

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE



PROPOSTA DE DESIGN DE SERVIÇOS PARA UM SISTEMA DE ACONDICIONAMENTO E COLETA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM PEQUENAS OBRAS.

MATEUS SZOMOROVSKY

JOINVILLE

2015

MATEUS SZOMOROVSKY

PROPOSTA DE DESIGN DE SERVIÇOS PARA UM SISTEMA DE ACONDICIONAMENTO E COLETA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM PEQUENAS OBRAS.

Relatório Técnico apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre em Design, na Universidade da Região de Joinville. Orientador: Professora Msc. Anna Luiza Moraes de Sá Cavalcanti e co-orientação Professora Dra. Marli T. Everling.

JOINVILLE

2015

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

Szomorovszky, Mateus

S996p Proposta de design de serviços para um sistema de acondicionamento e coleta de resíduos da construção civil em pequenas obras / Mateus Szomorovszky; orientadora Msc. Anna Luiza Moraes de Sá Cavalcanti, co-orientadora Dra. Marli T. Everling. – Joinville: UNIVILLE, 2015.

103 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Design – Universidade da Região de Joinville)

1. Resíduos da construção civil. 2. Sustentabilidade. 3. Design de serviços – Construção civil. I. Sobral, João Eduardo Chagas (orient.). II. Título.

CDD 690.068

---

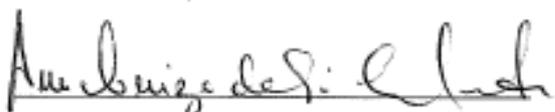
## Termo de Aprovação

### “Proposta de Design de Serviços para um Sistema de Acondicionamento e Coleta de Resíduos da Construção Civil em Pequenas Obras”

por

Mateus Szomorovszky

Dissertação julgada para a obtenção do título de Mestre em Design, aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design – Mestrado Profissional.



Profa. MSc. Anna Luiza Moraes de Sá Cavalcanti

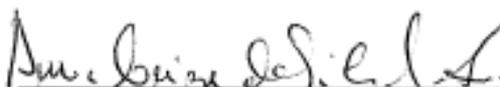
Orientadora (UNIVILLE)



Prof. Dr. João Eduardo Chagas Sobral

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design

#### Banca Examinadora:



Profa. MSc. Anna Luiza Moraes de Sá Cavalcanti

Orientadora (UNIVILLE)



Profa. Dra. Marli Teresinha Everling  
Coorientadora (UNIVILLE)



Profa. Dra. Graziella Cristina Demantova  
(UNISOCIESC)



Profa. Dra. Adriane Shibata Santos  
(UNIVILLE)

Joinville, 31 de agosto de 2015

## **AGRADECIMENTOS**

À Minha esposa Silvia e minhas filhas Helena e Sarah, que foram a base sólida de todo esse processo e compreenderam meus momentos de ausência;

Aos meus pais, Sérgio e Mara, que não mediram esforços para me garantir uma educação de qualidade;

A minha orientadora Anna Luiza de Sá Cavalcanti e a co-orientadora Marli Terezinha Everling pelas conversas, discussões e encaminhamentos para que 'o óbvio fosse dito', e ao meu primeiro orientador, Evandro Bittencourt, por iniciar comigo essa jornada;

A minha família, que mesmo distante geograficamente, estavam sempre à disposição;

A equipe do escritório, Tatiana Albanus, Djessica Detroz, Heloisa Martins e Luiz Gustavo de Mira por assumirem a responsabilidade do dia-a-dia na minha ausência em função deste trabalho;

Aos meus amigos, principalmente Fátima Bertoli, Miguel Cañas, Rafael Dalzochio e Vanessa Godoy pela sua grande ajuda, motivação e colaboração neste projeto.

A reforma é, essencialmente, a reciclagem de uma edificação.

(ROAF, 2006 p. 54)

## RESUMO

O presente relatório técnico apresenta a proposta de design de serviços para um sistema de acondicionamento e coleta de resíduos da construção civil em pequenas obras. A investigação procurou inicialmente compreender os marcos regulatórios e levantar dados sobre construção civil no Brasil e as questões ambientais envolvidas, além de analisar empresas com serviços similares e relatar experiências vivenciadas em canteiros de obras na cidade de Joinville. A proposta se justifica pela necessidade de ter uma solução mais adequada ao segmento. O objetivo é apresentar uma proposta inovadora de serviço que contribua para solucionar o problema de separação, acondicionamento e o transporte interno de resíduos da construção civil (RCC) de pequeno porte. A metodologia utilizada apoiou-se no Método de Design de Sistemas para Sustentabilidade, ancorados em ferramentas do Design de Serviços. Dentre os resultados obtidos, destaca-se o conhecimento obtido por meio das pesquisas realizadas e a proposta do design de serviços associado a um conjunto de ações que podem proporcionar uma melhoria do sistema.

Palavras-Chave: Acondicionamento; Design de Serviços; Resíduo da Construção Civil; Sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

This technical report presents the proposed service design for a packaging system and collection of construction waste in small works. The investigation initially sought to understand the regulatory frameworks and to collect data on construction in Brazil and the environmental issues involved, in addition to analyzing companies with similar services and reporting experiences lived on construction sites in the city of Joinville. The proposal is justified by the need to have a better solution to segment. O goal is to present an innovative proposal for service that contributes to solve the problem of separation, packaging and internal transport of construction waste (RCC) small. The methodology leaned in Systems Design Method for Sustainability, anchored in Serviços. Dentre design tools the results, there is the knowledge gained through the research conducted and the service design proposal associated with a set actions that can provide an improved system.

Key words: Packaging; Service Design; Construction waste; Sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Panorama do RCC no Brasil e em Joinville/SC.....	21
Figura 2 –	O reaproveitamento de materiais.....	30
Figura 3 –	Impactos do projeto.....	32
Figura 4 –	Dispositivos de armazenamento.....	35
Figura 5 –	Resíduo acondicionado em sacos de lixo.....	37
Figura 6(A) –	Transporte horizontal – Carrinho de mão.....	39
Figura 6(B) –	Transporte vertical – condutor de resíduo.....	39
Figura 7 –	O excesso de resíduo.....	41
Figura 8 –	Ciclo linear do resíduo.....	42
Figura 9 –	Atual panorama da construção civil e seu descarte.....	44
Figura 10 –	Fluxograma do ciclo de vida sustentável.....	47
Figura 11 –	Fluxograma do ciclo ideal da construção civil.....	47
Figura 12 –	Infográfico do ciclo de entrada e saída do insumo.....	52
Figura 13 –	O resíduo em Bõras, Suécia.....	54
Figura 14 –	Bags da empresa Sortera.....	56
Figura 15 –	Dispositivos de acondicionamento.....	57
Figura 16 –	Pictogramas.....	57
Figura 17 –	Fluxograma do serviço oferecido pela Sortera.....	58
Figura 18(A) –	Utilização da Big Bag.....	59
Figura 18(B) –	Sistema de transporte interno da bag.....	59
Figura 19 –	Bags das empresas Big Bag AB e Sortera na calçada.....	60
Figura 20 –	Veículo da empresa Big Bag.....	60
Figura 21 –	Big Box.....	61
Figura 22 –	Os dispositivos de acondicionamento – Sacks.....	62
Figura 23 –	Detalhe do guindaste – NMT Transport AB.....	62
Figura 24 –	Planta baixa do projeto de Reforma.....	66
Figura 25 –	Fluxo dos materiais.....	68
Figura 26 –	O acondicionamento dos insumos.....	69
Figura 27 –	Conflito de armazenamento.....	70
Figura 28(A) –	Acondicionamento final.....	71
Figura 28(B) –	Transposição do material.....	71
Figura 29(A) –	Transporte interno.....	72
Figura 29(B) –	Corredor de uso comum.....	72
Figura 30 –	Descarte do resíduo da obra.....	73
Figura 31 –	Planta Baixa do Projeto Proposto.....	75

Figura 32 –	Fluxo dos Materiais.....	77
Figura 33(A) –	Resíduo da Parede de Gesso.....	78
Figura 33(B) –	Locação de Materiais Novos e Resíduos.....	78
Figura 34 –	Dispositivo nas posições vertical e horizontal.....	79
Figura 35(A) –	Resíduo da Parede de Gesso.....	79
Figura 35(B) –	Locação de Materiais Novos e Resíduos.....	79
Figura 36 –	Cenários de orientação para projeto.....	85
Figura 37 –	Matriz de posicionamento.....	89
Figura 38 –	Planta baixa – depósito de utilidades.....	90
Figura 39 –	Croquis – depósito de utilidades.....	91
Figura 40 –	Parâmetros de Desenvolvimento da Proposta de Serviço.....	92
Figura 41 –	Infográfico – Serviço de Acondicionamento e coleta de RCC.....	94
Figura 42 –	Resultado da Empresa.....	97

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Estágios do MSDS.....	18
Quadro 2 –	Gerenciamento dos resíduos.....	23
Quadro 3 –	Classes e destinos dos resíduos da construção e demolição.....	24
Quadro 4 –	Dispositivos e acessórios.....	34
Quadro 5 –	Acondicionamento inicial.....	38
Quadro 6 –	Transporte interno.....	40
Quadro 7 –	Acondicionamento final.....	43
Quadro 8 –	Tipos de serviços – Sortera.....	56
Quadro 9 –	Tipos de serviços – NMT Transport AB.....	63
Quadro 10 –	Jornada do Resíduo.....	83

## SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1 METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
<b>2 ANÁLISE ESTRATÉGICA.....</b>	<b>21</b>
2.1 Marcos Regulatórios.....	22
2.1.1 Leis e Resoluções.....	22
2.2 A Construção Civil e os Resíduos.....	27
2.2.1 Fases da Obra - Descrição das Etapas.....	30
2.2.1.1 Projeto - Elaboração e Execução.....	31
2.2.1.2 Canteiro de Obras.....	33
2.2.1.3 Aspectos Gerais da Obra.....	37
2.3 Design e Sustentabilidade.....	46
2.3.1 Design para a Sustentabilidade.....	48
2.3.2 Design de Serviço.....	50
2.4 Análise de Serviços de Acondicionamento e Coleta de RCC.....	53
2.4.1 Sortera.....	55
2.4.2 Big Bag AB.....	58
2.4.3 NMT Transport AB.....	61
2.4.4 Considerações para a Análise de Serviços para RCC.....	63
2.5 Experiência de Obra.....	65
2.5.1 Obra 01.....	65
2.5.1.1 Acondicionamento Inicial.....	67
2.5.1.2 Acondicionamento Final e Transporte.....	70
2.5.1.3 Considerações.....	73
2.5.2 Obra 02.....	74

2.5.2.1 Acondicionamento Inicial.....	75
2.5.2.2 Acondicionamento Final e Transporte.....	78
2.5.2.3 Considerações.....	80
<b>3 EXPLORAÇÃO DE OPORTUNIDADES.....</b>	<b>82</b>
<b>4 DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS.....</b>	<b>89</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>98</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	

## INTRODUÇÃO

O homem, com suas atividades, vem alterando cenários naturais, degradando o meio ambiente e gerando uma quantidade exagerada de resíduos na busca por matéria-prima para o seu sustento físico, psíquico e econômico.

Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2010), estima que no Brasil, um montante de aproximadamente cem mil toneladas de resíduos de construção civil produzidos em apenas um dia. Essas perdas de materiais de construção nas obras resultam do desperdício durante o seu processo de execução, e dos restos de materiais que são perdidos por danos no recebimento, transporte e armazenamento. Deste valor, cerca de 90% dos resíduos gerados são desperdiçados pelas obras que são suscetíveis de reaproveitamento e reciclagem (AGOPYAN E JOHN, 2012). Joinville, cidade do norte do Estado de Santa Catarina, com mais de 550 mil habitantes (IBGE 2014), em virtude das atividades praticadas pela sua população no sistema urbano, atualmente gera cerca de 330 toneladas de resíduos sólidos. Segundo levantamentos efetuados pela Secretaria de Infra Estrutura, no Aterro Sanitário de Joinville são recebidos cerca de 14.000 toneladas por mês de resíduos diversos, dos quais estima-se que aproximadamente 30% sejam constituídos por resíduos provenientes da implantação de novas infraestruturas urbanas e de obras de construção civil, em consequência do crescimento físico da cidade (SCHEFER, 2012).

Considerando a contínua geração dos Resíduos da Construção Civil (RCC), pensar um novo processo de reaproveitamento torna-se de suma importância ambiental, social e financeira, no sentido de que estes retornem para a obra em substituição a novas matérias-primas que seriam extraídas do meio ambiente. Trata-se de uma atividade que deve ser prioritariamente realizada no próprio canteiro, mas que deve também ser executada fora do mesmo, antes da obra, na otimização dos projetos e após a obra, por meio do correto descarte.

O presente trabalho de conclusão de curso caracteriza-se como uma pesquisa aplicada. Dessa forma, o delineamento da investigação contextualiza-se na linha de pesquisa Produção Tecnológica e Sustentabilidade no Mestrado em Design da Univille. Com o objetivo de propor uma solução de design de serviços para um sistema de acondicionamento e coleta de resíduo da construção civil em pequenas

obras, e diante dos dados apresentados, como organizar, de forma inovadora e sustentável, o serviço de coleta (que inclui separação, acondicionamento e transporte) de RCC nas pequenas obras? Como aliar construção civil, gestão de resíduos, sustentabilidade e design? Essa pesquisa busca a partir de autores, como Manzini e Vezzoli (2002), Pinto (2005), Souza (2007), Lima e Lima (2009), Brown (2010) e Vezzoli (2010), entre outros, evidenciar algumas das respostas da aplicação do design na cadeia produtiva da arquitetura e construção civil, com o foco no acondicionamento de resíduos nas obras de pequeno porte.

Esta pesquisa justifica-se a partir da experiência do autor no campo da arquitetura, frequentemente nos canteiros das obras que projeta, por meio de conversas casuais com construtores e empreiteiras, e de observações *in loco* para a elaboração deste trabalho, percebe-se que o acondicionamento dos resíduos nas pequenas construções e reformas ainda é feito de forma precária, isso ocorre desde a entrada dos insumos, sem o cuidado com o local de armazenagem e posteriormente, com a saída do resíduo; este é retirado por meio de sacos de lixo, ou transportado diretamente pelo carrinho de mão até a caçamba coletora. Observa-se que não há preocupação com a separação, limpeza dos ambientes e tão pouco com as leis vigentes, como a resolução n.º. 307 (de 5 de julho de 2002) do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, cujos geradores dos resíduos são responsáveis pela caracterização dos resíduos, triagem, acondicionamento, transporte e destinação dos mesmos.

Com base no exposto, o objetivo de pesquisa visa apresentar uma proposta de serviços inovadora aliado aos conceitos inerentes ao Design de Serviços e à sustentabilidade, que contribua para solucionar o problema de separação, acondicionamento e o transporte interno de resíduos da construção civil (RCC) de pequeno porte.

A partir dessas premissas, o estudo é fundamentado na Metodologia de Design de Sistemas para Sustentabilidade proposto por Vezzoli, (2010), Esta aborda o design como facilitador e promotor de inovações de sistemas que resultariam em iniciativas/empreendimentos ecoeficientes e socialmente justos e coesos, oferecendo uma variedade de produtos e serviços com base em um modelo de ação social, estruturado em rede.

Ao longo do documento serão apresentadas discussões em torno dos temas pertinentes à pesquisa, no total de sete capítulos.

O primeiro capítulo, Metodologia, fundamenta o conceito utilizado, interpretando o Design de Sistemas para a Sustentabilidade (MSDS) a fim de estruturar o recorte metodológico aplicado neste trabalho.

O segundo capítulo, intitulado 'Análise Estratégica', trata da primeira etapa do processo, abordando os marcos regulatórios, procurando na interpretação de leis, resoluções e manuais de boas práticas do setor para entender o problema e estruturar o percurso da pesquisa.

Também aborda os conceitos de Sustentabilidade e Design, fazendo a interdisciplinaridade com a arquitetura e construção civil e são apresentadas as análises de serviços similares e a experiência de duas obras.

O terceiro capítulo apresenta a Exploração de oportunidades, em que são propostos cenários para a orientação de projetos sustentáveis com foco nas ferramentas do Design Thinking.

No quarto capítulo é apresentada a terceira fase da metodologia o 'desenvolvimento de conceitos do sistema', que selecionou ideias, desenvolvendo conceitos de sistemas e avaliando os aspectos ambientais, socioéticos e econômicos.

Por fim, as considerações finais, retomando os aspectos fundamentais abordados na pesquisa, seus objetivos iniciais propostos, conclusões e proposições para recomendações futuras.

## 2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizado o Método de Design de sistemas para a Sustentabilidade<sup>1</sup> (MSDS), apoiado em Vezzoli<sup>2</sup> (2013), cuja visão macro desse conceito se baseia na teoria e prática do Design de Sistemas para Sustentabilidade (DSS), o qual desenvolve sistemas de produtos e serviços capazes de atender dos clientes, engajando-os em interações inovadoras na busca da eco eficiência.

Essa metodologia aplica o conceito principal de Design para o Ciclo de Vida do produto (LCD), da sua criação ao seu descarte, além de considerar o design como um elo que integra produtos e serviços que visam satisfazer as necessidades e desejos dos consumidores por meio da interação dos envolvidos em todas as etapas do processo (VEZOLLI, 2013). Concebido e organizado por etapas e subprocedimentos, o método apresenta uma estrutura flexível e modular. Essa modularidade se aplica nas etapas e nas ferramentas de projeto, sendo possível utilizar apenas alguns procedimentos ou ferramentas, dependendo da necessidade.

Portanto, apresenta uma estrutura norteadora para o desenvolvimento deste trabalho, a qual Vezzoli (2010) organiza em formato de quadro para melhor compreensão. A descrição das etapas, no quadro 1 a seguir, apresenta todo o planejamento e ferramentas relacionadas. Entretanto se fará o recorte do processo a ser utilizado nesta pesquisa para a elaboração da proposta de design de serviço, onde foram considerados os três primeiros estágios do MSDS, que correspondem aos capítulos deste relatório técnico.

Estes apontam para a base conceitual do design de serviços a ser proposto para a separação, o acondicionamento e o transporte nas áreas internas da obra do resíduo da construção civil, sendo portanto os estágios que orientarão este trabalho.

---

<sup>1</sup> *Design de sistemas para a Sustentabilidade* (MSDS) – adotado pelo programa LeNS, [www.lens.polimi.it](http://www.lens.polimi.it)

<sup>2</sup> Designer, professor e pesquisador do Centro Politécnico de Milão - Itália.

Quadro 1 – Estágios do MSDS

Etapa	Estágios MSDS	Objetivo	Procedimentos	Investigação
1	Análise estratégica	Obter as informações necessárias para instrumentalizar a geração de ideias sustentáveis;	Analisar os proponentes do projeto e definir o contexto de intervenção; Analisar o contexto de referência; Analisar a estrutura de suporte do sistema; Analisar os casos de excelência para a sustentabilidade; Definir prioridades para soluções sustentáveis;	- Estudos dos marcos regulatórios, - A construção civil e os resíduos, - A sustentabilidade e o design, - Análise de serviços similares e - Experiência de obra.
2	Exploração de oportunidades	Catalogar as possíveis estratégias promissoras e disponíveis ou, em outras palavras, listar cenários para a orientação de projetos sustentáveis;	Gerar ideias orientadas para a sustentabilidade; Elaborar cenário de orientação de projeto para a sustentabilidade (visões e ideias orientadas para sustentabilidade);	- Técnicas por meio de ferramentas de Design Thinking (DT), elaboração da jornada do resíduo' workshop de cocriação.
3	Desenvolvimento de conceitos do sistema	Determinar um ou mais conceitos de sistemas orientados para a sustentabilidade;	Selecionar ideias (únicas ou combinadas); Desenvolver conceitos de sistemas (consistindo em um ou mais opções de produtos e serviços que caracterizam a oferta; sistemas de interação relativa entre atores envolvidos; e potenciais melhorias ambientais, socioética e econômicas); Fazer avaliação ambiental, socioética e econômica;	- Apresentação a partir de matriz de relacionamento, quadros e infográficos.
4	Desenvolvimento e detalhamento do sistema**	Detalhar o(s) conceito(s) de sistema(s), mais promissores para sua implementação;	Detalhar o sistema projetado; Fazer uma avaliação ambiental, socioética e econômica;	Etapas não incluídas nesse projeto.
5	Comunicação**	Elaborar relatórios para comunicar as características gerais e, principalmente, as características sustentáveis de sistema desenvolvido.	Elaborar a documentação.	Etapa não incluída nesse projeto.

\*\*Etapas não incluídas neste projeto.

Fonte: Adaptado de Vezzoli (2010).

Os dois últimos estágios não foram considerados nesta pesquisa por se tratar de uma proposta no campo das ideias, porém são etapas fundamentais para as recomendações futuras desse trabalho e finalização do processo do serviço proposto. O detalhamento das cinco etapas vem a seguir.

A Análise Estratégica (etapa 1) realizada a partir do capítulo 3, contextualiza os marcos regulatórios, a construção civil e os resíduos, a sustentabilidade e o design, concluindo com os estudos de caso e a experiência de campo. Foram observados os problemas existentes no contexto do projeto, ou seja, a conjuntura em que se encontra o Resíduo da Construção Civil e seu descarte. Nesta análise se define a situação de intervenção do designer, bem como a demanda por bem-estar a ser atendida. Foram analisadas as condições socioeconômicas, situação das obras, leis, percepção de concorrentes, estudos de caso.

Na Exploração de Oportunidades (etapa 2) são catalogadas no capítulo 7, as possíveis estratégias promissoras e disponíveis, a fim de listar cenários para a orientação do projeto sustentável. Foram desenvolvidas duas técnicas por meio de ferramentas de Design Thinking (DT), como a elaboração da jornada do usuário – adaptada para jornada do resíduo – bem como um workshop de co-criação, para estimular a criatividade e gerar soluções para o estudo. O objetivo desses procedimentos de geração de ideias é criar possíveis inovações em nível sistêmico, caracterizadas pela melhoria radical, a partir de uma perspectiva ambiental, socioética e econômica (VEZZOLI, 2010). Ao final dessa etapa, gerou-se um relatório com as prioridades do projeto e um *check list* do que já existe para comparação com o que irá ser proposto. Esse processo foi chamado ‘Jornada do Resíduo’.

No Desenvolvimento de Conceito (etapa 3), proposto no capítulo 8, foram geradas e selecionadas as ideias mais promissoras, as quais podem ser combinadas entre si, com o intuito de gerar uma nova ideia mais completa e que abrange os aspectos das dimensões de sustentabilidade. Fez-se necessário analisar, por meio de uma Matriz de Posicionamento, a interação dos atores nas propostas dos supostos novos sistemas, a fim de avaliar a melhor oferta. O serviço foi pensado desde a capacitação do funcionário até o correto descarte do resíduo, gerando uma nova proposta de serviço ao existente, apresentado por meio de infográfico.

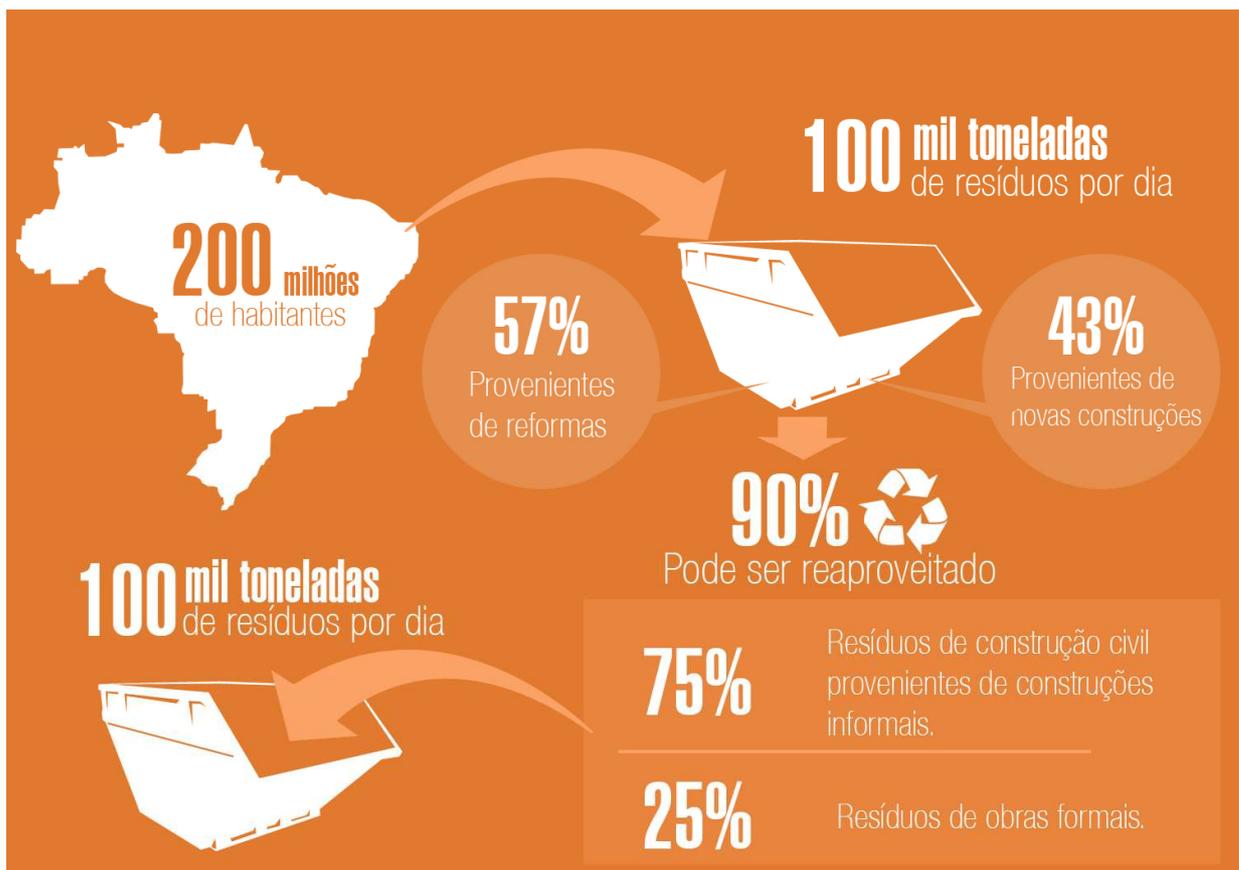
No Detalhamento do Sistema (etapa 4) fez-se necessário descrever todos os quesitos necessários para a implementação da nova proposta de sistemas para sustentabilidade, a fim de conferir as interações de todas as pessoas envolvidas no desenvolvimento desse novo sistema, bem como a interação do usuário com o mesmo. Nesta etapa avaliam-se as melhorias e impacto que o novo sistema oferece tanto ao usuário quanto às dimensões da sustentabilidade. Esta etapa, como sinalizado no quadro 1, está incluída neste projeto apenas como recomendação futura.

A Comunicação (etapa 5) tem como objetivo coletar os resultados das etapas anteriores e gerar um documento que contenha as prioridades de projeto para as soluções sustentáveis; as características gerais do novo sistema de produtos e serviços; e as características de sustentabilidade desse novo sistema. Esta etapa, como sinalizado no quadro 1, está incluída neste projeto apenas como recomendação futura.

## 2 ANÁLISE ESTRATÉGICA

Este capítulo, baseado nos quesitos do primeiro estágio da metodologia, tem por objetivo oferecer um melhor entendimento do cenário estudado no campo da arquitetura, engenharia e do design relacionado ao tema. Para tanto, são analisadas leis e resoluções do setor, para que o leitor perceba quais etapas e categorias possui o resíduo da construção civil, além de uma descrição do panorama atual do RCC no país, e considerações sobre os processos já consolidados no que se refere ao tema. Confrontando com os dados colhidos da introdução, temos o seguinte panorama do RCC no Brasil.

Figura 1 – Panorama do RCC no Brasil



Fonte: adaptado de Pinto e González (2005) e Ministério do Meio Ambiente (2012).

De acordo com Pinto e González (2005, p. 06), "a maior parte (57%) dos resíduos da construção civil gerados diariamente no Brasil provém de eventos

informais: pequenas obras de construção, reformas e demolições, enquanto que o restante (43%) são de novas construções". Sendo assim, os pequenos geradores se tornam responsáveis pela maior parcela dos resíduos gerados. A autoconstrução e as reformas feitas com a contratação de pequenas empreiteiras são responsáveis por grande parte do RCC, pois gerando pequenos, mas constante volume de resíduos inviabiliza a contratação de caçambas coletoras de entulho. Assim o descarte em locais impróprios se torna frequente. O Ministério do Meio Ambiente (2012, p. 55) confirma a análise, evidenciando que "75% da geração destes resíduos ocorrem em pequenos e médios eventos construtivos, que, quase na totalidade, são classificados como atividades informais". A partir de tais dados, o próximo passo será analisar as leis e normas do setor.

## 2.1 Marcos Regulatórios

No Brasil, a promulgação do Estatuto das Cidades, Lei Federal nº.10.257/2001, possibilitou novas posturas por parte dos organismos responsáveis pela política ambiental, como a Resolução nº 307/02 do CONAMA.

A destinação dos RCC deve ser feita de acordo com o tipo de resíduo e devem ser respeitadas algumas leis e normativas, que são apresentadas a seguir. Foi feito um recorte das leis, resoluções e normas técnicas relacionadas à construção civil, bem como responsabilidades e punições para os geradores de RCC.

### 2.1.1 Leis e Resoluções para o RCC

A Resolução 307/2002, do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA estabeleceu e determinou a execução de um 'Plano Integrado de Gerenciamento de RCC', cabendo aos Municípios e Distrito Federal, buscar soluções para o gerenciamento dos pequenos volumes de resíduos, bem como com o disciplinamento da ação dos agentes envolvidos com os grandes volumes.

De acordo com essa resolução, a "elaboração, implementação e coordenação ficou por conta dos Municípios e do Distrito Federal com prazo máximo de 12 meses

para a elaboração e 18 meses para a implementação" (CONAMA, 2002). Os dois prazos expiraram no ano de 2004. No âmbito estadual e municipal, o Estado de Santa Catarina e o Município de Joinville, elaboraram suas respectivas leis no ano de 2005. As Leis estadual (nº 13.557/05 - que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos) e municipal (nº 5159/05 - que aborda a gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos no município de Joinville), enfatizam as principais exigências do CONAMA, que nela constam.

Para melhor gerenciar os resíduos da construção civil, a Resolução 307/02 dividiu o processo de gerenciamento em cinco etapas, conforme mostra o quadro 2 a seguir.

Quadro 2 – Gerenciamento de resíduos

<b>Etapas</b>	<b>Gerenciamento</b>
I - caracterização	O gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
II - triagem	Deverá ser realizada, preferencialmente, na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º da Resolução 307/02;
III - acondicionamento	O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando condições de reutilização e de reciclagem;
IV - transporte	Deverá ser realizado de acordo com as normas técnicas vigentes;
V - destinação	Deverá ser prevista de acordo com o estabelecido na Resolução 307/02.

Fonte: adaptado de BRASIL (2002).

O projeto tem foco nos itens II, III e IV acima, que confere ao gerador a responsabilidade pela separação e acondicionamento do RCC, de modo que o novo serviço concebido otimize e facilite o dia a dia na obra, vindo de encontro com a norma técnica NBR 16.280, que apresenta regras e diretrizes acerca da execução de reformas em edificações e que coloca gerador e síndico (no caso de edificações de uso coletivo) como responsáveis pelo destino do RCC.

Para melhor entendimento do tema, existe uma grande diversificação de resíduos que são gerados em uma construção e para efeito de gerenciamento, foi criada na resolução 307/2002, uma classificação específica para esses RCC, descrita no quadro 3. Os RCC classe A, que são os derivados do concreto, devem

ser encaminhados para áreas de triagem e transbordo, áreas de reciclagem ou aterros controlados ou aterros sanitários. Já os resíduos classe B, que são os artefatos de madeira, plástico e metais, podem ser negociados com empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam esses resíduos ou até mesmo serem usados como combustível para fornos e caldeiras. Para os resíduos das categorias C (gesso) e D (tintas, solventes, fibrocimento e outros produtos perigosos), deve acontecer o envolvimento dos fornecedores para que se configure a co-responsabilidade na destinação dos mesmos, na chamada logística reversa.

Quadro 3 – Classes e destinos dos resíduos da construção e demolição. Resolução 307/02

Tipo de RCC	Definição	Exemplos	Destinações
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados	- resíduos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; - resíduos de componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos etc), argamassa e concreto; - resíduos oriundos de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzidas no canteiro de obras.	Reutilização ou reciclagem na forma de agregados, ou encaminhados às áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos do modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe B	São os resíduos recicláveis para outras destinações.	- Plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;	Reutilização/reciclagem ou encaminhamento às áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação.	- Produtos oriundos do gesso	Armazenamento, transporte e destinação final conforme normas técnicas específicas.
Classe D	São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção.	- tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	Armazenamento, transporte, reutilização e destinação final conforme normas técnicas específicas.

Fonte: adaptado de BRASIL (2002).

Apesar das leis estadual e municipal terem sido criadas no ano de 2005, Schefer (2012), afirma que a cidade de Joinville possui apenas um aterro controlado para as Classes A e B (preparado para receber apenas madeira). Em Joinville, a lei municipal editada no ano de 2005, descreve que o sistema de gestão de RCC tem o intuito de facilitar a correta disposição, disciplinar os agentes envolvidos com a destinação adequada dos resíduos, implantando ações que facilitem a coleta, principalmente do pequeno gerador, como os pontos de entrega voluntária, previsto na lei (SCHEFER 2012).

A terraplanagem Medeiros<sup>3</sup> (em operação desde 2008) se apresenta em seu site como uma das únicas alternativas de reciclagem dos Resíduos da Construção Civil do tipo classe A e B, de Santa Catarina.

Outra empresa que recolhe o RCC é a Catarinense Engenharia Ambiental S.A.. Constituída no início do ano de 2000 para implantar e operar a Central de Tratamento e Destinação Final de Resíduos Industriais de Joinville; a empresa atende principalmente às necessidades do parque industrial de Joinville e região e recebe qualquer RCC e se apresenta como uma alternativa na destinação correta de RCC no município de Joinville, porém por se tratar de uma área de destinação final de resíduos, o material inserido no aterro não poderá ser reutilizado, diminuindo assim a vida útil<sup>4</sup>.

A análise destes empreendimentos particulares se torna importante no contexto deste trabalho, pois as poucas opções no recolhimento do RCC, mostram que em pouco tempo, os aterros estarão saturados. Por isso, pensar o ciclo de vida do resíduo e propor um sistema de serviço mais adequado pode diminuir (ou eliminar) a geração de resíduo no canteiro de obras de pequeno porte.

Lima e Lima (2009) apontam a Lei nº 12.305/2010, que institui a Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo, que contém instrumentos importantes no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

As etapas podem ser divididas em coleta seletiva, conforme sua constituição ou composição (úmidos, secos, industriais, da saúde, da construção civil, etc.) e por logística reversa (intuito de devolver os resíduos sólidos ao setor empresarial) para reaproveitamento em seu ciclo de vida ou em outros ciclos produtivos, subdivididos

---

<sup>3</sup> Dados disponíveis em <http://terramedeiros.com.br/> acesso em 24/03/2015.

<sup>4</sup> Dados disponíveis em <http://www.acesa.org.br/>. Acesso em 03/09/2014

em seis categorias, tais como: agrotóxicos (resíduos e embalagens), pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes (resíduos e embalagens); lâmpadas (fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista) e produtos eletroeletrônicos e seus componentes<sup>5</sup>. Nesta pesquisa entende-se que o instrumento da logística reversa pode ser um dos condicionantes para a minimização da geração e o reaproveitamento de resíduos, uma vez que retornando à origem, este material poderá ser reutilizado ou reciclado. Apesar de ainda ser tímida, a logística reversa é um marco para que se oportunizem diretrizes para a adição de novos produtos à lista, em que todos os agentes da cadeia produtiva da construção civil sejam responsáveis por aquilo que produzem e descartam.

A grande solução para os resíduos sólidos é aquela que prevê a máxima redução da quantidade de resíduos na fonte geradora. Quando os resíduos não podem ser evitados, deverão ser reciclados por reutilização ou recuperação, de tal modo que reste o mínimo possível como destino final aos aterros sanitários. A Logística Reversa após o consumo otimiza a reciclagem dos materiais, viabilizando o acondicionamento de componentes (MANZINI & VEZZOLI, 2002).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2015) prevê que o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) deve estabelecer o limite entre pequenos geradores, atendidos pelos serviços públicos de manejo de resíduos, e os grandes geradores, responsáveis diretos pelo gerenciamento, e possivelmente, pela elaboração e implementação de plano específico. No caso do RCC, (objeto de estudo deste trabalho) os pontos tratados na Lei estão relacionados ao artigo 35, definindo que quando estabelecido o sistema de coleta seletiva ou de logística reversa, o gerador de resíduo deve acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados e disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT publicou em 2004, uma série de normas relativas aos RCC. O conteúdo referente a estas normas vem ao encontro das diretrizes propostas pela Resolução 307/2002 – CONAMA, anteriormente citada.

---

<sup>5</sup> interpretado de BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, nº 147, p. 3, 03 de ago. 2010.

Para este trabalho a NBR 16.280 é relevante, pois apresenta regras e diretrizes acerca da execução de reformas em edificações nas áreas privativas e comuns, estabelecendo sistema de gestão e requisitos de processos, projetos, execução e segurança. Com isso, qualquer obra deverá ser realizada por empresas certificadamente capacitadas ou especializadas. A partir dessa premissa, as pequenas obras também serão cobradas da mesma forma que os grandes empreendimentos, ainda que muitos agentes desconheçam essa nova responsabilidade.

A contribuição dos marcos regulatórios para este trabalho está simplesmente na obviedade da aplicação da lei para a separação, acondicionamento e transporte internos dos RCC para a ampla reutilização e reciclagem dos resíduos de Classe A (trituráveis), Classe B (madeiras, plásticos, papel e outros) Classe C (gesso) e D (tintas, solventes, fibrocimento), além da busca pela segregação dos resíduos volumosos (móveis, inservíveis e outros) para reutilização e reciclagem. Esta análise contribui para que o processo seja de fácil interpretação para todos os agentes da cadeia produtiva. A próxima seção descreve o cenário da construção civil e as fases do processo com foco no resíduo.

## 2.2 A construção civil e os resíduos

A construção civil é o setor de produção responsável pela transformação do ambiente natural em meio construído, adequado ao desenvolvimento das mais diversas atividades (JOHN, 2000). Essa cadeia produtiva é uma das maiores da economia e, conseqüentemente, possui enorme impacto ambiental.

Um pensamento sustentável de fato, seja ele ambiental social ou econômico, poderá transformar essa cadeia, pois edifícios deveriam inspirar e compor cidades que celebrassem a sociedade e respeitassem a natureza. Segundo Rogers (2013, p. 69), "Nossa necessidade atual de edifícios sustentáveis oferece oportunidade para repensar a ambição e para desenvolver novas ordens estéticas". Essas mudanças gradativamente começam a aparecer, mesmo que lentamente, por meio de leis e demandas de mercado que obrigam o setor a adaptar-se.

De acordo com Pinto e Gonzales (2005), os RCC no Brasil têm diferentes origens, mas destaca-se, a grande quantidade de resíduos que são gerados em reformas, ampliações e demolições.

Ângulo (2005) contribui sugerindo que os RCC são compostos por diversos materiais, tais como: diferentes tipos de plásticos, isolantes, papeis, materiais betuminosos, madeiras, metais, concretos, argamassas, blocos, tijolos, telhas, solos e gessos, que são de origem mineral e representam, aproximadamente, 90% dos RCC. Miranda et al. (2009), enfatizam que cerca de 1% das empresas nacionais já foram assistidas para a implantação de planos de gerenciamento de RCC em canteiros, sendo esse percentual composto principalmente de construtoras de médio e grande portes, não existindo dados concretos para as construções de pequeno porte, foco do trabalho e o maior gerador de resíduos.

A falta de uma triagem correta e de qualidade do RCC provoca a redução da vida útil das estruturas que recebem os resíduos urbanos, como aterros sanitários e controlados, causando um problema bastante sério e pouco discutido, que é o aumento no volume de resíduos gerados, ocasionando impacto ao meio ambiente e à qualidade de vida da população. Como o exemplo, é possível citar a cidade de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul, aonde de acordo com Ely<sup>6</sup> (2014), as empresas coletoras realizam a coleta de resíduos misturados, sem passar por triagem no canteiro, que são levados diretamente para cidades vizinhas, ocasionando um passivo ambiental, pois 60% dos resíduos dos aterros são provenientes da construção civil da capital gaúcha. Com isso, cidades próximas proibiram a entrada de caminhões vindos de Porto Alegre, gerando paralisação dos chamados 'caçambeiros' e conseqüentemente, o depósito desses resíduos em locais impróprios. Outro exemplo é da prefeitura da cidade de Navegantes, no Estado de Santa Catarina, onde o secretário de obras foi preso, flagrado por policiais civis, orientando funcionários a despejarem resíduos sólidos numa área proibida. Diante desse fato, o prefeito da cidade relata que o município deve parar de recolher o entulho

---

<sup>6</sup> ELY, L. Sem lugar para entulhos, caçambeiros param atividades. Jornal Zero Hora em 14/05/2014. <http://zh.clicrbs.com.br/rs/porto-alegre/noticia/2014/05/cacambeiros-protestam-no-transito-de-porto-alegre-4500058.html>

descartado pelos moradores, já que a responsabilidade em dar um destino correto a este tipo de material seria do cidadão e não da municipalidade<sup>7</sup> (INGLETTO, 2015).

Diante disso, cria-se a discussão da responsabilidade dos RCC, que desde 2002, por meio de regulamentação do CONAMA, é obrigação do gerador, porém, como enfatiza a reportagem realizada por Ingletto (IBID), o gerador faz a obra, mas desconhece para onde vai o material descartado.

Manzini e Vezzoli (2002) definem como *Life Cycle Design*, a ideia de conceber novos produtos ou serviços tendo como objetivo que, durante todas as etapas de projeto, sejam consideradas as possíveis implicações ambientais ligadas ao ciclo de vida do produto. Na construção civil esta prática não tem sido muito adotada, resultando no esgotamento dos aterros que recebem o descarte deste importante setor da economia, apesar das leis vigentes desde 2002.

Além desse resíduo que é destinado aos aterros, existem também materiais retirados da obra em bom estado, que são chamados Resíduos Volumosos (RV), que podem ser reaproveitados em novas construções ou reformas, como esquadrias (portas, janelas), artefatos de iluminação (*spots*, fios, interruptores), peças de madeira (tacos, terças, caibros) telhas (cerâmicas, concreto, fibrocimento), louças, metais, revestimentos de pisos (cerâmica, porcelanato, vinílico, laminados, pedras ornamentais) e tintas. O mercado já absorve esses produtos sob forma de peças *vintage*<sup>8</sup>, *upcycle*<sup>9</sup> e revendas chamadas de 'cemitérios' da construção.

A figura 2 a seguir mostra o detalhe de uma reforma com reutilização de materiais da própria obra. Grades foram relocadas e adaptadas às novas aberturas e preserva o desenho original (a); Tacos de madeira do piso foram lixados, tratados e aplicados à parede (b); a tinta preta, aplicada na grade, foi sobra de outra obra (c); a pingadeira feita de peças de granito de uma divisória de banheiro (d).

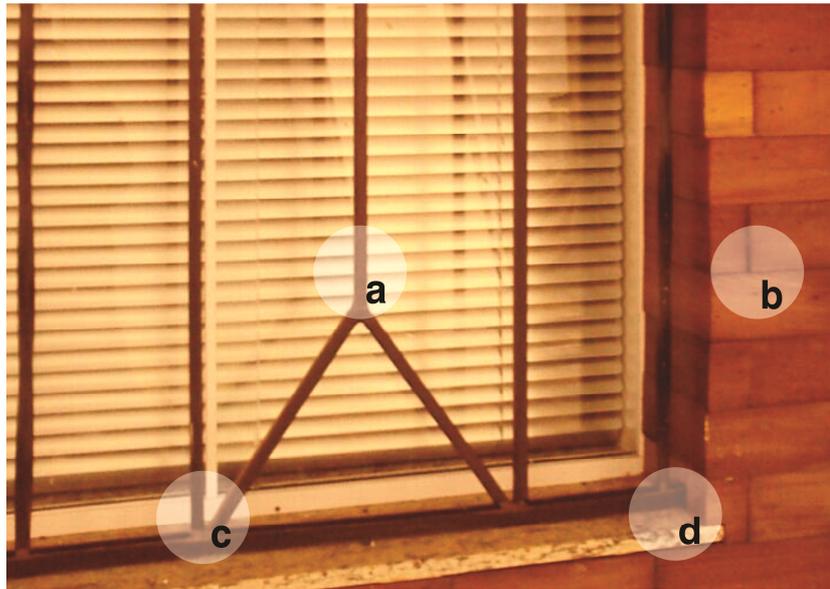
---

<sup>7</sup> INGLETTO, B. Secretário de obras de Navegantes é preso em flagrante. RBS Notícias em 11/08/2015. <http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/rbs-noticias/videos/t/edicoes/v/secretario-de-obras-de-navegantes-e-preso-em-flagrante/4385836/>

<sup>8</sup> De acordo com o dicionário Michaelis, significa clássico, de importância ou qualidade reconhecida.

<sup>9</sup> Segundo *Oxford Dictionaries*, significa reutilizar (objetos ou materiais descartados), de tal forma a criar um produto de melhor qualidade e valor do que o original.

Figura 2 – reaproveitamento de materiais.



Fonte: do autor (2013).

Para melhor compreender onde esses resíduos são gerados e como reaproveitá-los, a próxima seção aborda as fases da obra, dividida em duas etapas: Projeto, analisando a elaboração e a execução; Canteiro de obras, traçando um panorama desde a organização até o acondicionamento final dos resíduos.

### 2.2.1 Fases da Obra – Descrição das Etapas

A análise das fases da obra são importantes para o entendimento do processo de geração dos resíduos. Neste tópico, inicialmente é abordado o projeto, tratando da fase de elaboração e execução, a qual define todo o planejamento da obra, cálculo dos materiais, logística, fornecedores, contratação dos diversos serviços, envolvendo diversos atores. O subtópico Canteiro de Obras analisa os problemas levantados nas etapas da execução da obra, onde evidencia-se a abordagem sobre o acondicionamento e o transporte interno do insumo e dos resíduos gerados na obra de pequeno porte.

### 2.2.1.1 Projeto – elaboração e execução

Considerando que o projeto arquitetônico é o ponto de partida de um ciclo de vida do edifício, espera-se que grande parte das soluções minimizadoras de seus impactos ambientais inicie por meio dos arquitetos responsáveis por essa etapa (DEGANI & CARDOSO, 2003).

É importante reconhecer que todo projeto tem um impacto sobre o meio ambiente, durante cada estágio de seu processo. Esses impactos podem ser reduzidos por meio de um ciclo de vida sustentável, como sugere Pinto (2005). Lima e Lima (2009) também discorrem sobre o papel do projeto, alertando que dentre os inúmeros fatores que contribuem para a geração dos RCC, estão os problemas relacionados ao projeto, seja pela falta de definições e/ou detalhamentos satisfatórios, falta de precisão nos memoriais descritivos, baixa qualidade dos materiais adotados, baixa qualificação da mão-de-obra, o manejo, transporte ou armazenamento inadequado dos materiais, a falta ou ineficiência dos mecanismos de controle durante a execução da obra, ao tipo de técnica escolhida para a construção ou demolição, aos tipos de materiais que existem na região da obra e finalmente à falta de processos de reutilização e reciclagem no canteiro. Além das construções, as reformas, ampliações e demolições são outras atividades altamente geradoras de RCC.

O fluxograma apresentado na figura 3 mostra a trajetória de um projeto arquitetônico e da construção civil e seus impactos.



Conforme o fluxograma apresentado, inicialmente o profissional concebe o projeto arquitetônico, a partir de uma conversa com os clientes (*briefing*); em seguida o projeto é encaminhado para a compatibilização com outros projetos (de engenharia e design de interiores) e enviado para os órgãos públicos para a análise e aprovação do mesmo; paralelamente, os materiais são comprados e enviados ao canteiro de obras; a obra começa a ser executada, consumindo energia e água, produzindo poluição e resíduos, além dos gerados em sua manufatura. O interior da edificação a ser reformada é demolido, consumindo energia, causando mais poluição e gerando desperdício de materiais; a obra gera os resíduos, os quais devem ser separados e reencaminhados para uma nova obra ou enviados para aterros controlados. Depois de todo o processo, o espaço é ocupado. Seu funcionamento e manutenção demandam energia e água, produzindo ainda mais poluição e lixo.

Escritórios ligados à construção civil já adotam medidas para otimizar o planejamento e gerenciamento de projetos, como a plataforma BIM (*Building Information Modeling*) que visa a redução do desperdício de tempo com retrabalhos, e materiais, evitando o resíduo.

Além da tecnologia, é necessário que os projetistas estejam conscientes e capacitados em compreender que o processo de redução de RCC começa no projeto. Degani e Cardoso (2003) afirmam que são inúmeros os benefícios que o enfoque na sustentabilidade traz ao meio ambiente a partir do momento que os projetistas adotam a postura preventiva durante as decisões de projeto, tanto arquitéticos de engenharia quanto os de design de interiores. E esse ponto deve ser estendido ao canteiro de obras.

#### 2.2.1.2 Canteiro de Obras

Na análise do canteiro de obras, percebe-se que o processo pela diminuição dos resíduos e a reciclagem continua após o projeto e durante a execução, sendo necessário que haja um espaço e direcionamento para o acondicionamento dos resíduos. Foi verificado, por meio de Ângulo (2005) e Agopyan (2012) que o correto acondicionamento é feito principalmente por grandes construtoras e incorporadoras,

separados por três etapas distintas: (1) triagem e segregação; (2) acondicionamento e (3) transporte.

A resolução 307/2002 – CONAMA institui que a triagem deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas. Atualmente, não existe essa preocupação na obra, sendo todo o resíduo (Classes A e B) depositado na mesma caçamba coletora, que sem tampa protetora, inviabiliza a triagem nas áreas de transbordo.

Na elaboração dos projetos de canteiro de obras, devem ser equacionadas a disposição dos resíduos, considerando os aspectos relativos ao acondicionamento diferenciado e a definição de fluxos eficientes. Essa organização também implica na redução dos custos de transporte externo e destinação final.

O acondicionamento final consiste na etapa de transição entre o interior e o exterior da obra. Os dispositivos e acessórios, termos utilizados para os recipientes plásticos, metálicos ou têxteis, são utilizados para o acondicionamento dos resíduos no manejo dentro do ambiente da obra, para posteriormente ser transportado para o acondicionamento final na área externa, como apresenta o quadro 4 a seguir.

Quadro 4 – Dispositivos e Acessórios

Dispositivos	Descrição	Acessórios Utilizados
Bombonas	Recipiente plástico, com capacidade para 50 litros, normalmente para conter substâncias líquidas. Depois de corretamente lavado e extraída sua parte superior, pode ser utilizado como dispositivo para coleta.	- Sacos de rafia; - Sacos de lixo simples; - Adesivos de sinalização.
Bags	Saco de rafia reforçado, dotado de quatro alças e com capacidade para armazenamento em torno de 1m <sup>3</sup> .	- Suporte de madeira ou metálico; - Plaquetas para fixação dos adesivos de fixação; - Adesivos de sinalização.
Baias	Geralmente construída em madeira, com dimensões diversas, adapta-se às necessidades de armazenamento do resíduo e ao espaço disponível na obra.	- Adesivo de sinalização; - Plaquetas para fixação dos adesivos de fixação (em alguns casos).
Caçambas estacionárias	Recipiente metálico com capacidade volumétrica de 3, 4 e 5m <sup>3</sup> .	Recomendável o uso de dispositivo de cobertura, quando disposta em via pública.

Fonte: Adaptado de Pinto (2005)

De acordo com Lima e Lima (2009), após a segregação e ao término da tarefa ou do dia de serviço, os RCC devem ser acondicionados em recipientes

estrategicamente distribuídos até que atinjam volumes que justifiquem seu transporte interno para o depósito final, de onde sairão para a reutilização, reciclagem ou destinação definitiva. Os dispositivos de armazenamento mais utilizados atualmente são as bombonas plásticas(1), caçambas estacionárias(2), baias externas(3) e *bags*(4), conforme figura 4. Estes artefatos devem ser devidamente sinalizados, informando o tipo de resíduo acondicionado, visando a organização da obra e preservação da qualidade do RCC.

Figura 4 – dispositivos de armazenamento.



Fonte: Elaborado pelo autor (web, 2015)

No caso das obras de pequeno porte, os resíduos devem ser coletados e levados diretamente para o depósito de acondicionamento final devidamente segregado, geralmente caçambas estacionárias.

Observa-se neste tipo de obra, o uso de sacos de rafia ou sacos de lixos para fazer a transição do ambiente fechado para o ambiente externo, sendo transportados pelo funcionário com um carrinho de mão até a caçamba estacionária, conforme figura 5.

Figura 5 – resíduo acondicionado em saco de lixo.



Fonte: do autor, 2014.

Pinto (2005) e Lima e Lima (2009), discorrem que o transporte interno dos RCC, entre o acondicionamento inicial e final, geralmente é feito por carrinhos de mão, elevadores de carga, gruas e guinchos. Em alguns casos se utiliza o condutor de entulhos, inclusive manualmente, por meio de sacos plásticos ou rafia, *bags* ou fardos, para o transporte interno dos RCC. Observa-se que em muitos casos, por uma questão cultural, este processo é executado de maneira improvisada, sem preocupação com a separação ou destino final desse resíduo.

O desperdício de materiais e de mão de obra, objeto de tantos estudos apresentados por Agopyan (2012), representam perdas de 25 a 30% do custo da obra. O SindusCon-SP (2005) avalia a importância em observar itens como: o acondicionamento adequado de materiais, a organização do canteiro e o planejamento da disposição dos resíduos. Os benefícios desta organização vão desde a economia de tempo e dinheiro, até o aumento do bem-estar e conforto percebidos pelos agentes inseridos nesse contexto ao ver o ambiente de trabalho organizado (MANZINI & VEZZOLI, 2002).

A técnica de observação vem de encontro com Pinto (2005) e Degani (2003) que afirmam que mesmo em espaços exíguos, é possível realizar um acondicionamento adequado de materiais, respeitando critérios de intensidade da utilização, distância entre estoque e locais de consumo e a preservação do espaço

operacional. Em locais pequenos, quanto mais organizado o canteiro de obras, menores as chances de desperdício. A organização e constante limpeza do canteiro é o primeiro passo para que não haja perdas de material e a geração de resíduos. Contribuem também (com a organização e limpeza) os projetos e sistemas construtivos racionalizados, modularidade nas vedações, componentes e sistemas pré-fabricados e a adoção de tecnologias limpas, que produzem menos recortes, menos perdas, menor desperdício, tendo como consequência o menor impacto possível na geração de resíduos.

O simples fato de manter a obra organizada e limpa, auxilia o funcionário no melhor desenvolvimento das suas tarefas. Para isso, torna-se importante o treinamento e a capacitação do funcionário da obra, deixando claro seu papel de protagonista nesse processo da cadeia. Pinto e González (2005) relatam que “é importante que os funcionários sejam treinados e se tornem conhecedores da classificação dos resíduos, não só para executarem satisfatoriamente a segregação dos mesmos como também pela importância ambiental que essa tarefa representa”, como pode-se observar na próxima seção.

#### 2.1.1.3 Aspectos gerais da obra

Pinto (2005) descreve que devem ser estabelecidas condições específicas para três itens essenciais no fluxo dos resíduos: o acondicionamento inicial, o transporte interno e o acondicionamento final de cada resíduo identificado e coletado. O acondicionamento inicial deverá acontecer o mais próximo possível dos locais de geração dos resíduos, dispendo-os de forma compatível com seu volume e preservando a boa organização dos espaços nos diversos setores da obra. Em alguns casos, os resíduos deverão ser coletados e levados diretamente para os locais de acondicionamento final. O quadro 5 apresenta os principais tipos de resíduos em uma obra e qual seu acondicionamento inicial.

Quadro 5 – Acondicionamento Inicial

Tipos de resíduo	Acondicionamento inicial
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração, nos respectivos pavimentos.
Madeira	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia (pequenas peças) ou em pilhas formadas nas proximidades da própria bombonas e dos dispositivos para transporte vertical ( grandes peças).
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia
Papelão (sacos e caixas de embalagens de insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia, pra pequenos volumes. Como alternativa para grandes volumes: bags ou fardos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia ou em fardos.
Serragem	Em sacos de ráfia próximos aos locais de geração.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração, nos respectivos pavimentos.
Solos	Eventualmente em pilhas e, preferencialmente, para imediata remoção (carregamento dos caminhões ou caçambas estacionárias logo após a remoção dos resíduos de seu local de origem).
Telas de fachada e de proteção	Recolher após o uso e dispor em local adequado.
EPS (Poliestireno expandido) - exemplo: isopor	Quando em pequenos pedaços, colocar em sacos de ráfia. Em placas, formar fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.	Manuseio com os cuidados observados pelo fabricante do insumo na ficha de segurança da embalagem ou do elemento contaminante do instrumento de trabalho. Imediato transporte pelo usuário para o local de acondicionamento final.
Restos de uniforme, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Disposição nos bags para outros resíduos.

Fonte: Adptado de Pinto (2005)

O transporte interno dos resíduos deve ser atribuição específica dos operários que se encarregarem da coleta, sendo responsáveis por trocar os sacos de ráfia com resíduos contidos nas bombonas por sacos vazios, e, em seguida, de transportar os sacos de ráfia com os resíduos até os locais de acondicionamento final. O transporte interno é feito pelos meios convencionais e disponíveis: transporte

horizontal (carrinhos, giricas<sup>10</sup>, transporte manual), ou transporte vertical (elevador de carga, grua<sup>11</sup>, condutor de entulho) como mostram as figuras 6A e 6B, respectivamente.

Figura 6 - (A) Transporte horizontal: carrinho de mão. (B) Transporte vertical: condutor de entulho.



Fonte: (A) do autor (2014). (B) Rotomix brasil (web, 2015).

Pinto (2005) e Degani (2003) analisam que, no planejamento da implantação do canteiro, deve existir uma preocupação específica com a movimentação dos resíduos para minimizar as possibilidades de formação de ‘gargalos’, ou seja, os locais devem ser otimizados e os resíduos armazenados em espaços estratégicos da obra.

As recomendações para transporte interno de cada tipo de resíduo estão no quadro 6 a seguir:

<sup>10</sup> Ferramenta semelhante ao carro de mão utilizada para transportar o concreto a curtas distâncias e no plano. Para todos os tipos de construção especialmente onde o acesso à área de trabalho é restrita. em: <http://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-girica.html> acesso em 11/10/2015.

<sup>11</sup> Equipamento pesado utilizado no transporte horizontal e vertical de materiais. em: <http://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-grua.html> acesso em 11/10/2015.

Quadro 6 – Transporte Interno

Tipos de resíduo	Transporte interno
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e condutor de entulho, elevador de carga ou grua para transporte vertical.
Madeira	Grandes volumes: transporte manual (em fardos) com auxílio de giricas ou carrinhos associados a elevador de carga ou grua. Pequenos volumes: deslocamento horizontal manual (dentro dos sacos de rafia) e vertical com auxílio de elevador de carga ou grua, quando necessário.
Plástico, papelão, papéis, metal, serragem e EPS (poliestireno expandido, por exemplo, isopor)	Transporte dos resíduos contidos em sacos, bags ou em fardos com o auxílio de elevador de carga ou grua, quando necessário.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e elevador de carga ou grua para transporte vertical.
Solos	Equipamentos disponíveis para escavação e transporte ( pá-carregadeira,"bobcat" etc.). Para pequenos volumes, carrinhos e giricas.

Fonte: Adptado de Pinto (2005)

Cada vez mais, as operações nos aterros controlados recusam determinados tipos de resíduos provenientes da construção civil. As altas taxas cobradas, devido à escassez de aterros específicos, as crescentes preocupações de órgãos reguladores por meio da resolução 307/02 do CONAMA e novas normas técnicas, como a NBR 16.280, colocam o assunto como prioridade. A perspectiva de uma solução ainda está longe de ser resolvida, pois a massa de entulho gerada nas cidades é duas vezes maior que a de lixo doméstico. Para Rogers (2013, p. 03) “Em pouco tempo, o destino do lixo pode ser um problema tão grande quanto o consumo indiscriminado de recursos naturais”.

Agopyan<sup>12</sup> (2013, p 2) afirma que “até hoje, o RCC recebeu pouca atenção porque incomoda menos a sociedade que o doméstico, por ter supostamente pouca toxicidade e não cheirar mal”. Este descaso leva ao surgimento de aterros clandestinos, fomentando o aparecimento de vetores e pragas, assoreamento de córregos, o descarte de materiais perigosos, entre outros fatores. De acordo com Schefer (2012), em Joinville, o recolhimento de resíduo mais utilizado é por meio da caçamba estacionária. Tais equipamentos são alugados e provenientes das 27

<sup>12</sup> Retirado do artigo *Sobras que valem uma obra* – <http://www.obralimpa.com.br/?m=201210> em 28/04/2013

empresas que fornecem esse serviço à cadeia da construção civil<sup>13</sup> (Jornal A Notícia, 2015).

A utilização de caçambas coletoras para acondicionar os RCC tem sido incrementada, em cidades brasileiras, desde a década de 1990, contribuindo para o adensamento do mobiliário urbano e modificando a paisagem urbana (ARAÚJO E GÜNTHER *et al.* 2007) Este equipamento é utilizado para confinar os resíduos de modo a impedir sua dispersão no ambiente, facilitar sua coleta e transporte e evitar a exposição a moradores e transeuntes. Em contrapartida a essas vantagens, as caçambas poluem visualmente a paisagem urbana, não possibilitam a separação do resíduo de modo adequado e não há uma regulamentação específica que indique a quantidade e onde as mesmas devem ser locadas na via, nem o volume máximo permitido para o acondicionamento. É preciso um novo pensamento acerca dos serviços prestados à indústria da construção civil que elimine essas desvantagens. A figura 7 a seguir mostra a caçamba com o excesso de material, sendo que alguns destes serviram de escora para ultrapassar os limites do container. A comunicação visual é falha e não possui tarjas refletoras nas laterais, importante item de segurança para evitar colisões, conforme antecipa a resolução 366/2010<sup>14</sup> do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) que trata do uso de indicações reflexivas nas caçambas.

Figura 7 - O excesso de resíduo



Fonte: do autor (2013).

<sup>13</sup> Caçambeiros sem local para despejar entulhos realizam protesto em Joinville – Jornal A Notícia 27/03/2015 <http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/geral/joinville/noticia/2015/03/cacambeiros-sem-local-para-despejar-entulhos-realizam-protesto-em-joinville-4728008.html>

<sup>14</sup> em [http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO\\_CONTRAN\\_366\\_10.pdf](http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_366_10.pdf) acesso em 11/10/2015

O resíduo, menosprezado nas relações de consumo, é apenas o resultado final de uma cadeia mercadológica que envolve processos industriais, uso de infraestrutura pública, pessoas e toda a ordem de recursos naturais (GIACOMINI FILHO 2008, p. 31). Talvez, a transição entre o resíduo sair de uma área privada e ser acondicionado em um espaço público, tenha relação com a falta de interesse na destinação final, pois entende-se, erroneamente, que no momento que o resíduo está na via pública, o problema não é mais do gerador. Conseqüentemente, o conjunto dessa cadeia estendida é o que faz do consumismo algo tão dramático ao meio ambiente, principalmente no caso da construção civil.

A caçamba coletora acaba sendo, na maioria das vezes, o destino intermediário do resíduo (acondicionamento final), sendo recolhido e encaminhado até o aterro controlado, finalizando esse ciclo linear, como apresenta a figura 8.

Figura 8 – Ciclo linear do resíduo



Fonte: do autor (2014).

Para que este processo possa se tornar circular, formando o 'ciclo de vida sustentável', defendido por Pinto (2005), destaca a necessidade de organização para obter êxito no reaproveitamento de materiais e na reciclagem para o processo ser circular. O quadro 7 apresenta do tipo de dispositivo a ser utilizado para o acondicionamento final dos resíduos.

Quadro 7 – Acondicionamento Final

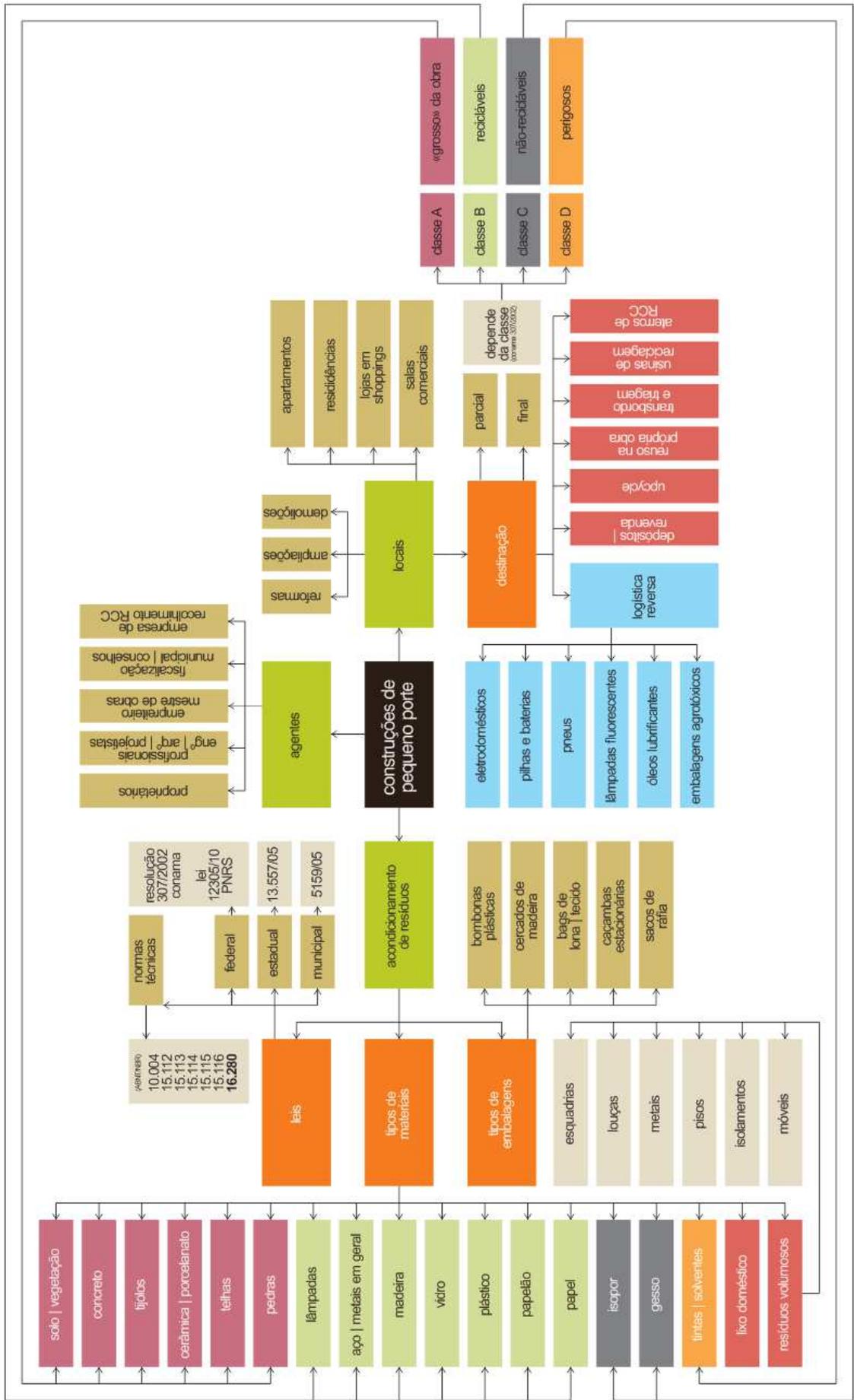
Tipos de resíduo	Acondicionamento final
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Preferencialmente em caçambas estacionárias.
Madeira	Preferencialmente em baias sinalizadas, podendo ser utilizadas caçambas estacionárias.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Em bags sinalizados.
Papelão (sacos e caixas de embalagens de insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Em bags sinalizados ou fardos, mantidos ambos em local coberto.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.)	Em baias sinalizadas.
Serragem	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em caçambas estacionárias, respeitando condição de segregação em relação aos resíduos de alvenaria e concreto.
Solos	Em caçambas estacionárias, preferencialmente separados dos resíduos de alvenaria e concreto.
Telas de fachada e de proteção	Disponer em local de fácil acesso e solicitar imediatamente a retirada ao destinatário.
EPS (Poliestireno expandido) - exemplo: isopor	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo ou fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.	Em baias devidamente sinalizadas e para uso restrito das pessoas que, durante suas tarefas, manuseiam estes resíduos.
Restos de uniforme, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Em bags para outros resíduos.

Fonte: Adaptado de Pinto (2005)

No decorrer da execução da obra, as soluções para esse processo poderão variar. Mas para o êxito da gestão dos resíduos, basta respeitar o conjunto de fatores mencionados.

A partir dos estudos acima realizados, começando na análise dos Marcos Regulatórios, panorama do resíduo na construção civil, etapa de projeto, passando pelo acondicionamento inicial, limpeza do canteiro e acondicionamento final, até o descarte, foi possível prever como evitar o resíduo e o que fazer no caso de descarte. Como base nessas informações, foi estruturado um fluxograma do atual panorama da construção civil e seu descarte, como mostra a figura 9 a seguir.

Figura 07 - Atual panorama da construção civil e seu descarte



Fonte: do autor (2014)

O fluxograma apresenta o circuito feito pelo resíduo, que pode ser interpretado por meio de três grandes grupos (em verde):

- Os locais: identificados como o local da obra, que pode ser uma reforma, uma ampliação ou demolição de apartamento, residência, lojas em shopping ou sala comercial e o local de destinação, subdivididos pelo tipo de material (classe) ou destino, tais como: depósitos/revenda, reuso na própria obra, transbordo e triagem, usinas de reciclagem, aterros de RCC, técnica de upcycle e a logística reversa, informando quais produtos possuem esse destino.
- Os agentes: divididos em cinco subgrupos: proprietários, que são os contratantes da obra e que pouco conhecem sobre o destino do RCC e apenas esperam ver a obra pronta no período contratado; os profissionais (arquitetos, engenheiros, projetistas), que são os responsáveis pelos projetos estarem de acordo com as normas e leis, e pela execução. Geralmente são os contratantes das caçambas estacionárias; os empreiteiros e mestres-de-obras são os responsáveis pela obra em si: sua limpeza, a correta execução e controle de materiais. É nessa parte do processo que é feita a separação do resíduo; a fiscalização, feita pela prefeitura da cidade ou pelos conselhos de classe (CREA<sup>15</sup> e CAU<sup>16</sup>), permite que a obra esteja em condições com as normas vigentes e que esta esteja sob responsabilidade de um profissional registrado no conselho; por fim, as empresas de recolhimento do RCC, que basicamente usam a caçamba estacionária para acondicionamento. São responsáveis por levar o RCC até os centros de triagem ou os aterros.
- O acondicionamento de resíduos: são separados por leis (federal, estadual, municipal e normas técnicas), tipos de materiais (principais tipos de resíduos do canteiro de obras) e tipos de embalagens, contemplando bombonas plásticas, cercados de madeira, bags de lona e tecido, sacos de rafia e a caçamba estacionária. Visa completar o ciclo, que pelas setas indicativas, retornam para a destinação, indicando a quais classes de resíduo pertencem.

Concluindo, o fluxograma mostra que itens como a logística reversa, não possui ainda materiais vinculados diretamente à construção civil. Seria necessário um mecanismo que obrigasse a indústria que produz o material ser responsável pela

---

<sup>15</sup> Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

<sup>16</sup> Conselho de Arquitetura e Urbanismo.

destinação final do resíduo. As leis e normas existentes são corretas no que se propõem, mas ainda pouco seguida. Se aplicadas, poderiam acarretar nas mudanças ambientais, socioética e econômicas que Vezzoli (2010) propõe na metodologia.

O item seguinte faz uma abordagem sobre a sustentabilidade e o design, trazendo a interdisciplinaridade com a arquitetura e a construção civil, contribuindo para a articulação dos conhecimentos deste processo, a fim de propor um sistema adequado de condicionamento e coleta dos resíduos em pequenas obras.

### 2.3 Sustentabilidade e Design

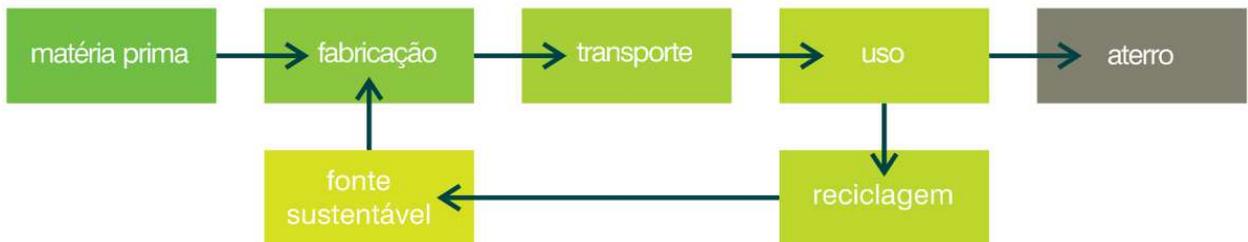
Karl Marx (*apud* FREITAS *et al.* 2012) já se mostrava preocupado sobre a relação homem, natureza e capitalismo no Manuscrito Econômico-Filosófico de 1844. Estas preocupações ganharam força e vieram a tona novamente nas discussões do Clube de Roma e principalmente durante a Conferência de Estocolmo (1972), quando se percebeu a necessidade de concepção de políticas internacionais que pudessem trazer soluções para os problemas ambientais oriundos da relação sociedade-ambiente, surgindo naquele momento os primeiros debates sobre desenvolvimento sustentável. Percebeu-se a impossibilidade do crescimento infinito a partir de uma base de recursos finita, tornando-se notórios os avisos de deterioração ambiental (GADOTTI, 2008).

Para Gadotti (2008, p. 14) esse relatório apresentou uma lista de ações a serem desenvolvidas pelos Estados e também define metas a serem realizadas no nível internacional, tendo como agentes as diversas instituições multilaterais. As principais ações se referem a pactuar limites de emissões, proteção de biodiversidade e com mais especificidade aos países desenvolvidos. Essa temática ganhou força e popularidade a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (RIO 92) realizada no Brasil em 1992.

Na mesma RIO 92, foi protocolada a Agenda 21. Segundo o site do Ministério do Meio Ambiente, esta pode ser definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Ou seja, construir sem afetar o meio ambiente.

Autores, como Pinto (2005), Roaf (2006) e Rogers (2013) defendem no design e na arquitetura, um ciclo de vida sustentável para minimizar os impactos decorrentes de suas ações, com a configuração de um circuito fechado, com todos os subprodutos sendo reutilizados, conforme figura 10 a seguir.

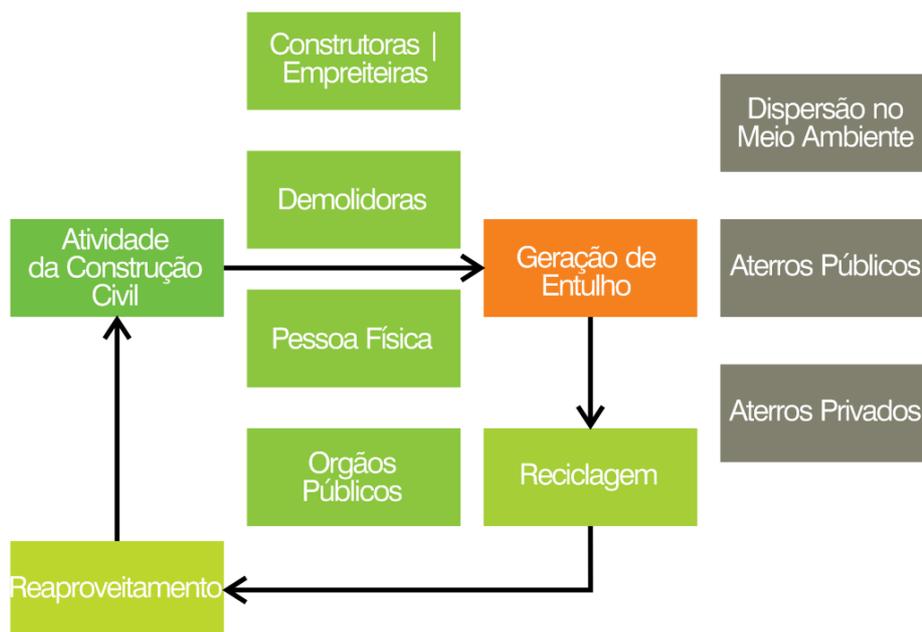
Figura 10 – fluxograma do ciclo de vida sustentável



Fonte: Adaptado de Pinto (2005).

Associando o conceito do ciclo de vida sustentável para a área da construção civil, o resultado seria a redução do descarte de materiais e dos impactos ambientais; a diminuição de custos da cadeia de produção; baixa barreira legal e a demanda crescente por uso do reciclado<sup>17</sup>, conforme figura 11.

Figura 11 – fluxograma do ciclo ideal da construção civil



Fonte: Adaptado de *Recinert Ambientale* (web, 2015).

<sup>17</sup> Em <http://www.recinertambientale.com.br/> acessado em 24/03/2015

Apesar deste entendimento, Pinto (2005), aponta que as indústrias modernas ainda operam segundo paradigmas que foram desenvolvidos sem uma percepção mais abrangente da natureza, sem levar em conta a saúde, a complexidade e a interconectividade dos sistemas naturais na agenda do design industrial. Ademais, segundo Walker (2005 *apud* SOUZA 2007, p.31),

[...] apesar da disponibilidade de tecnologias sofisticadas, a abordagem atual do design, produção e distribuição dos produtos continua sendo a mesma, onde os recursos são extraídos da natureza processados, transformados em partes, montados como produtos, distribuídos em larga escala, usados, descartados e, por fim, substituídos.

Um ciclo de vida não sustentável apresenta-se como modelo linear (figura 8), tendo como resultante o desperdício. Para eliminar o conceito de desperdício, torna-se necessário projetar coisas - produtos, embalagens e sistemas - dentro do entendimento inicial de que o desperdício não existe.

### 2.3.1 Design para a Sustentabilidade

O termo Design para a sustentabilidade, pode ser definido, no sentido mais amplo, como uma prática de design, educação e pesquisa, que pode contribuir para o desenvolvimento sustentável. Portanto, com base nesta definição, é preciso buscar uma solução para o acondicionamento do RCC, desde a sua origem, no canteiro de obras, de maneira com que o novo serviço seja benéfico para toda a cadeia (VEZZOLI, 2010).

Nas últimas décadas verifica-se que a história da cultura e da prática do design passou por diversas mudanças, sobretudo no que se refere à sustentabilidade, passando do desenvolvimento “de produtos isolados para sistemas de produção de consumo, e de problemas estritamente ambientais para a mistura complexa de questões sociais e ambientais” (MANZINI *apud* VEZZOLI, 2010, p. 11).

Em meados dos anos 90, o foco do design estava no nível do produto, no baixo impacto ambiental, conhecido como *Product Life Cycle Design* ou *ecodesign*. Na virada do século foi definido como *design* para inovação de sistemas ecoeficientes. Recentemente, a pesquisa em *design* levou a discussão sobre o possível papel do design para equidade e coesão social (VEZZOLI, 2010).

A proposta desta pesquisa procura se aproximar deste propósito, minimizando o resíduo e quando não for possível, acomodá-lo de forma a possibilitar a reciclagem ou o reaproveitamento dos materiais. Na área de design, a adequação dos produtos e serviços por meio da metodologia adotada está atrelada a uma revolução cultural, a qual todas as partes envolvidas no processo terão barreiras a serem superadas. Segundo Vezzoli (2010), os principais pontos que podem atrapalhar a difusão de um serviço eco eficiente, considerando a visão do cliente/usuário, é a resistência à mudança cultural que acarreta numa mudança de comportamento; ao invés de apropriação do produto, o cliente/usuário passa a utilizá-lo.

Para as empresas, a mudança afeta a cultura corporativa que passa a exigir um novo modelo de negócios, e, para os governos, passa-se a ter a necessidade de definição e implementação de políticas que facilitem o andamento dos negócios das empresas. Em relação às cidades que já estão engajadas em um movimento de sustentabilidade, Rogers (2013) destaca:

[...] as sociedades urbanas estão desenvolvendo estratégias adequadas à sua cultura e necessidades específicas. Em cada uma delas, há um pressuposto fundamental: os cidadãos querem interferir na conformação das suas cidades. De forma enfática, elas provam que a participação popular aliada a um efetivo compromisso do poder público podem transformar a estrutura social e física de nossas cidades. Rogers (2013, p. 20)

Essas mudanças sociais já acontecem, e isso se reflete em como o design vê o mercado e como se pode intervir com mais eficiência na busca de um design voltado à sustentabilidade. Nota-se que essa mudança transforma as metodologias utilizadas e norteia uma evolução de um simples pensar ecológico a um sistema inteiro para sustentabilidade.

Em todo o processo é preciso pensar como avaliar o impacto ambiental, como reduzir o uso de recursos, como aperfeiçoar a vida do produto e estender a vida dos materiais, facilitar a desmontagem e a diminuição da geração de resíduos. Roaf (2006) acredita que uma forma de evitar o desperdício seja investir em construções eco eficientes, pensados desde o projeto racional até a busca por materiais da região ou reaproveitamento de insumos.

As preocupações de Vezzoli (2010) vem de encontro ao que Pinto (2005) e Lima e Lima (2009) comentam em seus manuais de boas práticas para a

Construção Civil, sobre a redução do impacto ambiental e da importância da análise do ciclo de vida dos materiais, nesse caso, a redução do resíduo e seu correto descarte.

Com isso, é possível associar os tópicos anteriores com os conceitos do design de produto/serviços, baseados em Zeithalm (2014) e Souza (2008), dispostas no tópico a seguir.

### 2.3.2 Design de Serviços

Anteriormente a gestão de serviços era mais incidente nos setores bancários, de saúde e de hospitalidade, hoje se expandiu para setores de tecnologia, varejistas, bens de consumo e setor produtivo.

No caso do RCC, faz-se necessário buscar novas ferramentas que aperfeiçoem o gerenciamento do resíduo, principalmente nas pequenas obras. O cliente, cada vez mais, procura serviços que solucionem seus problemas de uma maneira mais amigável, otimizada, transparente e sustentável.

É um exemplo do que acontece atualmente com aplicativos de *smartphones* que estão quebrando paradigmas e monopólios até então intocados, no caso das empresas Airbnb<sup>18</sup>, Uber<sup>19</sup> e Alibaba<sup>20</sup>, são líderes nos seus respectivos mercados e não possuem sequer uma unidade do que vendem (quartos de hotel, taxis e estoque, respectivamente). A dificuldade na oferta de serviços com valores agregados colocam as empresas frente a desafios como adequações socioculturais, inovações tecnológicas, entre outros fatores que ‘modificam’ a lógica do serviço antes prestado (SOUZA, 2008).

O produto bem projetado não é mais suficiente para garantir sua venda, sendo necessário agregar ao ato da compra uma experiência única. Cada vez mais, o que "o cliente deseja não é necessariamente um produto ou um serviço especificamente. O cliente deseja experimentar um sentimento ou sensação ao adquirir algo, o que chamamos de aspecto emocional de experiência de consumo.”

---

<sup>18</sup> Airbnb é um mercado comunitário confiável para pessoas anunciarem, descobrirem e reservarem acomodações ao redor do mundo seja por computador, tablete ou celular. Em [www.airbnb.com.br/about/about-us](http://www.airbnb.com.br/about/about-us)

<sup>19</sup> Uber: Conecta diretamente passageiro e motorista através de um aplicativo, gerando demanda por serviços compartilhados e novas possibilidades para a mobilidade urbana. Em [www.uber.com/pt/about](http://www.uber.com/pt/about)

<sup>20</sup> Fornece tecnologia e serviços que permitem que os consumidores e comerciantes possam conduzir, através de um servidor único, compra e venda de produtos. Em <http://www.alibabagroup.com/en/about/overview>

(SOUZA, 2008, p. 2). Quando adequamos esse pensamento aos serviços hoje prestados na construção civil, observa-se no canteiro que o cliente quer sua obra finalizada, limpa e entregue no prazo, independentemente do impacto ambiental e social causado, apesar de buscar elementos ecológicos na elaboração de projeto (aquecimento solar, reaproveitamento de água da chuva, etc.) que justifiquem um pensamento sustentável. Tanto as empresas quanto os clientes devem adaptar-se às novas demandas sociais e ambientais e fazer com que todos os agentes participem do processo ativamente, sabendo como será a obra, quais os reais custos e o que será feito com o resíduo descartado.

Quando uma empresa oferece um serviço, o cliente compra uma ação ou um experimento, algo intangível. A adaptação aos moldes do cliente é outro indício do serviço, ou seja, ele é heterogêneo, exclusivo, sem repetições idênticas, afinal, o serviço é executado por uma pessoa ou mais (interação humana), e isso já o torna único (ZEITHAML, 2014). Portanto, pode-se dizer que o cliente interage e interfere nos resultados de um serviço e essa interação deve ser tratada com muita atenção, já que afeta diretamente na percepção do cliente em relação ao serviço.

Observa-se que na construção civil, há um sentimento, que se o projeto ou a execução não foram bem executados acaba por gerar uma insatisfação do cliente, podendo abrir lacunas na relação profissional e, conseqüentemente, uma ruptura comercial entre as partes contratadas.

Parte importante do sucesso do serviço vem da satisfação do cliente, o qual cria expectativas oriundas do serviço. A empresa precisa perceber o que o cliente quer (serviço desejado) e o que ele realmente precisa (serviço adequado). Diante disso, cada etapa do processo de planejamento do serviço deve ser minuciosamente preparada e detalhada.

Para o entendimento do design de serviços associado ao tema do presente trabalho, foi elaborado um fluxograma (figura 12) abrangendo o recorte de estudo, desde o descarregamento do insumo na parte externa do edifício, passando pela entrega (no interior do edifício), chegando à acomodação do insumo no local da obra, o manuseio dos artefatos, a geração dos resíduos e o acondicionamento, até a saída do resíduo para a coleta. Esse ciclo padrão em um canteiro de obras pode, por meio das ferramentas do design de serviços, se tornar mais amigável, otimizado, transparente e sustentável.

Figura 12 – Infográfico do ciclo de entrada e saída de insumo



Fonte: do autor (2015)

O serviço de coleta, separação e o transporte interno dos resíduos da construção civil de pequeno porte, objeto de estudo deste relatório técnico, se enquadram nas características do *Design de sistemas para eco eficiência*, proposto na metodologia, que atende uma demanda particular promovendo uma inovação específica, menos radical e com menos inovação tecnológica, mais focado na criação de novas interações e parcerias, objetivando a sustentabilidade, visto que

[...] o *design* pode se tornar um efetivo agente promotor da sustentabilidade, pois o *designer* é o ator social que, pela natureza da sua profissão, é mediador privilegiado, entre artefatos e pessoas, na relações cotidianas e expectativas de bem-estar a elas atreladas (MANZINI *apud* VEZZOLI, 2010, p. 11).

Assim, o papel do designer é articular todas as etapas de desenvolvimento de projeto, evidenciando a eco eficiência nas etapas desse processo, o qual desenvolve sistemas capazes de atender seus clientes, engajando-os em interações inovadoras na busca da eco eficiência (VEZZOLI, 2010).

Para o entendimento deste processo, foram estudados os serviços oferecidos por algumas empresas neste segmento. No item a seguir, são apresentadas as análises de serviços para resíduos na construção civil, e sistemas para recolhimento e acondicionamento, respeitando o recorte com foco no serviço prestado após a obra.

## 2.4 Análise de Serviços de Acondicionamento e Coleta de RCC

Beck<sup>21</sup> afirma que é "preciso pensar globalmente e agir localmente". Partindo dessa premissa, fez-se necessário conhecer soluções já implantadas para observar e perceber o que pode ser adequado ao local delimitado nesta pesquisa.

Especificamente, para o propósito deste trabalho, foi estudado o que pode ser considerado na separação, acondicionamento e transporte nas dependências internas da obra para a aplicação das melhores práticas no design de serviços a ser proposto.

Neste sentido foram analisadas três empresas na Suécia - Sortera, Big Bag AB e NMT Transport AB. A escolha deste país se deu por este ser considerado uma referência em sustentabilidade, sede da Conferência de Estocolmo (1972), que originou o documento de mesmo nome e onde foram realizadas observações *in loco* pelo autor deste trabalho, com foco em empresas que têm uma abordagem diferenciada, seja pelas tecnologias empregadas no setor para retirada dos resíduos ou pelas ações de marketing, fazendo com que este serviço tenha características mais humanizadas e amigáveis no contexto dos usuários e da cidade.

A Suécia é conhecida pelo alto Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e pelo DNA ligado à Sustentabilidade (PNUD/ONU, 2010). Estocolmo, a capital, é uma cidade com uma média de 847 mil habitantes (dados de 2012). Dividida em inúmeras ilhas e ilhotas, está localizada à nordeste da Europa e banhada pelo mar Báltico. A cidade de Borås, com cerca de 105 mil habitantes e 1.500 indústrias, reaproveita 99% de todos os seus resíduos (doméstico e RCC) de três diferentes formas: 42% são incinerados e convertidos em energia elétrica, 30% são tratados biologicamente e transformados em biocombustível e 27% são reciclados. O restante (1%) é enterrado, devido aos elevados impostos cobrados para a utilização de aterros sanitários (figura 13). Uma das metas diretivas no país, relativa aos resíduos de construção e demolição, é atingir pelo menos 70% em reaproveitamento e reciclagem até 2020.

---

<sup>21</sup> Ulrich Beck: Sociólogo alemão a quem se deve a autoria da frase.

Figura13 – O resíduo em Bõras, Suécia



Fonte: Do autor (2015)

Segundo a Embaixada da Suécia (2015), acredita-se que por meio de um bom planejamento e o conhecimento dos fluxos dos resíduos em locais de construção, há também um grande potencial para reduzir a proporção de material que necessita ser descartado<sup>22</sup>. Não há estatísticas agregadas nesta área no momento. Para fins comparativos, países como França, Espanha e Alemanha, ainda destinam aproximadamente 25% dos seus resíduos para aterros sanitários<sup>23</sup> (CAMARA, 2013).

Enquanto os governos municipais do Brasil estão focados na criação de aterros sanitários para a erradicação dos lixões, cidades como Boras, na Suécia, investem em outras alternativas para reciclar ao máximo e reaproveitar tudo o que for possível do lixo domiciliar e da construção civil. Usinas de biogás, centros de reciclagem, incineração e a participação da população, fazem parte de toda a política de lixo zero nos aterros sanitários. (VITALI, 2014).

No Brasil, acumulam-se diariamente 183 mil toneladas de lixo: 90% dos municípios têm sistemas de tratamento de resíduos, mas quase dois terços do lixo são deixados em lixões a céu aberto<sup>24</sup>. Rolnik (2014)<sup>25</sup> comenta que na cidade de São Paulo, existe coleta seletiva em 46% dos domicílios, mas menos de 2% do lixo

<sup>22</sup> Em <http://www.swedenabroad.com/pt-PT/Embassies/Brasilia/Sobre-a-Suecia/Codigo-Sueco-para-o-Meio-Ambiente/> acesso em 28/03/2015.

<sup>23</sup> Em <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/arquivos-pdf/pdf/108990.pdf> acesso em 15/06/2015

<sup>24</sup> Ibidem 23.

<sup>25</sup> <http://raquelrolnik.wordpress.com/2014/06/20/pra-onde-vai-o-lixo-que-voce-produz/> em 28/03/2015

é de fato reciclado. Ou seja, não adianta ter coleta seletiva se não há o reaproveitado de fato esse material. Na Suécia, assim como no Brasil, os municípios são responsáveis pelo gerenciamento e planejamento do lixo e sua regulamentação.

A escolha destas empresas, Sortera, Big Bag AB e NMT Transport AB, foi baseada nas observações realizadas pelo acadêmico quanto à presença dos equipamentos e *bags* nas ruas de Estocolmo, além da classificação em sites de busca, presumindo que sejam as de maior abrangência e importância na região.

A análise do processo visa compreender apenas como essas empresas fazem o acondicionamento final, após a obra, utilizando um sistema alternativo à contratação de uma caçamba estacionária.

#### 2.4.1 Sortera

A empresa Sortera<sup>26</sup>, que significa *organizar* em sueco, possui cinco pontos de operações no país, sendo o principal na capital, Estocolmo. A empresa classifica-se como uma gestora de resíduos com cerca de 4.000 clientes ativos. O site divulga que “trabalham de forma a causar menor impacto ao meio ambiente, por meio de estratégias que otimizem o trabalho e a redução dos resíduos junto a aterros<sup>27</sup>”. A empresa foi visitada, porém sem acesso a informações.

Na pesquisa de campo, percebe-se que a empresa é uma das líderes de mercado, pela quantidade de ‘*bags*’ espalhadas pela cidade, conforme mostra a figura 14. Alguns funcionários de obras foram abordados e comentam que grande parte das reformas realizadas no centro de Estocolmo utilizam esse sistema de *bags*, não só pela pouca quantidade de resíduos como pela facilidade de recolhimento por meio de guindastes, feito somente após o horário comercial. Também justificam o uso das *bags* pelos altos custos de manter uma caçamba estacionada em via pública.

---

<sup>26</sup> Em <http://sortera.se/> acesso em 28/03/2015.

<sup>27</sup> *Ibidem* 26

Figura 14 – Bags da empresa Sortera



Fonte: (A) autor (2014). (B) web (2015)

Segundo o *site* de negócios Norvestor<sup>28</sup> (2015), o sucesso da empresa está baseada na forte orientação para o serviço ao cliente em toda sua organização, foco no atendimento logístico e a busca contínua de melhorias operacionais, implementando processos de marketing e *branding*, como parte da estratégia de crescimento da companhia.

A empresa oferece diversos serviços utilizando alguns equipamentos, de acordo com o quadro 8 a seguir.

Quadro 8 – Tipos de serviços | Sortera

Tipo de serviço	Descrição
Bags	Elaborada com material resistente, comparado à lona de banners, possui três tamanhos, que variam entre 0,2m <sup>3</sup> a 2,0m <sup>3</sup> ;
Caçambas estacionárias	São nove tipos, variando a capacidade entre 5,0m <sup>3</sup> – mesmo padrão brasileiro – até 25,00m <sup>3</sup> e com opção para fechamento;
Recipientes pequenos	três tamanhos sugeridos, entre 190 a 660 litros;
Guindaste	Para retirada das bags, para obras em andares altos e sótãos;
Fornecimento de Material	Serviço de transferência de aterro (de um terreno para outro)

Fonte: Adaptado de sortera (2015, web).

<sup>28</sup> <http://www.norvestor.com/investments/#cur.sortera> em 24/04/2015

A figura 15 abaixo demonstra os três tipos de dispositivos fornecidos pela empresa: a *bag* de 0,2m<sup>3</sup>, a caçamba de 5,0m<sup>3</sup> e o recipiente médio de 390 L.

Figura 15 – Os dispositivos de acondicionamento



Fonte: Adaptado de Sortera (2015, web).

Assim como nos dispositivos de acondicionamento, o verde também predomina na comunicação. A utilização de pictogramas (figura 16) para comunicar os serviços no *site*, humanizando seu conteúdo, é um exemplo do alinhamento e coordenação da comunicação visual.

Figura 16 - Pictogramas



Fonte: Sortera. (2015, web).

Zeithalm (2014) afirma que uma boa comunicação pode ser uma forte aliada, se realizada de maneira correta e clara. Como recurso visual, a empresa também utiliza no site um fluxograma (figura 17) mostrando de forma clara e didática o processo.

Figura 17 – Fluxograma do serviço oferecido pela Sortera



Fonte: Sortera. (2015, web).

O estudo desta empresa se fez importante pela relação cliente/empresa, com *site* amigável, fácil entendimento de conteúdo e com serviços de contratação feitos *on-line*.

#### 2.4.2 Big Bag AB

A partir de dados da web, observação de campo e conversa com funcionários de obras, a segunda empresa analisada, Big Bag AB, começou suas atividades em 2003, na região de Estocolmo, com pequenos sacos para resíduos, que disponibilizava para obras próprias. A partir de 2007, iniciou o serviço de coleta do resíduo com as *Big Bags* para guindastes. A figura 18(A) mostra o dispositivo aberto, recebendo entulho. Uma vez cheia, transportada por meio de carrinhos com alavanca mais alta, priorizando a postura do funcionário, como apresenta a figura 18(B).

Figura 18 - (A): utilização da big bag (B): sistema de transporte interno da bag



Fonte: Big bag AB (2015, web).

Atualmente a Bib bag AB consegue recuperar 90% do RCC que recolhe. Todo o resíduo passa pela triagem automatizada na própria sede. Esse processo não sobrecarrega os funcionários que trabalham na coleta e transporte dos resíduos. No site da empresa<sup>29</sup> observa-se que o foco está nos agentes do processo, destacando o treinamento de funcionários para a manipulação dos dispositivos e a preocupação ergonômica.

Assim como a Sortera, a Big Bag AB se apresenta como uma das líderes de mercado, pela quantidade das 'bags' espalhadas pela cidade. A figura 19 mostra as bags (das empresas Big Bag AB e Sortera), fechadas e acondicionadas em uma calçada, à espera do caminhão com guindaste que faz a coleta para a devida destinação final.

<sup>29</sup> <http://bigbag.se/> acessado em 20/04/2015

Figura 19 – Bags das empresas Sortera e BigBagAB na calçada



Fonte: do autor (2014).

A figura 20, a seguir, apresenta um diferencial da empresa, que são os veículos utilitários leves. Estes veículos são mais fáceis de manobrar no ambiente urbano e mais econômico no deslocamento até os recicladores e aterros, localizados na região periférica das cidades. A análise se fez importante, pois mostra uma alternativa aos caminhões utilizados atualmente no Brasil, pois estes carregam apenas uma caçamba estacionária por vez ( $5,0\text{m}^3$ ) enquanto que a proposta desta empresa visa acondicionar até 8 bags de  $2,0\text{m}^3$ , totalizando  $16,00\text{m}^3$  por frete.

Figura 20 – veículo da empresa Big Bag



Fonte: Big Bag (web, 2015).

A empresa também oferece modelos alternativos de caçambas estacionárias, chamados *big box*. São retangulares, com fechamento na parte superior e várias aberturas, como observa-se abaixo na figura 21. Esta solução é mais compacta (2,3x1,6/1,3m) ante os modelos brasileiros (2,8x1,6/1,5m) e ergonômica, minimizando o impacto no contexto urbano.

Figura 21 – *Big Box*



Fonte: Big Bag (web, 2015).

O conceito de negócios da Big Bag AB é baseado no serviço, por meio da experiência e o compromisso de economizar tempo e dinheiro para seus clientes, com uma gestão eficiente e confiável dos resíduos, com o mínimo impacto ambiental. A empresa opera sob o lema 'simples e ambientalmente inteligente'. (Big Bag AB, 2015, web)

A comunicação visual é marcante com o uso da cor laranja. O *site* é amigável, a contratação dos serviços ocorre de forma on-line (internet e aplicativos) e por telefone.

#### 2.4.3 NMT Transport AB – Think Pink!

Único estudo analisado por meio de pesquisa na web, a empresa NMT localiza-se no condado de Huddinge, região metropolitana de Estocolmo e possui uma característica peculiar: a comunicação visual na cor rosa como diferencial de

abordagem perante o público. Tem como slogan o *Think Pink!* que significa trabalhar com responsabilidade ambiental, dinamismo econômico e recuperação total do resíduo da construção. A figura 22 abaixo mostra o dispositivo utilizado denominado ‘sacks’.

Figura 22 – Os dispositivos de acondicionamento - Sacks



Fonte: NMT (web, 2015).

O rosa predomina em todos os dispositivos, inclusive na frota de veículos (FIGURA 23), fazendo alusão ao “*Think Pink!*”.

Figura 23 – Detalhe do guindaste NMT



Fonte: NMT. (web, 2015).

Na pesquisa de campo *in loco*, não foi encontrado nenhum produto da empresa pelos caminhos percorridos, porém em pesquisa na *web*, aparece entre as primeiras opções no que se refere a resíduos da construção civil. O quadro 9 apresenta os tipos de serviços que a empresa oferece.

Quadro 9 – Tipos de serviços – NMT Transport AB

Tipo de serviço	Descrição
Sacks	De material resistente, comparado à lona de banners, possui três tamanhos, que variam entre 250kg a 1300kg.
Caçambas estacionárias	São nove tipos, variando a capacidade entre 5,0m <sup>3</sup> , porém com desenho diferente ao padrão brasileiro, até 30,00m <sup>3</sup> e com opção para fechamento e desmontáveis.
Guindaste	Há o fornecimento do serviço chamado <i>High Lift</i> com elevação de até 39 metros, equivalente a 13 andares, para retirada de sacos de sótãos, terraços e telhados, evitando desgaste físico dos trabalhadores da obra.
Fornecimento de Material:	Serviço de 'transferência' de aterro, de um terreno para outro.

Fonte: Adaptado de NMT (web, 2015).

Os tipos de serviços são semelhantes, com algumas nomenclaturas diferentes. A NMT busca, por meio de sua comunicação visual, se destacar na paisagem urbana, como Zeithal (2014) salienta: compreensão do cliente sobre o serviço; projetos e padrões de serviços; desempenho do serviço; comunicação.

#### 2.4.4 Considerações para a Análise de Serviços para RCC

As empresas estudadas possuem características semelhantes, mas com abordagens diferentes de mercado. As soluções dos dispositivos e acondicionamento final são eficientes e em menor volume, além de ergonômicas. Isso contribui com a dinâmica das cidades, pois a coleta tende a ser mais rápida e racional, visto que um caminhão pode acomodar vários *bags* em uma carroceria convencional, enquanto que uma caçamba estacionária pode carregar apenas 5,0m<sup>3</sup>. Com isso, a circulação dos veículos é mais eficiente. A contratação dos

serviços utilizando as tecnologias de comunicação facilita para os usuários, além de informar e esclarecer sobre a destinação dos resíduos coletados.

No quesito ergonomia, observa-se uma preocupação com a saúde dos funcionários. São treinamentos constantes e utilizam tipos de transporte e acondicionamento que favorecem a correta postura de trabalho. No Brasil, Onuka (et al. 2011) afirma que o principal problema encontrado nos estudos de ergonomia nos funcionários da construção civil são: postura inadequada do servente, durante a execução das tarefas de demolição, preparação e aplicação de argamassa e limpeza da obra.

A análise destes serviços também mostrou que é possível adotar formas de acondicionamento que sejam ao mesmo tempo inicial e final – no caso das *bags* ou *sacks* – evitando a troca desnecessária e constante de recipientes até a destinação final.

No Brasil, utiliza-se a caçamba estacionária para conter e transportar os resíduos. Em uma pequena obra, contrata-se o serviço de uma caçamba de 5,0m<sup>3</sup> com dimensões de 2,8x1,6/1,5m (CxL/H) para o envio do resíduo para o aterro controlado. Como este serviço é contratado por diária, o custo é muito elevado pelo tempo que a mesma permanece estacionada até seu total preenchimento. O exemplo da *big box* é interessante, pois vem como uma substituta natural da atual caçamba estacionária, por ser ergonomicamente melhor, sendo fechada e com várias possibilidades de abertura, suas dimensões são menores (2,3x1,6/1,3m) acondicionando a mesma quantidade que a convencional, porém, não precisa de seu preenchimento por completo, pois o caminhão de recolhimento ergue a *big box* e retira seu conteúdo, deixando-a no local e podendo recolher resíduos em outras obras, otimizando o trabalho. Seu preço é único e inclui retirada e classificação dos resíduos.

Conclui-se, portanto, que é possível elaborar um serviço inovador como alternativa aos acondicionamentos de coleta existentes. Para tanto, foi analisado, no quinto capítulo, duas experiências de obra realizadas pelo autor em Joinville, Santa Catarina, confrontando alguns aspectos das empresas estrangeiras, afim de estruturar as prioridades da proposta de design de serviço para o acondicionamento de resíduos em pequenas obras.

## 2.5 Experiência de Obra

Neste tópico serão analisadas duas obras realizadas na cidade de Joinville/SC em diferentes condições: A obra 01, uma edificação antiga de uso misto (comercial e residencial) com mais de 40 anos de construção e a obra 02, uma edificação de uso comercial recentemente construída, sendo auditada pelo certificação LEED.

### 2.5.1 Obra 01

A experiência apresentada a seguir foi realizada em setembro de 2014, em uma obra executada por uma construtora, com base em um projeto arquitetônico do autor desse relatório técnico. A obra escolhida foi uma reforma de um consultório odontológico com aproximadamente 34 m<sup>2</sup>, em uma área central da cidade de Joinville, no Estado de Santa Catarina. Este relato está dividido em três tópicos referentes as etapas da obra e o gerenciamento de resíduos.

Como primeira etapa do processo, a cliente procurou o escritório de arquitetura para a elaboração do projeto arquitetônico para um consultório odontológico, com 37 anos de mercado, sediado sempre no mesmo local de atendimento. Nesse período de quase 40 anos, as leis, resoluções e normas técnicas da área da saúde passaram por diversas mudanças, o que motivou a proprietária adequar o local de trabalho e assim oferecer um ambiente mais amplo e moderno, além de evitar problemas com a Vigilância Sanitária do Município (VISA). Havia uma preocupação com prazos de execução e a de reutilização de materiais foi pouco considerada, pois o local estava desatualizado e já com alterações construtivas ao longo dos anos. O antigo consultório consistia em uma recepção para três pessoas, uma antessala para secretária, com pequeno lavabo e a sala de procedimentos odontológicos.

Foi elaborado um *briefing* com os clientes e um *brainstorm* com a equipe do escritório e a proprietária da construtora, em momentos diferentes do trabalho, a fim de elaborar um projeto rápido, econômico, atual e de acordo com as novas legislações.



nova pintura; móveis, luminárias, interruptores, rodapés, louças e metais foram substituídos. Alguns destes foram destinados para outros locais para reaproveitamento e o restante descartado. A pintura das paredes foi renovada.

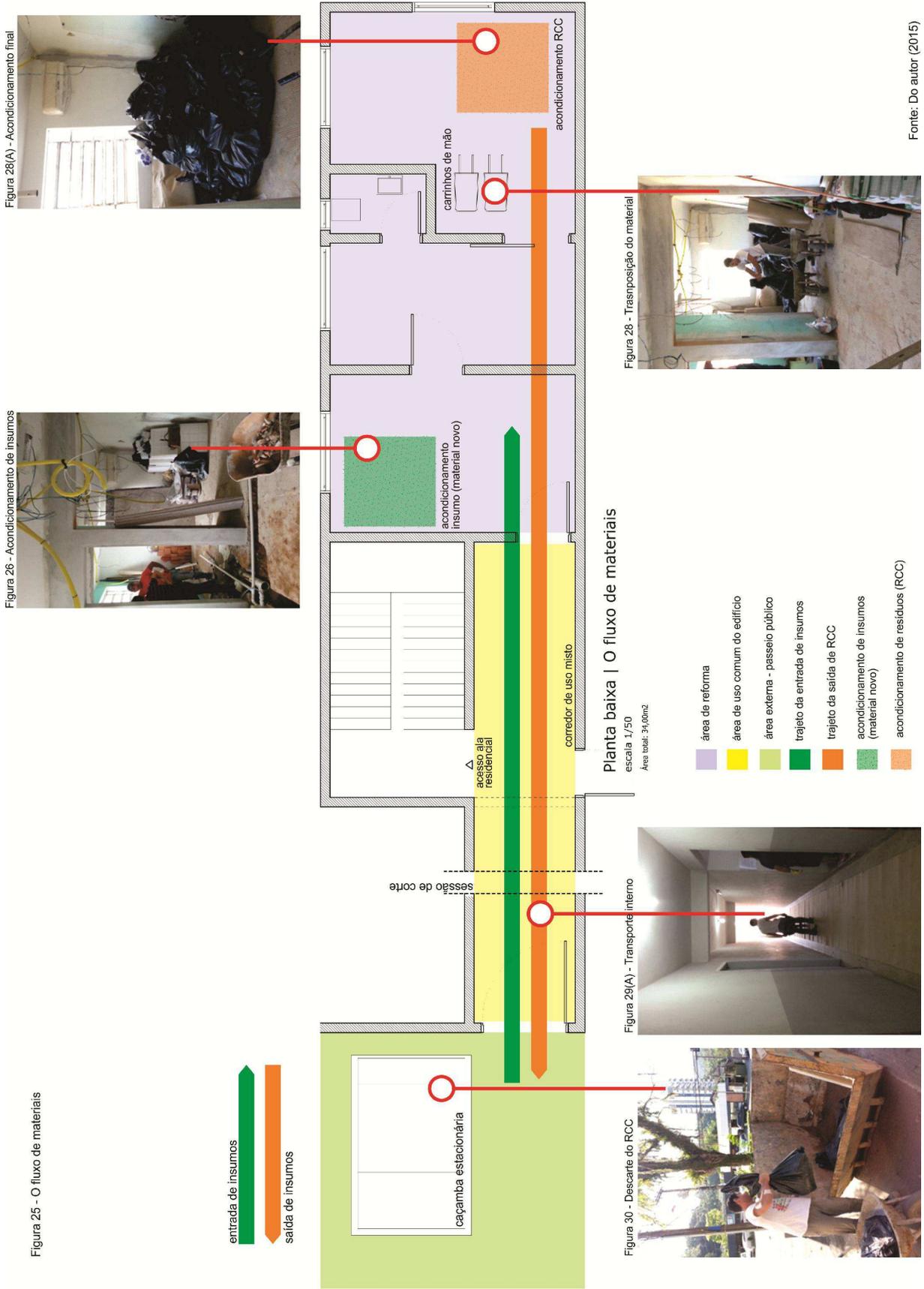
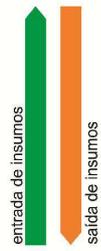
Definida a etapa de projeto e as alterações, foi possível estudar os espaços para a colocação dos insumos e o local para os resíduos.

#### 2.5.1.1 Acondicionamento inicial

A entrada de insumos na obra foi entregue por veículos utilitários leves, (caminhões de pequeno porte ou *pick-ups*) ainda na parte externa do edifício e depositados na calçada, devido a inexistência de estacionamento na área carroçável e local para carga e descarga. Esses insumos foram levados diretamente para o local da obra, no interior do edifício, passando por um corredor de uso comum ao prédio, como mostra a figura 25, em verde. O corredor também é acesso para a circulação vertical da área residencial desse edifício de uso misto, tendo escritórios no térreo e apartamentos nos outros dois andares superiores.

A acomodação desses materiais ocorreu em um local que fosse mais próximo da entrada, para facilitar a descarga desses insumos. Segundo os encarregados pela execução da obra, optou-se por esta localização por ser o menor percurso entre a rua e a sala, além de ser o local onde menos prejudicaria o processo, considerando que os espaços são pequenos e sem área externa para esse tipo de acondicionamento como mostra a figura 25. Outro motivo da escolha do local é por ser no novo banheiro, último ambiente a ser finalizado. Pinto (2005) considera que a boa organização faz com que sejam evitados sistemáticos desperdícios na utilização e na aquisição dos materiais para substituição. Em alguns casos, os materiais permaneceram espalhados pela obra e acabaram sendo descartados como resíduos.

Figura 25 - O fluxo de materiais



A figura 26A e 26B mostra o local do acondicionamento dos insumos, evidenciado pelo círculo.

Figura 26A e 26B - Acondicionamento insumos



Fonte: do autor (2014).

Em alguns momentos, verificou-se que novos insumos eram depositados no local destinado aos resíduos oriundos da limpeza do local. Funcionários de empresas que não eram ligados à obra (na figura 26 mostra placas de gesso e sacos de cimento) depositavam os novos materiais no espaço liberado do trabalho dos funcionários e que causaria menos transtorno. Após a etapa de trabalho, os encarregados colocariam os insumos no local apropriado. Percebeu-se o ruído de comunicação entre fornecedor e funcionário. Lima e Lima (2009) sugerem que a capacitação do funcionário é de extrema importância para que haja diminuição do RCC e seu acondicionamento e descarte sejam feitos de forma assertiva.

A proposta do novo serviço considera a capacitação e o treinamento como premissa. A figura 27 mostra imagens do local da obra e os problemas de fluxo e armazenamento dos novos insumos, o resíduo da construção civil e o não oriundo da reforma (garrafa pet), como descritos anteriormente no capítulo 3 deste relatório técnico.

Figura 27 – Conflito de armazenamento



Fonte: do autor (2014).

Para evitar o desperdício de materiais, as varreduras no local eram frequentes, a fim de propiciar um local de trabalho agradável e sem obstáculos aos funcionários. Porém observou-se que não havia preocupação em circular pela obra sistematicamente para localizar possíveis 'sobras' de materiais (sacos de argamassa contendo apenas parte do conteúdo inicial, alguns blocos que não foram utilizados, recortes de conduítes com medida suficiente para reutilização, etc.). Como já citado por Pinto (2005), o resgate desses materiais de forma classificada para novamente disponibilizá-los, pode gerar uma economia substancial.

#### 2.5.1.2 Acondicionamento final e Transporte

Para fins de organização da área de trabalho e de modo que a interferência fosse a menor possível, os resíduos foram acomodados em um espaço dentro da obra, conforme apresentado na página 71 na figura 25, grifado com um quadrado vermelho.

Após a constante limpeza, os resíduos das Classes A e B e resíduos não oriundos da atividade construtiva foram acondicionados em sacos de lixo, sem a

preocupação com a correta separação. No acondicionamento, notou-se volumes diferentes, de acordo com seu preenchimento, pois como a transposição entre o chão e o carrinho-de-mão é feito de forma manual, a preocupação foi com o peso desses sacos de lixo. As figuras 28(A) e 28(B) mostram, respectivamente, o local em que eram descartados os resíduos, bem como o funcionário fazendo a transposição do resíduo para o carrinho.

Figura 28

- (A) - Acondicionamento final
- (B) - transposição do material



Fonte: do autor (2014).

O transporte interno dos resíduos foi feito por um funcionário, utilizando dois carrinhos-de-mão. O trajeto até a caçamba estacionária, localizada na área externa do edifício, era de aproximadamente 40 metros e foi realizado inúmeras vezes por dia. O funcionário precisou transitar por uma área de uso comum do edifício, onde houve uma preocupação com a limpeza, sendo forrado o piso com papelão específico para obras, vendido em rolos. É uma atitude paliativa, porém evitam-se maiores problemas, como sujeira e danos ao revestimento, conforme mostra a figura 29(A) e 29(B).

Figura 29

(A) - transporte interno

(B) - corredor de uso comum



Fonte: do autor (2014).

Após a etapa do transporte interno, o resíduo foi colocado em uma caçamba estacionária, que estava locada em local aberto no recuo frontal do edifício.

A caçamba estacionária é o dispositivo final para os resíduos da obra no local. Nela são depositados, de forma manual, todos os sacos de lixo com os resíduos, bem como os resíduos volumosos (esquadrias de madeira, móveis, luminárias) e os não-oriundos da atividade construtiva, ou seja, lixo convencional, como mostra a figura 30, a seguir.

Ao final do processo, com a carga chegando aos 5m<sup>3</sup>, volume total da caçamba, observou-se que este serviço contratado ficou 20 dias corridos no local, causando alguns transtornos aos usuários, sejam eles transeuntes ou moradores do prédio de uso misto, onde o consultório está instalado. Além disso, gerou um custo elevado, pois esse serviço é contratado por diárias.

Figura 30 - Descarte dos resíduos da obra



Fonte: do autor (2014).

A caçamba ficou em local aberto e sem cobertura, permitindo a ação do tempo, inviabilizando qualquer possibilidade de reuso do material.

### 2.5.1.3 Considerações sobre a obra 01

A obra civil, objeto da observação, foi executada em 15 dias úteis. As outras etapas, como pintura, colocação dos móveis e iluminação, teve duração de mais 20 dias. A obra teve uma dinâmica própria, com vários funcionários em funções diferentes, mas correlatas. Houve uma preocupação em preservar os lugares com menor transtorno para a disposição dos novos insumos e dos resíduos, além da limpeza constante do canteiro. A percepção dos funcionários sobre a importância da separação do resíduo e seu correto descarte também foi notada, porém na prática, não o fazem porque todos os resíduos vão para a mesma caçamba. É unânime entre os funcionários o desconhecimento para onde vai o resíduo após a coleta. Foram apresentadas imagens das Análises de Serviços, disposta no capítulo 4 deste trabalho, de acondicionamento e transporte utilizados para alguns funcionários da obra, que não conheciam o material, porém mostraram interesse. Apenas

perguntaram a forma de transporte, visto que apesar de interessante, o transporte continuaria o mesmo – o carrinho de mão.

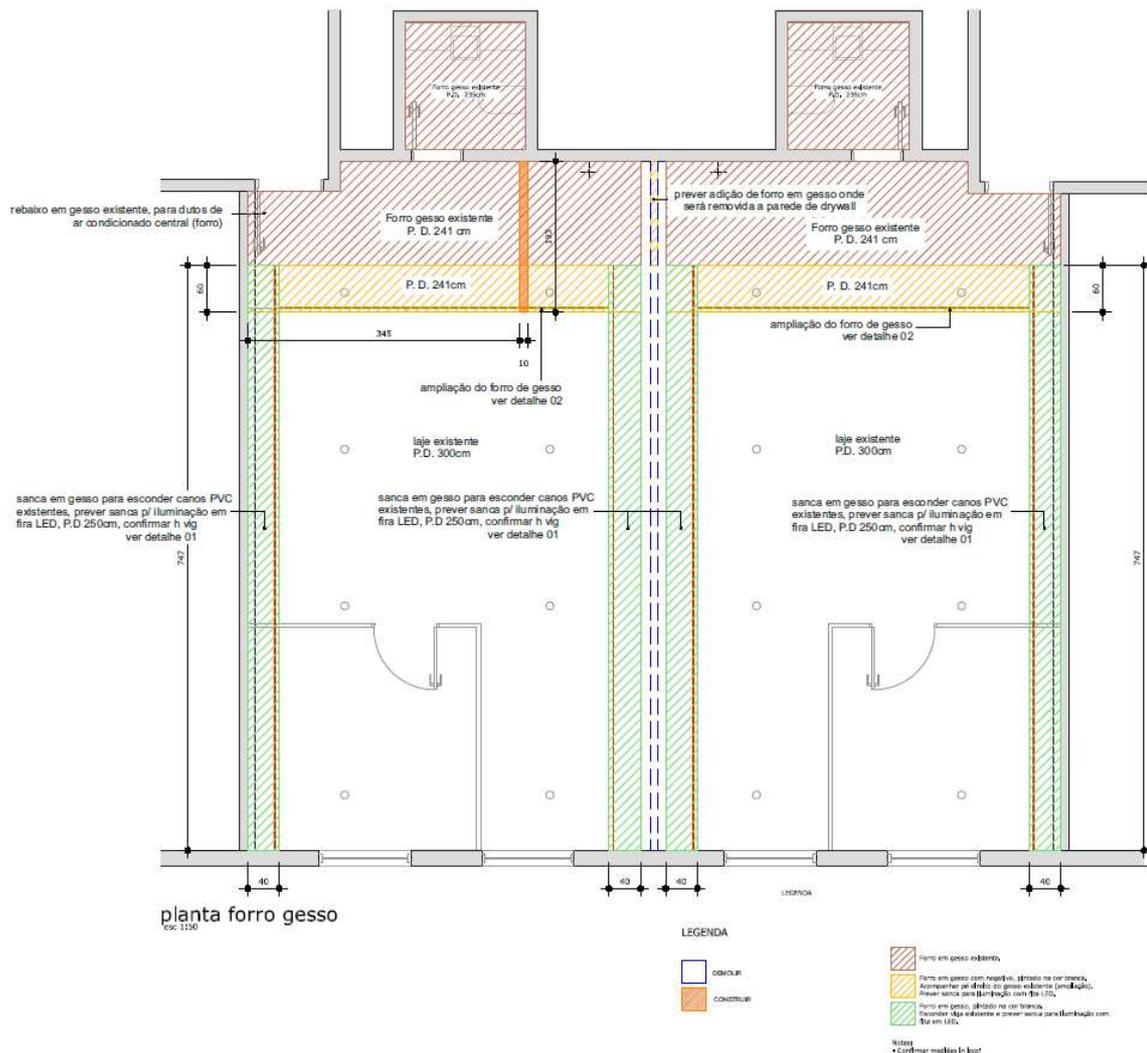
Apesar de não haver relatos de funcionários relacionados a conforto e uso, percebe-se que os esforços e a postura na execução das tarefas os preocupam, pois os insumos são carregados em carrinhos de mão por percursos muitas vezes extensos e a coleta dos sacos é feita manualmente.

### 2.5.2 Obra 02

A segunda experiência de obra foi realizada em um edifício corporativo, a partir de uma reforma de duas salas comerciais no quinto andar deste empreendimento, realizada em agosto de 2015, também com base em um projeto arquitetônico do autor deste trabalho. Apesar de ter execução teoricamente mais simples que o primeiro projeto analisado, esta análise tem como foco o acondicionamento e saída do resíduo de classe C (não-recicláveis) – Gesso. O edifício, localizado no distrito industrial da cidade de Joinville e certificado com selo LEED, entrega as salas com infraestrutura básica para instalação, sendo necessária a colocação de piso, forro e instalações elétrica, hidráulica e lógica. Este relato está dividido em três tópicos referentes ao gerenciamento do resíduo.

A elaboração do projeto passou por um briefing com o cliente, uma empresa de comércio exterior, que precisava unir duas salas de 50,00m<sup>2</sup> para ter um ambiente fluído e funcional, sendo necessária a retirada de uma parede dry-wall, para fazer um único ambiente. A empresa contratada para a retirada do material também é responsável pelas novas inserções de placas de gesso para as novas divisões e ‘máscaras’ a fim de esconder a infraestrutura hidráulica, de ar condicionado e exaustores, como apresenta a figura 31.

Figura31 – Planta baixa do projeto proposto



Fonte: Do autor (2015)

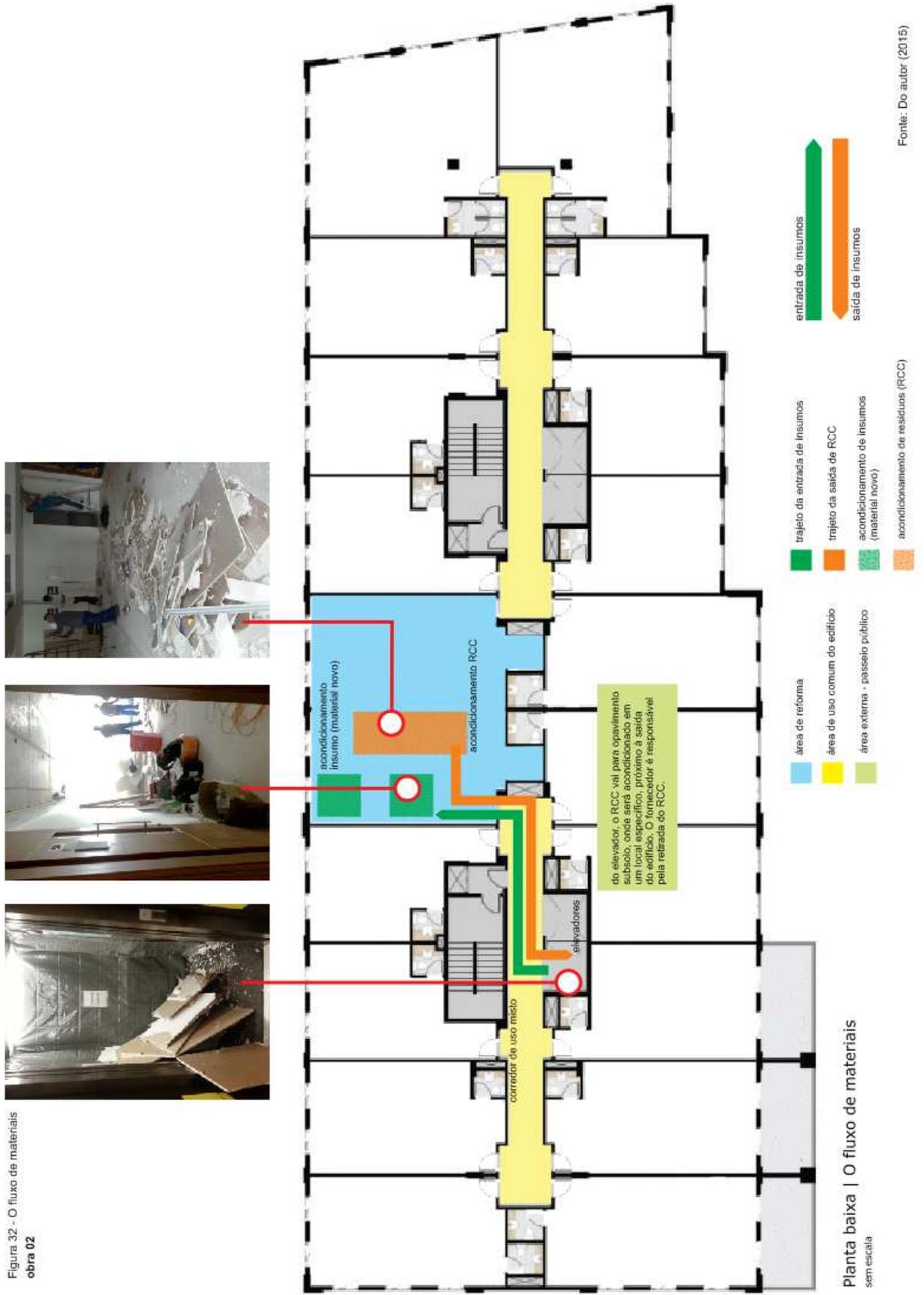
Após a definição do layout, aprovação do cliente, elaboração do projeto executivo e orçamentos, inicia-se a obra, a qual contempla os acabamentos em gesso, colocação de piso vinílico e divisórias de vidro, além de pintura e colocação da infraestrutura, sendo executada em 20 dias. Os tópicos seguintes apresentam os desdobramentos da obra, focando no resíduo gerado.

### 2.5.2.1 Acondicionamento inicial

A entrega dos insumos – gesso e piso – foi entregue em utilitário leve, na parte interna do edifício e depositado em local já pré-definido pelo edifício para

descarregar material. Com um sistema rígido de controle de entrada, o condomínio exige um cronograma atualizado diariamente para organizar o sistema preventivo de limpeza, com a colocação de lonas plásticas no chão, painéis internos de proteção para elevadores e cantoneiras de borracha em arestas de paredes e móveis. Os materiais foram dispostos em uma das salas, antes da derrubada da divisória entre os dois cômodos, apenas com o critério de não atrapalhar a passagem dos funcionários, indicado nas cores verde e laranja da figura 32 a seguir.

Figura 32 - O fluxo de materiais obra 02



Após a retirada da parede de gesso, o resíduo ficou acondicionado no centro da sala, como mostra a figura 33(A). O isolamento acústico – placas de fibra de poliéster – ficou acondicionado no canto inferior direito da planta, junto com materiais da instalação elétrica (figura 33 (B)) e os montantes metálicos, próximos às janelas.

Imagem 33

(A)–Resíduo da parede de gesso

(B)–locação de materiais novos e resíduos



Fonte: do autor (2015).

Esta etapa demonstrou desorganização entre as equipes de trabalho, podendo ser evitado a partir de um planejamento de entrada e saída de materiais.

### 5.2.2 Acondicionamento final e transporte

A etapa de acondicionamento final foi a mesma do inicial, no centro da sala, como evidencia a figura 33(A). Os funcionários retiraram as placas maiores, levando-as manualmente até o elevador (figura 35(A)). As peças menores, eram colocadas em um dispositivo plástico de 42x42/70cm (LxC/H), sendo necessário dois funcionários para relocar o material, do chão para este equipamento. Observou-se que não existia uma posição correta para a colocação do resíduo, ora o funcionário

deixava o dispositivo na posição horizontal e varria para o interior, ora deixava na posição vertical, levemente inclinado, para colocação do resíduo com pá, como visto nas figuras 34 (A) e 34 (B) a seguir.

Imagem 34 - Dispositivo na posição horizontal e vertical



Fonte: do autor (2015).

Posteriormente o dispositivo plástico, que não possuía alças ou rodas para o transporte, foi carregado manualmente conforme a figura 35(B) a seguir.

Imagem 35 - (A): Resíduo da parede de gesso. (B): locação de materiais novos e resíduos.



Fonte: do autor (2015).

As placas de fibra, em bom estado, retornaram para a empresa responsável pela instalação, enquanto que o gesso e os montantes metálicos foram encaminhados para a caçamba coletora especial e a convencional, respectivamente.

#### 2.5.2.3 Considerações sobre a obra 02

A obra foi executada no prazo estipulado, 20 dias, e não apresentou a limpeza característica das obras secas. Ao perguntar para funcionários sobre os treinamentos, todos disseram que eram constantes, porém foi observado que as instruções não eram respeitadas.

A retirada das placas de gesso poderia ter sido realizada sem quebrar o material, geralmente com dimensões de 120x210cm, a fim de ter um reaproveitamento. O mesmo aconteceu com os montantes metálicos. Observa-se que a falta de planejamento quanto os espaços reservados para os insumos e resíduo, dificulta uma obra limpa, repetindo o que foi visto na primeira experiência. Também não houve preocupação na limpeza das áreas comuns do edifício. Constata-se que o gerador do resíduo – o cliente – não sabe desses tramites internos. Também foi possível observar que o condomínio pode ser um aliado importante no processo, agindo como parceiro, evitando que as áreas comuns do edifício fiquem sujas e contribua para a reciclagem dos materiais.

Portanto, a partir destas análises, a próxima etapa foi elencar as prioridades para soluções sustentáveis, pensar um design de serviços voltado aos agentes envolvidos, desde o funcionário da base da cadeia, passando pelos responsáveis de projeto e execução, clientes, fornecedores, funcionários do edifício (quando for o caso) até o seu descarte para a coleta. Tem-se como propósito um sistema que mantenha a obra e seu entorno limpos e que a seleção de materiais para reaproveitamento seja feito na própria obra.

Verifica-se, por meio destas duas experiências de obra, que além da necessidade de um melhor acondicionamento dos resíduos *in loco*, um adequado transporte e disposição final, independente da classificação do resíduo, é preciso treinamento dos agentes da construção civil acerca de todas as fases da obra, proporcionando uma reflexão sobre os impactos ambientais, sociais e econômicos dos RCC.

Observa-se também a possibilidade de parcerias entre os condomínios e 'selos verdes' a fim de evitar o desperdício de resíduos e que o correto descarte seja um dos itens obrigatórios para a obtenção de selos.

Também é percebido que, apesar de pequenas, essas obras geraram uma quantidade de resíduos considerável, e que poderiam ter sido redirecionadas para outros pontos que não o aterro sanitário.

A seguir, o próximo capítulo aborda a segunda etapa da metodologia, a Exploração de Oportunidades, utilizando ferramentas do Design Thinking a fim de buscar soluções inovadoras para o processo.

### 3 EXPLORAÇÃO DE OPORTUNIDADES

Na Exploração de oportunidades, espera-se que a geração de ideias ofereça inovações em nível sistêmico, ou seja, que crie uma cadeia de mudanças no âmbito socioético, econômico e ambiental. Deve-se trabalhar com as informações coletadas nos capítulos anteriores e a partir dessas informações, gerar ideias com o objetivo de satisfazer uma demanda específica de bem-estar, montando um cenário de orientação de projeto com visões promissoras para uma proposta. No final desse processo, espera-se um relatório com um conjunto de propostas que satisfaçam a demanda. A estratégia adotada para esse trabalho serão ferramentas do *Design Thinking* (DT), como as técnicas da Jornada do Usuário, *brainstorming*, e *storyboard*.

A jornada do usuário é uma ferramenta utilizada para entender todas as interações do usuário. Neste caso, a jornada foi criada relacionando com o resíduo em ordem de ocorrência. Segundo Pinheiro & Alt (2011), a jornada do usuário apresenta o serviço sob a perspectiva de quem o utiliza e contém informações importantes sobre os pontos de contato na experiência desse usuário final, ou seja, é uma peça fundamental para o entendimento do projeto de serviço que será proposto.

Neste sentido, foi mapeada a jornada do resíduo (quadro 10) a fim de reorganizar o ato de projetar, construir (ou destruir) algo, levando em consideração os métodos tradicionais de trabalho, o uso de ferramentas, como é feito o acondicionamento e o transporte, além de perceber qual a forma de otimizar o serviço ao ponto que possa diminuir a geração de resíduo ou reorganizá-lo de forma que utilize-se novamente ou reaproveite como novo insumo. Ao final do quadro, na última coluna, o item 'corrente colaborativa', analisa as diversas possibilidades de se trabalhar com o resíduo após sua correta triagem e acondicionamento, tornando um diferencial para o serviço proposto.

Tipo	Material	Geração Resíduo	Instrumento de trabalho	Acord. Inicial	Triagem	Transporte	Aband. Final	Destinação usual	Corrente do Bem
Classe B	Concreto	Queda de parede, tijolo, vigas, piso, verga, desperdício no projeto, transporte e execução.	Força Humana, Ferramentas manuais, equipamentos de edificação de mão, carrinho de mão.	Sacos plásticos, bombonas plásticas, sacos de lixo ou rafia, carrinho de mão.	Não há	Manual, Carrinho de mão, elevador de carga.	Capangas estacionárias	Áreas de Tracado e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos de construção civil licenciados pelos órgãos competentes.	Treinamento para cuidados nas fases de projeto, transporte e execução. Treinamento Cuidado na Hora de Retirar o Tijolo. Facilitar a obra. Treinamento, reaproveitamento em obra, moedas, ir para depósitos ou reenvios. Treinamento de funcionalidade e reaproveitamento.
	Tijolo	Tijolos quebrados, mau conservação, erro no manuseio		carrinho de mão					
	Reforço	Troca de revestimento de parede ou piso, rodapiés, rodapés, cunhas, peças de decoração							
	Solo / Vegetação	Corte e limpeza de terreno	Força Humana, Ferramentas manuais, carrinho de mão, retroscavadeira, caminhão	Não há.	Não há.	Manual, carrinho de mão, retro escavadeira.	capangas estacionárias, caminhão	Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em estarmos devidamente licenciados pelos órgãos competentes.	Reutilizar na obra como base, traseiro e triagem; urinas de reciclagem; aterro e RCC.
	Plástico	Pedagos de convéites, laminados, peças de iluminação e decoração. Material elétrico e hidráulico. Tubos e conexões, torneiras, embalagens de produtos.	Força Humana, Ferramentas manuais, equipamentos de edificação de mão, carrinho de mão.	Sacos plásticos, sacos de lixo ou rafia, carrinho de mão	Separar por tipo e/ou estado de peça			Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou recebem estes resíduos.	Treinamento de funcionamento para aliar o resíduo plástico; Treier reutilização de materiais eóicos e hidráulico de bom estado na própria obra ou doar para nova obra.
	Arço / Ferra	Pedagos de estrutura, eletrocanais, móveis, esquadrias, dobradiças, marfins, metais sanitários	Força Humana, Ferramentas manuais, equipamentos de edificação de mão, carrinho de mão.				Capangas estacionárias	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou recebem estes resíduos.	Encaminhar para depósitos de suata, reutilizar metais sanitários, conexões e marfins em bom estado.
	Madeira	Pedagos de estrutura, eletrocanais, móveis, esquadrias, parquês, armários, rodapiés, divisórias, grades, bancadas...		Sacos plásticos, sacos de lixo ou rafia, carrinho de mão	Separar entre pequenas e grandes peças.	Manual, Carrinho de mão, elevador de carga.		Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.	Treinamento de funcionamento, triagem para reutilização como material provisório, ou elemento decorativo na própria obra; doação para outras obras.
	Luminária	Lâmpadas queimadas, descartadas por troca de luminárias.			Não há.		Capangas estacionárias; logística reversa	Recebem para o fabricante.	Verificar se está em bom estado e funcionando. Usar na própria obra ou doar para novas obras.
	Vidro	Esquadrias, tampas de mesa, peças de iluminação e decoração.	Força humana, Ferramentas pequenas.					Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam e recebem estes resíduos.	Verificar se está em bom estado. Usar na própria obra ou doar para novas obras.
	Papel	Cópias de projetos, embalagens, manuais...					Capangas estacionárias	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam e recebem estes resíduos.	Verificar estado de forma e utilizar como recurso.
Revestimento	Embalagens de produtos, caixas de resumo para montagem, em mantas para uso de proteção							Pode-se usar como calhas para embasar muralagem.	
Classe C	Isopor	Pedagos de preenchimento de tijolo, embalagens de produtos.	Força humana, Ferramentas pequenas, carrinho de mão.	Quando em pequenos pedagos, colocar em sacos de rafia. Em placas, formar forros, sacos plásticos ou rafia.	Separar entre pequenas e grandes peças.	Manual, Carrinho de mão, elevador de carga.	Capangas estacionárias especial.	Posíveis destinações para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, recebem ou aproveitam para enclimentos. É possível o aproveitamento pelo fabricante ou empresas de reciclagem.	Pode-se usar as peças maiores para isolamento provisório em obra. Após, encaminhar para a reciclagem.
	Osso	Peças de placa de forro, divisórias, rodapiés, rodapés, molduras, massas coradas...		não há.				Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.	Reutilizar mutuando e elaborando novas cores ou guardar para obra futura.
	Tijolo / Telhado	Letras verticais ou com restos de produto.	Força humana		separar as letras.	Manual, Carrinho de mão, elevador de carga.	Capangas estacionárias	Aterro Sanitário.	Separar para coleta.
Classe D	Lixo domést.	proveniente do dia-a-dia de obra.			Não há.	Manual	Coleta convencional de lixo.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou recebem estes resíduos.	Uso para resíduo em obra, depósito e reenvios e aplicativos para troca ou venda; doação.
	Resíduo volumoso	móveis, esquadrias, divisórias, esquadras.	Força humana		Separar entre pequenas e grandes peças.	Manual, Carrinho de mão, elevador de carga.	Capangas estacionárias; Doação.		

A partir da Jornada do Resíduo e baseado em observação nas obras e Manuais de Boas Práticas, o conteúdo foi levado para um *Brainstorming*, onde foram lançadas novas perspectivas perante a tabela elaborada.

O *Brainstorming* é uma técnica para estimular a geração de um grande número de ideias em um curto espaço de tempo (VIANA et al, 2012). A ferramenta foi usada de forma que houvesse um moderador e quatro participantes de diferentes perfis e com envolvimento direto e indireto nas questões que estão sendo trabalhadas nesse projeto.

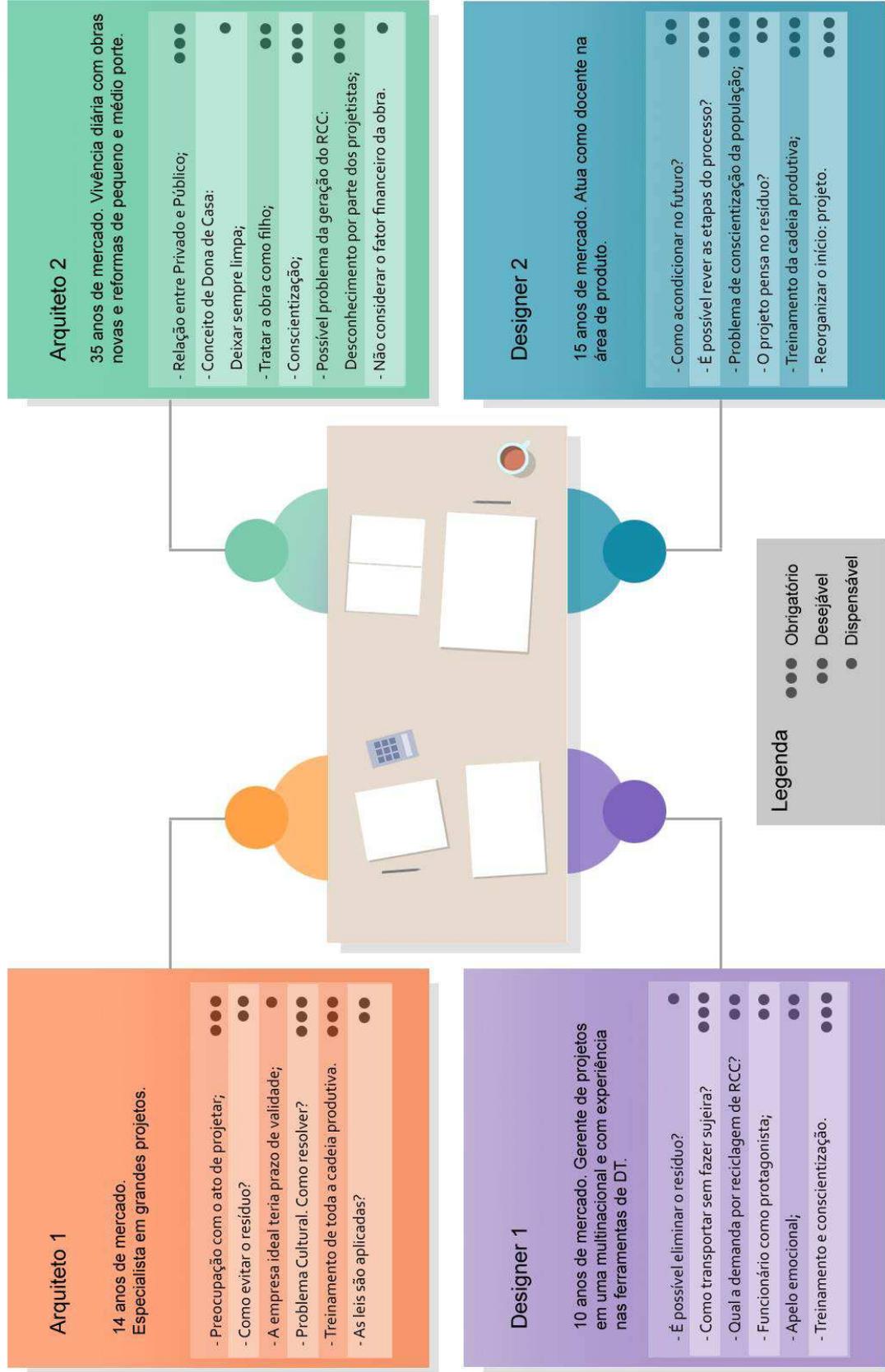
Como moderador agiu o autor desse projeto. Os convidados foram dois arquitetos, um voltado para o campo das ideias e com experiência em grandes projetos e o outro convidado com a vivência de 35 anos de obras. Também fizeram parte do processo dois designers, sendo que um possui experiência em pesquisas baseadas no *Design Thinking* e o segundo conhecimento em design e execução de produto.

A quantidade de dados organizados durante o processo de qualificação naturalmente encaminhou o processo para as ferramentas do DT, pois visam agregar diferentes visões de especialistas neste projeto.

Como primeira etapa, foi apresentada a base deste trabalho para os quatro convidados, de forma individual e em horários distintos com o objetivo de esclarecer o trabalho uma semana antes do processo de *Brainstorming*, para que essa equipe pudesse, nesse período, buscar ideias relacionadas ao RCC no seu ambiente de trabalho e debatê-las em grupo.

Já nessa primeira apresentação se obteve avanços importantes, pois os convidados se mostraram entusiasmados com a pesquisa e já lançaram propostas, em contribuição ao estudo apresentado. As apresentações tiveram duração de aproximadamente 40 minutos, sendo que 20 minutos foram destinados para a troca de informações e esclarecimento de dúvidas. Com isso, a preparação para elaboração de cenários de orientação para o projeto baseou-se na figura 36, apresentada a seguir:

Figura. 31



Fonte: Do autor, 2015

A partir do material apresentado, foi possível observar que as inquietações dos convidados convergiam para uma seleção de ideias promissoras já para a próxima etapa, resultando em um conteúdo primário para o *Brainstorming*.

Passados alguns dias das apresentações individuais, os convidados foram reunidos para o *Brainstorming*. Seguindo a metodologia que sugere que as ideias selecionadas como mais promissoras devem ser combinadas, o quadro da Jornada do Resíduo foi apresentado para o grupo, que debateu sobre as considerações iniciais em que surgiram novas ramificações. Como fechamento dessa segunda etapa, da Exploração de Oportunidades, foram definidos alguns tópicos para serem apreciados: Cartilha de projetos; capacitação; reutilização do RCC com cunho social; aplicação e elaboração de novas leis, conforme detalhado a seguir:

- Elaboração de uma cartilha de projetos: Com o intuito de gerar conhecimento aos escritórios, arquitetos, engenheiros, projetistas, estudantes e demais agentes, uma cartilha de projetos evidenciará os benefícios ambientais, socioéticos e econômicos sobre a não geração de resíduos na construção ou reforma. E no caso da geração deste, como reaproveita-lo de forma a aumentar o ciclo de vida dos materiais por ora dispensados;
- Capacitação: Recomendação para que se crie a diretriz do ato de projetar, ou seja, os projetos devem ser pensados para não gerar resíduos. As universidades devem ter como entendimento básico que todo o projeto, por menor que seja, tem suas consequências ambientais, culturais e financeiras, e que os estudantes devem ter ciência deste fato; os escritórios de projetos devem investir em tecnologia e treinamento para otimizar processos e prever a máxima modulação de seus projetos. Retomar a arquitetura 'de raiz' em que as características básicas ambientais eram levadas em consideração; os construtores precisam aperfeiçoar os processos de compra de material de modo a evitar o excesso. Estes agentes devem ter ciência que todo o resíduo gerado deve ter um destino de conhecimento do cliente; os funcionários da obra devem ser capacitados e com treinamento constante, para a correta limpeza da obra, evitar o desperdício de material e saber reaproveitar o insumo de modo que não vire resíduo. Utilizar os equipamentos de segurança e trabalhar com ferramentas ergonômicas; A atuação dos órgãos reguladores

deve ser mais explicativa do que punitiva. Leis devem considerar o bom-senso e aplicabilidade. Cobrança na aprovação de projetos de um memorial com a possível geração de resíduo da obra.

- Reutilização do resíduo X cunho social: O resíduo, depois do seu acondicionamento final, deve ser transportado para depósitos e galpões específicos e que gerem uma 'corrente do bem', em que os produtos sejam doados ou vendidos para novas obras e que aumentem o ciclo de vida desses materiais, oferecendo novas oportunidades de negócios e satisfação de clientes; a empresa pode fornecer projetos baseados em peças e materiais que estão depositados no galpão, orientando o cliente a fazer escolhas de acordo com a necessidade;
- Aplicação e elaboração de novas leis: Como visto na primeira etapa desta pesquisa, há uma negação e até leniência ao destino do RCC, que recebe pouca atenção porque incomoda menos a sociedade por ter supostamente pouca toxicidade e não cheirar mal, em relação ao lixo doméstico (AGOPYAN, 2013). Com isso, a aplicação das leis, teoricamente severas, devem se tornar uma prática constante. E o incremento de novas leis, como por exemplo, que tornem o RCC com 'status' de lixo doméstico, de modo que ele deva estar acondicionado dentro do seu imóvel, diferentemente como é hoje, onde a caçamba estacionária fica após o meio-fio, ocupando uma vaga de automóvel, nas vias de pedestres ou ciclovias. Tornar público um bem privado dá a sensação de que o proprietário do resíduo não tem mais responsabilidade pelo lixo gerado. Para Yázigi (2000 *apud* GÜNTHER, 2007 p. 148), "o fato do uso das calçadas ou vagas de automóveis não resulta da falta de leis, decretos, portarias ou desconhecimento técnico, trata-se da inexistência da socialização e indiferença do ponto público, o que poderia explicar a descoordenação no planejamento e os vários conflitos observados nos usos e nas funções urbanas das vias de mobilidade". A adoção de taxas maiores para resíduos Classe C (Gesso e Isopor), conforme conversado com executores de obras, já resultou em uma consciência na reutilização desses materiais ou no correto destino e um dos motivos foi a inviabilidade financeira relacionado ao descarte especial.

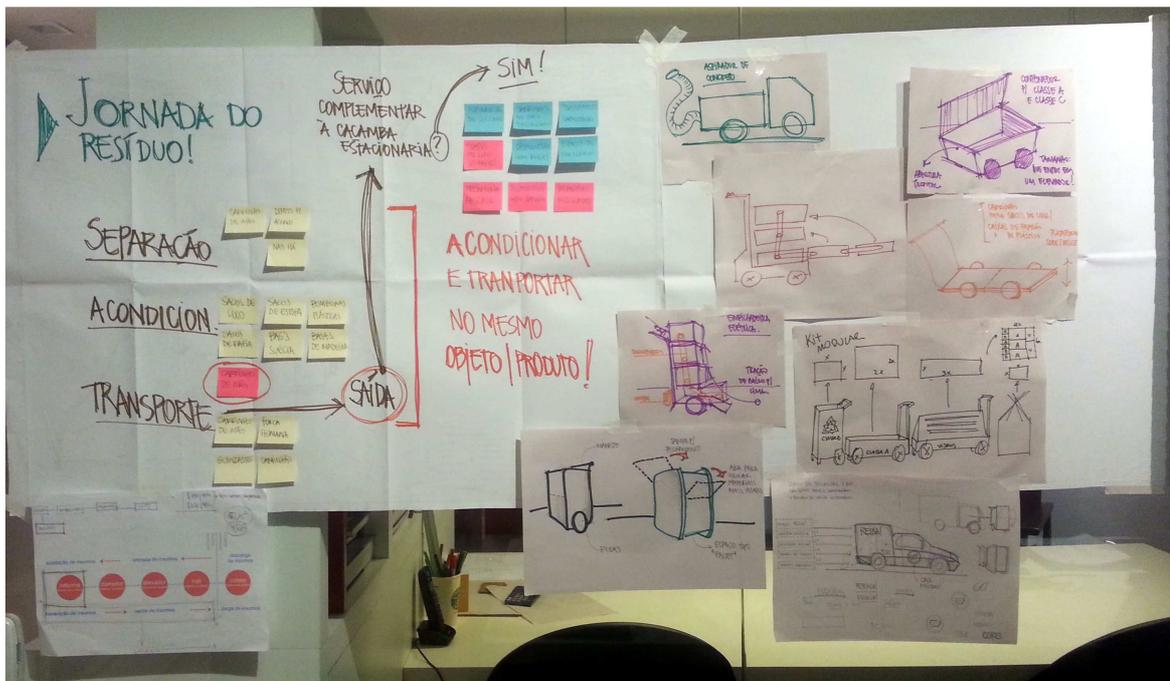
A partir da síntese do brainstorming, inicia-se a etapa do desenvolvimento de conceitos. Foram selecionadas as ideias mais promissoras, as quais podem ser combinadas entre si, com o intuito de gerar um novo conceito mais completo abrangendo os aspectos das dimensões de sustentabilidade.

## 4 DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS

A terceira e última etapa da metodologia que será considerada nesse projeto, tem por objetivo propor um sistema orientado para a sustentabilidade, selecionando propostas, desenvolvendo conceitos e fazendo a avaliação ambiental, socioética e econômica do RCC.

Após a definição das diretrizes de projeto para a seleção das ideias, optou-se por trabalhar com uma Matriz de Posicionamento, ferramenta de análise estratégica das ideias geradas, como mostra a figura 37.

Figura 37 – Matriz de posicionamento



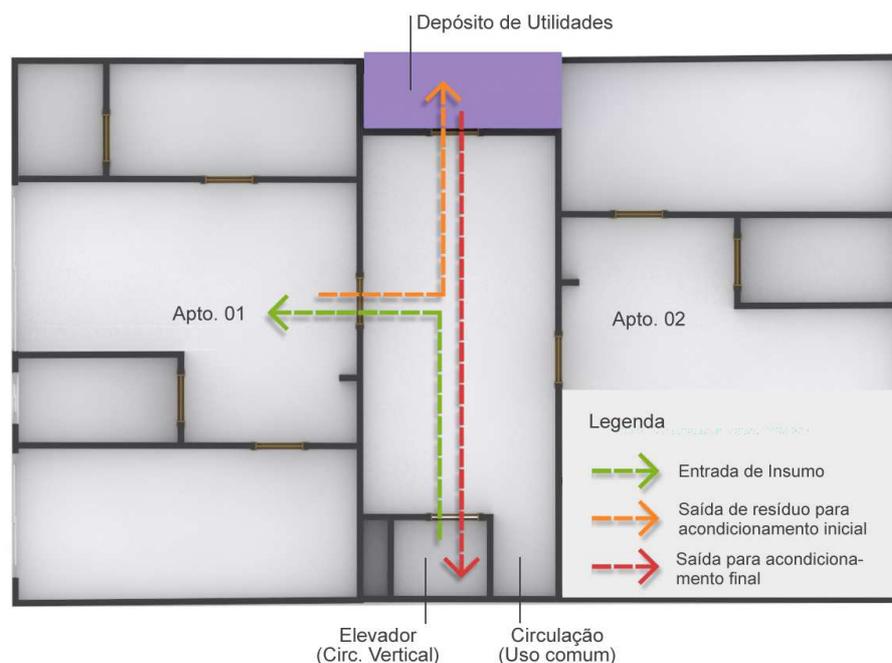
Fonte: do autor (2015)

A partir dessa matriz, verificou-se que era possível utilizar os questionamentos feitos na apresentação individual, que apresenta a hierarquização das prioridades (figura 31) e fazer a correlação das materiais e serviços. Foi validado, com os participantes do *brainstorming*, que o acondicionamento e transporte deveriam ser uma só etapa, evitando esforços desnecessários, sendo essa a solução inicial do novo sistema. Também foi analisada a configuração para um novo serviço para separação, o acondicionamento e o transporte internos do

RCC, por meio de uma planta de uma edificação hipotética, preferencialmente um edifício de apartamentos, pois segundo os envolvidos no *brainstorming*, esse tipo de edificação seria a mais complexa para se otimizar um serviço, visto que nas outras possibilidades, como *shopping centers*, salas comerciais, e residências unifamiliares já existem espaços internos, mesmo que improvisados, para o acondicionamento do RCC.

Como proposta de serviço, foi pensado em três etapas: a primeira, utilização de um espaço no corredor de cada andar para um pequeno depósito, a fim de acondicionar os dispositivos para o RCC (figura 38), além de prateleiras de uso comum, onde haveria ferramentas manuais e elétricas para uso das pessoas do andar.

Figura 38 – Planta Baixa | depósito de utilidades



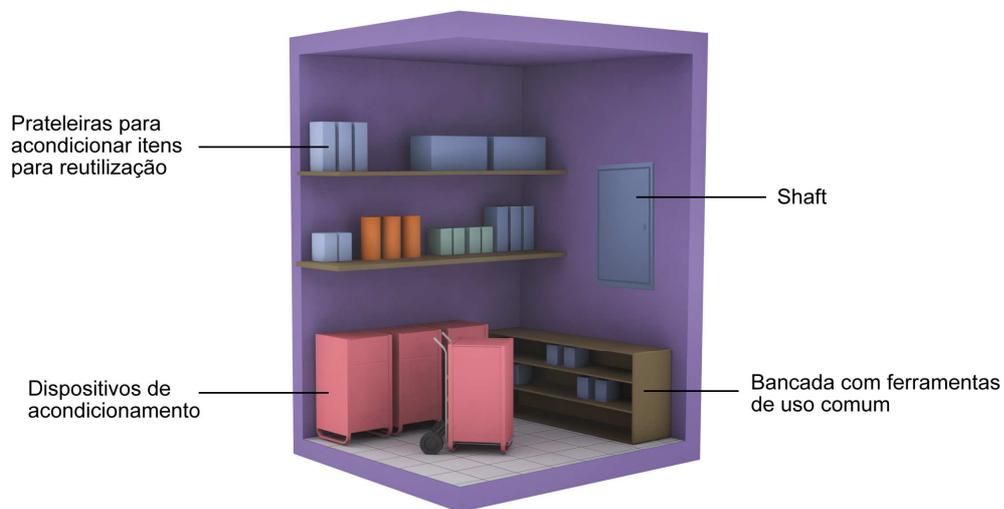
Fonte: do Autor (2015)

Uma furadeira é usada em média 13 minutos por ciclo de vida<sup>30</sup>, sugerindo que o serviço de empréstimo é muito mais atrativo. No caso das edificações existentes, esses espaços podem ficar em uma área comum no térreo, focando em apenas um local o compartilhamento de ferramentas, independente de ter obras no

<sup>30</sup> Possuir ou partilhar? Consumo Colaborativo. <http://consumocolaborativo.cc/possuir-ou-partilhar-consumo-colaborativo/> Acesso em 17/08/2015

prédio. Com essa possibilidade de um local central para ferramentas, gera-se espaço no interior dos apartamentos. Também estariam disponíveis alguns utensílios, como latas com sobras de tinta, massa corrida, metais sanitários, *spots* de iluminação entre outros materiais que não servem mais a um vizinho/escritório, mas que podem ser úteis ao outro. Nesse espaço também estaria a área técnica de cada andar, com as caixas de distribuição de gás, iluminação, hidráulica e lógica, otimizando o espaço de uso comum, bem como o uso interno de cada apartamento/escritório (figura 39).

Figura 39 - Depósito de utilidades



Fonte: Do Autor (2015)

A segunda etapa do processo de serviço para essa edificação estaria na acomodação dos dispositivos na área de garagem ou na área próxima ao lixo convencional. Importante que seja na área privativa do condomínio, para que os usuários sintam-se ainda 'proprietários' do RCC gerado.

Com relação ao dispositivo de transporte do RCC, foram considerados os seguintes requisitos: (1) que pudesse passar por todas as portas, com tranquilidade; Destaca-se que "as portas principais de apartamentos e escritórios devem possuir, no mínimo, 80cm" (LITTLEFIELD, 2011 p. 131). As portas de elevadores também possuem essa dimensão mínima; (2) que, em termos ergonômicos, o dispositivo gerasse menor fadiga muscular ao funcionário do que hoje; (3) priorizar o acondicionamento, triagem e transportes internos sejam feitos em um único produto, diminuindo custos, tempo nos traslados de material e minimização da fadiga do

funcionário; (4) que o dispositivo seja elaborado de forma que ocupe menor espaço possível na área prevista para o descarte final; é desejável que suas dimensões não ultrapassassem 240x500cm, que é o tamanho de uma vaga de garagem e o dimensionamento para lixeira externa, ao lado do lixo convencional.

Depois de todos os estudos realizados, gerou-se uma proposta de serviço, uma alternativa à caçamba estacionária, onde estariam os seguintes parâmetros para desenvolvimento, como demonstra a figura 40:

Figura 40 - parâmetros de desenvolvimento da proposta de serviço

#### Tornar o serviço atraente ao gerador

Como fazer com que o cliente opte pelo novo serviço, se hoje a caçamba estacionária cumpre a função, que é 'eliminar' o resíduo? Foi consenso nas discussões do grupo que a consciência ambiental seria o primeiro passo para uma nova postura;

Fazer parcerias com condomínios e síndicos, ancorados na NBR 16.280, que dispõe sobre as diretrizes de um 'plano de reforma' que se torna obrigatório e em especial, da responsabilidade das incorporadoras e construtoras, projetistas e síndicos em relação às reformas realizadas nas áreas comuns e privativas do edifício (ABNT, 2014).

#### Transparência

O cliente deverá saber qual o destino do seu RCC, pois ele está pagando por isso.

Ele deverá perceber que o resíduo recolhido por esse novo serviço terá um destino mais nobre que o serviço convencional.

#### Leis, impostos e incentivos fiscais e financeiros

- Viabilizar novas leis e um aumento de impostos sobre o descarte do RCC, proporcionando uma penalização financeira ao gerador, que irá ter consciência que irá gastar da próxima vez que eliminar o resíduo;

- Remunerar o gerador sobre o resíduo coletado em bom estado, de forma a incentivar a correta separação e bom estado dos materiais.

#### Treinamento

O gerador não tem o sentimento de responsabilidade sobre o RCC após a sua ida para a caçamba estacionária, já no ambiente público. A capacitação por meio de cartilhas, palestras, cursos, aplicativos on-line ou envolvimento dos agentes da cadeia produtiva da construção civil, para informar sobre esse novo serviço.

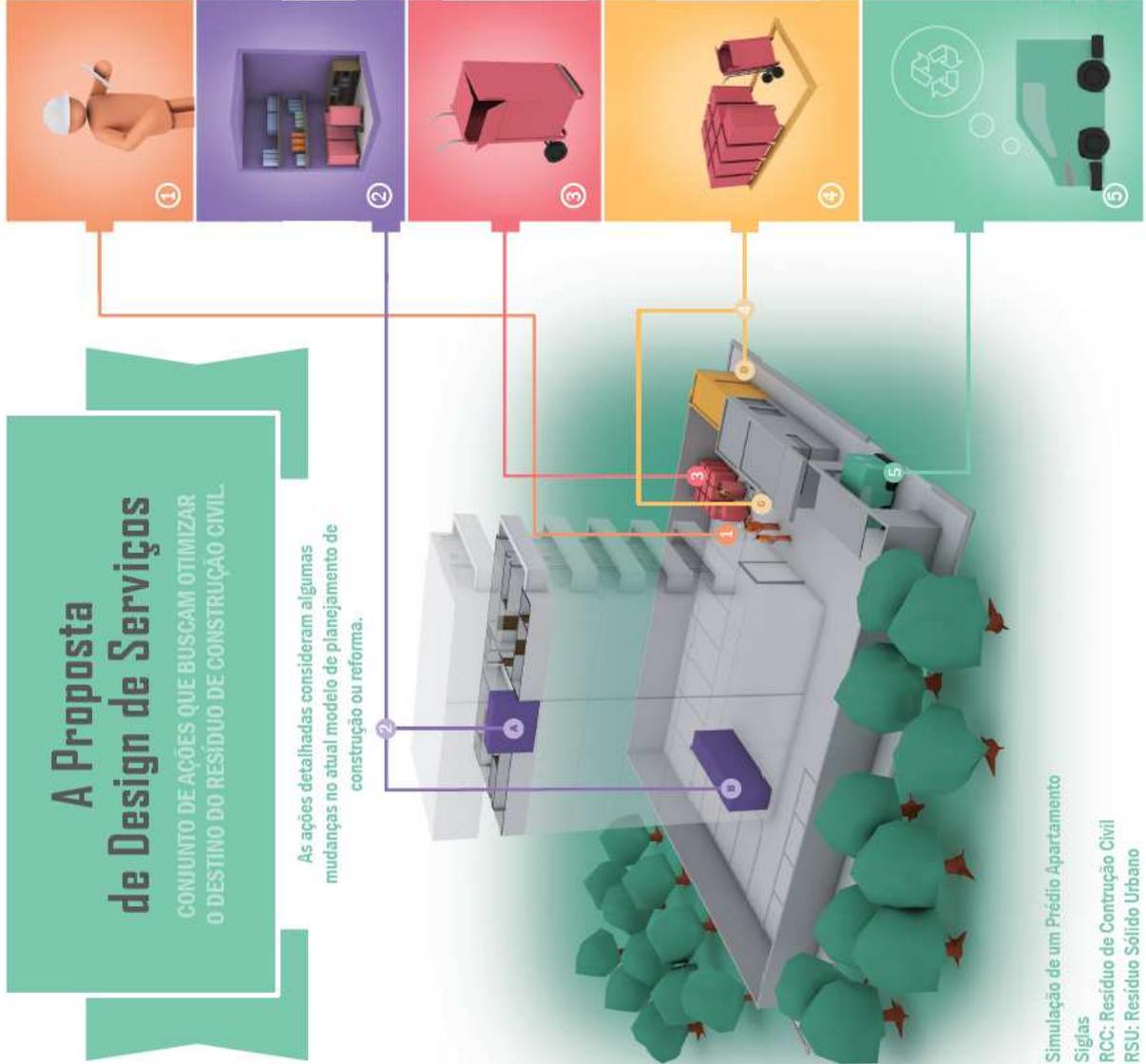
A conscientização sobre as vantagens desse novo serviço deve acontecer desde a etapa de projeto até o descarte no aterro sanitário.

A partir dessas propostas, foi criado um infográfico (figura 41), que mostra a idealização do sistema/serviço a partir de uma reforma em um edifício de apartamentos, visto que o esse tipo de empreendimento seria o mais complexo para adaptação do serviço sugerido, pois as outras demandas, como prédio de escritórios, comércio, *shopping center* e residências, teriam espaços projetados para receber grande quantidade de resíduo sólido urbano (RSU) e a adaptação do serviço de condicionamento seria mais objetiva.

# A Proposta de Design de Serviços

CONJUNTO DE AÇÕES QUE BUSCAM OTIMIZAR O DESTINO DO RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO CIVIL

As ações detalhadas consideram algumas mudanças no atual modelo de planejamento de construção ou reforma.



Simulação de um Prédio Apartamentado  
 Siglas  
 RCC: Resíduo de Construção Civil  
 RSU: Resíduo Sólido Urbano

## CAPACITAÇÃO | TREINAMENTO | LEIS

Capacitação e treinamento de toda a cadeia da construção civil (estudante, profissionais de projeto, funcionários da obra). Além disso elaborar leis que permitam que o acondicionamento do RCC aconteça no espaço privado.

## ACONDICIONAMENTO INICIAL

**A SMARTS SHAFTS:** Pequenos depósitos no corredor de cada andar para acondicionar os dispositivos com RCC, bem como materiais que possam ser reutilizados por vizinhos.

**B OFICINA COLABORATIVA:** Além de dispor do "Smart Shafts" também terá ferramentas leves para uso coletivo.

## DISPOSITIVO DE ACONDICIONAMENTO DO RCC

Um modelo hipotético prevê dimensões de 70x80/120cm (LxP/H), ainda a ser prototipado, com ou sem rodas, de material resistente e tampa protetora. Sua capacidade de armazenamento é de 0,65m<sup>3</sup>.

## ACONDICIONAMENTO FINAL

**C VAGA DE GARAGEM:** Nesse espaço é possível acondicionar 21 dispositivos de RCC, chegando a 13,65m<sup>3</sup> por vaga, enquanto que a caçamba estacionária usa até 5m<sup>3</sup> por vaga.

**D USO DO RECUBO FRONTAL:** Assim como o RSU, o RCC pode ocupar o espaço do recuo obrigatório dos edifícios e ter um abrigo coberto e fácil acesso para a coleta.

## RETIRADA DOS DISPOSITIVOS DE RCC

Feito com utilitário leve, preferencialmente com motor elétrico, fará a coleta do RCC a cada 24h, no interior do edifício. Este veículo estará adaptado para o acesso dos dispositivos e após a retirada os levará a um ponto de entrega:

- 1 Depósito de Resíduos Volumosos;
- 2 Pontos de coleta de Logística Reversa;
- 3 Aplicativos;
- 4 Centros de Triagem;
- 5 Aterro Sanitário

1. O serviço imaginado prevê a capacitação e treinamento de toda a cadeia da construção civil, desde o estudante, passando pelos profissionais de projeto, até os funcionários da obra, por meio de cursos, Ensino a distância (EAD), palestras e manuais de boas práticas. Praticar as leis existentes e instigar novas, que permitam que o correto acondicionamento do RCC aconteça no espaço privado, ancorado em normas como a NBR 16.280 e que tenham cunho informativo e propositivo.

2. Prever locais internos no edifício seja em novos projetos ou nos já construídos, que promova a 'corrente colaborativa', que são:

- Depósito de utilidades: Nas novas obras de prédios, prever pequenos depósitos no corredor de cada andar (prédios novos) para acondicionar os dispositivos móveis com RCC, bem como materiais que possam ser reutilizados por vizinhos, como restos de tinta, metais sanitários, spots de iluminação, entre outros produtos. A proposta também prevê dispor de pequenos objetos de uso esporádico, mas que ocupam espaço nas áreas privativas dos apartamentos, como caixa de ferramentas leves para uso coletivo, como furadeira, escadas de pequeno e médio porte. Também estariam alocados nesse espaço a área de manutenção de rede elétrica, lógica, hidráulica e gás, chamados shafts.
- Oficina Colaborativa: Possibilidade de ser em um novo prédio ou já existente. Local previsto no andar térreo, um pouco maior que os depósitos de utilidades, que além de dispor dos utensílios citados no item 2.1, também teriam bancadas para trabalho.

### 3. Dispositivo para acondicionar o RCC

Um modelo sugerido no *brainstorming*, prevê dimensões de 70x80/120, ainda a ser prototipado, com ou sem rodas, de material resistente e tampa protetora. Sua capacidade de armazenamento seria de  $0,65\text{m}^3$ .

4. Baseado em leis correlatas, o RCC teria dois possíveis locais para acondicionamento final. Dependendo das condições de espaço no edifício:

- Vaga de garagem: O código de posturas do município prevê vaga com dimensões de 2,40x5,00m para automóveis, totalizando uma área de  $12,0\text{m}^2$ . Nesse espaço seria possível acondicionar 21 dispositivos de RCC, chegando

a 13,65m<sup>3</sup> por vaga, enquanto que a caçamba estacionária usaria a mesma vaga e forneceria entre 3,0 e 5,0m<sup>3</sup> por vaga.

- Uso do recuo frontal: o RCC poderia ocupar o espaço do recuo obrigatório dos edifícios e ter um abrigo coberto e fácil acesso para a coleta, sendo disponibilizado pelo condomínio, assim como já acontece com o Resíduo Sólido Urbano (RSU).

## 5. Retirada dos dispositivos de RCC

Feito com um utilitário leve, preferencialmente com motor elétrico, faria a coleta do RCC a cada 24h, coletando o resíduo no interior do edifício. Este veículo estaria adaptado para o acesso e acomodação dos dispositivos.

### 5a. Aplicativos

Para deixar o serviço atraente e amigável ao gerador de resíduos e população em geral, facilitando o acesso à informações, horários de coleta, orientação sobre separação e acondicionamento, consultoria de projetos, entre outros tópicos a ser discutidos em estudos futuros este serviço teria um aplicativo para smartphones e *tablets*, com o intuito de torná-lo ágil e prático. Deixar o serviço interativo, fazendo com que a população e o gerador de RCC sintam-se parte do processo e exerça seu papel como cidadão. Esse aplicativo também poderá ter funções de denúncia, como por exemplo, que qualquer pessoa identifique e denuncie o descarte em áreas proibidas.

### 5b. Destino do Resíduo

Após o carregamento do RCC, o utilitário levará até um ponto de entrega que, dependendo do tipo de resíduo, pode ser:

- Depósito de Resíduos Volumosos: este espaço, um galpão industrial, em local estratégico da cidade, por exemplo, um bairro mais populoso, abrigaria os materiais passíveis de reuso, como aponta a figura 8, no capítulo 3, que seriam: esquadrias, louças, metais, pisos, isolamentos e móveis (Classes A e B). Alguns itens de Classe D estariam disponíveis, no caso das sobras de tintas. O serviço se estenderia a consultorias de projeto arquitetônico, onde seriam adaptados os materiais às necessidades dos clientes, gerando mais uma experiência positiva no processo;
- Pontos de coleta para Logística Reversa: Atualmente, o Programa nacional de resíduos sólidos (PNRS) prevê o retorno de apenas seis produtos para as

empresas responsáveis (figura 8). No projeto ideal, o maior número possível de RCC deve retornar para a empresa de origem, principalmente os de Classe C (não recicláveis) e D (perigosos), pois não basta colocar o produto no mercado. Deve-se ter responsabilidade sobre o mesmo. De acordo com o PNRS (2010), esta área é considerada um elemento importante no planejamento estratégico das organizações para adequá-las à legislação do meio ambiente atual, ocasionando no correto destino dos RCC. Os depósitos de resíduos volumosos poderiam funcionar como centros de coleta e triagem para as empresas.

- Centros de Triagem: os resíduos de Classe A e B, como derivados do concreto e madeira, não reaproveitados para o Depósito de Resíduos Volumosos, seriam levados aos centros de triagem, para a fabricação de agregados (areia reciclada, pedrisco reciclado, rachão) e recolocados no mercado como agregados reciclados.
- Aterro Sanitário: resíduos sem potencial de aproveitamento ou reciclagem no próprio canteiro de obras devem ser destinados adequadamente aos aterros sanitários, onde encerra o ciclo de vida do produto.

Portanto o serviço recomendado vai além do simples fato de acondicionar, separar e transportar de maneira correta o RCC. Visa implantar uma nova cultura sustentável na cadeia produtiva da construção civil, como mostra a figura 42:

Figura 42: resultado da empresa



Fonte: do autor (2015)

Também conclui-se que o presente trabalho possui embasamento necessário para seguir para a quarta etapa da metodologia – desenvolvimento e detalhamento do sistema – que terá sequência em estudos futuros.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a eliminação dos resíduos da construção civil seja a solução mais favorável para a minimização dos impactos ambientais, é necessário considerar que esse resultado é fruto de um processo lento e gradativo que possa exigir a cooperação de todos os agentes da cadeia produtiva.

Por meio das pesquisas bibliográficas, constatou-se que leis e normas técnicas existem e são bem elaboradas, porém, pouco aplicadas. Percebe-se que as cidades não estão totalmente preparadas para receber o RCC de forma correta.

As análises de serviços de acondicionamento do RCC e as experiências de obra, embora analisados neste trabalho em um recorte do ciclo do resíduo na obra, foram relevantes como etapa preliminar para o *workshop* e a elaboração do serviço alternativo à caçamba estacionária. As ferramentas utilizadas, como o *Design Thinking*, foram fundamentais para o entendimento do processo e elaboração do sistema de acondicionamento e transporte.

Os principais resultados que poderão surgir por meio desse serviço são: os indiretos, como os benefícios ao meio ambiente e à qualidade de vida das cidades; redução da utilização dos recursos naturais, que são finitos; redução das áreas necessárias para aterros; e os resultados diretos que são a produção de agregados com base no entulho, como blocos e base de pavimentação; a redução da poluição visual e mobilidade, com menos caçambas estacionárias em vias públicas; a limpeza da obra; funcionários trabalhando de forma correta e ergonômica; os efeitos dos depósitos colaborativos dentro dos edifícios terão o objetivo de fomentar a troca de experiências e a organizar a área útil dentro dos apartamentos, comércio ou células de trabalho; o emprego dos materiais dos depósitos possibilitar bons resultados em decorrência da diminuição de gastos com a realização de obras;

Tais ações deverão ser voltadas ao esclarecimento e ensinamento da população em relação ao RCC. Também recomenda-se a criação de dispositivos de sensibilização no ato de projetar. As leis e norma técnicas devem ser solicitadas e cumpridas de maneira propositiva e só no caso de reincidência haver o caráter punitivo.

Diante de todos os fatos, percebe-se que a pouca importância dos agentes em relação ao RCC provém de um problema cultural.

Para estudos futuros, espera-se que o trabalho seja contínuo, fundamentado na metodologia aplicada neste trabalho e seguir os passos do 'Desenvolvimento e detalhamento do sistema' e a 'comunicação', defendidos por Vezzoli (2010). A prototipação do dispositivo de acondicionamento do RCC, a elaboração de um planejamento do correto acondicionamento de insumos e resíduos, além do teste das rotas de carga e descarga será imprescindível para a confirmação dos estudos deste trabalho.

Pesquisas nas áreas de logística reversa e ergonomia devem ser aprofundadas. E que o fruto desse trabalho tenha como propósito a criação de uma *startup* para a implementação desse serviço inovador que contribuirá para solucionar o problema de separação, acondicionamento e o transporte interno de resíduos da construção civil (RCC) de pequeno porte.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Manual de Boas Práticas. São Paulo, 2010.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 15114: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 16280: Reforma em edificações — Sistema de gestão de reformas — Requisitos**. Rio de Janeiro, 2014.

AGOPYAN, V. **Números do desperdício**. *Revista Técnica*, São Paulo: Editora Pini, n. 53, p. 30-33, agosto de 2001.

AGOPYAN V., JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Ed. Blücher. São Paulo: 2012.

ÂNGULO, S.C. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos**. Tese (Doutorado). 2005, 236p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

ARAUJO, J. M.; GÜNTHER, W. M. R. **Caçambas coletoras de resíduos da construção e demolição no contexto do mobiliário urbano: uma questão de saúde pública e ambiental**. *Revista Saúde e Sociedade*. Scielo Brazil, São Paulo, v. 16, n. 1, jan./abr. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v16n1/13.pdf>. Acesso em 30 mai. 2013.

BRASIL-MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2011

\_\_\_\_\_. **Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação**. Brasília, 2012

BROWN, T. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. Rio de Janeiro. Elsevier, 2010

CARNEIRO, A. P.; CASSA, J. C. S.; BRUM, I. A. S. **Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção. Projeto entulho bom.** EDUFBA; Caixa Econômica Federal. Salvador. 312 p. 1ª edição. 2001.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 307/2002. **Destino de Resíduos da Construção e Demolição**, 2002.

Disponível em:< <http://mma.gov.br/download/resolucao/federal/conama2002.pdf>>  
Acesso em: 28 abr. 2013.

DEGANI, C. M. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios.** 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2003.

DEGANI, C. M.; CARDOSO, F. F. **A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: A importância da etapa do projeto arquitetônico.** Artigo – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2003.

ELY, L. **Sem lugar para entulhos, caçambeiros param atividades.** Jornal Zero Hora. Porto Alegre. 14/05/2014. Disponível em: <http://zh.clicrbs.com.br/rs/porto-alegre/noticia/2014/05/cacambeiros-protestam-no-transito-de-porto-alegre-4500058.html> Acesso em: 12 mar. 2015.

FREITAS, R. C. M., NÉLSIS, C. M., NUNES, L. S. **A Crítica Marxista ao Desenvolvimento (in)Sustentável. UFSC, Florianópolis 2012.**

GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade.** São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2008.

GIACOMINI FILHO, G. **Meio Ambiente & Consumismo.** São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2008.

JOINVILLE, Lei 5159/2005. Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos de Joinville.

Disponível em <http://cm-joinville.jusbrasil.com.br/legislacao/500155/lei-5159-05> em 18/08/2015

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** Tese (Livre Docência) – USP, São Paulo, 2000.

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

LITTLEFIELD, D. **Manual do Arquiteto.** Porto Alegre: Bookman, 2011

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis** – os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Edusp, 2002.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. **Cradle to cradle: remaking the way we make things.** New York: North Point Press, 2002.

MIRANDA, L.F.R.; ÂNGULO, S.C.; CARELI, E.D. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil:1986-2008**. Artigo, Porto Alegre, 2009.

MOXON; S. **Sustentabilidade no Design de Interiores**. Ed. Gustavo Gilli. Barcelona, 2012.

PINHEIRO, T.; ALT, L. **Design Thinking Brasil**. Rio de Janeiro. Elsevier, 2011.

PINTO, T.P. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil**. São Paulo, 2005.

PINTO, T.P. **Reciclagem/destinação de resíduos**. Revista Técnica, São Paulo, 162. Ed., p.59, set. 2010.

PINTO, T. P.; GONZÁLEZ, J. L. R. **Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil**. Como implantar um Sistema de Manejo e Gestão dos Resíduos da Construção Civil nos Municípios. Brasília: Caixa Econômica Federal; Ministério das Cidades, Ministério do Meio Ambiente, 2005.

ONUKA, F., ARANTES, D. F., ANDRADE, F. C., CATAI, R. E. **Análise ergonômica postural do ponto de trabalho do servente na construção civil**. Artigo. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Rio de Janeiro, 2011.

ROAF, S.; THOMAS, S. **Ecohouse: A Casa Ambientalmente Sustentável**. São Paulo: Bookman, 2006.

ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um pequeno planeta**. 1ª edição, 6ª. Impressão. Barcelona: Editora Gustavo Gili, 2013.

SCHEFER, G. O. **Análise do destino de resíduo de construção civil e demolição no município de Joinville**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Santa Catarina (UDESC Joinville), 2012.

SENGE P. M.; SMITH, B.; KRUSCHWITZ, N.; SCHLEY, S.; e LAUR, J. **A Revolução Decisiva: Como Indivíduos e Organizações trabalham em parceria para criar um mundo sustentável**. Ed. Campus, 2009.

SINDUSCON-SP. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil**. São Paulo, 2005.

SOUZA, P. F. A. **Sustentabilidade e responsabilidade social no design do produto: rumo à definição de indicadores**. 2007. 294 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2007.

SOUZA, M. **Design de serviços: seu cliente vivenciando uma notável experiência de atendimento**. São Paulo: Clube dos Autores, 2008.

VEZZOLI, C. **Design de Sistemas para Sustentabilidade: teoria e ferramentas para o design sustentável de “sistemas de satisfação”**. Salvador: EDUFBA, 2010.

VITALI, M. C. **Estudo de alternativas de processos de coleta e separação de resíduos sólidos domiciliares para o município do Rio de Janeiro.** Dissertação (Graduação em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

ZEITHAML, V. A.; BITNER, M. Jo; GREMLER, D. D. **Marketing de Serviços: A empresa com foco no cliente.** New York: Ed. Bookman, 2014.

## AUTORIZAÇÃO

Nome do autor: Mateus Szomorowszky

RG: 9062295151

Título da Dissertação: **“Proposta de Design de Serviços para um Sistema de Acondicionamento e Coleta de Resíduos da Construção Civil em Pequenas Obras”**.

Autorizo a Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, através da Biblioteca Universitária, disponibilizar cópias da dissertação de minha autoria.

Joinville, 30/10/2015.



Mateus Szomorowszky