



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTAO AMBIENTAL**

BIANCA BELISA SILVA MARTINS

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: Proposta
de RCD Social para Recife - Pernambuco**

Recife, 2022

BIANCA BELISA SILVA MARTINS

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: Proposta
de RCD Social para Recife - Pernambuco**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

Profa. Dra. Rejane de Moraes Rêgo
Orientadora

Profa. Dra. Rogéria Mendes do Nascimento
Coorientadora

Recife, 2022

BIANCA BELISA SILVA MARTINS

M386g Martins, Bianca Belisa Silva.
Gerenciamento de resíduos de construção e demolição: proposta de RCD Social para Recife - Pernambuco. / Bianca Belisa Silva Martins. – Recife, PE: A autora, 2022.
154 f.: color. ; il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Rejane de Moraes Rêgo.
Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Rogéria Mendes do Nascimento.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, Campus Recife, Coordenação de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Gestão Ambiental, 2022.

Inclui referências, anexos e apêndices.

1. Construção Civil. 2. Reciclagem. 3. Sustentabilidade. 4. Cidades Inteligentes.
I. Rejane Moraes Rêgo. (Orientadora). II. Nascimento, Rogéria Mendes do. (Coorientadora). III. Título.

690.028 CDD (22 Ed.)

BIANCA BELISA SILVA MARTINS

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: Proposta
de RCD Social para Recife - Pernambuco**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Rejane de Moraes Rêgo
Orientadora – MPGA/IFPE

Prof. Dra. Rogéria Mendes do Nascimento
Coorientadora – MPGA/IFPE

Prof. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra
Examinador Interno – MPGA/IFPE

Prof. Dr. Eduardo Antônio Maia Lins
Examinador Externo – ITEP – UNICAP -IFPE

Recife, 2022

APRESENTAÇÃO

A autora é graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em 2013 e possui especialização em Gestão de Projetos em Engenharias e Arquitetura pelo Instituto de Pós-graduação (IPOG), em 2015. Trabalhou como arquiteta no período de 2013 a 2016 na Construtora CONIC, na área de compatibilização de projetos e acompanhamento de obras, onde coordenava projetos e auxiliava no estudo de viabilidade e aprovações legais nos órgãos competentes. Além de realizar contratação de projetistas, desenvolvimento de memoriais e especificações, e elaboração de projetos básicos, como: *stand* de vendas, canteiro de obras e paisagismo. As obras e projetos realizados nesses 4 anos envolviam residenciais, empresariais, hotéis, resorts, galpões logísticos, postos de gasolina, instituições de ensino e edificações de rede de varejo.

A partir de 2017, até os dias atuais, atua na Comissão Regional de Obras da 7ª Região Militar do Exército Brasileiro, como 1º Tenente OTT (Oficial Técnico Temporário) com especialidade em Arquitetura, onde desenvolve projetos, orçamentos, análise de viabilidades executivas, assim como fiscalização de obra e acompanhamento de licitações. As obras e projetos são desenvolvidos por uma equipe multidisciplinar que vêm ampliando o aperfeiçoamento relacionado ao sistema BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem de Informação da Construção) e a colaboração entre as partes envolvidas no projeto. As atividades realizadas são vinculadas às edificações do quartelamento, como: *stand* de tiro, galpões para realização de instruções específicas, centro de operações, alojamentos, áreas administrativas do comando, hospitais, edifícios residenciais, bases para adestramento de animais, quadras e campos poliesportivos.

A motivação para ingressar no Mestrado Profissional de Gestão Ambiental, surgiu pelo interesse em desenvolver uma pesquisa diretamente relacionada com a construção civil e o meio ambiente, buscando melhorias para os Resíduos da Construção Civil de forma a atenuar os impactos negativos da geração desses resíduos para o meio ambiente na cidade do Recife. A gestão ambiental é o foco principal da pesquisa como eixo que pode conectar a construção civil e as possibilidades de melhorias para meio ambiente, sendo essa base fundamental para escolha em desenvolver a pesquisa no MPGA pela formação acadêmica e atuação profissional da estudante.

Dedico esse trabalho aos **meus pais**, que são meu porto seguro e base de todas as minhas batalhas e conquistas.
E ao meu **amado irmão** que vive em nossas memórias.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal de Pernambuco que me deu a oportunidade de realizar esse mestrado.

À minha Professora orientadora, Rejane de Moraes Rêgo, pelo compartilhamento de aprendizado, por toda paciência, apoio e suporte no meu desenvolvimento.

Aos professores Rogéria Mendes do Nascimento, Marília Regina Costa Castro Lyra e Eduardo Antônio Maia Lins, que contribuíram para o desenvolvimento desse projeto.

À EMLURB, na pessoa de Girlane Pereira da S. Moura, e à Ciclo Ambiental, na pessoa de Flávio Augusto S. Guimarães, pelo apoio na pesquisa de campo.

À Rosângela Miranda pela disponibilidade e presteza no apoio técnico e incentivos, no final dessa jornada.

Aos meus irmãos de farda do Exército Brasileiro, amigos reais e companheiros do aprendizado diário da engenharia.

A minha avó Dita, minha tia Edilma, meu tio Clovis e toda minha família e amigos, pela força, torcida, confiança e fé nas minhas batalhas.

Ao V. pelo companheirismo, carinho e incentivo durante parte dessa jornada.

“The man who passes the sentence should
sting the sword” (Ned Stark, G.O.T.)

RESUMO

Os resíduos de construção e demolição (RCDs) em Recife-PE vem sendo subutilizados ou mesmo descartados desperdiçando oportunidades de novas utilizações que amenizem os impactos negativos da Construção Civil ao meio ambiente no qual está inserido. Essa pesquisa abordou o gerenciamento dos resíduos de construção e demolição na cidade, partindo dos questionamentos de: (a) como os RCD podem ser reutilizados na autoconstrução de moradia pela população de baixa renda; (b) que mecanismos podem ser criados e associados ao gerenciamento para que os RCD sejam reutilizados na autoconstrução de moradia pela população de baixa renda; e (c) quais implementações podem ser agregadas ao aplicativo Conecta Recife para melhorar a gestão de RCD facilitando a colaboração entre poder público e cidadãos. Para tanto teve o objetivo geral de propor a criação do RCD Social como mecanismo e instrumento associado ao gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil na cidade de Recife/PE, visando o acesso da população de baixa renda a materiais de construção e de demolição reciclados e/ou reutilizáveis. Para realização da investigação foram executados estudos descritivos, exploratórios e explicativos. Como procedimentos técnicos adotaram-se pesquisas documentais e levantamento, e como instrumentos de coleta de dados, entrevista e formulário. O universo de pesquisa compreendeu 3 (três) campos dentro do contexto da gestão dos RCD na cidade: instância governamental (Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana – EMLURB); empresa de coleta e de reciclagem de RCD (Ciclo Ambiental); e cidadãos de baixa renda de três comunidades de Recife. O principal resultado é a proposta do “RCD Social para Recife-PE” constituída por três ferramentas associadas: estrutura de ecopontos e ecoestações, armazém social e plataforma digital Conecta Recife. O RCD Social tem potencial de contribuir para melhoria do fluxo dos RCDs, organizando os mesmos para reciclagem e reutilização, com constante alimentação de um banco de dados digital existente na plataforma, que dará acesso e possibilidades aos usuários de baixa renda que necessitem de material para construção ou melhoria da sua habitação. Além de amenizar os impactos ambientais negativos causados pela construção civil, os resíduos transformados em materiais reciclados e os materiais reutilizáveis poderão contribuir em melhorias sociais para cidadãos e para a economia circular na construção civil.

Palavras-chave: Construção Civil. Reciclagem. Sustentabilidade. Plataforma Digital. Cidade Inteligentes. Economia Circular.

ABSTRACT

Construction and demolition waste (CDW) in Recife-PE has been underutilized or even discarded, wasting opportunities for new uses that mitigate the negative impacts of Civil Construction on the environment in which it is inserted. This research addressed the management of construction and demolition waste in the city, starting from the questions of: (a) how the CDW can be reused in the self-construction of housing by the low-income population; (b) what mechanisms can be created and associated with management so that the CDW are reused in the self-construction of housing by the low-income population; and (c) which implementations can be added to the Conecta Recife application to improve CDW management, facilitating collaboration between public authorities and citizens. For this, it had the general objective of proposing the creation of the Social CDW as a mechanism and instrument associated with the management of solid waste from civil construction in the city of Recife/PE, aiming at the access of the low-income population to recycled and/or reusable construction and demolition materials. To carry out the investigation, descriptive, exploratory, and explanatory studies were made. As technical procedures, documental research and survey were adopted, and as data collection instruments, interviews and forms were applied. The research universe comprised 3 (three) fields within the context of the management of CDW in the city: governmental instance (Autarchy of Urban Maintenance and Cleaning – EMLURB); CDW collection and recycling company (Ciclo Ambiental); and low-income citizens from three communities in Recife. The main result is the proposal of the “Social CDW for Recife-PE” consisting of three associated tools: ecopoints and ecostations structure, social warehouse and Conecta Recife digital platform. The Social CDW has the potential to contribute to improving the flow of CDW, organizing them for recycling and reuse, with constant feeding of a digital database existing on the platform, which will give access and possibilities to low-income users who need material to construction or improvement of their home. In addition to mitigating the negative environmental impacts caused by civil construction, waste transformed into recycled and reusable materials can contribute to social improvements for citizens and to the circular economy in civil construction.

Keywords: Construction. Recycling. Sustainability. Digital platform. Smart cities. Circular economy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 01 - Curvas granulométricas das amostras por fase de produção..... | 30 |
| Figura 02 - Baias de separação de resíduos – Canteiro de obra | 31 |
| Figura 03 - Nível de atividade na Indústria da Construção | 33 |
| Figura 04 - Selos LEED..... | 36 |
| Figura 05 - População urbana x população rural | 37 |
| Figura 06 - Eixos temáticos do Ranking Connected Smart Cities..... | 39 |
| Figura 07 - Composição dos RCD na zona Norte de Portugal | 42 |
| Figura 08 - Esquema de construção de uma estrada onde pode ser utilizado RCD | 43 |
| Figura 09 - ODS Agenda 2030 | 44 |
| Figura 10 - Mapa City Loops | 45 |
| Figura 11 - 3D GIS- Ferramenta de visualização baseada para monitoramento e planejamento..... | 46 |
| Figura 12 - Principais Serviços Geradores de RCC de Recife | 49 |
| Figura 13 - Composição das amostras de RCC de Recife | 49 |
| Figura 14 - Técnica Bola de Neve | 55 |
| Figura 15 - Trinômio: vila, plantação e porto, 1616..... | 59 |
| Figura 16 - Mancha da evolução demográfico da Cidade do Recife..... | 60 |
| Figura 17 - Fragmento de paisagem urbana contemporânea entre os bairros dos aflitos e jaqueira..... | 61 |
| Figura 18 - Ocupações nas encostas do Recife..... | 61 |
| Figura 19 - Palafitas..... | 61 |
| Figura 20 - Mapa de Áreas de CIS e ZEIS | 62 |
| Figura 21 - Mapa preliminar da revisão do zoneamento | 63 |
| Figura 22 - Mapa de Análise da Secretária de Planejamento – Maiores Áreas Construídas | 65 |
| Figura 23 - Mapa de Análise da Secretária de Planejamento – Densidades Construídas | 66 |
| Figura 24 - Mapa de Análise da Secretária de Planejamento – Maiores Áreas Construídas | 67 |
| Figura 25 - Fluxo de informações do PGRC | 70 |
| Figura 26 - Mutirão de limpeza para recolher entulho | 71 |
| Figura 27 - Campanhas Educativas | 72 |
| Figura 28 - Serviços e programas Parte 01 | 74 |
| Figura 29 - Serviços e programas Parte 02 | 75 |
| Figura 30 - Serviços Urbanos | 76 |
| Figura 31 - Destinação de Resíduos | 76 |
| Figura 32 - Destinação de Resíduos da Construção Civil | 77 |
| Figura 33 - Localização das Ecoestações e Econúcleos | 82 |
| Figura 34 - Ecofrota..... | 83 |

| | |
|---|-----|
| Figura 35 - Ecoestação Campo Grande | 84 |
| Figura 36 - Descarte de Metralha | 85 |
| Figura 37 - Compressor | 85 |
| Figura 38 - Ecoestações Torrões 01 | 85 |
| Figura 39 - Ecoestações Torre 01 | 86 |
| Figura 40 - Ecoestações Torre 02 | 86 |
| Figura 41 - Ciclo Ambiental – Balança de Pesagem | 89 |
| Figura 42 - Ciclo Ambiental – Material para britagem | 89 |
| Figura 43 - Ciclo Ambiental – Pesagem de Saída | 89 |
| Figura 44 - Ciclo Ambiental – Retirada de Material | 89 |
| Figura 45 - Ciclo Ambiental – Maquinário para Britagem..... | 91 |
| Figura 46 - Morro da Conceição – Locação | 93 |
| Figura 47 - Morro da Conceição – Via principal de acesso | 94 |
| Figura 48 - Morro – Acesso a ladeira principal de acesso..... | 94 |
| Figura 49 - Morro – Ladeira principal de acesso..... | 94 |
| Figura 50 - Morro – Pátio | 95 |
| Figura 51 - Morro – Ruas Transversais ao Pátio início das descidas | 95 |
| Figura 52 - Morro – Ruas Transversais ao Pátio início das descidas | 95 |
| Figura 53 - Morro – Ruas de Acesso pelo Topo Plano | 95 |
| Figura 54 - Morro da Conceição – Idade..... | 96 |
| Figura 55 - Morro da Conceição – Escolaridade..... | 96 |
| Figura 56 - Morro da Conceição – Tempo de Moradia..... | 97 |
| Figura 57 - Morro da Conceição – Ocupação Profissional | 97 |
| Figura 58 - Morro da Conceição – Renda Familiar Mensal | 98 |
| Figura 59 - Morro da Conceição – Dificuldade para realizar a obra..... | 98 |
| Figura 60 - Mangueira da Torre – Localização | 100 |
| Figura 61 - Mangueira da Torre – Idade..... | 101 |
| Figura 62 - Mangueira da Torre – Escolaridade..... | 101 |
| Figura 63 - Mangueira da Torre – Tempo de Moradia..... | 102 |
| Figura 64 - Mangueira da Torre – Entrada da Comunidade..... | 102 |
| Figura 65 - Mangueira da Torre – Interior da Comunidade | 102 |
| Figura 66 - Mangueira da Torre – Via principal de acesso | 103 |
| Figura 67 - Mangueira da Torre – Ocupação Profissional | 103 |
| Figura 68 - Mangueira da Torre – Pessoas por Residência | 104 |
| Figura 69 - Mangueira da Torre – Renda Familiar..... | 104 |
| Figura 70 - Mangueira da Torre – Dificuldade na Obra..... | 105 |
| Figura 71 - Mangueira da Torre – Tipo de material reutilizado na obra | 105 |
| Figura 72 - Santa Luzia – Localização | 106 |
| Figura 73 - Santa Luzia – Interior da Comunidade- Trecho A..... | 106 |
| Figura 74 - Santa Luzia – Interior da Comunidade- Trecho A..... | 107 |
| Figura 75 - Santa Luzia – Interior da Comunidade – Trecho B | 107 |
| Figura 76 - Santa Luzia – Interior da Comunidade – Trecho B | 107 |
| Figura 77 - Santa Luzia – Interior da Comunidade – Trecho B | 108 |

| | |
|---|-----|
| Figura 78 - Santa Luzia – Interior da Comunidade – Trecho C | 108 |
| Figura 79 - Santa Luzia – Interior da Comunidade – Trecho C | 108 |
| Figura 80 - Santa Luzia – Idade..... | 109 |
| Figura 81 - Santa Luzia – Escolaridade..... | 109 |
| Figura 82 - Santa Luzia – Tempo de Moradia..... | 110 |
| Figura 83 - Santa Luzia – Ocupação Profissional | 110 |
| Figura 84 - Santa Luzia – Pessoas por Residência | 111 |
| Figura 85 - Santa Luzia – Dificuldade na execução da obra | 111 |
| Figura 86 - Santa Luzia – Tempo da Obra | 112 |
| Figura 87 - Fluxograma RCD..... | 115 |
| Figura 88 - Plataforma – Parte 01 | 117 |
| Figura 89 - Plataforma – Parte 02..... | 117 |
| Figura 90 - Plataforma – Parte 03..... | 118 |
| Figura 91 - Plataforma – Parte 04..... | 118 |
| Figura 92 - Fluxo do RCD com Plataforma | 119 |
| Figura 93 - Plataforma – Parte 05..... | 120 |
| Figura 94 - Plataforma – Parte 06..... | 120 |
| Figura 95 - Plataforma – Parte 07..... | 121 |
| Figura 96 - Plataforma – Parte 08..... | 122 |
| Figura 97 - Ecoestação Modelo 01 | 122 |
| Figura 98 - Ecoestação Modelo 02..... | 123 |
| Figura 99 - Plataforma – Parte 09..... | 124 |
| Figura 100 - Conexões Ecoestações e Ciclo Ambiental | 125 |
| Figura 101- Arredores da Ciclo Ambiental..... | 126 |
| Figura 102 - Armazém RCD Social 01..... | 126 |
| Figura 103 - Armazém RCD Social 02..... | 127 |

LISTA DE QUADROS E TABELAS

| | |
|---|-----|
| Quadro 01 - Tipos de Atividades conforme a Lei Ordinária 17.072/2005..... | 028 |
| Quadro 02 - Sistema Construtivo e Multidisciplinaridade de Resíduos | 028 |
| Quadro 03 - Uso do Edifício e Multidisciplinaridade de Resíduos | 029 |
| Quadro 04 - Relação dos impactos ambientais e sanitários nos pontos de descarte inadequado em Presidente Bernardes..... | 039 |
| Quadro 05 - Produtos reciclados..... | 048 |
| Quadro 06 - Características dos solos e do agregado reciclado miúdo..... | 051 |
| Quadro 07 - Sistematização dos procedimentos metodológicos..... | 053 |
| Quadro 08 – Comparativo entre Comunidades..... | 113 |
| | |
| Tabela 01 - Dimensões máximas características e os módulos de finura para cada fase de produção..... | 030 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------|---|
| RCD | Resíduos de Construção e Demolição |
| EMLURB | Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana |
| NBR | Norma Brasileira |
| AQUA-QAE | Qualidade Ambiental do Edifício |
| LEED | Leadership in Energy and Environmental Design |
| IPTU | Imposto Predial e Territorial Urbano |
| CONAMA | Conselho Nacional de Meio Ambiente |
| PGRCC | Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil |
| CAPES | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior |
| ABRELPE | Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais |
| RCC | Resíduos de Construção Civil |
| RSCC | Resíduos Sólidos de Construção Civil |
| QSMS | Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde |
| CBIC | Comunidade Brasileira da Indústria da Construção |
| SENAI | Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial |
| FIEPE | Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco |
| PNRS | Política Nacional de Resíduos Sólidos |
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ISOs | International Organization for Standardization |
| PGRS | Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos |
| ODS | Objetivos de Desenvolvimento Sustentável |
| BIM | Building Information Modeling |
| ABRECON | Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e demolição |
| ABCP | Associação Brasileira de Cimento Portland |
| CTR-PE | Central de Tratamentos de Resíduos de Pernambuco |
| GPS | <i>Global Positioning System</i> |
| ONG | Organização não governamental |
| CPRH | Companhia Pernambucana do Meio Ambiente |
| IBAMA | Instituto Brasileiro de Meio Ambiente |
| ICMBIo | Instituto Chico Mendes de Conservação de Biodiversidade |
| IMMETRO | Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia |
| IPEM | Instituto de Pesos e Medidas de Pernambuco |

SUMÁRIO

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 17 |
| 1.1 | JUSTIFICATIVA | 21 |
| 1.2 | OBJETIVOS | 22 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 24 |
| 2.1 | O CICLO DE PRODUÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL | 24 |
| 2.1.1 | OS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) | 26 |
| 2.2 | SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: LEGISLAÇÃO, CERTIFICAÇÃO E GESTÃO | 31 |
| 2.2.1 | PRINCIPAIS LEGISLAÇÕES NACIONAIS PARA O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL | 33 |
| 2.2.2 | PRINCIPAIS CERTIFICAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL | 35 |
| 2.2.3 | EXEMPLOS DE GESTÃO DOS RCD..... | 37 |
| 2.2.4 | RCD RECICLADOS: CLASSIFICAÇÃO E INDICAÇÕES DE USO | 44 |
| 3 | METODOLOGIA | 50 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 56 |
| 4.1 | CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO.DO RECIFE | 56 |
| 4.1.1 | EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO URBANA E DEMOGRÁFICA | 61 |
| 4.2 | CONHECENDO A GESTÃO DE RCD EM RECIFE | 65 |
| 4.2.1 | LEGISLAÇÃO E POLÍTICAS PARA GESTÃO DE RCD | 66 |
| 4.2.2 | OS TRÊS CAMPOS INVESTIGADOS: EMLURB, CICLO AMBIENTAL E CIDADÃOS DE BAIXA RENDA..... | 73 |
| 4.2.2.1 | A AUTARQUIA DE MANUTENÇÃO E LIMPEZA URBANA DO RECIFE (EMLURB)..... | 74 |
| 4.2.2.2 | A CICLO AMBIENTAL | 81 |
| 4.2.2.3 | CIDADÃOS DE BAIXA RENDA | 87 |

| | | |
|-------|--|------------|
| 4.3 | PROPOSTAS PARA CRIAÇÃO DE RCD SOCIAL EM RECIFE | 112 |
| | SUMÁRIO | |
| 4.3.1 | INTEGRANDO A GESTÃO DE RCD PELO CONECTA RECIFE | 113 |
| 4.3.2 | “ARMAZÉM SOCIAL” DE RCD E AS ECOESTAÇÕES | 122 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 126 |
| | REFERÊNCIAS..... | 128 |
| | ANEXOS E APÊNDICES | 131 |

1. INTRODUÇÃO

O tema da pesquisa dessa dissertação insere-se nas abordagens sobre Construção Civil e Sustentabilidade e, mais especificamente, sobre a destinação de resíduos sólidos gerados pelas atividades de construção e demolição do setor, compreendendo-se que os RDC podem ser utilizados de forma a gerar melhorias sociais, através de reutilização ou reciclagem de materiais, podendo também auxiliar na construção de moradias para população de baixa renda.

Ao longo dos anos e principalmente nas décadas mais recentes o processo produtivo da construção civil vem evoluindo e toda sua cadeia e recursos, sejam elas ambientais ou sociais, vem sendo mais fortemente discutidas e adaptadas diante das possibilidades para somar positivamente ao meio ao qual está inserida na cidade.

O processo produtivo da construção civil é complexo, longo e a cadeia da Construção Civil pode gerar diversos efeitos negativos para a sustentabilidade global, desde impacto e adaptação do ambiente construído, como emissões de CO², extração de matéria prima de forma danosa, transporte de materiais e descarte de resíduos de forma não sustentável, dentre outros (AGOPYAN e JOHN, 2011, p. 14).

De acordo com Agopyan e John (2011) o impacto ambiental da Construção Civil depende de toda uma grande cadeia produtiva que abrange desde à extração de matérias primas; produção e transporte de materiais e insumos; concepção e projetos; execução (construção), práticas de uso e manutenção e, ao final da vida útil, a demolição/desmontagem, assim como a destinação de resíduos gerados ao longo dos processos. Sendo essa cadeia produtiva diretamente influenciada por planos diretores, código de obras, leis e normas técnicas, além das políticas públicas mais amplas incluído as fiscais. Dentro desse processo todas as atividades e etapas envolvem o consumo de recursos ambientais e econômicos, além de possuir um impacto social que engloba não só os usuários direto, mas como todas as partes envolvidas desde os cidadãos, as empresas ou mesmo órgãos governamentais competentes. Assim sendo, o aumento da sustentabilidade do setor depende de soluções em todos os níveis que se articulem dentro de uma visão sistêmica.

A fase inicial do processo de construção civil, das decisões de projeto, já requer definições que repercutirão em questões ambientais fundamentais como consumo de recursos naturais e de energia. Por exemplo: a locação da edificação no lote deve avaliar o fluxo de acesso de pedestres e de veículos de modo a minimizar transtornos urbanos locais; o emprego

de técnicas sustentáveis, como a ventilação natural cruzada, que melhora o conforto térmico do ambiente e diminui (ou dispensa) o uso de climatização artificial.

Na etapa de execução – construção propriamente dita da edificação – tem-se a maior produção de resíduos sólidos e, conseqüentemente, a necessidade de sua gestão, especialmente quanto ao descarte. Desde 2010 a reutilização de resíduos sólidos de construção e demolição na indústria da construção já apresentava um próspero e crescente ramo de negócio, onde estudos já destacavam que a segregação dos resíduos em sua origem estava diretamente a controlar os impactos da produção e descarte dos resíduos e do custo da gestão relacionada. (AGOPYAN e JOHN, 2011, p. 74 e 75).

A evolução das ações de cunho ambiental no setor da Construção Civil vai além do método de pensar e postura social, envolvendo desde a aplicação de normas e técnicas sustentáveis (como também o atendimento da legislação vigente), busca por certificações sustentáveis (relacionadas às NBRs 9001, 14001 e 45001, que presam pela qualidade, segurança, meio ambiente e saúde no âmbito do canteiro de obras e dos funcionários envolvidos), como também certificações internacionais (Qualidade Ambiental do Edifício - AQUA-QAE e *Leadership in Energy and Environmental Design* - LEED), além do atendimento e adoção de alguns incentivos governamentais, quando existentes e possíveis, como é o caso do IPTU Verde, presente em alguns municípios do Brasil.

Por mais que nas últimas décadas várias questões tenham apresentado melhorias significativas, a geração e a destinação de resíduos de construção e demolição (RCD) ainda são um dos principais desafios a serem enfrentados, tanto pelas empresas quanto pelo poder público. Podendo ser caracterizado por ser um dos pontos mais importante e complexos para sustentabilidade urbana. Para tanto foram criadas legislações e políticas nos âmbitos federal, estadual e municipal dirigidas à questão dos RCD, norteadas o problema, como as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), os Planos Diretores municipais, leis e decretos.

Na especificidade do município de Recife, destaca-se que sua formação urbana se iniciou no séc. XVI com ocupação a partir das margens dos rios. Tem aceleração da urbanização no séc. XIX e XX, com processos de aterros e planos urbanísticos, além da ocupação de morros e áreas alagadas pela população de baixa renda, tendo o mocambo como predominância de moradia precária. No ano 2000 estimou-se que 60% das moradias e 53% da população da cidade encontram-se em “áreas pobres, com precária infraestrutura e condições de habitabilidade” (RECIFE 500 ANOS, 2019).

Nas últimas décadas a cidade sofreu uma intensa verticalização das áreas centrais e caracterizadas como zonas mais nobres da cidade. Áreas essas já edificadas, mas que foram reconstruídas através de construtoras e demais empresas da indústria da construção civil. Essas atividades resultaram em um aumento significativo no processo de demolição de edificações e remembramento de terrenos na cidade. Ao mesmo tempo, a cidade também passou por um aumento da ocupação demográfica em suas áreas mais periféricas e em bairros que margeiam as zonas mais verticalizadas da cidade. Nessas áreas periféricas a construção é comumente realizada pelos proprietários do imóvel ou por prestadores individuais de serviço.

Conforme classificação da Resolução 307/2002 do CONAMA os resíduos da construção civil são distribuídos em 04 classes diferentes, sendo elas:

- Classe A - relativa a resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, como os provenientes de serviços de pavimentação e outras obras de infraestrutura;
- Classe B - que são resíduos recicláveis para outras destinações, como: plástico, madeiras e vidros;
- Classe C - resíduos que ainda não são compatíveis com as tecnologias desenvolvidas de forma economicamente viável que permitam sua recuperação ou reciclagem; e
- Classe D - composta por resíduos perigosos como: tintas, solventes e óleos.

No que se refere às legislações vigentes na cidade de Recife, temos a Lei 17.072/2005 que estabelece diretrizes e critérios para o programa de gerenciamento de resíduos da construção civil, as diretrizes para elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) e o Decreto Nº 27.399, de 27 de setembro de 2013, que regulamenta as unidades de recebimento de resíduos sólidos oriundos de pequenos geradores.

No cotidiano dentro dos processos de construção da cidade está presente a utilização das NBRs para controle em obras e canteiros, assim como a existência de “ecoestações” para recolhimento de materiais recicláveis gerenciadas pelo poder público.

Identifica-se o esforço municipal para melhorar a gestão dos resíduos sólidos em geral e da construção civil em particular. Entretanto, basta circular pela cidade do Recife, em bairros de classe de alta, média ou baixa renda, para verificar o descarte inadequado de resíduos. A análise pode ser feita através do conceito de pequeno gerador e grande gerador, de acordo com Art. 1, incisos II e IV da Lei 17.072/2005 (Prefeitura do Recife, 2005).

III - pequeno gerador: o gerador responsável pela atividade de construção, demolição, reforma, escavação e correlatas que gerem volumes de resíduos de até 1,0m³/dia;

IV - grande gerador: o gerador responsável pela atividade de construção, demolição, reforma, escavação e correlatas que gerem volumes de resíduos superiores a 1,0m³/dia, em cada uma das fases do empreendimento.

Em se tratando de obras maiores feitas por empresas de grande ou médio portes, ou seja, pelo grande gerador, observa-se o cumprimento parcial da legislação, com colocação de depósitos específicos para despejo dos resíduos e o recolhimento por empresas de coleta. Por sua vez as empresas de coleta destinam os RCD para aterros controlados e empresas de reciclagem. Contudo, é muito comum verificar o descarte inadequado dos resíduos em obras menores e de reformas especialmente realizadas por profissionais independentes (pedreiros e ajudantes) ou pelo próprio proprietário do imóvel (incluindo a autoconstrução tão comum para a população de baixa renda). Porém, os considerados “pequenos geradores” quando transformados em um grupo geral correspondem a uma grande parcela dos resíduos produzidos da cidade.

Nesse contexto, construíram-se os seguintes pressupostos:

- Os RCD são responsáveis por alto impacto ambiental negativo nas cidades.
- O destino dos RCD para reciclagem ainda é deficiente no país.
- Entre as possibilidades de destino dos RCD, o uso desse material reciclado ou a reutilização daqueles em boas condições é pouco adotado ou não é adotado de forma sistemática.
- A cidade de Recife-PE tem déficit habitacional de aproximadamente 70 mil moradias (PLHIS/RECIFE, 2017), mais concentrado na população de baixa renda.
- A autoconstrução é historicamente o meio mais utilizado pela população de baixa renda para obter moradia.

Diante dos pressupostos, tem-se três questionamentos centrais da pesquisa proposta:

- Como os RCD podem ser reutilizados na autoconstrução de moradia pela população de baixa renda?
- Que mecanismos podem ser criados e associados ao Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Recife-PE (PGRCC – Recife) para que os RCD sejam reutilizados na autoconstrução de moradia pela população de baixa renda?
- Quais implementações podem ser agregadas ao aplicativo Conecta Recife para melhorar a gestão de RCD facilitando a colaboração entre poder público e cidadãos?

1.1. JUSTIFICATIVA

Diante da evolução do processo da construção civil no Brasil e a releitura da aplicação da sustentabilidade à realidade urbana existente, houve evoluções correlatas de tecnologias e legislações ou orientações do poder público relacionadas ao campo de trabalho de gestão ambiental na construção civil.

Porém, um dos principais problemas de toda a complexa cadeia produtiva do setor da construção civil continua sendo o descarte inadequado dos seus resíduos de construção e demolição (RCD). No contexto da obra essa gestão começa com o construtor (empresa, pequenos grupos de profissionais, profissional em trabalho individual), cujo conhecimento das questões ambientais e das legislações específicas definem a maneira de lidar com essa questão.

Avalia-se positivamente, porém ainda insuficiente, o trabalho do poder público municipal recifense nessa temática nos últimos anos, seja por convicção e plataforma de governo, seja por imposição de legislações nacionais. O fluxo dos resíduos de construção e demolição na cidade ainda é alto. Por mais que o grande gerador destine parte de seus resíduos para empresas certificadas de coleta, o pequeno gerador ainda não atua sobre mesma orientação ou fiscalização. Mesmo os RCD descartados de forma considerada mais correta e menos danosa ao meio, ainda não são aproveitados (reciclados, reutilizados) em escala significativa. Ou seja, o fluxo dos RCD não vem resultando em destino final adequado, voltado a uma sustentabilidade urbana, sendo esse um dos principais obstáculos a ser vencido na busca por melhoria da sustentabilidade urbana no contexto da construção civil.

Compreende-se, pois, que uma investigação que esclareça e aprofunde as atividades relacionadas ao fluxo e aos geradores dos RCD na cidade de Recife é relevante e tem o potencial de colaborar com a melhoria do processo, tanto pelo melhor entendimento dos obstáculos existentes atualmente quanto por propostas resultantes da pesquisa.

Destaque-se que a maioria das pesquisas recentes sobre a temática ora proposta não enfoca a questão da articulação com os produtores de resíduos, buscando ir além da orientação e controle para o destino final dos resíduos, visando que também seja possível reutilizar ou reciclar os resíduos de modo a auxiliar nas construções de classes menos favorecidas economicamente. A pesquisa proposta diferencia-se por esse olhar ampliado sobre o ciclo que abarca geração, descarte e destinos possíveis para os RCD, incluindo os diversos agentes, em busca de uma maior sustentabilidade urbana. Esse viés valoriza a pesquisa aqui

proposta, uma vez que o conceito contemporâneo de colaboração tem permeado as ações e projetos exitosos na maioria das áreas de conhecimento e, especialmente, nas abordagens sobre sustentabilidade urbana e construção de cidades inteligentes.

A proposta de investigação é viável considerando-se a simplicidade de recursos técnicos necessários para proceder a levantamentos documentais e em campo, assim como tem condições de ser realizada no tempo determinado pela pós-graduação, mesmo no contexto da pandemia do novo coronavírus.

Tem o potencial de contribuir especialmente do ponto vista prático, com propostas que poderão trazer melhoria para a gestão sustentável de RCD e melhoria da qualidade de vida de setores mais carentes da sociedade.

1.2. OBJETIVOS

Objetivo Geral

Propor a criação do RCD Social como mecanismo e instrumento associado ao gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil na cidade de Recife/PE, visando o acesso da população de baixa renda a materiais de construção e de demolição reciclados e/ou reutilizáveis.

Objetivos Específicos

- Identificar as principais tipologias de construção na cidade de Recife-PE e a incidência das mesmas por bairro para obter dados sobre o tipo de RCD mais gerado.
- Levantar o quantitativo de RCD coletado na cidade de Recife-PE nos últimos 5 anos e o tipo de destinação predominante para analisar o potencial de reciclagem e de reutilização dos resíduos.
- Verificar os produtos de reciclagem de RCD e suas possibilidades e indicações técnicas de uso na construção habitacional.
- Identificar as principais dificuldades do cidadão de baixa renda quanto à aquisição de material para construção e/ou melhoria de sua habitação.
- Identificar localizações mais adequadas para implantação de estruturas de distribuição de RCD reciclados e reaproveitáveis por cidadãos de baixa renda.

- Elaborar orientações para destinação de RCD reciclados e/ou reutilizáveis ao projeto RCD Social a serem incluídas nas Diretrizes do PGRCC/Recife e no aplicativo Conecta Recife.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A temática de pesquisa fundamentou-se nos seguintes eixos principais: (1) resíduos sólidos de construção e demolição (RCD), (2) ciclo e gerenciamento de RCD, (3) sustentabilidade na construção civil. Por meio da articulação entre esses eixos buscou-se compreender mais profundamente a realidade da gestão de RSCC na cidade de Recife e caminhos propositivos de melhoria.

A publicação “O desafio da sustentabilidade na construção civil” (AGOPYAN e JOHN, 2011), uma das pioneiras na reflexão, compreensão e perspectivas para a construção da sustentabilidade da construção civil, constituiu-se como base orientadora para a pesquisa bibliográfica, assim como outras bibliografias e estudos nacionais e internacionais anteriores à 2013, porém com relevância nos dias atuais, sendo citada por outros autores e publicações mais recentes. Ressalte-se a verificação da escassez de pesquisas e publicações significativas sobre a questão dos RCDs no contexto nacional e mais especificamente no local, nos últimos 20 anos. Dentre as demais pesquisas realizadas para revisão de literatura, foram consultadas as bases científicas do Portal de Periódicos da CAPES. Na busca feita na base Scopus, utilizando a palavra-chave "gestão de resíduos sólidos" e restringindo a busca a partir do ano de 2013 até o presente ano, foram encontrados 2.309 artigos, onde 120 deles têm autores ou vínculos com o Brasil. No contexto do recorte geográfico da pesquisa – a cidade de Recife – além de artigos, dissertações e teses relacionados à temática dos RCD, consultaram-se legislações, planos e projetos municipais.

2.1. CICLO DE PRODUÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil é um dos maiores geradores de resíduos da sociedade, envolvendo suas atividades de construção, manutenção e demolição. Possui um ciclo complexo que se desdobra em diversas fases, compreendendo desde o estudo preliminar de um projeto, estudos e análises de impacto ao meio, especificações de materiais e escolhas de técnicas sustentáveis a serem aplicadas, passando pela fase propriamente dita de planejamento e execução, até, por fim, a entrega ao usuário e manutenção do produto final.

A fase de execução da edificação é onde se concentra a produção dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Porém, os RCD são reflexos das decisões realizadas nas

fases anteriores e do comprometimento e escolhas dos agentes envolvidos no processo. Ou seja, na fase de concepção de projeto e escolha de materiais já se pode planejar e optar por materiais reciclados ou que possuam facilidade de descarte, de reutilização e de reciclagem, assim como a escolha e vínculos com agentes ambientalmente comprometidos, como empresas certificadas (para solucionar a destinação final dos resíduos) e fornecedores certificados (que adotem soluções que visem melhorias ambientais desde a produção do insumo, ao seu transporte e descarte). Esses vínculos e escolhas podem minimizar o impacto dos RCD produzidos pela indústria da construção civil no meio ao qual a obra e seus insumos estão inseridos.

Os resíduos da construção civil (RCC) ou resíduos de construção e demolição (RCD) são parte considerável dos resíduos gerados nas cidades brasileiras, que vem aumentando esse quantitativo em concomitância com o aumento da urbanização e constante verticalização que o Brasil vive nas últimas décadas.

Os RCC compreendem entre 41% e 70% da massa dos resíduos sólidos urbanos, e os indicadores de geração variam entre 230 a 760kg/habitante.ano, de acordo com estimativas realizadas para seis cidades brasileiras. (PINTO, 1999, p. 42)

Conforme dados da ABRELPE (2021) referente aos Resíduos de Construção e Demolição (RCD):

Em 2020, foram coletadas pelos municípios cerca de 47 milhões de toneladas de RCD, o que representa um crescimento de 5,5%. Com isso, a quantidade coletada foi de 221,2 kg por habitante/ano. A região Sudeste se destaca no total de RCD coletado, por volta de 52% de participação no total coletado do país, registrando aproximadamente 24,5 milhões de toneladas coletadas em um ano. Por outro lado, a região que se destaca em termos de coleta per capita é a Centro-Oeste, com quase 319 kg de RCD por habitante/ano (ABRELPE,2021).

Por mais que haja uma maior participação das empresas que compõem a indústria da construção civil no intuito de minimizar os impactos dos RCD, ainda existem muitos paradigmas e limitadores, como a existência de unidades licenciadas para descarte e também empresas coletoras/transportadoras ou poucos pontos regulamentados para realização de reaproveitamentos ou reciclagem.

Conforme dados de estudos do início dos anos 2000 sobre RCD gerados na cidade do Recife, as empresas coletoras de obras e demolições transportaram em torno de 350.000 toneladas no ano 2004. Se considerado que todas as construtoras contratem o serviço dessas empresas licenciadas para coleta dos resíduos, a participação das grandes construtoras estaria entre 18% e 22% de todos os resíduos gerados (CARNEIRO, 2005). Porém, conforme Valença (2008), há grande discrepância entre a disposição em aterros licenciados e a quantidade de resíduos produzidos na cidade do Recife.

Entretanto, os registros da única unidade licenciada para receber RCC na cidade, o aterro da Muribeca, localizado no município de Jaboatão dos Guararapes, apontam a disposição de apenas 3000 toneladas de entulho da construção civil, no mesmo ano. Isso permite concluir, *a priori*, que menos de 1% do total dos resíduos coletados pelas empresas coletoras/transportadoras foi disposto legalmente naquele ano. De fato, já foram identificados 174 pontos de deposição irregular de entulhos de obras (ou metralhas) na área urbana do Grande Recife, que inclui os municípios de Olinda e Jaboatão dos Guararapes, além de Recife. (VALENÇA, 2008, p. 19)

2.1.1 Os resíduos de construção e demolição (RCD)

A descrição e caracterização completa do que são Resíduos Sólidos da Construção Civil (RSCC) teria sua completude com uma conexão com a descrição das possibilidades dos tipos e das fases da construção simultaneamente com uma análise dos materiais utilizados. Contudo, de forma prática e genérica pode-se adotar a descrição feita no artigo 2º da Resolução Nº 307/2002¹ do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil:

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

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

No artigo 3º a mesma Resolução são definidas as classes de resíduos sólidos da construção civil:

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

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 infra-estrutura, 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, meio-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 gesso; (*Redação dada pela Resolução nº 469/2015*).

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (*Redação dada pela Resolução nº 431/11*).

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,

¹ A Resolução CONAMA Nº307/2002 foi alterada pelas Resoluções Nº348/2004, Nº431/2011, Nº448/2012 e Nº469/2015. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) é posterior, trazendo referências aos RSCC nos Artigos 13, 16 e 20.

instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (*Redação dada pela Resolução nº 348/04*). (CONAMA, 2002)

A NBR 15.113/2004 (Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação) complementa a Resolução CONAMA 307/2002, fixando “os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil classe A e de resíduos inertes”, objetivando:

a preservação de materiais de forma segregada, possibilitando o uso futuro ou, ainda, a disposição destes materiais, com vistas à futura utilização da área e [...] a proteção das coleções hídricas superficiais ou subterrâneas próximas, das condições de trabalho dos operadores dessas instalações e da qualidade de vida das populações vizinhas. (ABNT – NBR 15.113, 2004)

Como citado, em análise estimativa realizada por Pinto (1999) em dez cidades brasileiras, os RCD chegam a representar de 41% até 70% do resíduo sólido municipal. Dado que embasa a afirmação de que a indústria da construção civil é uma das maiores fontes geradoras de resíduos (CARNEIRO et AL, 2004). E ainda em conexão com a análise realizada pela Secretaria de Planejamento da Cidade do Recife, referente ao Plano Diretor de 1991 e de dados levantados na cidade do Recife até o ano de 2003, é possível não só entender o impacto percentual dos resíduos sólidos da construção civil – que tem uma participação percentual considerável diante dos demais resíduos sólidos – como também identificar as variedades dos resíduos através da análise do tipo predominante de construção na cidade. A análise da Secretaria de Planejamento no Plano Diretor de 1991 com uso de dados subsequentes é aprofundada e serve de embasamento no planejamento da cidade refletindo diretamente na concepção dos planos diretores consecutivos desenvolvidos.

Segundo a Lei ordinária 17.072/2005 do município de Recife, que estabelece as diretrizes e critérios para o programa de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil, as atividades de construção podem ser divididas conforme Quadro 01, onde também podem-se analisar as prováveis variações de resíduos produzidos pelas atividades. Essas variações são bem específicas de acordo com o serviço. Assim, em uma reforma em um telhado de madeira e telha cerâmica, o resíduo se limitará a tais materiais. Já a construção de um edifício que incorpora diversos tipos de materiais e serviços de acordo com a fase da obra, produz um leque amplo de resíduos. Um processo de terraplanagem e escavação que se limita aos componentes do solo, asfalto ou recobrimento existente apresenta praticamente uma variação ou nível baixo de variação.

Quadro 01 – Tipos de Atividades conforme a Lei Ordinária 17.072/2005

| Tipos de Atividades | Descrição | Multidisciplinaridade do Resíduos |
|----------------------------|--|--|
| Construções | Obras iniciadas a partir de um terreno sem construções existentes | Diversas |
| Reformas | Obras iniciadas a partir de uma construção existente, com muitas funções possíveis, dentre elas modificação de uso ou ampliação | Específica |
| Reparos | Obras iniciadas em uma construção existente, com função de reparar item danificado | Específica |
| Demolições | Realizadas em construções existentes, geralmente sendo uma fase inicial de uma construção posterior. | Específica |
| Escavações | Podendo variar de acordo com o tipo, sendo essa arqueológica ou para execução de um item, como tuneis e fundações, se limita a retirada de material do solo existente. | Única ou pouco variante |
| Terraplenagem | Trabalho de modificação e nivelção de terreno, podendo ser composto por cortes e aterros | Única ou pouco variante |

Fonte: A autora (2021)

Entretanto, além da especificidade da lei, mas ainda dentro da análise das atividades da construção, é possível tipificar a obra, o que pode levar a um melhor entendimento das possibilidades de resíduos a serem produzidos por cada tipo de construção. Dois fatores de tipificação válidos para aplicação na construção civil são o sistema construtivo aplicado e o uso da edificação, que acabam por caracterizar bem o tipo de insumo a ser utilizado para execução do empreendimento (Quadro 02).

Quadro 02 – Sistema Construtivo e Multidisciplinaridade do Resíduo

| Sistema Construtivo | Multidisciplinaridade do Resíduo |
|--|---|
| Alvenaria Estrutural | Diversas |
| Estrutura em concreto com alvenaria de vedação ou convencional | Específica |
| Estrutura Pré-moldada | Específica |
| Steel Frame | Específica |
| Estrutura Metálica | Única ou pouco variante |
| Container | Única ou pouco variante |

Fonte: A autora (2021)

A tipificação através do sistema construtivo já caracteriza os elementos e materiais utilizados nas construções, enquanto o uso do edifício delimita as possibilidades mais prováveis dos materiais utilizados e conseqüentemente dos tipos de resíduos, podendo ser subdivididas em diversas, específica e única ou pouco variante (Quadro 03).

Quadro 03 – Uso do Edifício e Multidisciplinaridade do Resíduo

| Uso do Edifício | Multidisciplinaridade do Resíduo |
|-----------------------------|----------------------------------|
| Casas | Diversas |
| Edifícios | Diversas |
| Pontes | Específica |
| Barragens | Específica |
| Galpões e apoios logísticos | Única ou pouco variante |
| Estradas | Única ou pouco variante |
| Aeroportos | Diversas |
| Infraestruturas | Específica |

Fonte: A autora (2021)

Diante do tipo de construção predominante na cidade é possível analisar os tipos de sistemas construtivos e, conseqüentemente, os resíduos possíveis e predominantes. Entretanto, esses resíduos também sofrem variação de produção de acordo com a fase da obra. Ou seja, na fase de fundação pode-se encontrar resíduos como areia, metralha, brita, pedras naturais e argila, já em uma fase de acabamento de obra são encontrados resíduos de cerâmicas, granito, madeira e vidro.

Conforme análise realizada por Carneiro et al (2004) em “Os resíduos da construção civil no Recife”, onde foram consideradas as NBRs 7217 (composição de granulometria) e 7251 (massa unitária no estado solto) e utilizadas peneiras da série normal, é possível verificar diferenças consideráveis na granulometria dos resíduos sólidos da construção civil de acordo com as diferentes fases de uma obra, fato demonstrado na Tabela 01 e na Figura 01. Essa variação ocorre devido à diferença e à quantidade dos materiais que são comumente descartados nas fases específicas. Para as amostras de cada fase de produção foi realizado o ensaio e obtida a sua respectiva curva granulométrica.

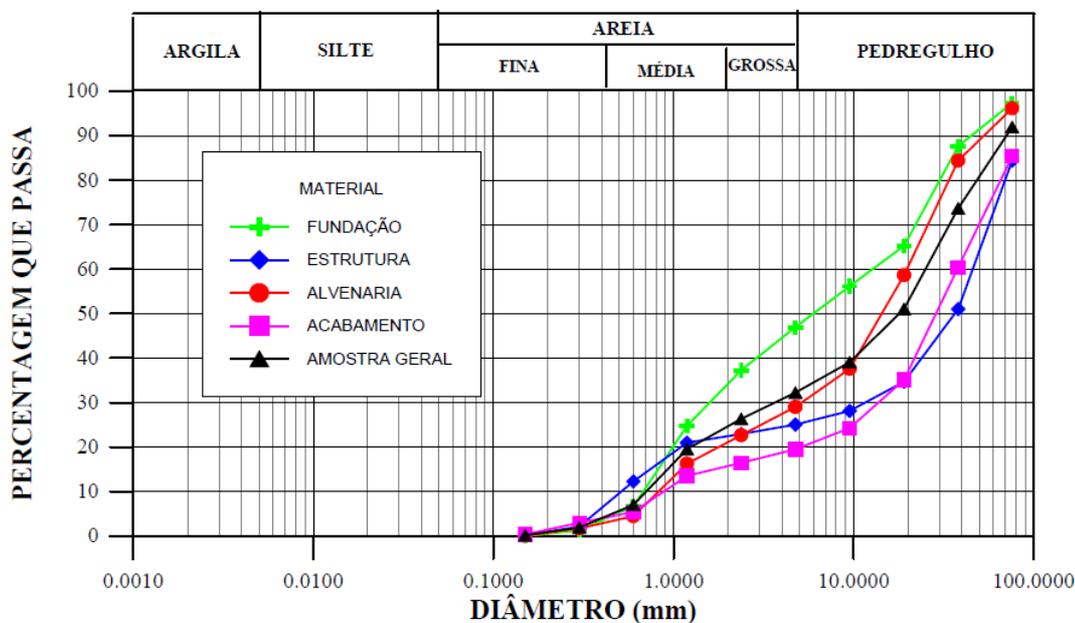
Tabela 01 - Dimensões máximas características e os módulos de finura para cada fase de produção

| Fase de Produção | Dimensão Máxima Característica | Módulo de Finura |
|------------------|--------------------------------|------------------|
| Fundação | 76 mm | 5,76 |
| Estrutura | > 76 mm | 7,18 |
| Alvenaria | 76 mm | 6,49 |
| Acabamento | > 76 mm | 7,37 |

Fonte: Carneiro et al (2004)

Carneiro ainda expõe as curvas granulométricas das amostras por fase de produção. (Figura 01) Na parte superior do gráfico está a classificação, de acordo com a ABNT: pedregulho, areia (fina, média ou grossa), silte e argila. Sendo possível verificar que a amostra que apresentou granulometria mais graúda foi a coletada na fase de acabamento (aproximadamente 80% de pedregulho), enquanto o resíduo que apresentou melhor distribuição granulométrica foi o colhido em construções que ainda estavam em fase de fundação, com cerca de 50% de pedregulho, 15% de areia grossa, 27% de areia média e 8% de areia fina.

Figura 01 - Curvas granulométricas das amostras por fase de produção



Fonte: Carneiro et al (2004)

Conforme analisado por Viera (2021), através de visitas periódicas em canteiros de obras e de entrevistas às equipes administrativas dessas obras, foi possível identificar diversas

fontes de desperdícios, que iam desde o tipo de processo construtivo envolvido, até a complexibilidade e modificações no projeto original durante a execução da construção. Também foram levantados os diversos fatores para perda de materiais no canteiro, sendo esses: projeto modificado, complexidade dos projetos, falta de detalhamento construtivo, falta de projetos executivos de subsistemas, custo na aquisição dos materiais, forma como o material está disponível no mercado, dimensões, embalagens, tipo de fundação, estrutura e acabamento. Fatores como os levantados por Vieira, aumentam a quantidade de RCDs gerados pelas obras, assim como podem inutilizar ou prejudicar a reutilização ou reciclagem desses resíduos.

O controle dos RCD pode ocorrer fisicamente no canteiro de obras, onde os resíduos que podem ser separados para reciclagem ou reutilização têm destinos diferentes de acordo com a legislação vigente na região e a parceira das construtoras com cooperativas locais e afins. O canteiro de obras atende a diversas normas reguladoras que auxiliam no seu correto funcionamento, assim como legislações locais. Essas normas alimentam o sistema de controle da qualidade do canteiro de obras, conhecido como Sistema Qualidade, Segurança, Meio ambiente e Saúde - QSMS.

O sistema QSMS é aplicado na maioria dos canteiros de obra fiscalizados, onde pode-se destacar o atendimento a três normas: NBR 1400 (Sistema de Gestão Ambiental), NBR 45001(Sistema de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional) e NBR 9001(Sistema de Gestão da Qualidade). Parte dessa gestão envolve a separação e o reaproveitamento de resíduos, muitas vezes com auxílio de baias de separação de materiais, para posterior condução a descartes específicos, como cooperativas, órgãos governamentais ou organizações não governamentais.

Figura 02 - Baias de separação de resíduos – Canteiro de obra



Fonte: SlideShare – Barboza 2014

2.2. SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: LEGISLAÇÃO, CERTIFICAÇÃO E GESTÃO

Vinculada ao gerenciamento e à administração, a gestão é uma área das ciências humanas que se dedica a realizar administração de instituições ou empresas visando que essas alcancem seus objetivos de forma efetiva, eficaz e eficiente. Em sua maioria é uma gestão sobre o recurso humano, onde há um interesse ou objetivo específico de um grupo.

Mas, o que seria uma gestão aplicada aos resíduos sólidos da construção e demolição em uma cidade? A gestão de RCD em uma cidade não foge do fundamento básico da gestão, porém ao se tratar de um processo aplicado a toda cidade, deve ser coordenada pelo poder público, na figura de seus governantes, no intuito de realizar ações em prol do bem comum da sociedade.

Um dos eixos principais para a assertividade de uma Gestão de RCD aplicada em uma cidade é o planejamento. Para um bom planejamento é necessário possuir um controle mínimo de dados ocorridos nas últimas décadas, legislações aplicáveis e, também, a previsão de novas construções e suas características como: tipo de construção, uso ou método construtivo específico de cada edificação. Nesse contexto, a gestão pode entender quais tipos de resíduos a cidade produzirá no futuro próximo, possibilitando analisar as probabilidades futuras de resíduos a serem gerados em determinada região, acompanhando e estudando a lógica de construção de uma cidade.

Através de instituições e órgãos que acompanham dados das construções da cidade é possível verificar o momento a ser vivido pela indústria da construção naquela região e se a tendência futura é de crescimento, recessão ou estabilidade, assim como qual setor está dominando os percentuais de construção (se o habitacional, comércio, galpões, *resorts* e praia, hospitalar ou industrial), e assim, conseqüentemente, quais serão os resíduos predominantes. Associando essa análise com os planos diretores dos municípios e demais legislações vigentes torna-se possível fazer uma previsão que pode auxiliar a gestão dos resíduos sólidos da construção civil.

Na matéria “Construção aposta na retomada após década perdida”, de 12 de fevereiro de 2020 e publicada no site da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), é relatada a análise da economista Ieda Vasconcelos, sobre os últimos anos da construção civil no país, observando se a indústria da construção evoluiu tendo crescimento quantitativo ou se acabou decaindo, e se esse movimento veio a afetar os setores vinculados à mesma. Essa

análise é um levantamento de dados que integra ações do projeto Bancos de Dados da Construção feito pela CBIC e SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), onde a autora concluiu que a construção civil decresceu 6% entre 2010 e 2019, porém voltava a crescer em 2019, com probabilidade de fechar o exercício em alta de 2%, ou seja, o setor voltava a crescer e movimentaria uma cadeia de outros 62 setores, gerando uma consequente alta de empregos (CBIC, 2020).

Com a ocorrência da pandemia do vírus SARS-COV2 no primeiro trimestre de 2020 essa previsão sofreu mudanças e estagnações. Mas, conforme dados da Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco (FIEPE), a indústria da construção vem mantendo uma trajetória de estabilidade estando acima da série histórica iniciada em dezembro de 2009, conforme figura 03 (FIEPE, 2020).

Figura 03 - Nível de atividade na Indústria da Construção



Fonte: Sondagem Indústria da Construção – Fiepe/CNI Ano 11, N° 11, novembro 2020

2.2.1. Principais legislações nacionais para o setor da construção civil

Os resíduos da construção civil são contemplados em diversos instrumentos da legislação vigente no Brasil, com destaque para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), os Planos Diretores municipais, leis e decretos. Algumas resoluções do CONAMA ganham relevância referente ao tema, como a já citada Resolução N° 307 de 05 de julho de 2002, onde seu Art. 1º traz orientações referente à gestão dos resíduos da construção civil.

Art 1º - Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. (CONAMA, 2002)

Ainda quanto às resoluções do CONAMA, tem-se a Resolução N° 348 de 16 de agosto

de 2004, que trata de uma correção da Resolução N° 307 referente às classes que categorizam os resíduos da construção civil. E também as Resoluções N° 431 de 24 maio de 2011, N° 448 de 18 de janeiro de 2018, e a N° 469 de 29 junho de 2015. Em 2004 o governo federal aprovou um conjunto de normas técnicas voltados especificamente para os resíduos da construção civil, estando essas normas em acordo com a resolução CONAMA n° 307/2002 (GALVÃO; 2016), sendo elas:

- NBR 15112/2004 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15113/2004 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15114/2004 - Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15115/2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.
- NBR 15116/2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.
- A NBR 15114/2004 -Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação

Há uma legislação geral quanto aos resíduos sólidos, a Lei N° 12.305 de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), alterando a Lei N° 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. A PNRS enfatiza que na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos deve ser observada e mantida: a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, e o tratamento dos resíduos e disposição final adequada aos rejeitos. A política institui um novo marco regulatório para a gestão dos resíduos no país e reúne parâmetros e diretrizes com foco na gestão integrada e no gerenciamento ambiental. Coloca a educação ambiental como um dos seus principais instrumentos, uma vez que a mobilização social acontece, principalmente, através dela e do consequente entendimento da importância de manter hábitos voltados a sustentabilidade. Conforme o Boletim ABNT (2020)

Lei 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), marco regulatório que prevê a gestão integrada e o gerenciamento desses materiais. Estabeleceu-se o prazo de quatro anos para a disposição final ambientalmente adequada do lixo, ficando os municípios responsáveis pelos resíduos gerados em seus territórios. O prazo expirou e, segundo a ABRELPE, 53% das cidades do país ainda não cumpriram a determinação legal. (ABNT, 2020)

As leis, decretos e planos diretores estaduais e municipais são desenvolvidos com base nas PNRS, nas resoluções do CONAMA e demais orientações e parâmetros estabelecidos pela União.

Utilizando como exemplo dessa individualização e responsabilidade dos municípios quanto aos resíduos da construção e seu fluxo, a cidade do Recife possui o Plano de Gestão de Resíduos, a Lei 17.072/2005 – que estabelece diretrizes e critérios para o programa de gerenciamento de resíduos da construção civil – e o Decreto Nº 27.399, de 27 de setembro de 2013 – que regulamenta as unidades de recebimento de resíduos sólidos oriundos de pequenos geradores. A cidade também possui orientações e diretrizes dos órgãos e autarquias responsáveis para elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) por parte dos usuários, como as empresas da construção civil com uma produção específica diária, caracterizadas no plano como “grande gerador”. Os demais estados e municípios do Brasil seguem a mesma lógica estrutural, tendo a legislação vigente da união como base, porém com o desenvolvimento específico de suas leis, decretos e planos de gestão.

2.2.2. Principais certificações para a construção civil

Com a conscientização mundial que vem ocorrendo nas últimas décadas pela melhoria da sustentabilidade ambiental, as empresas que compõem a indústria da construção civil passaram cada vez mais a buscar reconhecimento social na sua atuação. Um dos instrumentos utilizados vem sendo as certificações voltadas aos critérios de sustentabilidade ambiental, podendo essas se tratar de certificações nacionais ou internacionais.

Dentre as certificações nacionais destacam-se as ISOs (*International Organization for Standardization*) do já citado sistema QSMS (Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde) que compõem o Sistema de Gestão Integrada objetivando a melhoria contínua da organização que o adote. As NBRs 9001, 14001 e 45001 se sobressaem na aplicação desse sistema na fase de execução da construção civil, sendo respectivamente referentes à Gestão da qualidade, gestão ambiental e gestão da saúde e segurança ocupacional, sendo todas aplicadas ao canteiro de obras e também aos funcionários, quando referente à segurança no ambiente de trabalho, onde a certificação é voltada para empresa, mas também engloba os trabalhadores envolvidos nas atividades e serviços.

Alguns municípios brasileiros também possuem incentivos ambientais, como o IPTU Verde, que concede aos empreendimentos futuros descontos nesse imposto de acordo com adoções de técnicas e práticas sustentáveis, podendo os critérios e percentuais de descontos variarem de acordo com os municípios e seus regulamentos.

Duas certificações internacionais têm maior adesão e repercussão no Brasil: a Qualidade Ambiental do Edifício - AQUA-QAE e *Leadership in Energy and Environmental Design* – LEED. Ambas buscam a certificação ambiental das edificações em análise, tendo variações em seus enfoques e critérios.

A certificação LEED é voltada para melhoria nas condições relacionadas ao meio ambiente, e abrange os seguintes tópicos:

- Implantação;
- Eficiência Energética;
- Uso Eficiente da Água; Materiais e Recursos;
- Qualidade Ambiental Interna; Requisitos Sociais;
- Inovação e Projeto;
- Créditos Regionais.

Desenvolvida pelo *United States Green Building Council*- USGBC, tem variações nos tipos de selos emitidos de acordo com os critérios alcançados pela edificação em análise (Figura 04).

Figura 04 - Selos LEED



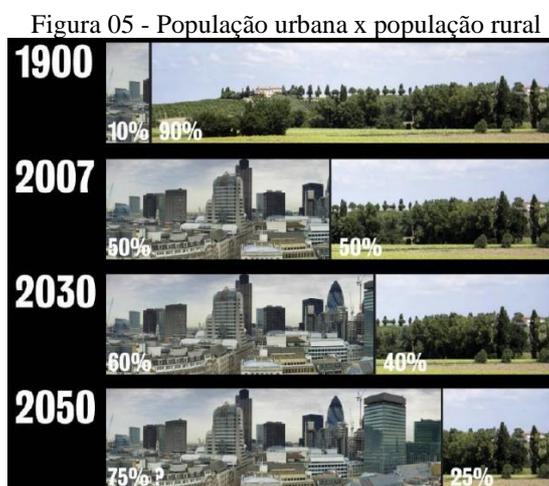
Fonte: Raquel Sales, 2015

Por sua vez, a AQUA vai além da melhoria para o ambiente visando, também, a melhoria da qualidade de vida e saúde dos usuários do ambiente construído (DUARTE, 2016). A certificação AQUA é realizada pela Fundação Vanzolini e abrange 3 fases: pré-projeto, projeto e execução, sendo requerida para essa certificação a implantação de um sistema de gestão do empreendimento e o atendimento de 14 categorias do Qualidade Ambiental de Empreendimento (QAE), sendo elas:

1. Relação do edifício com o seu entorno;
2. Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos;
3. Canteiro de obras de baixo impacto ambiental;
4. Gestão da energia;
5. Gestão da água;
6. Gestão de resíduos de uso e operação do edifício;
7. Manutenção e permanência do desempenho ambiental;
8. Conforto hidrotérmico;
9. Conforto acústico;
10. Conforto visual;
11. Conforto olfativo;
12. Qualidade sanitária dos ambientes;
13. Qualidade sanitária do ar; e
14. Qualidade sanitária da água.

A sustentabilidade na indústria da construção civil tem sido um dos maiores desafios que se impuseram à humanidade nesse século, que busca – com diretrizes, propostas, investimento e ações voltadas para o desenvolvimento sustentável – lidar com a realidade de um planeta urbano.

A evolução do processo de urbanização ao longo dos séculos, após a Primeira Revolução Industrial, é verificada pelo percentual da população mundial habitando cidades e áreas rurais. Leite (2012) registra que o século XIX foi do domínio dos impérios, o século XX das nações e que o século XXI é das cidades, ilustrando a crescente urbanização com a Figura 05.



Fonte: Leite (2012, p.28)

Em paralelo ao crescimento, expansão e surgimento de cidades ao longo do século XX, assistiu-se à Terceira Revolução Industrial, caracterizada pela convergência da microeletrônica, das telecomunicações e da informática gerando as denominadas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). A internet constituiu-se na TIC de maior impacto transformador e vem modificando todas as áreas da existência humana. O desenvolvimento de instrumentos móveis e conectáveis abriu espaço para novas formas de planejamento, de gestão e de monitoramento que ainda não eram possíveis.

É nesse contexto que se consolida a discussão sobre como as cidades poderiam se apropriar das TICs, tornando-se mais inteligentes com objetivo de melhorar os três pilares da sustentabilidade: social, econômico, ambiental. A maioria das abordagens iniciais na tentativa de uma definição de “cidades inteligentes” (*smart cities*) privilegiavam a associação, especificamente, ao emprego de TICs, como apresentado por Albino et al (2015). Os autores também ressaltam que, naquele momento, não havia consenso sobre o que seria uma cidade inteligente.

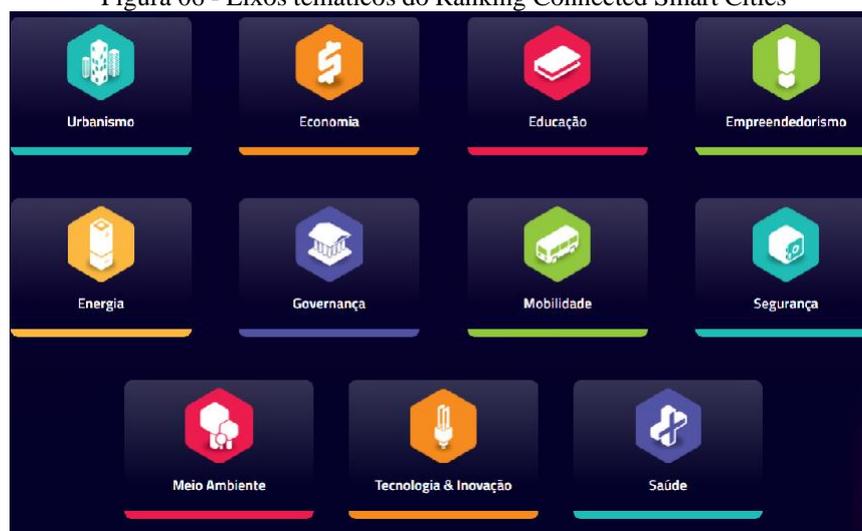
Amorim (2015, p.90) argumenta que os conceitos propostos diferem, mas

a principal ideia por trás deles consiste no uso intensivo e extensivo das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), empregando todo o potencial destas visando aperfeiçoar o desempenho dos serviços urbanos, de modo a suportar o desenvolvimento econômico, social e cultural; contribuir para o estabelecimento das chamadas “indústrias criativas”; propiciar bem estar para todos os usuários da cidade e ainda assegurar a participação eficaz dos cidadãos em todas as questões que lhe dizem respeito. (AMORIM, 2015, p.90)

O esforço para a compreensão do que seja cidade inteligente resultou na identificação de indicadores que permitam avaliar o nível de inteligência da cidade. Esses indicadores são diferentes a depender da instituição proponente, se constituindo do desdobramento de 6 principais campos de atuação na cidade: pessoas, economia, governo, meio ambiente, moradia e mobilidade.

No Brasil o *Ranking Connected Smart Cities* foi criado com intuito de mapear as cidades com maior potencial de desenvolvimento, a partir de 75 indicadores em 11 eixos temáticos (Figura 06), com aplicações desde 2015.

Figura 06 - Eixos temáticos do Ranking Connected Smart Cities



Fonte: Ranking Connected Smart Cities (2022)

2.2.3. Exemplos de gestão de RCD

Conforme estudo realizado na cidade de Presidente Bernardes - SP, a presença de RCD pode afetar diretamente a morfologia de uma cidade, gerando impactos negativos ambientais e sanitários em seu urbanismo (Quadro 04), de acordo com as consequências do modo e local de descarte inadequado desses resíduos (QUAGLIO e ARANA, 2020). Os pontos de descartes inadequados de RCDs podem acabar prejudicando a zona onde está inserido e os arredores, pelo consequente danos ambientais que serão gerados na região, levando a desvalorização dela.

Quadro 04- Relação dos impactos ambientais e sanitários nos pontos de descarte inadequado em Presidente Bernardes

| Impactos ambientais e sanitários | Descrição |
|--|---|
| Pontos Atrativos para outros resíduos | Acúmulo de resíduos de outras origens em conjunto com os RCD dispostos irregularmente |
| Assoreamento de córregos | Transporte de solos e materiais pelo fluxo de rios causando seu arrasamento |
| Degradação de área de preservação permanente | Alocação de RCD em áreas de preservação permanente |
| Atração de vetores (ratos e insetos) | Proliferação de vetores nas pilhas de RCD |
| Ruídos e poeira nos locais de disposição irregular | Movimentação de transportadores nos locais de disposição |
| Erosão do solo | Carreamento de solos nos locais de descarte |
| Alteração da qualidade da água | Aumento de material disperso na água |
| Degradação das áreas de descarte irregular | Alteração das características físicas e biológicas das áreas |
| Descarte dos RCD no aterro sanitário municipal | Sobreposição de resíduos impedindo a recuperação da área do aterro |

Fonte: Adaptado de Quaglio e Arana (2020).

Em contrapartida, algumas cidades brasileiras já buscam soluções para os seus RCDs e se destacam pelo avanço visando se tornarem cidades inteligentes e tendo entre suas preocupações fundamentais a gestão de resíduos sólidos, incluindo os resíduos da construção civil. Desde a aplicação de práticas sustentáveis como a separação de resíduos no próprio canteiro de obra e emprego de técnicas para reutilização desses materiais, esse interesse já vem se tornando mais presente no cotidiano dos governos municipais.

Conforme dados da cartilha de Política Pública da prefeitura de Balneário Camboriú - SP, a cidade é considerada uma das pioneiras no Brasil a ter uma gestão mais atuante na área de resíduos sólidos. Balneário Camboriú é referência e considerada modelo para o resto do país por ter sido a primeira cidade brasileira a ter um contrato sob regime de concessão de serviço público de manejo de resíduos e limpeza urbana. A cidade teve seu primeiro aterro sanitário criado em 2006, bem antes do solicitado pela Lei 12.305/10, que estipulava o ano de 2014 como limite para que os lixões fossem extintos no Brasil. Desde 2014, além de cuidar dos resíduos da cidade, o aterro produz energia por meio de um processo de gaseificação dos rejeitos, a qual também é utilizada na manutenção do complexo. (BALNEÁRIO CAMBURIÚ, 2018).

Ainda é possível destacar quanto à gestão de resíduos sólidos e melhorias nas tecnologias de informação e comunicação, a cidade de Curitiba que ocupa a 2ª posição no *ranking* de meio ambiente da lista da *Connected Smart Cities*² e é uma das grandes referências nacionais. Com o projeto intitulado **Lixo que não é Lixo**, a prefeitura passa por todas as residências da metrópole recolhendo resíduos para reciclagem ou reaproveitamento, onde cerca de 20% dos resíduos produzidos nas residências ou locais de trabalho são separados para serem reciclados, ainda pelo mesmo programa há o recebimento de óleo de cozinha usado e de lixo tóxico. Concomitantemente aos programas relacionados aos resíduos, a prefeitura realiza um trabalho permanente de conscientização, nas escolas e condomínios, incentivando seus habitantes na separação e redução da geração do lixo. (CURITIBA, 2011).

Através do aplicativo Curitiba 156, que possui um sistema baseado em georreferenciamento, é possível buscar e localizar equipamentos da prefeitura, assim como solicitar serviços disponíveis. Um dos serviços disponíveis é o de coleta de resíduos de construção civil, popularmente conhecido como calça. As solicitações de recolhimento

² *Connected Smart Cities* é uma plataforma que envolve empresas, entidades e governos, que tem por missão encontrar o DNA de inovação e melhorias para cidades mais inteligentes e conectadas umas com as outras, sejam elas pequenas ou megacidades.

podem ser feitas pelo aplicativo e são limitadas a 5 carrinhos de mão no intervalo de dois meses. Já quanto aos equipamentos existentes, há os ecopontos voltados para recolhimentos de recicláveis e os ecopontos mistos, sendo esses que recebem os resíduos de construção civil, totalizando atualmente 11 ecopontos para resíduos de construção. Conforme dados atualizados no site da prefeitura de Curitiba que disponibiliza o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos com última atualização datada de 2011, porém sendo o plano vigente da cidade (CURITIBA, 2021).

O sucesso de ambas as cidades é demarcado pelo planejamento e constância de uma gestão sobre os resíduos sólidos aplicados por seus governantes e somada a uma conscientização e elucidação constante da população. O planejamento garante uma análise dos riscos futuros e consequente desenvolvimento de ações que evitem danos à sociedade e a conscientização faz com que a sociedade participe de ações e cotidianamente modifique seu comportamento de forma a gerar melhorias diárias à cidade, que somadas com pequenos atos individuais de milhões de pessoas resultam consideráveis melhorias na sustentabilidade da cidade.

Por sua vez, a cidade de São Paulo possui um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos elaborado pelo Comitê Intersecretarial para a política municipal de resíduos sólidos. O Plano traz legislações, normas e uma série de metas. Entre as metas, cujo cronograma iam até o ano de 2020, registravam-se o aumento de equipamentos voltados ao auxílio da gestão de resíduos sólidos, como os ecopontos, e a adesão do Poder Público ao consumo de agregados reciclados para obras contratadas ou a cargo das Subprefeituras, de acordo com viabilidade técnica e econômica.

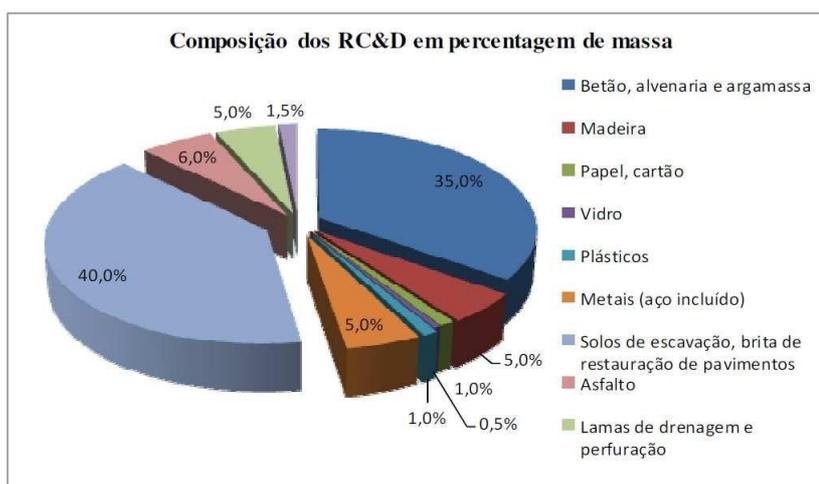
Além das metas supracitadas, o Plano de gestão é composto por outras diretrizes principais, como: Ampliar o manejo diferenciado de RCC com recuperação e valorização máxima dos resíduos; Erradicar os depósitos irregulares de materiais nos logradouros públicos; Compartilhar a responsabilidade de gestão dos resíduos volumosos com setor empresarial, abrindo debate sobre a logística reversa nesse setor; Exigir os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS, obrigatórios para empresas de construção civil, respeitada a Resolução 307 do Conama e suas resoluções modificadoras (SÃO PAULO, 2014).

Na Europa, conforme dados de Pereira e Vieira (2013), as bases para gestão de resíduos foram estabelecidas através de algumas diretrizes como a Diretiva nº 75/442/CEE e a Diretiva n.º 78/319/CEE, e seguidamente estabelecido o grau de proteção ambiental, com os

Planos de Gestão dos Resíduos, a serem executados pelas autoridades competentes para tal, designadas pelos Estados. Os dados ainda enfatizam que, segundo a Agência Portuguesa de Ambiente (APA, 2008), os resíduos de construção e demolição representavam cerca de 22% do total de resíduos produzidos na União Europeia onde, especificamente para Portugal, havia uma estimativa de 7,5 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD).

Em um estudo realizado pela Universidade do Minho focado na Zona Norte de Portugal chegou-se à estimativa dos tipos de materiais dentro da grande parcela de RCD. (Figura 07)

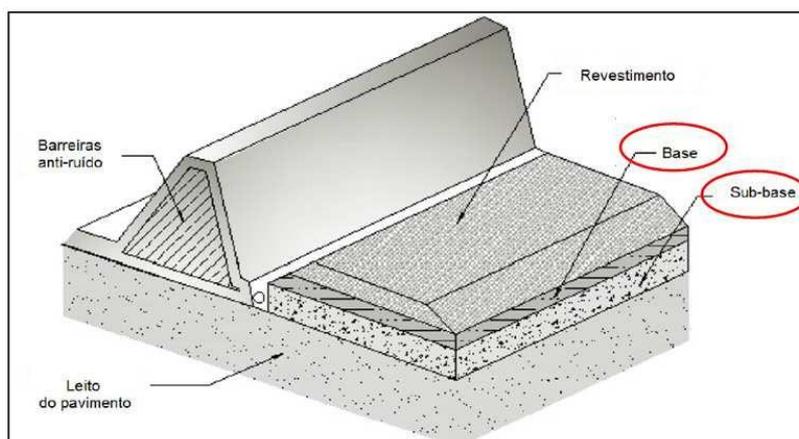
Figura 07 – Composição dos RCD na zona Norte de Portugal



Fonte: Pereira e Vieira (2013)

Os potenciais usos considerados para os RCD são: agregado para concreto de baixa resistência, pavimentação de rodovias, material de enchimento para estruturas de contenção. Ainda podendo ser considerada a opção de produção de blocos de cimento e pré-moldados, ou material base para construção de calçadas. Os itens reciclados não necessariamente compõem todo um sistema, como por exemplo: no da pavimentação, os RCD podem juntamente com outros agregados compor as camadas de base e sub-base da pavimentação, tendo outros materiais compondo as demais camadas e itens, como ilustra a Figura 08. (PEREIRA E VIEIRA, 2013)

Figura 08 – Esquema de construção de uma estrada onde pode ser utilizado RCD



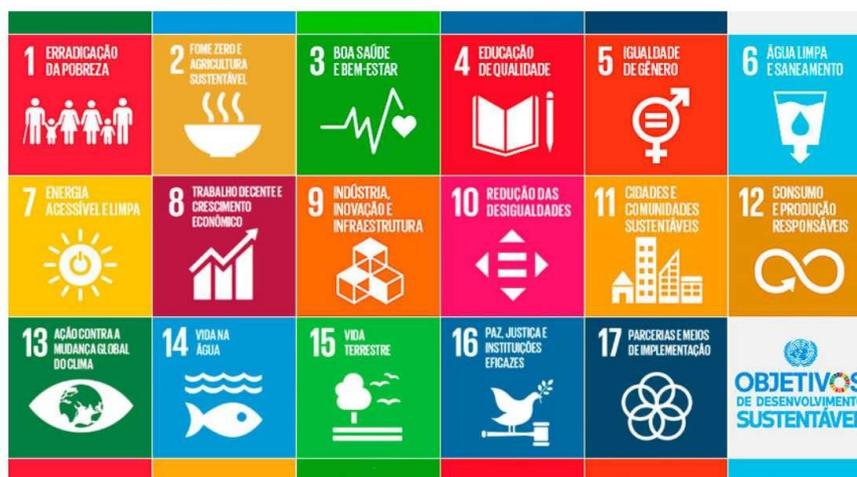
Fonte: Pereira e Vieira (2013)

Considerando esses dados e análise realizados por Pereira e Vieira (2013), as técnicas utilizadas em Portugal já vêm sendo aplicadas em outros países e podem ser replicadas com facilidade nas cidades brasileiras, como estão propostas no Plano de Gestão de cidades de São Paulo. Mas, além de considerar os RCD apenas para grandes obras é possível também se pensar em uma rede de conexão que amplie a utilização desse benefício, do reuso dos resíduos sólidos da construção civil, para a sociedade como um todo.

Em um estudo mais recente na Universidade de Porto em Portugal se destaca o uso da Desconstrução ou demolição seletiva. A nível ambiental o método ganha destaque por aumentar significativamente a quantidade de materiais a serem reutilizados ou reciclados, conseqüentemente há diminuição na quantidade de extração de recursos naturais e concomitantemente do consumo energético do processo de transformação que esse material em seu estado natural necessite passar. A reutilização é uma das formas de amenizar o custo da demolição seletiva quando comparada a construção tradicional, a venda ou reaproveitamento desses materiais pode compensar a discrepância financeira entre os métodos. A reincorporação do material em um novo ciclo construtivo, ainda tem maior demanda referente a utilização de agregados para camadas de pavimentação (BERNARDO, 2021).

Mundialmente a Agenda 2030, com seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os ODS (Figura 09), e 169 metas, despontou e norteou o desenvolvimento ações que buscam erradicar a pobreza e promover vida digna para todos, diante das condições oferecidas pelo planeta (ODS, Brasil, 2022).

Figura 09 – ODS Agenda 2030



Fonte: ODS Brasil (2022)

O ODS 11, tem como objetivo até 2030 garantir o acesso da população a moradia digna, adequada e com preço acessível, objetivo esse que vem movimentando os governos em prol de melhorias para sua população e muitas das soluções em análise envolvem a reutilização e reciclagem de material. No Brasil esses objetivos estão contemplados no Plano Nacional de Habitação, com enfoque principal para grupos em situação de vulnerabilidade.

Na Europa, o projeto denominado *CityLoops* vem se destacando dentre as ações baseadas na agenda 2030. Financiado pela união europeia, tem o objetivo de desenvolver ações que incitem a uma maior circularidade dos resíduos, sejam esses orgânicos ou de construção e demolição. O projeto abrange 7 cidades de pequeno e médio porte: Høje-Taastrup e Roskilde (Dinamarca), Mikkeli (Finlândia), Apeldoorn (Holanda), Bodø (Noruega), Porto (Portugal) e Sevilha (Espanha), conforme apresenta a Figura 10. As sete cidades se unificam na busca de soluções para aumentar a circularidade em matéria dos resíduos urbanos. Além das cidades, o projeto inclui cerca de 28 organizações e busca desenvolver procedimentos inovadores, abordagens e ferramentas de acesso aberto. Tentando como objetivo principal a implementação da circularidade dos processos de planejamento e tomada de decisões referentes aos resíduos, para assim conduzir as cidades a uma economia circular. (CITYLOOPS, 2020).

Figura 10 - Mapa City Loops



Fonte: *CityLoops* (2020)

O *CityLoops* está organizado em 03 fases distintas, sendo a primeira referente a preparação, que inclui análises e mapeamento de possíveis apoios externos; a segunda fase é a de demonstração, quando se implementam e testam as soluções; a última e terceira fase trata da replicação, onde as medidas tomadas nas sete cidades são adaptadas em níveis regional e continental.

O projeto abrange o teste de, ao menos, 30 ferramentas e procedimentos novos que, com característica de acesso aberto, buscam aumentar a circularidade dos processos, para somar e conduzir a uma economia circular, replicando as medidas para um âmbito regional e continental no futuro. São utilizadas tecnologias que dinamizem as ações, desde ferramentas de visualização 3D, campanhas de conscientização, simulações de impactos e entre outras.

Especificamente sobre resíduos de construção e demolição (RCD), há um enfoque no planejamento onde a execução e demolição de obras preveem um inventário e uma triagem dos materiais e insumos existentes que possam vir a ser reciclados, que pode ocorrer através de uma auditoria prévia dos serviços. Com uma espécie de “PGRCC”, as obras devem possuir e apresentar o planejamento da demolição seletiva, com separação do tipo de material e respectivo local de armazenagem, além de apresentar a logística para todo processo. Também é utilizada tecnologia com georreferenciamento, visualização 3D (Figura 11), caracterização e quantificação de material por meio do sistema BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem de Informação da Construção) e diversas outras tecnologias e ferramentas que

vem somando na aplicabilidade do *CityLoops* nas 7 cidades europeias. Sobre como uma das ferramentas vinculadas, explicam-se suas características e potencial (CITYLOOPS, 2020).

Esta ferramenta visualiza as estruturas da cidade, materiais, emissões e fluxos, como o uso de energia em tempo real. Isto também integra dados qualitativos, como indicadores de ODS. O objetivo da ferramenta é (1) permitir planejamento de cenários futuros considerando o contexto ao redor e impactos simulados, e (2) para apresentar dados sofisticados de forma visual para o envolvimento de cidadãos e não especialistas no planejamento urbano através do Citylab de Bodø. Ao documentar e tornar os aspectos materiais e energéticos da construção de Bodø ambiente acessível, a cidade pode tomar decisões de planejamento baseadas em dados para promover a circularidade. Apesar da solução tecnológica ser exclusiva do Bodø, um relatório que documenta o processo de coleta e a visualização tornará a solução replicável por outras cidades. Para aplicações de construção em CityLoops, a ferramenta é usada para mapear massas e materiais, incluindo sua qualidade, grau de poluição, massa e tipo. Essas informações permitem que o usuário da ferramenta avalie e planeje o potencial de reutilização dos recursos identificados. Como a ferramenta está coletando dados sobre tráfego e emissões, ela pode representar visualmente com dados simulados ou em tempo real como o gerenciamento circular de resíduos que correlaciona com esses valores. Este recurso será usado para demonstrar os benefícios ambientais da economia circular. (CITYLOOPS, 2020)

Figura 11 – 3D GIS- Ferramenta de visualização baseada para monitoramento e planejamento



Fonte: *CityLoops* (2020)

A cidade de Bodø, na Noruega, escolhida para o estudo e evolução relacionados aos RCD, conta com a aplicação de 5 processos e ferramentas que auxiliam na evolução da sustentabilidade na cidade e na posterior circularidade das informações e experiências obtidas, sendo esses: (1) procedimento de demolição seletiva, (2) procedimento de triagem pré demolição, (3) calculadoras de CO² de ciclo de vida para concreto, solo e RCD misto, (4) modelagem 3D para rastrear fluxos de RCDs no local e (5) visualização 3D SIG.

Os resíduos podem passar por três etapas:

1. **Demolição** - onde é previsto a formulação de um inventário e triagem de reciclagem dos insumos e materiais existentes, incluindo planejamento e logística para preparação de um terreno circular e demolição seletiva, onde os materiais são separados *in loco*, adotando-se uma hierarquia,
2. **Transformações** - que pode exigir testes de qualificação das propriedades do material e documenta minuciosamente dados quantitativos e qualitativos para facilitar o futuro uso e aplicação conforme suas especificações,
3. **Construções** - que foca em uma nova visão projetual para todo ciclo de vida do edifício, assim como design para desmontagem, programação flexível e documentação digital do conteúdo dos materiais, que permitem um ciclo de vida mais longo do material e uma maior capacidade de recuperação de valor. E, além de tudo, o uso de material reciclado ou reutilizado pode ser previsto, aconselhado ou exigido a depender do processo envolvido nessa fase.

O projeto e seus parceiros objetivam desenvolver um conjunto de atividades inovadoras que busquem as soluções mais favoráveis. O resultado e experiências é compartilhado entre todas as cidades e analisado de forma que possa evoluir para algo aplicado de forma continental e circular. (AWAY MAGAZINE, 2022)

Na cidade do Recife, o aplicativo Conecta Recife vem sendo cada vez mais acessado pela população para utilização dos serviços dispostos pela plataforma digital. A plataforma é uma composição de um dispositivo móvel e um conjunto de softwares que integram uma base de dados atualizada e um sistema com diversas ferramentas inteligentes, buscando facilitar a cidade do cidadão recifense, assim como da população que visita à cidade. O Conecta Recife possui diversas opções para solicitações de serviços e tópicos para consultas que envolvem desde educação, mobilidade, descarte de resíduos sólidos, até mesmo saúde e tópicos financeiros (PREFEITURA DO RECIFE, 2021).

2.2.4. RCD reciclados: classificação e indicações de uso

A reciclagem de resíduos de construção e demolição é um mercado já desenvolvido em alguns países, em sua maior parte na Europa, muito devido a própria escassez de resíduos desses países. Porém no Brasil esse segmento ainda é muito incipiente, a evolução de consciência ambiental vem acontecendo tanto em questões políticas como sociais, e cada vez

mais a utilização dos RCDs vem sendo trabalhada no país, mesmo não possuindo ainda muitas políticas específicas sobre o seu descarte adequado. Além dos benefícios ambientais, cada vez é mais demarcado também o retorno social com possibilidades de expansão da geração de trabalho e renda. (ABRECON, 2021). Alguns produtos como: areia, brita e pedrisco se destacam com as possibilidades de reciclagem como descrito no Quadro 05. Essa reciclagem pode gerar produtos mais acessíveis facilitam o acesso do pequeno produtor a alguns materiais que possam melhorar a condições de habitação e conseqüentemente de vida de várias famílias, se for tratado de forma inteligente fluida pelos gestores da cidade envolvida nos processos.

Quadro 05 – Produtos reciclados

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

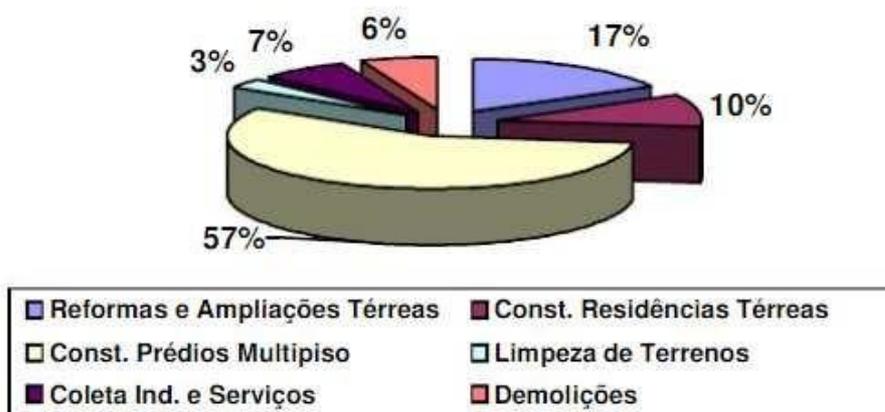
Fonte: Adaptada de ABRECON (2021)

Com uma correta gestão uma aplicação de usina de reciclagem pode-se gerar bons frutos para a sociedade na qual esteja inserida, como descrito pela ABRECON esses materiais reciclados podem compor diversos elementos utilizados com grande frequência pela população, assim sendo sua aplicação pode ser uma grande melhoria social.

Os subprodutos da reciclagem de RCD é outro item que merece atenção. Blocos de concreto para vedação, cascalhamento para pavimentação de ruas, contrapiso e material para drenagens, contenção de encostas, banco e mesas para praças, guia e tampas para bueiros, tubo para esgotamento e uma série de detalhes fabricados com concreto e pedra virgens são também produzidos com agregado reciclado. Se compararmos os produtos, feito com brita nova e o com reciclado, temos os produtos reciclados mais barato. A comparação técnica não faz o reciclado menor ou menos eficiente em detrimento do convencional. A comparação, feita em meados de 2008 com técnicos e alunos da USP, mostrou que o produto reciclado tem uma consistência igual ao produto convencional, ou seja, mesmas características de medida, peso e durabilidade. (ABRECON, 2022).

De acordo com o estudo diagnóstico e ações da situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife, de Carneiro (2005), os principais serviços geradores de RCD variavam entre construções, demolições, coletas e limpeza, conforme gráfico abaixo. Sendo a maioria demarcada por construção de prédios de multipiso. (Figura 12). Embora esse estudo seja de 2005, considera-se que continua válido, visto que não houve mudanças significativas na tipologia construtiva predominante na cidade.

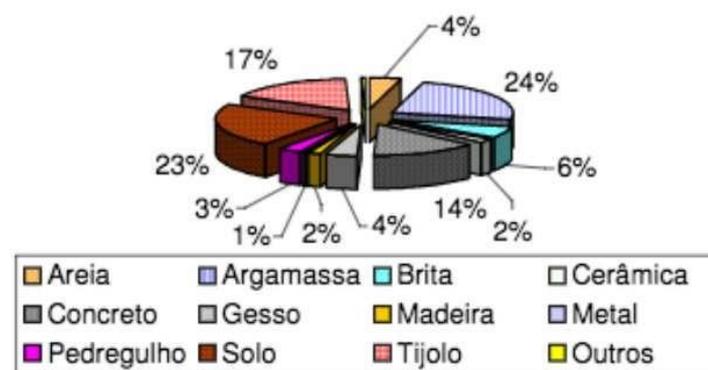
Figura 12 - Composição das amostras de RCC de Recife



Fonte: Carneiro (2005)

Considerando a construção de edifícios em Recife como o maior gerador de resíduos e somando os resultados dos resíduos por fase de construção, Carneira (2005) concluiu que cerca de 91% do total caracterizado é composto de materiais potencialmente reciclável sob a forma de agregados para concreto. (Figura 13)

Figura 13 - Composição das amostras de RCC de Recife



Fonte: Carneiro (2005)

Em “Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção – Projeto Entulho Bom”, foi realizado um estudo na Cidade de Salvador para utilização de RCD em itens como: Camada de base e sub-base; Tijolos de solos estabilizados com cimento; e Uso do agregado reciclado em argamassa de revestimento. Uma das formas mais difundidas para RCD é a sua utilização como agregado reciclado para a composição de camadas de pavimentação, cuja evolução das técnicas vem ampliando as possibilidades dessa utilização dos RCD. Conforme Carneiro (2001) há também diversas vantagens nessa utilização:

O aproveitamento do agregado reciclado na pavimentação apresenta diversas vantagens: • utilização de quantidade significativa de material reciclado tanto na fração miúda, quanto na graúda; • simplicidade dos processos de execução do pavimento e de produção do agregado reciclado (separação e britagem primária), contribuindo para a redução dos custos e a difusão dessa forma de reciclagem; • possibilidade de utilização dos diversos materiais componentes do entulho (concretos, argamassas, materiais cerâmicos, areia, pedras, etc.); • utilização de parte do material em granulometrias graúdas reduzindo o consumo de energia necessário para a reciclagem do entulho. (CARNEIRO,2001)

Os agregados são considerados um material não plástico, o que permite sua utilização em locais com presença de água. Também pode ser usado como reduto de plasticidade, o que contribui para estabilidade do solo, e por fim possui expansibilidade baixa ou nula evitando a expansão das camadas compactadas, mesmo que sob saturação (TRICHES & KRYCKYJ, 1999). Os resultados dos estudos dos agregados reciclados em Salvador, tanto na fração miúda quanto na graúda, comprovam sua correta adequação para execução de base e sub-bases de pavimentações. Dentre as tecnologias desenvolvidas acerca do tema, uma das mais adotadas é a de tijolos de solo estabilizados para utilização em habitações populares, que tem a possibilidade de incorporar outros materiais na sua fabricação, como é o caso dos entulhos constituído de concreto, alvenaria, argamassa e outros materiais que compõem os RCD.

O processo de produção dos tijolos de solo estabilizado é simples, onde se utiliza um dispositivo mecânico com sistema de alavanca para prensagem, que submete a mistura de solo, cimento e água a pressões elevadas e com a utilização de moldes que resultam em tijolos com as formas e dimensões planejadas. O tijolo finalizado apresenta resistência à compressão similar ao do bloco cerâmico. No entanto, se destaca que a proporção entre os materiais e composições deve ser mantida de forma a garantir o menor custo, porém mantendo a resistência necessária. (CARNEIRO, 2001)

Quadro 06 – Características dos solos e do agregado reciclado miúdo

| PROPRIEDADE | PROCEDIMENTO | SOLO LATERÍTICO | SOLO SAPROLÍTICO | AGREGADO RECICLADO | |
|--|----------------------|-----------------|------------------|--------------------|----|
| Composição Granulométrica | | | | | |
| • pedregulho (%) | | 0 | 0 | 0 | |
| • areia (%) | NBR 7181 NBR 6502 | grossa (%) | 2 | 0 | 0 |
| | | média (%) | 25 | 9 | 10 |
| | | fina (%) | 53 | 23 | 72 |
| • silte (%) | | 1 | 33 | 2 | |
| • argila (%) | | 19 | 35 | 16 | |
| Material que passa na peneira | | | | | |
| • 4,8 mm (%) | NBR 7181 | 100 | 100 | 100 | |
| • 0,075 mm (%) | | 20 | 68 | 18 | |
| Limite de liquidez (%) | NBR 6459 | 20 | 62 | NL | |
| Limite de plasticidade (%) | NBR 7180 | 15 | 42 | NP | |
| Massa específica (g/cm ³) | NBR 6508 | 2,55 | 2,60 | 2,59 | |
| Compactação | | | | | |
| • massa específica máx. (g/cm ³) | NBR 7182 | 1,83 | 1,38 | 1,86 | |
| • umidade ótima (%) | | 9,3 | 21,6 | 13,8 | |

Fonte: Carneiro (2001)

Quanto às vantagens dos tijolos de solo estabilizado, é possível se destacar: utilização de solo do próprio local; redução ou eliminação do custo do transporte; manutenção da regularidade de suas formas com faces bastante lisas e planas, implicando menor consumo da argamassa de assentamento e revestimento; dispensa do revestimento do tijolo, quando a parede estiver devidamente protegida da ação direta da água; redução do consumo de energia e, conseqüentemente, de danos ambientais, por não ser necessário o cozimento do tijolo. (Associação Brasileira de Cimento Portland, ABCP, 1988). O estudo em Salvador comprova que o agregado reciclado da cidade pode ser utilizado para fabricação de tijolos de solo-cimento. Porém, com a variação do solo de acordo com a região, se faz necessária que as proporções para substituição de solo por agregados reciclados sejam analisadas distintamente.

Além das camadas de pavimentação e tijolos estabilizados, há também a argamassa de revestimento. Podendo muitas vezes ser vista apenas como uma contribuição harmônica ou estética da habitação, a argamassa de revestimento na realidade traz funcionalidades importantes na melhoria da qualidade de vida do usuário de uma habitação. Sua utilização pode dificultar a infiltração de água e a conseqüente proliferação de ácaros e fungos, bem como impede o alojamento de insetos entre frestas, o que contribui para as condições

respiratórias e higiênicas do ambiente.

Com apenas algumas observações para o momento de produção, o uso de agregados na substituição da areia, no estudo da Cidade de Salvador, mostrou ser não só uma opção viável, quanto uma mais econômica para produção, com algumas ressalvas apenas para diferenças no momento de sua produção

3. METODOLOGIA

Baseado em Gil (2008) a pesquisa é caracterizada por possuir um enfoque metodológico híbrido: quantitativo e qualitativo. Quanto aos objetivos foram adotados estudos descritivos, exploratórios e explicativos, que buscam identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, assim como procuram visão de tipo aproximado uma vez que o tema escolhido é pouco explorado e tornar-se difícil formular hipóteses precisas sobre ele (GIL, 2008).

A partir dos objetivos específicos foram analisados e desenvolvidos os procedimentos para atingi-los, de acordo com a sistematização do Quadro 07:

Quadro 07 – Sistematização dos procedimentos metodológicos

| O QUE | COMO | ONDE/QUEM |
|--|--|--|
| Identificar as principais tipologias de construção na cidade de Recife-PE e a incidência das mesmas por bairro para obter dados sobre o tipo de RCD mais gerado | Levantamento do tipo de ocupação predominante por bairro (residencial/comercial/etc) relacionando com os tipos de atividade e resíduos gerados definidos na Lei 17.072/2005. | Projeto Recife 500 anos Plano Diretor Lei 17.072/2005 Bibliografia |
| Levantar o quantitativo de RCD coletado na cidade de Recife-PE nos últimos 5 anos e o tipo de destinação predominante para analisar o potencial de reciclagem e de reutilização dos resíduos | Identificar as empresas com maior volume de coleta e/ou reciclagem de RCD atuantes em Recife. | EMLURB Empresas de Coleta e/ou reciclagem de RCD |
| | Verificar o quantitativo de RCD coletado nos últimos 5 anos | |
| | Verificar o tipo e quantitativo de produtos gerados pós reciclagem dos RCD | |
| Verificar os produtos de reciclagem de RCD e suas possibilidades e indicações técnicas de uso na construção habitacional | Pesquisa bibliográfica sobre os produtos de reciclagem de RCD | Artigos científicos, teses e dissertações, relatórios técnicos |
| Identificar as principais dificuldades do cidadão de baixa renda quanto à aquisição de material para construção e/ou melhoria de sua habitação | Pesquisa de campo aplicando formulário, com amostra de cidadãos de baixa renda | Acesso a moradores de, pelo menos, duas comunidades (uma em morro e outra em área ribeirinha) por meio de associação de moradores, igreja, unidade de saúde. |
| Identificar localizações mais adequadas para implantação de estruturas de distribuição de RCDs reciclados ou reaproveitáveis por cidadãos de baixa renda | Avaliação a partir da definição de critérios de adensamento populacional, faixa de renda, carência de moradia, dificuldade de acesso, | Através de pesquisa e análise de dados da prefeitura, EMLURB e comunidades visitadas. |
| Elaborar orientações para destinação de RCD reciclados e/ou reutilizáveis ao projeto RCD Social a serem incluídas nas Diretrizes do PGRCC/Recife e no aplicativo Conecta Recife. | Realizar síntese conclusiva e orientativa para destinação de RCD reciclados e/ou reutilizáveis ao projeto RCD Social. | Através de todo material pesquisado, analisado e desenvolvido. |

Fonte: A autora (2022)

Como procedimentos técnicos, pesquisas documentais e levantamento foram realizados, tendo-se como fontes de informação a pesquisa de campo e a bibliográfica. Já como instrumentos de coleta de dados foram utilizados entrevista e formulário.

O universo de pesquisa compreendeu 3 (três) campos dentro do contexto da gestão dos RCD na cidade de Recife/PE e do objetivo da investigação:

- Instância governamental municipal responsável pela gestão de RCD – Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana – EMLURB;
- Empresa de coleta e de reciclagem de RCD identificada como hegemônica na atividade na cidade de Recife/PE – a CICLO AMBIENTAL;
- Cidadãos de baixa renda com histórico de autoconstrução de moradia.

Os dados obtidos no âmbito da gestão governamental (EMLURB) e na empresa de coleta e de reciclagem de RCD hegemônica na cidade (CICLO AMBIENTAL) objetivaram estimar o quantitativo e as características de RCD coletados na cidade de Recife-PE e o tipo de destinação predominante. Para tanto realizaram-se entrevistas semiestruturadas (Apêndices A e B) com a gestora da Unidade de Operações e de Limpeza Urbana da EMLURB e com o analista administrativo e financeiro da Ciclo Ambiental, local a que se teve acesso às instalações e presenciou-se o procedimento interno de recebimento, reciclagem e armazenamento de RCD.

A abordagem quantitativa da investigação nesses dois campos direcionou-se à identificação de:

- (a) quantitativo de RCD coletado na cidade nos últimos 5 anos;
- (b) tipo e respectivo quantitativo de RCD coletado;
- (c) tipos de RCD passíveis de reciclagem por empresas locais;
- (d) quantitativo de RCD reciclado nos últimos 5 anos;
- (e) destino do RCD reciclado;
- (f) aplicações recomendadas para os produtos gerados por RCD reciclado;

Quanto ao terceiro campo, adotou-se a amostragem não probabilística intencional³ para definir as comunidades de baixa renda. Para tanto, a primeira característica prévia

³ Segundo Gil (2008, p.94), a amostragem não probabilística intencional “consiste em selecionar um subgrupo da população que, com base nas informações disponíveis, possa ser considerado representativo de toda a população.”

referiu-se à escolha de três tipos predominantes de assentamentos de baixa renda na cidade: área ribeirinha, área de morro e área estabelecida em bairro de classe média. A segunda característica prévia foi que essas 3 áreas estivessem ocupadas há mais de 30 anos. Nesse contexto, selecionaram-se as comunidades Morro da Conceição (área de morro), Santa Luzia (área ribeirinha) e Mangueira da Torre (área estabelecida em bairro de classe média).

Para a definição dos participantes das 3 comunidades adotou-se a técnica “bola de neve” (*snowball sampling*). Segundo Baldin e Munhoz (2011),

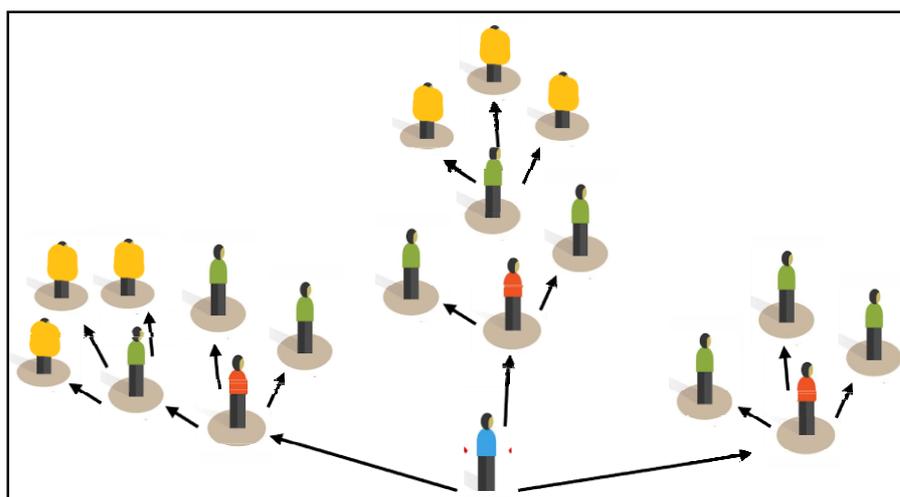
Essa técnica é uma forma de amostra não probabilística utilizada em pesquisas sociais onde os participantes iniciais de um estudo indicam novos participantes que por sua vez indicam novos participantes e assim sucessivamente, até que seja alcançado o objetivo proposto (o “ponto de saturação”). O “ponto de saturação” é atingido quando os novos entrevistados passam a repetir os conteúdos já obtidos em entrevistas anteriores, sem acrescentar novas informações relevantes à pesquisa. (BALDIN e MUNHOZ, 2011)

As autoras complementam, seguindo Goldman (1961):

Os primeiros participantes contatados na aplicação da pesquisa são as “sementes”, que devem ter conhecimento da sua localidade, do fato acontecido ou das pessoas que vivem na comunidade. Esse mesmo indivíduo (a “semente”) indicará outra(s) pessoa(s) de seu relacionamento (ou de seu conhecimento) para que também participe(m) da amostra, esses são os “filhos” das “sementes”. Para que se tenha uma amostra considerável, deve-se selecionar um número inicial de pessoas (de “sementes”), que, preferencialmente, devem exercer certa liderança no espaço a ser estudado, conhecer muitos membros da localidade e que esses sejam de diversificados ramos de formação e atuação.

A Figura 14 ilustra bem a técnica.

Figura 14 – Técnica Bola de Neve



Fonte: A autora (2022)

A abordagem dos sujeitos das comunidades foi realizada aplicando-se um formulário (Apêndice C), cujas respostas foram posteriormente digitalizadas para melhor operacionalizar a sistematização e análise.

A entrevista para coleta de informações com a EMLURB foi realizada com a Gestora da Unidade de Operações de Limpeza Urbana, da seção do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) na Gerência de Planejamento. Uma vez que não foi permitido acesso direto a dados primários (relatórios, planilhas, etc). Estruturada em dois eixos – sendo o primeiro dirigido à gestão de resíduos sólidos pela prefeitura e o segundo mais especificamente sobre o RCD – a entrevista foi gravada e acompanhada de anotações. Cada eixo contou com quatro questões orientadoras, as quais buscaram complementar, checar e/ou atualizar informações e dados obtidos na revisão bibliográfica e documental. Descrevem-se a seguir os eixos e questões:

Eixo 1: Planos, controles e locais para descarte ou reciclagem

- a) A EMLURB é o único órgão de caráter municipal responsável pela gestão de RCD?
- b) Além do PGRCC existem outros planos ou ações diretamente direcionadas para gestão dos Resíduos de Construção e Demolição em Recife (RCD)?
- c) No site do projeto ECORecife e no aplicativo conecta Recife, há o registro de 10 pontos de coleta de resíduos sólido, incluindo RCD por metro cúbico, sendo 8 ECOESTAÇÕES e 2 ECONÚCLEOS, esta informação está atualizada? Para os pequenos produtores só existem esses locais especializados em coleta, reciclagem ou reaproveitamento de materiais?
- d) Existe algum programa específico de descarte de coleta de resíduos de construção e demolição vigente referente as comunidades do Recife?

Eixo 2: Resíduos sólidos da construção civil (construção e demolição)

- a) A EMLURB possui dados sobre quantidades e tipos de RCD coletados na cidade? Onde esses dados podem ser consultados?
- b) Sabendo que as empresas de coleta da construção civil, devem possuir cadastro na prefeitura da cidade do Recife. Onde posso consultar esse cadastro? É requisito para esse cadastro das empresas, alguma exigência de

certificação ISO? Qual tipo de acompanhamento controle dessas empresas e certificações?

c) Há a obrigatoriedade de descarte de resíduo pelo PGRCC. Há algum tipo de incentivo para produtores de resíduos realizarem o descarte?

d) Existe alguma outra opção para o Pequenos Produtores de RCD que não seja de descarte nos dos ECOPONTOS? Como, por exemplo, troca ou permuta de material, sendo ou não institucional que a EMLURB tenha conhecimento?

Para coleta de dados e informações que possibilitassem maior compreensão do tipo de destinação predominante, para analisar o potencial de reciclagem e de reutilização dos resíduos de RCD no Recife, e sendo verificada a hegemonia da Ciclo Ambiental como empresa de coleta e de reciclagem, procedeu-se a uma entrevista e visita guiada às suas instalações.

A entrevista foi realizada com o analista administrativo e financeiro da Ciclo Ambiental, com suporte de gravação e anotações, seguindo um roteiro de perguntas distribuídas, também, dois eixos:

Eixo 1: Planos, controles e fluxos

a) Qual o universo de atuação da empresa?

b) Quais são as empresas de construção civil e outros tipos de fornecedores clientes da Ciclo Ambiental?

c) Qual o maior fornecedor de RCD para a Ciclo Ambiental?

d) Quem procura a Ciclo Ambiental para aquisição de seus produtos reciclados?

e) Existe fiscalização externa das atividades da empresa?

f) Existe um fluxo ou plano de gestão estabelecido na empresa, referente a sua atuação e conexão com fornecedores ou compradores de seus produtos?

Eixo 2: Resíduos sólidos da construção civil (construção e demolição)

a) Há um controle quantitativo e qualitativo dos RCD recebidos ou recolhidos pela Ciclo Ambiental?

b) Quais os tipos de RCD mais presentes no quantitativo geral recebido?

c) Quais as opções de reciclagem para esses produtos mais comumente recebidos?

- d) Quais os produtos finais gerados pelos processos de reciclagem para cada tipo de RCD?
- e) Qual o destino desses produtos reciclados?
- f) Existem parceiras com ONGs, comunidades de baixa renda ou empresas privadas para recolhimento de RCD ou para recebimento dos produtos reciclados pela empresa?
- g) Há algum trabalho voltado para comunidades de baixa renda que a Ciclo Ambiental seja participante?
- h) Como é feita a aquisição dos produtos gerados pela Ciclo Ambiental?

Para abordar o terceiro campo – cidadãos de baixa renda – estruturou-se um formulário (Apêndice C), que foi aplicado pela pesquisadora nas três comunidades anteriormente assinaladas, adotando-se a definição do indivíduo respondente de acordo com a técnica *snowball*, também já descrita.

O formulário reuniu 17 perguntas, sendo 8 (oito) de natureza pessoal ou familiar, com intenção de melhor conhecimento socioeconômico; 8 (oito) abordando aspectos relativos ao processo de construção ou de reforma da habitação; e 1 (uma) solicitando a opinião do indivíduo sobre a comunidade (pontos positivos e negativos).

O total de pessoas que responderam o formulário foi de 45 (quarenta e cinco) indivíduos, sendo 15 em cada comunidade. Nas duas primeiras comunidades abordadas, observou-se que a partir do 15º indivíduo, indicado na técnica bola de neve, o “ponto de saturação” demonstrava-se evidente. Assim, considerando essa observação e a dificuldade no acesso a mais pessoas, por várias razões, optou-se por considerar essa quantidade para as 3 comunidades.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE

A ocupação da cidade do Recife se iniciou baseada na localização de seu porto e na articulação de caminhos da produção do açúcar até a área de escoamento de mercadorias. Desenvolvendo-se, assim, uma estrutura urbana de conexões radiais que partiam de núcleo central. Sendo formada por planícies e uma diversidade de bacias hidráulicas, seu desenvolvimento sofreu influência direta de sua geografia (Figura 15). Os rios que conformavam o estuário composto pelas bacias do Beberibe, do Tejipió e do Capibaribe, demarcaram a lógica da sua ocupação da cidade que foi orientada pelo arranjo entre eles, uma vez que a relação dos moradores com esse recurso hídrico foi de total dependência desde o início do processo de urbanização até o final do século XVIII. Era através dos rios que se tinha acesso a bens e serviços, bem como escoamento de mercadoria, assim como as edificações na época eram voltadas para os rios. O processo de urbanização se deu durante o início da ocupação holandesa, chegando ao ápice no governo de Conde de Nassau (RECIFE 500 ANOS, 2019).

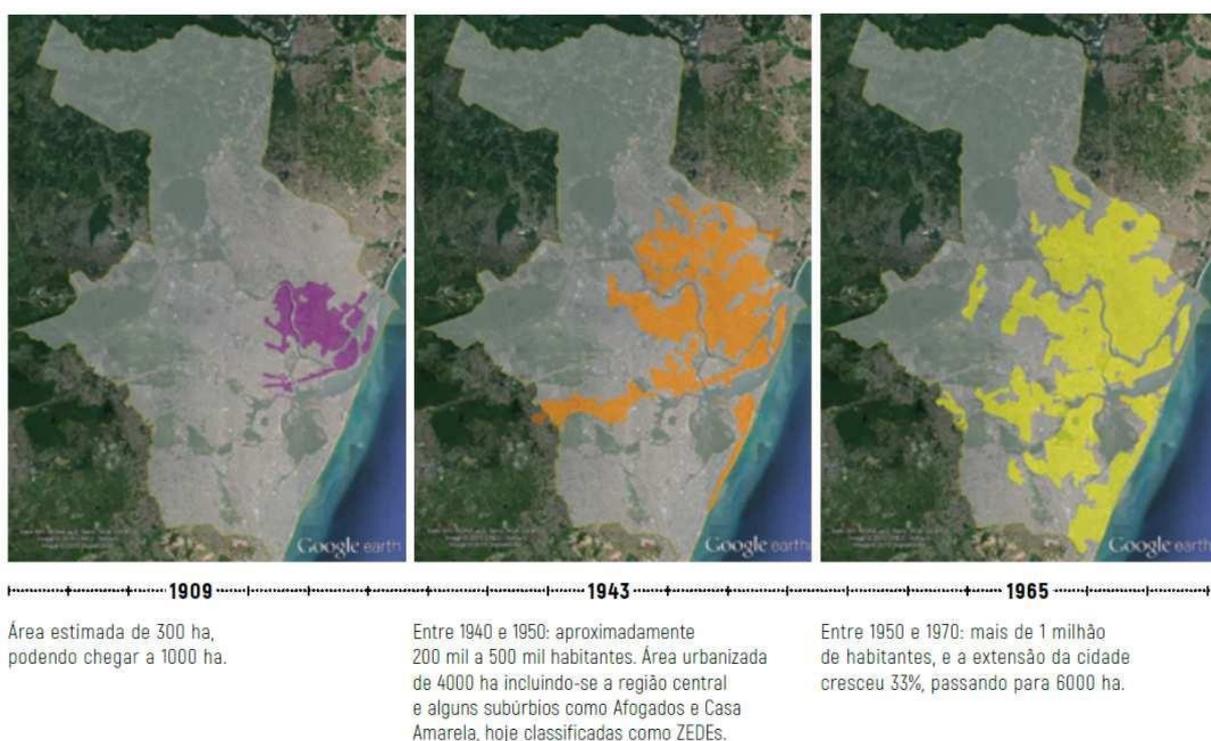
Figura 15 – Trinômio: vila, plantação e porto, 1616.



Fonte: Recife 500 anos (2019)

No século XIX a cidade do Recife era composta por três áreas mais densas (Recife, Santo Antônio e São José) e possuía ocupações espaçadas demarcadas pelo caminho da produção agrícola, o que hoje seria o bairro da Boa Vista. Esse momento é caracterizado por construções marcantes como: o Teatro Santa Isabel, Casa de Detenção, Biblioteca Pública, Liceu de Artes e Ofícios, Palácio do Governo, Estação Central, Mercado de São José e Assembleia Estadual, como também pela inserção e modernização de ferrovias e do início da distribuição de redes de saneamento básico que seriam posteriormente um guia para a expansão urbana (RECIFE 500 ANOS, 2019) (Figura 16).

Figura 16 - Mancha da evolução demográfica da Cidade do Recife



Fonte: Recife 500 anos (2019)

Na década de 1950 o veículo individual vai se destacando na urbanização da cidade e nos anos 1960 aumenta-se a oferta de loteamentos para população, porém com baixa infraestrutura, inadequada para comportar esse crescimento. Nos anos seguintes, Recife segue com um processo desordenado de ocupação principalmente em regiões próximas às águas, o que intensifica os desastres das enchentes que ocorrem nas décadas de 1960 e 1970. Esses fatores acabaram por influenciar a mudança no enfoque imobiliário que passa a se concentrar na Zona Sul da Cidade, estagnando o crescimento das zonas norte e oeste.

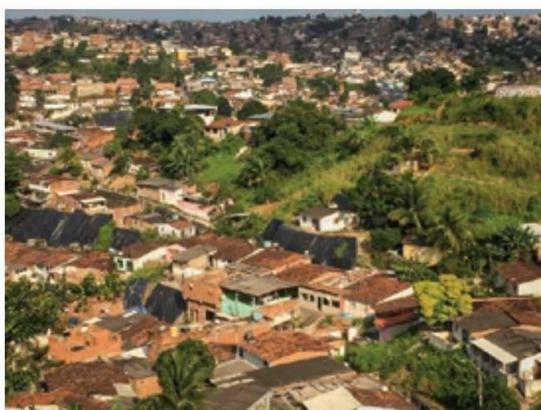
Nas décadas seguintes até os dias vigentes, Recife tem se desenvolvido em meio a grande desigualdade e contrastes sociais e demográficos, onde a população de classe média e alta são inseridas em um processo de verticalização e evolução tecnológica da cidade, enquanto a população pobre é marginalizada para as áreas de morro, planícies alagáveis e margens de rios e canais (RECIFE 500 ANOS, 2019). (Figuras 17, 18 e 19)

Figura 17 - Fragmento de paisagem urbana contemporânea entre os bairros dos Afritos e Jaqueira



Fonte: Recife 500 anos (2019)

Figura 18 - Ocupações nas encostas do Recife



Fonte: Recife 500 anos (2019)

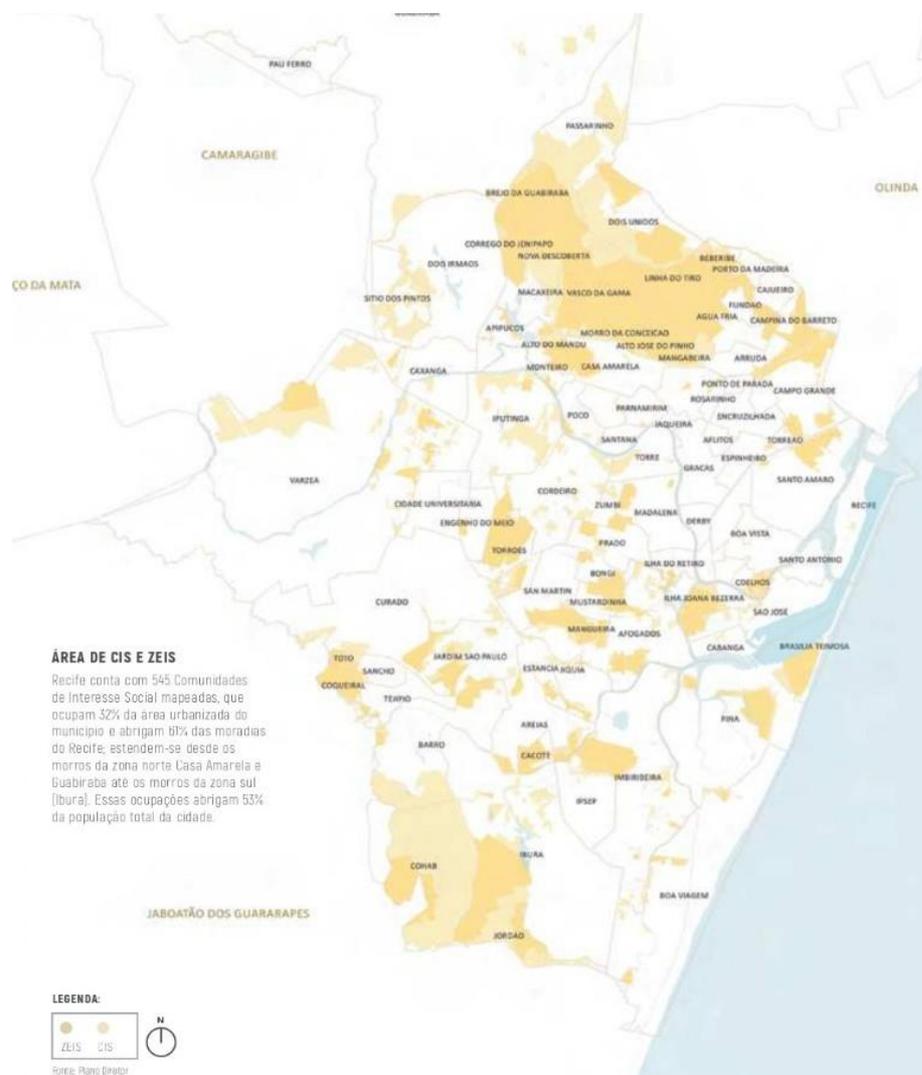
Figura 19 - Palafitas



Fonte: Recife 500 anos (2019)

A ocorrência dessa ocupação desordenada e contrastante da cidade reflete-se na problemática atual da cidade, que possui diversas áreas ocupadas com comunidades de interesse social, cerca de 32% da área urbanizada da cidade, as quais abrigam 61% das moradias do Recife e 51% de sua população. (Figura 20)

Figura 20 – Mapa de Áreas de CIS e ZEIS



Fonte: Recife 500 anos (2019).⁴

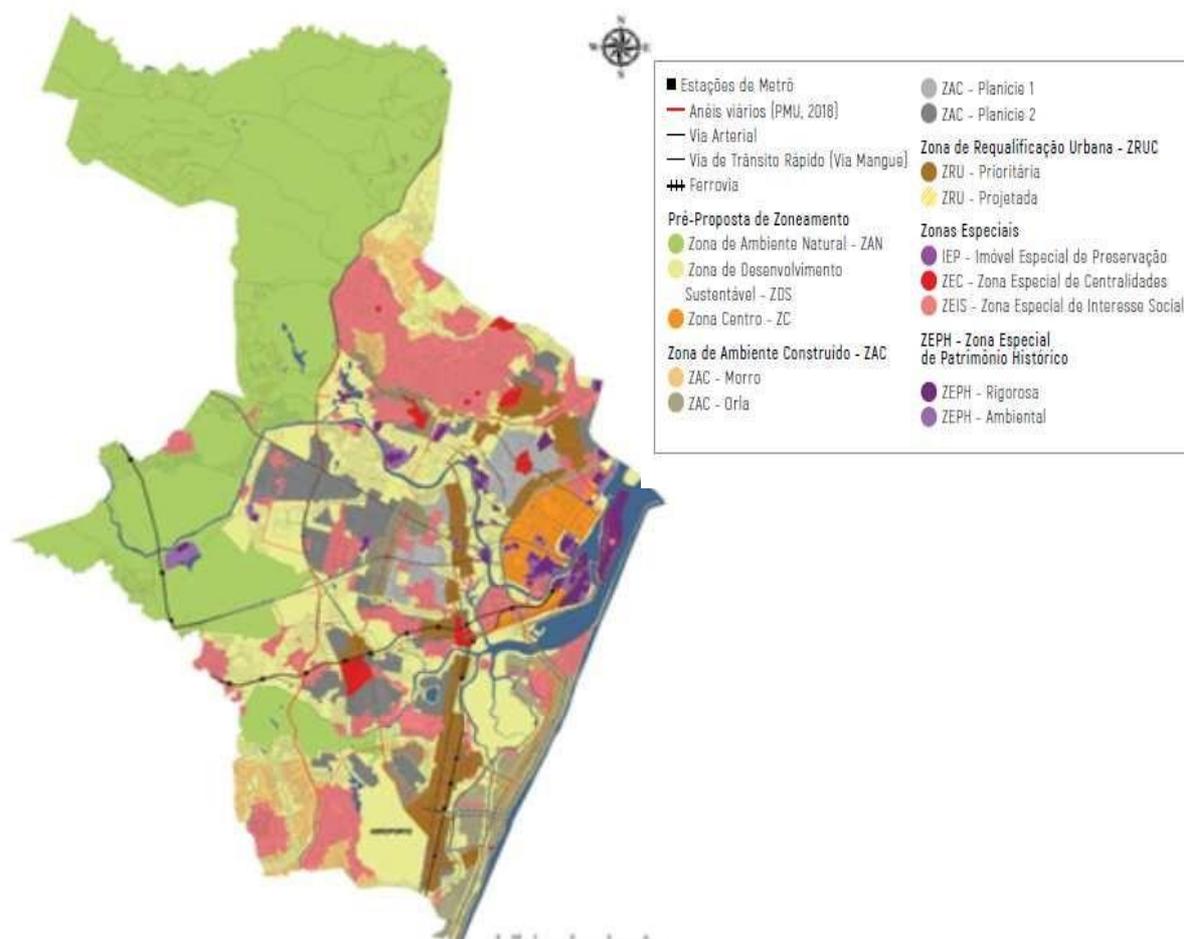
Nas iniciativas de planejamento da cidade do Recife – nas revisões, evoluções e inserções de suas leis, decretos e plano diretor – verifica-se a tentativa constante de minimizar e ajustar o crescimento da cidade. (Figura 21) Porém, devido às dimensões e às diversas décadas de crescimento desordenado, a busca de melhoria do ambiente para todo e qualquer cidadão vem ocorrendo de forma lenta e pontual. Registre-se que as intervenções e avanços são visíveis, mas, ainda, demandando constância, maior investimento e uma série de ações a serem mantidas ou inseridas no cotidiano da cidade. Ações com resultados positivos na evolução da cidade são destacados no plano em “Recife 500 anos”⁵:

⁴ Para melhor visualização: https://recife500anos.org.br/wp-content/uploads/2022/03/Recife-500-Anos_2edicao.pdf p.53

⁵ O plano “Recife 500 anos” constitui-se uma iniciativa de planejamento de longo prazo para a cidade de Recife, cujo marco temporal é o ano de 2037. “O projeto visa estruturar um plano estratégico para o desenvolvimento

Na luta pelo direito à cidade no Recife destacam-se algumas importantes conquistas como: a instituição da Lei do Plano de Regularização Fundiária das Zonas Especiais de Interesse Social (PREZEIS - 1987), que foi um marco no pioneirismo da reforma urbana e gestão participativa no Brasil, garantindo a consolidação das comunidades nos espaços centrais da cidade; da Lei de Preservação de Sítios Históricos (1981) e posteriormente a Lei dos Imóveis Especiais de Preservação (1997); da Lei dos 12 bairros (1997), que cria as Áreas de Reestruturação Urbana, tendo como objetivo restringir o crescimento predatório das construções verticais no vetor noroeste do Capibaribe (Casa Forte, Parnamirim, Graças, Aflitos, Espinheiro, Jaqueira, Poço da Panela, Monteiro, Apipucos, Derby e parte do bairro de Santana) (RECIFE 500 ANOS, 2019, p. 39).

Figura 21 – Mapa preliminar da revisão do zoneamento



Fonte: Recife 500 anos (2019)

ordenado da cidade sob a perspectiva da inclusão e desenvolvimento humano, desenvolvimento econômico, espaço urbano e mobilidade, sustentabilidade e meio ambiente.” (PREFEITURA DO RECIFE, s/d)

4.1.1. Evolução da ocupação urbana e demográfica

Para realizar uma gestão dos resíduos sólidos da construção civil em uma cidade é fundamental compreender o fluxo desse resíduo, ou seja, a quantidade provável, a localização, o tipo, e como esses dados podem variar no tempo. Mas para poder analisar probabilidades do que está por vir e propor soluções viáveis para a gestão e se preparar para riscos futuros, é importante entender como se chegou na atual realidade de construções da cidade.

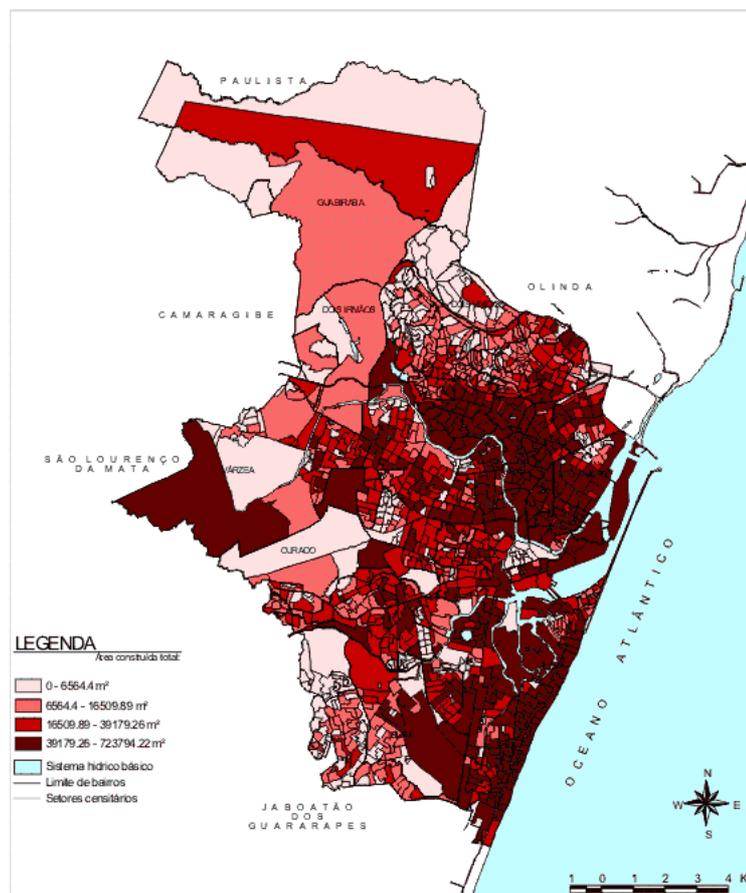
Para se compreender os padrões de urbanização da cidade algumas ferramentas são essenciais, como a análise do Plano Diretor Municipal. Por meio dele é possível esclarecer algumas questões quanto ao crescimento demográfico e espacial em determinadas áreas da cidade e quais zonas ainda são passíveis de crescimento e, entre essas aquelas, onde, provavelmente, haverá novas construções. Para chegar a tais conclusões sobre essa probabilidade é importante analisar o passado para que possa ficar claro o fluxo que levou a cidade às suas características urbanas atuais.

A Secretaria de Planejamento da Cidade do Recife realizou um diagnóstico constante no Plano Diretor de 1991, junto com levantamento de dados da mesma secretaria realizados até por volta do ano de 2003. Esses dados são de extrema validade para o entendimento da evolução da cidade, e cujo diagnóstico consegue demonstrar quais eram as orientações que existiam no ano de 1991 e como se enxergava as possibilidades de crescimento da cidade, tendo algumas sido concretizadas e outras estando no processo de desenvolvimento. Atualmente os encargos da antiga Secretaria de Planejamento da Cidade do Recife são vinculados à Secretaria de Política Urbana e Licenciamento e a essa secretaria está vinculado o Instituto Pelópidas Silveira, responsável pela revisão do atual Plano Diretor, a Lei 18.770/2020.

O referido diagnóstico possui uma análise do crescimento de construções e ocupação na cidade relacionando com as recomendações do Plano Diretor de 1991, o que facilita o entendimento das probabilidades de expansão e consequente localização das edificações e tipos de uso, que podem facilitar a previsibilidade dos tipos e quantidades de resíduos que a cidade deve estar preparada para tratar no futuro. (SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO RECIFE, 2003)

Consultando-se o diagnóstico de 1991 é possível visualizar que os bairros de Boa Viagem, Derby, Espinheiro, Graças, Aflitos, Torre, Madalena e demais proximidades eram os “centros de expansão” que demarcavam as maiores áreas construídas (Figura 22).

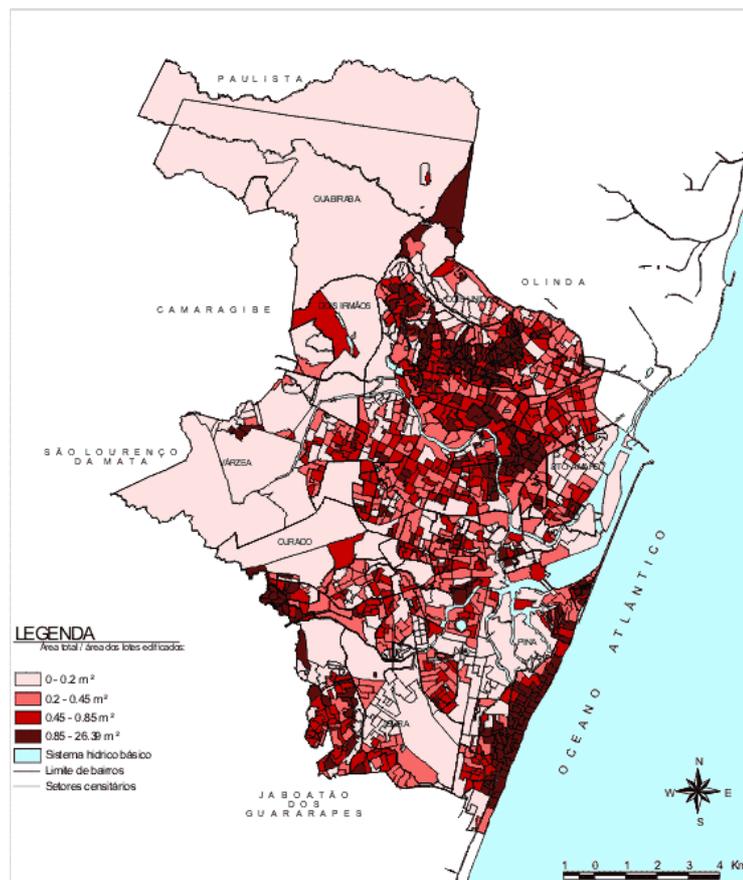
Figura 22 - Mapa de Análise da Secretária de Planejamento – Maiores Áreas Construídas



Fonte: Secretária de Planejamento de Recife (2003)

Por sua vez, quanto a densidade construtiva, ou seja, a relação entre a área construída e a área do conjunto de lotes, identificavam-se que o Centro, Boa Viagem, Espinheiro, Derby, Graças e Aflitos detinham densidades superiores a 70%, sendo essas densidades diretamente relacionadas à excessiva verticalização. E ainda possuíam, na época, áreas vazias para futuras edificações, que foram sendo paulatinamente ocupadas. Acrescente-se as modificações de tipo e uso das construções, onde muitas edificações antigas, pouco verticalizadas e residenciais, foram substituídas por construções que iam ao máximo possível da verticalização permitida e com usos diversos (Figura 23).

Figura 23 – Mapa de Análise da Secretária de Planejamento – Densidades Construídas



Fonte: Secretária de Planejamento de Recife (2003)

Conforme os dados do diagnóstico o processo de verticalização intensificou-se em determinadas áreas da cidade, como Boa Viagem, Derby, Aflitos, Graças, Espinheiro, Casa Forte, Tamarineira, Santana, Poço, Parnamirim e Monteiro.

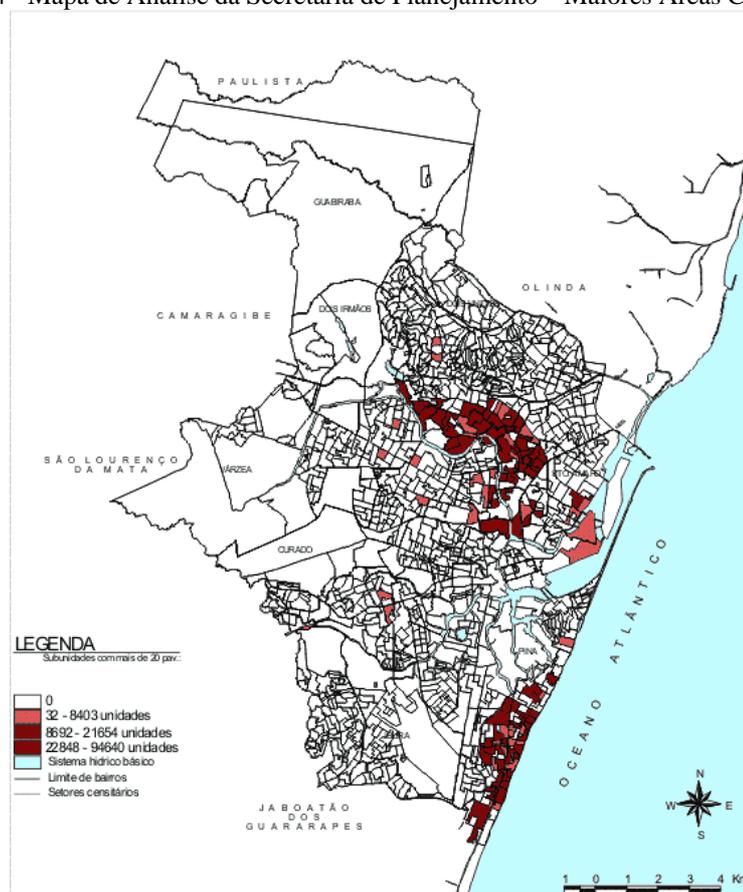
Na época do início da análise realizada pela Secretaria de Planejamento (1996), o bairro de Boa Viagem tinha 43% de suas unidades habitacionais em imóveis com mais de 10 pavimentos, passando em 2003, para 57%, dessas sendo 4,19% compostas por edificações com mais de 20 pavimentos. Os bairros do Derby, Aflitos, Graças e Espinheiro, formam um conjunto que tinha 39% de suas unidades habitacionais em prédios com mais de 10 pavimentos, passando em 2003 a representar, respectivamente 54%, 72%, 62% e 49%. Já nos bairros de: Casa Forte, Tamarineira, Santana, Poço, Parnamirim, Monteiro, aproximadamente 18% das unidades estavam nessa faixa, passando em 2003 a representar, respectivamente, 44%, 31%, 34%, 24%, 62% e 42% (SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO RECIFE, 2003).

Tendo bairros caracterizados por construções predominantemente de uso residencial, a Cidade do Recife possui uma área de destaque que foge uma desse padrão: os bairros no

entorno da Avenida Caxangá (zona oeste). Assim, o eixo da Avenida Caxangá demarca essa área que é descrita pela Secretaria de Planejamento como ocupada por atividades comerciais e de serviços diversificados.

Destaca-se entre os serviços existentes um número expressivo de revendedoras de automóveis e de atividades ligadas à saúde. Mesmo que posterior à fase de verticalização ocorrida nos bairros supracitados, o entorno da Av. Caxangá (principalmente os bairros do Cordeiro e Novo Prado), vem, nas últimas duas décadas, iniciando seu processo de verticalização já tendo diversos edifícios de 4 até 30 pavimentos e presença da atuação de grandes nomes da construção na cidade como as incorporadoras e construtoras Moura Dubeux, Queiroz Galvão, e Pernambuco Construtora, assim como a participação de incorporadoras mais específicas de atuação na região como: Campos Gouveia, LM Saraiva, Lira e Construtora. Além da Av. Caxangá o diagnóstico destaca o Distrito Industrial do Curado, na margem da BR 232, em conurbação com o município de Jaboatão dos Guararapes, pela instalação de diversas atividades industriais promovidas pela antiga Sudene (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste), a partir dos anos 60. (Figura 24)

Figura 24 - Mapa de Análise da Secretária de Planejamento – Maiores Áreas Construídas.



Fonte: Secretária de Planejamento de Recife (2003)

Como na maioria das capitais brasileiras, as áreas inicialmente ocupadas na evolução urbana têm o uso habitacional substituído pelo comercial ou de serviço. Foi o que aconteceu com as ilhas do Recife, de Santo Antônio e de São José, posteriormente consideradas bairros. A ocupação comercial dessas localidades ocorreu principalmente pelo aproveitamento das construções existentes, o que mantém a maior parte da tipologia construtiva.

Embora a maioria das áreas do Recife tenha a predominância do uso habitacional ou do comércio de bairro, o bairro da Ilha do Leite se consolidou como Polo Médico com concentração de hospitais e empresariais que substituíram residências ou ocuparam terrenos antes desvalorizados pela proximidade do rio Capibaribe e comunidades de baixa renda.

Características específicas de uso e tipologia construtiva também se estabeleceram às margens da Avenida Agamenon Magalhães, principal corredor viário norte-sul, além de alguns de bairros, a exemplo da Avenida Rosa e Silva/Estrada do Arraial, Avenida Domingos Ferreira, Avenida Conselheiro Aguiar, Rua José Bonifácio e Rua Real da Torre.

As características específicas de uso também registram o tipo de construção dominante. Em Recife, observa-se crescente verticalização de habitações multifamiliar, praticamente em todos os bairros que a legislação permite, como também de áreas com predominância de serviços.

O urbanismo da cidade pode ser diretamente influenciado pelo descarte inadequado dos RCDs (QUAGLIO e ARANA, 2020), como citado no estudo na cidade de Presidente Bernardes, os impactos ambientais e sanitários gerados pelo descarte geram danos urbanos. O que ocorre em Recife é que de acordo com o claro zoneamento de classes econômicas distribuídas na cidade, os resíduos são tratados de formas diferentes, tanto pela precariedade educacional da sociedade (ampliada em alguns trechos da cidade), como pela limitada atuação dos agentes da gestão pública nesses trechos. Áreas com difícil acesso, como morros e altos, assim como áreas ribeirinhas, tornam-se comprometidas pela inexistência ou proximidade de equipamentos urbanos que auxiliem no correto descarte de resíduos, ou mesmo pela ausência de frotas de recolhimento. Com isso, há o aumento na possibilidade de descarte inadequado dentro ou próximo a essas zonas da cidade, gerando prejuízos como: acúmulo de resíduos de outras origens em conjunto com os RCD dispostos irregularmente; transporte de solos e materiais pelo fluxo de rios causando seu arrasamento; atração de vetores (ratos e insetos); e alteração das características físicas e biológicas das áreas. Ou seja, a ocupação estratificada econômica e socialmente da cidade interfere diretamente em como uma parcela da população

pode ter uma série de desvantagens urbanas que resultam no aumento de impacto ambiental negativo no urbanismo da cidade como um todo.

4.2. CONHECENDO A GESTÃO DE RCD EM RECIFE

Nesse item serão descritos os principais aspectos relacionados à gestão de RCD em Recife (legislação, políticas, fluxos, destinação, reciclagem) a partir dos dados e informações colhidas nos três campos de investigação definidos: instância governamental municipal, empresa de coleta e reciclagem e população de baixa renda.

Para tanto, recupera-se legislação já citada, acrescentando-se e detalhando-se outras, descreve-se política e/ou iniciativas de gestão de RCD, a participação e procedimentos adotados pela empresa de coleta e reciclagem de atuação hegemônica na cidade, e as principais dificuldades assinaladas para construção de moradias pela amostra de população de baixa renda.

4.2.1. Legislação e políticas para gestão de RCD

Na cidade do Recife as últimas décadas foram marcadas por uma maior atuação do poder público quanto à sustentabilidade e aplicação de tecnologias no sentido da ideia de cidade inteligente, porém ainda limitando-se a ações e a programas específicos que nem sempre estão plenamente difundidos a toda sociedade, sendo, muitas vezes, aplicados isoladamente para um grupo determinado de usuários.

Conforme dados divulgados no site da Prefeitura do Recife e do Legiscidade é possível consultar as orientações vigentes para construção na cidade através de leis e normas, dentre elas a Lei Municipal do Plano Diretor. Em seu primeiro artigo o documento registra que o Plano Diretor é o instrumento básico da política de desenvolvimento urbano do Município do Recife e que deve ser cumprido obrigatoriamente por todos os agentes públicos e privados que atuem no território vinculado ao Plano Diretor, sejam essas pessoas físicas ou jurídicas (Lei 18.770/2020).

De forma clara o Plano descreve as Zonas da cidade, explicando suas características como: restrições, coeficientes de construções, especificidades de preservação, afastamentos construtivos, entre outros itens, que de uma forma geral deveriam ser aplicadas e fiscalizadas em todo tipo de construção.

Assim como o Plano Diretor, há outras legislações, normas e processo de controle, como: Lei de Uso e Ocupação do Solo (Lei 16.176/96), Lei dos 12 bairros (Lei 16.719/2001) e o Plano de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRCC-EMLURB), que regularizam as construções e estabelecem alguns controles de atividades, como o descarte de resíduos. Essas normas, legislações e processos de controle deveriam, teoricamente, servir como embasamentos legais para que houvesse na gestão de resíduos sólidos da construção civil uma correta fiscalização da prefeitura sob os descartes realizados pelas incorporadoras, construtoras, órgãos públicos, profissionais especializados e o próprio cidadão.

A maior parte das fiscalizações das leis e normas vigentes ocorre especificamente para empresas de grande e médio porte que precisam emitir certificados e licenças no final de uma obra a fim de que possam finalizar a comercialização de suas unidades, com a liberação para funcionalidade do uso da edificação conforme a lei. Ou seja, dificilmente há uma fiscalização aplicada a todas as obras de pequeno porte realizadas por pequenas empresas, profissionais individuais ou pelo proprietário da obra.

Um instrumento obrigatório e objeto de fiscalização é o **Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC)**, onde a empresa preenche formulários e entrega documentações referentes ao seu PGRCC, que é acompanhado até o fim da obra e faz parte dos documentos que validam o relatório final de obra para obtenção do Habite-se⁶.

Figura 25 - Fluxo de informações do PGRC



Fonte: Adaptado de EcoRecife

⁶ A carta "Habite-se" é uma exigência do código de obras e envolve plantas, projetos complementares e protocolização junto aos órgãos de fiscalização de obras. A carta de habite-se também é requisito para obtenção de financiamento na compra e venda, e até mesmo em processos de espólio.

Como parte das iniciativas referentes à melhoria da sustentabilidade urbana há o **Programa EcoRecife**, desenvolvido e gerenciado pela prefeitura, que engloba todas as políticas públicas e equipamentos de limpeza urbana que atuam no município. Também estão inclusas no programa ações de educação ambiental, que buscam aperfeiçoar a coleta de resíduos domiciliar, incentivar o descarte correto do lixo reciclável e a utilização de equipamentos, como as **ecoestações**, que auxiliam no recebimento dos resíduos.

Além das políticas públicas, equipamentos e ações educativas, o programa EcoRecife traz informações sobre a cidade como, por exemplo, o desenvolvimento do PGRCC, que hoje fica à cargo de fiscalização e controle da **Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife (EMLURB)**. Essa autarquia também é responsável pelo recolhimento dos resíduos descartados nas ecoestações, destinando lixo aos aterros e a parte considerada reciclável é entregue a cooperativas (ECORECIFE, 2018).

Figura 26 – Mutirão de limpeza para recolher entulho



Fonte: ECORECIFE (2018)

Em Recife não há incentivos fiscais referentes ao descarte correto de resíduos sólidos pela população, diferentemente de outras cidades que já possuem essa categoria de incentivos ou aqueles voltados para aplicação de práticas ou técnicas sustentáveis, como o “IPTU Verde” que vem sendo aplicado em cidades próximas⁷ há anos.

⁷ Em Caruaru, cidade do agreste pernambucano, há descontos de até 10%, que abrangem 15 práticas sustentáveis divididas em 3 linhas principais (Gestão da Água, Eficiência e alternativas energéticas e Projeto Sustentável), sendo a primeira cidade de Pernambuco a implementar o IPTU Verde conforme dados do PORAQUI (2019). Já Camaragibe, na Região Metropolitana de Recife, tem diretrizes determinadas através da Lei 742/2017, onde há descontos progressivos de 5% até 15% para quem adote medidas simples que gere economia de água e energia ou preservem o meio ambiente (PORAQUI, 2019). Até 2019, em Pernambuco estas eram as duas únicas cidades que adotavam a prática do IPTU Verde (GOIGGREEN, 2019).

Conforme dados do EcoRecife, o projeto se desenvolve em três linhas de ações distintas, sendo elas: as **ações educativas**, os **serviços** e os **equipamentos**. As **ações educativas** são realizadas pela Assessoria Sócio Ambiental (ASA) da EMLURB e buscam conscientizar e orientar a população sobre os horários da coleta, a forma de acondicionamento dos resíduos produzidos e a importância da colaboração de cada cidadão quanto ao uso correto do sistema de coleta oferecido (ECORECIFE, 2021). A parte voltada aos **serviços** se desenvolve relacionada às coletas de lixo, podendo essas serem domiciliares ou seletivas, sendo a seletiva ainda em uma frequência inferior à domiciliar.

Figura 27 - Campanhas educativas



Fonte: Ecorecife (2018)

Entre os **equipamentos** que foram introduzidos ou desenvolvidos para o projeto, de forma a melhorar o fluxo quanto ao descarte de resíduos na cidade, se destacam alguns como: ecoestações (ecopontos, econúcleos), ecobike, ecomoto e ecofrotas.

As ecoestações funcionam como pontos de recebimento, incluindo também descartes de resíduos de pequenas obras, móveis velhos e outros materiais, com volume de até 1m³ ao dia. Não são aceitos resíduos “especiais” como lixo industrial, hospitalares ou equipamentos eletrônicos. Hoje há 11 ecoestações e econúcleos na cidade do Recife, sendo eles: Ecoestação Imbiribeira; Ecoestação Ibura; Ecoestação Campo Grande; Ecoestação Arruda; Ecoestação Torre; Ecoestação Torrões; Ecoestação Cohab; Ecoestação Totó; Econúcleo Via Mangue; Econúcleo Barbalho; e Econúcleo Nova Descoberta.

O aplicativo e site “Conecta Recife” também é outro serviço oferecido pela prefeitura da cidade, uma ação da Empresa Municipal de Informática de Recife (EMPREL). O aplicativo funciona como uma plataforma digital composto por um conjunto de *softwares*, que integram as bases de dados, sistemas e ferramentas inteligentes, objetivando facilitar o cotidiano dos usuários da cidade, seja cidadão recifense ou visitante.

Vários serviços estão disponíveis na plataforma, como consultas de Informações Tributárias, Processos Administrativos, Educação, Saúde, Trânsito e Ciclovias, entre outros, inclusive de prestadores de serviço à prefeitura, como Grande Recife Consórcio de Transporte e Bike PE. Além das consultas é possível solicitar serviços públicos de manutenção como capinação, reposição de lâmpadas e remoção de entulhos.

O uso de todas as funções dessa plataforma ainda não é tão difundido na cidade, porém demonstra o investimento na aplicação de tecnologias de informação e comunicação (TIC) em busca de melhorias de serviços e ações na cidade. Com a pandemia iniciada em 2020, a plataforma incorporou funcionalidades destinadas a orientar os cidadãos sobre as medidas sanitárias de prevenção, ao atendimento remoto quando de identificação de sintomas suspeitos e para cadastro e agendamento da vacinação e testes. Essas funcionalidades têm sido de grande relevância e tem o potencial de difundir as demais da plataforma, ampliando seu uso.

A gestão municipal que assumiu em janeiro de 2021 tem investido na digitalização de serviços buscando melhorar e facilitar o acesso do cidadão. Nesse contexto, a plataforma Conecta Recife (app e site) tem incorporado novos módulos como o módulo cidadania que incorpora serviços como, por exemplo, o “GO Recife” (direcionado à geração de oportunidades de emprego e qualificação) e módulos como o “Cred POP” (para solicitação de crédito) e o “Atualiza CadÚnico” (regularização do cadastro único para acesso a programas sociais), entre outros que estão sendo agregados continuamente. (Figura 28)

Figura 28 – Serviços e programas Parte 01



Fonte: APP CONECTARECIFE (2022)

Além dos módulos normais de programas sociais que são constantemente atualizados e variados de acordo com a demanda necessária, há também os serviços e programas fixos vinculados aos imóveis (meus imóveis, processos e certidões); educação (cursos, escolas, matrícula e unidades); serviços urbanos; saúde (atendimentos, exames e hospitais) e demais serviços voltados às solicitações da população. (Figura 29)

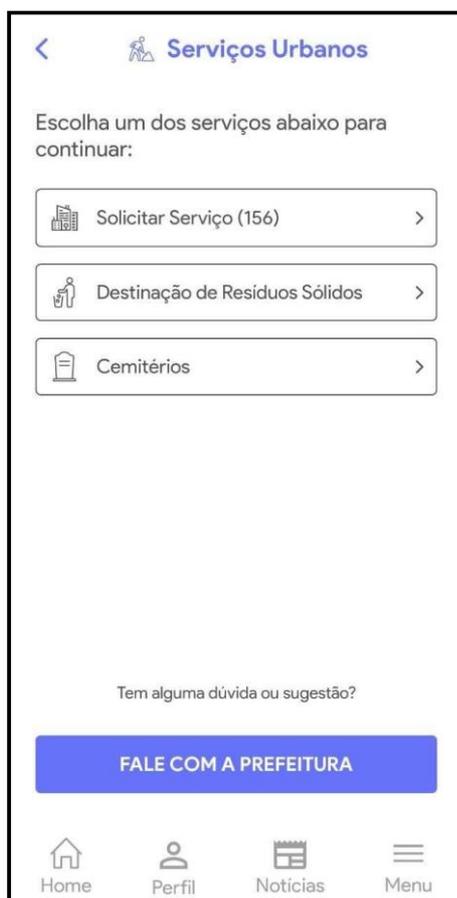
Figura 29 – Serviços e programas Parte 02



Fonte: APP CONECTA RECIFE (2022)

No aplicativo é possível, através da opção Serviços Urbanos, acessar os locais de destinação de Resíduos Sólidos, onde existe uma opção voltada para Resíduos de Construção Civil, com a localização de todas as ecoestações presentes na cidade. Essa informação elucidada e auxilia o usuário a realizar um planejamento para realizar corretamente o descarte dos RCD. (Figuras 30 e 31)

Figura 30 – Serviços Urbanos



Fonte: APP CONECTARECIFE (2022)

Figura 31 – Destinação de Resíduos



Fonte: APP CONECTARECIFE (2022)

Acessando a opção “resíduos da construção civil” pode ser visualizado em mapa ou em lista as 11 ecoestações ou econúcleos disponíveis para descarte de resíduos de construção e demolição na cidade. Após escolher a ecoestação ou econúcleo é possível obter uma rota da localização do usuário até o ponto de descarte desejado. (Figura 32)

Figura 32 – Destinação de Resíduos da Construção Civil



Fonte: APP CONECTARECIFE (2022)

Recife já possui uma gestão de resíduos que abrange um gerenciamento no fluxo dos resíduos da construção civil, incluindo alguns serviços disponíveis na plataforma Conecta Recife e pontos de coletas distribuídos no município em forma de ecoestações e econúcleos. Faz fiscalização e controle dos resíduos de obras realizados pela EMLURB através do preenchimento e entrega do PGRCC. E conta com a presença de uma ecofrota que recolhe resíduos em pontos reincidentes na cidade, levando para ecoestações ou para usinas de reciclagem cadastradas. Porém, ainda não possui um tratamento para RCDs que seja aplicado de forma única e abrangente, mesmo sendo uma cidade que produz e tenta controlar a cadeia de geração, descarte e aproveitamento esses resíduos.

O estudo de Pereira e Vieira (2013) em Portugal traz potenciais usos para os RCD como agregados reciclados para compor: concreto de baixa resistência, pavimentação de rodovias e material de enchimento para estruturas de contenção. E ainda em Portugal Bernardo (2021) estuda a desconstrução ou demolição seletiva, que pode aumentar

significativamente os materiais a serem reciclados ou reutilizados. Por sua vez, o projeto baiano Entulho Bom traz opções não só para o uso do agregado na pavimentação, como para compor tijolos de solo estabilizado e argamassa de revestimento. Ou seja, há diversas possibilidades para reciclagem ou reutilização dos RCDs produzidos em Recife.

Quanto às políticas para gestão de RCDs em Recife já começam a ter uma sinergia com movimentos realizados por políticas de gestão em outras cidades brasileiras, como é o caso da cidade de Curitiba, que usa uma plataforma digital, que possui serviços similares ao Conecta Recife. O aplicativo Curitiba 156, possui semelhanças no uso do georreferenciamento para buscar e localizar equipamentos da prefeitura, assim como solicitar serviços disponíveis. Curitiba já avançou em outros programas como o *Lixo que não é lixo*, responsável por uma ecofrota que recolhe, em períodos específicos, materiais recicláveis domicílio, além dos ecopontos existentes na cidade.

A possibilidade de evolução de uma cidade para uma cidade inteligente utilizando as tecnologias de informação e comunicação, além de técnicas sustentáveis e outros equipamentos que colaborem nessa transformação, necessita de uma gestão ativa e do comprometimento da sociedade. No Recife esse processo está em curso, o que levou a cidade a ser considerada a mais inteligente e conectada do Nordeste e a ocupar a 15ª posição na 6ª edição (2020) do *Ranking Connected Smart Cities*, em um total de 673 municípios analisados. (PLATAFORMA CSC, 2020)

Aos poucos é possível tornar comum à população ideias e práticas cotidianas, se a gestão da cidade se dispõe a tal melhoria com constância e planejamento. O uso de aplicativos vem sendo um exemplo de utilização de uma ferramenta para levar à sociedade ideias e introduzi-las às atividades, muitas vezes diárias, que auxiliam em melhorias para uma cidade. Diversos aplicativos como os que auxiliam na locação de bicicletas, ou os que dão informação sobre coleta seletiva e áreas de descarte de resíduos, ou mesmo os que facilitam caronas melhorando a mobilidade urbana, vem se tornando mais presente no cotidiano e contribuindo com melhorias em cidades do Brasil.

O exemplo de iniciativa internacional apresentado anteriormente, o projeto *Cityloops*, trabalha a conectividade entre os vários setores urbanos com uso intensivo da tecnologia de “internet das coisas” (*Internet of things* - IOTs), aumentando a colaboração dos atores envolvidos, envolvendo não só o tratamento dos resíduos, como utilizando ferramentas computacionais, que evitem, controlem e diminuam a existência dos resíduos de construção civil. Ao possuírem 02 objetivos básicos, como já registrado nesse trabalho (permitir

planejamento de cenários futuros considerando o contexto ao redor e impactos simulados e apresentar dados sofisticados de forma visual para o envolvimento de cidadãos no planejamento urbano através do Citylab da cidade de Bodø) as ferramentas do projeto, fomentam a ideia de pensar na sustentabilidade futura da cidade envolvendo a parte mais interessada, o próprio cidadão. O *Cityloops* é um exemplo inspirador para o Brasil e para Recife por possuir recursos humanos e tecnológicos criativos no âmbito das TICs.

4.2.2. Os três campos investigados: EMLURB, Ciclo Ambiental e Cidadãos de Baixa Renda

O fluxo de RCD na cidade do Recife envolve diversos agentes e a gestão que mantém esses processos abarca tanto grandes geradores e empresas privadas, como também os pequenos geradores ou geradores individuais e empresas públicas e/ou autarquias. Como assinalado anteriormente, a EMLURB é a autarquia vinculada à gestão de resíduos da cidade. Verificou-se (por meio da entrevista realizada na EMLURB) que entre as empresas privadas de coleta e/ou reciclagem de RCD a Ciclo Ambiental é a que recebe a maior parte desse resíduo da cidade, apresentando-se como hegemônica na atividade, justificando a opção da pesquisa em considerá-la como representação válida e suficiente. As empresas produtoras de resíduos são fiscalizadas e têm de realizar seu descarte através de empresas certificadas, como é o caso da Ciclo Ambiental. No caso de não haver possibilidade de reaproveitamento na Usina, os materiais são relocados para a Central de Tratamentos de Resíduos que fica em Igarassu, CTR – PE.

4.2.2.1. A Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife (EMLURB)

A seguir serão apresentadas as informações obtidas com as perguntas que compuseram os dois eixos, juntamente com as observações realizadas *in loco* em três ecoestações, selecionadas a partir de tamanho, localização e facilidade de acesso pelo cidadão.

Quanto ao questionamento **A EMLURB é o único órgão de caráter municipal responsável pela gestão de RCD?**, confirmou-se que não há oficialmente outra instância municipal vinculada à gestão de resíduos na cidade.

Em resposta à pergunta **além do PGRCC, existem outros planos ou ações diretamente direcionados para gestão dos Resíduos de Construção e Demolição em Recife**, a entrevistada relatou que o PGRCC é a única documentação que abrange todo o processo dos RCD. Acrescentou que o PGRCC de Recife é visto como modelo para outras cidades e encontra-se em atualização e análise constantes. Atualmente tem seus coeficientes estudados e recalculados por uma parceria entre a SINDUSCON-PE, ADEMI-PE E UFPE⁸, em função das tendências de modificações de materiais e insumos utilizados nas edificações da cidade.

Referente à indagação de **se está atualizada a informação constante no site do projeto Eco Recife e no aplicativo Conecta Recife, que registra de 10 pontos de coleta de resíduos sólidos, incluindo RCD por metro cúbico, sendo 8 ECOESTAÇÕES e 2 ECONÚCLEOS**, a gerente esclareceu que mesmo havendo atualizações recentes dos documentos no site do Eco Recife, as ecoestações e os econúcleos permanecem com o mesmo quantitativo por enquanto, havendo planos e estudos de crescimento futuros. E confirmou que as ecoestações permanecem sendo a opção **para os pequenos produtores em coleta, reciclagem ou reaproveitamento de materiais**. Quando perguntada se **existe algum programa específico de descarte de coleta de resíduos de construção e demolição vigente dirigido às comunidades do Recife**, foi respondido que não há nada específico para comunidades.

Abordando o segundo eixo do roteiro da entrevista, a resposta para a indagação acerca de **a EMLURB possuir dados sobre quantidades e tipos de RCD coletados na cidade, e onde os dados podem ser consultados**, a entrevistada afirmou que a EMLURB possui os dados, porém os mesmos não são abertos à consulta pública, uma vez que os dados são sintetizados e controlados pela gerência.

Sobre a necessidade de que as empresas de coleta da construção civil possuam cadastro na prefeitura, questionou-se **onde consultar esse cadastro, se havia alguma exigência de certificação ISO e qual de tipo de acompanhamento controle dessas empresas e certificações** (Eixo 2, questão b). Foi explicado que a empresa vencedora da licitação é quem controla o cadastro e as exigências feitas às empresas, desde o gerenciamento ao controle do maquinário e inserção de *chips* de rastreamento nos caminhões e demais veículos vinculados às atividades. As documentações solicitadas são vinculadas a diversas normativas e ainda não há

⁸ SINDUSCON-PE (Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Pernambuco); ADEMI-PE (Associação das Empresas do Mercado Imobiliário de Pernambuco); UFPE (Universidade Federal de Pernambuco)

consulta dessa documentação exigida ou da listagem de empresas cadastradas disponíveis em modo eletrônico, estando esse campo do site da EMLURB ainda em desenvolvimento, sendo, portanto, necessária a consulta direta com a EMLURB para solicitação da listagem de documentações exigidas para cadastro ou mesmo para saber as empresas atualmente já cadastradas e aptas para realizar o serviço. O controle já vem sendo realizado por GPS (*Global Positioning System* ou Sistema de Posicionamento Global) e inserção de chips para controle e rastreamento nos veículos cadastrados, os quais passam por uma revista anual. Esse controle garante que seja registrado e controlado o fluxo do resíduo, não havendo desvio na rota ou erro no destino dos RCD.

Quando apresentada a indagação sobre **a obrigatoriedade de descarte de resíduo registrada pelo PGRCC para os grandes geradores** e sobre **a existência de algum tipo de incentivo para produtores de resíduos realizarem o descarte**, foi explicado que não há incentivo, porém o controle vem sendo bem eficaz, abrangendo atualmente até obras públicas.

Por fim, em resposta à pergunta: **Existe alguma outra opção (sendo ou não institucional) para os pequenos produtores de RCD que não seja de descarte nos ECOPONTOS, como troca ou permuta de material, que a EMLURB tenha conhecimento?**, afirmou-se que não há outra opção para pequenos produtores. Mas que existe trabalhos com cooperativas que recebem material das ecoestações, para transformação dos materiais recicláveis. O caminhão de coleta seletiva leva o material para cooperativa onde é separado e serve como renda para catadores.

A entrevista permitiu entender a participação e controle exercido pela EMLURB na gestão de RCD da cidade, a partir da responsabilidade dos municípios em desenvolver tais atividades. Observa-se, portanto, coerência e cumprimento com as principais legislações nacionais, e, especificamente no caso de Recife com a Lei 17.072/2005–e o Decreto Nº 27.399/2013, além das orientações e diretrizes dos órgãos e autarquias responsáveis pela elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

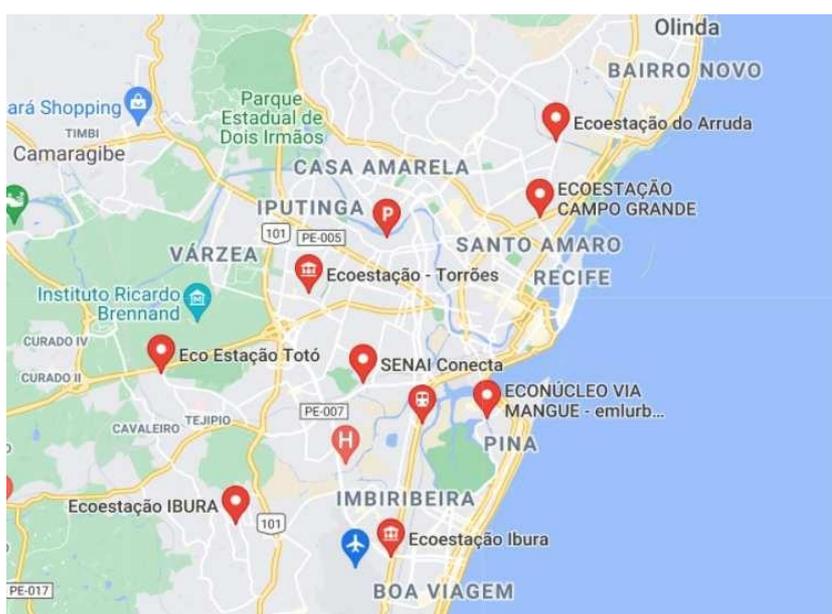
A autarquia é o único órgão de controle e vem evoluindo em algumas áreas da gestão com a utilização tecnologias e conectividade, como é o caso do rastreo das atividades de descarte do RCD e da existência de alguns serviços na cidade através de aplicativo ou presença física. Com apresentado em parágrafos anteriores, o aplicativo Conecta Recife permite a solicitação de serviços urbanos (capinação em vias e espaços públicos; manutenção em iluminação pública; manutenção de vias – tapa buracos; recuperação de escadarias; remoção de entulhos; terraplanagem de ruas; denúncia de arboviroses; vistoria em árvores).

Em relação aos resíduos sólidos, o aplicativo tem a opção “destinação de resíduos sólidos”, que remete a quatro categorias de resíduos (construção civil; sólidos orgânicos; volumosos; recicláveis). Em todas essas, o programa dirige o usuário para um mapa ou lista de ecoestações, orientando o local mais próximo para a destinação adequada do resíduo, com o uso de tecnologias de georreferenciamento. Tecnologia também utilizada na cidade de Curitiba, como descrito no capítulo 2 em exemplos de gestão de RCD, onde através do uso de um aplicativo marca a localização na cidade de ecopontos receptores de RCDs.

Ressalta-se, na busca por melhoria da gestão de RCD, a preocupação em manter o PGRCC da cidade em constante análise e ajustes devido às mudanças dos insumos e dos materiais utilizados nas edificações da cidade, tendo atualmente seus coeficientes recalculados por instituições como estudo para melhoria do processo.

Quanto aos equipamentos públicos existentes de apoio aos RCDs foi identificado como aprofundar as informações sobre seu funcionamento. As ecoestações ou econúcleos estão distribuídos pela malha urbana da cidade, podendo ter sua localidade e funcionamento consultados no site da prefeitura do Recife ou no aplicativo Conecta Recife. Com registrado no item 4.2.1, atualmente o Recife conta com cerca de onze pontos de coletas principais, sendo eles: ecoestação do Arruda, ecoestação Campo Grande, ecoestação Cohab, ecoestação Imbiribeira, ecoestação Torrões, econúcleo Via Mangue, ecoestação Ibura, ecoestação Toto, econúcleo Barbalho, econúcleo Nova Descoberta e ecoestação Torre. (Figura 33)

Figura 33 – Localização das Ecoestações e Econúcleos



Fonte: Google Maps (2021)

A locação das ecoestações e econúcleos variam desde as vias arteriais, como em trechos locais com construções consolidadas e também em trechos locais ainda em desenvolvimento e formação estrutural, o que acaba por interferir no fluxo de utilização do equipamento público, sendo as vias arteriais mais utilizadas e com um público mais misto. Enquanto as de áreas consolidadas passam a ter um público mais específico e constante e, por fim, aquelas em área de desenvolvimento possuem um público variante e baixo, de acordo com a insegurança estabelecida no acesso ou permanência à área.

Por não ocuparem grandes lotes, as ecoestações têm um *layout* limitado, não possuindo espaço suficiente para separação por caçambas de diferentes tipos de materiais, nem recolhimento para reciclagem ou reaproveitamento oficialmente. Ou seja, o material ali recolhido é, teoricamente, encaminhado para descarte como lixo comum, com exceção da metralha que é recolhida semanalmente nas ecoestações e levada para a Usina Ciclo Ambiental. Porém, como esclarecido na entrevista realizada na EMLURB o material apto para reciclagem é separado e recolhido pela ecofrota, sendo levado às cooperativas que tratam, separam e dão nova utilidade a esse material.

Os RCD possuem poucas opções destinadas ao recolhimento para reciclagem ou reutilização, e em sua maioria envolve os PGRCC ou o descarte realizado para empresas parceiras que já possuem o foco de reaproveitamento, como a Ciclo Ambiental.

A EMLURB também atua por meio da ECOFROTA (caminhões específicos), que realiza o recolhimento de lixos não volumosos utilizando-se de fiscalização e de mapeamento dos fluxos da cidade. Locais de descarte costumeiros, utilizados pela população para destino de metralhas, fazem parte da rota da ecofrota, que também atende as solicitações realizadas por intermédio do aplicativo Conecta Recife. (Figura 34)

Figura 34 - ECOFROTA



Fonte: ECORECIFE (2021)

Ao visitar três ecoestações da cidade, com diferentes padrões de localização, foi possível entender o fluxo e utilização da ecoestação e dos seus usuários. A **ecoestação de Campo Grande** está localizada na Av. Agamenon Magalhães (uma das principais vias arteriais da cidade do Recife) apresentando alto fluxo de descarte e de materiais diversificados, assim como a variação de usuários que vai desde produtores individuais e a pequenas empresas. Assim como nas demais ecoestações, há o recebimento de metralha no volume máximo de 1m³, que é enviada posteriormente para a Ciclo Ambiental. Também há o recolhimento de materiais recicláveis como plástico, vidro e papel, que são levados para uma cooperativa que trabalha em parceria com a prefeitura, sendo recolhidos de forma geral em todas as ecoestações em turno e rotas específicas.

Nessa ecoestação há também um compressor de lixo volumoso/orgânico, devido ao alto fluxo de pessoas e recolhimento individual de garis nas proximidades. A presença do compressor (Figura 35) se faz necessária nessa e em algumas outras ecoestações. Porém, nem todas comportam a instalação do equipamento devido às suas dimensões, visto que a maioria da ecoestações é implantada em lotes pequenos. (Figura 35,36 e 37)

Foto 35 – Ecoestação Campo Grande



Fonte: A autora (2022)

Foto 36 – Descarte de Metralha



Fonte: A autora (2022)

Foto 37 - Compressor



Fonte: A autora (2022)

A **ecoestação de Torrões** está localizada em uma área de subúrbio consolidado da cidade, possuindo uma área razoável, comportando caçambas de metralhas, recolhimento de recicláveis e compressor de lixo volumoso. O fluxo é menor e seu uso é mais específico dos moradores da redondeza, diferentemente da ecoestação de Campo Grande que, pela localização em um eixo viário, atrai usuários de um raio maior de influência, assim como pequenas empresas. (Figuras 38,39 e 40)

Figura 38 – Ecoestação Torrões 01



Fonte: A autora (2022)

Figura 39 – Ecoestação Torre 01



Fonte: A autora (2022)

Figura 40 – Ecoestação Torre 02



Fonte: A autora (2022)

Por sua vez, a **ecoestação da Torre** foi alocada em uma área de subúrbio ainda não consolidada, o que resultou na construção desorganizada no seu entorno, onde até algumas edificações construídas, após a implantação da ecoestação, utilizaram as cercas e muros da edificação como parte da construção. Mesmo possuindo espaço para colocação dos equipamentos, essa ecoestação só contempla o descarte de caçambas de metralhas e materiais recicláveis. O fluxo desses materiais é baixo, uma vez que a formação da comunidade ao redor e a interceptação de pessoas que tentam chegar até a área de descarte passou a intimidar potenciais usuários que moram próximo e gostariam de realizar o descarte. Além da ausência de moradores da proximidade, a própria comunidade que se instalou à redondeza não utiliza a própria ecoestação, realizando descarte desorganizado em áreas circundantes.

As ecoestações possuem um padrão genérico que pode adaptar algumas funções de acordo com dimensões de lote disponível e do fluxo de usuários e produtos estabelecidos. Distribuídas pela malha urbana, são a opção oficial da prefeitura para o descarte de RCD e demais resíduos, para os produtores individuais ou pequenas empresas. São parte das rotas da ecofrota para recolhimento de recicláveis e RCD na cidade.

4.2.2.2. A Ciclo Ambiental

A Ciclo Ambiental é uma empresa Pernambucana, pioneira no tratamento de Resíduos da Construção Civil (RCC). Localizada na cidade de Camaragibe com capacidade de processar 900 toneladas por dia, atualmente é a maior receptora dos RCD da cidade do Recife. Sendo a empresa pioneira no ramo a prestar serviço para a cidade do Recife, ainda hoje desponta como maior receptora do município, nutrindo o mercado e buscando, com o fluxo de suas atividades, amenizar os danos causados pela indústria da construção civil ao meio ambiente local. Denominada Central de Tratamento “Hugo Vilela”, a Usina Ciclo Ambiental é a primeira unidade do Estado de Pernambuco, equipada com tecnologia de ponta, a tratar através de britagem e separações balísticas dos resíduos da construção civil atendendo a Resolução CONAMA 307 (CICLOAMBIENTAL, 2020).

Na sequência serão apresentadas as informações obtidas para as perguntas que compuseram os dois eixos, complementadas com explicações do entrevistado.

Sobre **o universo de atuação da empresa** foi respondido que não havia restrição. Embora não seja exigido uma quantidade mínima de resíduo para coleta, solicita-se o equivalente a uma caçamba, que é possível comportar em um caminhão, objetivando um faturamento mínimo de R\$ 100,00 (cem reais). Dessa maneira, há exigência indireta de uma quantidade mínima de resíduo evitando-se pequenos descartes.

Questionando-se sobre **quais são as empresas de construção civil e outros tipos de fornecedores clientes da Ciclo Ambiental**, foi esclarecido que todas as construtoras que atuam na Região Metropolitana do Recife são clientes da Ciclo Ambiental. Porém, **o maior fornecedor de RCD para a empresa** é a prefeitura do Recife. Essa informação é surpreendente, visto que a obrigatoriedade definida no PGRCC de descarte de RCD pelas construtoras por meio de empresa certificada para tal, não supera o descarte contratado e realizado pela prefeitura, segundo o entrevistado. Sobre a Ciclo Ambiental ter monopólio na cidade e região metropolitana, informou-se que essa realidade se modificou e que atualmente existem outras empresas, embora a Ciclo Ambiental seja a maior e dominante no setor.

Quando indagado acerca de **quem procura a Ciclo Ambiental para aquisição de seus produtos reciclados**, explicou-se que os mesmos clientes que contratam a empresa para fazer o descarte são os que adquirem o RCD reciclado. Isso se deve ao fato de redução do custo de aquisição pelo pagamento de frete único para as duas operações. O custo é referente

à taxa de administração e à taxa final de aquisição do material reciclado, chegando a ser até 40% mais barato do que o material disponível no mercado, percentual que vem aumentando devido alta de preços de material da construção civil nos últimos anos. Assim, o cliente descarta o material e, em seguida, carrega o caminhão, considerando a aquisição de um material reciclado similar já existente em estoque.

Confirmou-se a **exigência de fiscalização externa das atividades da empresa**, e a obrigatoriedade de apresentação das licenças específicas, destacando a de funcionamento (vinculada a prefeitura de Camaragibe) e a licença do CPRH que seria a “mais importante” dando-lhes o direito de operar. O entrevistado acrescentou a licença do IBAMA, relacionada à proteção ambiental e a vistoria do ICMBIo, que não tem caráter punitivo, tendo função de acompanhamento. Por fim, enfatizou a obrigatoriedade de apresentação do PGRCC para EMLURB, do cadastro da prefeitura do Recife para receber material da cidade.

Finalizando as questões do primeiro eixo, abordou-se sobre a existência de **um fluxo ou plano de gestão estabelecido na empresa, referente a sua atuação e conexão com fornecedores ou compradores de seus produtos**. Foi respondido que existe uma proposta de contrato que rege toda a parte econômica e financeira da empresa. Que o fluxo de atividades da Usina é bem controlado, constituído de um processo que apenas inverte a operação a partir do descarte ou da aquisição.

Detalhou-se esse fluxo com as etapas descritas a seguir:

1. Realização da pesagem na balança da usina (licenciada e registrada pelo IMMETRO e pelo IPEM);
2. Se o cliente não possui cadastro na Ciclo Ambiental, realiza o cadastro;
3. Descarregamento do caminhão;
4. Retorno do caminhão descarregado para a balança e nova pesagem;
5. Se houver interesse em aquisição de material reciclado, há o carregamento do material e nova pesagem, registrando-se as diferenças entre o material descarregado e o material adquirido, para definição do que será cobrado ao cliente.

Para cliente já cadastrado na empresa, a cobrança é registrada e cobrada mensalmente, ou seja, o processo é bem limpo, cíclico e sempre padronizado. Dentro dos mesmos ciclos, há dois serviços diferentes, na realidade um sendo uma prestação de serviço, que seria a do destino do material, já o outro sendo o serviço de venda do material.

Buscou-se entender também **como o material recebido é tratado para retornar ao cliente**. Foi explicado que o material recebido segue para o fórum de recebimento, onde há

áreas que discriminam os materiais: o mais nobre sendo o mais concreto (fica próximo a máquina de britagem), e os demais um pouco mais distante, para ser realizada a triagem e a produção a partir dela. Às vezes essa produção pode nem ser realizada, uma vez verificada a presença de impurezas, aceitando-se até 10% de impureza por entrega. Acima desse percentual a carga não é recebida, sendo devolvida ao cliente. No caso das impurezas aceitas, essas são separadas e entregues ao CTR Pernambuco, uma vez que a licença da Ciclo Ambiental não é para descarte de lixo. (Figura 41, 42, 43 e 44)

Figura 41 – Ciclo Ambiental - Balança de Pesagem Figura 42 – Ciclo Ambiental - Material para britagem



Fonte: A autora (2022)



Fonte: A autora (2022)

Figura 43 – Ciclo Ambiental – Pesagem de Saída



Fonte: A autora (2022)

Foto 44 – Ciclo Ambiental – Retirada de Material



Fonte: A autora (2022)

Nesse contexto indagou-se se **havia alguma gestão de qualidade que acompanhe esses processos**, para o que se afirmou que há contato com a empresa TECOMAT, que analisa o material da usina quanto à compactação, à elasticidade, à arenosidade e outras características. A avaliação é enviada para a Ciclo Ambiental em forma de relatório, que é repassado para os clientes públicos ou privados que as solicitem.

Explorando o segundo eixo perguntou-se sobre se **há um controle quantitativo e qualitativo dos RCD recebidos ou recolhidos pela Ciclo Ambiental**. Afirmou-se que existem os dois tipos de controle: o quantitativo (através da pesagem) e o qualitativo (através da utilização de um sistema de câmeras e de um fiscal para controle do recebimento do material). Esclareceu-se, contudo, que, mesmo com as câmeras, às vezes o interior da carga possui impurezas acima de 10%, e sendo verificada posteriormente pelo fiscal, a carga não é recebida e é recarregada no caminhão do cliente.

Em relação a **quais os tipos de RCD mais presentes no quantitativo geral recebidos**, foi elencado que se recebe de tudo, mas, principalmente, metralha, que é o material mais nobre, oriundo do concreto e da alvenaria. Também recebem entulho – que é a metralha junto com a areia –, assim como material de escavação e material de demolição, os quais geralmente vêm com um pouco de madeira, gesso ou telha (materiais que podem ser recebidos, porém de forma segregada).

Quando questionado sobre **quais as opções de reciclagem para esses produtos mais comumente recebidos**, foi confirmado que o material passa pelo processo de britagem, como já explicado pelo entrevistado. Referente aos materiais recebidos foi, também, **questionado a quantidade média de recebimento** e, como exemplo, informou-se que havia sido recebido cerca de 133 mil toneladas em 2020 e aproximadamente 41 mil toneladas de RCD reciclado (agregados) produzidos pela Ciclo foram vendidos. Ou seja, se recebe mais material, do que se vende, sendo o material não vendido utilizado como estoque ou para doações, como é o exemplo do lixão de Camaragibe que está encerrando suas atividades e necessita de muito material para aterro.

Buscou-se a opinião do entrevistado sobre se seria do interesse da empresa a ideia de uma espécie de galpão para receber esse material reciclado, que fosse destinado para comunidades de baixa renda por um preço mais acessível, ou com participação da prefeitura. A ideia foi supostamente considerada de interesse, porém, ressaltou-se que dependeria muito do projeto, uma vez que em sendo a Ciclo Ambiental é uma empresa privada, tem de ser algo que também que valha à pena para os sócios. Exemplificou o alto investimento da empresa, informando o valor da máquina para reciclagem que hoje tem um valor entorno de 3,5 a 4 milhões de francos suíços. Considerou que uma doação para material de pesquisa não seria um problema devido à baixa proporção em relação à quantidade total de material produzido. Entretanto, se for algo em um quantitativo maior tem de ser estudado, pois há um custo na

produção do material, além do uso do maquinário principal, combustível, máquinas periféricas e os próprios funcionários das empresas.

Já quanto a **quais os produtos finais gerados pelos processos de reciclagem para cada tipo de RCD**, como havia sido explicado anteriormente, a solução é a britagem para a maior parte do material recebido (Figura 45). Abordou-se, então, sobre os outros materiais, como o gesso, que é negociado com uma empresa cimenteira, que faz a retirada desse material e o insere no processo de fabricação de cimento. Por sua vez, a madeira é doada para empresas que necessitam desse material como matéria para queima (pizzaria, padaria com forno a lenha). Recentemente esse material está sendo entregue ao ECOPARK - CTR Pernambuco (Abreu e Lima), onde é produzido os cavacos de madeira para o mesmo fim. O ECOPARK recebe todos os tipos de material também, mas não possuem um maquinário no mesmo nível para britagem, produzindo material para uso interno.

Figura 45 – Ciclo Ambiental – Maquinário para Britagem



Fonte: A autora (2022)

Referente ao destino dos produtos oriundos de demolição, mesmo telhas reaproveitáveis integram o processo de britagem, com exceção daquelas em base de amianto, material contaminante, que é recusado pela Ciclo Ambiental.

Não existem parceiras com ONGs, comunidades de baixa renda ou empresas privadas para recolhimento de RCD ou para recebimento de produtos reciclados pela empresa, reafirmando-se que a prefeitura é a principal conexão da Ciclo, mesmo quando no caso de doações.

A Ciclo Ambiental desempenha hoje um papel fundamental para o equilíbrio da sustentabilidade da cidade. A transformação de um material que poderia ser simplesmente

descartado traz inúmeras possibilidades de uso, algumas já estão em vigência, mas por uma parcela limitada de usuários da cidade. Como descrito no capítulo 2 em “Exemplos de Gestão de RCD e RCD reciclados: classificação e indicação de uso”, há diversos projetos no Brasil e no exterior que possibilitam os usos dos agregados reciclados como composição de materiais de construção. Estudos como: o da Universidade de Minho em Portugal; o projeto na cidade de Salvador “Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção – Projeto Entulho Bom”; e o *CityLoops* com a parte referente aos RCDs aplicada na cidade de Bodø-Noruega, são alguns das experiências descritas que demonstram a viabilidade do uso dos RCDs na composição de materiais para construção. Como também descrito em “RCD reciclados: classificação e indicação de uso na cidade do Recife”, conforme Pereira (2005) a maior produção dos resíduos de construção e demolição vem da construção de prédios de multipiso, o que gera uma demanda considerável para as Usinas de RCDs da região.

Os estudos e projetos demonstram diversas possibilidades aplicáveis à cidade do Recife e ao material produzido pela Usina Ciclo Ambiental, existindo também o potencial de reutilização de materiais que são descartados por grandes produtores, mas que ainda possuem qualidade para transformação e reutilização, por pequeno produtores ou comunidades que necessitem desses materiais.

4.2.2.3. Cidadãos de baixa renda

O acesso à Comunidade do Morro da Conceição, se deu por um conhecido que reside na área há mais de 20 anos. Além de realizar o preenchimento do formulário o participante também auxiliou na identificação da área, quanto ao seu desenvolvimento, ocupação e urbanismo. Na comunidade Mangueira da Torre, uma residente na comunidade há mais de 30 anos e que faz parte da congregação de uma igreja próxima, auxiliou no acesso e deu esclarecimentos sobre o desenvolvimento da localidade. Já no caso da Comunidade de Santa Luzia, o acesso foi por meio do grupo Santo Angelus da paróquia da Torre, que realiza vários trabalhos sociais c a comunidade.

- **Morro da Conceição**

Denominado de Outeiro de Bela Vista em 1900, o morro recebeu o nome atual em 1904 quando o bispo do Recife mandou erguer um monumento a Nossa Senhora da Conceição. Em 1988, o Morro da Conceição, que anteriormente pertencia ao bairro de Casa Amarela, foi elevado à categoria de bairro (Figura 46), tendo mais de 10.000 habitantes e 40,9 hectares (WIKIPEDIA, 2022).

Figura 46 - Morro da conceição – Localização



Fonte: Wikipedia (2022)

Reconhecido por uma forte conotação religiosa, artística e cultural, o Morro teve sua ocupação consolidada a partir da localização do monumento à Nossa Senhora da Conceição, locado no ponto mais alto do morro, tendo uma ladeira principal como acesso que nasce no largo Dom Luiz e se estende até o início de seu topo plano onde encontra-se o monumento. A denominada “Festa do Morro” atrai vários fiéis e devotos da Santa gerando uma movimentação considerável no comércio local, que perdura além do período de festa, ampliando-se ao longo do ano com a frequência de missas e eventos sociais, assim como, os eventos artísticos e culturais, como a quadrilha junina Tradição e escola de samba Galeria do Ritmo, que também atrai um público frequente.

Durante o processo de aplicação do formulário obteve-se informações dos participantes sobre a ocupação da comunidade, essa se deu a partir dos arredores do topo e das margens da ladeira principal, que receberam as edificações mais antigas, consolidadas e bem definidas em seus lotes. Os trechos posteriores a essas áreas se estendem nas descidas e encostas até os limites inferiores, com algumas ladeiras e rotas secundárias de acesso, cujas edificações são de tipologia mais variada e estão em constante modificações. (Figuras 47,48, 49, 50, 51, 52 e 53) Os edifícios dessa área apresentam maior diferenciação quanto à disposição no lote e quanto a realização de reformas e obras, em sua maioria referentes aos acréscimos de área sem muito planejamento.

Figura 47 - Morro da Conceição – Via principal de acesso



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 48 - Morro – Acesso a ladeira principal de acesso



Fonte: Google Maps (022)

Figura 49 - Morro – Ladeira principal de acesso



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 50 - Morro – Pátio



Fonte: Google Maps(2022)

Figuras 51 e 52 - Morro – Ruas Transversais ao Pátio início das descidas



Fonte: Google Maps (2022)



Fonte: Google Maps (2022)

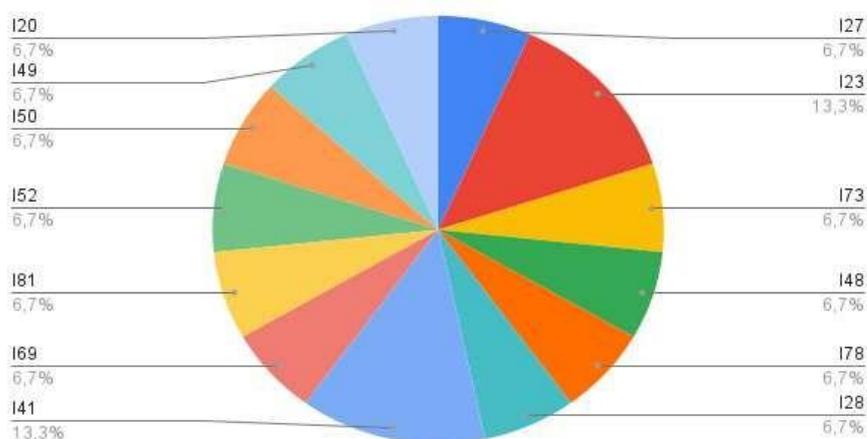
Figura 53 - Morro. – Ruas de Acesso pelo Topo Plano



Fonte: Google Maps (2022)

No Morro da Conceição foi possível aplicar o formulário com 15 pessoas utilizando-se a técnica bola de neve, ou seja, foram fechados 3 grupos de cidadãos, onde os três primeiros moradores indicaram mais 5 pessoas, totalizando 15 entrevistados. Nos participantes, houve uma variação quanto a idade, mas com a predominância da faixa dos 20 a 27 anos, conforme Figura 54.

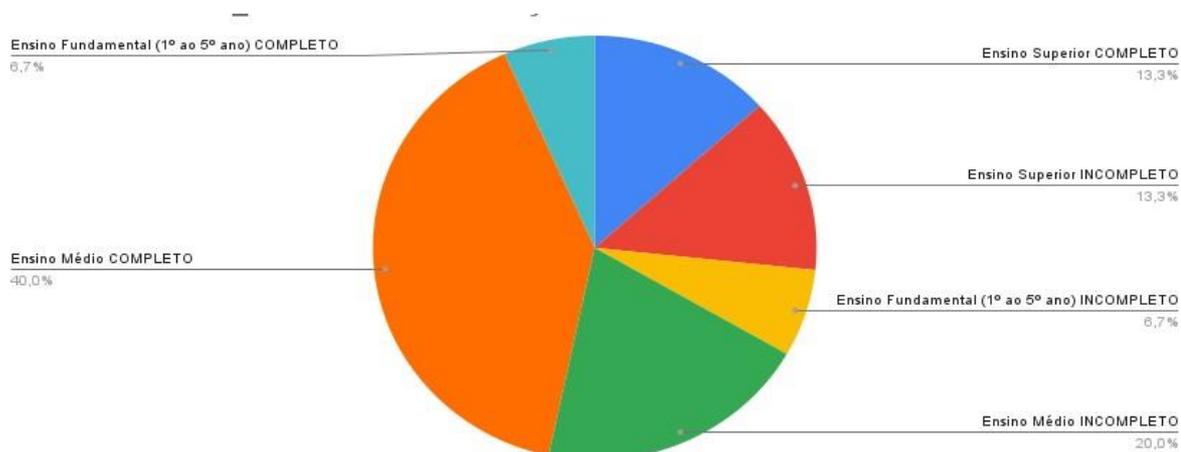
Figura 54 - Morro da Conceição – Idade



Fonte: A autora (2022)

O gênero dos participantes foi de 53,3% feminino, tendo apenas 6,7% categorizado como “outro” (uma pessoa) e o restante dos participantes do gênero masculino. A escolaridade teve o destaque para o ensino médio completo, que representou 40% dos participantes e 20% com o ensino médio incompleto.

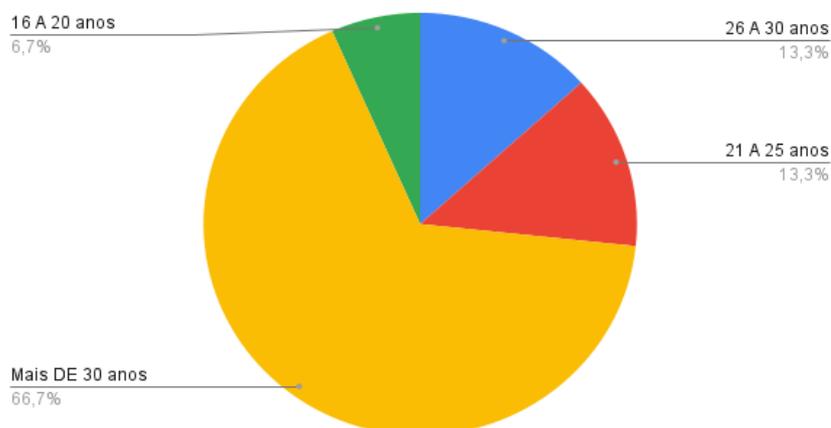
Figura 55 - Morro da Conceição – Escolaridade



Fonte: A autora (2022)

Todos os participantes residem na localidade a mais de 16 anos e em sua maioria, (66,7%), por mais de 30 anos (Figura 56), o que reflete a realidade de uma comunidade antiga, consolidada e com um desenvolvimento social conectado com o meio.

Figura 56 - Morro da Conceição – Tempo de Moradia

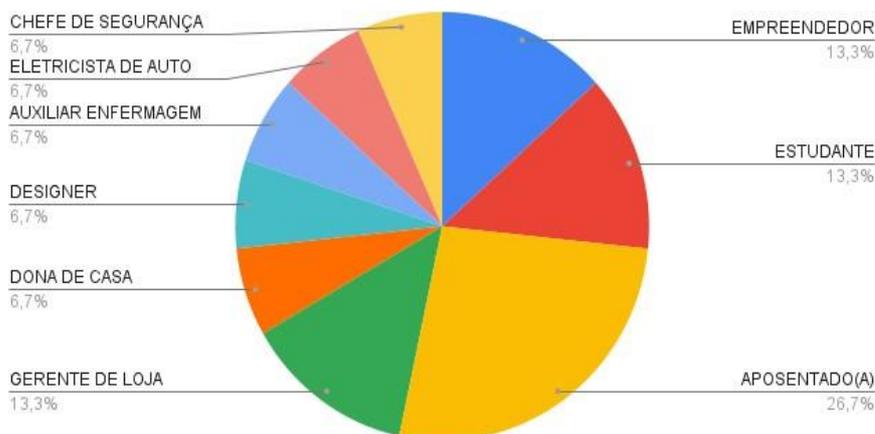


Fonte: A autora (2022)

Referente à ocupação profissional há uma grande diversidade, havendo destaque para aposentados (26,7%), onde as demais atividades compreendem 6,7% ou 13,3%, sendo respectivamente relacionados a apenas 1 e 2 entrevistados. (Figura 57)

As habitações dos participantes são ocupadas por no mínimo 1 e no máximo 6 pessoas, prevalecendo 3 indivíduos por residência (40%).

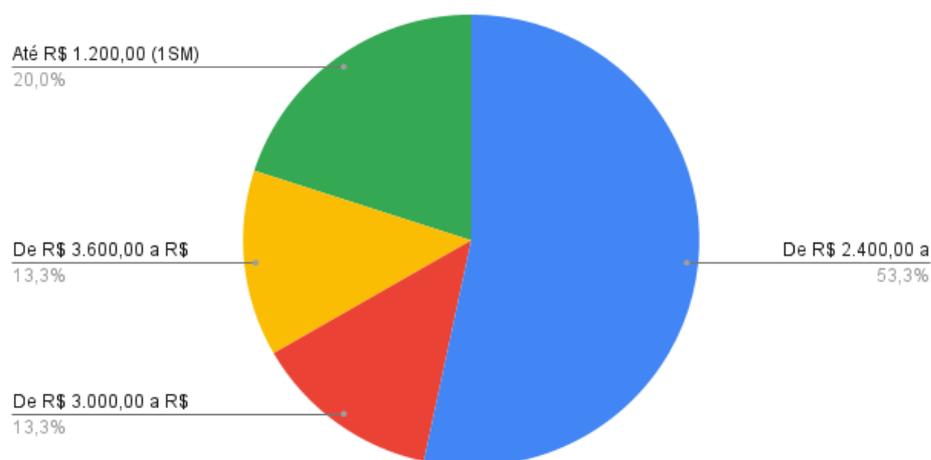
Figura 57 - Morro da Conceição – Ocupação Profissional



Fonte: A autora (2022)

A renda por família varia de R\$ 1.200,00 até R\$ 4.200,00, sendo 53,3% com renda de até 2 salários-mínimos. Dos entrevistados apenas 13,3% confirmaram participar ou ter algum membro familiar beneficiário de programa social do governo. (Figura 58)

Figura 58 - Morro da Conceição – Renda Familiar Mensal



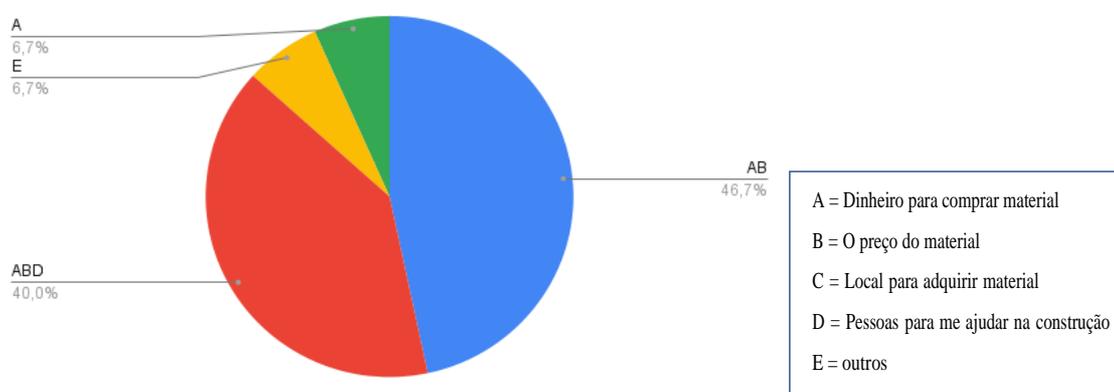
Fonte: A autora (2022)

Em relação às maiores dificuldades encontradas para execução da obra ou reforma de suas residências, os participantes foram apresentados às 5 opções a seguir, podendo marcar mais de uma delas:

- A = Dinheiro para comprar material
- B = O preço do material
- C = Local para adquirir material
- D = Pessoas para me ajudar na construção
- E = outros

A maioria dos participantes (46,7%) citou as duas primeiras dificuldades (AB), como as principais para execução. (Figura 59)

Figura 59 - Morro da Conceição – Dificuldade para realizar a obra



Fonte: A autora (2022)

Já quanto à duração da obra, 80% dos respondentes demoraram mais de 2 anos ou ainda estão realizando parte dos serviços. Apenas uma pessoa (6,7%) realizou o serviço com até 2 anos e 13,3% indicaram concluir os serviços em 6 meses.

Dos respondentes, 60% indicaram reutilizar materiais em suas obras, mas não especificaram o tipo de material utilizado. Sobre as possibilidades futuras de utilização de RCDs em novas obras ou reformas todos os cidadãos que preencheram o formulário confirmaram que utilizariam tanto agregados e blocos de material reciclado, como também materiais em geral como: telhas; madeiras; esquadrias; e louças, estando esses em boa qualidade.

Quando perguntados se havendo um local onde ele pudesse pegar material reciclado ou apto a reutilização, se pagariam apenas exatamente o material que gostariam de utilizar ou se pegariam material mesmo não sendo especificamente o que queriam, a maioria (71,4%) respondeu que só pegaria se fosse exatamente o material que gostaria de utilizar.

Por fim, também foi questionado como os participantes da pesquisa gostariam que fosse um local para aquisição ou retirada de material reciclado ou reutilizável direcionado a eles. Esse questionamento não ficou claro no formulário e a maioria teve dificuldade em responder, sendo necessário que o pesquisador exemplificasse, o que comprometeu as respostas, identificando-se que os exemplos induziram os participantes. Essa dificuldade ocorreu nas 3 comunidades, optando-se por desconsiderar os resultados.

Contudo, observou-se que os participantes das 03 comunidades ressaltaram a importância de visualizar o material e a facilidade de transportar até sua residência. A questão de acesso gratuito ao material ou através de um baixo custo foi outro ponto de destaque especificamente na comunidade Santa Luzia.

- **Mangueira da Torre**

Entrelaçada nos bairros da Torre e da (Figura 60), a comunidade existe há décadas e fortaleceu sua demarcação ao longo dos anos. É uma comunidade contemplada com ações sociais das redondezas e, também, da própria prefeitura, como a construção de dois blocos de apartamentos em substituição a edificações precárias, uma praça, aplicação de asfalto e sistema de esgotamento sanitário em suas ruas. A Mangueira da Torre está cercada por uma malha urbana de paredes de concreto compostos por edifícios bem verticalizados. Mesmo com uma pequena dimensão em relação aos dois bairros, é uma comunidade consolidada

urbanisticamente, principalmente quanto aos seus lotes e vias de acesso. Sendo pouco verticalizada, possui no máximo residências com 3 pavimentos, mas com predominância de edificações térreas que ocupam quase totalmente o lote.

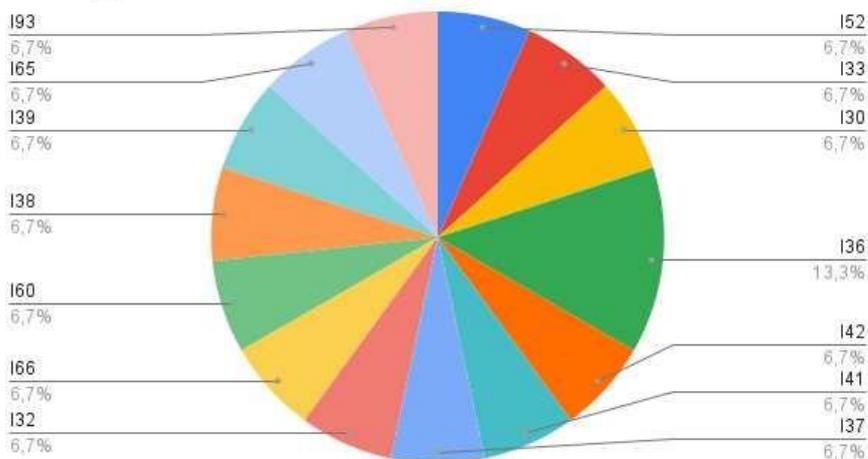
Figura 60 - Mangueira da Torre – Localização



Fonte: Wikipedia (2022)

Nessa comunidade foi possível cada participante inicial indicar 4 outros participantes, sendo assim foi necessário mais de 3 grupos de participantes, tendo variação entre 4, 3 e 2 indicações por participante “semente”. Entre os 15 participantes o maior percentual está na faixa dos 30 a 39 anos (Figura 61). Já quanto ao gênero, 73,3% são mulheres, sendo os demais do gênero masculino.

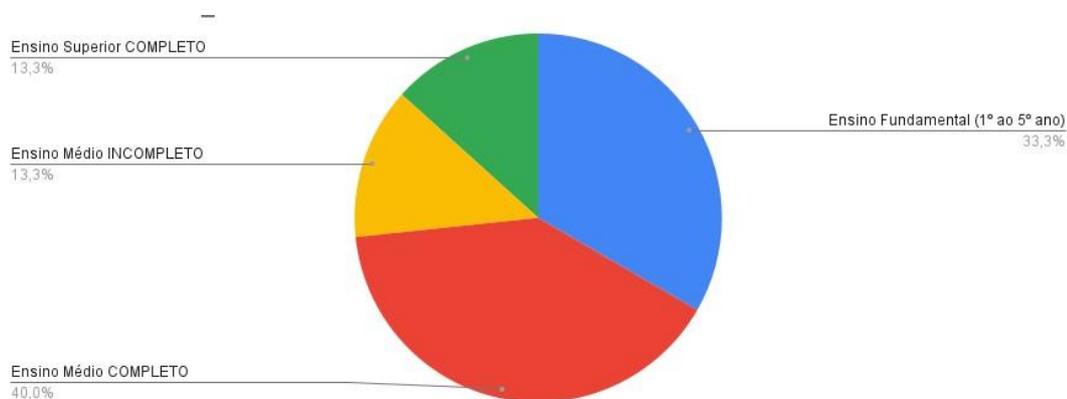
Figura 61 - Mangueira da Torre – Idade



Fonte: A autora (2022)

A escolaridade teve o destaque para o ensino médio completo que representou 40% dos participantes, seguido do ensino fundamental com 33,3%. (Figura 62)

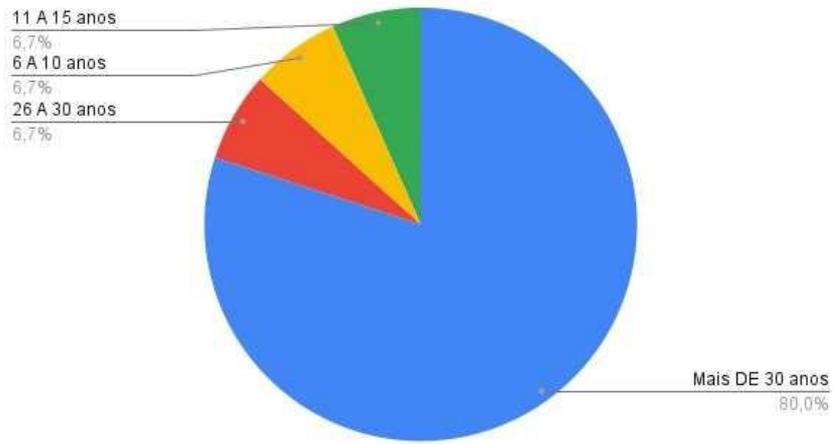
Figura 62 – Mangueira da Torre – Escolaridade



Fonte: A autora (2022)

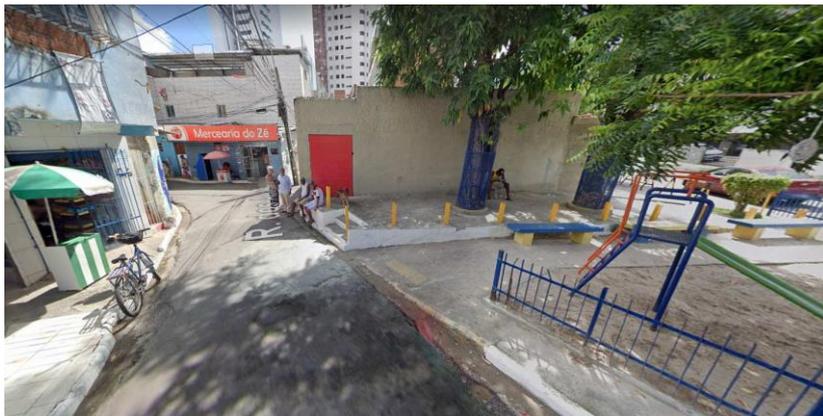
A comunidade tem uma dimensão pequena se comparada ao Morro da Conceição, porém, é mais homogênea quanto à distribuição dos lotes e padrões de edificações. Residem na localidade a mais de 30 anos, 80% dos participantes (Figura 63).

Figura 63 - Mangueira da Torre – Tempo de Moradia



Fonte: A autora (2022)

Figura 64 - Mangueira da Torre – Entrada da Comunidade



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 65 - Mangueira da Torre – Interior da Comunidade



Fonte: Google Maps (2022)

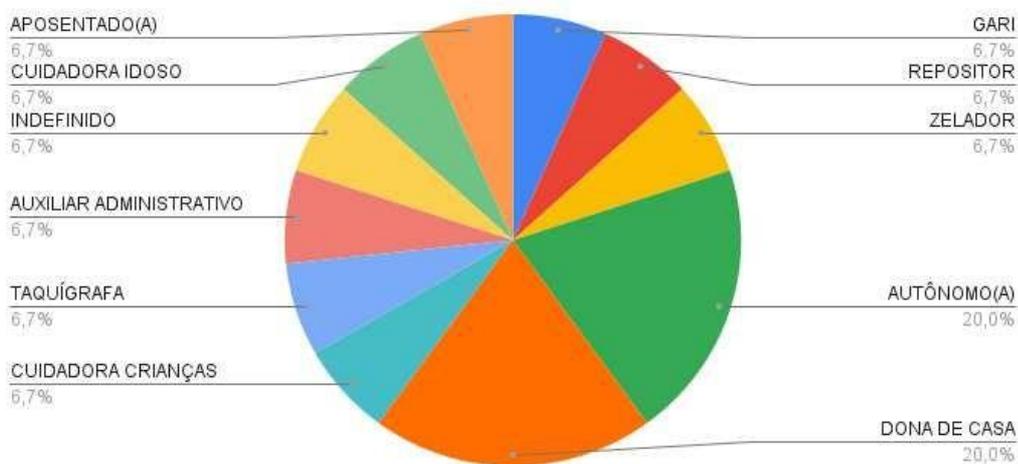
Figura 66 - Mangueira da Torre – Via principal de acesso



Fonte: Google Maps (2022)

Referente à ocupação profissional há uma diversidade, havendo destaque para dona de casa e autônomo, onde cada grupo representa 20% dos respondentes (Figura 67), tendo as demais ocupações apenas 01 pessoa por tipo de ocupação.

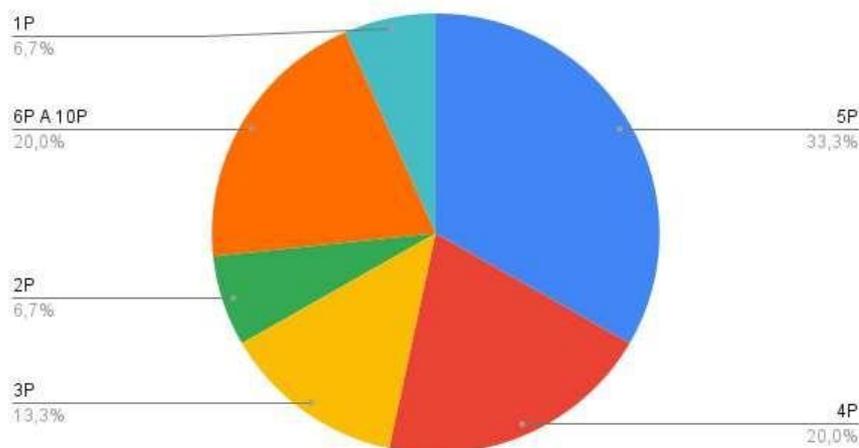
Figura 67 - Mangueira da Torre – Ocupação Profissional



Fonte: A autora (2022)

As habitações dos participantes são ocupadas por no mínimo 1 e no máximo 10 pessoas, sendo 5 indivíduos por residência a ocupação prevalente, que representa 33,3% (Figura 68).

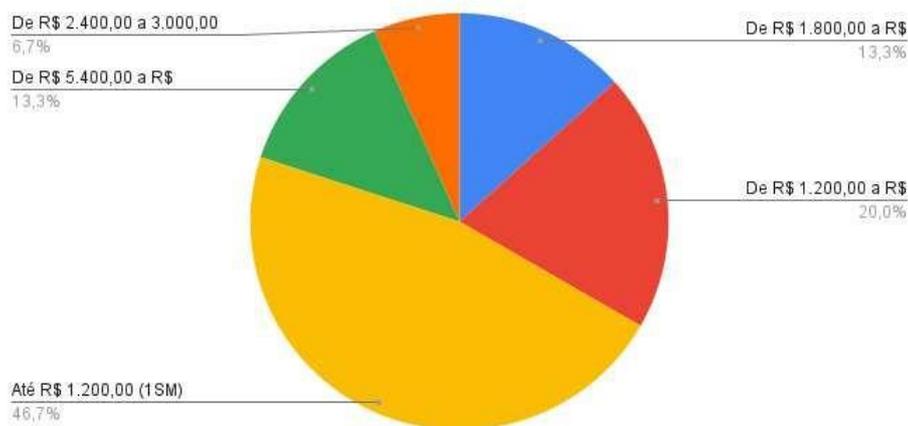
Figura 68 - Mangueira da Torre – Pessoas por Residência



Fonte: A autora (2022)

A renda por família vai de R\$1.200,00 até R\$6.000,00, o que mostra uma margem alta de diferença nos extremos das rendas familiares, porém a maioria sendo de 66% com renda até 2 salários-mínimos, tendo uma homogeneidade quanto às rendas familiares. Dos participantes 13,3%, ou seja, 02 moradores, confirmaram participar ou ter um familiar que participe de algum programa social do governo. (Figura 69)

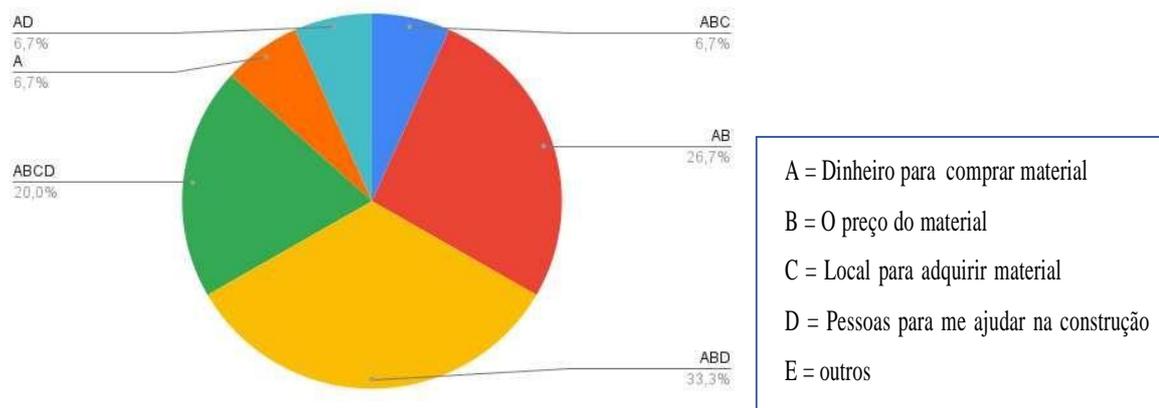
Figura 69 - Mangueira da Torre – Renda Familiar



Fonte: A autora (2022)

Entre as maiores dificuldades para executar a obra, 33,3% optaram pelas dificuldades ABD, enquanto 26,7% pelas AB (Figura 70). Referente à duração da obra, 60% demoraram mais de 2 anos ou ainda estão realizando parte do serviço. Já 20% dos participantes afirmaram terem concluído o serviço com menos de 6 meses.

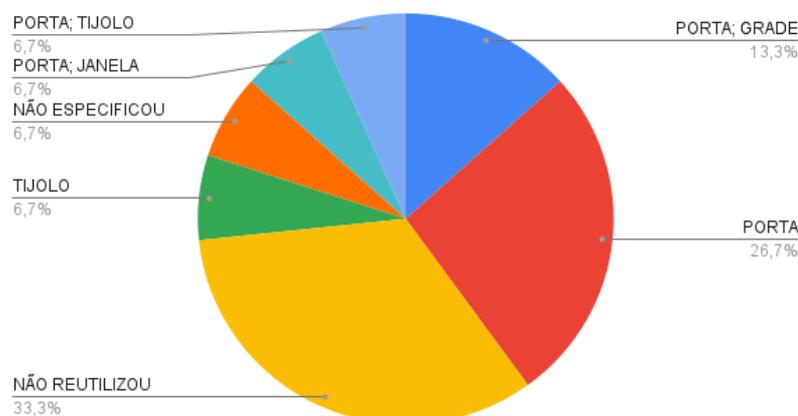
Figura 70 - Mangueira da Torre – Dificuldade na Obra



Fonte: A autora (2022)

A maioria dos entrevistados (66,7%) reutilizou materiais em sua obra. Todos especificaram o material reutilizado, sendo “porta” o mais assinalado (26,7%), seguido de “porta e grade” (13,3%). (Figura 71)

Figura 71 - Mangueira da Torre – Tipo de material reutilizado na obra



Fonte: A autora (2022)

Quanto às possibilidades futuras de utilização de RCDs em novas obras ou reformas, todos os cidadãos que preencheram os formulários confirmaram que utilizariam tanto agregados e blocos de material reciclado, como reutilizariam materiais em geral como telhas, madeiras, esquadrias e louças, estando esses em boa qualidade.

Para a indagação sobre se existisse um local para adquirir material reciclado ou apto a reutilização, se pegariam exatamente apenas o material que gostariam de utilizar ou se pegariam material mesmo não sendo especificamente o material que queriam, 93% responderam que pegariam mesmo não sendo exatamente o material desejado.

- **Santa Luzia**

Santa Luzia é facilmente identificada por ser uma comunidade parcialmente ribeirinha. (Figura 72) A área apresenta ao menos 03 tipos diferentes de forma de ocupação, evidenciadas pelas características urbanas e das construções. A parte mais externa da comunidade (Trecho A) apresenta ruas mais largas com calçamento e esgotamento sanitário, além de calçadas espaçosas, construções com lotes bem definidos e executadas com materiais de qualidade. (Figuras 73 e 74)

Figura 72 - Santa Luzia – Localização



Fonte: Wikipedia (2022)

Figura 73- Santa Luzia – Interior da Comunidade- Trecho A



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 74 - Santa Luzia – Interior da Comunidade – Trecho A



Fonte: Google Maps (2022)

O trecho intermediário (Trecho B) também possui ruas largas, porém as calçadas são inadequadas ou inexistentes (Figura 75, 76 e 77), as construções não são dispostas corretamente no lote e os materiais utilizados nas edificações são de baixa qualidade ou improvisados.

Figura 75 - Santa Luzia – Interior da Comunidade – Trecho B



Fonte: Google Maps (2022)

Foto 76 - Santa Luzia – Interior da Comunidade – Trecho B



Fonte: Google Maps (2022)

Foto 77 - Santa Luzia – Interior da Comunidade – Trecho B



Fonte: Google Maps (2022)

Por fim, o trecho ribeirinho (Trecho C) não possui estrutura urbana definida por vias e lotes. Não há distinção entre calçada e rua, nem lotes estabelecidos. As construções e os materiais que as compõem são improvisados, como o uso de tábuas soltas para paredes de vedação externa. (Figuras 78 e 79)

Figura 78 - Santa Luzia – Interior da Comunidade – Trecho C



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 79 - Santa Luzia – Interior da Comunidade – Trecho C

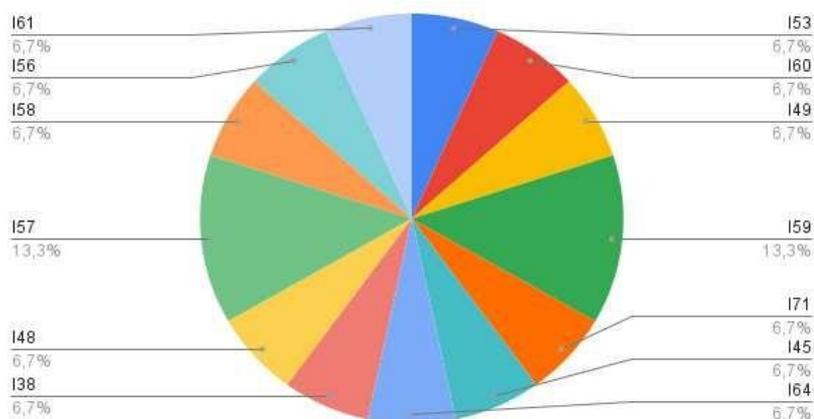


Fonte: Google Maps (2022)

Na Santa Luzia não foi possível cada participante inicial indicar outros participantes, não sendo formado, portanto, grupos de participantes. Conseguiu-se o número total para aplicação do formulário, por indicação mais “linear” (participante indica outro) do que em “árvore” como pressupõe a técnica bola de neve.

Dentre os 15 participantes o maior percentual referente a idade ficou entre os 53 a 61 anos (Figura 80). Quanto ao gênero, a quase totalidade foi feminino, sendo 6,7% do gênero masculino.

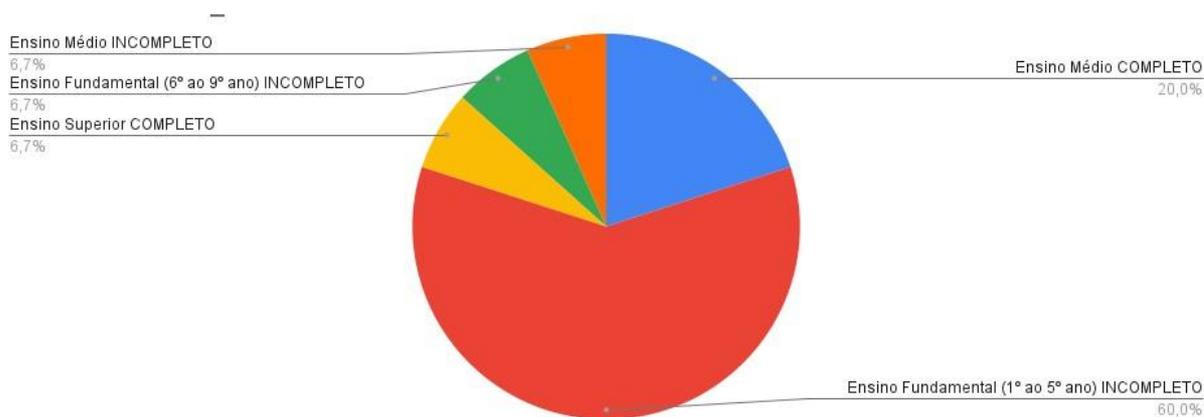
Figura 80 - Santa Luzia – Idade



Fonte: A autora (2022)

Na escolaridade, 60% dos participantes responderam ter o ensino fundamental incompleto (Figura 81).

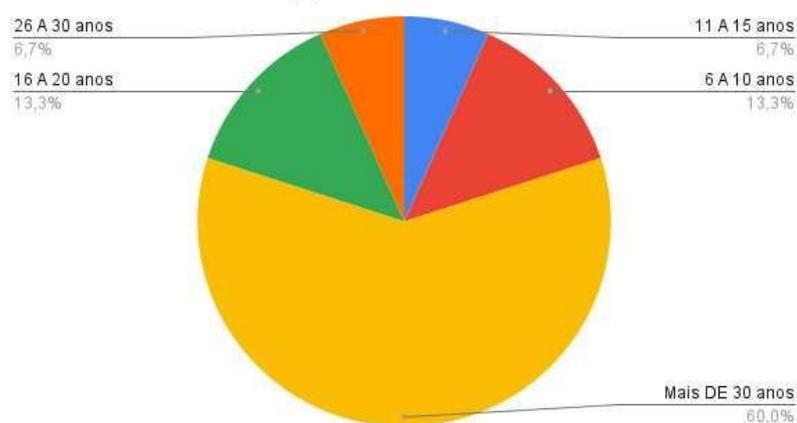
Figura 81 – Santa Luzia – Escolaridade



Fonte: A autora (2022)

A comunidade tem uma dimensão média se comparada ao Morro da Conceição e à Mangueira da Torre, sendo mais heterogênea, tanto quanto aos lotes e edificações, como pelos materiais utilizados nas mesmas, e por ser parcialmente uma comunidade ribeirinha. Apesar de heterogênea é uma comunidade bem consolidada e antiga. A maioria dos participantes (60%) residem na localidade há mais de 30 anos (Figura 82).

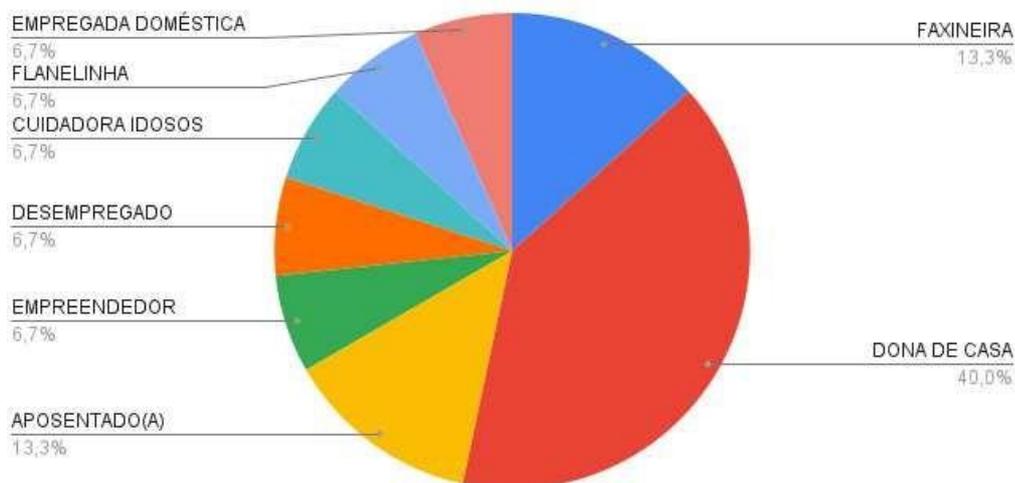
Figura 82 - Santa Luzia – Tempo de Moradia



Fonte: A autora (2022)

Referente à ocupação profissional, 40% são donas de casa e não possuem vínculo empregatício ou renda estabelecida. As demais atividades são ocupadas por apenas 1 ou 2 pessoas. As ocupações profissionais são mais simples do que nas outras comunidades, sendo compostas de atividades que não exigem qualificação profissional.

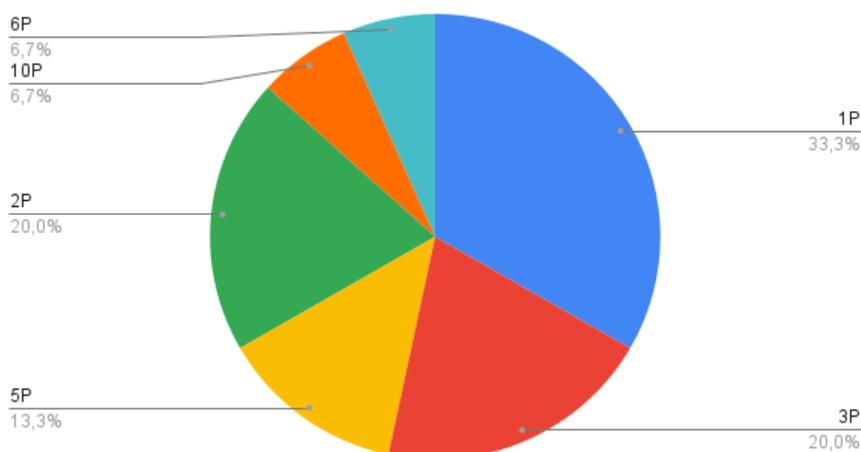
Figura 83 - Santa Luzia – Ocupação Profissional



Fonte: A autora (2022)

As habitações dos participantes são ocupadas por no mínimo 1 e no máximo 6 pessoas, sendo 1 indivíduo por residência a ocupação prevalente, que representa 33,3% (Figura 84).

Figura 84 - Santa Luzia – Pessoas por Residência

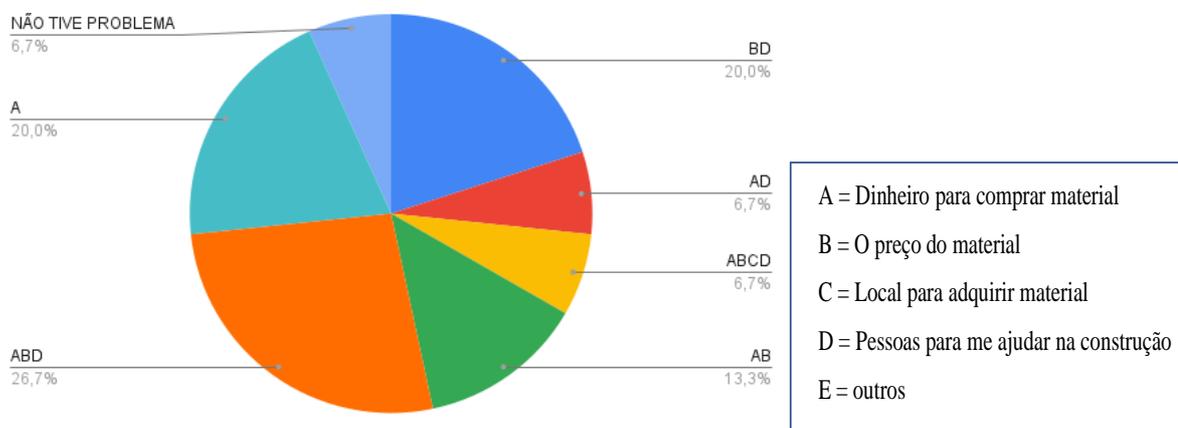


Fonte: A autora (2022)

Já a renda por família vai de “não existente” até o máximo de R\$ 1.200,00. Dos participantes, 53,3% confirmaram participar ou ter algum familiar que participe de programa social do governo.

Quando relacionado às dificuldades para executar a obra ou reforma, 26,7% marcaram as dificuldades ABD, enquanto 20% a opção A e mais 20% as opções BD, conforme figura 85.

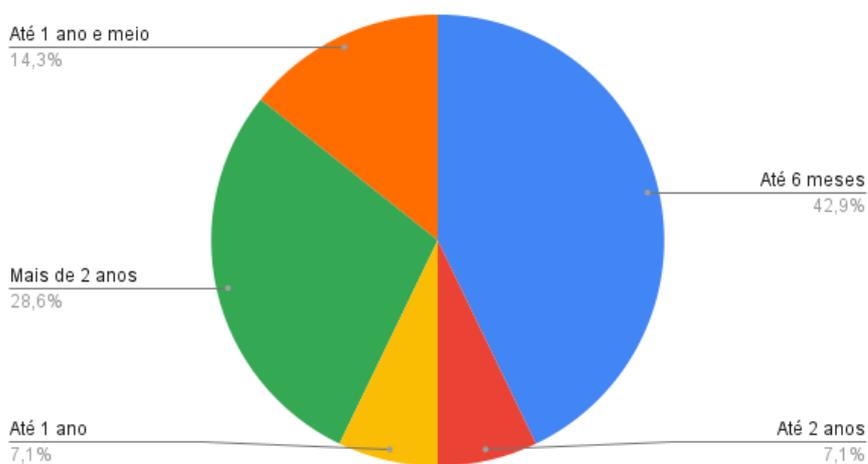
Figura 85 - Santa Luzia – Dificuldade na execução da obra



Fonte: A autora (2022)

A obra teve duração de até 06 meses para 42,9% e 28,6% assinalaram mais de 2 anos para conclusão ou ainda estão realizando o serviço (Figura 86). A maioria (73,3%) dos participantes confirmaram que nesses serviços reutilizaram materiais. Porém, 53,3% não especificaram o material utilizado, tendo 20,1% especificado igualmente entre: telha; porta; e porta, janela e metralha.

Figura 86 - Santa Luzia – Tempo da Obra



Fonte: A autora (2022)

Em resposta às possibilidades futuras de utilização de RCDs em novas obras ou reformas, respectivamente 93,3% e 100% de todos os cidadãos que preencheram os formulários confirmaram que utilizariam tanto agregados e blocos de material reciclado, como materiais em geral (telhas, madeiras, esquadrias e louças), desde que em boa qualidade. Perguntados se existisse um local para receber material reciclado ou apto a reutilização, 71,4% responderam que só pegariam o material específico que necessitasse ou sendo exatamente o material queriam.

- **COMUNIDADES**

Considerando as informações obtidas nas 03 comunidades observaram-se semelhanças e diferenças sintetizadas no quadro 08, que registram as respostas com maior incidência:

Quadro 08 – Comparativo entre Comunidades

| | MORRO DA CONCEIÇÃO | MANGUEIRA DA TORRE | SANTA LUZIA |
|---|--|--|--|
| Gênero | 53,3% FEM | 73,3% FEM | 93,3% FEM |
| Idade | 20 a 27 anos | 30 a 39 anos | 53 a 61 anos |
| Escolaridade | Médio Comp. - 40% Médio Incomp. - 20% | Médio Comp. - 40% Fund. Comp. - 33,3% | Fund. Incomp. - 60% Médio Comp. - 20% |
| Anos na comunidade | 30 anos – 66,7% | 30 anos – 80% | 30 anos – 60% |
| Ocupação profissional | Aposentado - 26,7% | Dona de Casa – 20% Autônomo – 20% | Dona de Casa – 40% Aposentado – 13,3% |
| Nº Pessoas por moradia | 3 Pessoas – 40% | 5 Pessoas – 33,3% | 1 Pessoa – 33,3% |
| Renda Familiar Mensal | R\$2.400,00 – 53,3% | R\$1.200,00 – 46,7% | <R\$1.200,00 – 100% |
| Programa Social | 13,3% | 13,3% | 53,3% |
| Dificuldades na construção | AB 46,7% | ABD – 33,3% | ABD – 26,7% |
| Tempo de Obra | 2 ANOS 80% | 2 ANOS 60% | 6 MESES – 42,9% |
| Reaproveitou material na obra | 60% | 66,7% | 73,3% |
| Utilizaria material reciclado ou reutilizável | 100% | 100% | 93,3/100% |
| Só usaria material reciclado ou reutilizável sendo exatamente o desejado | 71,4% | 6,7% | 71,4% |

Fonte: A autora (2022)

A idade dos participantes teve variações indo da faixa dos 20 até os 61 anos. Essa amplitude, com várias idades, auxiliou na observação de realidades individuais diferentes expressas diversidade de ocupação profissional, renda e tempo de habitação.

A ocupação profissional foi um dos pontos de maiores diferenças, até entre a própria comunidade, variando em 22 atividades, com destaque para dona de casa e aposentados. Onde também o tipo de ocupação varia nas comunidades, onde algumas tem maior retorno financeiro ou necessidade de formação profissional para ser exercida. No caso da comunidade Santa Luzia ocorre justamente o contrário: a maioria das ocupações proporciona baixo rendimento e não requer uma formação profissional, como a atividade de “flanelinha”, como é

vulgarmente conhecido o cidadão que auxilia no estacionamento de veículos em vias públicas em troca de alguma remuneração em forma gorjeta ou doação.

As informações sobre escolaridade e renda familiar tiveram semelhanças, mas com algumas ressalvas. Na escolaridade destacaram-se duas situações: ensino médio completo e fundamental incompleto. Sendo o ensino médio maioria no Morro da Conceição e na Mangueira da Torre, com o ensino fundamental incompleto sendo maioria na Santa Luzia. Por sua vez para a renda familiar identificou-se uma média de 1 salário-mínimo, o que foi a situação hegemônica na Santa Luzia, onde os participantes praticamente não possuem renda familiar ou quando possuem é de, no máximo, 01 salário-mínimo. Apenas o Morro da Conceição verificou-se que a maioria dos respondentes tem renda familiar de 2 salários-mínimos.

O gênero feminino foi predominante nas três comunidades, tanto pela maioria da população recifense ser feminina, tanto como por demonstrarem maior abertura e disponibilidade em participar da pesquisa. O tempo de moradia acima de 30 anos também é um ponto comum das 03 comunidades, o que define não só o tempo de existência das comunidades, como também uma convivência social familiar e histórica de forma consolidada.

Em relação às obras e reformas nas residências, as maiores dificuldades relacionadas foram dinheiro para compra de material, preço do material e pessoas para ajudar na construção. Cabe ressaltar que nas 03 comunidades cerca de 2/3 do total dos participantes reutilizaram material em suas obras. Em que pese que nem todos especificaram os materiais reutilizados, os que o fizeram registraram o emprego de esquadrias, como: portas, janelas e grades.

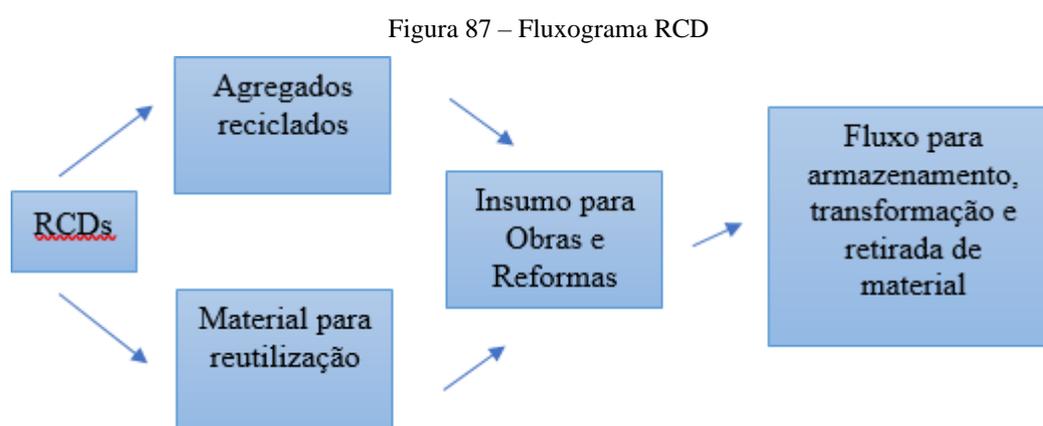
Diante das perguntas referentes às possibilidades de utilização de material reciclado ou reutilizável em boa qualidade, a quase totalidade dos participantes confirmaram que empregariam ambos para as reformas e construções de suas residências. Nas 03 comunidades os materiais seriam bem-vindos, sendo ressaltado uma condicionante de ter um preço baixo ou serem doações, uma vez que - como demonstrado nas demais respostas - o poder aquisitivo dos participantes, para itens de obras e reformas, é limitado ou inexistente.

Diante do simples custo de manutenção de uma residência básica, fica completamente inviável para a maioria desses moradores não só manter, mas principalmente construir de forma minimamente habitável uma residência. Os participantes que em sua totalidade demonstraram interesse em reutilizar materiais, também ressaltaram as prioridades para

escolha e uso dos materiais em um possível local para esse fim, que foram: a visualização do material, o baixo ou inexistente custo para adquirir o material e a proximidade ou facilidade de transportar desse material. Assim, a reutilização dos materiais é extremamente bem-vinda, mas uma solução viável para os participantes empregarem materiais produzidos a partir dos RCDs devem atender às demandas e exigências mínimas destacadas pelos participantes.

4.3. PROPOSTAS PARA CRIAÇÃO DE RCD SOCIAL EM RECIFE

Diversos estudos mundiais e brasileiros desenvolveram, testaram e comprovaram a utilidade e qualidade de reutilizações e reciclagens de RCDs. É possível destacar a transformação de metralha e entulho através do processo de britagem em agregados, consequentemente a utilização desses agregados na composição de tijolos de solos estabilizados, argamassa de revestimento, processos de terraplanagem e camadas de pavimentação. Já materiais como: madeiras, esquadrias, gesso, louças, metais e revestimentos cerâmicos, se destacam quanto as possibilidades de reutilização. O quantitativo dos materiais enviados para processos de reciclagem e reutilização, como é caso do processo de britagem, supera com preponderância a quantidade do material adquirido para reutilização, ou seja, cumulativamente é gerado um estoque de material por atualmente não haver uma frequência de retirada e utilização maior do que a produção desses materiais reciclados, ou do recebimento de materiais aptos a reutilização.



Fonte: A autora, 2022

Há uma demanda previa estabelecida quanto a possibilidade de utilização de agregados reciclados, ou mesmo de materiais aptos para reutilização. Os moradores das comunidades em estudo demonstraram total necessidade e interesse pelos materiais gerados

provenientes dos RCDs. Com ressalvas para o custo da aquisição, uma vez que a grande maioria tem dificuldades para gastos com obras ou reformas, assim como possuem ressalvas quanto a forma de aquisição e distância para deslocamento dos materiais adquiridos.

Os destinos finais dos RCDs da cidade estão conectados com os PGRCC- ou com os descartes nas ecoestações, onde ambos finalizam os descartes nas Usinas de reciclagem, o material gerado de agregados reciclados seria de excelente contribuição para compor insumos que podem ser utilizados na melhoria das moradias nas comunidades da cidade. Porém para viabilizar o fluxo do material até os usuários, ou mesmo dos doadores ou fornecedores de material até os locais de distribuição seria necessário desenvolver a rede de ações para os RCDs da cidade.

4.3.1. Integrando a gestão de RCD pelo Conecta Recife

A existência das Ecoestações estrategicamente distribuídas na cidade somadas com funções dos aplicativos reunidos na plataforma Conecta Recife, constroem uma rede de comunicação forte e importante, que vão além dos usos de Internet das Coisas(Internet of Things – IOTs) para fluxo de informação, podendo também ser uma chave para conectar o fluxo de gestão com os equipamentos físicos na cidade e com as solicitações dos moradores da cidade A essa rede pode ser adicionada os grandes produtores, armazéns, usinas de reciclagem e órgãos públicos.

A atualização da plataforma, incluindo melhorias no processo de gerenciamento se dará a partir da opção Resíduos Construção Civil. Onde atualmente há apenas a localização dos pontos de coletas existirão mais opções, sendo elas:

- O que é RCD
- Locais de Retirada; Mapa e rotas
- Solicitar Produto: Material reciclado; e Material Reutilizável
- Seja um doador: Material ou Serviço
- Ecoestação modelo: Campo Grande - Layout
- Armazém Social de RCD

Os serviços e informações disponíveis na plataforma formarão um fluxo do RCD Social que terá em sua base um banco de dados constantemente alimentado pelas informações de materiais e insumos atualizado através das solicitações, entregas e doações de materiais. Além do banco digital e informações técnicas e normativas existentes na plataforma, também

são necessários dois tipos de espaços físicos, um voltado para o tratamento e armazenamento de materiais reutilizáveis e armazenamento de grandes volumes de doações ou agregados reciclados (a) e o segundo como ponto de entrega e retirada dos materiais(b).

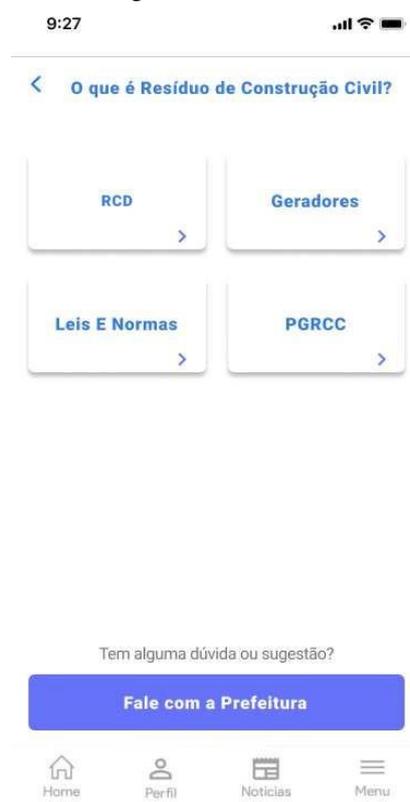
A opção “O que é RCD” trará de forma prática e educativa tópicos explicativos como a opção sobre os Resíduos de Construção de Demolição, que citará os tipos de resíduos, as opções de reutilização e reciclagem existentes na cidade e explicará de forma sucinta o fluxo desses RCDs em Recife. Na sequência o tópico referente aos geradores mostrará a diferença entre os pequenos e grandes geradores, assim como o fluxo seguido por cada um deles no processo de descarte dos RCDs. Por sua vez o tópico Leis e Normas referenciará as legislações vigentes no que abrangem a gestão e o gerenciamento dos RCDs na cidade. Por fim, o tópico PGRCC destrincha o Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil, exemplificando o correto preenchimento e cálculos necessários para inserção de dados necessários.

Figura 88 - Plataforma – Parte 01



Fonte: A autora, 2022

Figura 89 - Plataforma – Parte 02



Fonte: A autora, 2022

No PGRCC atual da cidade de Recife (ANEXO A) também serão atualizados alguns itens para inclusão específicas de materiais para reutilização e seu destino final, onde atualmente só há um tipo de descarte regularizado de forma unificada no material de entulho/metralha que é levado por empresas credenciadas para as usinas de resíduos. Os

tópicos do PGRCC, itens: 5- Quantificação de resíduos gerado/ dia; e o tópico 6- Transporte dos resíduos, vão conter a opção para materiais de reutilização que deverá ser entregue distintamente dos materiais para descarte comum. Assim como as documentações: Contrato com a empresa transportadora dos resíduos; Contrato com destino final cadastrado; Relatório final de obra e de demolição, que também terão inclusas nas suas descrições as opções vinculadas a materiais para reutilização e não apenas os itens para descarte e possíveis reciclagens.

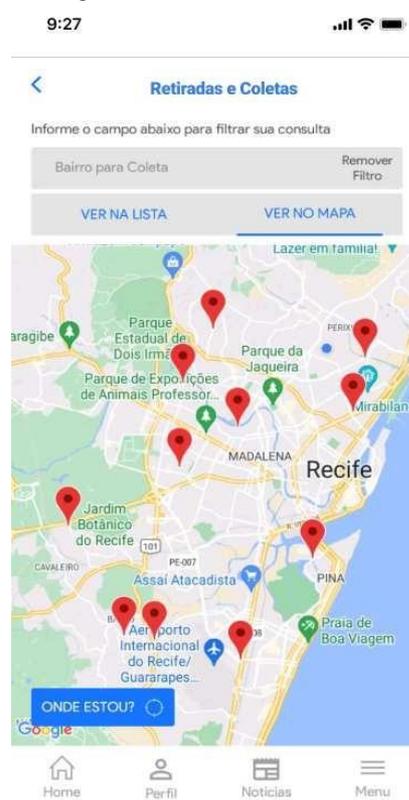
A lista e o mapa de localização já existente contemplando as ecoestações e econúcleos vigentes será atualizada incluindo a localização e as informações do Armazém Social de RCD e relocada para opção “Retiradas e Coletas”. O armazém social e as ecoestações e econúcleos serão os polos principais para entregas e retiradas agendadas de materiais. O maior volume de metralhas/entulhos destinados ao processo de britagem ou materiais para reutilização que necessitem de tratamento serão levados respectivamente para as usinas ou armazém social, onde irão passar por tratamento para reutilização, ou armazenagem. Doações de agregados ou materiais como revestimentos, louças, metais, com pequenas falhas de fabricação, mas que mantenham a qualidade para utilização, serão armazenados e inseridos no banco de dados do Conecta Recife.

Figura 90 - Plataforma – Parte 03



Fonte: A autora, 2022

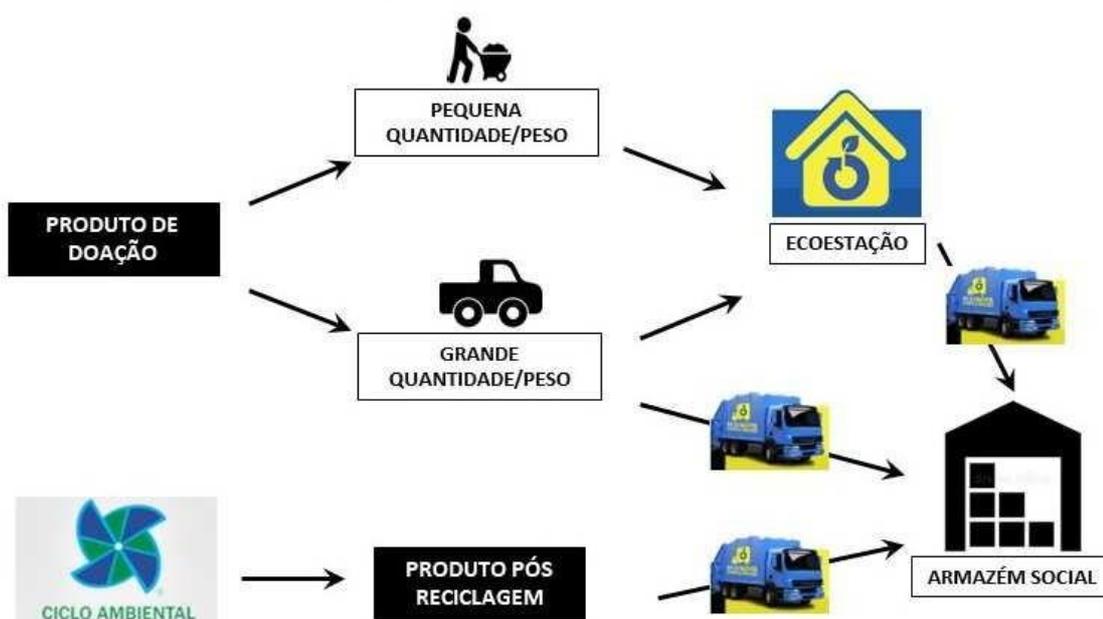
Figura 91 - Plataforma – Parte 04



Fonte: A autora, 2022

Em conjunto com as rotas de recolhimento e distribuição da ecofrota, os pontos de retiradas serão alimentados de acordo com os agendamentos previstos dentro do intervalo até o próximo abastecimento da Ecofrota. Os agendamentos serão realizados através do tópico “Solicitar Produto”, onde será possível solicitar: (a) material reutilizável como: madeira, louças, metais, esquadrias, ou (b) insumos reciclados como metralha/entulho que passam pelo processo de britagem se tornando agregados que podem compor (c) novos materiais para construção como: agregados para camadas de pavimentação, blocos, aterramentos, argamassa de revestimento dentro outros. Esses novos materiais provenientes do material da britagem serão produzidos e armazenados no armazém social. (Figura 92)

Figura 92 - Fluxo do RCD com Plataforma



Fonte: A autora, 2022

Os itens de Material Reutilizável ou Material Reciclado podem ser escolhidos através das opções disponibilizadas nos filtros de: Item, quantidade e especificação, onde também será possível a visualização do material ou foto exemplificativa do produto. No momento em que for escolhido um item como revestimento cerâmico e posteriormente quantidade desejada, será filtrada as opções de especificações existente onde aparecem cerâmicas e porcelanatos e suas respectivas dimensões, ao escolher o tipo desejado será automaticamente carregada a imagem do produto selecionado (Figura 92).

Figura 93 - Plataforma – Parte 04

Fonte: A autora, 2022

Figura 94 - Plataforma – Parte 05

Fonte: A autora, 2022

Ao confirmar a solicitação do produto desejado o usuário receberá automaticamente no seu e-mail cadastrado na plataforma Conecta Recife o seu código de solicitação, com o qual poderá realizar o agendamento de retirada do seu material. Onde poderá escolher o posto de retirada em um filtro automático que mostrará a data e horários disponíveis de acordo como posto escolhido. (Figura 93)

O agendamento também pode ser realizado para doações de material. De acordo com o material e quantidade selecionadas para doação, o filtro ativo mostrará os postos disponíveis para receber o material e a quantidade especificada. Após escolher o posto para entrega, será possível selecionar data e horário disponível e anexar fotos para identificação do material. (Figura 94)

Figura 95 - Plataforma – Parte 07

9:27

< Seja um Doador

Tipo do produto
Porta

Quantidade
3

Local para entrega
Ecoestação Campo Grande

Data
12/09/2022

Horário
09:00

Anexar imagem

Agendar Doação

Home Perfil Notícias Menu

Fonte: A autora, 2022

Dependendo do tipo e quantidade do material será indicado uma ecoestação, um econúcleo ou mesmo o próprio armazém social, sendo considerado as opções de layout e serviços existentes. Será desenvolvida uma primeira ecoestação modelo com um layout adequado para recepção de metralhas e entulhos, recepção doações, retirada de material e cadastros e solicitações.

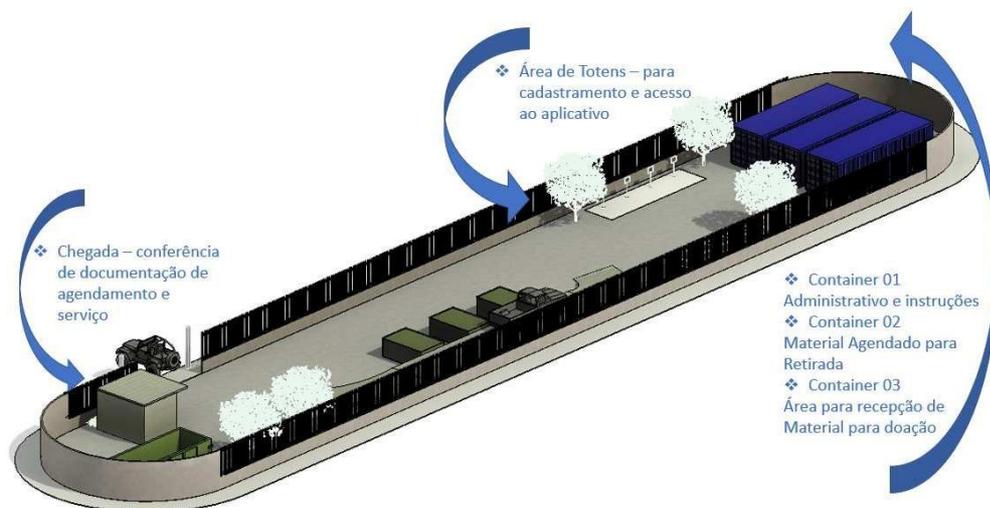
A Ecoestação de Campo Grande será a Ecoestação modelo, por ter conveniências e pontos positivos para aplicação inicial de conexão com a plataforma do Conecta Recife, como localização central na cidade e dimensões adequadas para abranger os diversos serviços. Ao acessar o tópico Ecoestação modelo estarão disponíveis os itens: serviços; layout; e atendimento/contato. Os serviços disponíveis existentes como: descarte de até 1m³ diário de metralha/entulho; descarte de móveis; descarte de materiais de construção; descarte de materiais reutilizáveis; e de materiais recicláveis, serão ampliados para os serviços de retiradas de materiais e insumos, assim como para suporte de atendimento e solicitações.

Figura 96 - Plataforma – Parte 08



Fonte: A autora, 2022

Figura 97 – Ecoestação Modelo - 01



Fonte: A autora, 2022

O novo layout será atualizado de acordo com as novas funções disponíveis na plataforma digital Conecta Recife, sendo composto de:

Recepção/Chegada - terá uma recepção onde ocorrerá conferência de documentação de agendamento ou encaminhamento para os serviços desejáveis pelos usuários.

Áreas de Totens – Local para apoio aos usuários com cadastramento e acesso ao aplicativo de usuários que estejam impossibilitados de utilizar a plataforma digital por meios próprios, através de totens digitais, tablets e instruções.

Container 01 – Administração e instrução, estará conectado diretamente como pátio dos totens, será voltado ao atendimento dos usuários e seus serviços e agendamento.

Container 02 – Depósito de Material Agendado para Retirada

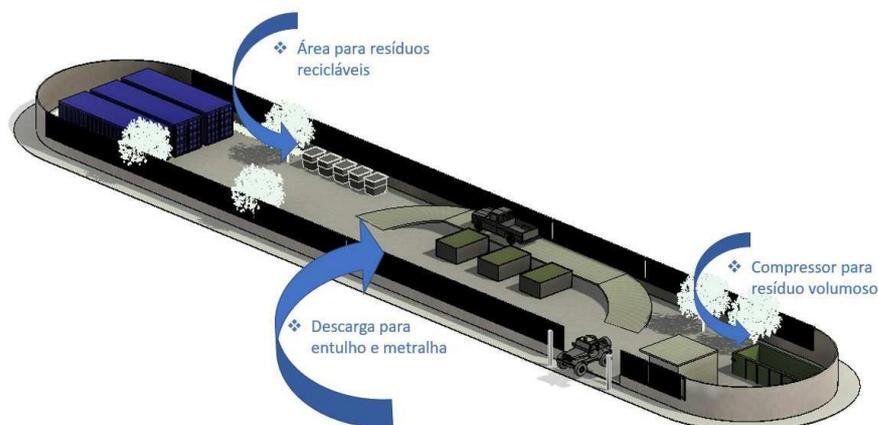
Container 03 – Área para Recepção de Material para Doação

Compressor – Área para lixo volumoso

Descarga – área de descarga para entulho e metralha.

Área para Resíduos Recicláveis – Baias com separações de materiais recicláveis

Figura 98 – Ecoestação Modelo - 02



Fonte: A autora, 2022

O atendimento e contato será realizado de forma digital na plataforma e de forma presencial na ecoestação modelo e no armazém social. O tópico referente ao armazém social terá uma estrutura igual ao da ecoestação modelo, possuindo também os itens de serviços, conheça o armazém social e atendimento/contato. (Figura 99)

Figura 99 - Plataforma – Parte 09



Fonte: A autora, 2022

4.3.2. “Armazém Social” de RCD e as ecoestações

O armazém social desempenhará algumas funções, dentre elas: organizar, tratar e reencaminhar os materiais reutilizáveis para os pontos de entrega. Uma vez que os materiais provenientes de doações, como: uma fornada de revestimento cerâmico que pode ter passado por um erro na tonalidade para fabricação; louças e metais com pequenas deformidades que mantenham a qualidade de utilização; ou itens que necessitem de alguma manutenção para ficarem aptos para uso, precisarão de espaço para organização e separação para entrarem no fluxo de entrega na ecoestações. Esses materiais podem chegar através de doações entregues diretamente no armazém ou nas ecoestações e transportados pela ecofrota para o armazém.

Os agregados reciclados precisarão de um local para armazenamento e para transformação. Tendo em vista que esses agregados reciclados poderão passar por transformações para compor um novo material, como seria o caso dos tijolos de solo estabilizado ou a argamassa de revestimento. O armazém social desempenhará a função de abranger tais atividades, assim como o processo de requalificação de material doado ou

Figura 103 – Armazém RCD Social 02



Fonte: A autora, 2022

Em uma primeira Zona serão abrangidas as atividades de: Carga e descarga com docas para chegada de caminhões, pátio de triagem para separação de material, totens digitais e sala de reunião para atendimentos ao público. A área intermediária será composta de laboratórios e salas diversas para transformações de materiais reutilizáveis ou agregados reciclados e pátios para trabalho de materiais, onde ocorrerá a realização de testes e ensaios além de treinamentos para funcionários e estudantes participantes de programas em parceria do Armazém com universidades. Por fim, a zona de armazenamento e logística será composta de pátios com produtos em estoque, em separação e produtos prontos para entrar na rota de entrega das ecofrotas ou retiradas através dos agendamentos da plataforma.

A proposta do RCD Social envolve diretamente a gestão de resíduos da construção civil da cidade do Recife e para a sua implementação completa se faz necessário a evolução do gerenciamento englobando os equipamentos urbanos, as empresas e autarquias vinculadas, além dos usuários e fornecedores. O processo de implementação é complexo pela abrangência e diversidade das partes envolvidas, logo deverá ser estruturado em etapas, que serão conectadas até a revisão total do gerenciamento das atividades vinculadas. As seguintes etapas serão desenvolvidas:

- Etapa 01 - Implantação da Ecoestação Modelo e de novas funções na Plataforma Conecta Recife. As rotas da Ecofrota serão atualizadas considerando a inclusão do serviço de solicitação e retirada de material.
- Etapa 02 - Implantação das melhorias nas demais Ecoestações e Econúcleos.

- Etapa 03 - Nova atualização das rotas da Ecofrota considerando a inclusão do serviço de doação de material.
- Etapa 04 - Implantação do Armazém Social:
 1. Área de Armazenagem
 2. Área de Transformação de materiais reutilizáveis, fabricação de produtos com materiais reciclados.
 3. Convênios e Parcerias com instituições para desenvolvimento de testes, ensaios e cursos técnicos e educativos.

A proposta será representada por meio de um manual com diretrizes de todas as etapas vinculadas para completa implementação do RCD Social, contendo um esquema básico de desenvolvimento. (Apêndice D)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa sobre sustentabilidade na construção civil tem se revelado imprescindível visto o contexto de um planeta urbano, no qual a concentração da população nas cidades constitui-se em desafio à qualidade de vida.

A questão do ciclo de produção da construção civil tem como ponto essencial de preocupação a gestão e o gerenciamento dos resíduos resultantes desse processo, para o qual essa pesquisa concentrou estudos e propostas nos resíduos sólidos, os resíduos de construção e demolição (RCD).

Nesse sentido, buscou-se conhecer e analisar a gestão e o gerenciamento dos RCD na cidade de Recife com objetivo de propor otimização do processo pelo emprego de tecnologia de informação e comunicação disponível com repercussão direta na inserção de população de baixa renda como beneficiária de resíduos reciclados e resíduos reaproveitáveis.

A primeira contribuição relevante da investigação reside na retomada de estudos sobre a temática, que esteve pouco abordada nessa segunda década do século 21 em âmbito local. Em que pese a escassez de dados atualizados referentes ao tipo de resíduo gerado na cidade, de pesquisas e experimentos locais no emprego de RCD reciclado em construções habitacionais, considera-se que esse trabalho tem o potencial de auxiliar e incentivar a retomada dos estudos na área.

Verificou-se que a Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana (EMLURB) é responsável pela gestão e pelo gerenciamento dos resíduos na cidade, que vem buscando melhorar o processo e atender às legislações para o setor, seja pelo controle do processo seja pela inserção de tecnologia para tal.

Confirmou-se a conjectura que a principal usina de reciclagem que presta serviço para a cidade possui uma maior demanda de recebimento de RCDs do que de compra de agregados reciclados, o que gera um estoque de material que aumenta a cada ano. E também se verificou que mesmo com o grande número de RCDs que possam ser reutilizados, ainda não há um processo que busque a requalificação desse material para uso.

A pesquisa constatou a receptividade de moradores de comunidades de baixa renda da cidade em utilizar material reciclado ou material reutilizável na construção e/ou reforma de

suas habitações, desde que fossem gratuitos ou de valor acessível e com viabilidade de transporte.

A proposta resultante dessa investigação, o **RCD Social Recife**, considera utilizar a plataforma digital já em operação, ampliando os serviços existentes com conexão aos pontos físicos das ecoestações e implantando o **Armazém Social**, os quais irão receber, tratar, armazenar e disponibilizar produtos para cidadãos de baixa renda, com potencial de contribuir para melhoria no gerenciamento do fluxo de resíduos da construção civil e para a grave e precária situação habitacional na cidade.

Ressalte-se que a ideia do Armazém Social vem com a proposição de ser um espaço que abarcaria a conexão entre os diversos agentes vinculados à construção civil. Com salas de aulas, laboratórios e espaços para análises e transformações de materiais. Abrangendo uma iniciativa de troca contínua de experiência e aprendizado através de parcerias entre: instituições privadas, fornecedores, construtores, universidades, professores, alunos e profissionais vinculados a construção civil. A sinergia desenvolvida entre os agentes fortalecerá a otimização de processos, buscando a aplicação de uma economia circular ao setor da indústria da construção civil no que se refere aos seus resíduos.

O RCD Social Recife constitui-se em proposição fundamentada em bases conceituais contemporâneas de sustentabilidade urbana, processos colaborativos, economia circular e tecnologias de informação e comunicação em sintonia com iniciativas nacionais e internacionais de desenvolvimento de cidades inteligentes.

É uma proposta arrojada, que demandará envolvimento de diferentes setores institucionais, setor empresarial e cidadãos e, conseqüentemente, precisa ser implementada em etapas. Entretanto, compreende-se que cada fase realizada significará um passo relevante para a cidade, em consonância com recentes iniciativas, especialmente com o Projeto Recife 500 anos.

REFERÊNCIAS

ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELICO, M. R.. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. **Jornal of Urban Technology**. Toronto, Canadá, Vol. 22, No. 1, p. 3–21 2015.

AMORIM, A. L. Discutindo City Information Modeling (CIM) e conceitos correlatos. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 87-99, jul./dez. 2015
<http://dx.doi.org.br/10.11606/gtp.v10i2.103163>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). Fabricação de tijolos de solo-cimento com a utilização de prensas manuais: prática recomendada. São Paulo, 1988. 8p

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021**. ABRELPE, 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>. Acesso em: 15 nov. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14001**: Sistema de Gestão Ambiental. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 45001**: Sistema de Gestão Ambiental. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9001**: Sistema de gestão de qualidade – requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. **MERCADO**. ABRECON, 2021. Disponível em: <https://abrecon.org.br/reciclagem-de-entulho-residuos-da-construcao-e-demolicao-rcd/mercado/>. Acesso em: 15 nov. 2021.

BALDIN, N.; MUNHOZ, E. M. B. Educação Ambiental Comunitária: Uma experiência com a técnica de pesquisa Snowball (Bola De Neve). **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [S. l.], v. 27, 2012. DOI: 10.14295/rema.v27i0.3193. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/rema/article/view/3193>. Acesso em: 27 mar. 2021.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. **Política pública de resíduos sólidos**. Balneário Camboriú, SC: Prefeitura de Balneário Camboriú, 2018. Disponível em: https://www.bc.sc.gov.br/arquivos/conteudo_downloads/JG2MD5FG.pdf. Acesso em: 10 de mar. 2020.

BARBOZA, T. **Resíduos sólidos da construção civil**. Slideshare, 2014. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/taaniabarboza/trabalho-resduos-slidos-da-construo-civil>. Acesso em: 12 de fev. 2021.

BERNARDO, E. P. **Gestão de resíduos de construção e demolição: metodologia de demolição seletiva**. 2021. Dissertação. (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto. Porto. 2021

BONI, F. **O que é leed?** UCGREEN: Curitiba, 2017. Disponível em: <https://www.ugreen.com.br/leed/>. Acesso em: 04 de jun. 2019.

BRASIL. Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providencias. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília DF. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/residuos/control-de-residuos/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs>. Acesso em: 10 de mar. 2021.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Construção aposta na retomada após década perdida**. Agência da CBIC. Banco de Dados fevereiro 2020. Disponível em: [https://cbic.org.br/construcao-aposta-na-retomada-apos-decada-perdida/#:~:text=A%20construção%20civil%20decreceu%206,Produto%20Interno%20Bruto%20\(PIB\)](https://cbic.org.br/construcao-aposta-na-retomada-apos-decada-perdida/#:~:text=A%20construção%20civil%20decreceu%206,Produto%20Interno%20Bruto%20(PIB)). Acesso em: 11 de fev. 2021.

CARNEIRO, A. P; CASSA, J. C. S; DE BRUM, I. A. S. **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção–Projeto Entulho Bom**. Salvador: EDUFBA, 2001.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. 2005. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 2005

CARNEIRO, F. P; De MELO, A. B; BARKOKÉBAS JR, B; GUSMÃO, A. D; De SOUZA, P. C. M. Os resíduos da construção civil na cidade do Recife. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2004. **Anais...** Florianópolis-SC. ENEGEP, 2004. Disponível em: https://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep1004_2000.pdf. Acesso em: 13 mai. 2021.

Centro de Tecnologia de Edificações. **O que é a Certificação AQUA e qual sua importância?** CTE, out. 2019. Disponível em: <https://cte.com.br/blog/sustentabilidade/certificacao-aqua/>. Acesso em: 04 de jun. 2021.

CityLoops Project. Disponível em: <https://cityloops.eu/>. Acesso em: 12 jan. 2022.

CURITIBA. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos**. Prefeitura de Curitiba, PR, 2011. Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2010/00084142.pdf>. Acesso em: 19 de

mar. 2020.

DUARTE, N. C.; KOHL, C. A.; SILVA, C. S. S.; CONTI, C. Comparativo dos requisitos LEED e AQUA para certificação ambiental de edificações. In: FORUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2016. **Anais...** Disponível em: <http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/issue/view/1>. Acesso em: 04 de jun. 2021.

ECORECIFE. **PCR realiza mutirão de limpeza para recolher entulhos na Zona Norte**. jan. 2018. Disponível em: <http://ecorecife.recife.pe.gov.br/noticias/pcr-realiza-mutirao-de-limpeza-para-remover-entulhos-na-zona-norte>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2021.

ESPAÇO DA RAQUEL – Intercâmbio, viagens e arquitetura. **Sustentabilidade: certificação LEED**. Mai. 2015. Disponível em: <https://espacodaraquel.wordpress.com/2015/05/29/sustentabilidade-selo-leed-2/>. Acesso em: 04 de jun. 2021.

Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco. **A indústria da construção civil mantém estabilidade**. In: Sondagem da construção. FIEPE: Recife, ano 11, nº 1, nov. 2020.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

INDICADORES Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, **ODS BRASIL**. Indicadores Brasileiros para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. IBGE. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/>. Acesso em: 12 jan. 2022.

LEITE, C. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

PEREIRA, P. M.; VIEIRA, C. S. **Resíduos de Construção e Demolição: Um estado de arte visando a sua valorização em Trabalhos Geotécnicos**. 2013. Relatório de Investigação - Faculdade de Engenharia, Universidade de Porto, Porto, 2013.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. Tese (Doutorado). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

PORTELA, T. É Hora de “plantar” atitudes sustentáveis para “colher” descontos em 2020. **Poraqui**, fev. 2019. Disponível em: <https://poraqui.com/aldeia/e-hora-de-plantar-atitudes-sustentaveis-para-colher-descontos-em-2020/>. Acesso em: 07 set. 2020.

Projeto da UE une 7 cidades por soluções circulares de gestão de resíduos. In: **AWAYMAGAZINE**, 2022. Disponível em: <https://away.iol.pt/economia-circular/sustentabilidade/projeto-da-ue-une-7-cidades-por-solucoes-circulares-de-gestao-de-residuos/20220104/61cdd98c0cf2c7ea0f101283> . Acesso em: 12 jan. 2022.

QUAGLIO, R. S.; ARANA, A. R. A. **Diagnóstico da gestão de Resíduos da Construção**

Civil. Sociedade e Natureza. Uberlândia-MG. v.32. 2020. p. 457-471.

RECIFE. **Diagnóstico do plano diretor de 2011.** Secretária de Planejamento do Recife. Recife, 2003. Disponível em:
https://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/planodiretor/diagnostico_ii.html. Acesso em: 12 de fev. 2021.

Recife é a cidade mais inteligente e conectada do Norte e Nordeste, diz estudo. **Diário de Pernambuco**, set. 2020. Disponível em:
<https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/vidaurbana/2020/09/recife-e-a-cidade-mais-inteligente-e-conectada-do-norte-e-nordeste-di.html#:~:text=PernambucoRecife%20é%20a%20cidade%20mais%20inteligente%20e,Norte%20e%20Nordeste%2C%20diz%20estudo&text=Na%206ª%20edição%20do%20Ranking,na%20Região%20Norte%20e%20Nordeste.>>. Acesso em: 19 de fev. 2021.

RECIFE; PORTO DIGITAL; ARIES. **RECIFE 500 ANOS** – Recife, PE: Secretaria de Planejamento Urbano da Prefeitura de Recife, NGPD- Núcleo de gestão do Porto Digital e ARIES- Agência Recife para Inovação e Estratégia, 2019.

RECIFE. **RECIFE EM DIA.** Secretaria de Finanças. Disponível em:
<https://recifeemdia.recife.pe.gov.br/conectarecife#:~:text=O%20Conecta%20Recife%20App%20%20C3%A9,cidad%20%20recifense%20como%20dos%20visitantes>. Acesso em: 10 de mar. 2020.

SÃO PAULO. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos da cidade de São Paulo.** São Paulo. Comitê Intersecretarial para a política municipal de resíduos sólidos da Prefeitura de São Paulo, 2014. Disponível em:
<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>. Acesso em: 19 de mar. 2020.

TRICHES, G.; KRYCKYJ, P. R. Aproveitamento de entulho da construção civil na pavimentação urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOTECNIA AMBIENTAL 4., 1999, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos, 1999

VALENÇA, M. Z. **Resíduos da Construção Civil:** O papel das empresas de coleta e transporte de entulho de obras para uma gestão integrada e sustentável na cidade do Recife, a partir da resolução CONAMA 307/2002. 2008. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA. Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

VIEIRA, C. R.; ROCHA, J. H. A.; LAFAYETTE, K. P. V.; SILVA, D. M. da. **Análise da Geração dos Resíduos da Construção e Demolição nos Canteiros de Obra da Cidade do Recife-PE.** Revista Portuguesa de Estudos Regionais, nº 59, 2021. p. 153-169

ANEXO A – PGRCC



DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (PGRCC)

Todos os empreendimentos da área da construção civil, em operação ou a serem implantados, geradores de qualquer tipo de resíduo, deverão submeter o PGRCC à análise e aprovação da EMLURB, documento a ser elaborado por profissional(is) habilitado(s) (ART), sob responsabilidade do gerador dos resíduos (proprietário do estabelecimento), considerando o conjunto de procedimentos a serem executados visando a não geração de resíduos, a minimização da geração, a reutilização, a reciclagem, o armazenamento, o transporte, o transbordo, o tratamento e o destino final adequado, observando a normatização referente a saúde pública e a proteção ambiental.

A entrada do processo, acompanhado de ofício direcionado ao Diretor Geral de Limpeza Urbana, deverá ocorrer no protocolo da sede da EMLURB, localizada na Av. Governador Carlos de Lima Cavalcanti, nº 09 – Derby.

No PGRCC deverão constar os seguintes itens:

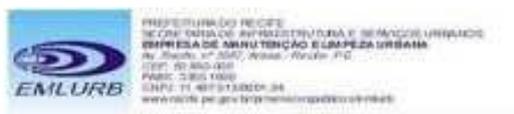
1- Identificação do Empreendedor

- **PESSOA JURÍDICA:**
 - Razão Social/ CNPJ
 - Nome de Fantasia
 - Endereço Completo e telefone
 - Responsável Legal pela Empresa (nome, CPF, telefone, fax e e-mail)

- **PESSOA FÍSICA:**
 - Nome
 - Endereço Completo
 - CPF
 - Telefone
 - Email

2- Identificação da Responsabilidade Técnica do PGRCC

- Nome;
- Endereço Completo;
- Identidade/ CPF;
- Formação Profissional;
- Inscrição no Conselho de Classe;
- Anotação de Responsabilidade Técnica ou equivalente



3- Identificação e Caracterização do Empreendimento

- Tipo da Obra (Habitação Multifamiliar; Habitação Unifamiliar; Comercial, etc)
- Localização: endereço completo
- Estágio da Obra: Inicial; em andamento ou concluída;
- Tecnologia adotada: caracterizar o Sistema Construtivo (descrever de maneira sucinta as características predominantes da obra ou processo de demolição);
- Técnico Responsável;
- Informar Áreas de acordo com a atividade geradora de RCC:
 - 1- Construção: terreno; Área total construída (pavimento Térreo e subsolo);
 - 2- Demolição
 - 3- Escavação (informar também a altura da escavação);
- Informar Prazos: Construção; Demolição e Escavação; Se o prazo for indicado em meses, deixar claro se foram considerados 26 ou 22 dias úteis.
- Apresentar cronograma da execução da obra constando a data de início e término de cada fase.

4- Identificação da Atividade (ou atividades) Geradora de Resíduo e sua classificação segundo o CONAMA 307

1- Construção – Classes: A; B; C e D

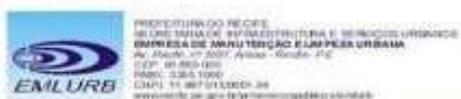
2- Demolição – Classes: A e B;

3- Escavação – Classe A

5- Quantificação de resíduos gerado/ dia

Mensurar o volume de resíduo de acordo com a(s) atividade(s) geradora(s) acima descrita(s).

Como parâmetro, pode-se utilizar os índices abaixo para a quantificação do **Volume Diário de RCC**, referente à:



Construção:

área a ser construída x 75 Kg/m²
nº de dias efetivamente utilizados para construção

Demolição:

área a ser demolida x 800 Kg/m²
nº de dias efetivamente utilizados para demolir

Escavação:

área a ser escavada x 1.400 Kg/m² x altura da escavação
nº de dias efetivamente utilizados para escavar

6- Transporte dos resíduos

O transporte do RCC deverá ser realizado em conformidade com a Legislação Municipal vigente, por empresa de transporte devidamente cadastrada e licenciada pela EMLURB.

6.1- Identificação do transportador

Transportador cadastrado (poliguindaste)

- Razão Social;
- Nome de Fantasia;
- Endereço Completo;
- Responsável Legal pela Empresa (nome, CPF, telefone, fax, e-mail)
- **Permissão para Operar da EMLURB**

Transportador sem cadastro (caminhão caçamba)

- Razão Social;
- Nome de Fantasia;
- Endereço Completo;
- Responsável Legal pela Empresa (nome, CPF, telefone, fax, e-mail);



- **Autorização Especial para Transporte de RCC emitida pela EMLURB** - Essa Autorização só será emitida para transporte de resíduos por empresas não cadastradas na Emlurb.

Importante: Esta Autorização é por Prazo Determinado podendo ser renovada e deve conter informações como Período; Destino Final e Placas dos Veículos utilizados para o Transporte dos RCC's.

7- Destinação Final

A Destinação Final deverá ser feita de acordo com a legislação em vigor. A área indicada deverá ser devidamente autorizada e licenciada pelo órgão ambiental competente

Observações:

- a) Caso no PGRCC já conste nominalmente a empresa que fará a remoção dos RCC, e a transportadora prevista por qualquer motivo não puder realizar o serviço, esta só poderá ser substituída por outra que também esteja devidamente cadastrada junto à EMLURB.
- b) Ressaltamos que o gerenciamento dos resíduos da construção civil descrito no **PGRCC INICIAL** ou no **PGRCC RETIFICADOR** deverá ser comprovado através de Ticket's de Pesagem, Manifestos e/ou Controle de Resíduos, Certificados dos Aterros ou, caso estes tenham sido reutilizados na obra, de **JUSTIFICATIVA TÉCNICA COM REGISTROS FOTOGRÁFICOS**.
- c) O **Relatório Final de Demolição** tem por objetivo comprovar a Destinação Final dos RCC's e a aquisição da **Declaração de Comprovação da Destinação dos Resíduos** que deverá compor o **Relatório Final de Obra** – anexando os **Ticket's de Pesagem dos resíduos Classe "A"** e **Nota Fiscal do Transporte**.
- d) O **RELATÓRIO FINAL DE OBRA** deverá ser submetido à ANÁLISE e APROVAÇÃO, tendo em vista a emissão da **"DECLARAÇÃO DE ENTREGA DE RELATÓRIO FINAL DA OBRA"** - para obtenção do **HABITE-SE** junto ao órgão competente.



8- Informações adicionais

PGRCC DE CONSTRUÇÃO (DOCUMENTOS A ANEXAR):

- Projeto de arquitetura aprovado pelo setor competente da Prefeitura da Cidade do Recife
- Ficha de aprovação do projeto emitida pelo órgão da Prefeitura da Cidade do Recife
- Ficha do imóvel atualizada emitida pelo site da Prefeitura da Cidade do Recife
- Certidão Negativa de Débitos da Emlurb
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART ou equivalente)
- Contrato com a empresa transportadora dos resíduos
- Contrato com Destino final Cadastrado

PGRCC DE DEMOLIÇÃO (DOCUMENTOS A ANEXAR):

- Ficha do imóvel atualizada.
- Certidão Negativa de Débitos da Emlurb
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART ou equivalente)
- Contrato com a empresa transportadora dos resíduos
- Solicitação de Autorização Especial para Transporte de RCC, se estiver enquadrada nos parâmetros técnicos adotados pela EMLURB
- Contrato com Destino final Cadastrado

RELATÓRIO FINAL DE OBRA/ DEMOLIÇÃO (DOCUMENTOS A ANEXAR):

- Declaração de Aprovação do PGRCC apresentado (Construção e/ou Demolição)
- Cópia da Autorização Especial (Transporte de RCC), se estiver enquadrada nos parâmetros técnicos adotados pela EMLURB
- Comprovação da Destinação dos Resíduos através de Tickets do aterro contendo a pesagem, a data, o nome do empreendedor e da obra e o nome da transportadora.
- Ficha do imóvel atualizada emitida pelo site da Prefeitura da Cidade do Recife
- Certidão Negativa de Débitos da Emlurb
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART ou equivalente)
- Contrato com a empresa transportadora dos resíduos
- Contrato com Destino final Cadastrado

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA EMLURB



ROTEIRO PARA ENTREVISTA: EMLURB

Participante: _____

Cargo/ Função: _____

Planos, controles e locais para descarte ou reciclagem

- a) A EMLURB é o único órgão de caráter municipal responsável pela gestão de RCD ?
- b) Além do PGRCC existem outros planos ou ações diretamente direcionadas para gestão dos Resíduos de Construção e demolição em Recife (RCD)?
- c) No site do projeto ECORecife e no aplicativo conecta Recife, há o registro de 10 pontos de coleta de resíduos sólido, incluído RCD por metro cúbico, sendo 8 ECOESTAÇÕES e 2 ECONÚCLEOS, esta informação está atualizada? Para os pequenos produtores só existem esses locais especializados em coleta, reciclagem ou reaproveitamento de materiais?
- d) Existe algum programa específico de descarte de coleta de resíduos de construção e demolição vigente referente as comunidades do recife?

Recolhimento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (Construção e demolição)

- a) A EMLURB possui dados sobre quantidades e tipos de RCD coletados na cidade? Onde esses dados podem ser consultados?
- b) Sabendo que as empresas de coleta da construção civil, devem possuir cadastro na prefeitura da cidade do recife. Onde posso consultar esse cadastro? É requisito para esse cadastro das empresas, alguma exigência de certificação ISO? Qual tipo de acompanhamento controle dessas empresas e certificações?
- c) Há a obrigatoriedade de descarte de resíduo pelo PGRCC. Há algum tipo de incentivo para Produtores de resíduos realizarem o descarte?
- d) Existe alguma outra opção para o Pequenos Produtores de RCD que não seja de descarte nos dos ECOPONTOS? Como troca ou permuta de material, sendo ou não institucional que a EMLURB tenha conhecimento?

Recife, ____ de ____ de 202__

Assinatura do(a) participante: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

Assinatura do(a) testemunha(a): _____

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA CICLO AMBIENTAL



ROTEIRO PARA ENTREVISTA: CICLOAMBIENTAL

Participante: _____

Cargo/ Função: _____

1. Sobre planos, controles e fluxos

- a) Entendo que essa pergunta não se aplica à própria empresa. Se a resposta for "sim", carece de verificação.
- b) Qual o universo de atuação da empresa?
- c) Quais são as empresas de construção civil e outros tipos de fornecedores clientes da Ciclo Ambiental?
- d) Qual o maior fornecedor de RCD para a CICLOAMBIENTAL?
- e) Quem procura a CICLOAMBIENTAL para aquisição de seus produtos reciclados?
- f) Existe fiscalização externa das atividades da empresa?
- g) Existe um fluxo ou plano de gestão estabelecido na empresa, referente a sua atuação e conexão com fornecedores ou compradores de seus produtos?

2. Sobre resíduos sólidos da construção civil (construção e demolição)

- a) Há um controle quantitativo e qualitativo dos RCD recebidos ou recolhidos pela CICLOAMBIENTAL?
- b) Quais os tipos de RCD mais presentes no quantitativo geral recebidos?
- c) Quais as opções de reciclagem para esses produtos mais comumente recebidos?
- d) Quais os produtos finais gerados pelos processos de reciclagem para cada tipo de RCD?
- e) Qual o destino desses produtos reciclados?
- f) Existem parceiras com ONGs, comunidades de baixa renda ou empresas privadas para recolhimento de RCD ou para recebimento de produtos reciclados pela empresa?
- g) Há algum trabalho voltado para comunidades de baixa renda que a CICLOAMBIENTAL seja participante?
- h) Como é feita a aquisição dos produtos gerados pela CICLOAMBIENTAL?

Recife, ___ de ___ de 202___

Assinatura do(a) participante: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

Assinatura do(a) testemunha(a): _____

APÊNDICE C – FORMULÁRIO COMUNIDADES

FORMULÁRIO PESQUISA PARA INDIVÍDUOS DAS COMUNIDADES

Esse formulário deve ser aplicado pelo pesquisador de acordo com os critérios metodológicos estabelecidos no projeto de pesquisa e somente após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

1. NOME DA COMUNIDADE

2. NÚMERO DO PARTICIPANTE

3. 1. SEXO

Marque todas que se aplicam.

- Masculino
- Feminino
- Outro
- Prefiro não responder

4. 2. IDADE

5. 3. ESCOLARIDADE

Marque todas que se aplicam.

- Ensino Fundamental (1º ao 5º ano) COMPLETO
- Ensino Fundamental (1º ao 5º ano) INCOMPLETO
- Ensino Fundamental (6º ao 5º ano) COMPLETO
- Ensino Fundamental (6º ao 5º ano) INCOMPLETO
- Ensino Médio COMPLETO
- Ensino Médio INCOMPLETO
- Ensino Superior COMPLETO
- Ensino Superior INCOMPLETO
- Sem Escolaridade
- OUTRO / OBS

6. 4. TEMPO RESIDENCIA NA COMUNIDADE

Marque todas que se aplicam.

- 5 anos
- 6 A 10 anos
- 11 A 15 anos
- 16 A 20 anos
- 21 A 25 anos
- 26 A 30 anos
- Mais DE 30 anos

7. 5. OCUPAÇÃO

8. 6. NÚMERO DE RESIDENTES NA HABITAÇÃO

9. 7. RENDA FAMILIAR

APÊNDICE D – MANUAL PARA CRIAÇÃO DO PROJETO RCD SOCIAL RECIFE-PE

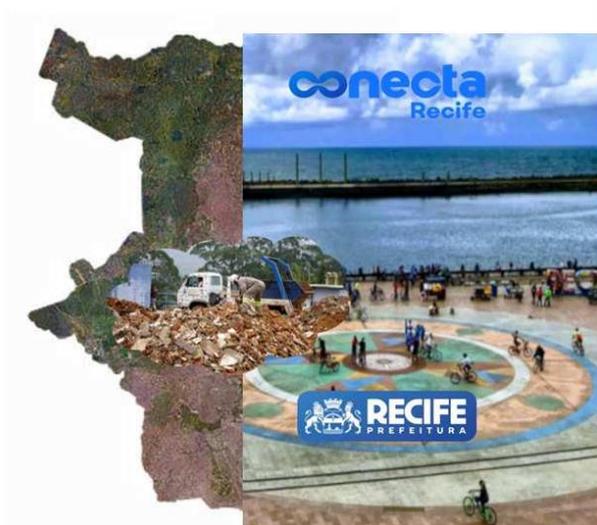


MESTRADO PROFISSIONAL
EM GESTÃO AMBIENTAL



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PERNAMBUCO

MANUAL PARA CRIAÇÃO DO PROJETO RCD SOCIAL RECIFE – PE



Bianca Belisa Silva Martins | Mestranda
Rejane de Moraes Rego | Orientadora
Rogéria Mendes do Nascimento | Coorientadora

Recife, 2022

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – IFPE
Campus Recife

Mestrado Profissional em Gestão Ambiental

Elaboração

Bianca Belisa Silva Martins (Mestranda)
Profa Dra Rejane de Moraes Rego (Orientadora)
Profa Dra Rogéria Mendes do Nascimento (Coorientadora)

Produto resultante da dissertação de mestrado

“Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição para Recife-PE: proposta de RCD Social”

Fotos da capa:

<https://esigportal2.recife.pe.gov.br/portal/apps/webappviewer>
App Conecta Recife
<https://www.temsustentavel.com.br/residuos-da-construcao-e-demolicao-geracao-de-emprego-e-renda/>

Ficha catalográfica



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PERNAMBUCO



MESTRADO PROFISSIONAL
EM GESTÃO AMBIENTAL

ÍNDICE

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | APRESENTAÇÃO | 01 |
| 2. | O QUE É O PROJETO RCD SOCIAL RECIFE-PE | 02 |
| 3. | O QUE É A PLATAFORMA CONECTA RECIFE | 07 |
| 4. | ETAPAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO RCD SOCIAL RECIFE-PE | 10 |
| 4.1 | ETAPA 1 | 12 |
| 4.2 | ETAPA 2 | 15 |
| 4.3 | ETAPA 3 | 15 |
| 4.4 | ETAPA 4 | 16 |
| 5. | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 17 |
| 6. | REFERÊNCIAS | 18 |

1. APRESENTAÇÃO

O **Projeto RCD Social Recife** é resultado da pesquisa “Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição para Recife-PE: proposta de RCD Social”, desenvolvida no Mestrado Profissional em Gestão Ambiental, por Bianca Belisa Silva Martins, sob orientação da profa. Dra Rejane de Moraes Rego e co-orientação da profa. Dra Rogéria Mendes Nascimento.

Compreendendo-se a relevância do impacto negativo que os resíduos de construção e demolição (RCD) causam ao meio urbano e as condições habitacionais precárias da população de baixa renda na cidade de Recife – PE, o Projeto constitui-se em contribuição para o gerenciamento do fluxo de RCD por meio da colaboração entre poder público e cidadãos, buscando inserir aquela camada populacional como beneficiada.

Esse manual tem por objetivo registrar as etapas para implementação do Projeto RCD Social Recife.

2. O QUE É O PROJETO RCD SOCIAL RECIFE-PE



2

Atualmente na cidade de Recife, temos o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) e as leis que regulam o fluxo e destino final dos RCDs:

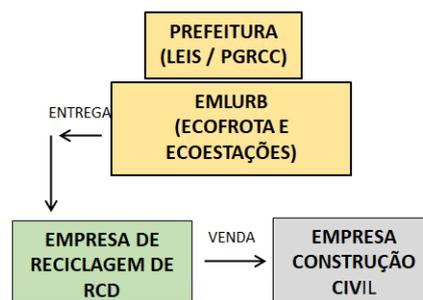
- Lei 17.072/2005 que estabelece diretrizes e critérios para o PGRCC.
- Decreto Nº 27.399/ 2013, que regulamenta as Ecoestações e Econúcleos (descarte de pequenos geradores).
- E as Normas ABNT utilizadas no controle em obras e canteiros.

A Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife (EMLURB) gerencia todos os pontos de descartes de pequeno geradores, assim como o PGRCC voltado para grandes construções, no qual é identificado o descarte final dos RCDs para uma empresa ou usina certificada.

Os RCDs provenientes de entulhos e metralhas deixados nas Ecoestações são também encaminhados, através da Ecofrota, para uma Usina de Reciclagem, como é o caso dos materiais descartados e registrados nos PGRCCs.

A Ciclo Ambiental é a usina de reciclagem que recebe a maior parte dos RCDs da cidade, transformando os mesmo em agregados reciclados com gramaturas diversas.

Fluxo atual de RCD em Recife



3

O Projeto RCD SOCIAL RECIFE colaborar para melhoria do gerenciamento dos RCDs.

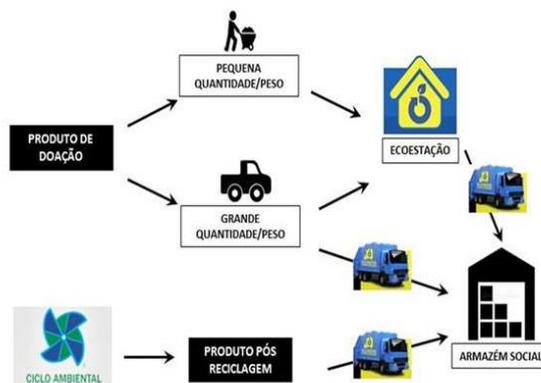
Utilizando empresas, equipamentos e funcionalidades existentes propõe adequações em estrutura de recebimento de resíduos, criação de novas estruturas e ampliação de ferramenta digital para articulação e colaboração entre os atores envolvidos no processo de gerenciamento.

Os principais atores envolvidos no Projeto RCD SOCIAL RECIFE são:

- Geradores/Doadores de RCD
- Ecoestação Modelo – com novos serviços
- Armazém Social
- Ecofrota
- Ciclo Ambiental
- Cidadãos de baixa renda

Serviços como doações de materiais para reciclagem ou reutilização estarão disponíveis, assim como solicitações para aquisição de materiais reciclados ou reutilizáveis.

Fluxo de RCD proposto pelo Projeto RCD SOCIAL RECIFE



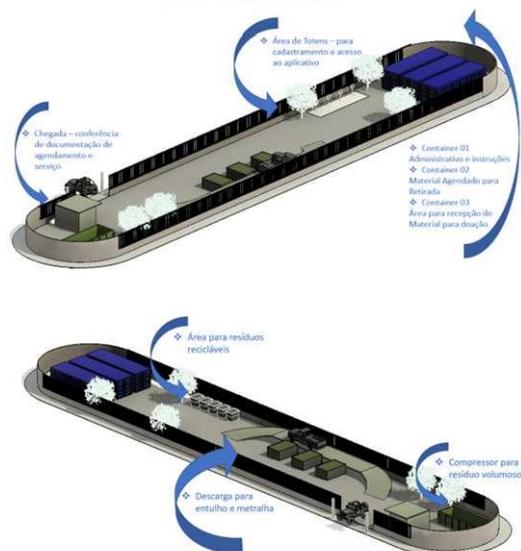
4

A Ecoestação Modelo abrangerá os seguintes serviços:

- Área administrativa com existência de totens para cadastro e orientação de usuários.
- Recepção de doação de materiais
- Área de descarte de entulhos e metralhas
- Área de compressor para resíduos volumosos
- Área de Resíduos recicláveis
- Área de retirada de material conforme solicitação realizada na Plataforma

Os serviços disponíveis na Ecoestação serão agendados através da Plataforma Conecta Recife. Os materiais que serão disponibilizados para retirada, ou que serão doados, passarão por estocagem ou requalificação no Armazém Social.

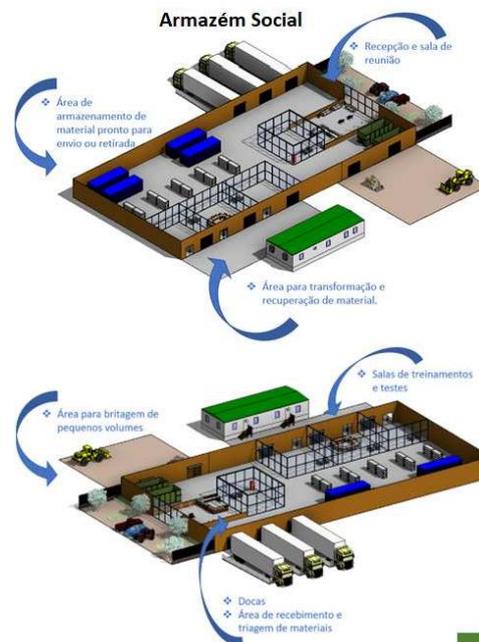
Ecoestação Modelo



5

O Armazém Social será responsável por receber, guardar e requalificar os materiais, assim como, retroalimentar com esses materiais as Ecoestações. A logística será realizada com auxílio da Ecofrota e de acordo com as demandas existentes, conforme solicitações e agendamentos realizados na Plataforma Conecta Recife. O Armazém possuirá os seguintes serviços:

- Área de armazenamento de materiais
- Área para britagem de pequenos volumes
- Docas e áreas de recebimentos e triagem de materiais
- Área para transformação e recuperação de materiais
- Salas para testes e treinamentos



6

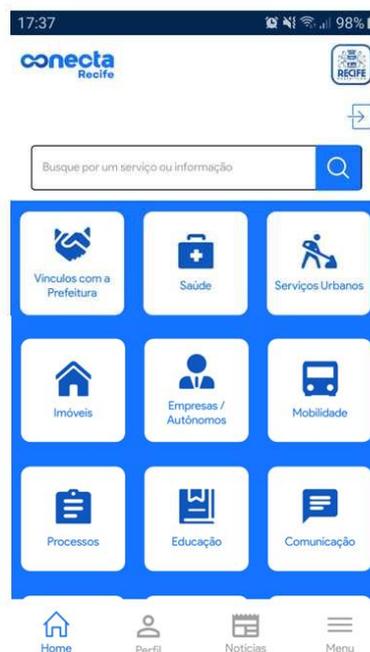
3. O QUE É A PLATAFORMA CONECTA RECIFE



7

A plataforma digital **Conecta Recife** (site e aplicativo para celular) é composta por um conjunto de *softwares*, que integram as bases de dados, sistemas e ferramentas inteligentes, objetivando facilitar o cotidiano dos usuários da cidade, seja cidadão recifense ou visitante.

Vários serviços estão disponíveis na plataforma, como consultas de Informações Tributárias, Processos Administrativos, Educação, Saúde, Trânsito e Ciclovias, entre outros, inclusive os Relacionados aos Resíduos de Construção Civil, como a locação de Ecopontos da Cidade. Além das consultas é possível solicitar serviços públicos de manutenção como capinação, reposição de lâmpadas e remoção de entulhos.



8

A plataforma é dinâmica, à qual pode-se adicionar funções dirigidas a programas da prefeitura ou demandas específicas, centralizando a comunicação entre o poder público e os cidadãos.

Atualmente a plataforma disponibiliza funcionalidades que abrangem diversas áreas da gestão municipal, como o módulo “cidadania” que incorpora, por exemplo, o programa GO Recife (direcionado à geração de oportunidades de emprego e qualificação), o Cred POP (para solicitação de crédito) e o “Atualiza CadÚnico” (para regularização do cadastro único para acesso a programas sociais), entre outros.



9

4. ETAPAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO RCD SOCIAL RECIFE-PE



10

A implementação do Projeto RCD SOCIAL RECIFE deverá ser realizada em 4 (quatro) etapas:

- Etapa 01 - Implantação da Ecoestação Modelo e de novas funções na plataforma Conecta Recife.
- Etapa 02 - Implantação das melhorias nas demais Ecoestações e Econúcleos.
- Etapa 03 - Atualização das rotas da Ecofrota
- Etapa 04 - Implantação do Armazém Social.

A plataforma digital disponibilizará os seguintes serviços:

- O que é Resíduo de Construção Civil
- Retiradas e Coletas
- Solicitar Produto
- Seja um doador
- Ecoestação Modelo
- Armazém Social

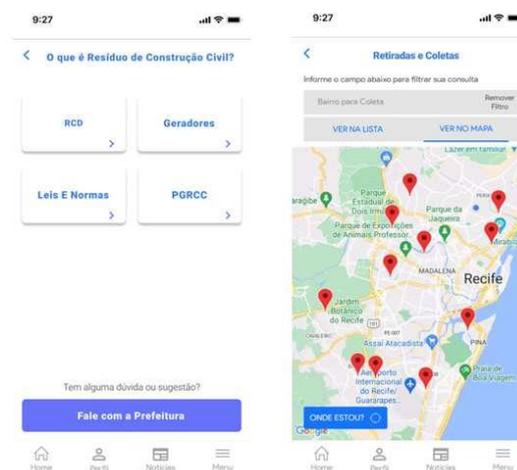


11

4.1 - Etapa 01 - Implantação da Ecoestação Modelo e de novas funções na plataforma Conecta Recife.

A adição de novas funções na plataforma Conecta Recife ocorrerá sequencialmente, de forma progressiva e contínua, objeto de atualizações constantes. Assim a etapa 01 só estará finalizada simultaneamente à conclusão das demais etapas.

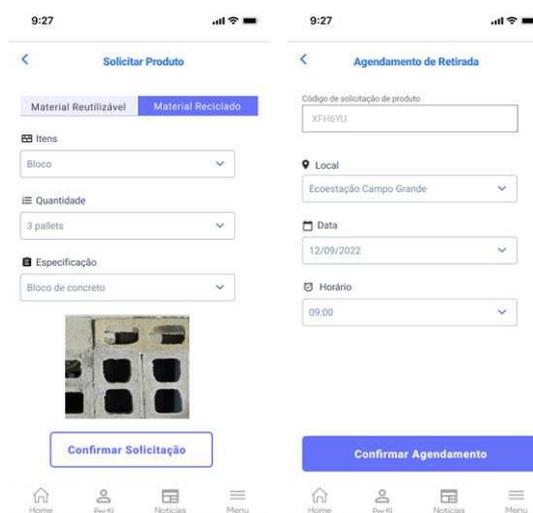
Nos novos serviços da Plataforma será possível entender sobre “O que é Resíduos da Construção Civil” e também visualizar as localizações dos ecopontos disponíveis para “Retiradas e Coletas”.



12

4.1 - Etapa 01 - Implantação da Ecoestação Modelo e de novas funções na plataforma Conecta Recife.

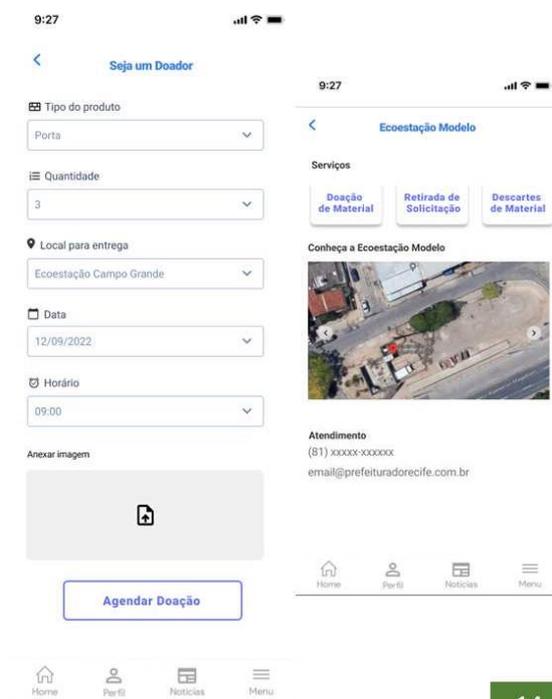
Também será possível Solicitar material sendo esse material reutilizável ou reciclado, através das escolhas de itens, quantidade e especificação do produto. Após confirmação o código de solicitação será encaminhado para o e-mail cadastrado. Com esse código será possível agendar a retirada do produto escolhido, de acordo com a disponibilidade liberada no sistema.



13

4.1 - Etapa 01 - Implantação da Ecoestação Modelo e de novas funções na plataforma Conecta Recife.

O serviço “seja um doador” também estará disponibilizado na plataforma ao longo das atualizações. Assim como as opções de conhecer a ecoestação modelo e o Armazém Social. De acordo com as atualizações da plataforma e das implementações dos equipamentos na cidade.



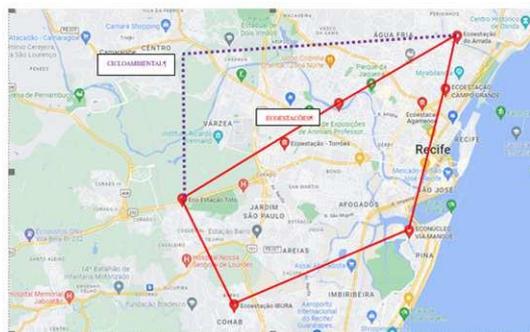
14

4.2 - Etapa 02 - Implantação das melhorias nas demais Ecoestações e Econúcleos.

Tendo a Ecoestação modelo como guia, as demais ecoestações terão sua estrutura física atualizada e conseqüentemente a disponibilidade dos serviços existente. Assim sendo essa etapa corresponderá a uma atualização na Plataforma, onde os serviços de agendamento de retirada e doações terão seu banco de dados atualizados constando agora todas as ecoestações da cidade.

4.3 - Etapa 03 - Atualização das rotas da Ecofrota

Uma vez que a etapa 02 esteja concluída, automaticamente a Rota da Ecofrota será atualizada para contemplar todos os serviços das ecoestações.



15

Etapa 04 - Implantação do Armazém Social.

A implantação do Armazém Social concluirá as etapas e atualizações da plataforma. Conectando todo o gerenciamento, de forma cíclica, criando também a possibilidade de evolução e parceiras educacionais e profissionais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto RCD Social Recife considera utilizar a plataforma digital já em operação, ampliando os serviços existentes com conexão aos pontos físicos das ecoestações e implantando o Armazém Social que, conjuntamente, irão receber, tratar, armazenar e disponibilizar produtos para cidadãos de baixa renda, com potencial de contribuir para melhoria no gerenciamento do fluxo de resíduos da construção civil e para a grave e precária situação habitacional na cidade.

6. REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021. ABRELPE, 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>. Acesso em: 15 nov. 2021.

Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. MERCADO. ABRECON, 2021. Disponível em: <https://abrecon.org.br/reciclagem-de-entulho-residuos-da-construcao-e-demolicao-rcd/mercado/>. Acesso em: 15 nov. 2021.

BERNARDO, E. P. Gestão de resíduos de construção e demolição: metodologia de demolição seletiva. 2021. Dissertação. (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto. Porto. 2021

BRASIL. Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília DF. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/residuos/control-de-residuos/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs>. Acesso em: 10 de mar. 2021.

CARNEIRO, A. P.; CASSA, J. C. S.; DE BRUM, I. A. S. Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção–Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA, 2001.

CARNEIRO, F. P. Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife. 2005. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 2005

CARNEIRO, F. P.; De MELO, A. B.; BARKOKÉBAS JR, B.; GUSMÃO, A. D.; De SOUZA, P. C. M. Os resíduos da construção civil na cidade do Recife. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2004. Anais... Florianópolis-SC. ENEGEP, 2004. Disponível em: https://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep1004_2000.pdf. Acesso em: 13 mai. 2021.

CityLoops Project. Disponível em: <https://cityloops.eu/>. Acesso em: 12 jan. 2022.

18

6. REFERÊNCIAS

ECORECIFE. PCR realiza mutirão de limpeza para recolher entulhos na Zona Norte. jan. 2018. Disponível em: <http://ecorecife.recife.pe.gov.br/noticias/pcr-realiza-mutirao-de-limpeza-para-remover-entulhos-na-zona-norte>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2021.

Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco. A indústria da construção civil mantém estabilidade. In: Sondagem da construção. FIEPE: Recife, ano 11, nº 1, nov. 2020.

INDICADORES Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS BRASIL. Indicadores Brasileiros para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. IBGE. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/>. Acesso em: 12 jan. 2022.

Prefeitura Balneário Camboriú. Política pública de resíduos sólidos. Balneário Camboriú, SC: Prefeitura de Balneário Camboriú, 2018. Disponível em: https://www.bc.sc.gov.br/arquivos/conteudo_downloads/JG2MD5FG.pdf. Acesso em: 10 de mar. 2020.

Prefeitura de Recife. RECIFE EM DIA. Secretaria de Finanças. Disponível em: <https://recifeemdia.recife.pe.gov.br/conectarecife#:~:text=O%20Conecta%20Recife%20App%20%C3%A9,cidad%C3%A3o%20recifense%20como%20dos%20visitantes>. Acesso em: 10 de mar. 2020.

Prefeitura do Recife. Diagnóstico do plano diretor de 2011. Secretária de Planejamento do Recife. Recife, 2003. Disponível em: https://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/planodiretor/diagnostico_ii.html. Acesso em: 12 de fev. 2021.

VALENÇA, M. Z. Resíduos da Construção Civil: O papel das empresas de coleta e transporte de entulho de obras para uma gestão integrada e sustentável na cidade do Recife, a partir da resolução CONAMA 307/2002. 2008. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA. Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

19