeitos das atividades humanas permaneçam dentro dos limites que impeçam a destruição da biodiversidade e da complexidade do contexto ambiental.

Na área da Engenharia Civil, as práticas sustentáveis surgem como uma tendência que aos poucos são difundidas e ampliadas. Assim, uma construção sustentável caracteriza-se por atender às necessidades da sociedade moderna assegurando a qualidade de vida e a proteção do meio ambiente (GRITTI; LANDINI, 2010).

Os autores complementam que o sistema construtivo sustentável se inicia na concepção dos projetos pois nessa etapa são realizados estudos direcionados a insolação, ventilação e clima da região que visam o aproveitamento eficiente dos recursos naturais por meio da redução no consumo de energia elétrica.

Portanto, para que uma construção adquira o status de sustentabilidade é necessário que seja adotada diversas premissas ambientais, entre elas: utilizar no processo construtivo apenas materiais de origem certificada e com baixa emissão de CO₂; desenvolver ações voltadas para reduzir a geração dos resíduos; implementar os sistemas de gestão e gerenciamento dos RCC

no canteiro de obra; criar mecanismos que visem a diminuição do consumo de energia e água na edificação (OLIVEIRA, 2015).

3.2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)

Nesta seção serão expostas as principais características referentes aos resíduos da construção civil, os impactos ambientais resultantes das disposições incorretas e as contextualizações referentes as técnicas de redução, reutilização e reciclagem.

3.2.1 *Classificação e composição*

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) caracterizam-se como sobras de insumos provenientes das perdas no processo construtivo. Os entulhos, como popularmente são conhecidos, apresentam alto potencial de reuso e reciclagem dependendo da classe em que se enquadra (SANTOS NETO, 2017).

Os RCC são classificados em:

- I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e do gesso;
- III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- IV - Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde (CONAMA, 2002, p. 3).

Evidencia-se que a Resolução N° 307/2002 foi complementada pela Resolução 431/2011 e a Resolução 348/2004. A primeira introduziu o amianto como material perigoso (classe D) enquanto a segunda alterou a classificação do gesso, de classe C para a classe B. Contudo, ainda que o gesso se enquadre dentro da classe B, este precisa ser acondicionado em um recipiente próprio, separado dos demais resíduos (CABRAL; MOREIRA, 2011).

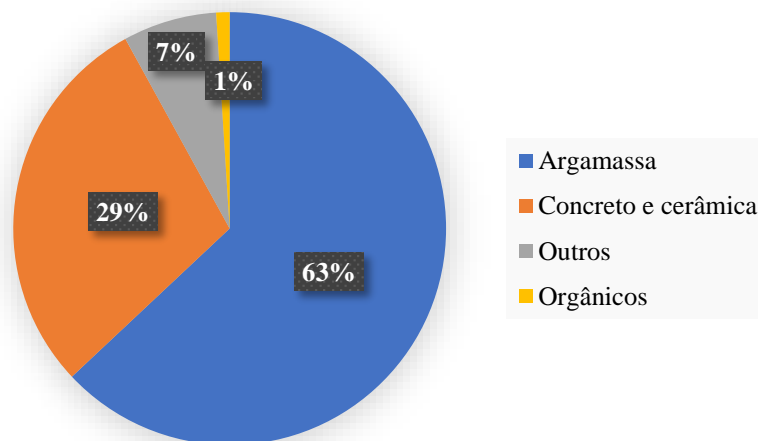
Oliveira (2008) afirma que os RCC apresentam características as quais variam conforme as técnicas e metodologias empregadas na construção bem como pela qualidade dos materiais, mão de obra e projetos utilizados. Esses fatores em uma obra interferem diretamente na composição e na quantidade gerada.

É nítido que os resíduos não são homogêneos já que se constituem por produtos de natureza e origem diferente. Neste contexto, são agrupados em: os resíduos de elementos pré-moldados, como materiais cerâmicos (telhas, tijolos, azulejos, cerâmicas etc.), blocos de concreto, entre outros e os resíduos de materiais produzidos em obra como a argamassa e o concreto (NUNES, 2019).

Grande parte dos materiais que constituem os RCC estão inseridos na classe A. O estudo desenvolvido por Pimentel (2013) em vinte e duas cidades brasileiras constatou que dentre as cidades investigadas, dezesseis delas apresentaram um percentual na classe A superior a 90%. Em média, observou-se que 92,98% dos resíduos enquadram-se na classe A enquanto 7,02% encontram-se nas demais classes.

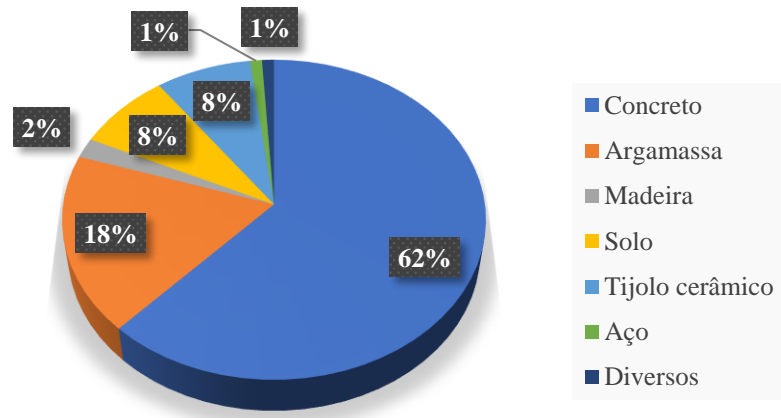
A composição dos resíduos da construção civil no Brasil está ilustrada no Gráfico 1.

Gráfico 1: Composição média dos RCC no Brasil.

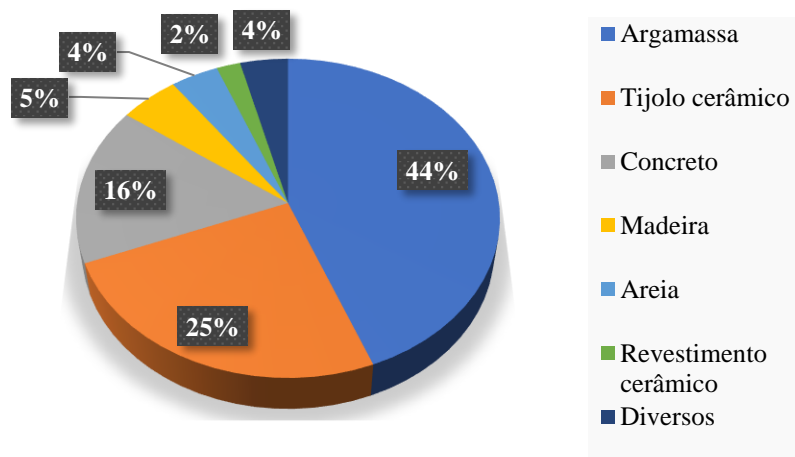


Fonte: Adaptado de ABCP (2012) *apud* Carvalho; Souza; Librelloto (2014).

Karpinsk *et al.* (2009) ainda realça que a composição gravimétrica dos RCC é diferente em cada etapa da obra, mas sempre há um produto que sobressai, o qual varia de acordo com as tecnologias construtivas empregadas. O estudo realizado por Viana (2009) demonstrou a composição dos RCC na cidade de João Pessoa em duas fases construtivas. Os resultados estão mostrados no Gráfico 2 e 3.

Gráfico 2: Composição dos RCC no município de João Pessoa – Etapa Estrutura.

Fonte: Adaptado de Viana, 2009.

Gráfico 3: Composição dos RCC no município de João Pessoa – Etapa Acabamento.

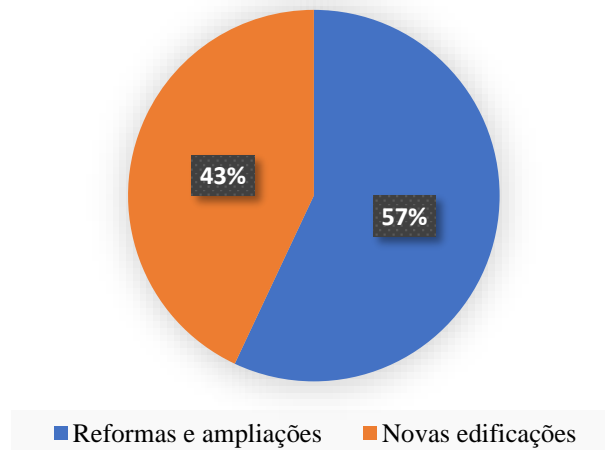
Fonte: Adaptado de Viana, 2009.

Pinto (1999) complementa que a presença de resíduos perigosos, como os produtos ácidos, inflamáveis e outros, na composição dos RCC é consideravelmente pequena. Todavia, ainda que apresente uma percentagem muito baixa, estes precisam ser tratados e dispostos da maneira correta para evitar gravíssimos danos ao meio ambiente.

3.2.2 Geração de RCC x problemática ambiental

Os RCC podem ser produzidos em três etapas diferentes em uma edificação: no período da execução; na obra pronta, quando se realizam manutenções, reformas ou correções de problemas patológicos; e no fim da vida útil ao efetuar a demolição do empreendimento (PIMENTEL, 2013).

Evidencia-se que as principais atividades geradoras de RCC estão representadas no Gráfico 4.

Gráfico 4: Origem dos RCC.

Fonte: Adaptado de Freitas, 2009.

A intensa geração dos resíduos da construção civil associa-se às perdas de materiais que ocorrem principalmente em razão dos desperdícios nos processos construtivos ou pelas quebras provenientes das atividades de transporte, recebimento e armazenamento do insumo (LIMA; LIMA, 2009).

O mesmo autor realça que outros aspectos também contribuem para o aumento da geração dos RCC, dentre eles: a falta de detalhamento nas pranchas e precisão nos memoriais descritivos dos projetos; pouca capacitação profissional; baixa qualidade dos materiais empregados; ausência ou ineficiência das ferramentas de controle na execução da obra; o tipo de método construtivo escolhido e os materiais disponíveis na região.

Freitas (2009) menciona que o grau de desenvolvimento econômico, social e cultural de um município também interfere na produção dos RCC. À vista disso, as cidades que geram um maior volume de resíduos da construção civil são aquelas onde não há a cultura da reutilização/reciclagem e faltam investimentos em técnicas que viabilizam a reinserção do material no canteiro de obra (KARPINSK *et al.*, 2009).

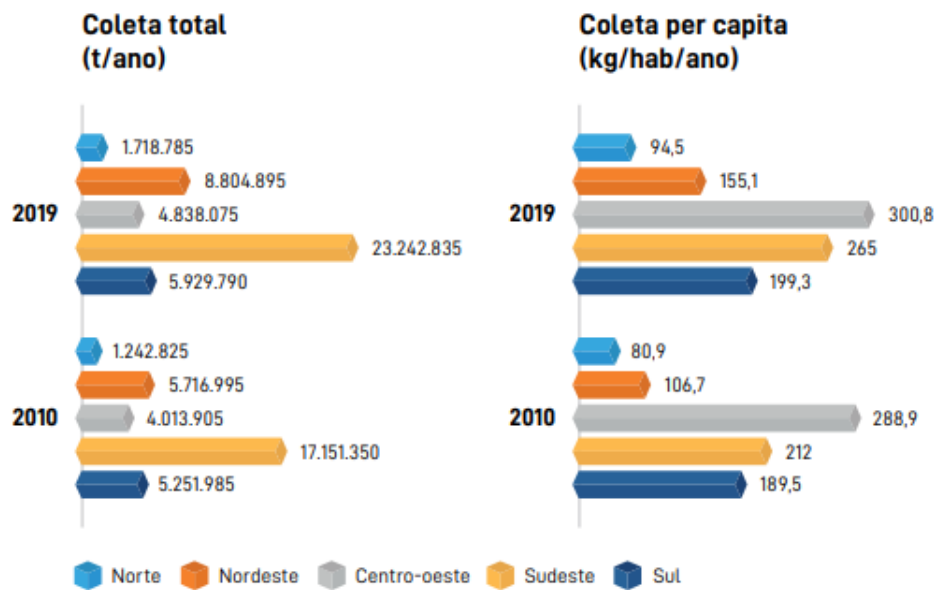
De acordo com Silva (2014) desastres naturais como terremotos, furacões, enchentes, tsunamis, os quais proporcionam a destruição de edificações de grande/pequeno porte também são considerados como uma fonte geradora de resíduos.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos estima que a geração média de RCC nas cidades brasileiras é de aproximadamente 0,50 tonelada anual por habitante. Contudo, é necessário verificar o enquadramento desse pressuposto em cada município, pois as características locais interferem na variação do valor estimado (BRASIL, 2012).

No geral, calcular a quantidade de RCC gerada, tratada e disposta corretamente pelas regiões de todo o país é um processo complexo devido à falta de dados disponibilizados por

órgãos públicos e pelas empresas privadas (BRASIL, 2012). Portanto, o panorama da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2020) relata apenas o volume de RCC coletado, em cada região do Brasil, pelo poder público. De maneira que a quantidade final gerada é bem maior que as coletadas pois esses dados não incluem os RCC que são dispostos pelas empresas privadas. O volume dos resíduos coletados no ano de 2019 pelas autoridades estaduais está especificado no gráfico da Figura 1.

Figura 1: Coleta dos RCC em cada região do Brasil.



Fonte: ABRELPE, 2020.

Observada a Figura 1, nota-se que houve um aumento no volume de RCC coletado pelo poder público no ano de 2019 e conseqüentemente na quantidade de resíduos gerados pela construção civil. Isto atinge a sociedade em três aspectos fundamentais, segundo Marques Neto (2009):

- Aspecto econômico: acréscimo nos custos de limpeza pública para remover e aterrar os resíduos que são descartados nas vias públicas e coletados pela prefeitura;
- Aspecto social: relaciona-se a uma renda maior dos indivíduos que sobrevivem da catação;
- Aspecto ambiental: refere-se à ampliação dos impactos causados nas áreas de proteção ambiental, de manancial, córregos entre outras, em razão da disposição clandestina e irregular.

Salienta-se que os problemas causados pelos resíduos surgem devido à disposição em vias públicas ou áreas ilegais. Dentre eles, o autor cita: o mau cheiro; as queimadas; a geração de ruídos; as enchentes provocadas pela obstrução dos canais de escoamento; a poluição do ar; a deterioração visual e estética da cidade (ALMEIDA, 2014).

Marques Neto (2009) esclarece que a inexistência de áreas destinadas para aterros específicos dos RCC juntamente com a falta de conscientização e responsabilidade dos geradores impulsionam o crescimento das práticas de descarte irregular. Os diversos transtornos destacados em seu trabalho foram:

- redução da qualidade de vida local;
- problemas nas condições do tráfego de pedestres e veículos devido ao descarte irregular;
- deslizamento de encostas;
- comprometimento dos sistemas de drenagem urbana;
- multiplicação de vetores de doenças, especialmente nos casos em que há mistura com o lixo doméstico;
- contaminação de rios e córregos.

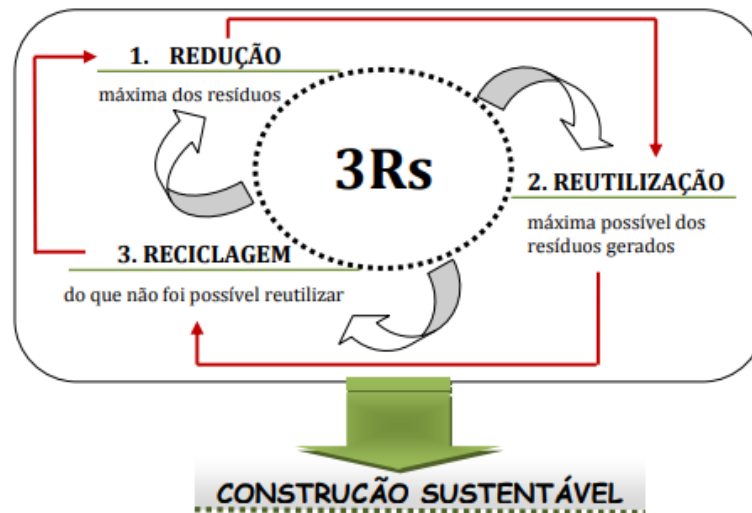
Scalone (2013) evidencia a contaminação do solo como um dos impactos ambientais ocasionado pelos RCC, pois ao realizar o manuseio e a disposição dos resíduos perigosos (classe D) em locais impróprios é possível que o material seja carreado pela chuva até as camadas mais profundas do substrato.

3.2.3 Redução, reutilização e reciclagem dos RCC

As novas tendências da indústria da construção civil possibilitam o desenvolvimento de ações que visam a sustentabilidade. Neste âmbito, é imprescindível vincular à conscientização ambiental dos geradores ao planejamento nos canteiros de obras, objetivando reduzir o consumo de recursos naturais e diminuir os impactos causados pela geração de resíduos. Partindo desse pressuposto, foi elaborado o princípio dos 3R's: redução, reutilização e reciclagem (SOARES, 2015).

Na hierarquia dos 3R's deve-se ter como propósito prioritário a não geração de RCC, em seguida a redução, a reutilização e a reciclagem. A partir desse princípio, é possível transformar os resíduos em um bem de valor econômico e social bem como minimizar a quantidade de material utilizada nos processos produtivos, tornando-os mais eficientes e sustentáveis (FERNANDEZ, 2018). A Figura 2 aborda a política dos 3R's.

Figura 2: Política dos 3R's.



Fonte: Lima *et al.*, 2011.

A Resolução do CONAMA N° 307/2002 define a reutilização como um processo em que os resíduos são reinsertos nos canteiro de obras, sem alterações de suas propriedades físicas e químicas. Enquanto que a reciclagem é caracterizada como um mecanismo que reaplica na indústria da construção civil os resíduos submetidos aos procedimentos de transformação (CONAMA, 2002).

A redução é a etapa inicial de uma construção sustentável, consiste na aplicação de medidas voltadas para diminuir o consumo de materiais nos processos construtivos e por consequência minimizar a geração dos RCC. Nos canteiros de obras, a redução ocorre principalmente pela minimização das perdas. Para isso, é necessário aplicar práticas simples como a utilização de materiais certificados, treinamento da mão de obra e uso de equipamentos com tecnologia apropriada para os processos construtivos (KARPINSK *et al.*, 2009).

A conscientização dos fornecedores e trabalhadores correlacionada aos novos métodos construtivos sustentáveis e a compatibilização de projetos dos sistemas prediais, também contribuem significativamente para reduzir a geração de resíduos na construção civil. Portanto, o desenvolvimento de ações que objetivem o planejamento da obra, desde o projeto até a sua execução final, proporciona três impactos positivos sobre o setor: o primeiro corresponde a diminuição dos custos com materiais usados para executar determinada atividade, já que os retrabalhos serão minimizados; o segundo refere-se ao ganho ambiental visto que quantidades menores de resíduos serão depositadas no ambiente; o terceiro relaciona-se ao efeito de amenizar a sobrecarga sobre as jazidas, pois a extração de recursos naturais será minorada (GUERRA, 2009).

No entanto, haverá uma parte de RCC que não poderá ser reduzida. Nesse caso, aplica-se no canteiro de obra o princípio de reutilização. Assim, os materiais que seriam descartados, retornam como produtos novos e são reinseridos na construção civil de acordo com as recomendações da Agenda 21 (LIMA; LIMA, 2009).

Entre os diversos materiais que apresentam possibilidade de reutilização, Wambuco (2002) enfatiza:

- a madeira: ao ser empregada nas formas das estruturas ou em paletes pode ser usada de três a quatro vezes, dependendo da qualidade do material e do seu estado de conservação. Nos casos em que o elemento esteja deteriorado, este pode ser aproveitado nos painéis de madeira colada. Ressalta-se que aproximadamente 70% da madeira proveniente da construção civil pode ser reutilizada dessa maneira;
- as telhas: quando inteiras e bem conservadas podem ser usadas novamente no telhado de reformas ou construções já existentes;
- os tijolos quebrados: podem ser reaproveitados para a execução de aterros.

A reutilização de um determinado resíduo ocorre quando este enquadra-se nos padrões de qualidade estabelecidos pelas normas regulamentadoras. Portanto, com intuito de verificar as características dos RCC, as construtoras podem fazer parcerias com laboratórios de ensaios tecnológicos ou Instituições de Ensino para a realização das análises de viabilidade (LIMA; LIMA, 2009).

Nas situações em que não é possível realizar a reutilização dos resíduos deve-se reciclá-los. A reciclagem de RCC é vista como uma alternativa sustentável para a destinação adequada dos entulhos. Esse método contribui para reduzir o volume de resíduos dispostos em aterros ou locais clandestinos, além de possibilitar o reaproveitamento dos RCC dentro do canteiro de obra, de maneira a proporcionar uma minimização dos impactos ambientais e o alívio da sobrecarga nos aterros (SILVA; COELHO, 2018).

Segundo o autor, o crescimento do mercado de reciclagem facilita a adoção deste procedimento nas obras. Atualmente, existem diversas empresas especializadas na captação, manejo e reciclagem dos resíduos. No Brasil, como em outros países, os resíduos reciclados são empregados em base e sub-base de pavimentação, na produção de concretos e argamassas e na fabricação de peças pré-moldadas de concreto não estruturada (PIMENTEL, 2013).

Como grande parte dos resíduos da construção civil são do tipo classe A, torna-se exequível transformá-los em agregados reciclados para a produção de concreto e argamassa, substituindo os agregados convencionais. Além de garantir uma solução ambientalmente

sustentável, esta técnica, quando viável, possibilita diminuir os custos da construção, pois os materiais reciclados ao serem comparados com os produtos novos possuem um valor comercial de 15% a 30% menor (SILVA; COELHO, 2018).

Nos casos em que os RCC reciclados são empregados na pavimentação ou no concreto, é necessário utilizar como base as recomendações estabelecidas pelas normas da ABNT:

- NBR 15.115/2004: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;

- NBR 15.116/2021: Agregados reciclados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland – Requisitos e métodos de ensaios.

Apesar da reciclagem proporcionar inúmeras vantagens, em alguns casos, o processo não é viável, pois apresenta elevados custos de produção ou uma qualidade de agregado variável e inferior aos insumos convencionais (NUNES, 2019).

3.3 PLANOS DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) é uma metodologia de gerenciamento que está fundamentada em ações de planejamento. Possui como metas principais a redução na geração de RCC, a preservação do meio ambiente e a determinação de métodos para a realização do manejo e a destinação final dos resíduos (ANDRADE *et al.*, 2013).

Exigido pela Resolução do CONAMA N° 307/2002 na execução de uma obra, consiste em um relatório técnico que deve ser elaborado antes de iniciar a construção do empreendimento. Nele será estimado o volume de RCC produzido e as medidas necessárias para garantir o seu gerenciamento dentro do canteiro de obra (NAGALLI, 2014).

Os PGRCC deverão ser elaborados e implementados pelos grandes geradores de resíduos da construção civil. São criados em concordância com as imposições determinadas no Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), o qual é definido como um instrumento para implementação da gestão dos RCC. Ressalta-se que a idealização, a efetivação e a coordenação do PMGRCC são de total responsabilidade dos Municípios e do Distrito Federal (CONAMA, 2002).

Ao passo que os RCC produzidos por pequenos geradores deverão ser coletados, transportados e dispostos pela prefeitura do município em consonância com as especificações do PMGRCC (PIMENTEL, 2013).

Em geral, a delimitação da necessidade de elaboração dos PGRCC nos canteiros de obras é definida por cada município. Em João Pessoa decreta-se que:

- Para obra cuja área a ser construída ou reformada seja superior à 300 m², o responsável deverá encaminhar para a prefeitura municipal o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) juntamente com a solicitação do alvará de construção;
- Para obras cuja área a ser construída ou reformada seja de até 300 m², o responsável pela construção assinará um termo de compromisso;
- Para pequenas reformas que não necessitem de alvará de construção, o termo de compromisso será fixado *in loco* pelo agente fiscalizador (BRASIL, 2016)

Portanto, no Município de João Pessoa considera-se como grandes geradores de resíduos, as construções que apresentam uma área superior a 300 m². Nestes empreendimentos deve-se elaborar o PGRCC e descrever todas as seguintes etapas:

- I - Caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- II - Triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;
- III - Acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;
- IV - Transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- V - Destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta resolução (CONAMA, 2002, p.6).

Enfatiza-se que o PGRCC é dividido em fases que vão desde o planejamento até o monitoramento. De maneira que a fase do planejamento é caracterizada por quantificar a geração de resíduos no canteiro de obra e sua classificação, estabelecer os objetivos e metas de redução, reutilização e reciclagem, definir os instrumentos normativos e legais que regulamentam o PGRCC e orientar as possíveis formas de destinação ambientalmente adequada (FERNANDEZ, 2018).

Posteriormente, segundo o mesmo autor, será descrita a estrutura necessária para a implementação e operacionalização do PGRCC demonstrando quais procedimentos são aplicáveis para assegurar o correto manejo dos resíduos da construção civil. Por último, deve ser estabelecido um cronograma simplificado de implantação do PGRCC que visa verificar o cumprimento das ações especificadas nos planos de gerenciamento.

3.4 ETAPAS PARA O GERENCIAMENTO DE RCC

Nesta seção estão definidas as etapas do gerenciamento dos RCC e os critérios essenciais para executá-las adequadamente.

3.4.1 Organização e limpeza do canteiro de obra

A organização e a limpeza dos canteiros de obras são as fases iniciais para o gerenciamento dos RCC. A execução dessas atividades viabiliza a redução significativamente dos índices de perdas, pois impede que insumos não utilizados durante o processo construtivo sejam confundidos e descartados como resíduos (LORDÊLO; EVANGELISTA; FERRAZ, 2007).

Deste modo, é possível que as sobras de materiais sejam reutilizadas, pois, durante a varrição, os recortes de conduítes, as cerâmicas e as tubulações de tamanhos consideráveis, alguns blocos que não foram usados e restos de argamassas contidas nos sacos poderão ser separados e reaproveitados dentro do canteiro de obra (SINDUSCON-SP, 2005).

Recomenda-se que a limpeza seja efetuada imediatamente após a finalização do serviço e de preferência pelo trabalhador responsável por aquela função, a fim de evitar que ocorra a dispersão dos resíduos em outros locais e assegurar as condições de conforto e segurança dos colaboradores (HOSHINO *et al.*, 2010).

Uma boa organização do canteiro de obra impede que os RCC sejam misturados e contaminados pelos materiais perigosos e inflamáveis, além disso, possibilita o reuso e a reciclagem dos resíduos. Assim, conclui-se que um ambiente limpo e organizado proporciona a redução na geração de RCC, aumenta a produtividade dos trabalhadores e propicia melhores condições de trabalho (GUIMARÃES JR, 2007).

3.4.2 Segregação e acondicionamento dos RCC

A etapa de segregação caracteriza-se pela separação por classes dos diferentes tipos de RCC. Esta fase objetiva assegurar um volume homogêneo de resíduos, de modo a impedir a contaminação dos materiais reaproveitáveis (FERNANDEZ, 2018).

Ao ser bem executada, permite a maximização da reciclagem, pois a qualidade da matéria prima produzida no processo de tratamento depende das peculiaridades dos RCC. Portanto, resíduos não contaminados apresentam uma possibilidade maior de abranger características compatíveis com a utilização exigida em determinado serviço do canteiro de obra (CABRAL; MOREIRA, 2011).

De acordo com a Resolução do CONAMA N° 307/2002 recomenda-se que a triagem seja efetuada preferencialmente pelo gerador no próprio canteiro de obra ou nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, de acordo com a classificação dos RCC

(CONAMA, 2002). Silva *et al.* (2015) explica que o ideal é a segregação ser realizada diretamente na fonte de geração já que facilita as etapas subsequentes e proporciona uma redução de tempo e custos nos processos de tratamento e disposição final dos resíduos.

Inicialmente deve-se separar os resíduos perigosos (Classe D) dos resíduos não perigosos (Classe A, Classe B e Classe C), em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, entre outras, as quais fornecem riscos à saúde humana e a preservação ambiental (BRASIL, 2010). Posteriormente, realiza-se a separação dos resíduos classificados como Classe A, Classe B e Classe C. De maneira que os enquadrados na classe B necessitam de uma triagem exclusiva, visto que o tratamento e a disposição são executados por empresas diferentes (SILVA *et al.*, 2015)

Diante disso, para que a atividade seja executada com êxito é necessário que haja o treinamento dos funcionários responsáveis pela triagem dos RCC. Assim, é fundamental que os colaboradores conheçam as classificações dos resíduos e as prescrições estabelecidas na Resolução do CONAMA N° 307/2002 (CABRAL; MOREIRA, 2011).

Concluída a fase de segregação, deve-se realizar o acondicionamento temporário dos RCC até que seja efetivado a coleta, o transporte e a destinação final apropriada. Essa etapa possui a função de facilitar a remoção dos resíduos do canteiro de obra para um ambiente externo (FERNANDEZ, 2018).

Cabral e Moreira (2011) afirmam que o acondicionamento se divide em duas fases. A primeira caracterizada pelo acondicionamento inicial dos RCC, nos locais da geração, em recipientes específicos para cada tipo e finalidade dos resíduos. A segunda fase destina-se a encaminhá-los para as áreas do acondicionamento final. Os recipientes utilizados nessas etapas são: as bombonas, as *bags*, as caçambas estacionárias e as baias fixas.

Lima e Lima (2009) exemplificam alguns tipos de RCC que geralmente são acondicionados em cada dispositivo, os quais estão representados na Figura 3:

- As Bombonas definem-se como um recipiente plástico com capacidade de 50 L que tem a função de garantir o acondicionamento inicial dos restos de madeiras, arames, fiações, recortes de tubulações, caixas de papelão, entre outros;
- As *Bags* são sacos de rafia com quatro alças, nos quais depositam-se a serragem, EPS (isopor), botas, tecidos, uniformes desgastados, plásticos, embalagens de papelão, luvas, etc.;
- As Baias são recipientes fixos ou móveis que apresentam dimensões variadas de acordo com a necessidade da obra. Utilizadas para acondicionar sobras de madeira, ferro, aço, arames, EPS, serragem, etc.;

- As Caçambas estacionárias são depósitos metálicos com capacidade de 3 m³ a 5 m³. Usadas para o acondicionamento final de blocos de concreto e cerâmicos, argamassas, telhas, solos, madeiras, placas de gesso, etc.

Figura 3: Dispositivos para o acondicionamento: A-Bombonas; B-Caçamba estacionária; C-Bags; D-Baias.



Fonte: Souza, 2007.

Andrade *et al.* (2013) sugerem quais dos recipientes são os mais apropriados para os seguintes resíduos:

- restos de papel, plástico e vidro recomenda-se para o acondicionamento inicial dos resíduos o uso de bombonas, tambores ou coletores de lixo de diversas dimensões, revestidos em seu interior com sacos de rafia. O ideal é dispor estes recipientes em cada pavimento do empreendimento ou em locais estratégicos especificados durante o planejamento do canteiro de obra;
- os resíduos orgânicos, provenientes do refeitório e dos bebedouros, serão armazenados como resíduos domésticos em dispositivos com tampa e saco de lixo simples;
- os resíduos caracterizados como volumosos e pesados, como os da Classe A, serão acondicionados em baias fixas ou móveis ou em caçambas estacionárias situadas em áreas de fácil retirada, sem que haja o acondicionamento inicial;
- os resíduos classificados como Classe C poderão ser dispostos em pilhas próximas aos espaços onde foram produzidos, nos respectivos pavimentos.

Os mesmos autores ainda realçam que em construções de pequeno porte, normalmente, não haverá o acondicionamento inicial dos RCC. Logo, os resíduos devidamente segregados serão coletados e direcionados para o acondicionamento final.

Os resíduos perigosos pertencentes a Classe D, presentes em embalagens plásticas e de metal ou nos instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, entre outros, deverão ser manuseados de acordo com as informações fornecidas pelos fabricantes nas fichas de segurança da embalagem, a fim de possibilitar sua reciclagem e evitar a contaminação do solo ou das sobras de materiais. Estes resíduos serão acondicionados em baias adequadamente sinalizadas e com uso restrito para os funcionários responsáveis pelo seu manejo (SINDUSCON-SP, 2005).

Ressalta-se que os dispositivos destinados ao acondicionamento dos RCC deverão apresentar um bom estado de conservação e ser de excelente qualidade para resistir ao contato com os resíduos e às variações climáticas. Para orientar os funcionários no desenvolvimento da atividade é essencial realizar a sinalização dos recipientes, mediante o uso de adesivos com cores padronizadas para cada tipo de resíduos, conforme as especificações da Resolução do CONAMA N° 275/2001 (ANDRADE *et al.*, 2013). Os códigos de cores adotados na identificação dos dispositivos e as etiquetas autoadesivas de tamanho A4 estão especificados no Quadro 1 e na Figura 4.

Quadro 1: Código de cores usado no acondicionamento.

| Tipos de Resíduos | Cor Padronizada |
|--|------------------------|
| Papel/papelão | AZUL |
| Plástico | VERMELHO |
| Vidro | VERDE |
| Metal | AMARELO |
| Madeira | PRETO |
| Resíduos perigosos | LARANJA |
| Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde | BRANCO |
| Resíduos radioativos | ROXO |
| Resíduos orgânicos | MARROM |
| Resíduos geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação | CINZA |

Fonte: CONAMA, 2001.

Figura 4: Adesivos para a sinalização dos recipientes.



Fonte: Souza, 2007.

3.4.3 Transporte dos resíduos

A etapa do transporte caracteriza-se pelo deslocamento dos resíduos do canteiro de obra para as áreas de tratamento ou locais licenciados para a disposição final (FERNANDEZ, 2018). Logo, é essencial adotar uma logística de organização que contemple os horários e o controle de entrada e saída dos veículos transportadores, os locais de fácil acesso para retirada dos RCC e a periodicidade da coleta, a fim de evitar o acúmulo excessivo dos resíduos dentro do canteiro de obra (SILVA *et al.*, 2015).

O serviço de transporte se divide em dois: interno e externo. O transporte interno ocorre nos limites da obra e possui a finalidade de deslocar os resíduos armazenados nos pavimentos para os locais destinados ao acondicionamento final. Enquanto o transporte externo remove os resíduos do canteiro de obra e leva-os a um destino externo ambientalmente adequado (NAGALLI, 2014).

Lordêlo, Evangelista e Ferraz (2007) afirmam que o transporte interno pode ser executado mediante o deslocamento horizontal ou vertical. No caso de serem transportados horizontalmente utilizam-se os carrinhos de mão, as jericas, os baldes, entre outros. Nas situações em que há condução vertical usam-se os guinchos, o elevador de carga e os dutos coletores que são empregados especialmente para os RCC Classe A.

De modo geral, os serviços de transporte interno são desempenhados pelos funcionários do próprio canteiro de obra os quais se responsabilizam em remover os resíduos gerados em

uma determinada área e armazená-los temporariamente em recipientes propícios (NAGALLI, 2014).

Segundo Santos (2015), o transporte externo dos RCC pode ser executado por agentes públicos ou privados. Nas obras de grande porte, a construtora responsável contrata empresas especializadas para a execução do serviço. De maneira que os principais aspectos a serem atendidos pela transportadora são: cumprimento das imposições legais estabelecidas nas leis municipais e na Resolução do CONAMA N° 307/2002; os equipamentos deverão estar bem conservados e limpos para uso; apresentar obrigatoriamente o comprovante da destinação dos resíduos em áreas licenciadas (Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas de Reciclagem, Áreas de Aterro para Resíduos da Construção Civil ou Aterros para Resíduos Perigosos).

A Lei Federal N° 12.305, de 02 de agosto de 2010, determina que a contratação de empresas prestadoras dos serviços de coleta e transporte dos resíduos sólidos não isenta aos geradores, sejam pessoas físicas ou jurídicas, a responsabilidade de destinar adequadamente os resíduos. Assim, eles ficam impedidos de transferir à terceiros sua responsabilidade legal. Dessa forma, caso ocorram impactos ambientais durante as etapas de transporte ou destinação dos RCC, os construtores serão penalizados (BRASIL, 2010).

O controle do volume coletado e transportado de RCC no canteiro de obra é efetuado por meio do preenchimento de uma ficha que contempla os dados do gerador e do transportador, informações sobre as características dos resíduos conduzidos e da área de disposição final. Essa ficha deverá ser assinada pelo transportador e destinatário dos resíduos e guardada como um documento que comprova a correta destinação final (LIMA; LIMA, 2009).

Em geral, cada tipo de RCC possui uma forma adequada para a realização do transporte externo. Dentre elas, Nagalli (2014) cita:

- os resíduos líquidos devem ser deslocados em recipientes fechados;
- os solos residuais provenientes dos serviços de terraplanagem precisam ser transportados pelos caminhões com caçamba basculante, cobertos por uma lona ou uma tela;
- os resíduos não perigosos são deslocados por caminhões ou caçambas estacionárias;
- os resíduos perigosos são transportados por empresas especializadas no seu manejo;
- os resíduos orgânicos são coletados/transportados pelos caminhões da prefeitura.

3.4.4 Destinação final ambientalmente adequada

A diferença de destinação final e disposição final ambientalmente adequada está especificada na Lei N° 12.305. Desta forma, entende-se como:

Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010, p.2).

Alguns aspectos são essenciais para definir qual a estratégia de destinação melhor se enquadra para cada tipo de RCC, dentre eles enfatiza-se: a classe dos resíduos, o volume produzido, a etapa do processo construtivo em que foram gerados e a disponibilidade na região de empresas especializadas em reciclagem ou aterros (FERNANDEZ, 2018).

É nítido que cada tipo de resíduo possui uma destinação adequada. Em alguns casos, os RCC são submetidos a ações corretivas que possibilitam transformar os restos de materiais em matérias primas. Este procedimento propicia diversos benefícios, entre eles: a valorização do resíduo como bem comercial; a viabilidade de reinseri-los no canteiro de obra; a redução na extração de recursos naturais; o aumento da vida útil de operação dos locais de disposição final; a geração de emprego e renda (SILVA *et al.*, 2015).

O art. 10º da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA N° 307/2002 especifica a destinação final ambientalmente adequada para os resíduos:

I – Classe A: recomenda-se que sejam reutilizados ou reciclados como agregados ou conduzidos para as áreas de aterros de resíduos Classe A de material para uso futuro;

II – Classe B: podem ser reutilizados dentro ou fora do canteiro de obra, reciclados de acordo com o tipo de resíduo encontrado nessa classe ou encaminhados para as áreas de armazenamento temporário;

III – Classe C e Classe D: indica-se acondiciona-los em recipientes apropriados, transportar e destinar conforme as normas técnicas específicas (CONAMA, 2002).

Sob esta perspectiva, os resíduos devem ser destinados por classe da seguinte forma:

Os RCC Classe A deverão ser encaminhados para áreas de triagem e transbordo, áreas de reciclagem ou aterros da construção civil. Já os resíduos Classe B podem ser comercializados com empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam esses resíduos ou até mesmo serem usados como combustível para fornos e caldeiras. Para os resíduos das categorias C e D, deverá acontecer o envolvimento dos fornecedores para que se configure a corresponsabilidade na destinação dos mesmos (LIMA; LIMA, 2009, p.39).

Realça que a Resolução do CONAMA N° 307/2002 proíbe que os resíduos da construção civil sejam descartados em aterros de resíduos sólidos urbanos, nas áreas popularmente conhecidas como bota fora, em nascentes de rios, nos lotes vazios dentro ou fora

dos limites do município ou nas áreas preservadas (CONAMA, 2002). Portanto, a fim de garantir uma melhor disposição dos RCC, foram sugeridas, nos Quadros 2, 3 e 4, algumas alternativas quanto a destinação final ambientalmente adequada.

Quadro 2: Alternativas para a destinação final ambientalmente adequada.

| Tipos de RCC | Cuidados Requeridos | Destinação Final |
|---|---|---|
| Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, 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 ou como material de aterro em áreas baixas. |
| Madeira. | Para uso em caldeira, garantir separação da serragem dos demais resíduos de madeira. | Pode ser reutilizada na obra se não estiver suja e danificada. Caso não seja aproveitável na obra, pode ser empregada em atividades econômicas que possibilitem a reciclagem deste resíduo, ou usada como combustível em fornos ou caldeiras. |
| 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. |

Fonte: Adaptado do SINDUSCON-SP, 2005; Cabral; Moreira, 2011.

Quadro 3: Possibilidades para a destinação final ambientalmente adequada.

| Tipos de RCC | Cuidados Requeridos | Destinação Final |
|---|---|---|
| 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. |
| Gesso em placas acartonadas. | Proteger de intempéries. | É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem. |
| Gesso de revestimento e artefatos. | Proteger de intempéries. | É possível o aproveitamento pela indústria gesseira e empresas de reciclagem. |
| 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. |
| Telas de fachada e de proteção. | Não há. | Possível reaproveitamento para a confecção de <i>bags</i> e sacos ou até mesmo por recicladores de plásticos. |

Fonte: Adaptado do SINDUSCON-SP, 2005.

Quadro 4: Estratégias para a destinação final ambientalmente adequada.

| Tipos de RCC | Cuidados Requeridos | Destinação Final |
|--|---|---|
| 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. |
| Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis e outros materiais auxiliares como panos, trapos, etc.). | Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos a descartar. | Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos. |
| Vidros. | Armazenar em recipientes fechados para evitar acidentes durante o manejo. | Reciclado em novo vidro, em fibra de vidro, telha e bloco de pavimentação ou, ainda, como adição na fabricação de asfalto. |
| Sacos de cimento. | Proteger de intempéries. | Retornar à fábrica para utilização com combustível na produção do cimento. |

Fonte: Adaptado do SINDUSCON-SP, 2005; Cabral; Moreira, 2011; Andrade *et al.*, 2013.

3.5 LEGISLAÇÃO

A Lei Federal N° 12.305 instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Esta lei apresenta os princípios, os objetivos e os instrumentos da PNRS, além das diretrizes referentes à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos bem como a descrição dos fundamentos que regem as concepções da responsabilidade compartilhada (BRASIL, 2010).

A PNRS prevê que o gerador, seja pessoa física ou jurídica, é responsável pelo correto manejo e destinação dos resíduos sólidos. Quanto aos estados e aos municípios são estabelecidos a responsabilidade de elaborar os Planos Estaduais dos Resíduos Sólidos e os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos bem como controlar e fiscalizar as atividades que estão sujeitas ao licenciamento ambiental (BRASIL, 2010).

Ressalta-se que não isenta aos construtores a elaboração, implementação e operacionalização do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos, caso o município não disponha do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

A coleta seletiva juntamente com o sistema de logística reversa e outras ferramentas são também instrumentos da PNRS para à implementação das concepções de responsabilidade compartilhada a qual é definida como:

Conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciais, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de

limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010, p.3).

Outro ponto importante abordado na Lei N° 12.305 refere-se ao manejo dos resíduos perigosos. Esta determina que os empreendimentos ou atividades que gerem ou operem com esse tipo de resíduo, em qualquer etapa do gerenciamento, deverão cadastrar-se no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos e elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Perigosos que pode estar incluso no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. (BRASIL, 2010).

Portanto, as empresas de construção civil estarão submetidas à elaboração do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Perigosos, nos casos em que realizem reformas, demolições ou reparos em clínicas radiológicas ou instalações industriais ou ainda construções que produzam resíduos pertencentes à Classe D, como as tintas, óleos, solventes, entre outros (CONAMA, 2002). Este define as medidas que visam o correto armazenamento, a coleta, o transporte e a destinação de qualquer sobra de material que prejudique à saúde dos colaboradores (BRASIL, 2010).

A Lei Municipal de João Pessoa N° 11.176, de 10 de outubro de 2007, realça que os órgãos fiscalizadores do município no cumprimento de suas funções devem:

- I – Orientar e inspecionar os geradores, transportadores e receptores de resíduos da construção civil e demolição quanto às normas desta lei;
- II – Vistoriar os veículos cadastrados para o transporte, os equipamentos acondicionadores de resíduos e o material transportado;
- III – Expedir notificações, autos de infração, de retenção e de apreensão;
- IV – Enviar à Secretária Executiva da Receita, os autos que não tenham sido pagos, para fins de inscrição na Dívida Ativa (JOÃO PESSOA, 2007, p.12)

Neste contexto, os construtores que não cumprirem suas responsabilidades legais e as imposições estabelecidas na Lei N° 11.176/2007 e na Resolução do CONAMA N° 307/2002 estarão sujeitos a aplicação de penalidades como notificação, multa, embargo, detenção dos equipamentos, suspensão do processo construtivo por até quinze dias e cassação do alvará ou funcionamento da atividade por tempo indeterminado (JOÃO PESSOA, 2007).

Deste modo, a magnitude da penalidade estará diretamente relacionada com a gravidade da infração. Nas situações de embargo da obra permite-se que haja o retorno da atividade após o infrator regulamentar todas as ilegalidades, dentro dos prazos estabelecidos pelos órgãos fiscalizadores. Nas circunstâncias onde foram aplicadas apenas multas, o construtor deverá reparar os danos causados em razão da destinação inadequada (JOÃO PESSOA, 2007).

4 METODOLOGIA

Neste capítulo estão apresentados os procedimentos metodológicos necessários para alcançar o objetivo proposto.

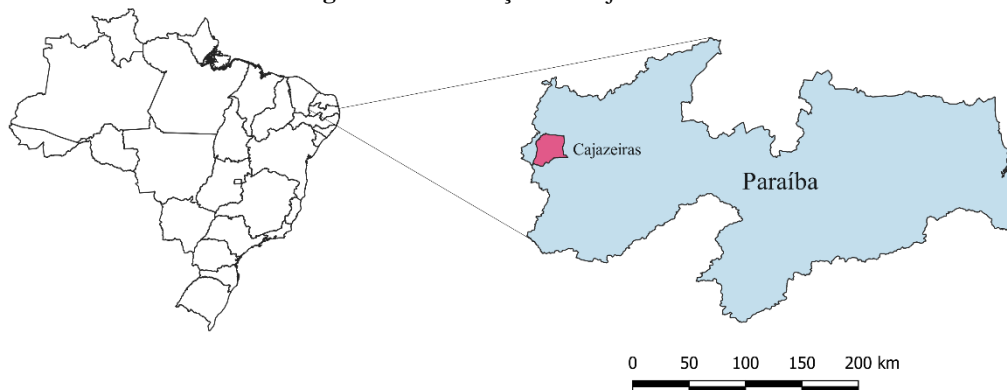
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Cajazeiras é uma cidade interiorana, localizada na extremidade ocidental do Estado da Paraíba, a 468 km da capital. Possui uma área territorial de 562,7 km² e uma população estimada de 62.576 habitantes. O município apresenta um Produto Interno Bruto (PIB) de R\$ 17.373 e um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,679 (IBGE, 2021).

O mercado da construção civil na Cidade de Cajazeiras encontra-se em desenvolvimento constante com ênfase as obras de pequeno e médio porte. As demandas, na maioria das vezes, estão direcionadas para as residências unifamiliares ou edificações multifamiliares.

A fim de ilustrar a localização de Cajazeiras foi elaborada o mapa de localização da Figura 5.

Figura 5: Localização de Cajazeiras-PB.



Fonte: Autoria própria, 2021.

4.1.1 Descrição das obras analisadas

O estudo de caso foi desenvolvido em quatro canteiros de obras os quais apresentam características distintas e dimensões variadas.

A obra A corresponde a uma edificação residencial, constituída por dois blocos de apartamentos com quatro pavimentos cada. Nesta foi empregado o sistema de alvenaria estrutural composto por blocos cerâmicos e laje maciça. Durante a aplicação do *checklist* o empreendimento estava na fase do levantamento da alvenaria do quarto pavimento, desforma da laje do terceiro pavimento, reboco interno e reboco da fachada.

A obra B relaciona-se a um edifício residencial com dezessete pavimentos, composto por: um subsolo, o térreo, quatorze pavimentos tipo com quatro apartamentos cada e uma cobertura. A estrutura da edificação foi executada em concreto armado com laje nervurada. No período das visitas *in loco*, encontrava-se na etapa do reboco das áreas de circulação do condomínio, assentamento cerâmico do piso e das paredes internas dos apartamentos, assentamento das pastilhas da fachada e instalação do forro de gesso.

A obra C consiste na construção de depósitos para a estocagem dos produtos de um supermercado. Este empreendimento é constituído por quatro pavimentos e executado no sistema de concreto armado com laje de EPS. Ao longo das análises *in loco*, a obra estava na etapa de assentamento das pastilhas de uma fachada lateral, posteriormente, na lateral oposta realizou-se o fechamento com alvenaria, o chapisco e o reboco.

A obra D caracteriza-se por ser uma residencial unifamiliar, efetuada no sistema de concreto armado e laje pré-moldada com lajota cerâmica. No decorrer da aplicação do *checklist* a obra estava na fase de levantamento da alvenaria e execução da laje.

4.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa relaciona-se ao tema: análise do gerenciamento dos resíduos da construção civil. Esta objetivou identificar as ações dos gerenciamentos que são implementadas nos canteiros de obras, realizar o comparativo entre as recomendações da literatura com o cenário real encontrado, e por fim, indicar melhorias no sistema gerencial dos RCC.

O trabalho enquadra-se numa metodologia com abordagem qualitativa e quantitativa de carácter descritivo e exploratório.

Referente à abordagem, a pesquisa é vista como qualitativa e quantitativa, pois busca descrever a problemática do gerenciamento nos canteiros de obras por meio da coleta de dados realizada em campo e utiliza-se de métodos e técnicas estatísticas para interpretação dos resultados.

Tratando dos objetivos, a pesquisa caracteriza-se por ser descritiva, pois consiste em observar, descrever e registrar através de registros fotográficos a implementação ou não do gerenciamento no estudo de caso. O trabalho também apresenta um carácter exploratório, visto que proporciona um maior conhecimento sobre as etapas do gerenciamento dos RCC mediante o levantamento bibliográfico e as visitas em campo.

A fim de atingir o objetivo proposto, adota-se uma metodologia baseada em quatro fases.

Na primeira fase, efetuou-se uma análise documental por meio da leitura e do estudo da Lei N° 12.305, de 02 de agosto de 2010, da Resolução do CONAMA N° 307/2002, a Lei Municipal de João Pessoa N° 11.176/2007, de 10 de outubro de 2007, e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos de Cajazeiras.

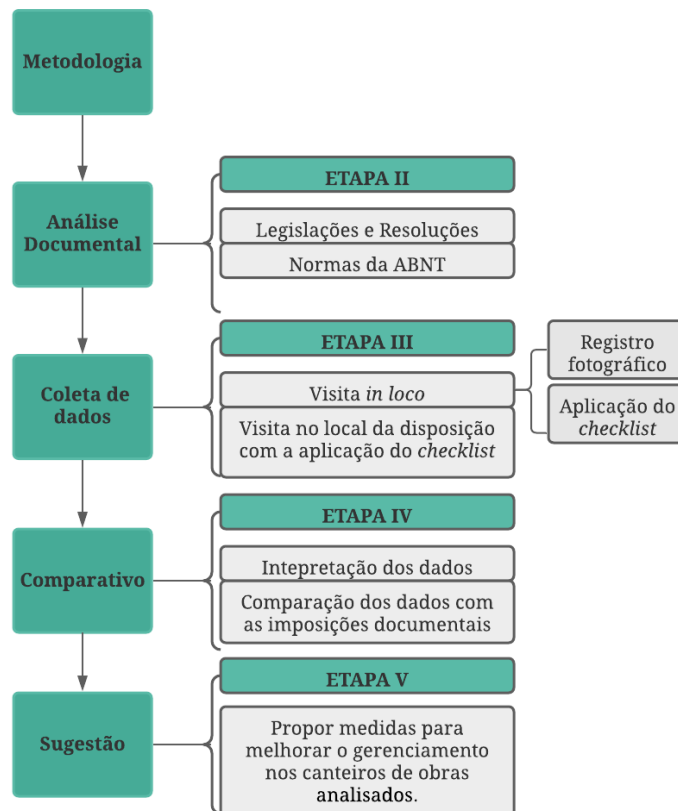
Na segunda fase, foram levantadas informações indispensáveis mediante a visita *in loco* nos quatro canteiros de obras, a aplicação de um *checklist* (Apêndice A, B, C e D) e os registros fotográficos, a fim de identificar quais etapas do gerenciamento são praticadas. Por conseguinte, realizou-se uma visita ao local onde é efetivada a disposição dos RCC juntamente com a aplicação de um *checklist*.

Na terceira fase, a partir da interpretação dos dados coletados foi possível realizar o comparativo entre as informações obtidas em campo com as recomendações propostas na revisão de literatura e nas legislações, identificando as principais deficiências nos sistemas de gerenciamento.

Na quarta fase, foram propostas medidas mitigadoras para aperfeiçoar o gerenciamento dos RCC nos canteiros de obras investigados.

Com o objetivo de melhorar a visualização dos procedimentos metodológicos descritos, foi elaborado o Fluxograma 1.

Fluxograma 1: Procedimento metodológico.



Fonte: Autoria Própria, 2021.

5 RESULTADOS E ANÁLISES

Neste capítulo estão expostas as deficiências encontradas nos sistemas gerenciais dos RCC nos quatro canteiros de obras.

5.1 OBRIGATORIEDADE DO PGRCC NAS OBRAS INVESTIGADAS

Para verificar quais das obras analisadas precisam elaborar, implementar e operacionalizar os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil adotou-se a metodologia da área construída imposta no Decreto Municipal de João Pessoa N° 8.886/2016. Este especifica que as edificações com área superior à 300 m² carecem obrigatoriamente de um PGRCC o qual possui a finalidade de detalhar minuciosamente as etapas do gerenciamento dos resíduos nos canteiros de obras. A descrição da necessidade ou não do PGRCC nas quatro obras investigadas foi ilustrado no Quadro 5.

Quadro 5: Necessidade de elaboração do PGRCC.

| Obras | Área (m ²) | Obrigatoriedade do PGRCC | Obra Possui o PGRCC |
|--------|------------------------|--------------------------|---------------------|
| Obra A | 1720 | Sim | Não |
| Obra B | 5800 | Sim | Não |
| Obra C | 3752 | Sim | Não |
| Obra D | 127 | Não | Não |

Fonte: Autoria própria, 2021.

O Quadro 5 evidencia que a obra A, obra B e obra C são obrigadas a desenvolver um PGRCC, pois sua área ultrapassa o valor limite estabelecido no decreto N° 8.886/2016. Todavia, o documento não foi elaborado pelo gerador, caracterizando-se como uma prática ilegal.

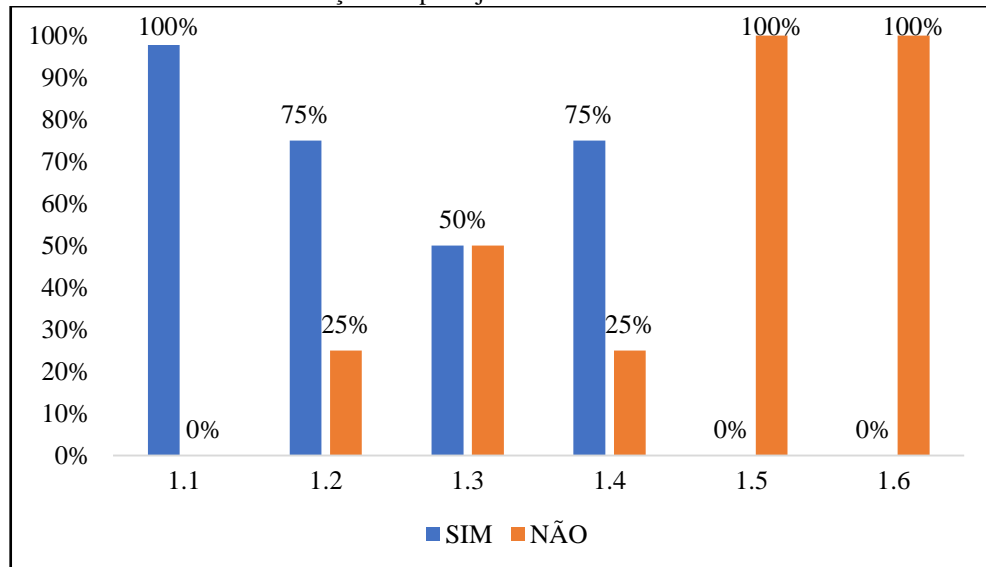
5.2 PLANEJAMENTO

No planejamento estima-se o volume de resíduos gerados e as possíveis alternativas de destinação ambientalmente adequada. Assim, ao conhecer o fluxo de materiais nos canteiros de obras é possível desenvolver medidas que visem a redução dos RCC. No geral, sem o planejamento e as definições de ações estratégicas para o gerenciamento, os resíduos provavelmente irão perder seu potencial de reaproveitamento, transformando-se em rejeitos (FERNANDEZ, 2018).

No estudo desenvolvido constatou-se que 100% das obras analisadas não implementam a etapa do planejamento, portanto, em nenhuma delas foi estimado o volume de resíduos

gerados durante os processos construtivos. O Gráfico 5 ilustra o percentual das ações de planejamento nos canteiros de obras e o Quadro 6 especifica as perguntas do *checklist* que correspondem a cada item apresentado no Gráfico 5.

Gráfico 5: Ações de planejamento nos canteiros de obras.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Quadro 6: Legenda referente aos itens do Gráfico 5.

| Quadro Legenda | | | |
|----------------|--|------|---|
| Item | Descrição | Item | Descrição |
| 1.1 | A obra possui projeto arquitetônico? | 1.4 | Os geradores de resíduos da construção civil conhecem suas responsabilidades legais estabelecidas pela Resolução do CONAMA N° 307/2002? |
| 1.2 | A obra possui os projetos complementares (estrutural, hidrossanitário, elétrico e de instalações de águas pluviais)? | 1.5 | A empresa possui algum Programa ou plano elaborado que vise o gerenciamento dos resíduos no canteiro de obra? |
| 1.3 | As pranchas estão localizadas em áreas de fácil acesso? | 1.6 | Na obra existe ações de planejamento voltadas para reduzir as perdas no processo construtivo? |

Fonte: Autoria própria, 2021.

5.1.1 Obra A

A obra A possui projeto arquitetônico, estrutural, elétrico, hidrossanitário, de águas pluviais e de alvenaria estrutural. Todos encontram-se bem detalhados quanto as cotas, o nível, as alturas e as especificações dos materiais empregados.

Os projetos têm a função de facilitar a construção, especificar os insumos, detalhar as técnicas construtivas utilizadas e evitar os desperdícios de materiais. Ainda que nesta obra as pranchas estejam detalhadas, observa-se uma enorme probabilidade de ocorrência dos erros construtivos, pois estas encontram-se guardadas no depósito interno da construção.

As falhas construtivas contribuem para uma maior geração de resíduos, visto que propicia as perdas de materiais, os retrabalhos e o surgimento de patologias. Menciona-se que a ocorrência de manifestações patológicas é um aspecto que promove uma intensa produção de RCC ao longo do tempo.

Realça que nesta obra não há ações de planejamento voltadas para reduzir ou controlar as perdas decorrentes dos processos construtivos, não existe o treinamento dos profissionais quanto a execução do serviço e grande parte dos materiais encontram-se armazenados inadequadamente, o que favorece a ocorrência de quebras ou alterações de suas propriedades, de maneira a inviabilizar sua utilização no canteiro de obra.

Os resíduos produzidos na obra A não são gerenciados adequadamente, pois a construtora não possui nenhum plano ou programa que estabeleça as medidas necessárias para o seu manuseio e destinação correta. Isto contribui para intensificar os impactos ambientais resultantes da disposição irregular.

Em relação ao construtor, este conhece suas responsabilidades legais e as prescrições estabelecidas pela Resolução do CONAMA N° 307/2002. Entretanto, observou-se que grande parte dos requisitos impostos pela legislação não são cumpridos, o que agrava ainda mais a situação dos resíduos.

5.1.2 *Obra B*

A obra B dispõe de projeto arquitetônico, estrutural, hidrossanitário, elétrico e de águas pluviais, os quais foram elaborados utilizando o *software* AutoCad. Nesta obra não há projeto de alvenaria já que as paredes servem apenas para o fechamento dos vãos e separação dos ambientes. Todavia, é recomendável que sejam elaborados projetos para quaisquer sistemas construtivos, a fim de diminuir a ocorrência de patologias na edificação e conseqüentemente reduzir os reparos necessários e a quantidade de resíduos gerados futuramente.

Todos os projetos apresentam um bom detalhamento quanto as cotas, o nível, as alturas e o tipo de material utilizado. As pranchas estão expostas no canteiro de obra, em locais acessíveis aos trabalhadores. Isto possibilita que erros construtivos e retrabalhos sejam evitados durante a execução dos serviços.

A obra B não possui ações de planejamento direcionadas para reduzir as perdas no canteiro de obra. Este fator associado a ineficiência do gerenciamento dos RCC provoca o aumento dos desperdícios e a destinação indevida dos resíduos.

Destaca-se que é do conhecimento do construtor as imposições e responsabilidades estabelecidas pelas legislações, pois se trata de um engenheiro civil. Contudo, o PGRCC não foi elaborado e grande parte dos requisitos da Resolução do CONAMA N° 307/2002 não são obedecidos.

5.1.3 *Obra C*

A obra C possui o projeto arquitetônico, estrutural e elétrico, todavia, não dispõe de projeto hidrossanitário visto que no empreendimento não existe instalações de água fria ou de esgoto. Observou-se também a inexistência do projeto de águas pluviais.

Ressalta-se que as pranchas estão guardadas em locais externos ao canteiro de obra, por isso, não foi possível verificar o seu detalhamento. Deste modo, nota-se a dificuldade em realizar consultas nos projetos pelos colaboradores, o que propicia a maximização das falhas construtivas.

Portanto, a obra C apresenta uma probabilidade maior de utilizar indevidamente os materiais construtivos, executar serviços de maneira imprecisa e realizar retrabalhos. Os fatores mencionados relacionam-se diretamente com a geração de RCC e a intensificação dos impactos ambientais produzidos.

O canteiro de obra, semelhante aos demais, não possui ações de planejamento destinadas a reduzir as perdas que ocorrem durante a execução dos serviços. Quanto aos Planos de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, estes não foram elaborados.

Todo o processo construtivo é administrado e fiscalizado pelo mestre de obra, portanto no empreendimento as exigências legais não foram implementadas, especialmente, porque o construtor não conhece a resolução do CONAMA N° 307/2002.

5.1.4 *Obra D*

A obra D encontra-se na etapa de levantamento da alvenaria e execução da laje, por isso, até o momento só foi elaborado o projeto arquitetônico e o estrutural. Ambas as pranchas estão devidamente detalhadas e localizadas em áreas de fácil acesso. Os dois pontos mencionados contribuem diretamente para a minimização de erros construtivos que causam retrabalhos ou patologias.

Análoga aos demais, esta não possui ações de planejamento que visem a redução ou controle das perdas no canteiro de obra, o que favorece a ocorrência de desperdícios ao longo

das etapas construtivas. Destaca-se que diferentemente das três primeiras, na obra D não é obrigatório a elaboração do PGRCC já que a área é inferior a 300 m².

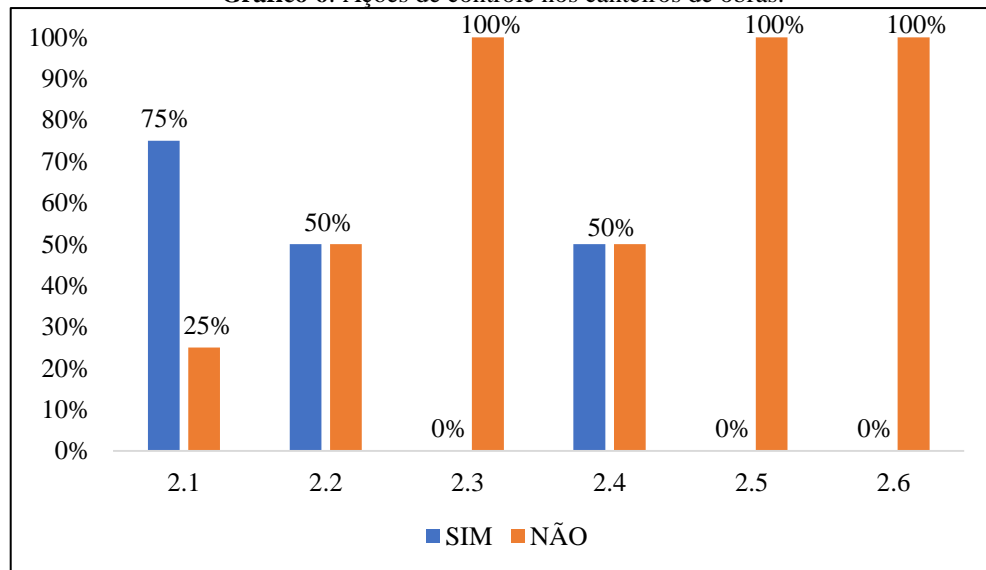
Ainda que não seja necessário realizar a elaboração e implementação do PGRCC, os construtores devem assegurar o correto manejo dos RCC.

5.3 CONTROLE

Estratégias de controle da produção e da qualidade do processo construtivo minimiza a ocorrência de falhas, melhora a eficiência na execução da obra e possibilita diminuir os desperdícios de materiais que acarretam uma maior geração de RCC (ALMEIDA, 2014).

No *checklist* aplicado notou-se que 100% das obras investigadas não implementam práticas de controle associadas ao processo construtivo e a geração de RCC. O Gráfico 6 ilustra o percentual das ações de controle nos canteiros de obras e o Quadro 7 identifica as perguntas do *checklist* relacionadas a cada item do Gráfico 6.

Gráfico 6: Ações de controle nos canteiros de obras.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Quadro 7: Legenda referente aos itens do Gráfico 6.

| Quadro Legenda | | | |
|----------------|---|------|---|
| Item | Descrição | Item | Descrição |
| 2.1 | Há supervisão constante do mestre de obra ou encarregado? | 2.4 | Há o controle dos desperdícios que ocorrem durante o recebimento e a estocagem do material? |
| 2.2 | Há presença do engenheiro fiscalizador? | 2.5 | Existe a fiscalização da prefeitura para verificar a destinação dos RCC? |
| 2.3 | Há o controle da quantidade de RCC gerado na obra? | 2.6 | Houve a aplicação de alguma penalidade durante a fiscalização? |

Fonte: Autoria própria, 2021.

5.2.1 *Obra A*

A presença do engenheiro civil e do mestre de obras assegura que os serviços sejam executados com uma economia de material e um melhor controle de qualidade e segurança, de modo a garantir a minimização das perdas e evitar os retrabalhos nos canteiros de obras.

A fiscalização do processo construtivo na obra A é realizada pelo encarregado que supervisiona de forma contínua todo o processo construtivo. Enquanto o mestre de obras e o engenheiro civil alterna entre as obras da empresa.

De maneira geral, ainda que as pranchas não estejam expostas em áreas de fácil acesso, o acompanhamento constante do encarregado evita que excessos de retrabalhos sejam realizados.

A quantidade de RCC gerada e o volume de desperdícios que ocorrem durante o recebimento e a estocagem do material não são controlados na obra A, já que os insumos geralmente são estocados de maneira incorreta e não são aplicados mecanismos para analisar o fluxo de entrada dos materiais e saída dos resíduos. Resultando possivelmente em um maior consumo de produto e conseqüentemente no aumento da geração de RCC.

Na obra A nunca existiu a fiscalização da prefeitura para verificar o manejo e a destinação dos resíduos, portanto, nenhuma penalidade foi aplicada aos geradores. Assim, a inexistência de inspeções pelos órgãos municipais contribui para que os construtores não invistam em ações voltadas para o gerenciamento dos RCC, mesmo que conheçam suas responsabilidades legais.

5.2.2 *Obra B*

Semelhante a obra A, na obra B a fiscalização dos serviços é realizada pelo encarregado que acompanha a execução de todo o processo construtivo. Quanto ao engenheiro civil e o mestre de obras, ambos alternam entre as obras da empresa.

Assim, foi possível constatar que a presença constante do encarregado experiente assegura a produtividade dos colaboradores e reduz os retrabalhos no canteiro de obra. Realça que neste empreendimento não existe nenhum controle do volume de RCC produzido pois não há sistemas direcionados para fiscalizar o fluxo de entrada dos materiais e saída dos resíduos.

Quanto ao volume de desperdícios que ocorrem durante o recebimento e a estocagem do material verificou-se que existe um grau significativo de controle visto que grande parte dos materiais são armazenados em paletes. Além disso, no momento do recebimento dos insumos

há supervisão do encarregado e do engenheiro civil, de modo a diminuir as perdas no decorrer do processo.

A ausência de inspeção pela prefeitura na obra B para verificar as condições dos RCC impulsiona as práticas incorretas de manejo e destinação dos resíduos. Dessa forma, o construtor viola as legislações e causa danos ao meio ambiente, entretanto não sofre punições.

5.2.3 *Obra C*

Diferentemente das duas primeiras obras, esta não possui a fiscalização do engenheiro civil apenas do mestre de obras. De maneira geral, nas documentações o engenheiro civil é o responsável técnico pela obra, contudo, observou-se que todo o processo construtivo desde a compra de material até o acompanhamento dos serviços é realizado pelo mestre de obras.

Neste contexto, a ausência de um profissional habilitado compromete a qualidade final da edificação a qual estará mais propícia às falhas executivas e conseqüentemente ao aparecimento de manifestações patológicas. As ações corretivas podem gerar um volume significativo de resíduos dependendo das dimensões dos reparos efetuados.

O volume de desperdícios que decorrem no recebimento e na estocagem de material é controlado pelo mestre de obras, de modo a supervisionar a entrada do insumo no canteiro de obra e garantir o armazenamento adequado. Entretanto, não existe a fiscalização quanto a quantidade de RCC gerada no processo construtivo o que pode provocar um gasto maior de produtos.

Nessa obra, semelhante as demais, não houve a aplicação de punição para os atos de manejo e destinação incorretos. Isto porque não há fiscalização da prefeitura para analisar o gerenciamento dos RCC o que favorável as práticas ambientalmente ilegais.

5.2.4 *Obra D*

Na obra D, o mestre de obras acompanha a execução dos serviços somente no sábado ou nos casos em que surge algum problema. Quanto ao engenheiro civil, este é o construtor da residência e dificilmente supervisiona os trabalhos. De uma forma geral, muitas das vezes, os funcionários executam as atividades construtivas sem fiscalização alguma.

A ausência constante do engenheiro civil e do mestre de obras possibilita que haja um aumento nos desperdícios de materiais e uma maior probabilidade de ocorrer retrabalhos ou erros construtivos na obra D.

A quantidade de RCC gerada no processo construtivo e o volume de desperdícios que ocorrem durante as etapas de recebimento e estocagem não são controlados, isto porque os materiais são armazenados de maneira incorreta e não existe ações voltadas para monitorar as perdas no canteiro de obra. Desta forma, a inexistência de medidas para controlar os desperdícios durante a execução dos serviços ocasiona um aumento no consumo de material e na geração de resíduos.

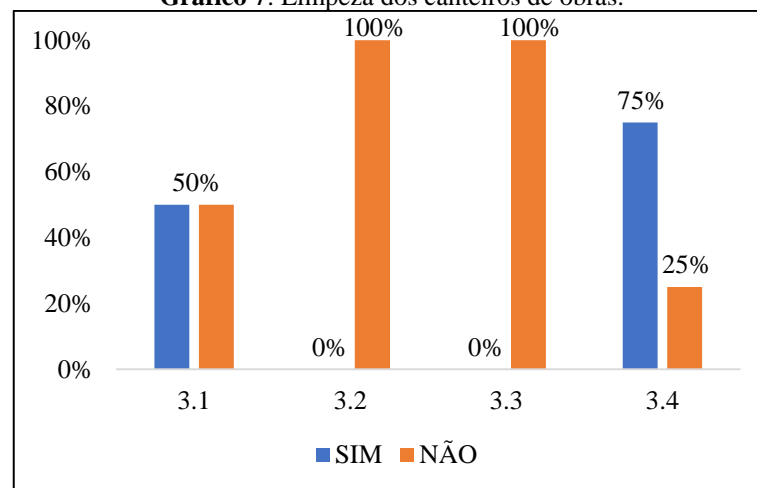
Dentre as obras investigadas notou-se que o empreendimento D apresenta o maior volume de desperdícios decorrentes do processo construtivo e da estocagem dos insumos.

5.4 LIMPEZA

A limpeza do canteiro de obra é importante para melhorar a qualidade do processo construtivo e prevenir a ocorrência de possíveis acidentes de trabalho. A falta de limpeza prejudica o fluxo da obra e propicia a contaminação dos RCC (SOARES, 2015).

Dentre as obras analisadas notou-se que 75% implementam a etapa de limpeza do canteiro de obra enquanto que 25% não implementam. Duas apresentam uma frequência maior da prática, portanto, encontram-se mais limpas. O Gráfico 7 ilustra como a etapa é executada nas obras e o Quadro 8 detalha os itens apresentados no Gráfico 7.

Gráfico 7: Limpeza dos canteiros de obras.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Quadro 8: Legenda referente aos itens do Gráfico 7.

| Quadro Legenda | | | |
|----------------|--|------|--|
| Item | Descrição | Item | Descrição |
| 3.1 | O canteiro de obra é preservado limpo? | 3.3 | A limpeza é executada pelo trabalhador responsável pela geração? |
| 3.2 | A limpeza é realizada imediatamente após a finalização do serviço? | 3.4 | Durante a varrição, realiza-se a separação entre os resíduos e os materiais que não foram utilizados na atividade? |

Fonte: Autoria própria, 2021.

5.3.1 Obra A

A limpeza é realizada sempre que há disponibilidade da mão de obra ou nos casos em que a execução do serviço exige que o ambiente esteja limpo. Neste sentido, o gerador não possui a responsabilidade de efetuar a limpeza após a finalização da atividade construtiva.

Observou-se na obra que os resíduos geralmente permanecem espalhados pelos pavimentos ou mesmo empilhados dentro dos apartamentos. Isto prejudica o fluxo dos colaboradores e facilita a mistura entre os materiais não utilizados nos serviços e os resíduos, como demonstrado nas Figuras 6 e 7.

Figura 6: Resíduos espalhados no terceiro pavimento.



Fonte: Autoria Própria, 2021.

Figura 7: Resíduos empilhados no terceiro pavimento.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Na Figura 7 nota-se que durante o processo de limpeza pode ocorrer a contaminação dos RCC visto que os diferentes tipos de resíduos são acumulados em uma única pilha. Estes permanecem agrupados até que sejam transportados.

Durante a variação, os insumos que apresentam um bom estado de conservação são reaproveitados. Contudo, na maioria das vezes, isso não ocorre já que tanto os resíduos quanto

os materiais reaproveitáveis estão misturados, como demonstrado na Figura 8. A prática maximiza os desperdícios e promove uma maior geração de RCC.

Figura 8: Mistura dos resíduos e materiais utilizáveis.



Fonte: Autoria própria, 2021.

5.3.2 *Obra B*

Nesta obra a limpeza é realizada com uma frequência maior que na obra A, pois nos apartamentos já foram assentadas as cerâmicas do piso. Então, busca-se efetuá-la constantemente para que as cerâmicas não sejam arranhadas.

Normalmente, a limpeza é executada sempre que há disponibilidade da mão de obra, de maneira a evitar que os resíduos fiquem espalhados ou agrupados por muitos dias dentro dos apartamentos. Na obra B constatou-se que a maior parte dos resíduos são empilhados nas áreas de circulação dos pavimentos e uma pequena parcela ficam acumulados em pilhas dentro dos apartamentos. As Figuras 9 e 10 demonstram a situação.

Figura 9: Resíduos agrupados nas áreas de circulação.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 10: Pilhas de resíduos nos apartamentos.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Nas Figuras constata-se que o gesso está mesclado com o papelão, plástico, restos de conduítes, sacos de cimento e cerâmica. A prática é totalmente inadequada já que o resíduo necessita de uma separação exclusiva. Portanto, durante o processo de limpeza, os RCC gerados nesta obra podem ser contaminados.

No empreendimento observa-se que os desperdícios provenientes da mistura dos resíduos com os materiais novos são excessivos, como mostrado na Figura 11.

Figura 11: Mistura de materiais novos com os resíduos.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Pela Figura é notório que as fileiras de pastilhas cerâmicas poderiam ser reaproveitadas, entretanto, estas foram misturas com os resíduos gerados nos pavimentos, o que impossibilitou sua utilização.

5.3.3 *Obra C*

A limpeza na obra C é realizada duas vezes por semana, dependendo da disponibilidade dos funcionários. Em comparação com as demais obras, esta apresenta um ambiente mais

limpo, pois existe a preocupação com os resíduos espalhados nos pavimentos. A Figura 12 ilustra o processo de limpeza na obra C.

Figura 12: Limpeza na obra C.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Ainda que o gerador não possua a responsabilidade de efetuar a limpeza após a finalização da atividade construtiva, o ambiente nesta obra é preservado limpo como observado na Figura 12.

Após o processo de varrição, os resíduos são empilhados próximos aos materiais construtivos ou nas áreas isoladas do pavimento, até que ocorra o transporte interno. As Figuras 13 e 14 detalham a situação especificada.

Figura 13: Resíduos empilhados próximo ao revestimento cerâmico.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 14: Resíduos empilhados em áreas isoladas do pavimento.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Semelhante as demais obras, não existe a segregação dos RCC durante a limpeza, o que favorece a sua contaminação. Pela Figura 13 percebe-se que os resíduos estão acumulados ao redor dos revestimentos cerâmicos, e caso haja a quebra da cerâmica, esta poderá ser confundida com o entulho.

Embora a limpeza seja executada com uma frequência maior, foi possível constatar os desperdícios originados pela mistura entre os materiais não utilizados e os resíduos. Isto é verificado na Figura 15.

Figura 15: Mistura dos resíduos com os materiais não utilizados.



Fonte: Autoria própria, 2021.

5.3.4 *Obra D*

A obra D encontra-se na fase do levantamento da alvenaria e execução da laje, portanto, ainda não foi realizado o piso. Assim, a maior parte dos resíduos gerados são: os restos de tijolos, concreto, argamassa, madeira e sacos de cimento. No geral, os RCC são dispostos ao

longo do canteiro de obra, portanto, a etapa da limpeza não é implementada na obra D, como mostrado nas Figuras 16 e 17.

Figura 16: Resíduos espalhados ao longo do canteiro de obra.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 17: Resíduos espalhados localizados na lateral da construção.

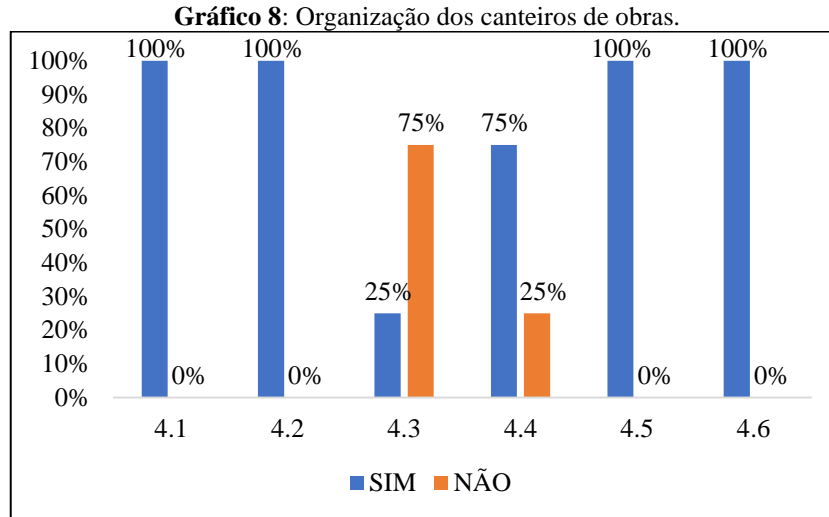


Fonte: Autoria própria, 2021.

5.5 ORGANIZAÇÃO

A boa organização do canteiro de obra é fundamental para minimizar os problemas sistemáticos dos desperdícios que surgem durante a estocagem dos insumos. Além disso, impede que os materiais novos sejam confundidos e descartados como resíduos. Portanto, um canteiro de obra bem organizado garante uma redução na geração dos RCC (SANTOS, 2015).

Todas as obras investigadas encontram-se desorganizadas e com materiais armazenados nos depósitos internos ou espalhados ao longo do canteiro de obra. O Gráfico 8 ilustra as condições de organização nas obras e o Quadro 9 especifica os itens abordados no Gráfico 8.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Quadro 9: Legenda referente aos itens do Gráfico 8.

| Quadro Legenda | | | |
|----------------|---|------|--|
| Item | Descrição | Item | Descrição |
| 4.1 | Existe depósito externo ou interno para armazenamento dos materiais? | 4.4 | Há espalhamento dos agregados utilizados na confecção de concreto e argamassa? |
| 4.2 | O concreto e a argamassa são utilizados imediatamente após sua produção? | 4.5 | Os materiais abertos são usados antes do prazo de validade? |
| 4.3 | Todos os materiais estão armazenados em locais cobertos e protegidos das intempéries? | 4.6 | Os materiais ensacados são protegidos contra a umidade? |

Fonte: Autoria própria, 2021.

5.4.1 Obra A

A existência de depósitos internos/externos possibilita que os materiais sejam armazenados em locais seguros e protegidos das intempéries ou da ação de agentes externos. Os insumos que ficam dispersos nos canteiros de obras ou armazenados em locais sem cobertura estão mais favoráveis ao ressecamento, a quebra e aos fatores que alteram suas propriedades e impedem a aplicação do produto no canteiro de obra, de modo a maximizar a geração dos RCC.

A obra A possui dois depósitos internos com dimensões relativamente pequenas. Por isso, uma grande parte dos materiais são dispostos nas laterais da construção em locais sem cobertura. Estes ficam expostos às intempéries e em contato direto com o solo, dentre eles cita-se: os tijolos, a brita, a areia, as telas, as ferragens e as telhas de fibrocimento.

Diante disso, foi constatado uma quantidade considerável de tijolos quebrados no empilhamento, areia e brita espalhados no canteiro de obra e ferragens em contato direto com a água da chuva. A Figura 18 demonstra os desperdícios de tijolos devido a estocagem inadequada.

Figura 18: Quebra dos tijolos devido a estocagem inadequada.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Quanto aos materiais ensacados, estes ficam armazenados no depósito em paletes, portanto, não há perda do produto devido o contato com a água. Também foi observado que no canteiro de obra existe um controle em relação ao prazo de uso de determinado insumo, isto porque os materiais abertos são aplicados dentro do período de validade e o concreto/argamassa são utilizados imediatamente após a sua produção.

Dessa forma, o controle da validade dos produtos contribui para reduzir os desperdícios na construção e consequentemente promover uma menor geração de RCC.

5.4.2 *Obra B*

No edifício B, o subsolo desempenha a função de depósito interno da construção. Este é capaz de armazenar um enorme volume de materiais, pois apresenta grandes dimensões. No geral, apenas a brita fica disposta em locais abertos enquanto os demais produtos estão guardados no subsolo. Portanto, como os insumos são protegidos das intempéries e estocados em paletes observou-se uma pequena perda de material decorrente de quebras na estocagem, como mostrado na Figura 19.

Figura 19: Quebra do gesso durante a estocagem.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Em relação a areia, esta fica armazenada dentro do subsolo para evitar o seu espalhamento e impedir o contato com a água da chuva. Os materiais ensacados/embalados e o gesso são armazenados em paletes e protegidos da umidade. Portanto, percebeu-se que na obra existe o controle quanto aos desperdícios de materiais que ocorrem durante a estocagem.

Destaca-se que no canteiro de obra há o controle referente ao prazo de validade dos produtos armazenados no depósito ou dos materiais produzidos no canteiro de obra, como o concreto e a argamassa. Desta forma, pode-se concluir que na edificação não é frequente os desperdícios provenientes de vencimentos do produto.

5.4.3 *Obra C*

O pavimento térreo da obra C serve como depósito interno da construção. Neste local são armazenados os materiais usados no processo construtivo. De maneira que todos os insumos se encontram dispostos em áreas cobertas e protegidos das intempéries, o que possibilita a redução dos desperdícios.

Ao redor da areia e da brita são utilizadas pedras que evitam o espalhamento dos insumos, os materiais ensacados e as caixas de pastilhas cerâmicas encontram-se armazenados em paletes e protegidos da umidade. Portanto, a adoção destas práticas corretas assegura uma diminuição nas perdas no processo de estocagem.

Ainda que os tijolos não sejam empilhados corretamente, notou-se que os desperdícios provenientes das quebras são mínimos, como mostrada na Figura 20.

Figura 20: Tijolos quebrados.



Fonte: Autoria própria, 2021.

5.4.4 *Obra D*

Na obra D parte dos materiais usados durante o processo construtivo são armazenados no depósito interno da construção. Este possui uma dimensão pequena, por isso não é capaz de armazenar todos os insumos do empreendimento. Portanto, materiais como tijolos, a areia, brita, tábuas de madeira ficam dispostos nas laterais da construção, em locais sem cobertura e expostos a ação das intempéries.

A areia e a brita encontram-se dispersas nas áreas onde são armazenadas, assim, é comum ocorrer a perda dos insumos. Realça que nesta construção há o controle do prazo de uso dos materiais estocados, visto que devido ao porte da obra os materiais são comprados em pequenas quantidades.

Na vista *in loco* notou-se que uma quantidade significativa de tijolos é desperdiçada na estocagem, pois no canteiro de obra não existe o controle das perdas que ocorrem durante o recebimento e o armazenamento do material, não possui a fiscalização constante do engenheiro civil e do mestre de obras e nem o cuidado ao realizar o manejo do produto. A situação descrita está representada na Figura 21.

Figura 21: Tijolos quebrados estocados na lateral do canteiro de obra.

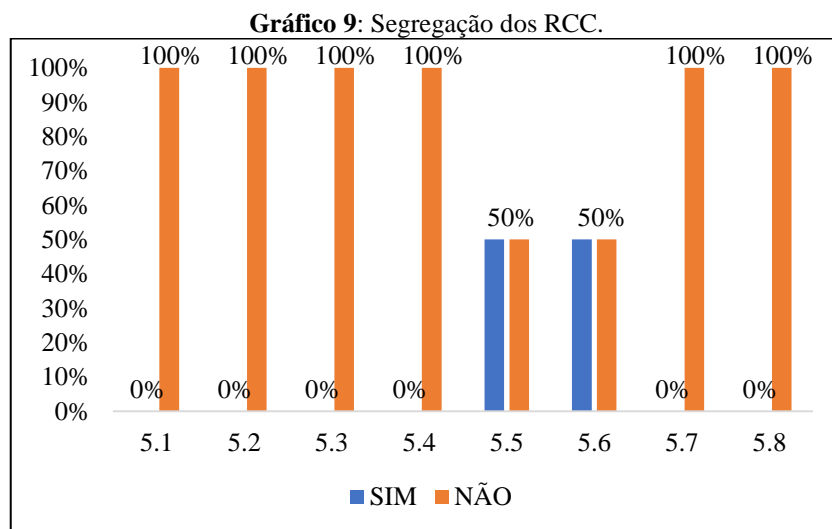


Fonte: Autoria própria, 2021.

5.6 SEGREGAÇÃO

A segregação é uma das etapas mais importante do gerenciamento, pois impede que os resíduos sejam contaminados bem como viabiliza a reutilização e a reciclagem. A ausência de triagem no canteiro de obra ocasiona a mistura das diferentes classes de resíduos, de modo a comprometer a qualidade do material e impossibilitar o tratamento e o reaproveitamento dos RCC (FERNANDEZ, 2018).

No estudo desenvolvido constatou-se que 100% das obras analisadas não implementam a etapa de segregação, portanto, os diferentes tipos de resíduos permanecem misturados. O Gráfico 9 demonstra a situação da obra quanto a segregação dos RCC e o Quadro 10 detalha a legenda referente ao Gráfico 9.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Quadro 10: Legenda referente aos itens do Gráfico 9.

| Quadro Legenda | | | |
|-----------------------|---|-------------|--|
| Item | Descrição | Item | Descrição |
| 5.1 | No canteiro de obra há o conhecimento da importância da segregação para a reciclagem? | 5.5 | Há geração de resíduos perigosos no canteiro de obra? |
| 5.2 | Há triagem dos resíduos no canteiro de obra? | 5.6 | Há separação dos resíduos perigosos e não perigosos no canteiro de obra? |
| 5.3 | Existem funcionários responsáveis pela segregação dos RCC? | 5.7 | Há separação dos resíduos por classe (Classe A, Classe B e Classe C)? |
| 5.4 | Há treinamento dos funcionários quanto a classificação dos resíduos? | 5.8 | Os RCC Classe B são separados de acordo com o tipo de resíduo? |

Fonte: Autoria própria, 2021.

5.5.1 Obra A

Na obra A não existe a triagem dos resíduos Classe A, Classe B e Classe C, pois os funcionários não conhecem a importância da segregação para a reciclagem e os construtores não empregam recursos para treinar a mão de obra quanto a classificação dos RCC. Portanto, é notória a possibilidade de contaminação dos resíduos. A situação observada na obra está ilustrada na Figura 22.

Figura 22: Mistura dos resíduos Classe A, Classe B e Classe C.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Na Figura é possível perceber a mistura dos resíduos Classe A (tijolos, restos de argamassas), Classe B (madeira e as lonas de plásticos) e Classe C (sacos de cimento). Além disso, é perceptível que os resíduos ficam em contato direto com o solo e com a vegetação existente no local. Portanto, materiais como tijolos, madeiras e os plásticos perdem totalmente seu potencial de reaproveitamento.

Nesta obra o volume de resíduos perigosos gerados é relativamente baixo. No momento, só foi produzido uma pequena quantidade de óleo lubrificante usado para o encaixe do andaime. Na visita *in loco* realizada observou-se que os restos do óleo estavam separados dos demais

resíduos e dos materiais usados no processo construtivo. Todavia, encontravam-se espalhados sobre a passarela de circulação da obra, como mostrado na Figura 23.

Figura 23: Manejo dos resíduos perigosos.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Logo, constatou-se que os resíduos perigosos são manuseados de forma incorreta, sem nenhum tipo de cuidado. Ainda que estejam separados dos demais RCC, nota-se uma alta probabilidade de que o descarte futuro da madeira, usada no processo, seja realizado nas áreas onde são armazenados os outros resíduos.

5.5.2 *Obra B*

Como já mencionado, o subsolo da obra B serve como um depósito para o armazenamento dos materiais. Durante a visita *in loco* verificou-se que grande parte dos resíduos gerados durante os diversos processos construtivos estavam acumulados e misturados neste local, em uma área isolada e sem iluminação, conforme a Figura 24.

Figura 24: Resíduos acumulados no depósito.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Assim, é nítido que a triagem dos RCC não é empregada na obra B. Pela Figura percebe-se que os diversos tipos de resíduos estão estocados nesta pilha, entre eles: a madeira proveniente das formas, os canos e as cubetas quebradas da laje nervurada. Aponta-se que as padiolas usadas na confecção de concreto e argamassa são guardadas junto aos entulhos.

Os RCC também são agrupados em uma área externa situada ao redor da edificação. Neste caso, os resíduos ficam expostos aos agentes externos e ao contato direto com o solo, o que facilita sua contaminação. A Figura 25 demonstra a situação.

Figura 25: Resíduos misturados na área externa do empreendimento.



Fonte: Autoria própria, 2021.

No empreendimento foi identificado como resíduos perigosos as sobras de materiais provenientes das máquinas que realizam o processo de emenda da tubulação de incêndio, como mostrado na Figura 26. Este resíduo estava disposto no depósito de material, próximo as caixas cerâmicas e a uma pilha de papelão, como ilustrado na Figura 27.

Figura 26: Sobras de materiais provenientes da tubulação de incêndio.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 27: Restos da tubulação de incêndio próximo a pilha de papelão.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Neste contexto, a probabilidade de ocorrer a contaminação do papelão é bastante elevada. Além disso, aqueles já contaminados podem ser dispostos juntamente com os outros resíduos no acondicionamento final, isto contribui para o não reaproveitamento do material.

Ressalta-se que o resíduo é altamente inflamável, assim, bitucas de cigarros acessas ao entrar em contato com o óleo, demonstrado nas Figuras 26 e 27, pode provocar incêndio de pequeno/grande porte nesta área.

5.5.3 *Obra C*

A etapa de segregação não é implementada nesta obra visto que não há o investimento em ações voltadas para capacitar os colaboradores quanto a classificação dos resíduos. A ausência de fiscalização pela prefeitura e a falta de conhecimento do gerador em relação as suas responsabilidades legais contribuem para que a prática não seja executada. A condição dos RCC está ilustrada na Figura 28.

Figura 28: Mistura dos diversos tipos de resíduos.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Na Figura nota-se que a madeira, os restos de tijolos, as embalagens plásticas, as folhas, a telha de fibrocimento e o papelão são mantidos empilhados e submetidos a ação dos agentes externos. Salienta-se que grande parte destes resíduos poderiam ser reaproveitados, entretanto, a forma como são dispostos impossibilita sua reaplicação no canteiro de obra.

No período da visita *in loco* não houve a geração de resíduos perigosos, portanto, não foi possível analisar o seu manuseio. Todavia, dentre os RCC encontrados no canteiro de obra verificou-se a presença de embalagens de tintas secas (resíduo Classe B) visto que bem antes da aplicação do *checklist* foi realizado a pintura dos pilares da fachada.

5.5.4 Obra D

Nesta construção não é executada a limpeza dos ambientes, portanto, todos os resíduos gerados no processo construtivo encontram-se espalhados ao longo do canteiro de obra. Desta forma, percebe-se que a prática da triagem não é aplicada já que não existe a separação dos diferentes tipos de RCC.

Assim, os resíduos permanecem misturados, espalhados e sujeitos a ação dos agentes agressivos do meio ambiente. Estes ficam em contato direto com o solo ou a vegetação do local o que favorece a sua contaminação. As Figuras 29 e 30 ilustram a situação dos RCC na obra D.

Figura 29: Mistura de RCC.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 30: Resíduos espalhados e misturados ao longo da obra D.



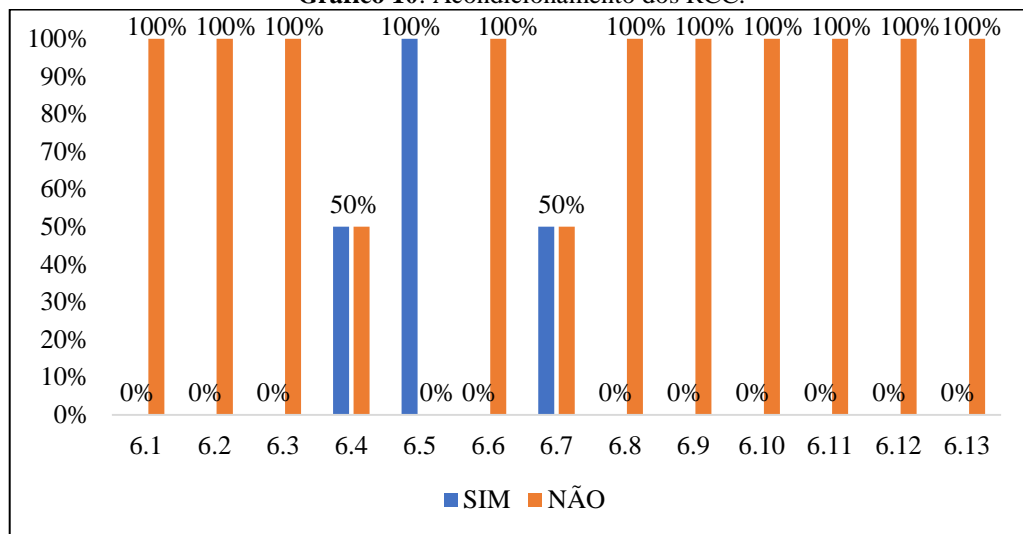
Fonte: Autoria própria, 2021.

Destaca-se que durante a aplicação do *checklist* não houve a geração de resíduos perigosos, por isso, não foi possível analisar o seu manejo.

5.7 ACONDICIONAMENTO

A etapa do acondicionamento assegura a separação dos resíduos mediante a utilização de recipientes distintos para cada tipo de RCC. Esta fase objetiva preservar a qualidade dos resíduos, maximizar a reciclagem e facilitar a sua remoção do canteiro de obra. O acondicionamento incorreto favorece a contaminação dos RCC e inviabiliza qualquer possibilidade de reaproveitamento (FERNANDEZ, 2018).

No *checklist* aplicado constatou-se que 50% das obras analisadas não implementam a etapa do acondicionamento final dos resíduos. Ao passo que 50% das obras acondiciona-os misturados na caçamba estacionária. O Gráfico 10 representa o acondicionamento dos RCC e o Quadro 11 especifica a legenda dos itens abordados no Gráfico 10.

Gráfico 10: Acondicionamento dos RCC.

Fonte: Autoria própria, 2021.

Quadro 11: Legenda referente aos itens do Gráfico 10.

| Quadro Legenda | | | |
|---|---|------|--|
| Item | Descrição | Item | Descrição |
| 6.1 | Os RCC são acondicionados de maneira a garantir sua proteção contra as intempéries e evitar a contaminação por outros resíduos? | 6.7 | Os resíduos da Classe A são acondicionados em baias fixas ou móveis ou em caçambas estacionárias? |
| 6.2 | Nos pavimentos existem dispositivos direcionados para o acondicionamento inicial dos resíduos? | 6.8 | Papelão (sacos e caixas de embalagens vazias) e papéis (escritório) são acondicionados em <i>bags</i> sinalizadas e cobertas? |
| 6.3 | Existem áreas destinadas para o acondicionamento final dos resíduos no canteiro de obra? | 6.9 | A madeira é armazenada em baias sinalizadas ou nas caçambas estacionárias? |
| 6.4 | Existem recipientes para o acondicionamento final dos resíduos? | 6.10 | O gesso é acondicionado separado dos demais resíduos? |
| 6.5 | Os recipientes destinados para o acondicionamento inicial e/ou final estão conservados? | 6.11 | Os resíduos Classe C são acondicionados em sacos plásticos separadamente? |
| 6.6 | Há sinalização dos tipos de resíduos que cada recipiente deve acondicionar? | 6.12 | Os resíduos perigosos são acondicionados em baias adequadamente sinalizadas e com uso restrito para os funcionários responsáveis por seu manejo? |
| 6.13 - EPS (poliestireno expandido) – exemplo: isopor são acondicionados em baias cobertas. | | | |

Fonte: Autoria própria, 2021.

5.6.1 Obra A

A inexistência dos dispositivos destinados para o acondicionamento inicial contribui para que os resíduos permaneçam espalhados ou empilhados dentro dos apartamentos. A prática facilita a contaminação dos RCC e prejudica as condições de trabalho dos colaboradores.

O canteiro de obra não dispõe de áreas destinadas para o acondicionamento final e nem dispositivos voltados para esta finalidade. Deste modo, os resíduos da Classe A, Classe B e

Classe C serão deslocados para uma área situada nos limites da construção. Neste local todos os RCC são misturados e dispostos sem nenhum tipo de cuidado.

Como são depositados em locais abertos ficam submetidos à ação de agentes agressivos e em contato direto com o solo. As Figuras 31, 32 e 33 expõem as condições dos resíduos da construção civil na obra A.

Figura 31: Resíduos em contato com o esterco de vaca.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 32: Resíduos acumulados ao redor da construção.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 33: Madeira disposta no meio da vegetação.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Nas áreas onde são dispostos os resíduos é frequente a presença de insetos e vacas que se alimentam da vegetação local, por isso, nota-se o contato direto dos resíduos da construção civil com o esterco do animal (Figura 31). Esta condição facilita a contaminação dos resíduos e prejudica o seu reaproveitamento.

Nas Figuras 32 e 33 verifica-se a mistura de resíduos Classe A (tijolos estruturais, restos de argamassa, blocos de concreto, restos de tubulação), Classe B (madeira) e Classe C (sacos de cimento). Todos em contato com o solo e com a vegetação da área, de modo a negligenciar as imposições da legislação e da literatura.

5.6.2 *Obra B*

A obra B, semelhante a obra A, também não possui dispositivos destinados ao acondicionamento inicial, assim, os resíduos, na maioria das vezes, ficam misturados em pilhas dentro dos apartamentos ou nas áreas de circulação dos pavimentos até que ocorra o transporte interno.

O canteiro de obra dispõe de uma caçamba estacionária para o acondicionamento final dos RCC. Esta é fornecida pela empresa de transporte especializada e apresenta-se bem conservada. Contudo, o dispositivo de acondicionamento final fica localizado na parte externa da obra, isto é, na via pública já que no interior da construção não existem áreas destinadas para esta finalidade.

De acordo com a Lei Municipal de João Pessoa N° 11.176, 10 de outubro de 2007, os RCC não podem ser dispostos em encostas, corpos d'água, lotes de terrenos, nas vias de passeios ou em locais públicos, em áreas não licenciadas ou preservadas (JOÃO PESSOA, 2007).

O ato de dispor os resíduos da construção civil em uma caçamba na via pública pode atrapalhar o fluxo de veículos ou de pessoas, portanto, constata-se que a prática é irregular. Entretanto, como não há fiscalização pela prefeitura, então nenhuma penalidade foi aplicada ao construtor da obra.

Realça que todos os resíduos gerados durante os processos construtivos são acondicionados na caçamba estacionária e expostos a ação das intempéries. Desta forma, a ausência de cuidados no acondicionamento final pode propiciar a contaminação dos RCC. A situação está mostrada nas Figuras 34 e 35.

Figura 34: Acondicionamento final dos resíduos.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 35: Resíduos dispersos ao redor da caçamba estacionária.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Durante o levantamento dos dados verificou-se que o transbordamento da caçamba estacionária é uma prática frequente. Quando isto acontece, os resíduos ficam espalhados na via pública, como mostrado na Figura 35.

Salienta-se que a caçamba estacionária nem sempre está presente na obra, pois os custos referentes a prestação do serviço variam de acordo com a quantidade de dias que o dispositivo

permanece na construção. Nestas circunstâncias, os RCC ficam dispostos na parte externa da edificação, em contato direto com o solo até que o container seja encaminhado para o canteiro de obra. A Figura 36 representa a situação especificada.

Figura 36: Resíduos dispostos no terreno externo da construção.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Portanto, nota-se pelos registros fotográficos que os diversos tipos de RCC são acondicionados indevidamente, em especial, enfatiza-se o gesso que necessita de uma segregação exclusiva.

5.6.3 *Obra C*

Nesta obra a etapa do acondicionamento inicial não é implementada visto que não há dispositivos destinados para esta finalidade. Portanto, como já mencionado, os RCC gerados permanecem misturados e acumulados nos pavimentos até que sejam transportados.

Assim como na obra B, realiza-se o acondicionamento final mediante a utilização de uma caçamba estacionária que é fornecida pela empresa transportadora. Esta apresenta-se bem conservada e localiza-se na via pública, de modo a contrariar as imposições da Lei Municipal de João Pessoa Nº 11.176/2007.

A caçamba estacionária acondiciona todos os RCC produzidos no canteiro de obra, isto porque não há segregação dos resíduos e nem dispositivos para o acondicionamento adequado de cada classe/tipo de RCC.

Com o intuito de reduzir os custos com o container, adota-se a prática de encaminhá-lo ao canteiro de obra quando o volume acumulado de resíduos é significativo. Portanto, na maioria das vezes, os RCC ficam armazenados temporariamente em baldes de tintas e em sacos

de cimento próximo da entrada ou dispostos na calçada do empreendimento. A situação está demonstrada nas Figuras 37, 38 e 39.

Figura 37: Resíduos dispostos na via pública.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 38: Resíduos acumulados em latas de tintas na entrada do canteiro de obra.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 39: Resíduos acumulados em sacos de cimento.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Na Figura 39 percebe-se que o isopor se encontra disperso nas áreas onde estão acumulados, pois o acondicionamento é realizado de forma inadequada. Além disso, o material pode perder seu potencial de reaproveitamento se exposto às intempéries.

Realça que o ato de dispor os resíduos em sacos de cimento é uma técnica simplificada que pode ser empregada para o acondicionamento inicial dos resíduos nos pavimentos (VIANA, 2009). Contudo, a forma como é aplicada no canteiro de obra foge das concepções estabelecidas.

Na Figura 39 nota-se que os sacos de cimento se encontram rasgados e dispostos apenas na entrada da edificação, de modo a prejudicar o fluxo de material e de pessoas. Em relação a Figura 37 observa-se que os RCC dispostos na via pública encontram-se molhados e misturados com as folhas de árvores.

Quando a caçamba estacionária está presente na obra, todos os resíduos são armazenados neste dispositivo sem nenhum tipo de separação. A Figura 40 ilustra os RCC acondicionados na caçamba.

Figura 40: Resíduos acondicionados na caçamba estacionária.



Fonte: Autoria própria, 2021.

5.6.4 *Obra D*

Como a obra D possui apenas o pavimento térreo, logo, não é necessário realizar o acondicionamento inicial dos resíduos. Em relação ao acondicionamento final, este não é executado visto que os RCC permanecem espalhados no canteiro de obra.

Portanto, a obra não dispõe de áreas destinadas para o acondicionamento final e nem dispositivos voltados para este fim. Além disso, os resíduos Classe A, Classe B e Classe C estão misturados e submetidos à ação das intempéries bem como a contaminação pelo contato direto com a vegetação do local. A situação está ilustrada nas Figuras 41 e 42.

Figura 41: Resíduos espalhados no canteiro de obra.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 42: Resíduos em contato com a vegetação



Fonte: Autoria própria, 2021.

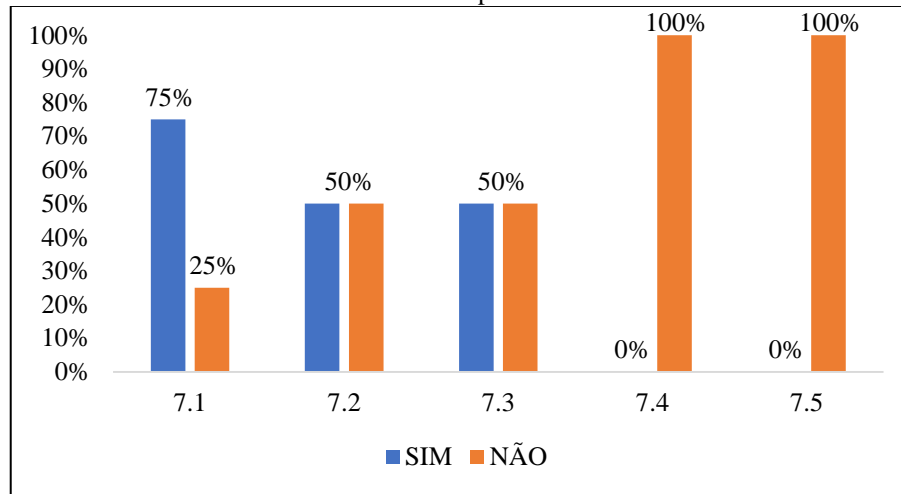
5.8 TRANSPORTE DOS RCC

O transporte interno e externo ao ser realizado corretamente assegura a qualidade dos resíduos e as condições necessárias para a reutilização e a reciclagem (FERNANDEZ, 2018). Nesta etapa os RCC são removidos do canteiro de obra, a fim de melhorar a limpeza e a organização dos ambientes e evitar o acúmulo excessivo dos entulhos (SILVA *et al.*, 2015).

Dentre as obras analisadas 75% implementam a etapa de transporte interno enquanto que 25% não implementam. Em relação ao transporte externo observou-se que apenas 50% das obras (obra B e obra C) deslocam os resíduos para as áreas de disposição final. O Gráfico 11

ilustra como ocorre o transporte dos RCC nas quatro obras e o Quadro 12 detalha a legenda dos itens representados no Gráfico 11.

Gráfico 11: Transporte dos RCC.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Quadro 12: Legenda referente aos itens do Gráfico 11.

| Quadro Legenda | | | |
|--|---|------|--|
| Item | Descrição | Item | Descrição |
| 7.1 | Existe transporte interno dos resíduos no canteiro de obra? | 7.3 | Os resíduos são coletados e transportados por uma empresa especializada na prestação do serviço? |
| 7.2 | Há transporte externo dos resíduos? | 7.4 | Os resíduos são coletados e transportados pelo poder público? |
| 7.5 - Os resíduos perigosos são transportados por empresas especializadas? | | | |

Fonte: Autoria própria, 2021.

5.7.1 Obra A

Na obra A os resíduos empilhados nos pavimentos são coletados e deslocados verticalmente por um guincho para a área térrea do empreendimento. Posteriormente, os RCC são transportados para os limites da construção.

Ressalta-se que toda a etapa de transporte interno é executada sem os cuidados adequados e sem a segregação dos resíduos, o que favorece a sua contaminação.

5.7.2 Obra B

Na obra B os resíduos dispostos nos pavimentos são coletados e transportados para o subsolo por meio de um guincho. Sucessivamente, os resíduos são deslocados para o acondicionamento final (caçamba estacionária) por meio de baldes ou carrinhos de mão.

Os resíduos acondicionados na caçamba estacionária são removidos do canteiro de obra pela empresa de transporte e encaminhados para as áreas de destinação final.

5.7.3 *Obra C*

Na obra C os RCC que estão acumulados nos pavimentos são transportados pelo carretel para o térreo da edificação. Posteriormente, os resíduos são dispostos na via pública ou diretamente nas caçambas estacionárias.

Os RCC acondicionados são coletados pela mesma empresa de transporte da obra B e destinados para áreas externas ao canteiro de obra. Quanto aos resíduos perigosos não foi possível analisar o seu transporte visto que não há geração no momento.

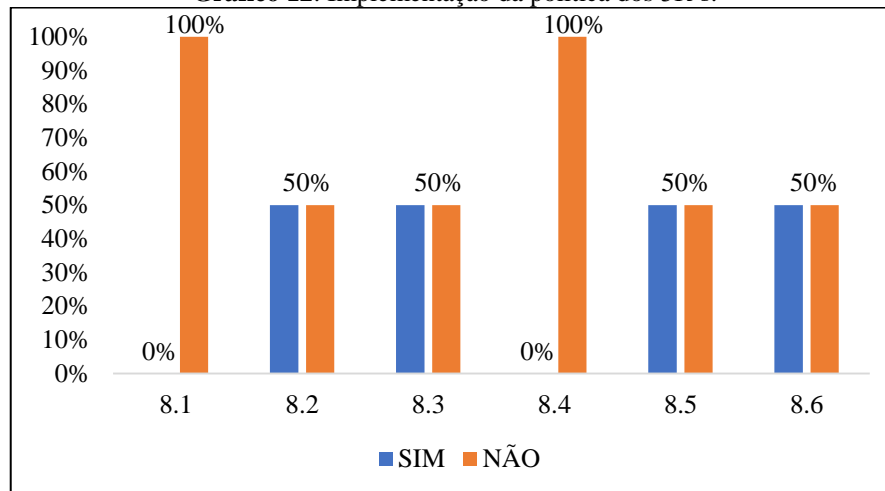
5.7.4 *Obra D*

Na obra D, até o momento, não é executado o transporte interno e externo dos resíduos visto que os RCC gerados durante os processos construtivos permanecem dispersos ao longo do canteiro de obra.

5.9 REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM

A redução, a reutilização e a reciclagem são medidas fundamentais para o gerenciamento dos resíduos. Por meio da implementação da política dos 3R's é possível minimizar os desperdícios, reduzir a geração dos RCC e diminuir os impactos ambientais (ANDRADE *et al.*, 2013).

No estudo desenvolvido notou-se que 75% das obras analisadas implementam alguma prática de reutilização e/ou reciclagem enquanto 25% não implementam nenhuma técnica. As ações de reaproveitamento nas três obras são superficiais e englobam uma parcela muito pequena dos RCC. O Gráfico 12 ilustra a implementação da política dos 3R's nos canteiros de obras e o Quadro 13 especifica as perguntas do *checklist* correspondente aos itens apresentados no Gráfico 12.

Gráfico 12: Implementação da política dos 3R's.

Fonte: Autoria própria, 2021.

Quadro 13: Legenda referente aos itens do Gráfico 12.

| Quadro Legenda | | | |
|----------------|--|------|---|
| Item | Descrição | Item | Descrição |
| 8.1 | Existe algum programa na empresa que vise a conscientização ambiental dos trabalhadores a fim de reduzir a geração de RCC? | 8.4 | Há trabalhadores treinados e/ou designados para contribuir com a reutilização e/ou reciclagem de resíduos no próprio canteiro de obra? |
| 8.2 | Há reutilização dos resíduos dentro do canteiro de obra? | 8.5 | A construtora possui parceria com laboratórios de ensaios tecnológicos ou instituições de ensino para a realização de análises de viabilidade da reutilização ou reciclagem de determinado resíduo? |
| 8.3 | Há reaproveitamento de resíduos para execução de aterro? | 8.6 | Há reinserção de RCC no canteiro de obra por meio dos processos de reciclagem? |

Fonte: Autoria própria, 2021.

5.8.1 Obra A

A redução é uma prática que objetiva minimizar a quantidade gerada de RCC nos canteiros de obras por meio das técnicas sustentáveis e a conscientização ambiental. Na obra A não existe ações voltadas para diminuir os desperdícios ou programas destinados a conscientizar a equipe de trabalho quanto a importância de reduzir o consumo de material nos processos construtivos.

Nesta obra não são aplicadas técnicas de reutilização apenas de reciclagem. De maneira que alguns materiais internos/externos ao canteiro de obra são reinseridos após a sua transformação. Os restos de argamassa de reboco são coletados, dosados e reaplicados caracterizando como uma prática de reciclagem. Nesse processo, há o cuidado de recolhê-los antes que a argamassa fique totalmente ressecada.

Realça que os funcionários não são treinados para executar o reaproveitamento correto do material, portanto, observa-se a inexistência do controle de qualidade na técnica visto que os restos de reboco entram em contato com poeiras, sobras de tijolos, entre outros. Isto propicia que a reciclagem seja ineficiente e prejudicial para o empreendimento.

Outro material que é aproveitado são as embalagens de produtos provenientes dos postos de diesel. Estas são utilizadas como baldes para fazer o transporte interno de RCC ou de materiais, como demonstra a Figura 43.

Figura 43: Balde proveniente da embalagem dos postos de diesel.



Fonte: Autoria própria, 2021.

A construtora possui parcerias com instituições de ensino, portanto, torna-se possível realizar análises para verificar a viabilidade da reciclagem dos resíduos. Entretanto, nesta obra nenhum ensaio de viabilidade foi executado já que a empresa não investe em ações de desenvolvimento sustentável. Portanto, percebe-se que a maior parte dos resíduos não são reaproveitados.

Em relação aos RCC que são dispostos ao redor do empreendimento, estes não possuem uma destinação, pois, até o momento, encontram-se acumulados no canteiro de obra sem nenhuma finalidade. É possível que os resíduos sejam utilizados em aterros para planificar os arredores do canteiro de obra.

Salienta-se que utilizar os RCC provenientes da obra A em aterros consiste numa prática totalmente incorreta e perigosa. Para executá-los é necessário que os resíduos sejam de boa qualidade e enquadrem-se na Classe A, entretanto, nesta obra o entulho pode apresentar uma qualidade bem inferior ao desejável visto que estes permanecem misturados e em contato com agentes externos.

5.8.2 *Obra B*

A economia de material no canteiro de obra pode ser obtida mediante a implementação de ações sustentáveis que visem a redução dos RCC. Na obra em estudo constatou-se que os funcionários desconhecem a importância de minimizar as perdas nos processos construtivos, isto porque a construtora não investe em programas de conscientização ambiental.

Na obra B são aplicadas práticas de reutilização e reciclagem, entretanto, estas técnicas são empregadas de maneira superficial, ainda que a construtora tenha parcerias com instituições de ensino. Além disso, os funcionários não são treinados para executar os processos de reutilização e reciclagem, o que dificulta a sua disseminação no canteiro de obra.

Realça que apenas os restos de argamassa de reboco, com exceção daqueles provenientes das fachadas, são reciclados. Para a realização deste procedimento é necessário que haja o controle do resíduo objetivando impedir o contato com outras sobras de materiais. Contudo, na obra não existe o controle de qualidade dos restos de reboco uma vez que é frequente o material entrar em contato com o gesso e poeiras dos apartamentos. Portanto, a reciclagem torna-se ineficaz e pode prejudicar futuramente a edificação.

Em relação a reutilização, constatou-se que os restos de reboco originados da fachada são reaproveitados. Deste modo, a fina camada de reboco que se retira durante o sarrafeamento é peneirada, e com isto, origina-se o material da Figura 44. Este será usado no final da obra para planificar o subsolo, de maneira a substituir o pó de brita usado na execução do piso intertravado.

Figura 44: Resto de argamassa proveniente do nivelamento da fachada.



Fonte: Autoria própria, 2021.

O material da Figura 44 não foi submetido a ensaios laboratoriais, portanto, não é conhecida a viabilidade da reutilização. Desta forma, é necessário que antes de aplicá-lo realize um estudo mais detalhado com intuito de verificar o comportamento do material com a água.

As sobras de madeiras, provenientes das fôrmas, também são reutilizadas. Estas são armazenadas no subsolo da obra B, como mostrado na Figura 45, e reaproveitadas para diversos fins. Desta forma, o madeirite é um dos poucos materiais que apresenta um alto grau de reaproveitamento neste empreendimento.

Figura 45: Madeirite guardado no depósito da obra B.



Fonte: Autoria própria, 2021.

5.9.3 *Obra C*

A obra C não está associada a nenhuma construtora e os funcionários, incluindo o mestre de obras, desconhecem a importância das técnicas sustentáveis. Portanto, nesta edificação não existem programas de conscientização ambiental e nem treinamento dos colaboradores para a implementar a política dos 3R's.

Constatou-se como uma prática de reutilização: o reuso das latas de tintas. Estas são usadas para transportar água, deslocar os resíduos pelo carretel e armazenar os RCC quando a caçamba estacionária não está na obra, como ilustrado nas Figuras 46 e 47. A técnica é eficiente e substitui os baldes usados nos processos construtivos. Os sacos de cimento também são reaproveitados para acondicionar temporariamente os resíduos no pavimento térreo, como mostrado na Figura 48.

Figura 46: Resíduos armazenados na lata de tinta.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 47: Lata de tinta usada para transportar água.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 48: Saco de cimento usado para o acondicionamento dos RCC.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Nesta obra também é efetuada a reutilização do madeirite o qual é armazenado no pavimento térreo separado dos materiais usados nos processos construtivos. As sobras de madeiras são empregadas sempre que possível. Uma das maneiras de reaproveitar as fôrmas nesta obra é utilizá-las para evitar que a argamassa de reboco caia na telha da casa vizinha, como ilustrado na Figura 49.

Figura 49: Restos de madeira usados para proteger as telhas da casa vizinha.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Realça que na obra não é aplicada nenhuma técnica de reciclagem visto que o proprietário não tem interesse de inserir na construção materiais reciclados.

5.9.4 *Obra D*

Na obra D foi verificado um volume significativo de perdas de materiais, principalmente de tijolos. Isto ocorre, pois, a empresa não investe em programas destinados a conscientizar a equipe de trabalho, os funcionários não são treinados para executar os serviços de maneira sustentável e não há fiscalização constante pelo engenheiro civil ou mestre de obras.

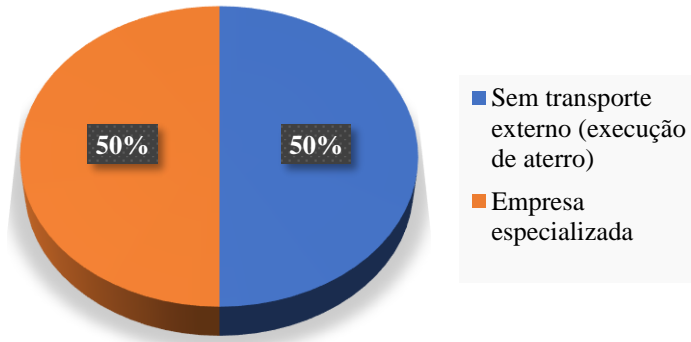
As práticas de reciclagem/reutilização dos RCC não são implementadas visto que a empresa as consideram desnecessárias e ineficientes. Realça que os resíduos produzidos nesta obra, em especial, os restos de tijolos serão reaproveitados para fazer o aterro de alguns ambientes internos e das laterais da residência. Ainda que grande parte dos RCC produzidos estejam enquadrados na Classe A, como são submetidos ao contato com os agentes externos ou a vegetação local suas propriedades possivelmente serão alteradas, de modo a inviabilizar o seu reaproveitamento. Sob esta perspectiva a prática pode ser prejudicial para o empreendimento.

5.9 TRANSPORTE EXTERNO REALIZADO POR EMPRESAS TERCEIRIZADAS

As empresas terceirizadas são contratadas pelo construtor para remover os resíduos do canteiro de obra e encaminhá-los aos locais da destinação final. Verificou-se que 50% das obras

utilizam os serviços fornecidos pelas empresas de transporte enquanto que 50% empregam os RCC para executar aterros, portanto, não realizam o transporte externo, como exposto no Gráfico 13. Realça que nenhuma das obras usufruíram dos serviços prestados pela prefeitura, por isso, não foram realizadas análises sob este âmbito.

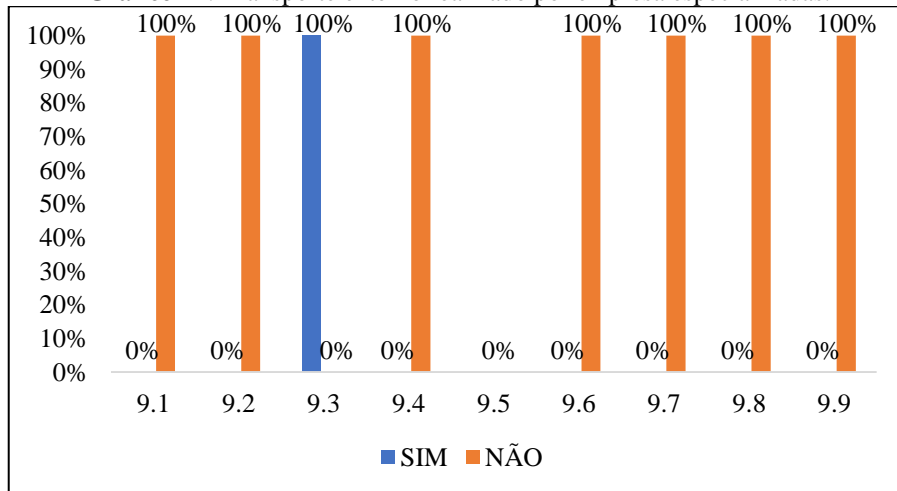
Gráfico 13: Porcentagem das obras que possuem transporte externo.



Fonte: Autoria própria, 2021.

O transporte externo efetuado pela empresa deve ser executado com o máximo de cuidado a fim de evitar perdas no decorrer do percurso. Além disso, a empresa deve possuir o comprovante da destinação ambientalmente adequada. O Gráfico 14 especifica o transporte externo realizado pela empresa terceirizada e o Quadro 14 descreve a legenda dos itens exibidos no Gráfico 14.

Gráfico 14: Transporte externo realizado por empresa especializadas.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Quadro 14: Legenda referente aos itens do Gráfico 14.

| Quadro Legenda | | | |
|--|---|-------------|--|
| Item | Descrição | Item | Descrição |
| 9.1 | Os equipamentos destinados para o transporte estão conservados e higienizados? | 9.5 | Os resíduos líquidos são deslocados por recipientes fechados? |
| 9.2 | Existe uma logística de organização que contemple os horários e o controle de entrada e saída dos veículos transportadores no canteiro de obra? | 9.6 | No caso de haver dispersão dos resíduos durante a coleta é realizada a limpeza do local? |
| 9.3 | A empresa possui licença na prefeitura para a realização da coleta e transporte de RCC? | 9.7 | A empresa responsável pelo transporte e destinação dos RCC possui o comprovante da destinação dos resíduos em áreas licenciadas? |
| 9.4 | O controle do volume coletado e transportado de RCC no canteiro de obra é realizado mediante o preenchimento de uma ficha? | 9.8 | A empresa especializada transporta os resíduos para locais que realizem algum tipo de tratamento? |
| 8.9 - A empresa realiza a disposição em aterros licenciados? | | | |

Fonte: Autoria própria, 2021.

5.9.1 *Obra B e obra C*

O transporte externo dos RCC é realizado pela mesma empresa na obra B e na obra C. Esta é responsável por fornecer o contêiner limpo e conservado, transportar e destinar os entulhos para áreas ambientalmente adequada.

A empresa presta serviço para toda a cidade e recolhe os diversos tipos de resíduos produzidos no município. Depois de cada coleta as caçambas estacionárias não são limpas, portanto, é possível que os RCC gerados nas obras entrem em contato com resquícios de resíduos perigosos ou orgânicos que ficam armazenados no dispositivo.

Desta forma, a prática de utilizar os equipamentos destinados à coleta e transporte de resíduos da construção civil para outros fins é vista como ilegal, pois infringe a imposição estabelecida no art. 18º da Lei Municipal de João Pessoa Nº 11.176, de 10 de outubro de 2010 (JOÃO PESSOA, 2007).

Menciona-se que a empresa terceirizada possui licença na prefeitura para realizar o transporte dos RCC, entretanto, não dispõe de nenhum comprovante da destinação dos resíduos em áreas licenciadas, pois no processo de regulamentação do serviço na prefeitura do município não é exigido nenhum documento que certifique o correto descarte.

Os transportadores são obrigados a emitir o Controle de Transporte de Resíduos (CTR), isto é, documento que contém os dados sobre o gerador, transportador, origem, volume dos resíduos e especificações da destinação realizada (JOÃO PESSOA, 2007).

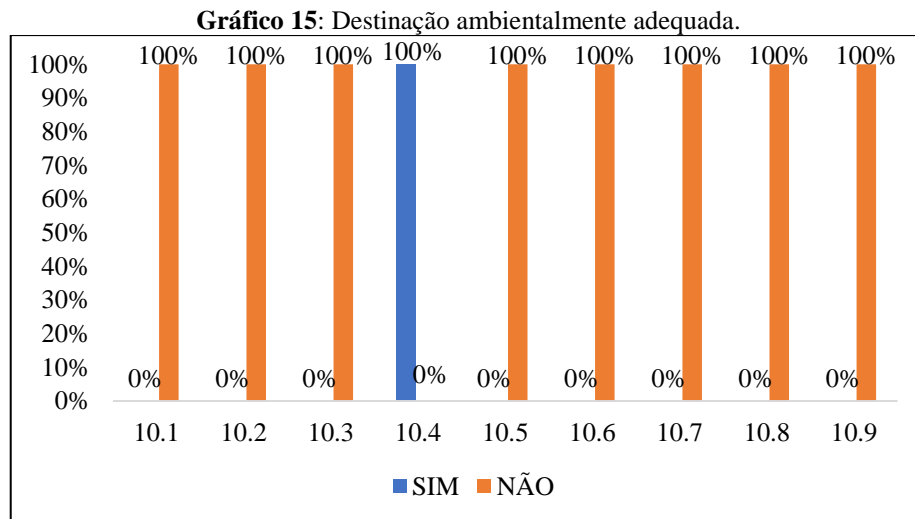
Contudo, observou-se que nos canteiros de obras investigados o CTR não foi emitido visto que nenhuma ficha referente ao controle do volume deslocado foi preenchida. Salienta-se que a atividade é executada sem uma logística de organização e sem o uso da lona sobre os entulhos. Além disso, verificou-se que muitas das vezes a caçamba é transportada com uma quantidade superior à sua capacidade de armazenamento.

Diante disso, torna-se frequência a ocorrência das perdas de resíduos durante a etapa de transporte. Estes fragmentos dispersos no processo permanecem nas vias públicas até o momento em que a limpeza urbana é realizada.

5.10 DESTINAÇÃO REALIZADA PELA EMPRESA TRANSPORTADORA

As formas de destinação dos RCC dependem da classe dos resíduos e da disponibilidade de cooperativas de reciclagem e aterros na região (FERNANDEZ, 2018). A prática inadequada ocasiona impactos ambientais de alta gravidade, dentre eles cita-se: degradação de áreas de mananciais, contaminação do solo, proliferação de agentes transmissores de doenças, entre outros (SANTOS, 2015).

Constatou-se que a empresa de transporte não destina corretamente os diversos tipos de RCC, isto é observado ao analisar o Gráfico 15. O Quadro 15 especifica a legenda dos itens abordados no Gráfico 15.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Quadro 15: Legenda referente aos itens do gráfico 15.

| Quadro Legenda | | | |
|---|---|-------------|---|
| Item | Descrição | Item | Descrição |
| 10.1 | Os resíduos são destinados de acordo com sua classificação? | 10.5 | Materiais contaminados, tintas, solventes, entre outros são encaminhados para aterros licenciados de resíduos perigosos? |
| 10.2 | Os plásticos (embalagens, aparas de tubulações etc.), papelão (sacos e caixas de embalagens) e papéis (escritório) são encaminhados para as empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos? | 10.6 | O gesso é encaminhado para empresas especializadas em sua reciclagem? |
| 10.3 | Os blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados são encaminhados para Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes? | 10.7 | O ferro, aço, fiação revestida e arames são encaminhados para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam? |
| 10.4 | A madeira é reciclada ou reutilizada ou usada como combustível em fornos e caldeiras? | 10.8 | Os sacos de cimento são retornados à fábrica? |
| 10.9 - Os EPS são destinados para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimento? | | | |

Fonte: Autoria própria, 2021.

5.10.1 Obra B e obra C

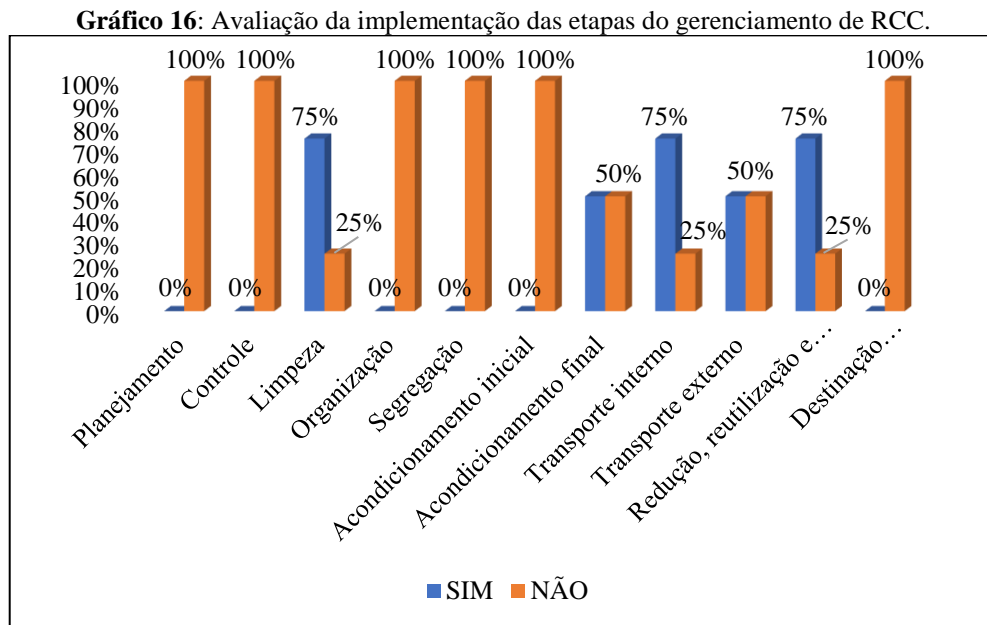
Os RCC gerados na obra B e na obra C são dispostos no lixão da cidade junto com os resíduos sólidos urbanos. Isto porque o município não possui Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas de Reciclagem, Áreas de Aterro para Resíduos da Construção Civil ou Aterros para Resíduos Perigosos.

Deste modo, é nítido que a Cidade de Cajazeiras não dispõe de uma estrutura voltada para receber, tratar e dispor corretamente os resíduos da construção civil. No geral, percebe-se que a falta de ações de gestão/gerenciamento dos RCC e a ausência de investimentos por parte do poder público em áreas de reciclagem ou em aterros contribui para que os resíduos sejam dispostos no lixão.

A prática é totalmente ilegal, pois contraria a Resolução do CONAMA N° 307/2002 a qual proíbe misturar resíduos da construção civil com os resíduos sólidos urbanos. Além disso, apresenta-se em desacordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei N° 12.305/2010) que estabelece erradicar os lixões nos municípios desde o ano de 2014.

5.12 PROPOSTAS DE MELHORIAS

No levantamento de dados constatou-se que a maioria das etapas do gerenciamento não são implementadas nos empreendimentos investigados. O Gráfico 16 ilustra a porcentagem dos canteiros de obras que executam cada etapa.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Diante do que já foi exposto neste trabalho nota-se que o sistema gerencial apresenta inúmeras deficiências no processo de manejo e destinação final. A ausência de áreas licenciadas para a destinação dos resíduos ocasiona o descarte incorreto no lixão.

De acordo com Ribeiro Junior (2009) a gestão dos RCC é uma questão que envolve todos os envolvidos do setor construtivo, mas, o gestor principal é o poder público que tem a função de implementar a política.

Para resolver a problemática dos RCC exposta neste estudo inicialmente os órgãos municipais deverão definir os instrumentos necessários para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil. Portanto, é fundamental que os municípios elaborem o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil que institui o cadastro das áreas apropriadas para o recebimento, triagem e armazenamentos dos resíduos, define os locais inadequados para sua disposição, incentiva às práticas de reutilização e reciclagem no processo produtivo, determina os critérios para o desenvolvimento de ações educativas que vise a redução dos RCC e os parâmetros para o cadastramento dos transportadores (CONAMA, 2002).

Posteriormente, o município necessita firmar parcerias com empresas especializadas na área de reciclagem dos RCC com intuito de proporcionar uma estrutura adequada que assegure a correta destinação final dos resíduos.

A Cidade de Cajazeiras pode instituir condições vantajosas para atrair as empresas privadas de reciclagem, dentre estas ações incentivadoras cita-se:

- Remover as barreiras burocráticas para a obtenção de áreas e de licenças para a operação dessas unidades;
- Criar a obrigatoriedade do consumo de agregados resultantes da adequada reciclagem de RCC em determinados tipos de obras públicas;
- Fornecer apoio financeiro, tais como isenções fiscais, diminuição de impostos para investimento nas áreas de operação;
- Incentivar através de insumos legais tanto as entidades públicas quanto privadas a aderirem ao programa (RIBEIRO JÚNIOR, 2009, p. 157).

Além disso, o município deverá implantar o aterro de resíduos da construção civil de acordo com as diretrizes determinadas na ABNT NBR 15113/2004.

Criadas as alternativas de destinação final ambientalmente adequada, torna-se fundamental que os geradores realizem o manejo adequado dos resíduos. Para isso, os construtores da obra A, obra B e obra C deverão elaborar o Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil que tem o objetivo de determinar as ações necessárias para o manuseio e a destinação adequada dos RCC (CONAMA, 2002).

Na etapa do planejamento do PGRCC é necessário identificar e quantificar os resíduos gerados por meio do projeto arquitetônico e o tipo da obra em questão. Nesta fase, também são realizados estudos que avaliam a possibilidade de reutilização/reciclagem dos RCC. Além disso, deve-se analisar as formas de acondicionamento para cada tipo de resíduo e definir as áreas onde serão dispostos os recipientes, de maneira a facilitar sua remoção (SCALONE, 2013).

Para implantar o PGRCC deve-se efetuar um programa de capacitação que inclui reuniões, discussões e o treinamento dos funcionários, com a finalidade de instruir a equipe de trabalho para executar adequadamente as etapas do gerenciamento e diminuir as perdas no processo construtivo. Assim, este programa visa sanar as dúvidas e conscientizar os funcionários quanto aos impactos ambientais resultantes do manejo incorreto dos resíduos (ZANI, CARDOSO E VASCO, 2015).

Realizada a capacitação do profissional, os construtores deverão construir baias destinadas ao reaproveitamento ou a remoção dos resíduos do canteiro de obra pela empresa transportadora. O número de baias necessárias depende da quantidade de resíduos gerados em cada obra. Além disso, recomenda-se que sejam utilizadas caçambas estacionárias para

acondicionar, principalmente, os resíduos da classe A (VIANA, 2009). Para cada obra sugeriuse uma área específica para o acondicionamento final:

- obra A e obra D: indica-se que na lateral da construção seja construída uma área coberta para o acondicionamento final dos RCC;
- obra B e obra C: propõem-se que o subsolo (obra B) ou o pavimento térreo (obra C) seja dividido em dois, isto é, uma parte para o armazenamento de material usado no processo construtivo e outra, mais próximo ao portão, para o acondicionamento dos resíduos. De maneira que ambas as áreas permaneçam organizadas e separadas entre si.

Realça que estas sugestões foram baseadas no espaço disponível da construção. Como a obra B e a obra C não possuem áreas laterais e apresentam grandes depósitos torna-se viável separá-los em duas partes.

Para implementar as etapas do gerenciamento no canteiro de obra indica-se algumas ações, dentre elas: difundir a concepção que o serviço só é concluído após efetuar a limpeza do ambiente, definir os funcionários responsáveis pelo processo de triagem e treiná-los para diferenciar as classes dos RCC (VIANA, 2009).

Executada a triagem propõem-se que sejam dispostos nos pavimentos da obra A, obra B e obra C os coletores destinados ao acondicionamento inicial os quais deverão ser sinalizados de acordo com o código de cores estabelecido na Resolução do CONAMA N° 275/2001 (SCALONE, 2013). Quanto a obra D os RCC podem ser encaminhados diretamente para o acondicionamento final visto que possui somente o pavimento térreo.

Realça que o acondicionamento inicial e final deverá garantir a segregação das diferentes classes de resíduos e daqueles que possuem triagem exclusiva. Todos os recipientes necessitam de sinalização para indicar que tipo de RCC será acondicionado no dispositivo (SILVA *et al.*, 2015).

Ao efetuar adequadamente a triagem na obra A e na obra D têm-se que é possível utilizar os resíduos da Classe A para executar aterros de base, pois o entulho apresentará uma boa qualidade.

Os construtores da obra B e da obra C são obrigados a contratar empresas que realizem o descarte em locais autorizados pelo município e pelas legislações. Além disso, o gerador deve orientar o transportador quanto as áreas da destinação final e exigir uma via do documento Controle de Transporte dos Resíduos (CTR) o qual comprova o destino correto dos RCC (VIANA, 2009).

Com intuito de diminuir as perdas no canteiro de obra recomenda-se que no projeto inicial da edificação sejam definidos métodos ou materiais que visem à redução na geração dos RCC (SCALONE, 2013). Alguns destas ações foram especificadas por Viana (2009), dentre elas cita-se:

- execução do projeto do canteiro de obra para cada etapa construtiva: consiste na elaboração de um layout bem planejado o qual tem a função de acelerar as atividades do processo construtivo, minimizar os desperdícios e facilitar o armazenamento de material e o fluxo de pessoas/ cargas
- recebimento, inspeção, transporte e armazenamento dos materiais: caracteriza-se pela supervisão durante a entrega do material no canteiro de obra, fiscalização das características e qualidade do produto, e por fim, o controle no armazenado para garantir a correta estocagem de cada tipo de insumo.

A consolidação do gerenciamento nas obras depende também da fiscalização rigorosa pela prefeitura visto que a prática possibilita proibir a atuação de transportadores irregulares, disciplinar as ações dos geradores e garantir a destinação final ambientalmente adequada (RIBEIRO JÚNIOR, 2009).

O diagrama da Figura 50 ilustra as ações necessárias que deverão ser implementadas ou corrigidas nas quatro obras para assegurar o gerenciamento dos RCC.

Figura 50: Etapas para implantação do gerenciamento nos canteiros de obras.



Fonte: SÃO PAULO, 2010.

6 CONCLUSÃO

O setor da construção civil fundamenta-se em princípios arcaicos que visam a rapidez do processo construtivo, todavia, desconexo das concepções de produtividade e qualidade do produto final. Assim, custos referentes ao treinamento da equipe de trabalho e ao planejamento do canteiro de obra são vistos como despesas adicionais.

As negligências nos sistemas de gerenciamento dos resíduos da construção civil impactam intensamente os sistemas naturais e os ambientes urbanos de uma cidade. A disposição incorreta acarreta danos ambientais imensuráveis e na maioria das vezes irreversíveis. Em razão disto, torna-se fundamental definir estratégias para o seu manejo e a destinação final ambientalmente adequada.

Mediante o estudo desenvolvido, verificou-se que a realidade dos RCC é alarmante visto que o município não aplica penalidades para os geradores que desobedecem às legislações e não há planos ou programas municipais que objetivem implementar a gestão dos resíduos.

A problemática dos RCC é agravada na Cidade de Cajazeiras pela escassez das Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas de Reciclagem, Áreas de Aterro para Resíduos da Construção Civil ou Aterros para Resíduos Perigosos. Deste modo, a ausência de estruturas para a destinação correta favorece a disposição dos RCC no lixão.

A maioria dos geradores das obras inspecionadas conhecem suas responsabilidades legais e a Resolução do CONAMA N° 307/2002, contudo, estes não investem em medidas voltadas para a implementação das etapas do gerenciamento dos RCC nos canteiros de obras, pois consideram a prática dispensável ao processo construtivo.

Neste âmbito, a inexistência de ações direcionadas para quantificar e reduzir a geração dos RCC associada a ausência de treinamentos da equipe de trabalho, estocagem incorreta dos insumos, falta de planejamento e carência de métodos que controlem o fluxo de entrada de material e saída dos resíduos contribuem para a maximização dos desperdícios e um maior consumo de materiais.

Além disso, a ausência de limpeza frequente e a desorganização dos canteiros de obras prejudicam as condições de trabalho, a produtividade e a segurança dos colaboradores. Portanto, é possível inferir que o limitado investimento nas etapas gerenciais impacta diretamente nos custos da construção.

No geral, ainda que as obras estejam regulamentadas na prefeitura e apresentem supervisão do engenheiro civil ou do mestre de obra notou-se a ineficiência no gerenciamento

dos resíduos. O cenário torna-se mais crítico quando se analisa as construções informais onde todo o processo construtivo é administrado por um pedreiro experiente e o orçamento é reduzido.

Com base nos argumentos apresentados, é nítido concluir que a pesquisa alcançou seu objetivo principal. Mediante as visitas *in loco* e a aplicação do *checklist* foi possível verificar as irregularidades encontradas no manejo e na destinação dos RCC, e por fim, estabelecer medidas mitigadoras viáveis para cada obra.

Deste modo, o estudo desenvolvido apontou a solução fundamentada em ações de responsabilidade compartilhada entre todos os setores envolvidos no processo construtivo. Dentre as obrigações dos órgãos municipais destaca-se: o desenvolvimento de iniciativas que visem atrair as empresas de reciclagem, implementação de aterros destinados ao recebimento de RCC, elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil e a fiscalização rigorosa quanto a destinação dos resíduos.

Em relação aos geradores, estes deverão elaborar o Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, conscientizar e treinar a equipe de trabalho, implementar as ações que assegurem o manejo correto dos resíduos no canteiro de obra, contratar empresas transportadoras que emitam o Controle de Transporte dos Resíduos (CTR) e monitorar o exercício das etapas de gerenciamento na obra.

Por fim, recomenda-se para trabalhos futuros o desenvolvimento de metodologias simplificadas destinadas a capacitar e conscientizar a equipe de trabalho bem como monitorar a implementação do gerenciamento dos RCC nos canteiros de obras. Indica-se também realizar uma estimativa dos custos necessários para executar o sistema de gerenciamento em cada obra.

Com intuito de auxiliar os transportadores e impedir o transbordamento dos dispositivos no acondicionamento final, sugere-se que futuramente seja desenvolvido um *software* capaz de informar as empresas de coleta quando o volume acumulado de RCC é significativo, demonstrando a necessidade de executar o transporte dos resíduos.

Sob a perspectiva municipal, orienta-se a realização de estudos que apontem detalhadamente as ações necessárias para atrair as empresas privadas de reciclagem, além disso, é indispensável a elaboração de projetos que identifiquem o processo necessário para a implantação do aterro de resíduos da construção civil na Cidade de Cajazeiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, G. S. R. **Gerenciamento de resíduos no setor da construção civil**: um estudo de caso. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.
- ANDRADE, A. A.; *et al.* Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil: um estudo de caso na obra do prédio dos laboratórios dos cursos de engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. **ENEGEP**, 33, Salvador, 2013, v. 8, p. 1-25. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_sto_185_056_23017.pdf. Acesso em: 21 jul. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**, 2020. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/Panorama/>. Acesso em: 29 maio 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 10004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 15115**: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: execução de camadas de pavimentação: procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 15116**: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: execução de camadas de pavimentação: procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano nacional de resíduos sólidos**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2012. 106 p. Disponível em: https://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf. Acesso em: 11 jul. 2021.
- BRASIL. **Decreto nº 8.886**, de 23 de dezembro de 2016. Dispõe sobre a Política Municipal de Resíduos Sólidos do Município de João Pessoa e da outra providência. Brasília, DF, Senado Federal, 2016.
- BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 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. Brasília, DF, Senado Federal, 2010.
- BRASIL. **Lei nº 11.176**, de 10 de outubro de 2007. Institui o sistema de gestão sustentável de resíduos da construção civil e demolição e o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição de acordo com o previsto na Resolução do CONAMA Nº 307, de 05 de julho de 2002, e dá outras providências. Brasília, DF, Senado Federal, 2010.
- CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. V. **Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil**. Programa Qualidade de Vida na Construção. Fortaleza: Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará, 2011. 44 p.

CAMENAR, M. T; SCHEID, M. F. **Análise do sistema de gestão de resíduos da construção civil: estudo de caso no Município de Pato Branco – PR.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) -Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco.

CAVALCANTI, A. P. B. Sustentabilidade ambiental como perspectiva de desenvolvimento. **REVISTA INTERNACIONAL INTERDISCIPLINAR INTERTHESIS**, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 219-237, 15 jul. 2011. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

CARVALHO, H. A.; SOUZA, J. C; LIBRELOTTO, L.I. Benefícios da gestão de projetos e planejamento em relação ao impacto ambiental causado por desperdício em obras. In: encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, 15. 2014. **Anais [...]**. Maceió: ANTAC, 2014.

CONAMA. **Resolução N° 307**, de 5 de julho de 2002-Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, publicada no Diário Oficial da União em 17/07/2002; Brasília, DF.

CONAMA. **Resolução N° 275**, de 25 de abril de 2001, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 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, publicada no Diário Oficial da União em 19/06/2001; Brasília, DF.

FEIJÃO NETO, F. G. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de Parnaíba-PI.** 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

FERNANDEZ, J. L. B. **Resíduos sólidos da construção civil:** análise do gerenciamento em obras de reforma, de micro e de pequeno porte. 2018. Dissertação (Mestrado em Planejamento Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Planejamento Ambiental, Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2018.

FINATTI, E. M. Cresce a informalidade na construção civil. [Entrevista concedida a] Altair Santos. **Massa cinzenta**, Pananá, 5 fev. 2013. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/cresce-combate-a-informalidade-na-construcao-civil/>. Acesso em: 09 jun. 2021.

FREITAS, I. M. **Os resíduos de construção civil no município de Araraquara/ SP.** 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Centro Universitário de Araraquara, Araquara, 2009.

GUIMARÃES JR, P.V. **Antecipações gerenciais para integração da gestão de resíduos da construção ao planejamento e controle da produção.** 2007. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

GRITTI, G. C. M.; LANDINI, M. C. **Construção sustentável: uma opção racional**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade São Francisco, Itatiba, 2010.

GUERRA, J.S. **Gestão de resíduos da construção civil em obras de edificações**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife. 2009.

HOSHINO, M. A.; *et al.* **Estimativa e indicadores dos resíduos sólidos da construção civil para implantação da gestão ambiental**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2021**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/cajazeiras.html>. Acesso em: 14 set. 2021.

JOHN, V. M.; OLIVEIRA, D. P.; LIMA, J. A. R. Levantamento do estado da arte: seleção de materiais. **Projeto: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável**, 2007.

KARPINSK, L.A; *et al.* **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Edipucrs, 2009. 164 p.

LIMA, R. M. L. *et al.* Metodologia para a gestão de resíduos em canteiros de obras de edificações verticais. In: ELAGEC: encuentro latino - americano gestion y economía de la construcción, 6. **ANAIS [...]**. Santiago: EdicionesUC, 2011.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil. **Série de Publicações Temáticas do CREA-PR**. Paraná: CREA, 2009.

LORDÊLO, P.M.; EVANGELISTA, P. P. A; FERRAZ, T.G.A. **Gestão de resíduos na construção civil: redução, reutilização e reciclagem**. Senai, 2007.

MARQUES NETO, J. C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. 2009. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2009.

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

NUNES, M.C. **Resíduos sólidos da construção civil e seu destino**. 1. ed. Sobral: Clube de Autores, 2019. 58 p.

OLIVEIRA, D.M. **Desenvolvimento de ferramentas para apoio à gestão de resíduos de construção e demolição com uso de geoprocessamento: caso Bauru, SP**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

OLIVEIRA, T. Y. M. **Estudo sobre o uso de materiais de construção alternativos que otimizam a sustentabilidade em edificações**. 2015. Projeto de Graduação (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

PIMENTEL, U.H.O. **Análise da geração de resíduos da construção civil da cidade de João Pessoa/PB**. 2013. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Doutorado Interinstitucional, Universidade Federal da Bahia e Federal da Paraíba, Salvador, 2013.

PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.

REIS, B.L.S. **Construção civil: uma ferramenta para o desenvolvimento sustentável**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2018.

RIBEIRO JR, R. **Proposta de um manual para gestão de resíduos da construção civil em cidades brasileiras**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Bauru, 2009.

SANTOS NETO, J. P. **Gestão dos resíduos sólidos da construção civil no município de Buriticupu-MA**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade CEUMA, Imperatriz, 2017.

SANTOS, I. R. **Medidas para a redução dos impactos ambientais gerados pela construção civil**. 2015. Projeto de Graduação (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Fundação para o Desenvolvimento da Educação. **Manual para Gestão de Resíduos em Construções Escolares**. São Paulo, 2010. 40 p.

SCALONE, P.A. **Gerenciamento de resíduos de construção civil: estudo de caso em empreendimento comercial e residencial em Londrina/ PR**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina. 2013.

SILVA, J. S. S.; COELHO, R. M. **Reaproveitamento de resíduos Classe-A da construção civil para região de Anápolis**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - UniEvangélica, Anápolis, 2018.

SILVA, M.B.L. **Novos materiais à base de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e Resíduos de Produção de Cal (RPC) para uso na construção civil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos materiais) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências dos Materiais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SILVA, O.H. *et al.* Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil. **REVISTA ELETRÔNICA EM GESTÃO, EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA AMBIENTAL**, Maringá, v. 19, p. 39-48, 2015.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL (SINDUSCON). **Gestão ambiental de resíduos da construção civil**, São Paulo, 2005. Disponível em: http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual_Residuos_Solidos.pdf. Acesso em: 08 jun. 2021.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos**, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2019>. Acesso em: 08 jun. 2021.

SOARES, J. L.C. **Análise do gerenciamento de resíduos da construção civil em canteiro de obras do município de Delmiro Gouveia – AL**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Eixo das Tecnologias, Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2015.

SOUZA, P.C.M. **Gestão de resíduos da construção civil em canteiros de obras de edifícios multipiso na cidade do Recife/PE**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

SOUZA, U. E. L. *et al.* Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. **AMBIENTE CONSTRUÍDO**, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 33-46, 2004.

VIANA, K.S.C.L. **Metodologia simplificada de gerenciamento de resíduos sólidos em canteiro de obras**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

WAMBUCO. **Manual europeu de resíduos da construção de edifícios – Volume III**. União Européia, 2002.

ZADI, E. L; CARDOSO, E. C; VASCO, K.C. **Avaliação do gerenciamento dos resíduos da construção civil: estudo de caso em um condomínio horizontal localizado em Aparecida de Goiânia/GO**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Goiás Goiânia, 2015.

APÊNDICE A

| CHECKLIST APLICADO NA OBRA A – ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RCC | | | | |
|---|---|----------|----------|-------------|
| ITEM | INSPEÇÃO | SIM | NÃO | COMENTÁRIOS |
| 1. Planejamento | | | | |
| 1.1 | A obra possui projeto arquitetônico? | X | | |
| 1.2 | A obra possui os projetos complementares (estrutural, hidrossanitário, elétrico e de águas pluviais)? | X | | |
| 1.3 | As pranchas estão localizadas em áreas de fácil acesso? | | X | |
| 1.4 | Os geradores de resíduos da construção civil conhecem suas responsabilidades legais estabelecidas pela Resolução do CONAMA N° 307/2002? | X | | |
| 1.5 | A empresa possui algum Programa ou plano elaborado que vise o gerenciamento dos resíduos no canteiro de obra? | | X | |
| 1.6 | Na obra existe ações de planejamento voltadas para reduzir as perdas no canteiro de obra? | | X | |
| 2. Controle | | | | |
| 2.1 | Há supervisão constante do mestre de obra ou encarregado? | X | | |
| 2.2 | Há presença do engenheiro fiscalizador? | X | | |
| 2.3 | Há o controle da quantidade de RCC gerado na obra? | | X | |
| 2.4 | Há o controle dos desperdícios que ocorrem durante o recebimento e a estocagem do material? | | X | |
| 2.5 | Existe a fiscalização da prefeitura para verificar a destinação dos RCC? | | X | |
| 2.6 | Houve a aplicação de alguma penalidade durante a fiscalização? | | X | |
| 3. Limpeza | | | | |
| 3.1 | O canteiro de obra é preservado limpo? | | X | |
| 3.2 | A limpeza é realizada imediatamente após a finalização do serviço? | | X | |
| 3.3 | A limpeza é executada pelo trabalhador responsável pela geração? | | X | |
| 3.4 | Durante a varrição, realiza-se a separação entre os resíduos e os materiais que não foram utilizados na atividade? | X | | |
| 4. Organização | | | | |
| 4.1 | Existe depósito externo ou interno para armazenamento dos materiais? | X | | |
| 4.2 | O concreto e a argamassa são utilizados imediatamente após sua produção? | X | | |
| 4.3 | Todos os materiais estão armazenados em locais cobertos e protegidos das intempéries? | | X | |

| CHECKLIST APLICADO NA OBRA A – ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RCC | | | | |
|---|---|-----|-----|--|
| ITEM | INSPEÇÃO | SIM | NÃO | COMENTÁRIOS |
| 4.4 | Há espalhamento dos agregados utilizados na confecção de concreto e argamassa? | X | | |
| 4.5 | Os materiais abertos são usados antes do prazo de validade? | X | | |
| 4.6 | Os materiais ensacados são protegidos contra a umidade? | X | | |
| 5. Segregação | | | | |
| 5.1 | No canteiro de obra há o conhecimento da importância da segregação para a reciclagem? | | X | |
| 5.2 | Há triagem dos resíduos no canteiro de obra? | | X | |
| 5.3 | Existem funcionários responsáveis pela segregação dos RCC? | | X | |
| 5.4 | Há treinamento dos funcionários quanto a classificação dos resíduos? | | X | |
| 5.5 | Há geração de resíduos perigosos no canteiro de obra? | X | | |
| 5.6 | Há separação dos resíduos perigosos e não perigosos no canteiro de obra? | X | | |
| 5.7 | Há separação dos resíduos por classe (Classe A, Classe B e Classe C)? | | X | |
| 5.8 | Os RCC classe B são separados de acordo com o tipo de resíduo? | | X | |
| 6. Acondicionamento | | | | |
| 6.1 | Os RCC são acondicionados de maneira a garantir sua proteção contra as intempéries e evitar a contaminação por outros resíduos? | | X | |
| 6.2 | Nos pavimentos existem dispositivos direcionados para o acondicionamento inicial dos resíduos? | | X | |
| 6.3 | Existem áreas destinadas para o acondicionamento final dos resíduos no canteiro de obra? | | X | |
| 6.4 | Existem recipientes para o acondicionamento final dos resíduos? | | X | |
| 6.5 | Os recipientes destinados para o acondicionamento inicial e/ou final estão conservados? | - | - | Na obra A não existem recipientes destinados para acondicionamento inicial e/ou final dos RCC. |
| 6.6 | Há sinalização dos tipos de resíduos que cada recipiente deve acondicionar? | - | - | Na obra A não existem recipientes destinados para acondicionamento inicial e/ou final dos RCC. |
| 6.7 | Os resíduos da Classe A são acondicionados em baias fixas ou móveis ou em caçambas estacionárias? | | X | |
| 6.8 | Papelão (sacos e caixas de embalagens vazias) e papéis (escritório) são acondicionados em <i>bags</i> sinalizadas e cobertas? | | X | |
| 6.9 | A madeira é armazenada em baias sinalizadas ou nas caçambas estacionárias? | | X | |
| 6.10 | O gesso é acondicionado separado dos demais resíduos? | - | - | Nesta obra não há geração de gesso. |

| CHECKLIST APLICADO NA OBRA A – ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RCC | | | | |
|---|---|----------|----------|-----------------------------------|
| ITEM | INSPEÇÃO | SIM | NÃO | COMENTÁRIOS |
| 6.11 | Os resíduos Classe C são acondicionados em sacos plásticos separadamente? | | X | |
| 6.12 | Os resíduos perigosos são acondicionados em baias adequadamente sinalizadas e com uso restrito para os funcionários responsáveis por seu manejo? | | X | |
| 6.13 | EPS (poliestireno expandido) – exemplo: isopor são acondicionados em baia coberta. | - | - | Nesta obra não há geração de EPS. |
| 7. Transporte dos RCC | | | | |
| 7.1 | Existe transporte interno dos resíduos no canteiro de obra? | X | | |
| 7.2 | Há transporte externo dos resíduos? | | X | |
| 7.3 | Os resíduos são coletados e transportados por uma empresa especializada na prestação do serviço? | | X | |
| 7.4 | Os resíduos são coletados e transportados pelo poder público? | | X | |
| 7.5 | Os resíduos perigosos são transportados por empresas especializadas? | | X | |
| 8. Redução, Reutilização e Reciclagem | | | | |
| 8.1 | Existe algum programa na empresa que vise a conscientização ambiental dos trabalhadores a fim de reduzir a geração de RCC? | | X | |
| 8.2 | Há reutilização dos resíduos dentro do canteiro de obra? | | X | |
| 8.3 | Há reaproveitamento de resíduos para execução de aterro? | X | | |
| 8.4 | Há trabalhadores treinados e/ou designados para contribuir com a reutilização e/ou reciclagem de resíduos no próprio canteiro de obra? | | X | |
| 8.5 | A construtora possui parceria com laboratórios de ensaios tecnológicos ou instituições de ensino para a realização de análises de viabilidade da reutilização ou reciclagem de determinado resíduo? | X | | |
| 8.6 | Há reinserção de RCC no canteiro de obra por meio dos processos de reciclagem? | X | | |

APÊNDICE B

| CHECKLIST APLICADO NA OBRA B – ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RCC | | | | |
|---|---|----------|----------|-------------|
| ITEM | INSPEÇÃO | SIM | NÃO | COMENTÁRIOS |
| 1. Planejamento | | | | |
| 1.1 | A obra possui projeto arquitetônico? | X | | |
| 1.2 | A obra possui os projetos complementares (estrutural, hidrossanitário, elétrico e de águas pluviais)? | X | | |
| 1.3 | As pranchas estão localizadas em áreas de fácil acesso? | X | | |
| 1.4 | Os geradores de resíduos da construção civil conhecem suas responsabilidades legais estabelecidas pela Resolução do CONAMA N° 307/2002? | X | | |
| 1.5 | A empresa possui algum Programa ou plano elaborado que vise o gerenciamento dos resíduos no canteiro de obra? | | X | |
| 1.6 | Na obra existe ações de planejamento voltadas para reduzir as perdas no canteiro de obra? | | X | |
| 2. Controle | | | | |
| 2.1 | Há supervisão constante do mestre de obra ou encarregado? | X | | |
| 2.2 | Há presença do engenheiro fiscalizador? | X | | |
| 2.3 | Há o controle da quantidade de RCC gerado na obra? | | X | |
| 2.4 | Há o controle dos desperdícios que ocorrem durante o recebimento e a estocagem do material? | X | | |
| 2.5 | Existe a fiscalização da prefeitura para verificar a destinação dos RCC? | | X | |
| 2.6 | Houve a aplicação de alguma penalidade durante a fiscalização? | | X | |
| 3. Limpeza | | | | |
| 3.1 | O canteiro de obra é preservado limpo? | X | | |
| 3.2 | A limpeza é realizada imediatamente após a finalização do serviço? | | X | |
| 3.3 | A limpeza é executada pelo trabalhador responsável pela geração? | | X | |
| 3.4 | Durante a varrição, realiza-se a separação entre os resíduos e os materiais que não foram utilizados na atividade? | X | | |
| 4. Organização | | | | |
| 4.1 | Existe depósito externo ou interno para armazenamento dos materiais? | X | | |
| 4.2 | O concreto e a argamassa são utilizados imediatamente após sua produção? | X | | |
| 4.3 | Todos os materiais estão armazenados em locais cobertos e protegidos das intempéries? | | X | |

| CHECKLIST APLICADO NA OBRA B – ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RCC | | | | |
|---|---|-----|-----|-------------|
| ITEM | INSPEÇÃO | SIM | NÃO | COMENTÁRIOS |
| 4.4 | Há espalhamento dos agregados utilizados na confecção de concreto e argamassa? | X | | |
| 4.5 | Os materiais abertos são usados antes do prazo de validade? | X | | |
| 4.6 | Os materiais ensacados são protegidos contra a umidade? | X | | |
| 5. Segregação | | | | |
| 5.1 | No canteiro de obra há o conhecimento da importância da segregação para a reciclagem? | | X | |
| 5.2 | Há triagem dos resíduos no canteiro de obra? | | X | |
| 5.3 | Existem funcionários responsáveis pela segregação dos RCC? | | X | |
| 5.4 | Há treinamento dos funcionários quanto a classificação dos resíduos? | | X | |
| 5.5 | Há geração de resíduos perigosos no canteiro de obra? | X | | |
| 5.6 | Há separação dos resíduos perigosos e não perigosos no canteiro de obra? | | X | |
| 5.7 | Há separação dos resíduos por classe (Classe A, Classe B e Classe C)? | | X | |
| 5.8 | Os RCC classe B são separados de acordo com o tipo de resíduo? | | X | |
| 6. Acondicionamento | | | | |
| 6.1 | Os RCC são acondicionados de maneira a garantir sua proteção contra as intempéries e evitar a contaminação por outros resíduos? | | X | |
| 6.2 | Nos pavimentos existem dispositivos direcionados para o acondicionamento inicial dos resíduos? | | X | |
| 6.3 | Existem áreas destinadas para o acondicionamento final dos resíduos no canteiro de obra? | | X | |
| 6.4 | Existem recipientes para o acondicionamento final dos resíduos? | X | | |
| 6.5 | Os recipientes destinados para o acondicionamento inicial e/ou final estão conservados? | X | | |
| 6.6 | Há sinalização dos tipos de resíduos que cada recipiente deve acondicionar? | | X | |
| 6.7 | Os resíduos da Classe A são acondicionados em baias fixas ou móveis ou em caçambas estacionárias? | X | | |
| 6.8 | Papelão (sacos e caixas de embalagens vazias) e papéis (escritório) são acondicionados em <i>bags</i> sinalizadas e cobertas? | | X | |
| 6.9 | A madeira é armazenada em baias sinalizadas ou nas caçambas estacionárias? | | X | |
| 6.10 | O gesso é acondicionado separado dos demais resíduos? | | X | |
| 6.11 | Os resíduos Classe C são acondicionados em sacos plásticos separadamente? | | X | |

| CHECKLIST APLICADO NA OBRA B – ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RCC | | | | |
|---|---|-----|-----|---|
| ITEM | INSPEÇÃO | SIM | NÃO | COMENTÁRIOS |
| 6.12 | Os resíduos perigosos são acondicionados em baias adequadamente sinalizadas e com uso restrito para os funcionários responsáveis por seu manejo? | | X | |
| 6.13 | EPS (poliestireno expandido) – exemplo: isopor são acondicionados em baia coberta. | - | - | Nesta obra não há geração de EPS. |
| 7. Transporte dos RCC | | | | |
| 7.1 | Existe transporte interno dos resíduos no canteiro de obra? | X | | |
| 7.2 | Há transporte externo dos resíduos? | X | | |
| 7.3 | Os resíduos são coletados e transportados por uma empresa especializada na prestação do serviço? | X | | |
| 7.4 | Os resíduos são coletados e transportados pelo poder público? | | X | |
| 7.5 | Os resíduos perigosos são transportados por empresas especializadas? | | X | |
| 8. Redução, Reutilização e Reciclagem | | | | |
| 8.1 | Existe algum programa na empresa que vise a conscientização ambiental dos trabalhadores a fim de reduzir a geração de RCC? | | X | |
| 8.2 | Há reutilização dos resíduos dentro do canteiro de obra? | X | | |
| 8.3 | Há reaproveitamento de resíduos para execução de aterro? | | X | |
| 8.4 | Há trabalhadores treinados e/ou designados para contribuir com a reutilização e/ou reciclagem de resíduos no próprio canteiro de obra? | | X | |
| 8.5 | A construtora possui parceria com laboratórios de ensaios tecnológicos ou instituições de ensino para a realização de análises de viabilidade da reutilização ou reciclagem de determinado resíduo? | X | | |
| 8.6 | Há reinserção de RCC no canteiro de obra por meio dos processos de reciclagem? | X | | |
| 9. TRANSPORTE EFETUADO POR UMA EMPRESA ESPECIALIZADA | | | | |
| 9.1 | Os equipamentos destinados para o transporte estão conservados e higienizados? | | X | |
| 9.2 | Existe uma logística de organização que contemple os horários e o controle de entrada e saída dos veículos transportadores no canteiro de obra? | | X | |
| 9.3 | A empresa possui licença na prefeitura para a realização da coleta e transporte de RCC? | X | | |
| 9.4 | O controle do volume coletado e transportado de RCC no canteiro de obra é realizado por meio do preenchimento de uma ficha? | | X | |
| 9.5 | Os resíduos líquidos são deslocados por contenedores fechados? | - | - | A empresa que fornece o contêiner não realiza o transporte dos resíduos líquidos. |
| 9.6 | No caso de haver dispersão dos resíduos durante a coleta, é realizada a limpeza do local? | | X | |

| CHECKLIST APLICADO NA OBRA B – ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RCC | | | | |
|---|---|-----|-----|------------------------|
| ITEM | INSPEÇÃO | SIM | NÃO | COMENTÁRIOS |
| 9.7 | A empresa responsável pelo transporte e destinação dos RCC possui o comprovante da destinação dos resíduos em áreas licenciadas? | | X | |
| 9.8 | A empresa especializada transporta os resíduos para locais que realizem algum tipo de tratamento? | | X | |
| 9.9 | A empresa realiza a disposição em aterros licenciados? | | X | |
| 10. Destinação correta dos resíduos | | | | |
| 10.1 | Os resíduos são destinados de acordo com sua classificação? | | X | |
| 10.2 | Os plásticos (embalagens, aparas de tubulações etc.), papelão (sacos e caixas de embalagens) e papéis (escritório) são encaminhados para as empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos? | | X | |
| 10.3 | Os blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados são encaminhados para Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes? | | X | |
| 10.4 | A madeira é reciclada ou reutilização ou usada como combustível em fornos e caldeiras? | X | | |
| 10.5 | Materiais contaminados, tintas, solventes, entre outros são encaminhados para aterros licenciados voltados para recepção de resíduos perigosos. | | X | |
| 10.6 | O gesso é encaminhado para empresas especializadas em sua reciclagem? | | X | |
| 10.7 | O ferro, aço, fiação revestida e arames são encaminhados para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam? | | X | |
| 10.8 | Os sacos de cimento são retornados à fábrica? | | X | |
| 10.9 | Os EPS são destinados para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos. | - | - | Não há geração de EPS. |

APÊNDICE C

| CHECKLIST APLICADO NA OBRA C – ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RCC | | | | |
|---|---|----------|----------|---|
| ITEM | INSPEÇÃO | SIM | NÃO | COMENTÁRIOS |
| 1. Planejamento | | | | |
| 1.1 | A obra possui projeto arquitetônico? | X | | |
| 1.2 | A obra possui os projetos complementares (estrutural, hidrossanitário, elétrico e de águas pluviais)? | | X | A obra C é um depósito de material no qual não há instalações sanitárias e de água fria. Há apenas o sistema de água pluvial para o qual não foi elaborado projeto. |
| 1.3 | As pranchas estão localizadas em áreas de fácil acesso? | | X | |
| 1.4 | Os geradores de resíduos da construção civil conhecem suas responsabilidades legais estabelecidas pela Resolução do CONAMA N° 307/2002? | | X | |
| 1.5 | A empresa possui algum Programa ou plano elaborado que vise o gerenciamento dos resíduos no canteiro de obra? | | X | |
| 1.6 | Na obra existe ações de planejamento voltadas para reduzir as perdas no canteiro de obra? | | X | |
| 2. Controle | | | | |
| 2.1 | Há supervisão constante do mestre de obra ou encarregado? | X | | |
| 2.2 | Há presença do engenheiro fiscalizador? | | X | |
| 2.3 | Há o controle da quantidade de RCC gerado na obra? | | X | |
| 2.4 | Há o controle dos desperdícios que ocorrem durante o recebimento e a estocagem do material? | X | | |
| 2.5 | Existe a fiscalização da prefeitura para verificar a destinação dos RCC? | | X | |
| 2.6 | Houve a aplicação de alguma penalidade durante a fiscalização? | | X | |
| 3. Limpeza | | | | |
| 3.1 | O canteiro de obra é preservado limpo? | X | | |
| 3.2 | A limpeza é realizada imediatamente após a finalização do serviço? | | X | |
| 3.3 | A limpeza é executada pelo trabalhador responsável pela geração? | | X | |
| 3.4 | Durante a varrição, realiza-se a separação entre os resíduos e os materiais que não foram utilizados na atividade? | X | | |
| 4. Organização | | | | |
| 4.1 | Existe depósito externo ou interno para armazenamento dos materiais? | X | | |

| CHECKLIST APLICADO NA OBRA C – ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RCC | | | | |
|---|---|-----|-----|---------------------------------------|
| ITEM | INSPEÇÃO | SIM | NÃO | COMENTÁRIOS |
| 4.2 | O concreto e a argamassa são utilizados imediatamente após sua produção? | X | | |
| 4.3 | Todos os materiais estão armazenados em locais cobertos e protegidos das intempéries? | X | | |
| 4.4 | Há espalhamento dos agregados utilizados na confecção de concreto e argamassa? | | X | |
| 4.5 | Os materiais abertos são usados antes do prazo de validade? | X | | |
| 4.6 | Os materiais ensacados são protegidos contra a umidade? | X | | |
| 5. Segregação | | | | |
| 5.1 | No canteiro de obra há o conhecimento da importância da segregação para a reciclagem? | | X | |
| 5.2 | Há triagem dos resíduos no canteiro de obra? | | X | |
| 5.3 | Existem funcionários responsáveis pela segregação dos RCC? | | X | |
| 5.4 | Há treinamento dos funcionários quanto a classificação dos resíduos? | | X | |
| 5.5 | Há geração de resíduos perigosos no canteiro de obra? | | X | |
| 5.6 | Há separação dos resíduos perigosos e não perigosos no canteiro de obra? | - | - | Não há geração de resíduos perigosos. |
| 5.7 | Há separação dos resíduos por classe (Classe A, Classe B e Classe C)? | | X | |
| 5.8 | Os RCC classe B são separados de acordo com o tipo de resíduo? | | X | |
| 6. Acondicionamento | | | | |
| 6.1 | Os RCC são acondicionados de maneira a garantir sua proteção contra as intempéries e evitar a contaminação por outros resíduos? | | X | |
| 6.2 | Nos pavimentos existem dispositivos direcionados para o acondicionamento inicial dos resíduos? | | X | |
| 6.3 | Existem áreas destinadas para o acondicionamento final dos resíduos no canteiro de obra? | | X | |
| 6.4 | Existem recipientes para o acondicionamento final dos resíduos? | X | | |
| 6.5 | Os recipientes destinados para o acondicionamento inicial e/ou final estão conservados? | X | | |
| 6.6 | Há sinalização dos tipos de resíduos que cada recipiente deve acondicionar? | | X | |
| 6.7 | Os resíduos da Classe A são acondicionados em baias fixas ou móveis ou em caçambas estacionárias? | X | | |
| 6.8 | Papelão (sacos e caixas de embalagens vazias) e papéis (escritório) são acondicionados em <i>bags</i> sinalizadas e cobertas? | | X | |
| 6.9 | A madeira é armazenada em baias sinalizadas ou nas caçambas estacionárias? | | X | |

| CHECKLIST APLICADO NA OBRA C – ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RCC | | | | |
|---|---|-----|-----|---|
| ITEM | INSPEÇÃO | SIM | NÃO | COMENTÁRIOS |
| 6.10 | O gesso é acondicionado separado dos demais resíduos? | - | - | Não há geração de gesso. |
| 6.11 | Os resíduos Classe C são acondicionados em sacos plásticos separadamente? | | X | |
| 6.12 | Os resíduos perigosos são acondicionados em baias adequadamente sinalizadas e com uso restrito para os funcionários responsáveis por seu manejo? | - | - | Não há geração de resíduos perigosos. |
| 6.13 | EPS (poliestireno expandido) – exemplo: isopor são acondicionados em baia coberta. | | X | |
| 7. Transporte dos RCC | | | | |
| 7.1 | Existe transporte interno dos resíduos no canteiro de obra? | X | | |
| 7.2 | Há transporte externo dos resíduos? | X | | |
| 7.3 | Os resíduos são coletados e transportados por uma empresa especializada na prestação do serviço? | X | | |
| 7.4 | Os resíduos são coletados e transportados pelo poder público? | | X | |
| 7.5 | Os resíduos perigosos são transportados por empresas especializadas? | - | - | Não há geração de resíduos perigosos. |
| 8. Redução, Reutilização e Reciclagem | | | | |
| 8.1 | Existe algum programa na empresa que vise a conscientização ambiental dos trabalhadores a fim de reduzir a geração de RCC? | | X | |
| 8.2 | Há reutilização dos resíduos dentro do canteiro de obra? | X | | |
| 8.3 | Há reaproveitamento de resíduos para execução de aterro? | | X | |
| 8.4 | Há trabalhadores treinados e/ou designados para contribuir com a reutilização e/ou reciclagem de resíduos no próprio canteiro de obra? | | X | |
| 8.5 | A construtora possui parceria com laboratórios de ensaios tecnológicos ou instituições de ensino para a realização de análises de viabilidade da reutilização ou reciclagem de determinado resíduo? | | X | |
| 8.6 | Há reinserção de RCC no canteiro de obra por meio dos processos de reciclagem? | | X | |
| 9. TRANSPORTE EFETUADO POR UMA EMPRESA ESPECIALIZADA | | | | |
| 9.1 | Os equipamentos destinados para o transporte estão conservados e higienizados? | | X | |
| 9.2 | Existe uma logística de organização que contemple os horários e o controle de entrada e saída dos veículos transportadores no canteiro de obra? | | X | |
| 9.3 | A empresa possui licença na prefeitura para a realização da coleta e transporte de RCC? | X | | |
| 9.4 | O controle do volume coletado e transportado de RCC no canteiro de obra é realizado por meio do preenchimento de uma ficha? | | X | |
| 9.5 | Os resíduos líquidos são deslocados por contenedores fechados? | - | - | A empresa que fornece o contêiner não realiza o |

| CHECKLIST APLICADO NA OBRA C – ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RCC | | | | |
|---|---|-----|-----|-----------------------------------|
| ITEM | INSPEÇÃO | SIM | NÃO | COMENTÁRIOS |
| | | | | transporte dos resíduos líquidos. |
| 9.6 | No caso de haver dispersão dos resíduos durante a coleta, é realizada a limpeza do local? | | X | |
| 9.7 | A empresa responsável pelo transporte e destinação dos RCC possui o comprovante da destinação dos resíduos em áreas licenciadas? | | X | |
| 9.8 | A empresa especializada transporta os resíduos para locais que realizem algum tipo de tratamento? | | X | |
| 9.9 | A empresa realiza a disposição em aterros licenciados? | | X | |
| 10. Destinação correta dos resíduos | | | | |
| 10.1 | Os resíduos são destinados de acordo com sua classificação? | | X | |
| 10.2 | Os plásticos (embalagens, aparas de tubulações etc.), papelão (sacos e caixas de embalagens) e papéis (escritório) são encaminhados para as empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos? | | X | |
| 10.3 | Os blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados são encaminhados para Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes? | | X | |
| 10.4 | A madeira é reciclada ou reutilização ou usada como combustível em fornos e caldeiras? | X | | |
| 10.5 | Materiais contaminados, tintas, solventes, entre outros são encaminhados para aterros licenciados voltados para recepção de resíduos perigosos. | | X | |
| 10.6 | O gesso é encaminhado para empresas especializadas em sua reciclagem? | | X | |
| 10.7 | O ferro, aço, fiação revestida e arames são encaminhados para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam? | | X | |
| 10.8 | Os sacos de cimento são retornados à fábrica? | | X | |
| 10.9 | Os EPS são destinados para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos. | - | X | . |

APÊNDICE D

| CHECKLIST APLICADO NA OBRA D – ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RCC | | | | |
|---|---|----------|----------|-------------|
| ITEM | INSPEÇÃO | SIM | NÃO | COMENTÁRIOS |
| 1. Planejamento | | | | |
| 1.1 | A obra possui projeto arquitetônico? | X | | |
| 1.2 | A obra possui os projetos complementares (estrutural, hidrossanitário, elétrico e de águas pluviais)? | X | | |
| 1.3 | As pranchas estão localizadas em áreas de fácil acesso? | X | | |
| 1.4 | Os geradores de resíduos da construção civil conhecem suas responsabilidades legais estabelecidas pela Resolução do CONAMA N° 307/2002? | X | | |
| 1.5 | A empresa possui algum Programa ou plano elaborado que vise o gerenciamento dos resíduos no canteiro de obra? | | X | |
| 1.6 | Na obra existe ações de planejamento voltadas para reduzir as perdas no canteiro de obra? | | X | |
| 2. Controle | | | | |
| 2.1 | Há supervisão constante do mestre de obra ou encarregado? | | X | |
| 2.2 | Há presença do engenheiro fiscalizador? | | X | |
| 2.3 | Há o controle da quantidade de RCC gerado na obra? | | X | |
| 2.4 | Há o controle dos desperdícios que ocorrem durante o recebimento e a estocagem do material? | | X | |
| 2.5 | Existe a fiscalização da prefeitura para verificar a destinação dos RCC? | | X | |
| 2.6 | Houve a aplicação de alguma penalidade durante a fiscalização? | | X | |
| 3. Limpeza | | | | |
| 3.1 | O canteiro de obra é preservado limpo? | | X | |
| 3.2 | A limpeza é realizada imediatamente após a finalização do serviço? | | X | |
| 3.3 | A limpeza é executada pelo trabalhador responsável pela geração? | | X | |
| 3.4 | Durante a varrição, realiza-se a separação entre os resíduos e os materiais que não foram utilizados na atividade? | | X | |
| 4. Organização | | | | |
| 4.1 | Existe depósito externo ou interno para armazenamento dos materiais? | X | | |
| 4.2 | O concreto e a argamassa são utilizados imediatamente após sua produção? | X | | |
| 4.3 | Todos os materiais estão armazenados em locais cobertos e protegidos das intempéries? | | X | |

| CHECKLIST APLICADO NA OBRA D – ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RCC | | | | |
|---|---|-----|-----|--|
| ITEM | INSPEÇÃO | SIM | NÃO | COMENTÁRIOS |
| 4.4 | Há espalhamento dos agregados utilizados na confecção de concreto e argamassa? | X | | |
| 4.5 | Os materiais abertos são usados antes do prazo de validade? | X | | |
| 4.6 | Os materiais ensacados são protegidos contra a umidade? | X | | |
| 5. Segregação | | | | |
| 5.1 | No canteiro de obra há o conhecimento da importância da segregação para a reciclagem? | | X | |
| 5.2 | Há triagem dos resíduos no canteiro de obra? | | X | |
| 5.3 | Existem funcionários responsáveis pela segregação dos RCC? | | X | |
| 5.4 | Há treinamento dos funcionários quanto a classificação dos resíduos? | | X | |
| 5.5 | Há geração de resíduos perigosos no canteiro de obra? | | X | |
| 5.6 | Há separação dos resíduos perigosos e não perigosos no canteiro de obra? | - | - | Não há geração de resíduos perigosos. |
| 5.7 | Há separação dos resíduos por classe (Classe A, Classe B e Classe C)? | | X | |
| 5.8 | Os RCC classe B são separados de acordo com o tipo de resíduo? | | X | |
| 6. Acondicionamento | | | | |
| 6.1 | Os RCC são acondicionados de maneira a garantir sua proteção contra as intempéries e evitar a contaminação por outros resíduos? | | X | |
| 6.2 | Nos pavimentos existem dispositivos direcionados para o acondicionamento inicial dos resíduos? | | X | |
| 6.3 | Existem áreas destinadas para o acondicionamento final dos resíduos no canteiro de obra? | | X | |
| 6.4 | Existem recipientes para o acondicionamento final dos resíduos? | | X | |
| 6.5 | Os recipientes destinados para o acondicionamento inicial e/ou final estão conservados? | - | - | Na obra A não existem recipientes destinados para acondicionamento inicial e/ou final dos RCC. |
| 6.6 | Há sinalização dos tipos de resíduos que cada recipiente deve acondicionar? | - | - | Na obra A não existem recipientes destinados para acondicionamento inicial e/ou final dos RCC. |
| 6.7 | Os resíduos da Classe A são acondicionados em baias fixas ou móveis ou em caçambas estacionárias? | | X | |
| 6.8 | Papelão (sacos e caixas de embalagens vazias) e papéis (escritório) são acondicionados em <i>bags</i> sinalizadas e cobertas? | | X | |
| 6.9 | A madeira é armazenada em baias sinalizadas ou nas caçambas estacionárias? | | X | |
| 6.10 | O gesso é acondicionado separado dos demais resíduos? | - | - | Nesta obra não há geração de gesso. |

| CHECKLIST APLICADO NA OBRA D – ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RCC | | | | |
|---|---|-----|-----|---------------------------------------|
| ITEM | INSPEÇÃO | SIM | NÃO | COMENTÁRIOS |
| 6.11 | Os resíduos Classe C são acondicionados em sacos plásticos separadamente? | | X | |
| 6.12 | Os resíduos perigosos são acondicionados em baias adequadamente sinalizadas e com uso restrito para os funcionários responsáveis por seu manejo? | - | - | Não há geração de resíduos perigosos. |
| 6.13 | EPS (poliestireno expandido) – exemplo: isopor são acondicionados em baia coberta. | - | - | Nesta obra não há geração de EPS. |
| 7. Transporte dos RCC | | | | |
| 7.1 | Existe transporte interno dos resíduos no canteiro de obra? | | X | |
| 7.2 | Há transporte externo dos resíduos? | | X | |
| 7.3 | Os resíduos são coletados e transportados por uma empresa especializada na prestação do serviço? | | X | |
| 7.4 | Os resíduos são coletados e transportados pelo poder público? | | X | |
| 7.5 | Os resíduos perigosos são transportados por empresas especializadas? | - | - | Não há geração de resíduos perigosos. |
| 8. Redução, Reutilização e Reciclagem | | | | |
| 8.1 | Existe algum programa na empresa que vise a conscientização ambiental dos trabalhadores a fim de reduzir a geração de RCC? | | X | |
| 8.2 | Há reutilização dos resíduos dentro do canteiro de obra? | | X | |
| 8.3 | Há reaproveitamento de resíduos para execução de aterro? | X | | |
| 8.4 | Há trabalhadores treinados e/ou designados para contribuir com a reutilização e/ou reciclagem de resíduos no próprio canteiro de obra? | | X | |
| 8.5 | A construtora possui parceria com laboratórios de ensaios tecnológicos ou instituições de ensino para a realização de análises de viabilidade da reutilização ou reciclagem de determinado resíduo? | | X | |
| 8.6 | Há reinserção de RCC no canteiro de obra por meio dos processos de reciclagem? | | X | |