



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE**

**BIBIANA ZANELLA RIBEIRO**

**CONSTRUÇÃO DE UMA CADEIA SUSTENTÁVEL PARA  
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) PELO  
MÉTODO DO *DESIGN THINKING***

**Palmas/TO  
2017**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE**

**BIBIANA ZANELLA RIBEIRO**

**CONSTRUÇÃO DE UMA CADEIA SUSTENTÁVEL PARA  
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) PELO  
MÉTODO DO *DESIGN THINKING***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente da Universidade Federal do Tocantins (UFT) como requisito parcial para obtenção do título de mestre. Área de concentração: Sociedade, Cultura e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Sc. Aparecido Osdimir Bertolin

**Palmas/TO  
2017**

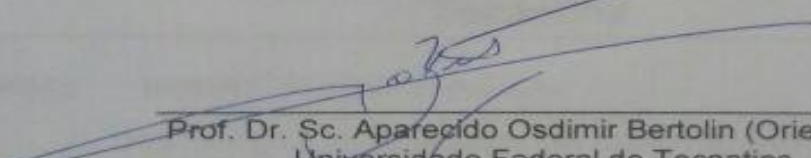
BIBIANA ZANELLA RIBEIRO

**Construção de uma cadeia sustentável para destinação de  
Resíduos da Construção Civil (RCC) pelo método do *Design  
Thinking***

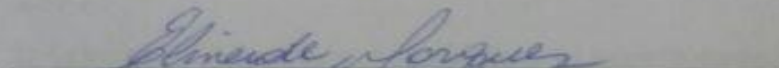
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente da Universidade Federal do Tocantins (UFT) como requisito parcial para obtenção do título de mestre. Área de concentração: Sociedade, Cultura e Meio Ambiente.

Aprovada em 27 de setembro de 2017.

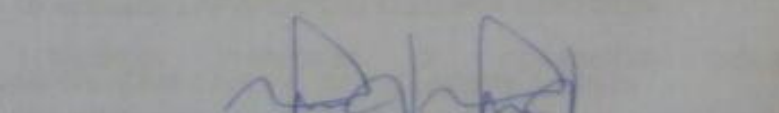
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Sc. Aparecido Osdimir Bertolin (Orientador)  
Universidade Federal do Tocantins



Profa. Dra. Elineide Eugênio Marques  
Universidade Federal do Tocantins



Prof. Dr. Alivínio de Almeida  
Universidade Federal do Tocantins

Palmas/TO  
2017

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
(CIP)  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do  
Tocantins**

---

- R484c RIBEIRO, BIBIANA ZANELLA.  
CONSTRUÇÃO DE UMA CADEIA SUSTENTÁVEL PARA  
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) PELO  
MÉTODO DO DESIGN THINKING. / BIBIANA ZANELLA RIBEIRO. -  
Palmas, TO, 2017.  
127 f.  
Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do  
Tocantins - Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-  
Graduação (Mestrado) em Ciências do Ambiente, 2017.  
Orientador: APARECIDO OSDIMIR BERTOLIN  
1. DESIGN THINKING. 2. RESÍDUOS SÓLIDOS . 3.  
CONSTRUÇÃO CIVIL. 4. RECICLAGEM. I. Título

**CDD 628**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS - A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

*Ao meu amor Mario e ao companheiro de  
quatro patas Taz, que todo dia desenharam a  
vida comigo.*

## **AGRADECIMENTOS**

É chegado o momento de reflexão e de agradecer quem contribuiu para que cada pensamento, linha e desenho desta louca caminhada fossem concretizados.

Agradeço minha família por todo incentivo e carinho. Aos distantes Elinor e Bolívar, vamos tentar nos ver mais seguidamente. Mãe! Liga sempre que quiser, não vai atrapalhar... Mano, encaixa na tua agenda uma viagem pra Palmas! Aos que estão perto, Floriano, sempre que precisar somos um time, conta comigo; Bianca, gracias pela revisão, formatação, desenhos, caminhadas, almoços, lanches, tabuleiros, risadas e companhia.

Agradeço imensamente ao meu orientador e amigo Dr. Bertolin, pelos conhecimentos e ensinamentos transmitidos generosamente, que inspiraram o caminho durante este trabalho. Agradeço também aos professores que compuseram a banca, que de forma ou de outra contribuíram para a construção e melhoria deste estudo.

Gostaria de agradecer também à Universidade Federal do Tocantins, ao corpo docente do Programa de Pós Graduação em Ciências do Ambiente pelos ensinamentos interdisciplinares e aos colegas do Curso de Engenharia Civil pelo apoio necessário durante este período de formação.

Agradeço pela divertida parceria da equipe de professores do curso de Arquitetura e Urbanismo do CEULP/ULBRA, que compartilham e apoiam as ideias mais malucas.

Por fim, e não menos importante, agradeço aos que em algum momento dedicaram um conselho, um sorriso ou uma distração. Gracias para Andrea, Patrícia e Hizadora, por me ensinarem a fazer o “Melhor Possível”, para a amiga Marielle pelas caronas e motivação, ao P.A., por ser o fictício “Augusto” – MBA de carteirinha, para a Rariany e Lorena pela vizinhança. Ao Taz, por me acordar de manhã cedo e por dormir no meu pé enquanto estudo. Agradeço especialmente ao Mario, por sua dedicação, companheirismo, carinho, incentivo e por dividir os sonhos comigo.

À todos só posso dizer: Muito obrigada por tudo!!!

Bibiana

## RESUMO

Considerando que, com vistas à sustentabilidade, a questão dos resíduos sólidos deve ser tratada sob a perspectiva integrada na qual é fundamental a noção de corresponsabilidade, este trabalho tem como objetivo propor um modelo de cadeia para tratamento e destinação de resíduos. Para tanto, foi aplicada a técnica de *storytelling* e a metodologia do *Design Thinking* para o desenho de cenários econômicos e o desenvolvimento de personagens, os quais possibilitaram a indicação de medidas consideradas de baixa e de alta efetividade para aferir a viabilidade e a sustentabilidade de uma usina de tratamento de resíduos. Os dados obtidos permitiram a proposição de um modelo de negócios híbrido, onde o enfoque encontrado deslocou-se da mera criação de uma usina de tratamento para a implantação de um sistema cooperativo de triagem, separação e tratamento dos resíduos, mais resistente às variações de conjuntura econômica. **Palavras-chave:** *Design Thinking*, Resíduos Sólidos, Construção Civil, Reciclagem, RCC.

## ABSTRACT

Considering that, with a view to sustainability, the issue of solid waste should be dealt with under the integrated perspective in which the notion of co-responsibility is fundamental, this work aims to propose a chain model for the treatment and disposal of waste. For that, the technique of storytelling and the methodology of Design Thinking for the design of economic scenarios and the development of characters were applied, which enabled the indication of measures considered of low and high effectiveness to assess the viability and the sustainability of a waste treatment plant. The data obtained allowed the proposition of a hybrid business model, where the approach found shifted from the mere creation of a treatment plant to the implantation of a cooperative system of sorting, separation and treatment of the residues, more resistant to the conjunctural variations economic development. **Keywords:** Design Thinking, Solid Waste, Construction, Recycling, RCC

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição média de RCC – Exemplos no Brasil .....	39
Tabela 2: Composição média de RCC – Quantificação em Palmas/TO .....	40
Tabela 3: Produto Interno Bruto - Total Brasil .....	68
Tabela 4: Valor Adicionado Bruto - Construção Civil.....	69



## **LISTA DE SIGLAS**

RCC – Resíduos da Construção Civil

ICC – Indústria da Construção Civil

RSI – Retorno sobre investimento

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pensar Criativamente.....	22
Figura 2: Pensamento horizontal <i>versus</i> pensamento vertical .....	24
Figura 3: Evolução incremental .....	26
Figura 4: Evolução Radical.....	27
Figura 5: Nuvem de palavras do <i>Design Thinking</i> .....	31
Figura 6: Ciclo aberto .....	33
Figura 7: Ciclo semi-aberto .....	33
Figura 8: Sinusoide do <i>Design Thinking</i> .....	45
Figura 9: <i>O que é?</i> .....	47
Figura 10: Cadeia de RCC .....	49
Figura 11: <i>Design Thinking</i> e pessoas .....	52
Figura 12: <i>E se?</i> .....	53
Figura 13: Componentes do <i>Design Thinking</i> .....	54
Figura 14: <i>Brainstorming</i> .....	56
Figura 15: <i>O que surpreende?</i> .....	57
Figura 16: <i>O que funciona?</i> .....	59
Figura 17: O processo <i>Design Thinking</i> .....	61
Figura 18: Esboço de guardanapo .....	62
Figura 19: Personagens e tendências.....	64
Figura 20: Personagens - Construção dos arquétipos .....	65
Figura 21: Cenário modelo.....	66
Figura 22: Produção de Resíduos por setor da Construção Civil.....	70
Figura 23: Cenário "pequena localidade" .....	74
Figura 24: Cenário "média localidade" .....	75
Figura 25: Cenário "grande localidade" .....	76
Figura 26: Mosaico de visualização .....	78
Figura 27: Personagens .....	79
Figura 28: <i>Storyboard</i> .....	80
Figura 29: Mapeamento da jornada .....	82
Figura 30: Discurso 1 - Gestor Público.....	84
Figura 31: Discurso 2 - Capitão da Indústria .....	84
Figura 32: Discurso 3 - MBA de Carteirainha.....	85
Figura 33: Discurso 4 – Ativista acadêmico.....	85
Figura 34: Cadeia de Valores.....	86
Figura 35: Mapeamento Mental.....	88
Figura 36: <i>Brainstorming</i> .....	91
Figura 37: <i>Brainstorming</i> – Incentivos .....	92
Figura 38: Teste de premissas .....	96
Figura 39: Premissa 1 - Enfoque ambiental .....	98
Figura 40: Premissa 2 - Enfoque social.....	99
Figura 41: Premissa 3 - Enfoque econômico.....	100
Figura 42: Protótipo premissa 1 .....	101
Figura 43: Protótipo premissa 2 .....	102
Figura 44: Protótipo premissa 3 .....	103
Figura 45: <i>Storyboard</i> dos protótipos .....	104
Figura 46: Cocriação com o cliente .....	105
Figura 47: Impressões sobre o protótipo 1–A.....	106

Figura 48: Impressões sobre o protótipo 1–B.....	107
Figura 49: Impressões sobre o protótipo 2–A.....	108
Figura 50: Impressões sobre o protótipo 2–B.....	109
Figura 51: Impressões sobre o protótipo 3–A.....	110
Figura 52: Impressões sobre o protótipo 3–B.....	111
Figura 53: Cadeia Sugerida.....	119

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
• 2.1 <i>Design Thinking</i> .....	18
2.1.1 Criatividade .....	18
2.1.2 Pensar Criativamente .....	20
2.1.3 Consciência Inovadora.....	25
2.1.4 Design Thinking.....	28
• 2.2 Resíduos de Construção Civil - RCC .....	31
2.2.1 Definição de Resíduos.....	37
2.2.2 Usinas de beneficiamento de RCC .....	40
2.2.3 Beneficiamento e reciclagem de RCC.....	42
3 METODOLOGIA E RECORTE .....	44
• 3.1 O <i>Design Thinking</i> enquanto ferramenta metodológica .....	44
3.1.1 Etapa 1 - O que é? .....	46
3.1.2 Etapa 2 – E se?.....	53
3.1.3 Etapa 3 – O que surpreende? .....	57
3.1.4 Etapa 4 – O que funciona?.....	59
3.1.5 O esboço do guardanapo .....	61
• 3.2 Storytelling .....	62
3.2.1 Personagens .....	63
3.2.2 Cenários.....	65
4 RESULTADOS .....	67
• 4.1 Os Cenários Hipotéticos .....	67
• 4.2 Primeira Etapa: <i>O que é?</i> .....	77
4.2.1 A Visualização.....	77
4.2.2 Mapeamento da Jornada .....	80
4.2.3 Análise da Cadeia de Valores .....	82
4.2.4 Mapeamento Mental.....	87
• 4.3 Segunda Etapa: <i>E Se?</i> .....	90
4.3.1 Brainstorming .....	90
4.3.2 Desenvolvimento de Conceitos .....	92
• 4.4 Terceira Etapa: <i>O que Surpreende?</i> .....	94
4.4.1 Teste de Premissas.....	94
4.4.2 Prototipagem Acelerada.....	101
• 4.5 Quarta Etapa: <i>O que funciona?</i> .....	104

4.5.1 Cocriação com o cliente .....	104
• 5 CONCLUSÕES .....	112
• 5.1 Lançamento de Aprendizagem .....	112
• 5.2 Medidas de Incentivo à sustentabilidade do negócio .....	114
• 5.3 Considerações Finais.....	118
REFERÊNCIAS.....	121

## 1 INTRODUÇÃO

O Estado do Tocantins surgiu, com a promulgação da Constituição Federal de 1988, do anseio da população em desenvolver a região, que até então convivía com atrasos e era desprovida de infraestrutura, tecnologia, comunicação e demais recursos disponíveis nas cidades mais desenvolvidas.

A capital Palmas é construída, inspirada em fundamentos modernos com objetivo de possuir uma locação distribuída espacialmente entre seus habitantes e os equipamentos necessários para a subsistência, é implantada no centro do país, em meio ao cerrado.

Os avanços da tecnologia e dos meios de produção melhoraram as condições de vida das pessoas, através da disponibilidade de produtos de consumo, aumentando significativamente a geração de embalagens e o descarte de produtos ainda no período de vida útil.

Em um primeiro momento, talvez não se tenha percebido o impacto negativo no meio ambiente deste consumismo crescente, ficando estas preocupações em segundo plano e para as futuras gerações uma busca por solução para a necessidade de destinação e gestão de resíduos.

Não há como negar o aspecto econômico dos resíduos. Partindo da definição de que lixo são matérias sólidas que não são mais úteis, funcionais ou estéticas, resultantes da atividade humana, chegamos ao moderno conceito de resíduos sólidos, o qual carrega em si o significado de algo que não é somente descartado, ou descartável, mas que pode ser reaproveitado, reciclado e que se interconecta com geração de empregos, renda, saúde, economia etc. (PEREIRA NETO, 1999).

Pode-se argumentar que essa nova nomenclatura contribuiu para que a sociedade compreendesse que estes resíduos causam impactos negativos no meio ambiente, embora de forma tímida e de evolução lenta (CASTRO, 2013). Hoje já temos experiências positivas na utilização do que antes era descartado em novos produtos, em diversas áreas de consumo como moda, construção, indústria de embalagens, entre outras, demonstrando que, além dos demais benefícios, o lixo pode ser rentável financeiramente.

Analisando nosso modo de vida, é de se esperar que sempre produziremos lixo. E nessa perspectiva, estudos que relacionam o saneamento das cidades e a saúde da população apontam que se não forem tomadas atitudes de reversão dos

danos já existentes e prevenção de maiores catástrofes as perspectivas futuras são desanimadoras.

No processo de consolidação urbana, é compreensível que os esforços dos municípios se concentrem primeiramente em um nível básico de manejo dos resíduos domiciliares, e só depois busquem, por meio de políticas públicas mais abrangentes, incentivar e promover o reaproveitamento, a reciclagem, a compostagem, a coleta e a destinação final de resíduos, inclusive os perigosos ou de grande volume como Resíduos da Construção Civil (RCC). Deficiências são evidentes, mas são visíveis os avanços relacionados com a gestão dos resíduos (PINTO, 2005).

Aproximando o tema para a cidade de Palmas, com suas peculiaridades geográficas, socioeconômicas e ambientais, onde não há sistema eficiente de manejo de resíduos urbanos (inclusive residenciais) e outros serviços relacionados, Rodrigues e Santana (2012) questionam a variação econômica no bem-estar dos cidadãos diante da adoção do sistema de coleta seletiva e se esta variação compensaria o investimento, analisando a viabilidade econômica confrontada com os benefícios marginais gerados pela percepção do contribuinte.

O manejo e destinação de resíduos sólidos constituem um campo de ação do saneamento ambiental com interfaces com a saúde, o meio ambiente e demais componentes do saneamento e do planejamento urbano. Devem ser compreendidos na perspectiva de uma rede de interações envolvendo aspectos sociais, técnicos, administrativos, operacionais, jurídicos, econômicos e financeiros.

Assim, é importante o entendimento da corresponsabilidade na cadeia de resíduos, considerando, sob uma perspectiva integrada, oportunidades de processamento dos resíduos, alternativas de reaproveitamento e técnicas de disposição final (BRASIL, 2008).

Neste contexto, o discurso da sustentabilidade tem como objetivo a busca eficaz na utilização dos recursos naturais. Considerando as cidades como consumidoras de recursos e produtoras de dejetos, que necessitam de espaço para deposição, é necessário também avaliar a integração complexa dos espaços urbanos e não-urbanos (ACSELRAD, 2001).

Projetos surgem, na maioria das vezes, da intencionalidade de produzir algo prático e aplicável, compreendendo os diversos aspectos pertinentes para a execução de um futuro empreendimento.

Assim, projeto adquire *status* de ideia, esboço, intenção e plano, e é constituído por uma série de documentos técnicos, elaborados a partir dos estudos, buscando a solução mais adequada para atingir os objetivos, sempre interligando os recursos humanos e materiais, as ferramentas planejadas, entre outros fatores. Consiste, portanto, em um conjunto integrado de ações, técnicas, equipamentos e recursos destinados a alcançar um objetivo específico.

Pode ser definido ainda, segundo o *Project Management Institute* como “um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo” (PMI, 2008, p. 11).

Os desafios em busca deste equilíbrio, ou da sustentabilidade da indústria da construção civil e seus resíduos sólidos, encontram barreiras diversas, em especial nas questões econômicas que os permeiam. O setor demanda soluções alternativas tanto para a redução quanto para a otimização do consumo de materiais e energia.

Não há como ser ingênuo ou tratar o problema da geração e destinação dos resíduos sólidos como um fim em si. O desafio para as ciências do ambiente está justamente em proporcionar uma visão holística, que gere resultados, inclusive, para a indústria. Não se trata de uma redução economicista da questão, mas de uma visão crítica e realista de como o mercado se comporta. O desafio é amenizar a ênfase econômica dada às soluções para a gestão dos resíduos, mesmo que o discurso seja socioambiental.

Existe toda uma preocupação legislativa que busca responder aos desafios existentes na construção civil quanto ao grande volume de resíduos gerados nos canteiros de obras, bem como sua destinação e seu potencial econômico de gerar novas riquezas. Contudo, as motivações neste segmento encontram-se fundeadas nas questões econômicas.

As resoluções legais e as pesquisas que abordam o assunto, não encerram as discussões, portanto devem-se buscar alternativas além das concepções científicas, mais voltadas para o viés pragmático comum ao setor, sem descuidar, obviamente, das questões e soluções que contemplem o social e o ambiental. Neste contexto, ainda resta pendente a questão: como planejar e gerir “construções verdes”, com adequada destinação dos resíduos sólidos gerados no canteiro de obras?

Delimitado melhor o problema que norteia este estudo, temos a seguinte indagação: O que se fazer com o volume de resíduos sólidos gerados pela



Construção Civil, os RCC, de forma viável sócio, econômico e ambientalmente, atendendo à legislação existente e evitando o desperdício de riquezas?

O problema levantado possui como escopo outras diversas questões: Qual a produção de resíduos sólidos provenientes da construção civil? Qual sua destinação? Quais normas legislativas devem ser observadas? Como aproveitar esses resíduos em busca da sustentabilidade e geração de riquezas? Como isso pode servir à população?

Surge, então, a ideia que se constitui como objetivo geral deste trabalho: propor um modelo para a destinação e o melhor aproveitamento de resíduos da construção civil adequado ao contexto de municípios como o de Palmas/TO, com as devidas implicações interdisciplinares relativas ao tema.

Como objetivos específicos, buscou-se quantificar e identificar os RCC gerados, buscar soluções para a destinação dos resíduos em diferentes situações e, prototipar um modelo de uma cadeia sustentável para beneficiamento e gestão dos resíduos da construção civil.

Sem limitar-se a propor a construção ou verificação de viabilidade de uma usina de tratamento de RCC, este trabalho resulta em uma proposta de formatação de uma cadeia de gestão de resíduos obedecendo aos critérios de inovação pressupostos na metodologia *Design Thinking*, a qual busca, por meio da criatividade, solucionar problemas de forma inovadora e não convencional.

Ao aplicar uma metodologia não convencional, busca-se atingir resultados não convencionais, diferentemente de outras pesquisas sobre o tema, onde se propõe um modelo e verifica-se a viabilidade deste, sem considerar outras possibilidades de resolução.

A Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), no seu Art. 3º, define gestão integrada dos resíduos sólidos como um

conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010, s/p.).

Assim, para o êxito das atividades de gestão destes resíduos é fundamental a noção de corresponsabilidade, considerando, sob uma perspectiva integrada, oportunidades de processamento dos resíduos, alternativas de reaproveitamento e

técnicas de disposição final, conforme sugere a Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (BRASIL, 2008).

Ao abordar a questão da sustentabilidade, da produção dos resíduos sólidos decorrentes da construção civil, devem-se lançar olhares acerca da economia, da técnica, da legislação e também da sociedade. Nesta pesquisa, por se tratar de um tema complexo e com diversas conexões, será utilizada a metodologia do *Design Thinking*, um processo multifásico e não linear que permite a necessária inovação no setor abordado, por meio de caminhos interativos (VIANNA *et al.*, 2012).

Tendo em vista que as normativas pertinentes à gestão dos RCC são relativamente recentes (datam, na maior parte, do início dos anos 2000), e a sua implantação ainda é parcial, o gerenciamento adequado e eficiente de tais resíduos é um problema que ainda desafia os diversos setores envolvidos.

De modo geral, as construtoras devem implementar sistemas de gestão dos seus empreendimentos; o poder público, por sua vez, deve promover manejo dos RCC, reintegrando-os ao ciclo produtivo; e os fabricantes de materiais, por fim, devem desenvolver produtos e embalagens cujos resíduos sejam passíveis de reciclagem (ALMEIDA, 2015).

Para Pinto e Gonzáles, autores do manual de orientação sobre manejo e gestão de resíduos da construção civil nos municípios (CAIXA, 2005), o administrador municipal deve criar condições favoráveis para que agentes privados utilizem os novos sistemas de gerenciamento de resíduos por meio de ações incentivadoras, como criar obrigatoriedade de consumo de agregados resultantes de reciclagem, além de facilitar o acesso a alternativas tecnológicas e a financiamentos.

Nesse contexto, a proposta aqui apresentada de uma possível solução para a gestão dos RCC tem como diretriz conectar todos os agentes diretos e indiretos influenciados pela gestão dos RCC, integrando suas ações de forma sustentável e pensando a questão de forma interdisciplinar.

Na primeira etapa do estudo, identificamos os principais conceitos a serem utilizados, tanto em termos de criatividade e inovação para utilização da ferramenta de *Design Thinking*, quanto da caracterização e quantificação do Resíduo da Construção Civil.

No segundo momento, apresentamos o caminho metodológico a ser perseguido, através da ferramenta de *storytelling*, onde foram desenhados cenários econômicos e urbanos, entre eles Palmas no contexto dos últimos cinco anos, para

servir de base para o teste de premissas. Desenhou-se, da mesma forma, os arquétipos dos personagens a compor a ferramenta de contação de história seguindo as etapas e ferramentas de *Design Thinking*.

Na discussão dos resultados, conforme a metodologia adotada, foram consideradas as possibilidades de inovação em termos de tratamento e destinação de RCC, com teste de premissas e a prototipagem modelada em 2D. Discutido os eventos com os personagens, foi apreendida a curva de aprendizagem que permitiu a elaboração de propostas para a destinação dos resíduos.

Nas conclusões, a partir da síntese das propostas discutimos a viabilidade condicionada de um modelo de empreendimento vislumbrado através do *Design Thinking*.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Inicialmente deve-se determinar o conceito de criatividade e a importância de sua conceituação para o presente estudo. A escolha deste conceito-chave encontra razão de ser na perspectiva de se tentar abordar um problema perene de uma forma interdisciplinar e com novos olhares.

Não por acaso a escolha do *Design Thinking* foi feita, como se verá adiante na delimitação metodológica do estudo. Contudo, primeiramente é necessário conceituar alguns termos da maneira em que são abordados e entendidos no presente trabalho, observando os pontos de intersecção e as fronteiras disciplinares que, tal como foi descoberto ao longo deste estudo, consistiram em um grande desafio.

Conceitos-chaves como criatividade, pensar criativamente e consciência inovadora disputam relevância com a caracterização de resíduos sólidos e suas diferentes composições dentro do setor da Construção Civil.

### 2.1 *Design Thinking*

#### 2.1.1 *Criatividade*

O conceito de criatividade é, por si só, um conceito interdisciplinar, vez que permeia diversas áreas do conhecimento como a sociologia, filosofia, administração entre outras. Dentre a gama de significados que lhe são atribuídos, todos possuem um universo comum, a perspectiva de criação.

O Dicionário Aurélio de Língua Portuguesa define criatividade como “capacidade de criar, de inventar”; “qualidade de quem tem ideias originais, de quem é criativo”; “capacidade que o falante de uma língua tem de criar novos enunciados sem que os tenha ouvido ou dito anteriormente<sup>1</sup>”. Segundo esta perspectiva, compreende-se que a criatividade está ligada de forma íntima ao ato de criar, de inovar de se inventar, e, neste sentido, busca-se apoio nas definições conceituais de autores como Tschimmel (2003), Oliveira (2010), Buchanan (2008) e outros.

---

<sup>1</sup> Retirado do Dicionário de Língua Portuguesa Aurélio online, disponível em <https://dicionariodoaurelio.com/criatividade> acesso em maio de 2017.

Assim, entende-se por criatividade um caminho alternativo para aquilo que está posto, fora do lugar-comum, e que busca a inovação por meio de aspectos humanos como a observação, a análise, a visualização e a prototipagem.

Aspecto importante ao definir criatividade diz respeito à competência de ultrapassar limites e superar problemas e situações que anteriormente sequer eram percebidas.

Criatividade é um processo de se tornar sensível a problemas, deficiências, lacunas no conhecimento; identificar a dificuldade, procurar soluções, formulando hipóteses a respeito dessas deficiências; testar essas hipóteses e, finalmente, comunicar os resultados (Tschimmel, 2003).

Como afirma Tschimmel (2003), o processo criativo é indelével às ambições do pesquisador, em especial quando este lança seu olhar sobre um problema que atinge a humanidade e sobre o qual muito pouco é feito a fim de mitigar suas consequências.

O conceito de criatividade evoluiu, como não poderia deixar de ser, ao longo do tumultuado Século XX. Em um século como o anterior, onde a base do conhecimento humano expandiu-se consideravelmente a ponto de ser considerada a vicissitude o espírito pertinente desse século (HOBBSAWM, 2002), o conceito de criatividade também avançou. Se Tschimmel o definiu como um elemento apto a ultrapassar e evidenciar lacunas e falhas, Stein (*apud* Oliveira, 2010) o identifica como a competência de desenvolver e abraçar o novo.

A criatividade envolve a produção de algo novo, que é aceite como útil e/ou satisfatório por um número significativo de pessoas em determinado período de tempo (STEIN *apud* OLIVEIRA, 2010).

A escolha de trazer o conceito de Stein vem ao encontro das ideias fordistas que permeiam esses mesmos tempos interessantes de Hobsbawm, e, por que não dizer, da perspectiva de gestão de recursos ambientais que norteiam este estudo.

Por sua vez, Young indica a criatividade como a integração do fazer e do ser, a concatenação dos lados intuitivos e lógicos das pessoas, sem deixar de considerar o potencial humano para transformar aquilo que já existe em algo mais apto, mais desejável. Não basta simplesmente desenvolver o novo, o diferente, para ser criativo. Deve haver a integração do fazer e do ser, dos lados lógicos e intuitivos do pensamento, atualizando e transformando aquilo que já existe em algo melhor. (YOUNG *apud* OLIVEIRA, 2010).

A criatividade encontra-se em três níveis: enquanto processo, onde o processo mental que resulta em ideias simultaneamente originais e adaptativas; enquanto produto onde a criatividade é uma característica, sendo uma descoberta, uma invenção, uma pintura ou uma composição; e a criatividade enquanto característica personalística, ou seja, um traço da personalidade, qualidade possuída por alguns indivíduos (PINTO, 2006).

Ainda segundo Pinto (2006), a criatividade é uma característica que combina traços e fatores individuais como determinação, curiosidade, inteligência, ambição e originalidade.

É com o florescimento do campo da psicologia que se pensa a criatividade enquanto elemento determinando da personalidade e característica desejável para o desenvolvimento humano. Com raízes no Século XX, os pesquisadores, sobretudo ligados à psicanálise e ao comportamento humano, buscaram compreender e desenhar o perfil da criatividade.

Na segunda metade do Século XX, o avanço do conceito de criatividade trouxe para discussão alguns pensadores como Rogers (1961) e Maslow (1968), os quais, ao criticar o modelo de educação vigente por ser limitador, indicavam a necessidade de abordagens criativas para o desenvolvimento humano (AMORIM, 2013).

O desenvolvimento das pesquisas comportamentais humanas acerca do processo criativo leva-nos ao entendimento de criatividade enquanto um processo sistêmico (FLEITH, 2001), de interação entre sistemas.

Permite-nos compreender melhor a complexidade da emergência de ideias e conduz-nos aos fatores que compõem um sistema que, em interação com outros sistemas, cria novidade (TSCHMIMMEL, 2011, s/p.).

Fechando o conceito de criatividade, encontramos o ponto de similaridade com a proposta de uma pesquisa interdisciplinar onde a confluência de ideias e sistemas diferentes combinados nesse encontro acabam por gerar novidades e o pensar criativo.

### *2.1.2 Pensar Criativamente*

Para se pensar criativamente deve-se buscar, além do horizonte do lugar-comum, arvorar-se nos conceitos e elementos-chave identificados por Pinto (2006).

Assim, o processo de pensar criativamente requer ousadia e o rompimento com as regras postas.

Gupta (2008) aponta que um dos grandes pilares do pensamento criativo é pensar fora da caixa, em uma relação direta com o conceito delimitado por Edward Bono (BONO *apud* GUPTA, 2008).

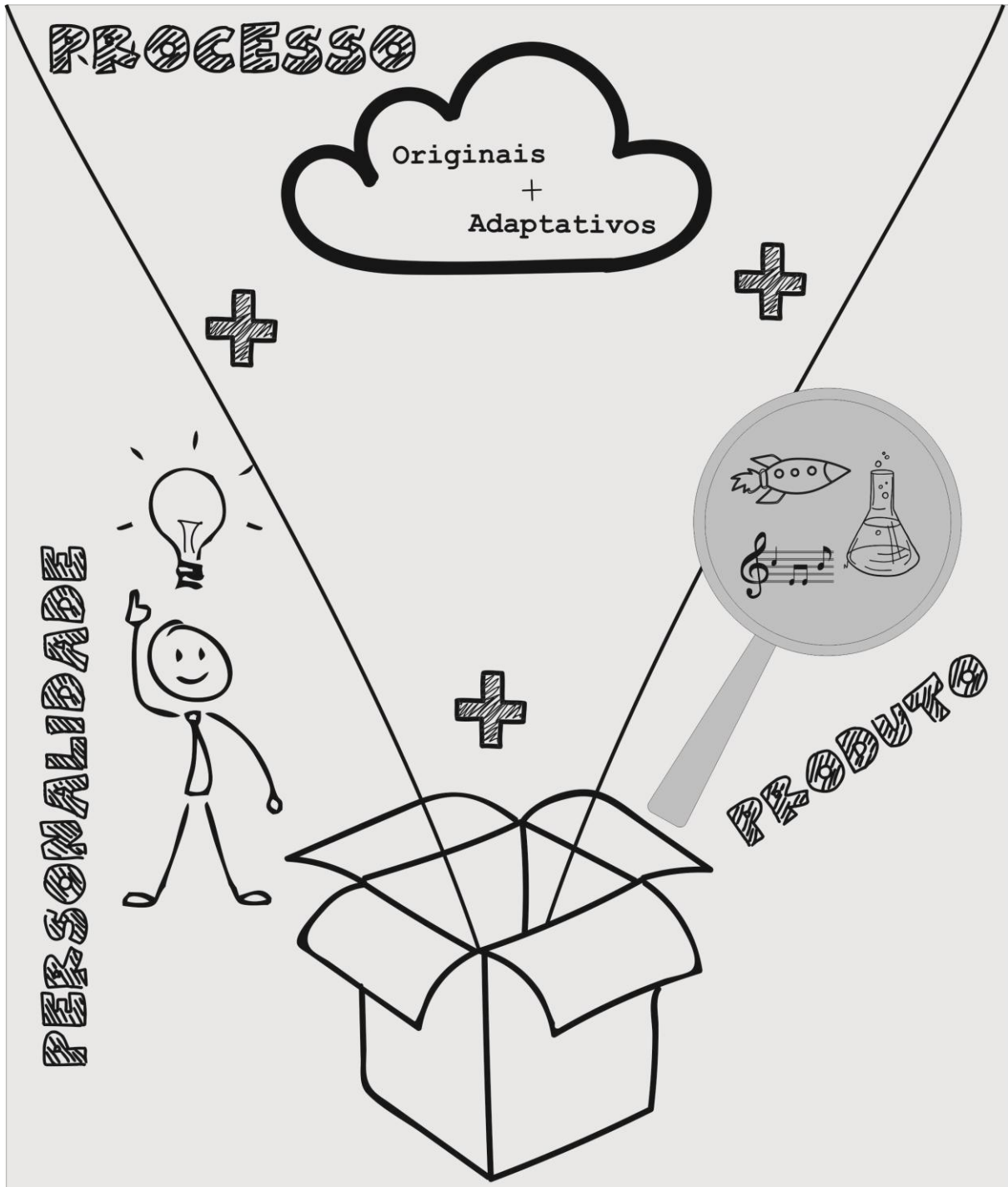
“Pensar fora da caixa” é, talvez, o desafio maior em se pensar criativamente. Encontrar soluções fora do lugar-comum ou do manancial de ideias dispostas e dispersas nas ciências e nos cotidianos. Daí a importância de um ciclo de pensamento criativo que extrapole e não se dê por contente dentro dos limites de uma caixa.

Alegoricamente, abre-se a “caixa mágica” do pensamento permitindo que as ideias, as criações, as descobertas e as inovações extrapolem os limites, deixem de ser simples simulacros de pensamentos pretéritos e ultrapassem o lugar-comum em busca do novo e melhor.

Há que se evitar a confusão entre novo e melhor, devendo o pensamento criativo buscar, como produto, algo *novo e melhor*, e não simplesmente novo. A inovação pela inovação, sem acrescentar melhorias, sejam elas produtivas, sociais ou inspiradoras, unicamente atenderia a um tecnicismo desprovido de real intencionalidade ou utilidade para a humanidade, gerando verdadeiros absurdos.

Nesse ponto, pedimos licença ao nosso interlocutor para explicar o processo de pensamento criativo de forma diferente da usual (Figura 1), ousando, na construção de um mapa mental, que ilustrará, de forma mais clara, o conceito aqui buscado.

Figura 1: Pensar Criativamente



Fonte: Elaboração da autora.

Retomando Gupta (2008), este ao abordar Bono aponta para o pensamento lateral ou divergente em oposição ao pensamento vertical ou convergente. De forma mais clara, o autor postula que o pensar criativo estimula o indivíduo a olhar de forma diferente para o problema, ou seja, reorganizar seu conhecimento,



informações e fatos acerca da situação, adotando novos padrões que o levam a ultrapassar posturas que normalmente seriam ignoradas pelo pensamento vertical.

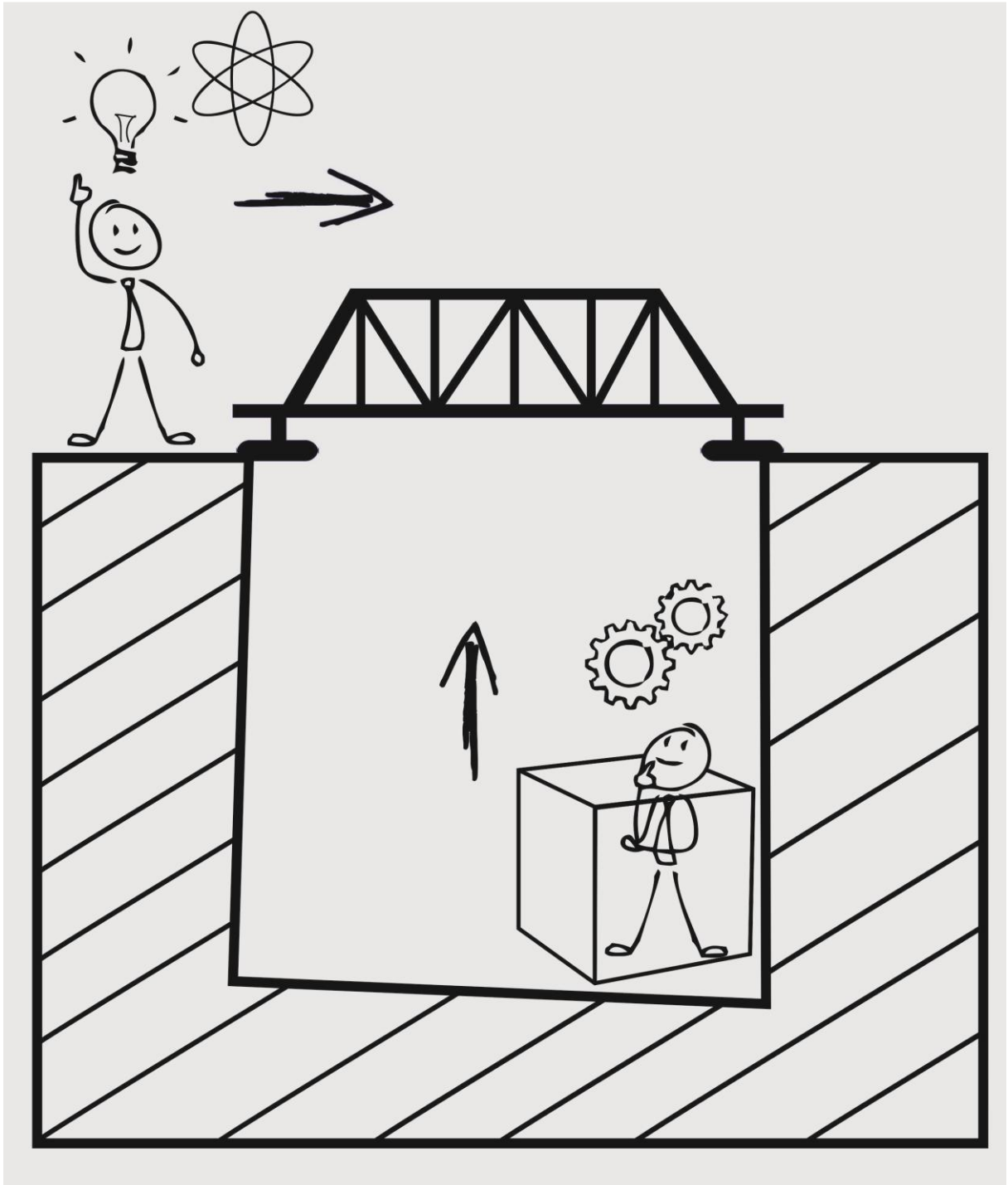
Há, no pensamento horizontal, a valoração de um pensamento fluído, flexível, adaptável, onde se busca encontrar soluções inovadoras e diversas das usuais, as quais sequer seriam consideradas se olhadas unicamente pela lente do pensamento vertical convencional.

Como exemplo, antecipamos a utilização do pensamento de um personagem, um gestor público, o qual, ciente de seu dever em tratar os resíduos sólidos da construção civil, encontra sua solução na aplicação de taxas e tributos para organizar, coibir e balancear a aplicação da legislação ambiental e do plano diretor.

Ora, não há lugar mais comum que o gestor público criar taxas, tributos, leis e penalidades para aqueles que produzem resíduos e não o destinam de forma correta. Mas, como ele poderia romper esse ciclo? De que forma ele poderia encontrar uma solução fora das aplicações tradicionais? Pensando de forma criativa, integradora e interdisciplinar. Pensando criativamente.

A Figura 2 ilustra o pensamento vertical, com visão limitada do problema posto, o que resulta em soluções convencionais. No pensamento horizontal o problema é visto de forma ampla, interdisciplinar, resultando em soluções inovadoras.

**Figura 2:** Pensamento horizontal *versus* pensamento vertical



**Fonte:** Elaboração da autora

Inovar e ousar corresponde ao cerne da criatividade e, assim como coloca Gupta (2008), são elementos-chave para o processo criativo.

A abordagem criativa rejeita o que 'é suposto' acontecer ou o que 'faz parte'. Qualquer tipo de noção sobre o que é 'suposto acontecer' limita o pensamento criativo (Gupta, 2008).

Não há pensamento criativo nas bases da segurança daquilo que já foi proposto e feito, inovar e tentar fazer parte do despertar, inclusive, da consciência inovadora.

### 2.1.3 Consciência Inovadora

Pensar de forma criativa, para muitos, é um completo enigma, uma terra misteriosa, onde somente alguns poucos iluminados se arriscam e encontram morada. Para Jeanne Liedtka e Tim Ogilvie (2015), *designers* da *Apple's Creative Services*, o processo criativo é pura e simples magia, avesso a qualquer processo formal onde seja possível navegar. Esta compreensão do processo criativo em uma primeira vista é intimidadora e pouco convidativa. Mas, conforme visto anteriormente, apenas uma possibilidade de entender o processo de *design* e inovação.

É preciso estabelecer uma consciência inovadora e, diferentemente do mundo acadêmico, não necessariamente compreender o estado da arte em sua plenitude.

Não se trata de desprezar o estado da arte, como a afirmação anterior pode ter sugerido, mas o *Design Thinking* é um modelo orgânico de tratamento sistemático de problemas e de busca de soluções para problemas corriqueiros sem utilizar ferramentas corriqueiras.

Por esta razão foge da normalidade do padrão acadêmico de pesquisa, pois condiz com a interdisciplinaridade, de buscar lentes diversas para problemas comuns e, assim, encontrar diferentes soluções. Mas como entender se estas soluções são de fato inovadoras, eficientes e boas? É aí, então, que entra a consciência inovadora.

Por certo que nem todos os gestores e empresários conseguirão ter a ideia de criar um *Iphone* ou outro *gadget*, pois muitos se sentem seguros na estabilidade da normalidade. Mas, o pesquisador, gestor ou cientista ambiental que deseja transcender e efetivamente inovar deve perceber, primeiro, as regras que conformam o mundo a sua volta para, depois, expandir a consciência em busca do novo.

Não por acaso a consciência inovadora se faz mais presente no mundo corporativo, onde as grandes empresas precisam se reinventar diariamente a fim de garantir sua competitividade e eficiência de seu plano de negócios.

Quando se trata de inovação tecnológica, o Manual de Oslo apresenta como definição de inovação como a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização de um local de trabalho ou nas relações externas (OECD, 2005).

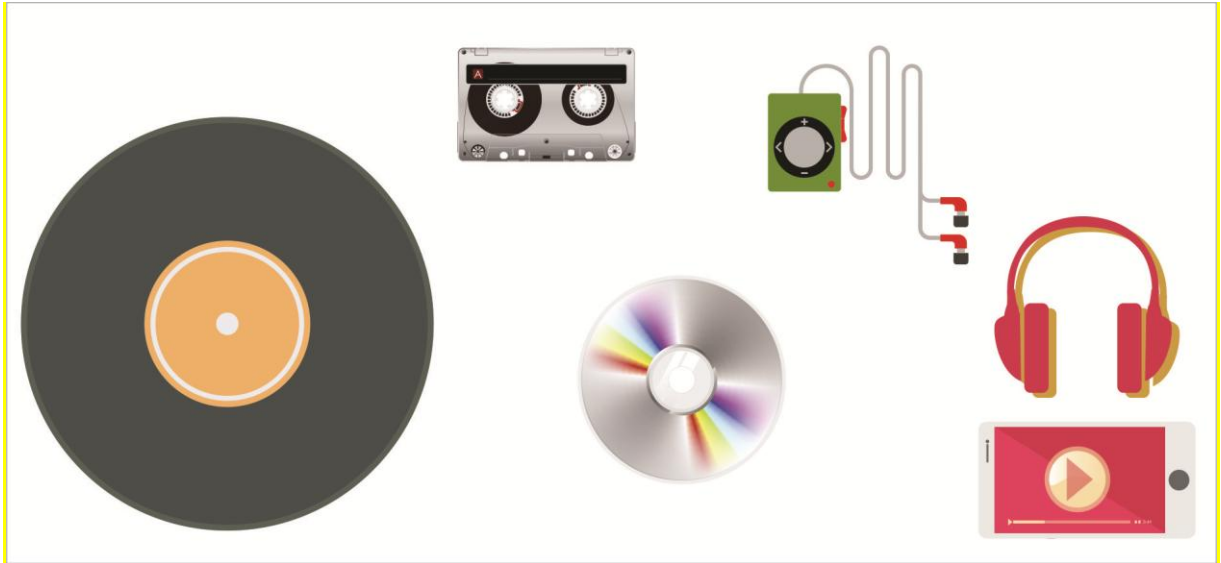
Assim, o *design* força a adoção de uma consciência inovadora e entende por inovação algo que pode ser incremental – sem mudanças significativas – ou radical.

Para uma melhor diferenciação desses dois tipos, podemos comparar a evolução da televisão com a evolução das mídias musicais.

**Figura 3:** Evolução incremental



**Fonte:** Elaboração da autora com ilustrações de Freepik.com

**Figura 4: Evolução Radical**

**Fonte:** Elaboração da autora com ilustrações de Freepik.com

No primeiro caso, a ideia, o organismo, um produto ou situação que já existe é lapidado, transformado e adaptado, mas sem grandes modificações nas suas características e funcionalidades básicas. Assim, a inovação incremental se concretiza de forma relativamente contínua e gradual, necessitando, portanto, de menos tempo e recursos para se consolidar (GUPTA, 2008).

Já a inovação radical implica em uma ruptura bruta da situação vigente, o que nas Ciências Sociais é definido como Revolução. Logo, trata-se de uma revolução científica, uma nova invenção, uma quebra de paradigma capaz de redefinir mercados e até mesmo o modo de vida conhecido.

Embora mais desejado, por representar significativa maior probabilidade de lucro, é um processo proporcionalmente oneroso, pois demanda dispêndio de considerável quantidade de recursos como tempo, financiamento, esforços de pesquisa, entre outros, nem sempre disponíveis, sobretudo quando se trata de investimentos em resultados, na maioria das vezes, incertos.

Os processos de inovação são variados, de acordo com o objetivo que se busca atingir – ou melhor, a matéria com que se trabalha. Schumpeter (1984) determina a existência de três fases básicas para estes processos de inovação: a Invenção, a inovação e a difusão.

Na primeira fase ocorre o processo de descoberta e geração de ideias e princípios técnicos novos, com potencial para exploração e desenvolvimento

comercial. Na fase de inovação se dá a transformação ou desenvolvimento pleno da invenção no aspecto comercial da mesma. Por fim, a difusão é a expansão da inovação em uso comercial, através do lançamento de produtos e processos novos.

Com o foco voltado para desenvolvimento de soluções e inovações para o mercado, diversos modelos baseados na estrutura acima descrita foram desenvolvidos, como por exemplo, o modelo de Cooper (2007) o qual impõe as inovações processos onde elas têm de ultrapassar estágios de desenvolvimento evolutivo, progressivo e continuado.

Também surgem as propostas de criação do modelo de *Design Thinking*, o qual aprimora as inovações a partir da percepção humana para utilização de métodos que visam compreensão do contexto social e das reais necessidades de humanidade.

#### 2.1.4 *Design Thinking*

Mas o que é *design*? Para este estudo, o termo *design* identifica uma estratégia de negócio, onde inovar e pensar criativo encontra lugar de destaque. O termo da Língua Inglesa aponta para desenho, plano, planejamento, uma junção das palavras desígnio e desenho.

*Design* também assume a conotação de estética, realçando a origem e o significado da palavra desígnio que em latim significa designar, indicar, representar, marcar e ordenar um plano, um propósito, um projeto.

*Design Thinking* tornou-se uma expressão reconhecida no meio administrativo em 2003, quando David Kelley passou a utilizar o termo para se referir aos processos criativos de inovação como parte da estratégia de negócios (KELLEY, apud MARTIN, 2009). A partir daí, com o crescimento do uso do método de *Design Thinking* no meio corporativo empresarial, o termo ganhou força enquanto um processo de transformação das estruturas organizacionais e das estratégias de pensamento criativo (MARTIN, 2009).

Também utilizado para resolver problemas, o *Design Thinking* se mostrou uma poderosa ferramenta para inspirar a criatividade e instigar ao pensamento fora do convencional, conceito que ficou conhecido como “pensar fora da caixa”. O alto foco no usuário também proporcionou aos adeptos do *Design Thinking* uma

abordagem mais holística, mais centrada no social que seus processos pares, muitas vezes circunscritos aos aspectos econômicos – custo x resultado, em detrimento de soluções integradoras, interdisciplinares, porém mais custosas.

O *Design Thinking* é uma abordagem sensível que se utiliza de métodos do designer para solucionar problemas e encontrar meios para atender os desejos e necessidades através de uma tecnologia viável do ponto de vista comercial (BROWN, 2009). Da mesma forma, Martin (2009) considera o *Design Thinking* como o método de materializar e transformar um contexto existente ao invés de aceitá-lo enquanto única realidade possível. Logo, o conceito-chave de inovação levantado anteriormente é crucial para entender o processo de *Design Thinking*. Contudo, aqui focada no usuário e nas necessidades das pessoas, o que exige interação e integração para que as ideias possam atingir seu objetivo – inovação com solução focada em melhoria.

Alguns buscam definir o *Design Thinking* como uma ferramenta, entre eles Bonini e Sbragia (2011) e Cardon (2010), que vão indicar o *Design Thinking* como sendo uma ferramenta útil quando se aplica ao pensamento criativo e crítico, auxiliando no processo de compreensão, visualização e descrição de problemas complexos ou ainda mal estruturados e abordados. Uma vez visualizado e descoberto esses problemas e situações, a ferramenta presta-se ao desenvolvimento de abordagens práticas e integradoras capazes de resolver as situações detectadas.

O equilíbrio entre o pensamento intuitivo e o pensamento analítico também é apontado como uma das chaves para o processo do *Design Thinking*. O processo de transformar o que antes era um pensamento complexo em um pensamento simples e facilmente compreensível é denominado “funil do conhecimento” e constitui uma importante faceta do método (MARTIN, 2009).

Outra característica relacionada ao *Design Thinking* é denominada pensamento abdução, termo criado por James Pierce que indica a competência de se explorar possibilidades olhando para o futuro enquanto se analisa os dados e oportunidades com os olhares no passado (BONINI e SBRAGIA, 2011).

Elementos do *Design Thinking* não por acaso são utilizados na vanguarda da gestão estratégica empresarial, pela possibilidade de lançar olhares para o futuro sem perder de vista as realidades passadas. Tal competência, de inovar sem desprezar as características existentes, permite ao gestor inovar seu negócio,

planejar de forma estratégica e minimizar os riscos de uma tomada de decisões sem o respaldo necessário.

Com essa característica em vista, compreensível entender a aplicação da metodologia envolvendo o *Design Thinking*, como veremos mais adiante, onde a criação de personas, mapas mentais, fluxos e canvas permitiram diálogos e olhares interdisciplinares em torno do tema em debate.

Embora pareça simples, a metodologia e o ferramental do *Design Thinking* são tão vastos e abertos quanto a proposta de uma metodologia orientada para a criatividade pode vir a ser. Trata-se de uma tábula rasa, onde os processos que despertem a criatividade constituem parte tão importante quanto a criatividade em si.

É como se o leitor, agora, escrevesse em uma página em branco a primeira palavra que vier a mente e, partir desta, escrevesse uma frase, posteriormente um parágrafo, posteriormente, um texto.

Da mesma forma, esta experiência poderia ser feita com um traço, uma linha, uma forma, um desenho. Aprender a exercitar e deixar fluir a criatividade em um processo de criação é tão importante quanto o ato de criação em si.

Não por acaso, empresas como IKEA, Google, Apple, desenvolvem verdadeiras salas de ócio criativo, onde os empregadores e colaboradores são convidados a exercitar suas mentes, participar de sessões de relaxamento mental e de estímulos de criatividade.

O processo criativo do *Design Thinking* exige que se rompa com os formalismos tradicionais o que, para grata satisfação, permitiu uma aproximação do presente estudo com a proposta interdisciplinar do curso, apesar do desafio de aprender a pensar além dos limites cartesianos das ciências, sobretudo das ciências duras, ou ciências exatas, onde o espaço para a criatividade por vezes é tolhido em prol de um formalismo e do rigor.

Demonstramos a seguir uma nuvem de palavras dos conceitos relacionados a *Design Thinking* adotados e utilizados até o momento.





que antes não existia. Tal processo complexo nos distanciava cada vez mais de outras espécies animais.

A Revolução Industrial (Séc. XVIII) iniciada na Inglaterra e difundida ao mundo todo modificou novamente o modo de vida. O crescimento populacional, a urbanização e a industrialização demandaram novas soluções tecnológicas e com isso, implicaram na geração de novos resíduos.

Nesta época surge o conceito de “controle ambiental”, a partir da percepção sobre a contaminação do ar e da água pelos processos industriais. Para o homem do Séc. XX, quando surgiram os polímeros sintéticos, a não-reparabilidade e o descarte indiscriminado de objetos era naturalmente aceito, alterando a cultura e aumentando exponencialmente a geração dos materiais descartados. Surge então, em decorrência da percepção da falência do modelo de desenvolvimento utilizado, o conceito de “desenvolvimento sustentável”, com objetivo de garantir a sobrevivência da espécie humana, implicando em reformular amplamente os modos de produção e de consumo (JOHN, 2001).

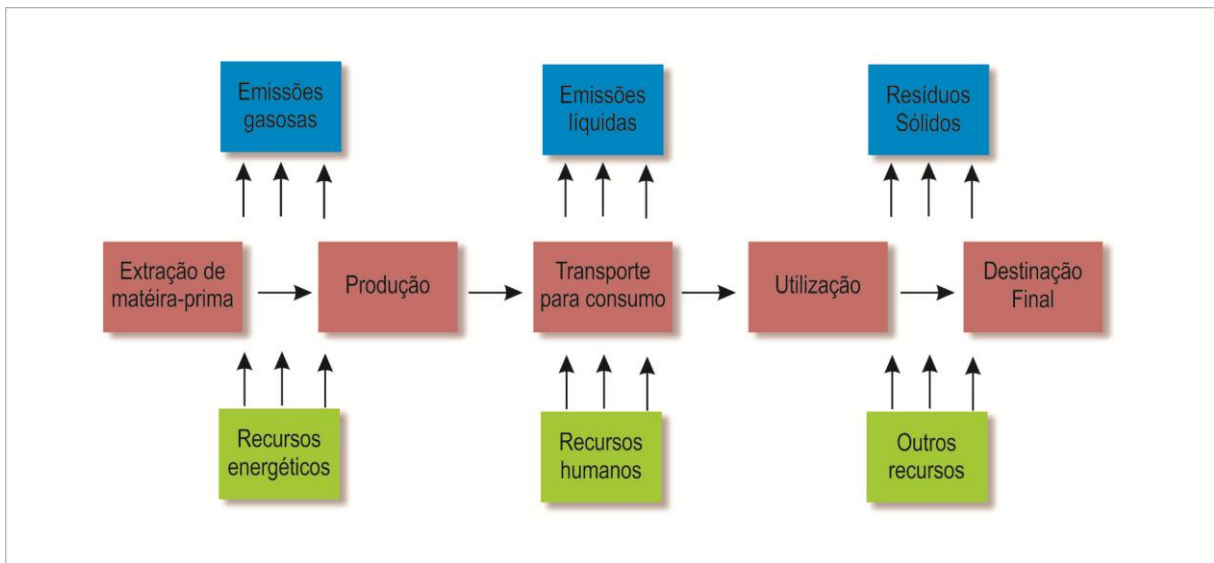
Os primeiros estudos sobre a produção de concreto com agregados reciclados foram iniciados em 1928, avaliando de forma tímida o consumo de cimento, a relação água/cimento e a granulometria dos agregados, sendo estes produtos da reciclagem de alvenaria e concreto britados. Após a II Guerra Mundial, com a necessidade de reconstrução das cidades europeias e a disponibilidade de escombros e entulhos, o material foi britado, atendendo às demandas da época e desenvolvendo a tecnologia de reciclagem de entulhos de forma sistemática (LEVY e HELENE, 2002).

John afirma que “ao longo da humanidade, a visão de progresso vem se confundindo com um crescente domínio e transformação da natureza. Neste paradigma, os recursos são vistos como ilimitados” (JOHN, 2001, p. 28). O autor ainda afirma que a preservação da natureza é vista como contrária ao progresso e aos avanços tecnológicos, e que os resíduos gerados em todas as fases de utilização, desde a produção até o descarte no final de sua vida útil em aterros sanitários, caracterizam um modelo linear de produção.

Para Grigoletty (2001), a produção de bens de consumo pode ser explicada por duas situações cíclicas: *ciclos abertos* ou *ciclos semifechados*. Nos ciclos abertos de materiais e energia há um esgotamento de recursos de forma contínua, o que, em longo prazo, pode significar a extinção destes recursos. No ciclo

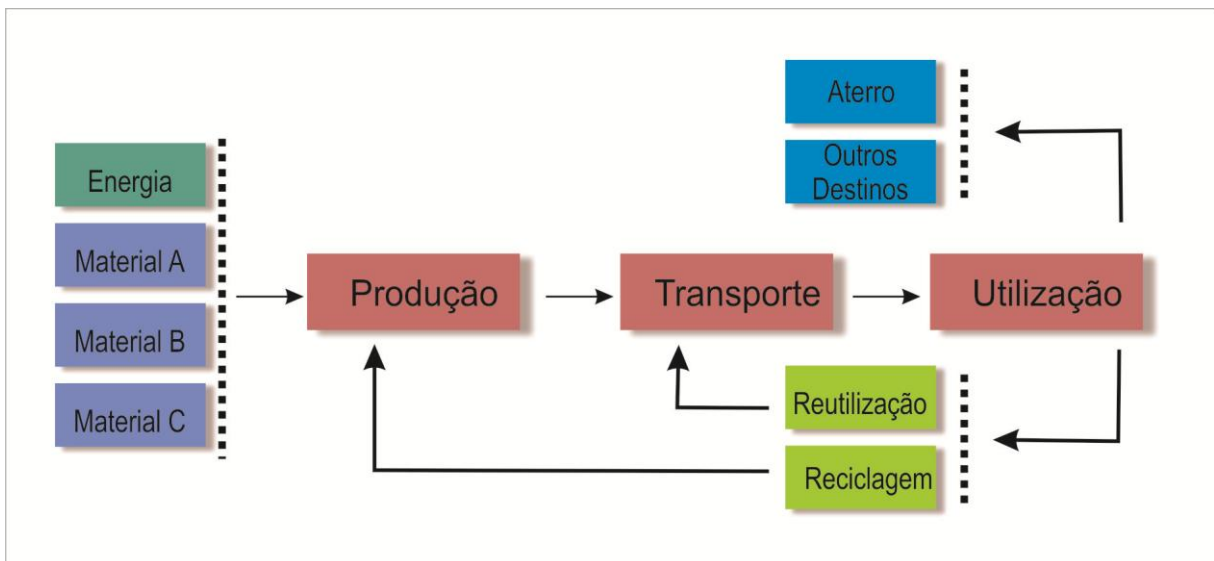
semifechado, a reutilização e a reciclagem dos produtos e subprodutos gerados durante todo o processo é introduzida no sistema, o que se reverte em otimização do uso dos recursos naturais de formas diretas e indiretas, na redução do consumo de energia, na geração de empregos e na diminuição da emissão de poluentes sólidos, líquidos e aéreos.

**Figura 6: Ciclo aberto**



Fonte: Adaptado de Grigoletty, 2001.

**Figura 7: Ciclo semi-aberto**



Fonte: Adaptado de Ferrão apud Grigoletty, 2001.

Em contrapartida, uma ciência sistêmica considera o objeto de estudo composto por um conjunto de elementos interligados que possuem uma relação discernível entre si e formam um todo coerente (CARNEIRO,2015).

A utilização das matérias-primas principais originadas diretamente da natureza, como agregados (areia, brita) e cimentos (fabricados pelo processamento de calcário e outros minérios), gera um dos mais importantes e característicos danos ambientais: a degradação da paisagem, a qual pode influenciar diretamente a constituição dos ecossistemas.

Sendo um dos maiores consumidores de recursos naturais, o setor da construção civil é também um dos maiores geradores de resíduos, impactando, deste modo, o ambiente, tanto pela extração crescente dos recursos quanto pela aplicação destes recursos nas obras civis (IPEA, 2012).

De Oliveira (2002) destaca que os RCC<sup>2</sup> são fonte de matéria-prima para a própria construção, mas não são aproveitados, o que causa prejuízos em vários aspectos e cria imagem negativa para a administração pública.

Diante dessa problemática, John e Ângulo (2003) sugerem uma consulta de mercado multidisciplinar envolvendo a maior diversidade possível de prováveis clientes e agentes envolvidos e/ou interessados nos produtos derivados no beneficiamento de RCC, entre eles os geradores de resíduos, o poder público, os construtores e consumidores em potencial dos produtos beneficiados, entre outros.

Alves (2014) observa a dificuldade de se alcançar o desenvolvimento sustentável no gerenciamento e integração dos processos de gestão dos RCC de forma produtiva e eficiente, e afirma que

no decorrer da última década, as mudanças no ambiente de negócios geradas pela concorrência, consumidores e legislações mais restritivas, desencadearam novos desafios para as empresas que buscam fornecer produtos e serviços competitivos para um mercado globalizado (ALVES, 2014, p. 14).

Desequilíbrios ambientais e questões de ordem social concentradas, sobretudo, nas áreas urbanas, têm fomentado discussões sobre a importância de ações voltadas para o desenvolvimento sustentável e a preservação ambiental nos diversos setores da sociedade, incluindo o da construção civil.

Sendo parte desse complexo, para John (2001), o aproveitamento de resíduos sólidos da construção civil é, necessariamente, uma atividade cuja multiplicidade de pessoas e aspectos envolvidos exige uma abordagem sistêmica na

---

<sup>2</sup> Também denominados, em alguns casos, como RDC (Resíduos de Demolição e Construção) ou englobados na categoria de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos).

qual todas as decisões e resultados devem ser avaliados simultaneamente, considerando as diferentes perspectivas.

Assim, conforme destacam John e Ângulo (2003) sobre a necessidade de uma metodologia multidisciplinar, o conhecimento aprofundado das ciências dos materiais, que são mais próprias da engenharia, é fundamental, mas não o bastante para suprir as diferentes interfaces de um projeto desta natureza. Segundo os autores,

a ênfase em viabilidade do mercado é um compromisso com a eficácia da pesquisa, pois os benefícios sociais de um processo de pesquisa somente vão se realizar na sua totalidade se o novo produto produzido gerar empregos, reduzir o volume de aterros, consumir resíduos em vez de recursos naturais e evitar a contaminação do ambiente ou o comprometimento da saúde da população (JOHN e ÂNGULO, 2003, p. 9).

Evidentemente, entendemos que incorporar aos processos de extração de matérias-primas medidas que visem neutralizar ou minimizar seus impactos, bem como desenvolver metodologias capazes de reduzir o volume gerado de resíduos na construção são alternativas importantes que não devem ser descartadas. Entretanto, há que se buscar também formas inovadoras que assegurem a sustentabilidade e a eficiência da reciclagem e do reaproveitamento dos resíduos que ainda não conseguimos evitar e cujos efeitos exigem ações imediatas.

Os RCC são considerados de baixa periculosidade (pois não são considerados contaminantes), mas representam um grave problema urbano pelo seu excessivo volume gerado, uma vez que tais resíduos, além de causar impactos negativos de ordem estética, ambiental e sanitária, sobrecarregam os sistemas de limpeza pública municipais, podendo representar mais de 60% da massa dos resíduos sólidos urbanos (PINTO, 1999).

Levy e Helene (2002) evidenciam que países como Holanda, Japão, Bélgica, França e Alemanha já pesquisam a tecnologia de reciclagem de resíduos da construção civil, percebendo a importância de utilizar os 200 milhões de toneladas que a Europa desperdiça de materiais como concreto e recursos minerais valiosos todos os anos, e buscando a padronização de procedimentos adotados para a obtenção dos agregados com garantia de qualidade dos produtos.

Segundo relatório do Ipea (2012), o Brasil gera um volume de 31 milhões de toneladas de RCC por ano, quantidade superior à média gerada por países como Bélgica, Suécia e Holanda, e abaixo de nações como Japão, Reino Unido, Estados

Unidos e Alemanha. Somente na Região Norte são geradas cerca de 4,2 mil toneladas por dia de RCC, o equivalente a 3,6% do total produzido no país (ABRELPE, 2013).

Estimativas mostram que a produção mundial de entulhos é de cerca de 2 a 3 bilhões de toneladas por ano (LEITE, 2001). Estudos no Brasil apontam que são gerados entre 220 a 670 quilos de entulho por habitante. A indústria da construção civil da cidade de São Paulo gera 90 mil metros cúbicos de entulho por mês, considerando somente os materiais que chegam aos locais autorizados (JOHN, 2000).

De Souza Carmo et. al (2012), em estudo realizado em Belo Horizonte, observam que os resíduos entregues para a reciclagem provém de diversas fontes, entre elas 64,1% de reformas, 18,2% de construções novas, 7,1% de demolições e 10,6% de outras fontes.

Os RCC são gerados durante toda a vida útil do empreendimento, variando conforme a fase em que se encontra a edificação. Agopyan e John (2011) e Pimentel (2013) destacam três fases importantes: a fase de *construção*, também chamada de *execução*, em que a tipologia e a quantidade variam de acordo com o método construtivo, o gerenciamento de recursos e com a etapa de construção; a fase de *manutenção e reformas*, ou *utilização*, quando são gerados pequenos volumes de resíduos decorrentes da necessidade de correção de patologias, da modernização da edificação ou de alteração de uso, entre outros fatores; e a fase de *demolição*, quando a vida útil da edificação se esgota.

Para Ângulo, Zordan e Jonh (2001), determinar as quantidades e características dos resíduos é fundamental para a sua ambientação no cenário econômico, social e político onde estes são gerados e para a concepção de estratégias viáveis para o reaproveitamento desses materiais.

John (2000) salienta que, embora o setor da construção civil seja um grande gerador de resíduos, este é também o que mais utiliza materiais reciclados no Brasil, exemplificando a composição do cimento Portland, composto com elevados teores de escórias<sup>3</sup> de alto forno e pozolanas<sup>4</sup> artificiais.

---

<sup>3</sup> Material pulverulento (pó) do tipo ferroso ou não-ferroso originado a partir do processo de beneficiamento de minérios de ferro, onde o material é submetido a altas temperaturas e as impurezas do metal fundido são removidas.

Bidone e Povinelli (1999) entendem que a geração de resíduos está vinculada à evolução dos hábitos de vida, sendo influenciada por fatores culturais, de renda, níveis de consumo, qualidade de vida entre outros, e sugerem, portanto, que as soluções para a gestão dos resíduos devem incluir ações de educação ambiental e medidas técnicas e ambientais adequadas. Neste mesmo sentido, John (2000) ressalta que a redução da geração de resíduos enfrenta limites técnicos, e que a política de proteção ambiental vigente é direcionada para o controle e deposição dos descartes, sendo a reciclagem uma oportunidade de faturamento, de redução dos depósitos (e suas despesas) e de redução do volume de extração de matérias-primas naturais.

### 2.2.1 Definição de Resíduos

John define os resíduos como “subprodutos gerados pelos processos econômicos, que incluem atividades extrativistas, produção industrial e de serviços, bem como do consumo” (JOHN, 2000, p. 35 e 36).

A NBR 10.004/2004, que trata da classificação de resíduos sólidos, fornece os subsídios iniciais para a gestão sustentável dos resíduos, definindo o conceito de resíduo sólido.

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento e água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p.1).

A NBR 10.004/2004 classifica os resíduos em duas categorias, dividindo os materiais em *perigosos* e *não perigosos*. Os da Classe I, perigosos, são os inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e patogênicos. Os pertencentes à Classe II, não perigosos, são subdivididos em *não inertes* – que podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água –, e *inertes*, definidos

---

<sup>4</sup> Material pulverulento (pó), geralmente ativo quimicamente quando posto em contato com água, gerado naturalmente a partir de cinzas vulcânicas e artificialmente de subprodutos como cinzas de casca de arroz.

como materiais que não tiverem resultados negativos para a solubilidade a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água em conformidade com o anexo G da mesma norma.

O Artigo 2º da Resolução 307 do Conama define resíduos da construção civil como os resíduos “provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos” (BRASIL, 2002, s/p.) Tais resíduos são classificados em quadro classes, considerando a forma de reciclagem para esta divisão.

Os materiais pertencentes à Classe A são os reutilizáveis ou recicláveis como agregado, como exemplo, materiais cerâmicos (tijolos, pisos cerâmicos, telhas, louças sanitárias, entre outros), argamassas e concretos. Estes podem ser provenientes de construção, reformas, reparos, demolição ou fabricação de obras de infraestrutura, edificações ou fabricação de peças pré-moldadas, produzidos nos canteiros de obras.

Os materiais pertencentes à Classe B são definidos como materiais recicláveis para outras destinações, tais como papéis, vidros, madeiras, metais e plásticos.

O principal exemplo dos resíduos Classe C é o gesso, pois não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis para seu uso. Já os materiais pertencentes à Classe D são classificados como perigosos ou contaminados, tais como tintas, solventes, óleos, resíduos resultantes de demolições ou reformas de clínicas radiológicas e instalações industriais.

Mais recentemente, a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, define em seu Artigo 3º, item XVI, que resíduo sólido é

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, s/p.).

A composição do entulho varia conforme a proporção de componentes que aparecem em uma porção de rejeitos, provenientes da demolição da totalidade ou partes das construções, sobras de materiais durante a execução dos serviços,



embalagens descartadas, entre outros. A Tabela 1 mostra resultados de pesquisas em algumas cidades do país, onde se percebe que grande parte dos materiais descartados é de composição cerâmica (tijolos, louças e revestimentos), cimentícia (concretos e argamassas) e mineral (solos, rochas e areias). Os demais materiais apontados nas pesquisas, como madeiras, plásticos, gesso e aço, não são representativos.

**Tabela 1:** Composição média de RCC – Exemplos no Brasil

Classificação Resolução 307 Conama	Cidade	Bauru/SP	Salvador/BA	São Carlos/SP	Fortaleza/CE
	Fonte	Battittelle et. al., 2006	Cassa et. al., 2001	Neto e Schalch, 2010	Lima e Cabral, 2013
<b>CLASSE A</b>	Cerâmica / Alvenaria	31,0%	14,0%	40,0%	34,8%
	Concreto / Argamassa	57,0%	53,0%	27,0%	38,3%
	Agregados / Solo / Areia / Rochas		27,0%	9,0%	15,1%
	Revestimentos	10,0%			5,6%
<b>CLASSE B</b>	Madeira	1,0%		7,0%	
	Plásticos		4,0%	1,0%	
	Aço			2,0%	
<b>CLASSE C</b>	Gesso			1,0%	5,0%
-	Outros	1,0%	2,0%	13,0%	1,2%
	<b>TOTAL</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Elaboração da autora

A Tabela 2 mostra resultados de estudos realizados em Palmas/TO sobre a caracterização dos resíduos gerados na cidade e sua classificação conforme a Resolução 307 do Conama. Destaca-se, da mesma forma que em outras cidades pesquisadas que o volume gerado por RCC Classe A é maior que os demais tipos de resíduos de construção, portanto, este estudo terá enfoque para este tipo de resíduo.

**Tabela 2:** Composição média de RCC – Quantificação em Palmas/TO

Classificação Resolução 307 Conama	Cidade: Palmas/TO	1	2	3	4
	Fonte	Coelho, 2006	Almeida, 2007	Marques et. al., 2013	Silva, 2015
<b>CLASSE A</b>	Cerâmica / Alvenaria	43,6%	17,0%	39,0%	4,5%
	Concreto / Argamassa	36,1%	43,0%	43,0%	15,3%
	Agregados / Solo / Areia / Rochas		24,3%		71,7%
	Revestimentos		5,4%	8,0%	
<b>CLASSE B</b>	Madeira			6,0%	2,3%
	Plásticos				1,2%
	Aço				0,6%
<b>CLASSE C</b>	Gesso	12,7%	3,8%		3,2%
	Outros	7,6%	6,5%	4,0%	1,2%
	<b>TOTAL</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

- 1 - Dados obtidos por pesquisa visual em caçambas.  
 2 - Dados obtidos por ensaio de granulometria e análise visual.  
 3 - Pesquisa realizada no residencial de pequeno porte.  
 4 - Dados obtidos em pesquisa realizada no tempo seco.

**Fonte:** Elaboração da autora

### 2.2.2 Usinas de beneficiamento de RCC

Para o presente estudo, definiu-se usina de beneficiamento de resíduos da construção civil como “área industrial destinada e equipada onde se processa a transformação do RCC” (MELO, FERREIRA e COSTA, 2013, p. 100), conforme previsto na Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – Conama (BRASIL, 2002) e nas normas técnicas NBR 15112 (ABNT, 2004a) e NBR 15114, (ABNT, 2004b).

Embora sejam encontradas na bibliografia subdivisões com diferenças sutis quanto à estrutura física das usinas, aqui consideramos três áreas principais definidas conforme os objetivos do projeto: *área de descarga, triagem e armazenamento; área de beneficiamento dos resíduos; área de armazenagem e destinação dos produtos beneficiados.*

Importante ressaltar que as utilizações dos produtos gerados no processo de beneficiamento dos RCC dependem, para sua comercialização, de estudos que definam características de mercado, disponibilidade de materiais naturais, logística, entre outros, na localidade onde será implantada a usina.

Constituídas na forma de estabelecimentos industriais com característica de transformar e/ou beneficiar os resíduos coletados, comprovadamente eficientes (MORALES *et al.*, 2011), as usinas de reciclagem são o melhor exemplo atual de eficácia neste processo. Melo (2011) compara a produção das usinas de reciclagem com as atividades de mineração, uma vez que ambos os processos se assemelham quanto à movimentação dos materiais e aos equipamentos utilizados.

Souza (2012) relata que a primeira usina de reciclagem de RCC no Brasil foi implantada em 1991, na cidade de São Paulo. A quantidade de usinas aumentou a partir de 2002, com a publicação da Resolução nº 307 do Conama, a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Dez anos depois da publicação da normativa, 47 usinas haviam sido implantadas (Souza, 2012; Melo, 2011). No entanto, segundo Melo (2011), 36% destas estão com suas atividades paralisadas ou foram desativadas.

Conforme John e Agopyan (2010), a coleta de RCC é um negócio estabelecido e a reciclagem é viável do ponto de vista técnico e ambiental. São necessárias, porém, políticas públicas que incentivem tais práticas.

Uma usina de reciclagem de RCC proporciona aos municípios uma opção para minimizar os problemas ambientais e sociais causados pelos resíduos, destinando o maior volume possível destes RCC para a reciclagem, dissipando os prejuízos impostos à paisagem urbana, ao meio ambiente e à saúde pública. Tem como objetivos reduzir a disposição irregular de entulhos e a expansão da extração de matérias-primas das reservas naturais, contribuindo com aspectos visuais e ambientais (MANFRINATO, ESGUÍCERO e MARTINS, 2008).

Melo (2011), contudo, observa que, a despeito de seus potenciais benefícios e das vantagens proporcionadas por sua instalação, as usinas podem gerar impactos negativos na vizinhança, o que desfavorece socialmente o processo de reciclagem.

Desde a fase de implantação, com a necessidade de abertura de área, e posteriormente na fase de operação, com o transporte constante de grandes volumes de materiais, a usina atinge a população do entorno pelas emissões de

ruído, poeira e alto fluxo de veículos pesados. Tais impactos negativos são agravados pela falta de planejamento adequado, sobretudo com relação ao espaço físico destinado à usina – que implica em problemas como o tráfego desorganizado e perigoso de cargas junto às comunidades –, e pelo desmatamento do entorno, considerando que a vegetação, se preservada, poderia atuar como uma barreira natural de poluição acústica, visual e do ar (MELO, FERREIRA E COSTA, 2013).

Além disso, a localização de usinas em terrenos íngremes desfavorece as operações, reduzindo as áreas aproveitáveis para recepção, triagem e armazenagem de materiais e produtos (*ibid.*).

Melo, Ferreira e Costa (*ibid.*) ainda identificam outros fatores críticos que se refletem na produção do agregado reciclado em usinas como, por exemplo, a necessidade de treinamento da mão-de-obra, a diversidade de grau de instrução dos trabalhadores e a rotatividade nos postos de menor instrução.

Melo (2011) salienta que a ausência de normatização para agregados reciclados em concretos estruturais pode corroborar para um reduzido controle de qualidade e para que sejam encoberta práticas inadequadas de gestão em canteiros de obra. Segundo a autora, o desenvolvimento de práticas sustentáveis para o processo de reciclagem depende da implantação de diretrizes para certificação de conformidades do agregado reciclado produzido.

Miranda *et. al.* (2016), apresenta um estudo sobre o panorama do setor da reciclagem de RCC no Brasil, apresentando 105 usinas participantes da pesquisa, mas estimando que existam outras 200 usinas não listadas. O estudo mostra ainda a capacidade de produção das usinas, as quais 13% processam até 1.000 m<sup>3</sup>/mês e 14% produzem acima de 20.000 m<sup>3</sup>/mês, mas salienta que apenas 11% das usinas que produzem volume acima de 10.000 m<sup>3</sup>/mês atingem o patamar da capacidade produtiva. Outros pontos devem ser salientados, como 74% das usinas são fixas, 52% dos resíduos recebidos são triados, 83% das usinas são privadas e possuem entre 5 e 20 funcionários. (MIRANDA *et.al.*, 2016).

### 2.2.3 Beneficiamento e reciclagem de RCC

O Conama diferencia reciclagem de beneficiamento ao definir o primeiro como “o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à

transformação” (BRASIL, 2002, s/p.), e o segundo como “o ato de submeter um resíduo a operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto” (*ibid.*).

O processo de reciclagem tem como benefícios a diminuição de lixo urbano, a diminuição do uso de materiais não renováveis e a geração de emprego e novas fontes de renda (MORALES *et al.*, 2011).

Para John e Ângulo (2003), a reciclagem exige procedimentos de manejo gerenciado e controlado em todas as etapas, desde a retirada até a separação, o transporte, a coleta, a estocagem etc. O gerenciamento pode ser de difícil implantação, por limitação de espaço físico, custos ou cultura.

Segundo De Conti (2014), a implantação da cultura de reciclagem deve ocorrer de forma gradativa, com a conscientização dos gestores das empresas e dos trabalhadores. Para o Ipea, conhecer e diagnosticar a natureza dos RCC permite a elaboração de um plano de gestão eficiente, e contribui para a superação de obstáculos como ausência de cultura de atitudes sustentáveis (IPEA, 2012).

Conforme demonstrado anteriormente, o maior volume de geração de RCC é composto por materiais cerâmicos e cimentícios, portanto, para este estudo, concentraremos o beneficiamento dos resíduos de construção até a fase de produção de agregados, por meio de trituração e separação granulométrica. As fases posteriores, como a utilização em novas argamassas, concretos ou fabricação de tijolos merecem atenção complementar, devido à necessidade de estudo laboratorial dos agregados reciclados.

Também não abordaremos o beneficiamento de produtos gerados na construção civil e que serão destinados a outras cadeias produtivas como vidros, papéis, plásticos, entre outros.

### 3 METODOLOGIA E RECORTE

Uma vez conceituados os pressupostos que embasam o trabalho, precisamos definir as formas como o caminho metodológico foi traçado. Conforme exposto anteriormente, a utilização do *Design Thinking* exige o rompimento com as propostas convencionais de pesquisa, em um esforço metodológico para construção do saber científico.

Para alcançar os objetivos propostos foi necessário desenhar, com as ferramentas apresentadas pelo *Design Thinking*, discursos, personas e cenários, adotando-se uma postura metodológica criativa, de modo que os elementos pudessem convergir e dialogar com os dados existentes para a construção de cenários possíveis e plausíveis.

Para o levantamento dos dados de pesquisa, os quais subsidiaram as ferramentas e propostas do *Design Thinking*, utilizamos a revisão bibliográfica e o levantamento de dados existentes na indústria da construção civil de Palmas e região.

Houve também especial interesse na legislação acerca da caracterização, destinação e previsão acerca dos resíduos sólidos produzidos pela construção civil. Esta preocupação forneceu a possibilidade de diálogo interdisciplinar para além do nível abstrato, mas para aquilo que vem se materializando quando o assunto aborda a produção e destinação dos resíduos produzidos.

Descreve-se, a seguir, o caminho metodológico adotado para ser aliado à fundamentação teórica utilizada e anteriormente apresentada.

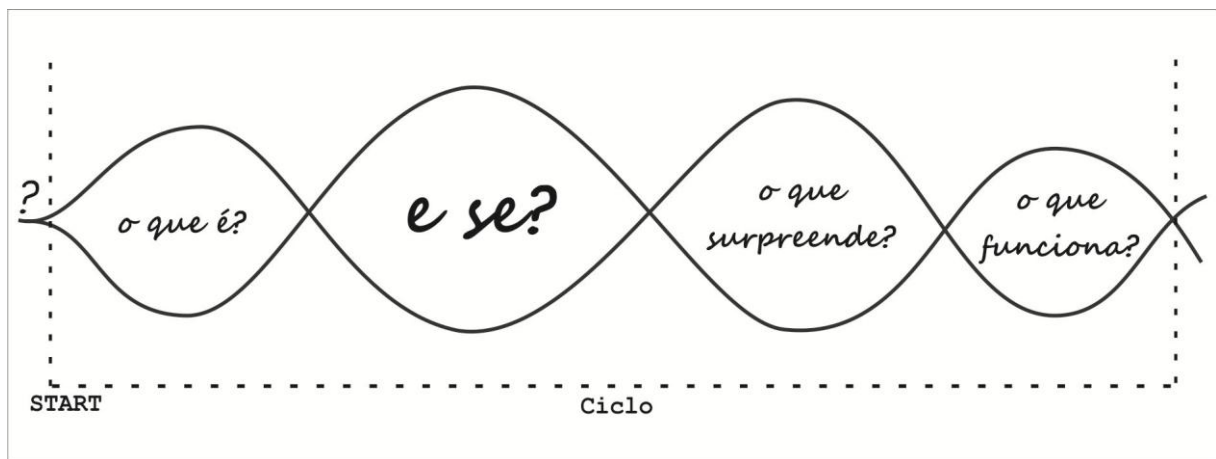
#### 3.1 O *Design Thinking* enquanto ferramenta metodológica

Quando abordamos o assunto na conceituação teórica de criatividade, pensar criativo e inovação lançamos as bases que vieram a nos auxiliar na construção do processo metodológico proposto por esse conjunto de ferramentas.

Era necessário pensar fora da caixa, do contexto convencional existente acerca da destinação dos resíduos sólidos. Um pensar criativo que não residisse tão somente na questão dos recursos. Soluções criativas tem o condão também de ultrapassar os limites orçamentários ao designar possibilidades criativas, em resumo, o objetivo de se pensar criativamente.

Com o *Design Thinking* temos acesso a um conjunto de quatro perguntas e dez ferramentas. A estratégia é atingir de forma gerenciável o processo de ideação e criação, partindo das questões: *O que é? E se? O que surpreende? O que funciona?* – cada uma das perguntas buscando atingir um estágio próprio e bem delimitado. Na figura a seguir, as etapas são demonstradas por meio de uma senoide<sup>5</sup>.

**Figura 8:** Senoide do *Design Thinking*



**Fonte:** Adaptado de Liedtka; Ogilvie, 2015.

A partir da questão *O que é?* se explora a realidade vigente. *E se?* busca sondar um futuro próximo e possível, *O que surpreende?* faz algumas escolhas acerca dos processos e, finalmente, *O que funciona?* busca a resposta acerca do mercado.

Durante o processo ocorre tanto o alargamento quanto o estreitamento do pensamento, correspondendo aos espaços de divergência e convergência das ideias comuns, respectivamente. Logo, partimos de um ponto comum, onde ocorre a intersecção dos pensamentos e posteriormente, a divergência, que pode ser mais acentuada ou menos, de acordo com a variação e inovação das ideias que surgem e se debatem no coletivo.

É natural que ocorra a divergência acentuada das ideias ao longo do processo, contudo, também é natural que na medida em que ocorra a negociação, esse destoamento de ideias de lugar a uma convergência nascente da aceitação dos gestores para que se possa caminhar para outro ponto do processo/projeto.

<sup>5</sup> O mesmo que senoide. Curva cujas coordenadas cartesianas satisfazem a equação  $y = \text{sen } x$ ; curva senoidal, curva sinusoidal.

As metas de um projeto utilizando o *Design Thinking* não condizem com o rompimento irremediável das propostas e ideias existentes, mas em um processo de alargamento do ponto de vista que, inclusive, pode indicar para o retorno ao pensamento tradicional, caso as respostas obtidas durante as quatro etapas sejam marcadas pela indicação de possível insucesso.

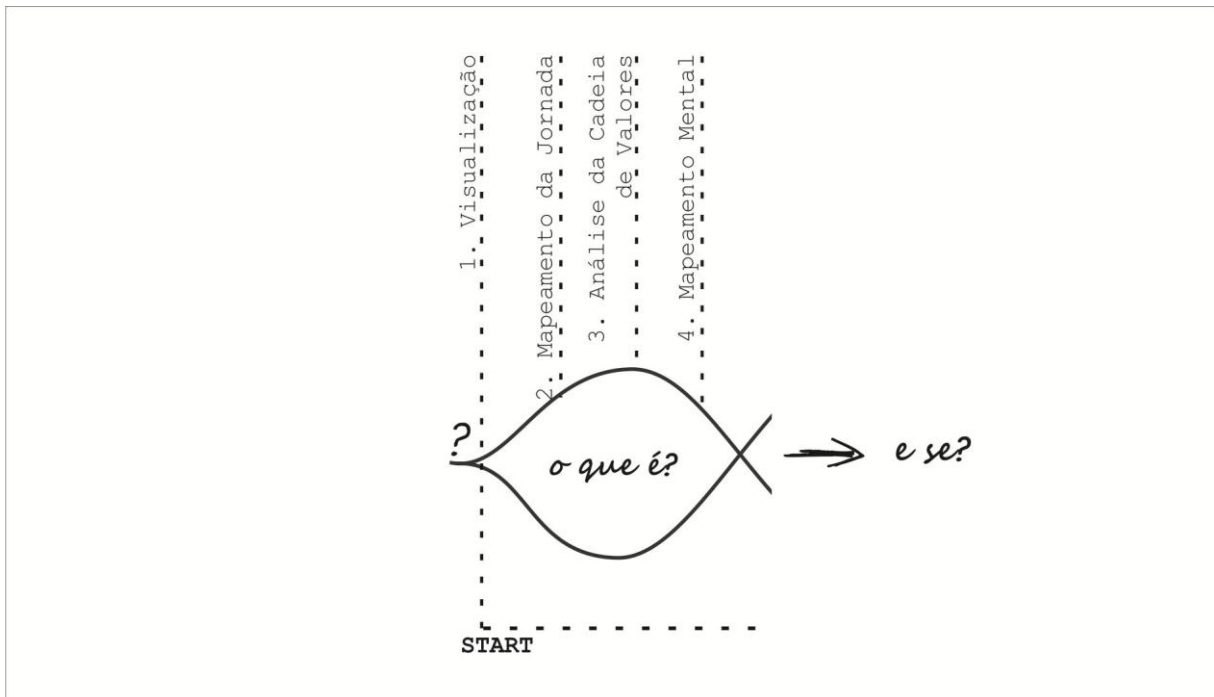
Retomamos aqui que o conceito de criatividade e inovação utilizados neste estudo não se resumem a inovar para inovar. O mundo não precisa de novas embalagens e *designs* para mascarar problemas antigos. Inovar utilizando o processo criativo indica necessariamente encontrar soluções para problemas postos de forma mais eficiente e úteis a humanidade, verificado de uma forma interdisciplinar e com foco na sociedade e não tão somente na economia.

### 3.1.1 Etapa 1 - O que é?

Se mostrarmos a um grupo de crianças um objeto antigo, como um toca fitas ou um mata borrão, e perguntarmos “o que é?” receberemos respostas das mais variadas, mas há poucas chances de obtermos como resposta a informação da real utilidade do que foi mostrado.

É nesse sentido, de descoberta, que esta etapa do *Design Thinking* é composta por quatro passos; visualização, mapeamento da jornada, análise da cadeia de valores e mapeamento mental, conforme mostra a figura a seguir.



**Figura 9: O que é?**

**Fonte:** Adaptado de Liedtka; Ogilvie, 2015.

Conhecer e reconhecer os objetos e no caso do estudo a realidade fática existente é o primeiro passo para o processo criativo. Similar ao que se entende como o estado da arte dentro das ciências, primeiro é necessário conhecer o que existe, para depois, pensar em inovar.

Toda inovação bem-sucedida começa por uma avaliação precisa do presente, da realidade vigente. Deixamos a bola de cristal para mais tarde. Soa contraditório, não? Quando pensamos em algo novo, geralmente pensamos no futuro não no presente. Por que não começar por aí? (LIEDTKA; OGILVIE, 2015)

É necessário conhecer a realidade para poder inovar. Não há como construir processos inovadores se não há foco no que deve ser feito, na tarefa a ser realizada, se o foco estiver unicamente em inovar. Lembrando sempre – a meta não é inovar por inovar, mas atender as necessidades de forma melhor, mais útil, com foco na sociedade.

O foco está em solucionar problemas, problemas que por vezes a sociedade nem perceber existir, mas invariavelmente nasce de uma insatisfação com o presente. Contudo, é preciso prestar atenção no presente para entender que melhoria é necessária para poder levar a sociedade ao lugar que ela busca.

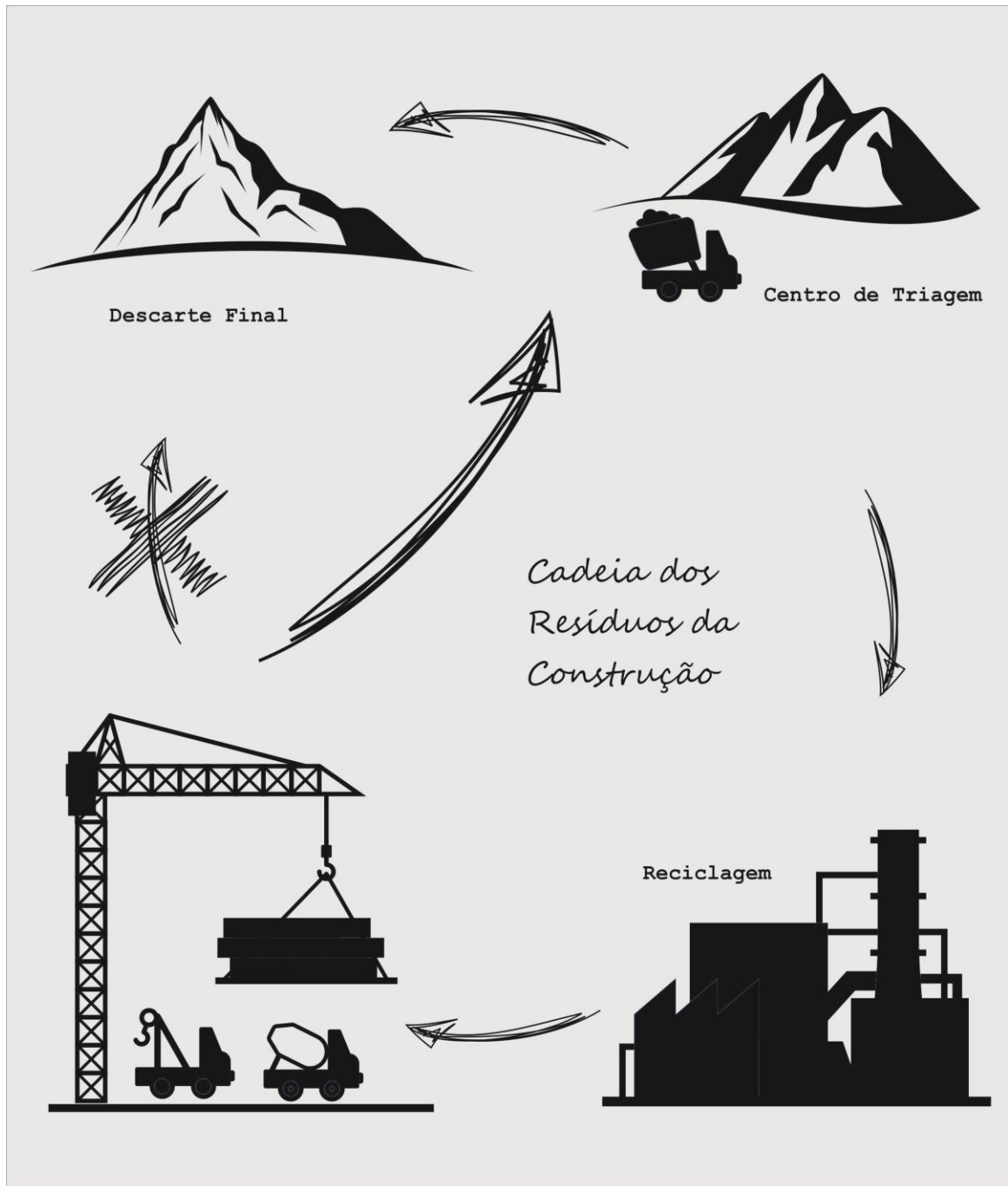
Dessa forma, chegamos à primeira ferramenta desta etapa – a *Visualização* – a qual consiste em usar representações visuais para imaginar as possibilidades e dar vida as mesmas.

Os resíduos sólidos da construção civil geram dois problemas imediatos, o primeiro relacionado com a destinação ambientalmente e legalmente correta a segunda com o custo referente ao desperdício do material e com a própria destinação. Então, é necessário visualizar o problema e mesmo uma ideia de como resolvê-lo.

Visualizar de forma representativa ajuda a descortinar o que conceitos e palavras muitas vezes são incapazes. Para o nosso estudo, acerca de uma indústria, podemos esquematizar visualmente a cadeia dos resíduos e o que se pretende com o trabalho de destinação dos resíduos sólidos.

Visualizar a cadeia de destinação dos resíduos sólidos através de esquemas a gráficos ajuda a compreender em qual etapa o processo deveria ser interrompido, ou onde se pretende chegar. Na Figura 10, verificamos que a destinação comum é o aterro sanitário ou aterro próprio para os resíduos da construção civil, quando na verdade se propõe uma nova dinâmica para (1) evitar o desperdício na ICC - Indústria da Construção civil; (2) geração de riquezas; (3) desenvolvimento tecnológico e social adequado para os resíduos inevitáveis.

Figura 10: Cadeia de RCC



Fonte: Elaboração da autora.

Ao visualizar o problema e uma possível solução, podemos passar a segunda ferramenta, o *Mapeamento da Jornada*. Nessa segunda ferramenta torna-se importante entender os clientes, ou as pessoas, e assim, compreender suas necessidades. Dessa forma, o *Design Thinking* exige uma perspectiva etnográfica.

Essas questões podem ser resumidas em uma só sentença: “Qual é a solução que meus clientes precisam?” Para ajudar, os *designers* têm desenvolvido uma série de ferramentas etnográficas. A etnografia, na sua forma mais básica, é a prática de observar as pessoas como elas se comportam no seu dia a dia ou como exercem uma determinada atividade (BONINI, SBRAGLIA, 2011).

Com o *Design Thinking* é possível, por exemplo, enxergar que há toda uma cadeia produtiva relacionada ao lixo e a reciclagem, quando em regra essas camadas da população permanecem invisíveis nos relatórios e pareceres mais conservadores da gestão pública que preferem ignorar certos problemas sociais a admitir não existir respostas fáceis ou economicamente viáveis para estas questões.

Como integrar a Visão do Cliente em nossa proposta do *O que é?* Podemos ver, através do *Design Thinking*, o impacto ambiental que a destinação incorreta dos resíduos sólidos ocasiona. Podemos também verificar, pelo lado do custo, o desperdício que incidirá diretamente nos custos da construção civil. E, ainda, podemos verificar a incorreta destinação como um elemento de fomento de exclusão social ao invés de inclusão, como seria possível ao desenvolver uma indústria de tratamento desses resíduos formal e não mais informal.

Ainda não estamos discutindo a viabilidade do projeto, mas a sensibilização para encontrar a inovação capaz de ultrapassar o problema existente relacionado a produção dos resíduos e sua destinação. E ainda em base da etnografia, a terceira ferramenta a ser utilizada esta relacionada à *Análise da Cadeia de Valores*, onde para Brown o comportamento das pessoas são elementos essenciais para que os *designers* encontrem inspirações:

Os *designers* são extremamente curiosos, o que, nessa fase do processo, ajuda a gerar *insights* dado que se observa o comportamento das pessoas frente ao problema delimitado. Por exemplo, analisam-se as adaptações aos objetos em seu uso cotidiano e as características que os irritam nesses objetos. Vídeos, fotografias ou histórias podem servir como documentação para essas análises (BROWN, 2009).

Avaliar as cadeias de valores leva em consideração não somente o custo econômico e legal, mas os valores intrínsecos da sociedade. Os valores e credos daquelas pessoas enquanto grupo. Não se trata de tarefa fácil ou banal compreender os valores dos homens médios, vez que é muito mais fácil compreender os estereótipos sociais existentes, sobretudo em uma sociedade plural e heterogênea como a nossa. Contudo, um conjunto de valores se faz perene, e é

nesse conjunto de valores, por meio da experimentação empírica que se faz possível entender a cadeia de valores vigente.

No estudo em tela, essas cadeias de valores serão interpretadas pela vontade encontrada no espírito que designou a legislação pertinente, entendendo que dali veio a manifestação das pessoas em relação ao problema. Não iremos de modo algum nos debruçar sobre uma hermenêutica jurídica complexa para compreender o espírito da norma jurídica relacionada, mas pelo próprio fundamento dos textos e resoluções do Conama, compreender a necessidade de proteção de um meio ambiente equilibrado e da responsabilidade inerente da indústria em face da produção de resíduos.

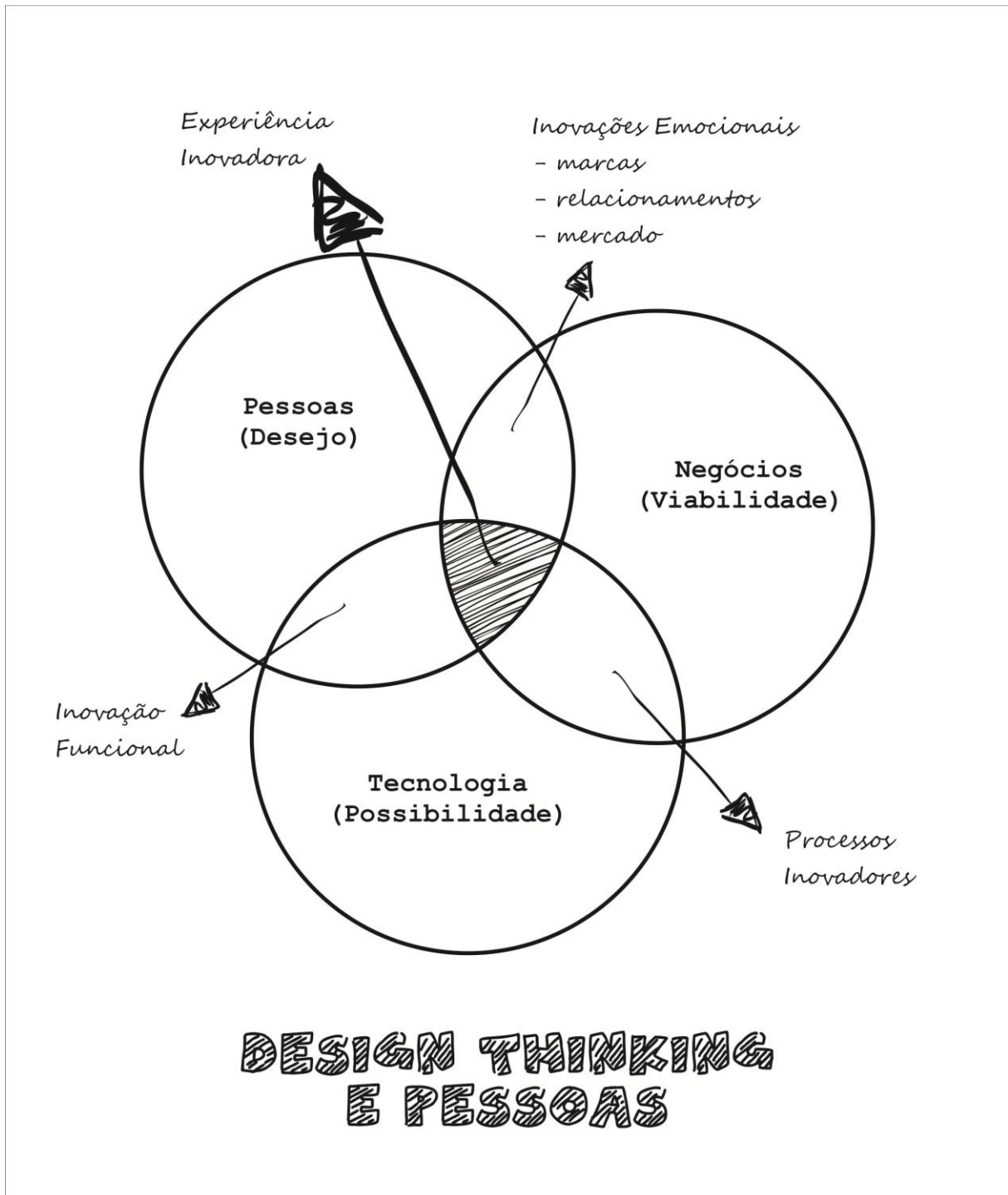
O último passo da etapa *O que é?* é o *Mapeamento Mental*, onde se busca gerar *insights* com base em atividades de exploração e usando-as para criar critérios de *design*. Nessa ideia, é importante visualizarmos onde a solução proposta se encontra dentro do *Design Thinking* na relação Pessoas x Negócios x Tecnologia.

Entendendo onde posicionar cada elemento da cadeia de valores das pessoas afetadas pela problemática de resíduos sólidos, tanto pessoas físicas quanto jurídicas, é possível enquadrar e localizar dentro da esfera de relações de forma organizada.

Nesta etapa, importa identificar aspectos do comportamento e do desejo humano, relacionando-os ao problema e depois convertendo estes em benefícios para a sociedade, sem ignorar a necessidade de se agregar valor de mercado, tornando-os economicamente possíveis.

A figura a seguir mostra a interação entre agentes (pessoas), negócios e tecnologia: quando esta integração é efetiva obtém-se uma experiência inovadora.

**Figura 11:** *Design Thinking e pessoas*



**Fonte:** Elaboração da autora.

Essa primeira etapa do processo trata do diagnóstico do problema, onde ocorre uma *visualização*, o *mapeamento da jornada*, a *análise da cadeia de valores* e o *mapeamento mental*. Com essas informações encontradas e entabuladas,

podemos passar para a próxima etapa do *Design Thinking* que irá se concentrar na busca de possibilidades que atendam esses valores e informações coletadas.

### 3.1.2 Etapa 2 – E se?

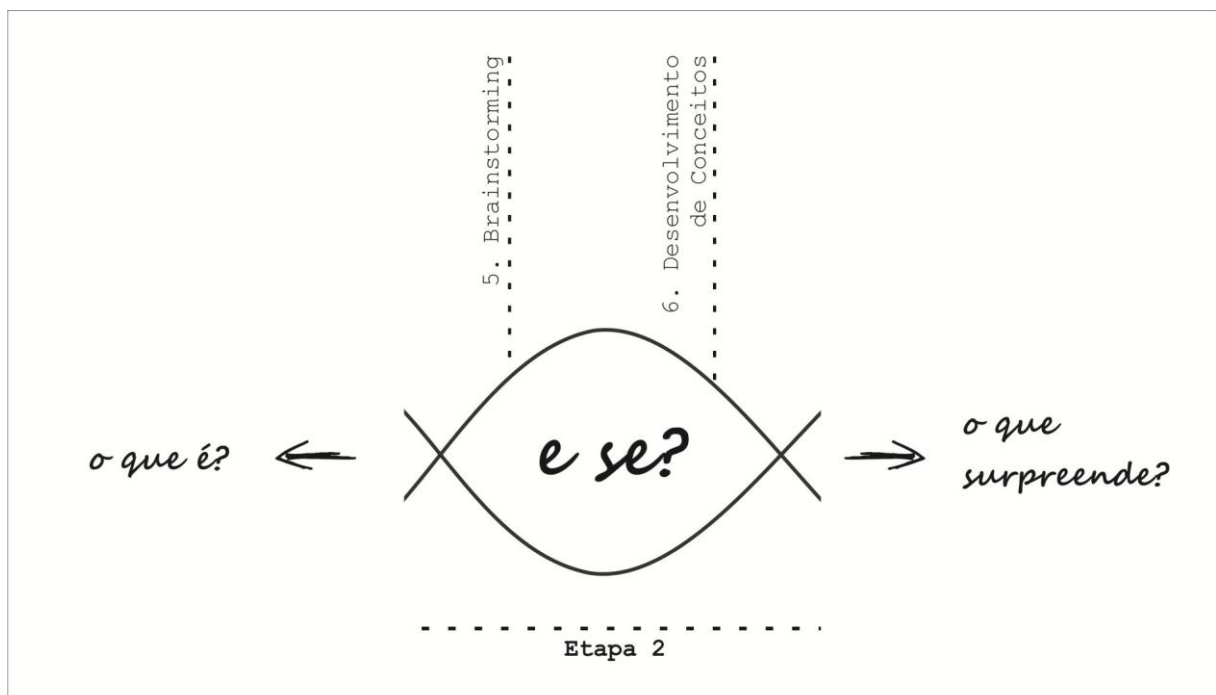
Na segunda etapa, o processo de *Design Thinking* demanda a busca por possibilidades para enfrentar o problema estudado. Enquanto na primeira etapa o foco é na exploração dos dados existentes, a segunda etapa mergulha de fato na criatividade do *designer* (AMORIM, 2013).

Nesta etapa, resgatamos a bola de cristal abandonada na primeira etapa e olhamos diretamente para o futuro, para as possibilidades, entrando no estágio de ideação do processo.

Natural que, no processo de ideação, os pensamentos divergentes se destaquem nesta etapa. Ainda que partam de um ponto de convergência, os olhares de diferentes intérpretes bem como a diferente bagagem de formação levarão para pontos divergentes em um primeiro momento. E justamente nesta sinusoide de duas linhas é que ocorre o maior ponto de divergência no processo de *Design Thinking*.

A figura a seguir mostra que esta etapa será composta de dois momentos: *brainstorming* e *desenvolvimento de conceitos*.

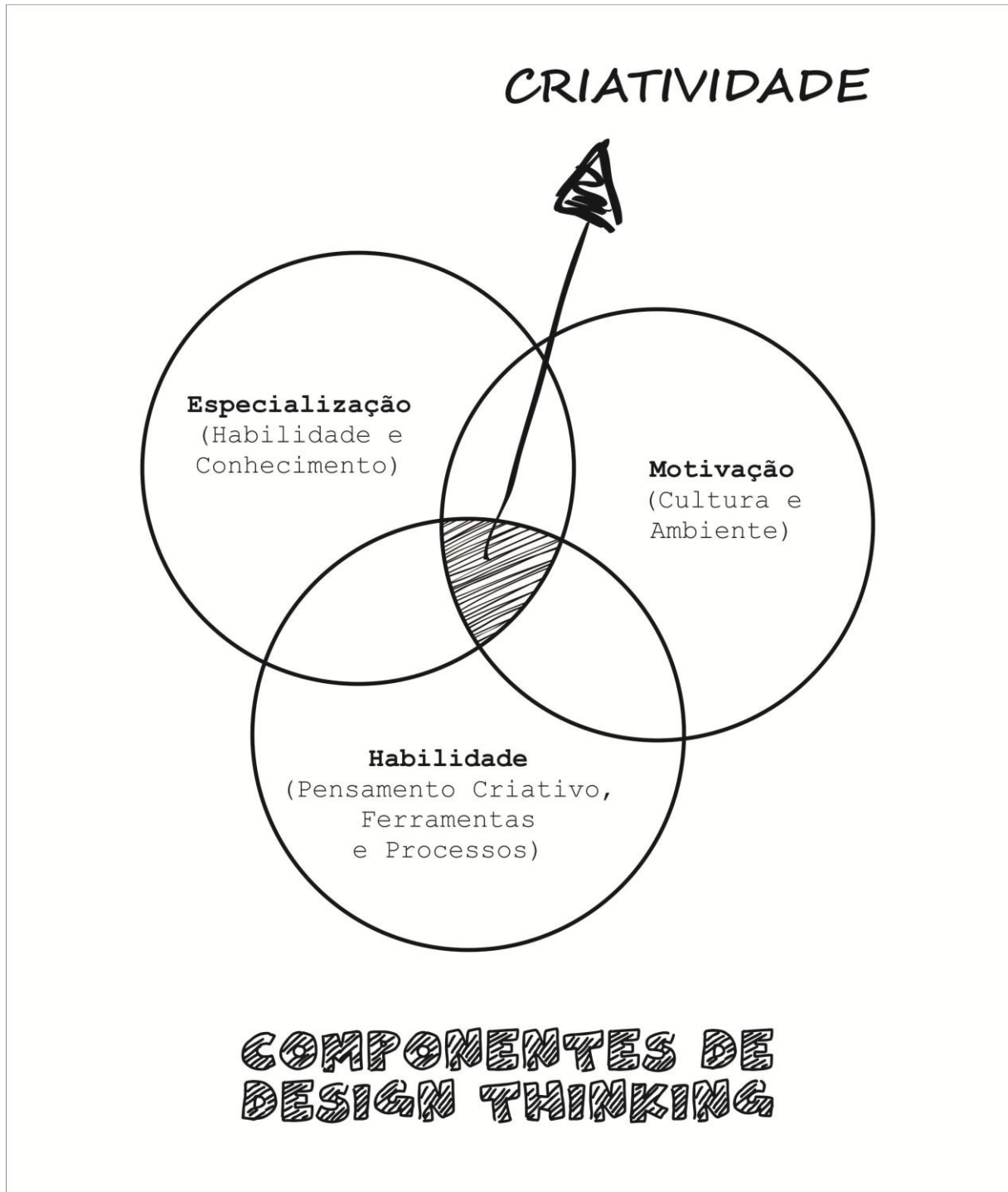
**Figura 12: E se?**



Fonte: Adaptado de Liedtka; Ogilvie, 2015.

Não por acaso Chohan (2008), indica que o *designer* requer habilidades que derivam da criatividade que, por sua vez, nasce da intersecção de três componentes: *especialização*, *motivação*, *habilidade* (CHOHAN, 2008), elementos necessários para a realização do *brainstorming*, primeira ferramenta desta etapa.

**Figura 13:** Componentes do *Design Thinking*



**Fonte:** Elaboração da autora.



No primeiro componente, a *Especialização* dita que é a soma da habilidade e do conhecimento, correspondendo ao conhecimento explícito e tácito de cada um dos envolvidos no processo de criação. O segundo componente é a *Motivação*, a qual corresponde ao meio cultural e ambiental inerente. Por fim, o terceiro componente diz respeito à *Habilidade*, que se refere à combinação do saber e do fazer, o saber-fazer – onde encontra-se capacidade nata ou adquirida para desempenhar diferentes tarefas e funções (ROBBINS, 2005).

Como exposto anteriormente, a primeira ferramenta desta etapa consiste na realização de um *brainstorming*, onde os elementos de observação, imaginação e configuração são etapas importantes deste processo.

Mais amplo e irrestrito que um processo de *brainstorming* tradicional utilizado pelas equipes de gestão e desenvolvimento, o *Desing Thinking* abre horizontes para um processo de ideação total, onde esta tempestade de ideias não possui limites e parâmetros muito definidos, apenas orientações e linhas guias, as quais se relacionam com o problema.

São esses elementos que convergem para que o processo de *brainstorming* tenha um significado, embora amplo, não desconectado da realidade que se procura enfrentar. Na nossa metodologia, observar significa ver o que os outros não veem, com *insights* realizados a partir do comportamento e dos habitats para os quais se busca soluções inovadoras. A imaginação deve ser aguçada, com inferências diretas e claras para que seja possível melhor aproveitamento. Por fim, a configuração é o trabalho de traduzir as ideias emergentes em um sistema de atividades que permitirá produzir resultados desejáveis.

A usual tempestade de ideias, ou *brainstorming*, leva a segunda ferramenta desta etapa, o *Desenvolvimento de Conceitos*, que consiste no processo formal que busca transformar as ideias surgidas em informações de valor para um projeto de inovação. É a organização das ideias em agrupamentos coerentes, visando à formação de um conceito sólido aproveitável.

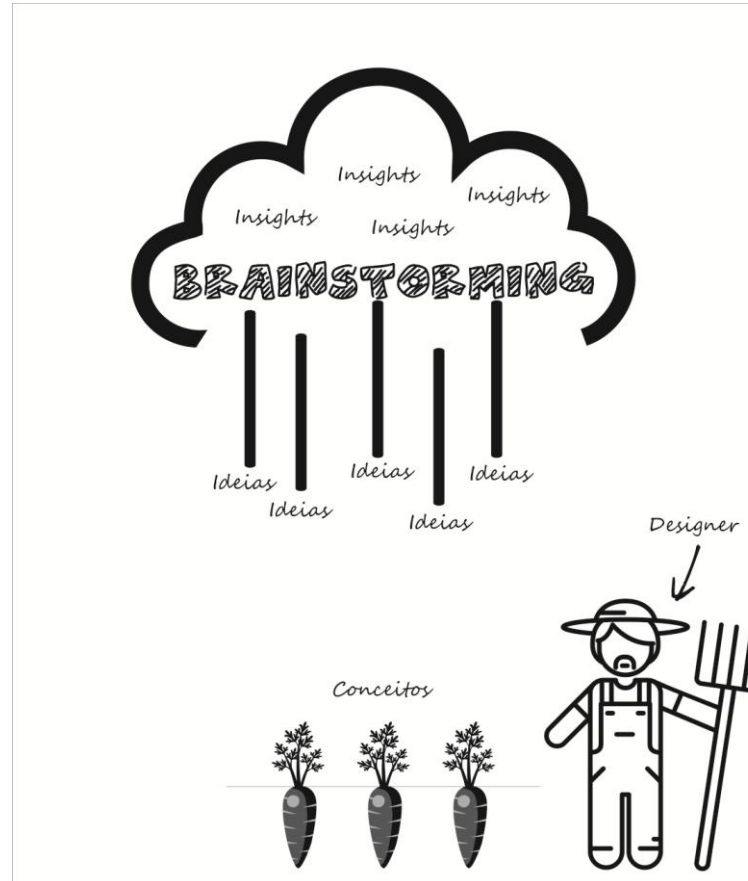
Os conceitos menos convincentes ou irrealis acabam por ser descartados, tanto devido à impossibilidade de se trabalhar com eles quanto pela impossibilidade de ultrapassar o mundo das ideias e fazer com que existam no mundo real. É a transformação de um *insight* em uma ideia e depois em um conceito. As ideias cabem em um *post-it*, mas os conceitos requerem um pôster (LIEDTKA; OLGIVE, 2015).

Comparativamente, os conceitos podem ser entendidos como as hipóteses de um trabalho acadêmico-científico, que ainda precisam ser trabalhadas e mesmo comprovadas, mas elas ultrapassaram já o plano das ideias iniciais e começam a tomar forma e conteúdo, mediante sua plausibilidade prévia. O mesmo ocorre com o conceito que derivou de uma ideia de um *insight* do processo de *brainstorming* do *Design Thinking*.

O processo de trabalhar os *insights* e as ideias para que se transformem em conceitos em muito se assemelha com um processo de plantação de uma lavoura. O solo precisa ser preparado através das ferramentas do *Design Thinking* e semeado com as necessidades observadas. Então, a chuva de ideias poderá, em solo fértil, germinar os conceitos mais adequados para a resolução de problemas.

Engana-se quem imagina o processo de *design* ser algo semelhante à mágica, pois ele requer, tal qual no estudo científico, cautela, comprometimento e trabalho duro para que se possa colher resultados.

**Figura 14: Brainstorming**



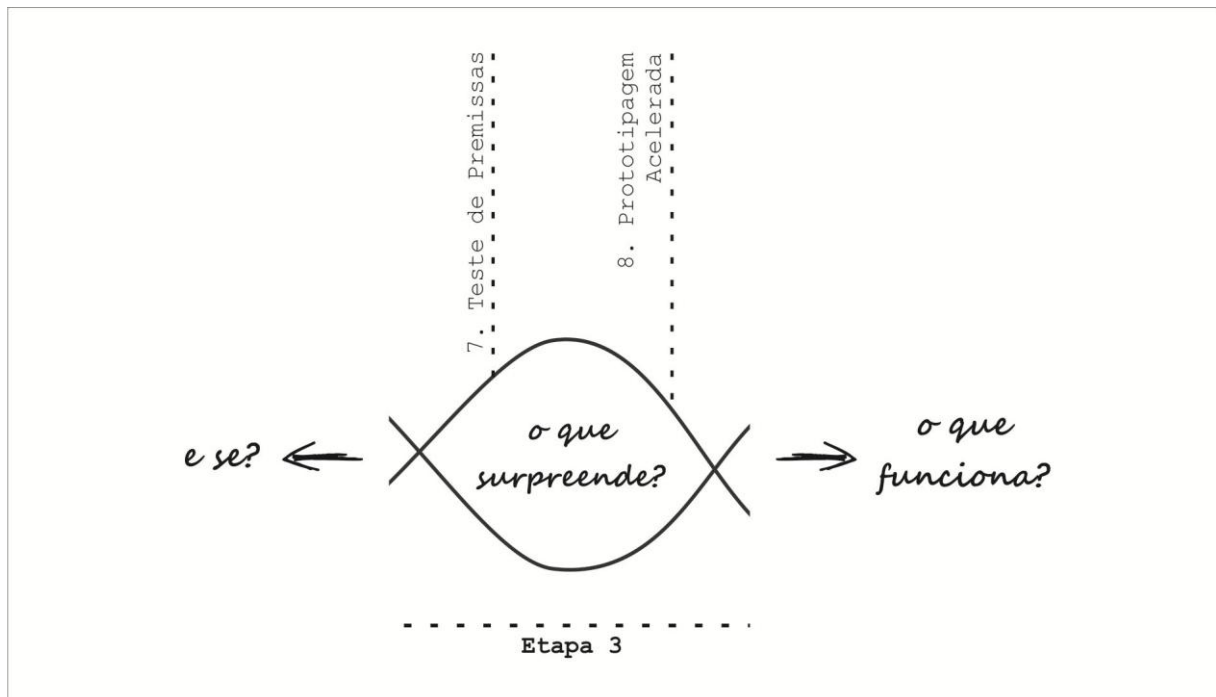
**Fonte:** Elaboração da autora.

### 3.1.3 Etapa 3 – O que surpreende?

Nesta etapa, a busca se intensifica por uma solução favorável. É necessário buscar, dentro do manancial de ideias e conceitos que surgiram na etapa anterior, um que seja capaz de atender, de forma inovadora e com foco na sociedade, as necessidades existentes.

A terceira etapa vem com a pergunta: *o que surpreende?* E para responder, utilizam-se duas ferramentas: o *teste de premissas* e a *prototipagem acelerada*, conforme mostra a figura a seguir.

**Figura 15:** O que surpreende?



**Fonte:** Adaptado de Liedtka; Ogilvie, 2015.

O foco é priorizar o “fator uau”, um conceito que Liedtka e Olgivie (2015), definem como algo capaz de surpreender tanto os clientes quanto a empresa e o mercado.

Procuramos por aqueles que carregam um “uau” em potencial, que acertam na solução favorável, na qual a chance de uma reviravolta nos valores dos clientes se combina com um potencial atraente de lucro. Esta é a zona que surpreende, que provoca um “uau” (LIEDTKA; OLGIVIE, 2015).

Esse “fator uau” é uma busca que deve ser feita, entretanto, de forma cuidadosa. Não se quer provar o valor de um conceito antes do tempo, mas é importante a capacidade de avaliar em base dos dados que existem e são acessíveis, ou seja, o hoje. *Design Thinking* não é sobre prever o futuro ou mágica, mas encontrar saídas inovadoras.

Neste ponto, convergimos para a utilização do método RSI - retorno sobre investimento, capaz de responder algumas das indagações. Essa é a forma de aproximarmos o método de criatividade do *Design Thinking* com a segurança e confiabilidade que a metodologia científica exige. Não é um processo descolado como podemos perceber, mas um processo complementar, o qual valida a experiência.

A primeira ferramenta desta etapa é o *Teste de Premissas*, uma das mais importantes ferramentas que o *design* irá utilizar durante o processo. Consiste em realizar testes e mais testes, em base dos pressupostos e hipóteses anteriormente escolhidas, para em base da experimentação, verificar a viabilidade das verdades e condições tidas como sustentáveis diante das incertezas existentes.

É a fase da experimentação hipotética. Não se trata de descobrir a verdade a fundo, mas de experimentar, expor cada uma das premissas imaginadas e, aquelas que passam pelas premissas, ou cenários, são fortes candidatas a se tornarem experimentos reais. Em outras palavras, as premissas que sobrevivem aos testes são resultado de um processo repetitivo, não linear, as quais foram aprimoradas mediante a experimentação.

A segunda ferramenta utilizada nesta etapa é chamada de *Prototipagem Acelerada*. Consiste em pegar os conceitos elaborados na etapa “E se?”, os quais passaram pelo teste de premissas e sobreviveram. Com estes conceitos, construímos algo minimamente concreto, capaz de provocar diálogo entre as partes interessadas – clientes e parceiros.

O desafio está em construir algo palpável, visual e se possível vivenciável. Assim a prototipagem deve ser sólida e rápida, porém boa o suficiente para ser compartilhada com quem tem poder de opinião sobre o produto. Ultrapassa o mero discurso teórico e permite errar mais rápido e conseqüentemente aprender mais rápido também.

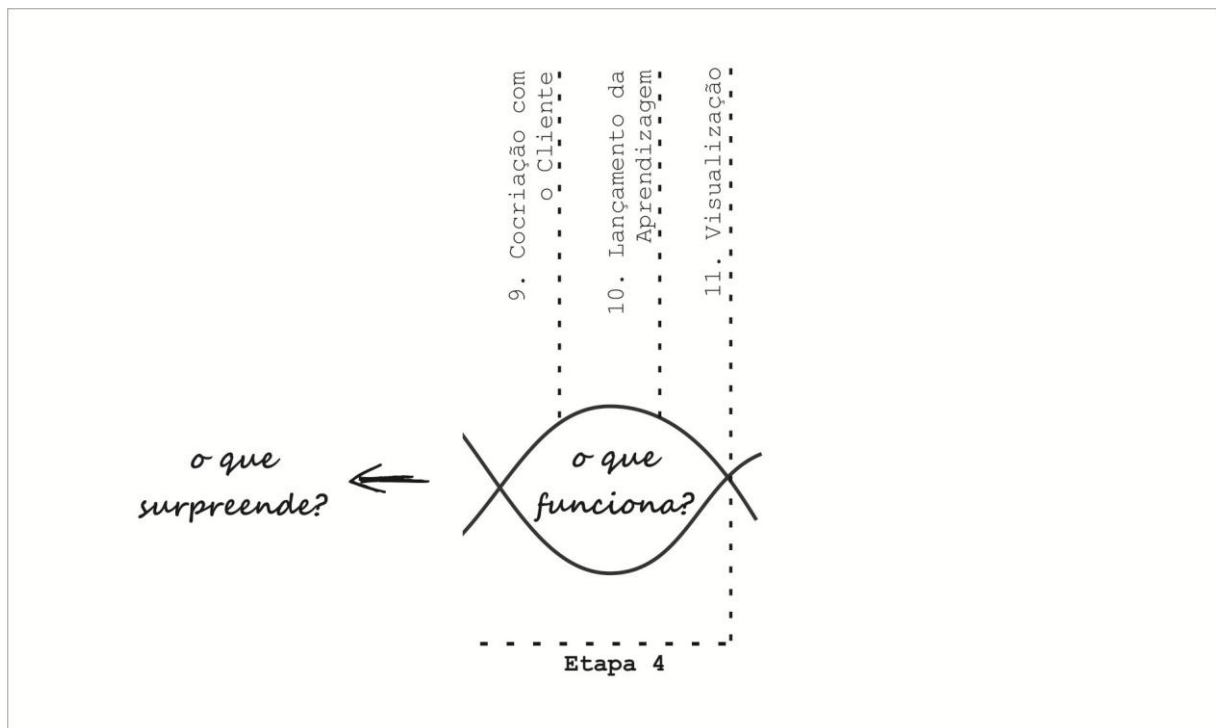
Na fase de prototipagem podem ser verificados erros que custariam muito mais caro posteriormente. Não por acaso na Construção Civil costuma-se empregar

o jargão de que “é mais fácil usar a borracha na prancheta do que uma bola de demolição no canteiro de obras”.

### 3.1.4 Etapa 4 – O que funciona?

Na última etapa, são utilizadas ainda duas ferramentas, cocriação com o cliente e lançamento de aprendizagem, com foco na verificação da validade e na curva de aprendizagem que o projeto utilizando *Design Thinking* proporcionou aos envolvidos.

**Figura 16:** O que funciona?



**Fonte:** Adaptado de Liedtka; Ogilvie, 2015.

A abordagem principal nesta etapa consiste na interação direta com o cliente, para verificar junto com ele, o que funciona e o que não funciona em termos de soluções e premissas desenvolvidas.

A cocriação com o cliente, primeira ferramenta desta etapa, enseja uma interação direta com o cliente, de forma a trabalhar de forma cooperativa, para que o mesmo participe, de forma ativa, na resolução do problema que lhe aflige. Essa

ferramenta apresenta como um retorno positivo a diminuição eficiente na redução de riscos e uma maior adesão por parte do público à ideia concebida.

Tornar o cliente parte da solução, chamar o mesmo a criar, opinar e modificar o projeto auxilia na busca de soluções inovadoras e realmente úteis, sintonizada com as dores e limitações dos atores envolvidos e promovendo a aceitação de uma forma mais orgânica.

As alterações originadas da cocriação são aplicadas ao modelo da prototipagem rápida da etapa anterior, permitindo alterações no escopo principal, contudo, sem perder a natureza conceitual já trabalhada. Não estamos falando aqui de limitar as contribuições dos atores, mas também não é o caso de reiniciar um conceito, mas sim de modelar o conceito previamente testado pelas premissas básicas de acordo com a realidade e necessidades prementes dos clientes.

Após essa convocação para o cliente participar da criação, chegamos a última ferramenta das etapas, o lançamento da aprendizagem. Ou seja, colocar em campo os conceitos formatados e alterados, buscando, sobretudo as informações contestadoras que serão capazes de invalidar o projeto.

Embora possa parecer contraditório, são justamente essas informações as mais valiosas. Aquelas que vieram e negar e invalidar as hipóteses e conceitos trazem um ganho, a aprendizagem, que de outra forma, em especial no campo teórico, não seria possível perscrutar.

Para encontrar essas informações contestadoras, entretanto, é necessário primeiro definir antecipadamente a aparência com que estas se apresentariam. Da mesma forma, importante definir de antemão a forma como que a proposta inovadora se apresentará ao público alvo de forma a captar. Tal definição facilitará a percepção da aceitação e das melhores estratégias de inserção da solução no mercado.

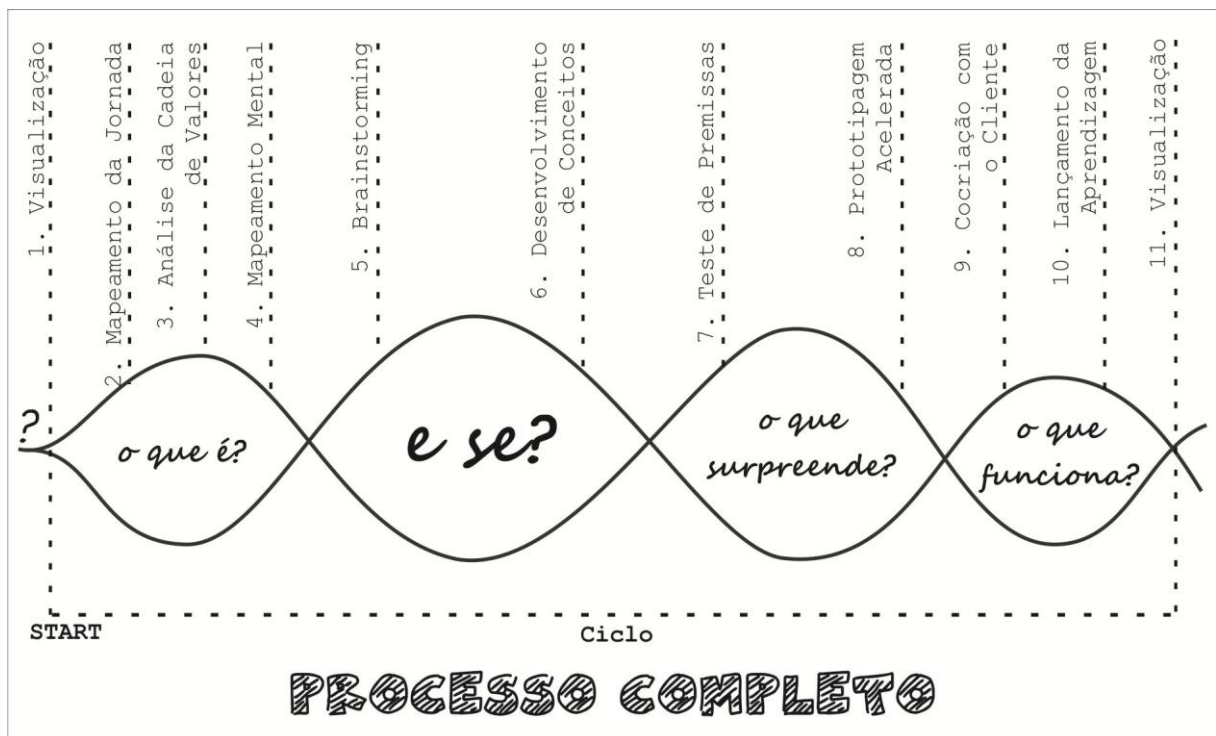
O modo eficaz de trabalhar a ferramenta de Lançamento de Aprendizagem são ciclos rápidos de feedbacks, com a consequente minimização dos custos de experimento. Errar logo para acertar mais cedo, baixo custo de prototipagem e retornos imediatos são a chave do sucesso para o bom desempenho desta ferramenta (LIEDTKA; OGILVIE, 2015).

### 3.1.5 O esboço do guardanapo

Inovar através das etapas do *Design Thinking* leva ao esboço do guardanapo, ou uma forma alternativa de se tratar a gestão de projetos. Muitas vezes o processo criativo possa parecer caótico, ele não o é. Necessita de organização e gestão, exercício e esforço, tempo e paciência. Logo ferramentas de gestão de projetos são fundamentais para concatenar de forma lógica o processo até aqui descrito.

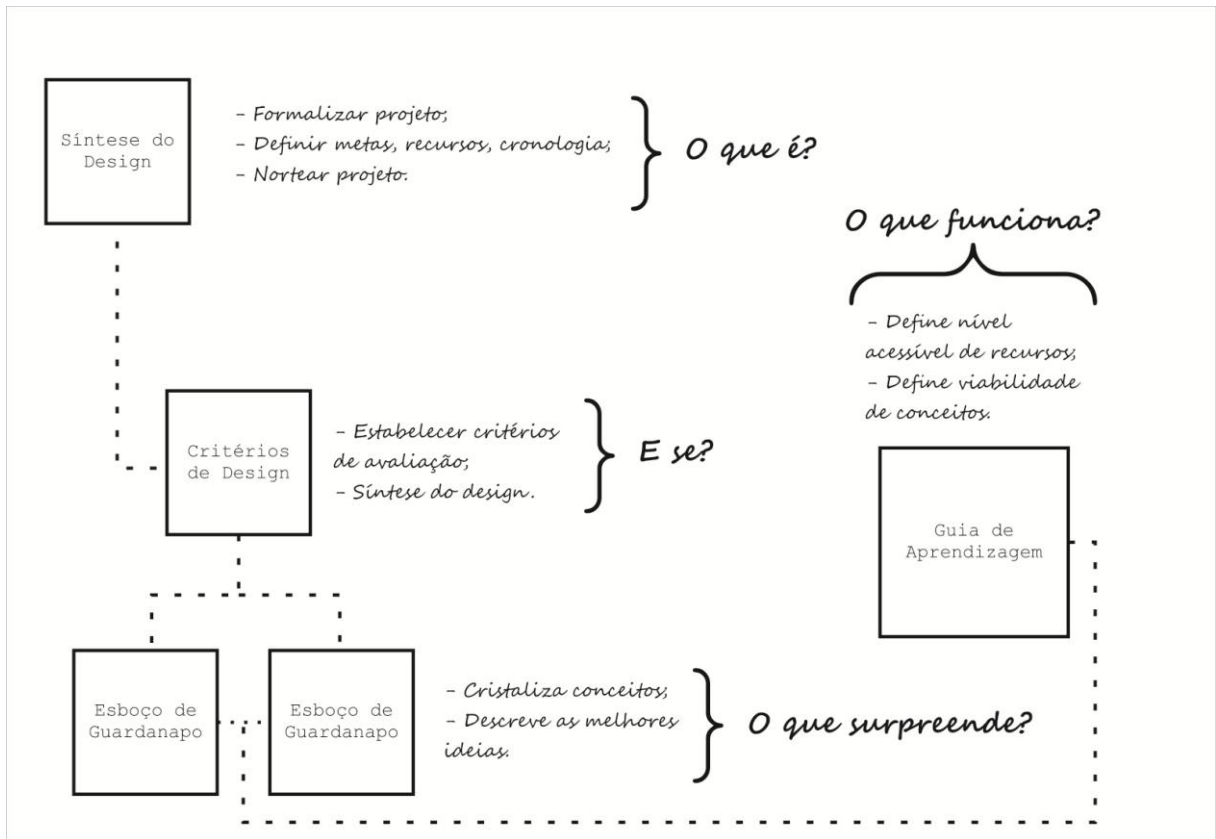
As figuras seguintes demonstram o ciclo do programa do *Design Thinking* e a forma como devem ser gerenciadas, concatenadas de forma sequencial e contínua, onde a visualização constitui a primeira e última etapa do processo, demonstrando que muitas vezes, a inovação criativa remete ao começo, desafiando aos gestores e pesquisadores que utilizem esta metodologia um ciclo constante até encontrar as variáveis e hipóteses plausíveis e de fato, inovadoras.

**Figura 17:** O processo *Design Thinking*



Fonte: Adaptado de Liedtka; Ogilvie, 2015.

**Figura 18:** Esboço de guardanapo



**Fonte:** Elaboração da autora.

### 3.2 Storytelling

O *Design Thinking* utiliza também de cenários e possibilidades. Logo, para que seja possível contemplar as etapas e ferramentas anteriormente descritas, há de se encontrar uma maneira de dar vida às diferentes fases. Neste processo os *designers* utilizam da técnica de contar histórias, de imaginar, de idear, conhecida como *storytelling*.

*Storytelling* é um termo inglês que remete a arte de contar história ou narrativa. No presente estudo, a técnica permitiu que se fosse além dos limites teóricos e mesmo diante de limitações de tempo, recursos e outros, prospectar cenários onde a problemática dos resíduos e a proposta da usina aplicável e onde as hipóteses pudessem ser testadas.

Neste estudo, apresentaremos cenários hipotéticos levando em consideração economia, desenvolvimento da indústria da construção civil, envolvimento do poder

**Fonte:** Adaptado de Liedtka; Ogilvie, 2015.



público e acesso à tecnologia para estabelecer critérios ambientais que validem a proposta de pesquisa utilizando esta ferramenta.

Não é um faz de conta por fazer de conta. Trata-se de teorizar em cenários possíveis, críveis e facilmente encontráveis, simulacros da realidade que se vive, como a atual Palmas, que permitam ao leitor facilmente entender o seu processo de construção e aplica-los, como modelo, a outras realidades e assim verificar a possibilidade e a viabilidade de uma usina não através de cálculos complexos, mas de formação de cenários com uso do *storytelling* e o *Design Thinking* (AMORIM, 2013).

### 3.2.1 Personagens

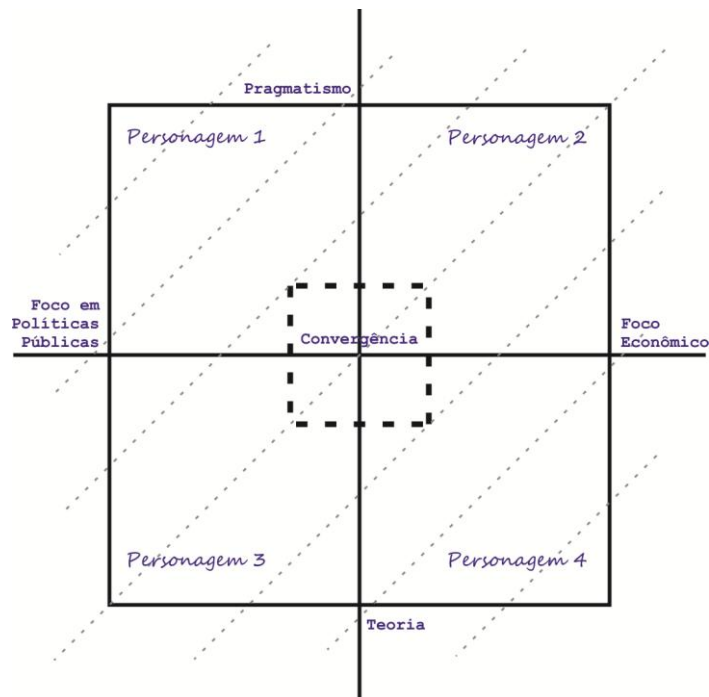
Para construção de cenários, também é necessária a criação de personagens, cada qual um estereótipo dos atores sociais que comumente gravitam sobre assuntos como meio ambiente, reciclagem, construção civil e gestão pública.

Foi construído um quadro de orientação das direções e tendências destes personagens, adotando os extremos de cada quadrante para guiar a personalidade e posicionamento diante da proposta e das hipóteses do projeto.

O diálogo entre estes personagens irão subsidiar os diálogos entre as teorias e hipóteses levantadas para o desenvolvimento do estudo, enriquecendo e ilustrando a forma como a representação da voz a uma realidade esperada.

Na tentativa de integrar de forma interdisciplinar os agentes diretos e indiretos relacionados com a gestão dos resíduos da construção, os personagens criados serão tratados como clientes, definidos por Harrin (2006) como agentes com significativo interesse no resultado de um projeto. Pinheiro (2015), diz que os clientes participam ativamente na realização de transações e é agente ativo de um serviço, coproduzindo valor. Diferenciando “partes interessadas” (*stakeholders*) de “clientes”, evidencia-se que as pessoas envolvidas precisam da prestação de serviços de uma equipe de gestão de projetos e de um produto final, exigindo comunicação entre os parceiros e evitando minimizar alterações bruscas de projeto.

**Figura 19: Personagens e tendências**



**Fonte:** Adaptado de de Liedtka; Ogilvie, 2015.

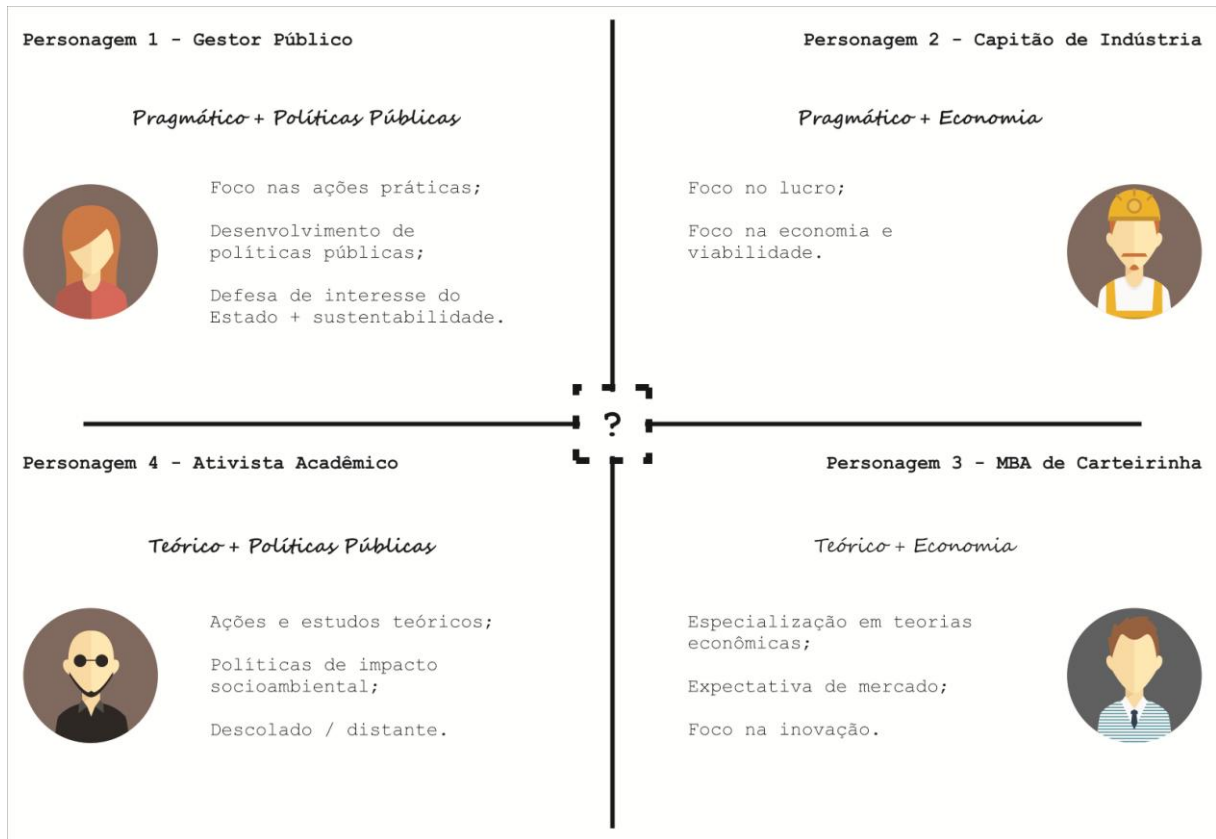
Assim, os arquétipos construídos são dispostos em um quadro de orientação, onde um eixo oscila entre a teoria e o pragmatismo e o segundo eixo tem o foco no caráter econômico oposto ao foco em políticas públicas.

A escolha de colocarmos a Economia no lado inverso da Política, aqui compreendendo Sociedade e Meio Ambiente, veio das leituras de Capra (2002), Odun (2004) e Farhi (2006), sobretudo este último que relaciona a questão sociedade, desenvolvimento econômico, liberalismo e meio ambiente.

[...] a questão ambiental e a solução para os danos ecológicos causados pelas atividades humanas não são do âmbito da economia. A questão ambiental é eminentemente política. As políticas ambientais devem resultar de critérios políticos, decididos na esfera pública, aberta ao debate sobre a concepção da boa vida e sua relação com os valores que dizem respeito à natureza. Essa esfera pública deve discutir politicamente a concepção de bem, e considerar a qualidade do Meio Ambiente como um bem público, não como uma questão individual, ou restrita a um grupo privado, mas como uma questão política que requer a intervenção do Estado (FARHI, 2006, p.39)

Temos, então, a construção de quatro arquétipos, cada qual nos pontos extremos dos quadrantes.

**Figura 20: Personagens - Construção dos arquétipos**



**Fonte:** Elaboração da autora.

Cada personagem personifica um discurso que orbita entre praticidade/teoria e economia/políticas públicas. São arquétipos estereotipados, sobre os quais o desafio consiste em encontrar o ponto de convergência e equilíbrio entre os diferentes pontos de vista.

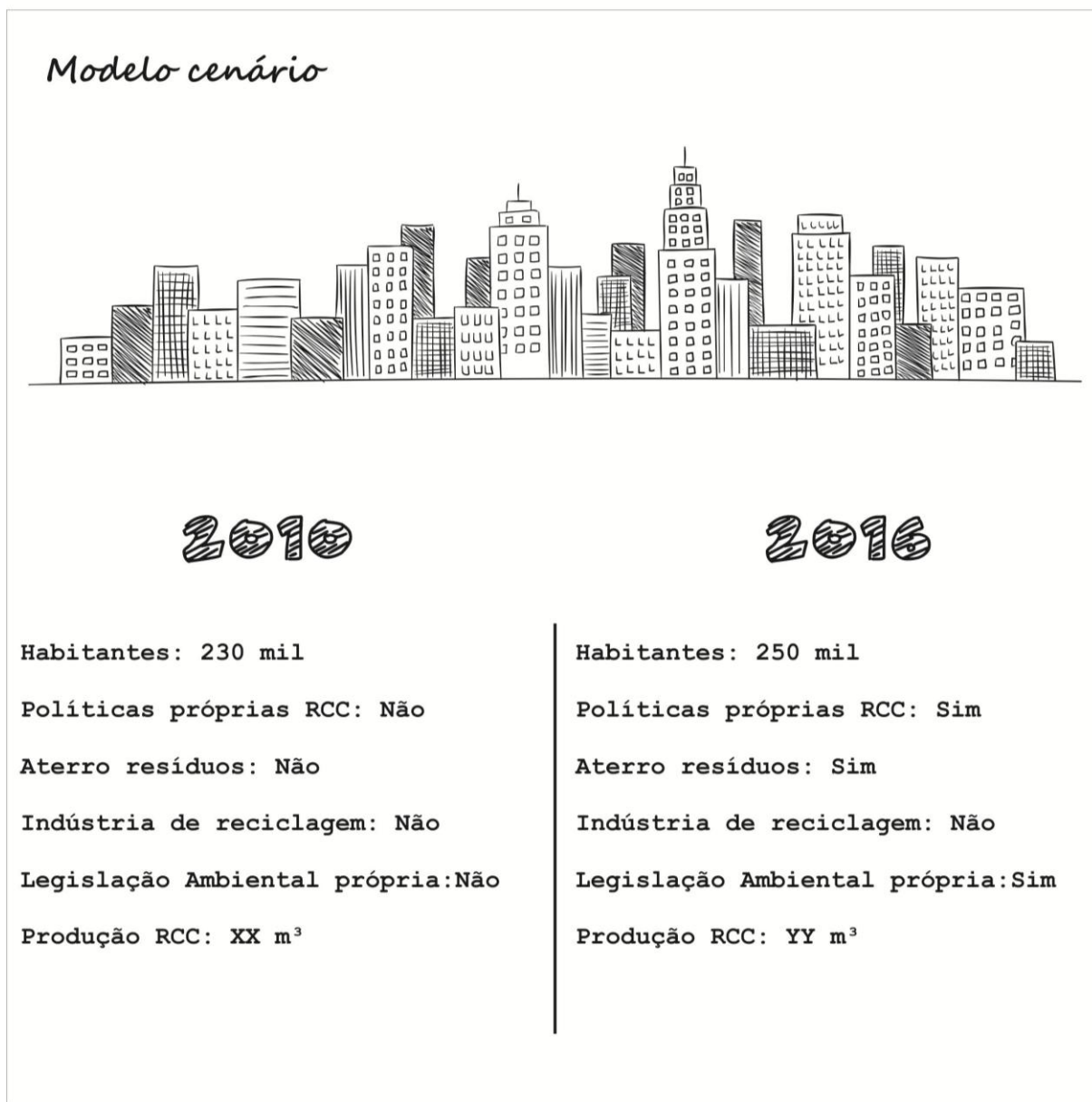
### 3.2.2 Cenários

Os cenários construídos levam em consideração o tamanho da cidade/localidade, conjuntura econômica, desenvolvimento da construção civil e a existência de políticas públicas relacionadas à destinação dos resíduos.

Para contar a história proposta no *storytelling*, serão consideradas três localidades fictícias, mas com semelhança com a realidade e com características diferentes (localidade de pequeno porte para aquelas abaixo de 50 mil habitantes, localidade de médio porte com até 500 mil habitantes e localidade de grande porte

com mais de 500 mil habitantes) e dois períodos econômicos, de estabilidade e recessão, resultando em seis cenários possíveis. A próxima figura representa a construção dos cenários utilizados no estudo, o qual será necessário para os testes das premissas e hipóteses durante as duas últimas etapas da metodologia.

**Figura 21:** Cenário modelo



**Fonte:** Elaboração da autora.

## 4 RESULTADOS

O desenvolvimento e os resultados do presente estudo envolvem ações de forma promover ideias inovadoras para um problema já conhecido da sociedade, buscando nos conceitos e dados já apresentados e nas ferramentas da metodologia do *Design Thinking* o suporte para que os objetivos sejam atendidos.

### 4.1 Os Cenários Hipotéticos

Como visto no caminho metodológico, a adoção de um sistema de *storytelling* demandou a construção de cenários hipotéticos os quais embasaram os diálogos dos personagens ao longo do processo de *Design Thinking*.

Semelhante ao que ocorre na utilização de estudos de casos, os cenários apresentados são recortes temporais, geográficos e econômicos de localidades. Neste estudo, os cenários hipotéticos representam locais similares a reais durante as duas possibilidades elencadas – recessão e estabilidade econômica.

Ao todo, serão seis desdobramentos possíveis, utilizando três localidades, os quais permitirão o desdobramento, os testes de premissas e a prototipagem acelerada nas próximas etapas metodológicas.

Os cenários fictícios possuem características semelhantes a cidades reais, Os dados reais foram obtidos em pesquisas prévias e dados censitários do IBGE de 2009 a 2016 compilados pelo CBIC. A Tabela 3 mostra que no ano de 2010 houve uma variação em volume percentual positiva no PIB brasileiro, enquanto em 2016 esta mesma variação foi negativa, o que justifica a escolha destes dois períodos para o estudo.

**Tabela 3:** Produto Interno Bruto - Total Brasil

Ano	PIB - preços correntes em R\$ 1.000.000	PIB - preços do ano anterior em R\$1.000.000	Variação em volume (%)
2009	3.333.039	3.105.891	-0,1
2010	3.885.847	3.583.958	7,5
2011	4.376.382	4.040.287	4,0
2012	4.814.760	4.460.460	1,9
2013	5.331.619	4.959.435	3,0
2014	5.778.953	5.358.488	0,5
2015	6.000.570	Não há dados disponíveis	- 3,8
2016	6.266.895	Não há dados disponíveis	- 3,6

**Fonte:** CBIC, com dados do IBGE

Comparativamente, a participação da Construção Civil dentro dos índices da Indústria revela também a oscilação de sua importância na composição dos percentuais de relevância econômica do setor e do segmento relacionado.

Na análise do desempenho da Indústria da Construção Civil e seu impacto na economia do país foi levada em consideração a amplitude do setor e das suas atividades relacionadas. A Tabela 4 indica que, em 2010, o volume de Valor Adicionado Bruto da Construção Civil teve um aumento de 13,1% em relação ao ano anterior, e que em 2016 houve uma variação negativa de 5,2%. Há uma relação direta entre o crescimento do PIB e o desenvolvimento do setor da indústria da construção, uma vez que para o fomento econômico é necessário também o crescimento das infraestruturas com a ampliação das estradas, rodovias, fontes de energia, entre outros.

**Tabela 4:** Valor Adicionado Bruto - Construção Civil

Ano	VA da Construção Civil - valores correntes -R\$ 1.000.000	VA da Construção Civil - valores constantes - R\$ 1.000.000	Variação em volume (%)
2009	154.624	122.862	7,0
2010	206.927	174.882	13,1
2011	233.544	223.993	8,2
2012	265.237	240.980	3,2
2013	290.641	277.161	4,5
2014	306.946	284.419	-2,1
2015	304.304	Não há dados disponíveis	-6,5
2016	305.027	Não há dados disponíveis	-5,2

Fonte: CBIC, com dados do IBGE

Logo, a Indústria da Construção Civil tornou-se um bom indicador para aferir o desempenho econômico devido a esta relação direta com os outros setores, os quais demandam obras de infraestrutura as quais geram índices para a construção civil (TEIXEIRA; CARVALHO, 2005).

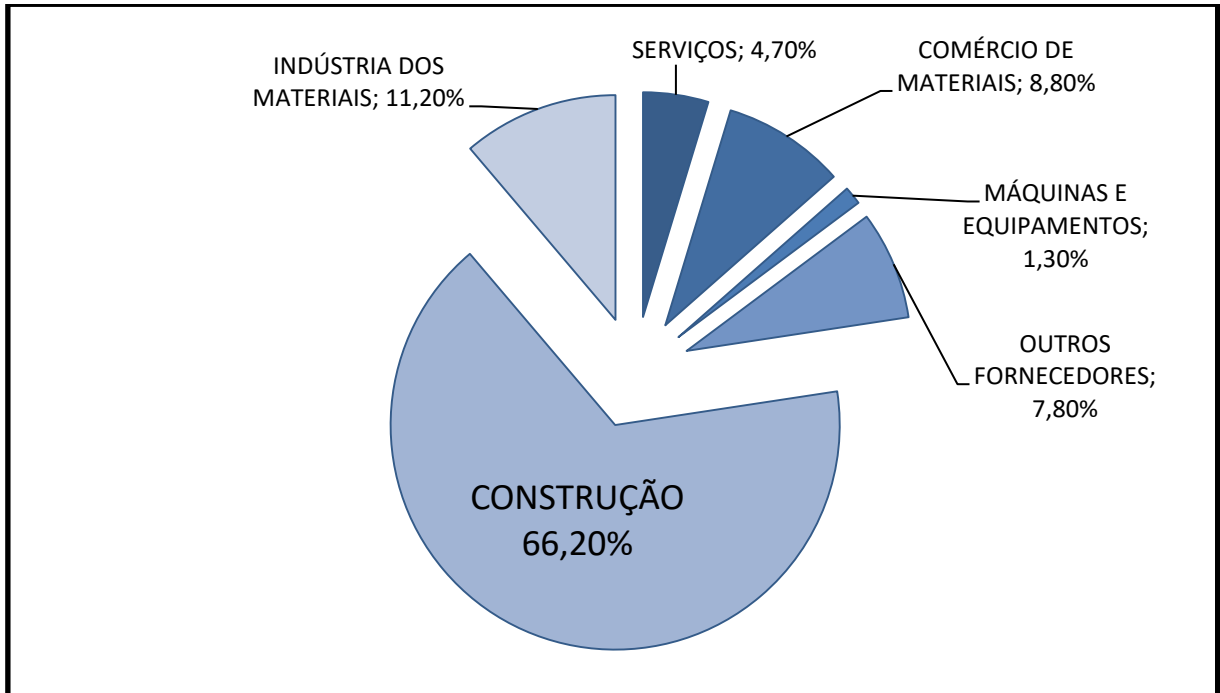
Além de influenciar no crescimento dos demais setores, a ICC demanda vários produtos de outros segmentos industriais como, por exemplo, o aço – que é um produto gerado pela indústria siderúrgica – e areia – produto gerado a partir da mineração. À junção da ICC com as áreas que fornecem seus insumos dá-se o nome de Macrossetor da Construção Civil. Por sua grande importância, alguns autores consideram a construção civil como sendo um setor essencial para o desenvolvimento da economia nacional (KURESKI et al., 2008).

Apesar da grande importância da ICC para a economia brasileira, os resíduos e excedentes oriundos deste segmento não apenas encarecem o custo de desenvolvimento, mas também geram um grande passivo para a sociedade.

Levando-se em consideração que o desempenho econômico do setor da construção civil é diretamente proporcional ao momento econômico, a produção de resíduos segue a mesma tendência. Quando há aumento significativo na cadeia produtiva, ocorre também o aumento da produção dos detritos, os quais podem ser

calculados a partir da margem equitativa proporcional por volume ou massa, como retomaremos mais adiante. O Gráfico 1 mostra que 64,7% dos resíduos gerados pelo setor da construção civil é gerado no momento da construção em si.

**Figura 22:** Produção de Resíduos por setor da Construção Civil



**Fonte:** CBIC, 2016, com dados da Abramam e FGV

Os primeiros cenários apresentam centros urbanos de pequeno porte, em ambas as situações, de estabilidade e de recessão econômico. Para aproximarmos da realidade local, o denominamos Porto Nacional, embora possa representar um sem-fim de pequenos povoados e centros onde a soma da população urbana e rural não ultrapassa os 50 mil habitantes.

O que encontramos em dados estatísticos junto ao IBGE, Sinduscon e em pesquisas acadêmicas prévias é a baixa incidência de atividades ligadas à construção civil de destaque nestas pequenas cidades. Estas não deixam de ocorrer, porém, o volume das obras e de geração de resíduos é muito baixo, o que torna tais cenários, independentemente do quadro de recessão ou estabilidade, insuficientes para a manutenção de uma usina voltada unicamente para esse tipo de material.



Quando desenhamos o cenário hipotético de um grande centro urbano, reconhecemos, em base de dados coletados de pesquisas prévias, junto a grandes cidades, que tanto a incidência de atividades ligadas à construção civil quando a geração de resíduos sólidos são comparativamente muito maiores que os médios e pequenos centros. Contudo, precisamos apresentar realidades distintas se desejamos atingir os objetivos propostos para este estudo, onde se almeja verificar, entre outras informações, a viabilidade de uma usina para este tipo de dejetos.

A oscilação da produção de RCC de acordo com o momento econômico também é um fator que deve ser levado em consideração na estimativa da viabilidade de uma usina. Tomemos o exemplo de Palmas, que em 2013, antes da queda das atividades do setor da construção civil, chegava a uma produção de mil metros cúbicos de entulho por dia (MACHADO, 2013), e no final de 2016 viu este volume diário reduzido para menos da metade (parâmetro adotado após levantamento realizado no mercado local).

Há duas possibilidades para o cálculo de produção para o cenário: na primeira, relaciona-se a produção em metragem cúbica, levando-se em consideração a dimensão da cidade, o fator econômico, a densidade populacional e o desempenho da indústria da construção civil. A segunda possibilidade concentra-se na expectativa de produção através da massa, elaborada através do cálculo e independentemente de outras variáveis, ocupando-se tão somente das dimensões da empreitada.

Consideramos a segunda hipótese mais arriscada, pois para aferir a capacidade e viabilidade devemos perceber o fluxo contínuo de fornecimento de matéria-prima para a usina, bem como a capacidade do mercado em absorver a produção, vez que entendemos que o sistema não é fechado em si, como visto anteriormente.

Propomos, então, um cálculo híbrido que leve em consideração tanto o volume quanto a massa produzida: esta permitindo um cálculo mais preciso da geração de resíduos na construção civil e aquela permitindo a verificação do fluxo de fornecimento da matéria-prima para a usina, elemento fundamental para a análise da viabilidade.

Para determinar a geração de RCC, nos ocuparemos tão somente da fase de construção, na qual se leva em consideração as perdas no processo construtivo (FORMOSO, 1998) e os retrabalhos em razão de patologias oriundas dos projetos

(LLATAS, 2011). Embora os índices de geração de RCC variem muito de acordo com a localidade e fatores ambientais envolvidos, buscamos padronizar ao máximo a fim de obtermos um modelo confiável de fácil aplicação em diferentes cenários, desprezando, assim, as peculiaridades regionais e de cada construtora em si (OLIVEIRA, 2011). Ao desprezarmos estas peculiaridades permitiremos a verificação de um modelo-base que não sofra interferência ou desvio, embora as particularidades devam ser retomadas caso a caso para a verificação do tipo e da qualidade do RCC derivado da atividade.

A síntese da geração do RCC indica a razão entre a quantidade produzida e a área construída. Como exposto antes, podemos somar a equação a densidade populacional e o momento econômico. Ainda sim, seriam variáveis que alterariam o fluxo de fornecimento e geração do RCC, mas não a quantidade em si pela metragem de obra realizada.

Diversas pesquisas são realizadas com objetivo de obter a taxa de geração de RCC em diferentes locais. Os dados não são conclusivos, mas estima-se que os valores variam de 39% a 70% em relação à massa de resíduos sólidos urbanos, o que representa uma média de 200 a 760 quilos por habitante por ano nas cidades brasileiras. Relacionando a quantidade de RCC gerado diretamente com as construções, considera-se uma variação em massa entre 100 a 1.200 kg/m<sup>2</sup> de edificações finalizadas envolvendo, inclusive, perdas durante os processos construtivos (COSTA, 2014).

Percebendo-se a relação direta entre a geração de RCC e o momento econômico, a escolha para o cálculo das taxas buscou fontes mais estáveis, encontrando respaldo na relação direta kg/m<sup>2</sup> (COSTA, 2014).

A estimativa de produção de RCC baseou-se na proporção relativa à massa dos materiais levados ao canteiro de obra e no percentual de material perdido, os quais acabam sendo removidos (PINTO, 1999). Esta relação indicou parâmetros de até 25% em cima da massa por metro quadrado.

Por sua vez Careli (2008) chegou ao quantitativo de resíduos na proporção de 104,49 kg/m<sup>2</sup> a 115,82 kg/m<sup>2</sup> de RCC utilizando-se como base para cálculo a estimativa de densidade média por tipo de resíduo e a forma como são coletados e acondicionados.

Souza (2005) determinou a quantidade de RCC gerada observando o volume e massa unitária com base em 1.288 kg/m<sup>3</sup> seria de 89,68 kg/m<sup>2</sup>, bastante similar a

Costa (2014), o qual encontra uma média ponderada de geração de resíduos na cidade de João Pessoa/PE na quantidade de 86,27 kg/m<sup>2</sup>, seguindo metodologia similar.

Comparado com a produção de RCC obtida na Espanha, Costa (2014), aponta para a diferença metodológica na apuração, mas também para a proximidade quando levados em consideração os mesmos quesitos.

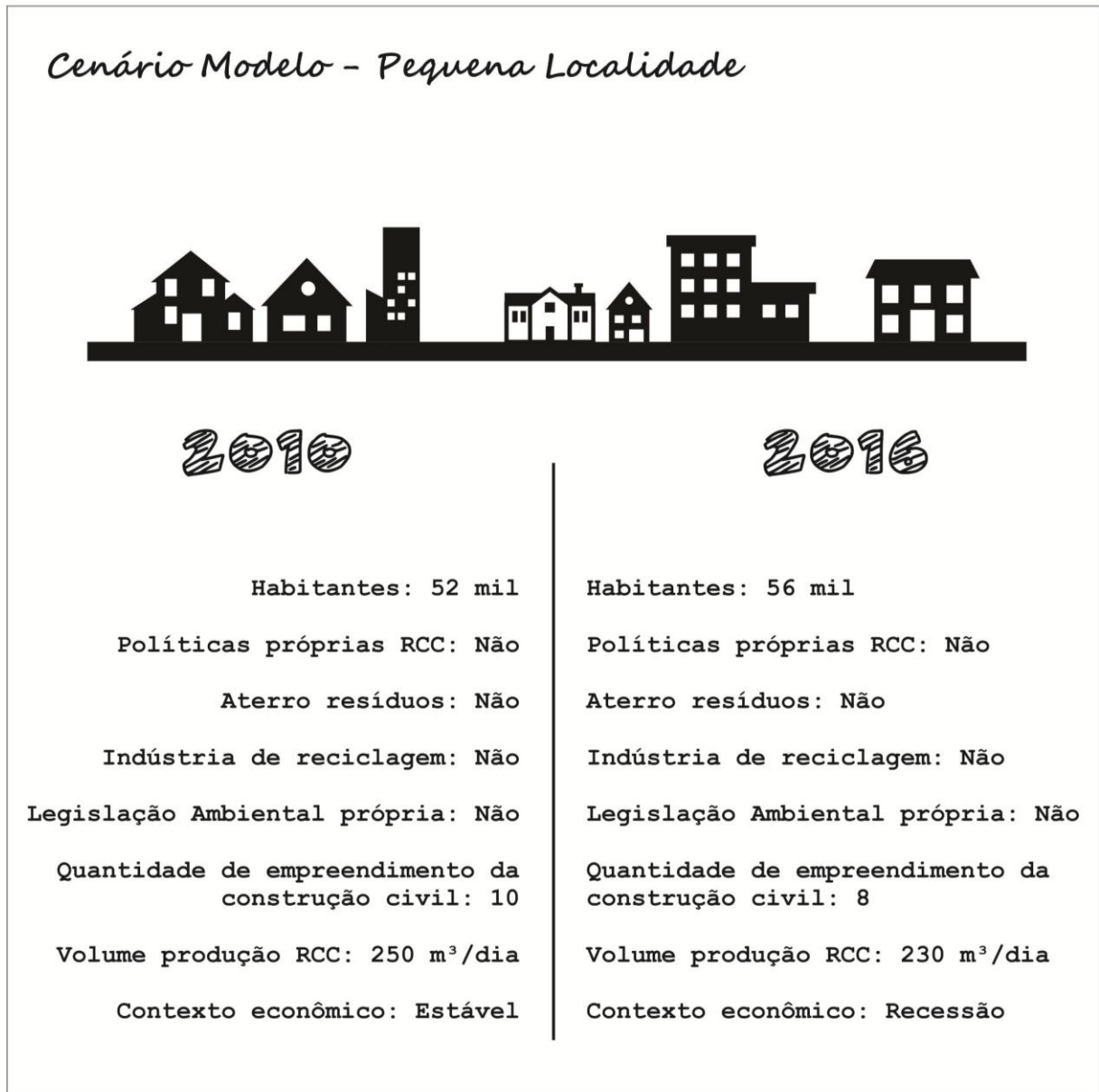
Solís-Guzman *et al.* (2009), aplicando o modelo de quantificação utilizando coeficientes estimados de geração de RCC por etapa dos serviços a serem executados, para construção de prédios de quatro andares, com 1.600 m<sup>2</sup> de área, chegaram a uma taxa de 307,6 kg m<sup>-2</sup> considerando o movimento de terra, e de 107,6 kg m<sup>-2</sup> sem o movimento de terra. Todos os coeficientes foram estimados a partir de dados provenientes da *Andalusia Construction Costs Database* (COSTA, 2014).

Para o presente estudo, levaremos em consideração as estatísticas apuradas por Costa (2014), estabelecendo a média ponderada de geração de RCC em 86 kg/m<sup>2</sup> por entendermos adequada a metodologia por ele empregada para o cálculo de volume em razão da dimensão da construção civil.

Como exposto, não basta tão somente conhecer o volume de RCC por empreendimento da indústria da construção civil. É necessário também relacionar este volume com o cenário econômico e o desempenho do setor, equacionando as informações anteriormente apresentadas do PIB e a participação da ICC com o volume de geração de RCC. Retomaremos este pensamento em momento oportuno, quando da discussão e validação das premissas conforme a ferramenta do *Design Thinking*.

Com os dados característicos de cidades semelhantes reais e de acordo com o cálculo de volume de RCC, foram elaborados modelos genéricos para fins de estudo. O modelo “pequena localidade” possui características semelhantes à cidade de Porto Nacional/TO; “média localidade” possui características semelhantes a Palmas/TO, e a “grande localidade” foi inspirada na cidade de João Pessoa/PB. As Figuras 23, 24 e 25 mostram os cenários que foram utilizados nesta pesquisa.

**Figura 23:** Cenário "pequena localidade"



Fonte: Elaboração da autora

**Figura 24:** Cenário "média localidade"



Fonte: Elaboração da autora

**Figura 25: Cenário "grande localidade"**



Fonte: Elaboração da autora

## 4.2 Primeira Etapa: *O que é?*

Esta primeira etapa da metodologia *Design Thinking* é composta de quatro passos: visualização, mapeamento da jornada, análise da cadeia de valores e mapeamento mental.

### 4.2.1 A Visualização

A ferramenta da visualização pode ser considerada a mãe de todas as outras no processo de *Design Thinking*.

Quando uma situação é posta e uma ideia é apresentada através de um texto, é comum que cada um dos interlocutores desenvolva sua própria interpretação e imagem mental acerca do assunto, com possíveis ruídos e resultando em possíveis diferenciações naquilo que se esperava transmitir.

Desenhar e ilustrar reforça o foco no problema/tema a ser abordado, tornando mais eficaz a participação interdisciplinar dos envolvidos, pois conduz o olhar para a intenção a qual se pretende revestir o projeto. Ao prosseguir através da visualização, os envolvidos também começam a pensar de forma visual, sintetizando o problema e as soluções possíveis, abstraindo conceitos e valores que podem não transmitir a realidade a qual se procura abarcar.

Atacando o problema proposto, a visualização consiste na exposição do que é o RCC, do volume de produção do RCC, da área destinada a aterro regular e de uma usina de processamento de Resíduos da Construção Civil.

No processo de visualização, buscamos a simplicidade e o fracionamento do problema. Na imagem a seguir, apresentamos os conceitos-chave relacionados ao problema.

Figura 26: Mosaico de visualização



Fonte: Elaboração da autora

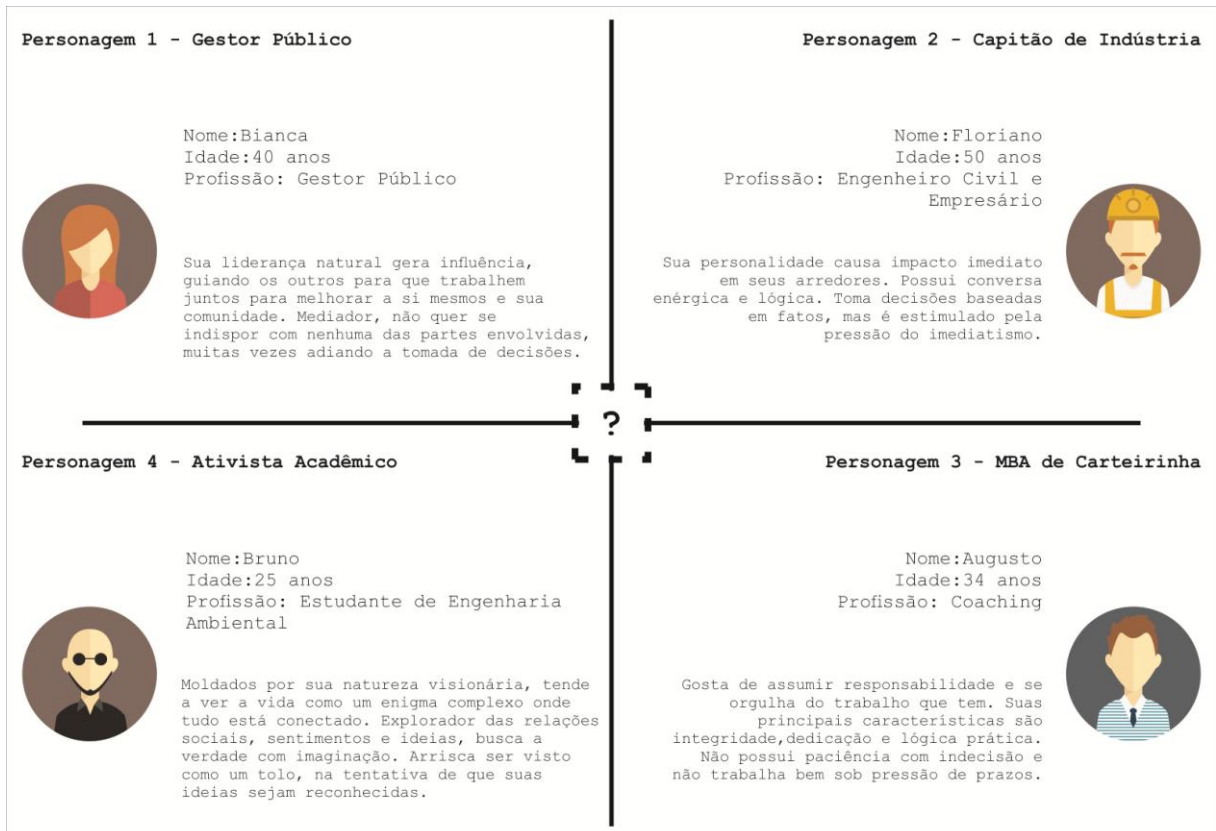
Torna-se perceptível a intenção do que se fazer e de que problemas se pretende contornar por meio da implantação de uma usina de RCC. Além disso, a visualização inicial facilitará a prototipagem acelerada a ser desenvolvida mais adiante.

O que se pretende, então, é atender a uma demanda socioambiental relacionada ao descarte irregular, bem como solucionar a questão da alta quantidade de resíduos decorrentes do setor da construção civil combatendo-se o desperdício.



As imagens devem ser combinadas em histórias, estas curtas, rápidas e de fácil cognição. Os arquétipos anteriormente elaborados devem se tornar personagens, com personalidade e carisma próprios. Apresentamos, agora, cada um dos personagens envolvidos na discussão do problema do RCC e sua destinação.

**Figura 27: Personagens**



Fonte: Elaboração da autora

Uma vez presentes os personagens, desenvolveremos a nossa história por meio do sistema de *storyboards*, similar a uma história em quadrinhos.

Como verificamos, com o aumento da produção dos RCC e a necessidade de uma correta destinação destes devido à exigência legal e socioambiental, desenvolve-se a seguinte situação.

A história apresentada é simples, concebendo tanto o momento anterior, quando da descoberta e constatação do problema (quadros 1 e 2), a fase “durante”, que representa a junção de forças e o desenvolvimento deste estudo (quadro 3) e a fase imediatamente posterior, já focada na transposição ou não da ideia desenvolvida para a realidade prática (quadro 4).

Figura 28: Storyboard



Fonte: Elaboração da autora

#### 4.2.2 Mapeamento da Jornada

O mapeamento da jornada, a segunda ferramenta a ser utilizada nesta etapa. Compreenda-se que o processo de *Design Thinking* é um processo acelerado, em especial nas primeiras etapas, quando é necessário reunir, organizar e sintetizar uma gama de informações, similar ao que se procede na construção do problema em um projeto acadêmico tradicional.

Logo, quanto mais patente e perceptível o problema, mais fácil e rápido torna-se o uso das ferramentas e o avançar entre as etapas do processo. No presente estudo, as questões de produção, destinação, aproveitamento e desperdício

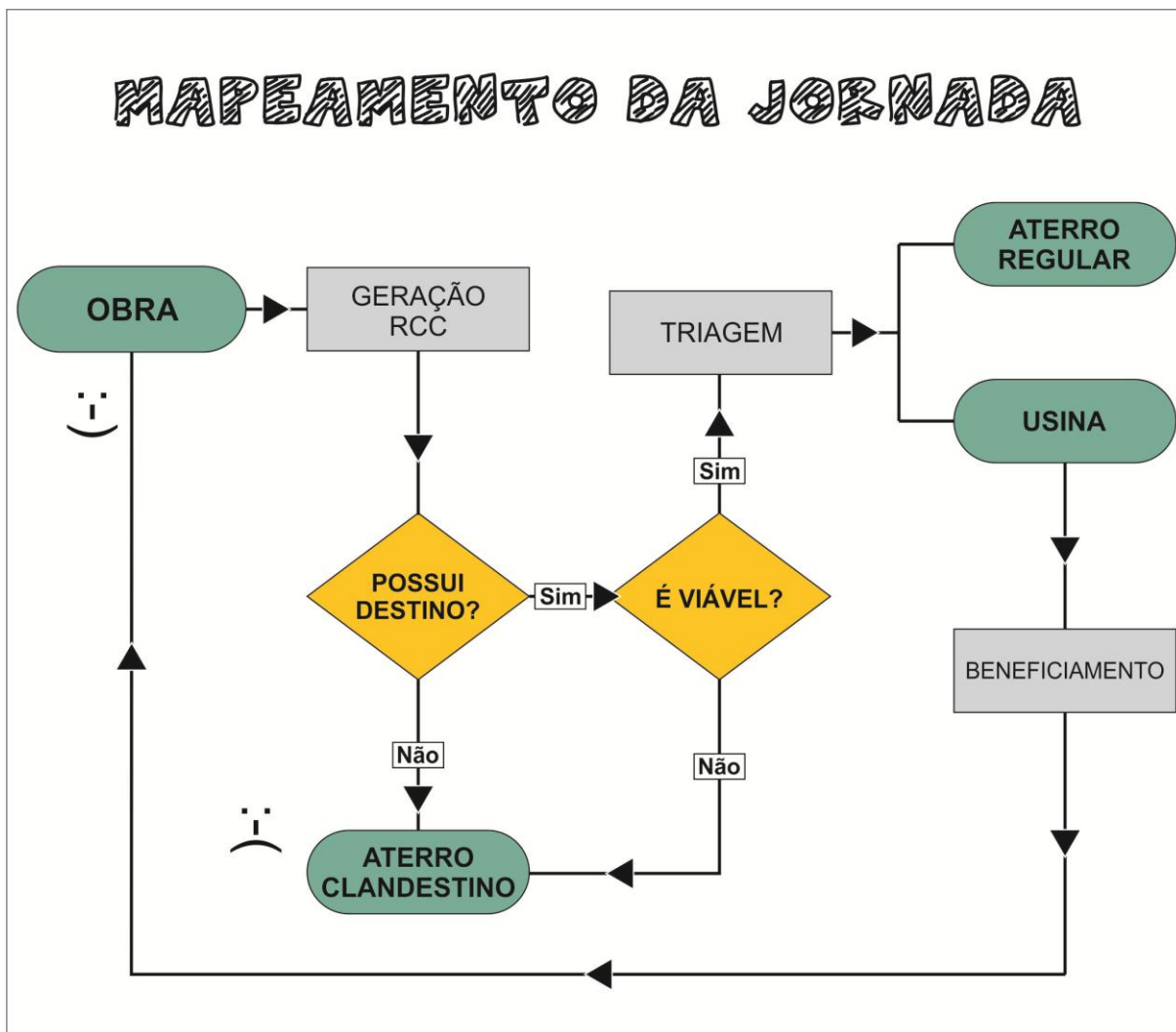
relacionado aos resíduos da construção civil, aliadas às explanações realizadas anteriormente, facilitam a visualização do problema e a construção de um mapeamento de jornada que, em outras palavras, representa um fluxograma das ideias a serem desenvolvidas.

O mapeamento da jornada é a planificação das experiências vivenciadas pelos clientes envolvidos no problema. Como desenvolvemos os quatro personagens apresentados anteriormente, é a visualização das “dores” daqueles personagens relativas ao RCC. Seja pelo viés econômico, seja pelo viés socioambiental, a produção e destinação dos resíduos afeta aquelas pessoas de maneiras diferentes, mas consistem em um problema que precisam resolver.

O mapeamento da jornada nos auxilia a compreender e sintetizar estas “dores” e evita que aspectos sejam negligenciados, vez que as ideias são organizadas de forma lógica, isolando-se os estágios, os altos e os baixos relacionados e evitando-se, assim, interpretações equivocadas sobre as hipóteses de solução que se pretende alcançar.

O fluxograma apresenta o mapeamento da jornada, desde a produção do RCC dentro da construção civil e as possíveis destinações para esses resíduos, com resultados que atendem de forma satisfatória tanto a questão socioambiental (cooperativa, destinação diversa dos aterros), quanto a econômica (usina de reciclagem). Também apresenta resultados de jornada que não são plenamente satisfatórios – o aterro que mesmo regular gera um grande passivo ambiental para a população – ou são totalmente insatisfatórios – como os aterros irregulares, que agravam ainda mais o problema ambiental e atingem, ainda, aspectos sociais e econômicos.

Figura 29: Mapeamento da jornada



Fonte: Elaboração da autora

#### 4.2.3 Análise da Cadeia de Valores

A análise da cadeia de valores dentro do *Design Thinking* revelou a interação da organização proposta com as parcerias e as vivências dos clientes. Nesta etapa, buscamos ouvir e interagir com os personagens, tentando compreender suas expectativas e necessidades.

A análise da cadeia de valores permite uma mudança significativa de foco, alterando a perspectiva do que nosso estudo pretende para o que o cliente/situação necessita para resolver o problema.


A mudança de foco não é sutil e, embora possa convergir entre a perspectiva anterior e as necessidades, colocar o outro e a situação no foco permite uma sensibilização que, mais tarde, irá possibilitar a realização das próximas etapas de forma mais efetiva, sobretudo o *brainstorming* e o teste de premissas.

Para realizar esta etapa, nos valem da etnografia da análise dos comportamentos esperados dos arquétipos construídos anteriormente. A premissa básica para o problema – sobre a viabilidade de uma usina para tratamento dos resíduos sólidos da construção civil – é de que necessitamos verificar a equação produtividade x retorno / cenário econômico para aferir possibilidade de construção de um empreendimento destes.

Passamos, então, ao que se espera dos discursos dos arquétipos. Escolhemos dois eixos básicos por onde as respostas devam versar – o pragmatismo oposto ao academicismo purista e o interesse econômico divergente do socioambiental.

**Figura 30: Discurso 1 - Gestor Público**

**Personagem 1 - Gestor Público**




Nome: Bianca  
Idade: 40 anos  
Profissão: Gestor Público

«Estou em uma situação complicada!!  
De um lado os empresários, de outro a população.  
Contudo, devo observar o que diz tanto a legislação ambiental e a Lei de Responsabilidade Fiscal.»

Fonte: Elaboração da autora

**Figura 31: Discurso 2 - Capitão da Indústria**

**Personagem 2 - Capitão da indústria**




Nome: Floriano  
Idade: 50 anos  
Profissão: Eng. Civil e empresário

«Não é que me oponha à questão ambiental, mas se os custos aumentarem, irá diminuir a competitividade, e assim estarão matando o setor, gerando desemprego e miséria.»

Fonte: Elaboração da autora

**Figura 32:** Discurso 3 - MBA de Carteirinha

<b>Personagem 3 - MBA de Carteirinha</b>	
	<p>Nome: Augusto          Idade: 34 anos          Profissão: Coaching</p>
	<p>«Com certeza existe uma possibilidade de aumentar a eficiência, diminuir os custos e ainda assim evitar consequências não desejadas para o meio ambiente, tudo é uma questão de investimento em tecnologia e ciência.»</p>

Fonte: Elaboração da autora

**Figura 33:** Discurso 4 – Ativista acadêmico

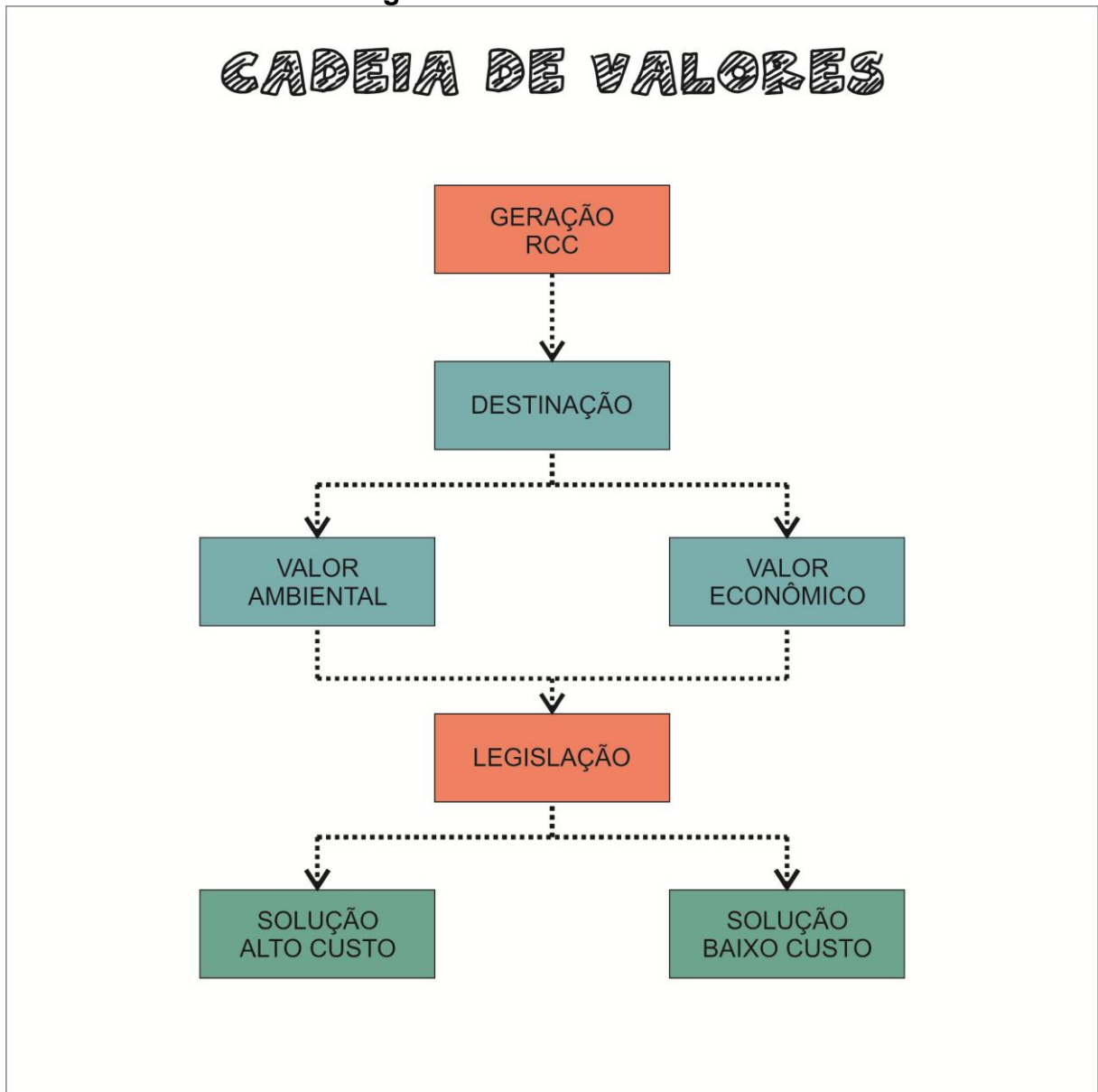
<b>Personagem 4 - Ativista acadêmico</b>	
	<p>Nome: Bruno          Idade: 25 anos          Profissão: Estudante de Eng. Ambiental</p>
	<p>«A busca pelo lucro não pode afetar a sociedade e o meio ambiente de forma desregrada. Não vivemos mais a revolução industrial do século passado, é preciso pensar o mundo de forma consciente e responsável. O setor privado não pode pensar apenas no lucro, deve ser responsável socialmente também.»</p>

Fonte: Elaboração da autora.

O foco, conforme o arquétipo dele derivado varia, consistindo em estereótipos caricatos. Claro que podem e devem existir posições mais extremadas ou ainda mais brandas, pensamentos intermediários e convergentes entre essas linhas. Mas para fins de estudo, quando da construção de modelos de análise, foi dada prioridade para extremos, de forma a cobrir uma maior cadeia de valores de forma até conflitante, mas menos tendenciosa para uma única direção.

Com a obtenção desses valores típicos, podemos agrupá-los identificando temas e preocupações comuns, e caminhos que podem ser trilhados.

Figura 34: Cadeia de Valores



**Fonte:** Elaboração da autora

São comuns a ambas as cadeias de valores a geração dos Resíduos da Construção Civil, a necessidade de se dar uma destinação adequada ao RCC e de se atender à legislação específica. Contudo, divergem na cadeia de valores a priorização – se ambiental, social ou ainda econômica. Da mesma forma, não há convergência para o resultado final, uma vez que a resolução ideal convencional demanda alto custo e a resolução economicamente mais atrativa gera um enorme passivo ambiental.

Para finalizarmos esta ferramenta, lançamos três perguntas: - Há possibilidade de convergir para uma solução equilibrada entre os dois extremos? É possível na busca por uma solução equilibrada gerar valor para cada um dos



extremos? De que maneira a construção desta solução pode aproximar estes dois extremos? Partimos em busca destas respostas na próxima fase desta etapa – o Mapeamento Mental.

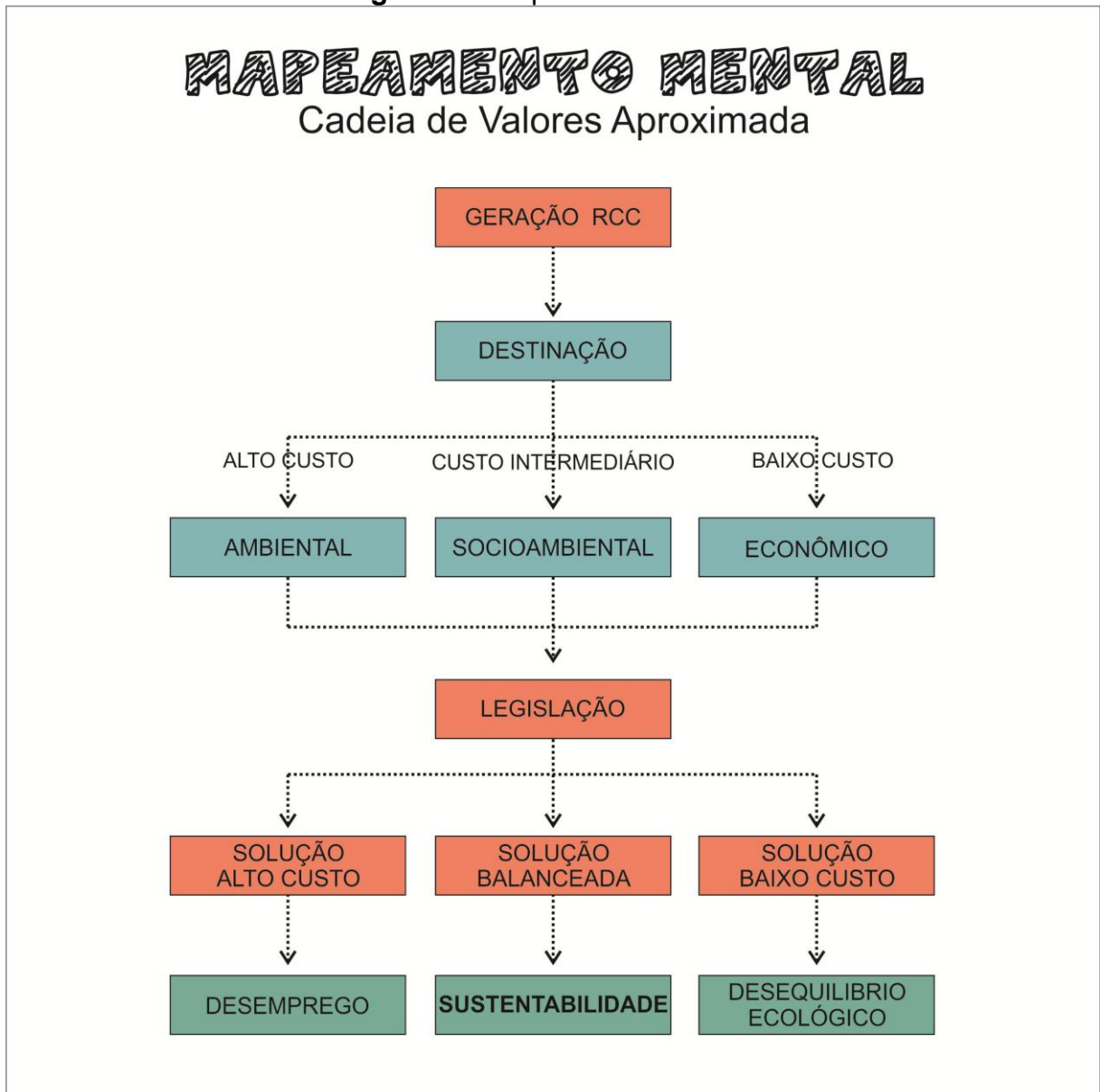
#### *4.2.4 Mapeamento Mental*

A resposta aos três questionamentos abordados anteriormente nos leva a um ponto de convergência intermediário, onde a questão ambiental e econômica também precisa abrigar o viés social.

Após termos observado os posicionamentos das personas envolvidas e delimitado os interesses de cada um em relação ao problema abordado, devemos construir o mapa mental.

Este não é um esquema de organização, feito anteriormente, mas encontrar o ponto de convergência, com definições de que soluções são comportadas e desejadas pelos envolvidos.

Figura 35: Mapeamento Mental



**Fonte:** Elaboração da autora.

O meio ambiente enquanto construto torna-se muito pragmático, no sentido de ser um objeto útil ao homem, mas, da mesma forma, a ideia bucólica de preservação do meio ambiente pressupõe um sistema fechado no qual a humanidade não participa.

A economia, por sua vez, não pode ditar todos os aspectos cotidianos e ambientais, não pode subjugar a sociedade e o meio ambiente em prol de um liberalismo econômico predatório. O equilíbrio entre o fator econômico e a preservação do sistema ambiental converge, portanto, para um viés integrado, sociedade e natureza, o qual a economia é tão importante quanto a conservação, vez que uma está simbioticamente atrelada a outra.

A interação sociedade e natureza é uma discussão que ainda permeia o meio acadêmico, já com o entendimento da inter-relação e interdependência entre estes dois campos.

Existe um grande consenso de que o conceito de Meio Ambiente deva abranger uma totalidade que inclui os aspectos naturais e os resultantes das atividades humanas, sendo assim o resultado da interação de fatores biológicos, sociais, físicos, econômicos e culturais (BRÜGER, 1996, p.53).

Morga (1996) vai ao encontro da proposta de aproximar a cadeia de valores percebida ao indicar a necessidade de lutar por um desenvolvimento sustentável que relacione sociedade e natureza.

É um processo de mudanças onde a exploração de recursos e a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento ambiental e a mudança institucional devem levar em conta as necessidades das futuras gerações (MORGA, 1996, p.04).

A discussão sobre a interação sociedade, economia e natureza também decorre de Reigota (2007) e Sachs (2002), os quais colocam os saberes ambientais à prova para unificar objetos e premissas diferentes no escopo de um mesmo problema e resolução: a sustentabilidade socioeconômica e socioambiental.

O conceito-chave encontra-se no desenvolvimento sustentável, capaz de atender tanto às demandas sociais e ambientais quanto às econômicas. Não se prioriza aqui apenas um espectro do problema em detrimento dos demais, mas um equilíbrio que permita o avanço e o respeito.

Desenvolvimento sustentável (...) deve ser aquele que invoca uma nova ética, uma redefinição do que seja o bem-estar material e espiritual, em função da maioria da população, revertendo o presente estado de degradação da vida. Nessa nova ética, os conceitos hegemônicos de meio ambiente, ciência, tecnologia e educação (englobando todas as vias de formação do conhecimento) devem passar por uma profunda revisão epistemológica, pois se encontram, no quadro atual, inextricavelmente associados às causas de degradação da vida, na medida em que alicerçam, ideológica e materialmente, o sistema de produção dominante (BRÜGER, 1996, p.74-75).

Aqui também encontramos o reforço e a justificativa, caso ainda restassem dúvidas, sobre a necessidade de uma abordagem interdisciplinar para o tema, uma vez que abordagens singulares e cartesianas não dão conta de suprir os diferentes

níveis que o problema apresenta, ou pelo menos não sem gerar um desequilíbrio por desconsiderar outros fatores.

Uma vez identificado o problema e o seu estado inicial, bem como a orientação básica para a busca da solução, partimos agora para a segunda etapa da metodologia do *Design Thinking*, denominada de “E Se?”.

### **4.3 Segunda Etapa: E Se?**

Nesta segunda etapa da metodologia será possível fazer suposições sobre as possibilidades e hipóteses de soluções para o problema e características do entorno diferentes, mesmo que pareçam sem sentido ou impossíveis.

#### *4.3.1 Brainstorming*

O *brainstorming* é uma ferramenta muito popular dentro da administração, a qual é caracterizada pela criatividade e pela prolixidade. Contudo, este exercício deve ir muito além de expressões simplistas quanto a novas possibilidades; elas devem alcançar conceitos sólidos que possam ser avaliados, prototipados e desenvolvidos de forma suficientemente promissora.

A criação de novos conceitos e as ideias novas está muito mais relacionada à disciplina do que à criatividade. Um grupo de pessoas criativas e dispersas consegue ser menos eficiente que militares com os devidos protocolos corretos (LIEDTKA; OGILVIE, 2015). Para inovar é preciso primeiro desconstruir o problema, isolar suas partes e então elaborar novas estratégias e pensamentos.

O uso do *brainstorming* no *Design Thinking* exige a disciplina e o estrategema correto onde cada personagem terá seu momento de palpitar. As ideias devem ser curtas, expressas em no máximo 30 segundos, por meio de esboços (*storyboards*) um ambiente de liberdade, evitando-se o julgamento prévio.

Também é preciso exercitar a empatia, colocar-se no lugar do outro utilizando recursos como metáforas, que permitem ilustrar as ideias trabalhadas. Trabalhar com *Design Thinking* é trabalhar conceitos de forma visual, sempre que possível.

Figura 36: *Brainstorming*

Fonte: Elaboração da autora

No exercício foram sugeridas 12 ideias, cada qual representando uma opção para a destinação dos resíduos, sem muita preocupação com a relação causa-consequência destas sugestões ou com como evitar e diminuir da produção de RCC.

Buscando ir além das óbvias opções de descarte – aterro e reciclagem –, realizamos uma segunda rodada de *brainstorming*, desta vez direcionada para as consequências ou para como incentivar ou obrigar os produtores de resíduos a seguirem a solução adotada.

**Figura 37: Brainstorming – Incentivos**



Fonte: Elaboração da autora

Ainda ficamos na dicotomia benefício econômico *versus* sanção econômica, como um dos grandes vetores de incentivo ou desestímulo para atrair os clientes à adoção de soluções para a questão do RCC.

Mas, “pensar fora da caixa” ainda exige um grande esforço e a escolha dessas ideias para representar o universo criativo colhido ocorreu para respeitar os arquétipos previamente escolhidos.

#### 4.3.2 Desenvolvimento de Conceitos

Após o temporal de palpites, devemos selecionar as melhores ideias – pelo menos uma que represente cada um dos arquétipos – e, então, detalhar as soluções sugeridas, de forma a construir conceitos aptos a passar pelo teste de premissas e pela prototipagem acelerada.

O desenvolvimento dos conceitos em base das ideias surgidas durante a aplicação da ferramenta anterior diminui os riscos de um projeto com crescimento limitado ou fora do contexto que atenda às necessidades percebidas pelos personagens.

Similar a um ambiente de construção de Lego, é preciso separar as peças, desmontar e combinar, de forma a construir alocando o que é pertinente e compatível com as expectativas dos atores envolvidos. Embora o resultado possa tender para um monstro de Frankstein de Mary Ashley, pensemos que se assemelha muito mais a uma composição artística em uma galeria de arte, onde também há espaços para lacunas que serão preenchidas posteriormente com desenvolvimentos, inovações e percepções que possam ter escapado no primeiro momento.

Para o desenvolvimento dos conceitos, reunimos e espalhamos as peças de Lego, ou melhor, os critérios econômicos, sociais e ambientais definidos como âncoras para guiar o processo de formulação de conceitos iniciais e os alocamos em três ideias principais:

**Ideia 1: Enfoque Econômico**

- ✓ Redução de custos para a produção;
- ✓ Redução de desperdício na construção civil;
- ✓ Transformação do desperdício em oportunidade;
- ✓ Aumento da competitividade econômica de quem aderir a solução;
- ✓ Baixo risco e baixo custo na solução;
- ✓ Retorno fiscal e social para o cliente;

**Ideia 2: Enfoque Social**

- ✓ Aumento de oportunidades Mercado de Trabalho;
- ✓ Conscientização da população;
- ✓ Melhora condição de vida população;
- ✓ Redução de custos para os clientes dos clientes;
- ✓ Melhor experiência em responsabilidade sócio ambiental
- ✓ Médio risco e médio custo na solução;
- ✓ Retorno fiscal e social para os clientes e clientes do cliente;

### **Ideia 3: Enfoque Ambiental**

- ✓ Responsabilidade com o Meio Ambiente;
- ✓ Preservação independente do custo final;
- ✓ Melhoria ambiental;
- ✓ Conscientização da população;
- ✓ Responsabilidade socioambiental;
- ✓ Redução desperdício e produção de RCC;
- ✓ Correta destinação;
- ✓ Foco em soluções sustentáveis a longo prazo;

Os três enfoques também apresentam pontos de convergência e distanciamento entre si, levando-se em consideração as vontades, anseios e dores dos personagens em diálogo. Contudo, já é possível observar o ponto em comum entre as três visões: a redução do passivo gerado pela construção civil que representa não apenas dano ambiental, mas também um alto custo social e econômico, que não interessa a nenhum dos envolvidos.

## **4.4 Terceira Etapa: *O que Surpreende?***

Após as definições obtidas no processo criativo, passamos para a fase do esboço de guardanapo, ou *O que surpreende?* Diferente de uma conversa de elevador que dura apenas dois minutos, o guardanapo indica uma reflexão, um debruçar em cima das ideias expostas e conceitos elaborados para a escolha daquele que melhor responde às necessidades, ou ainda, para uma combinação destes por meio do teste de premissas e da prototipagem acelerada.

### **4.4.1 *Teste de Premissas***

Nesta etapa precisamos testar as premissas levantadas durante as duas primeiras etapas do *Design Thinking*. Testar o futuro sem perder o foco do presente, o que consiste uma tarefa complicada quando não se tem uma bola de cristal. Porém, fazemos isso o tempo todo, quando tentamos adivinhar quais situações são melhores que outras em um curto, médio ou longo prazo.

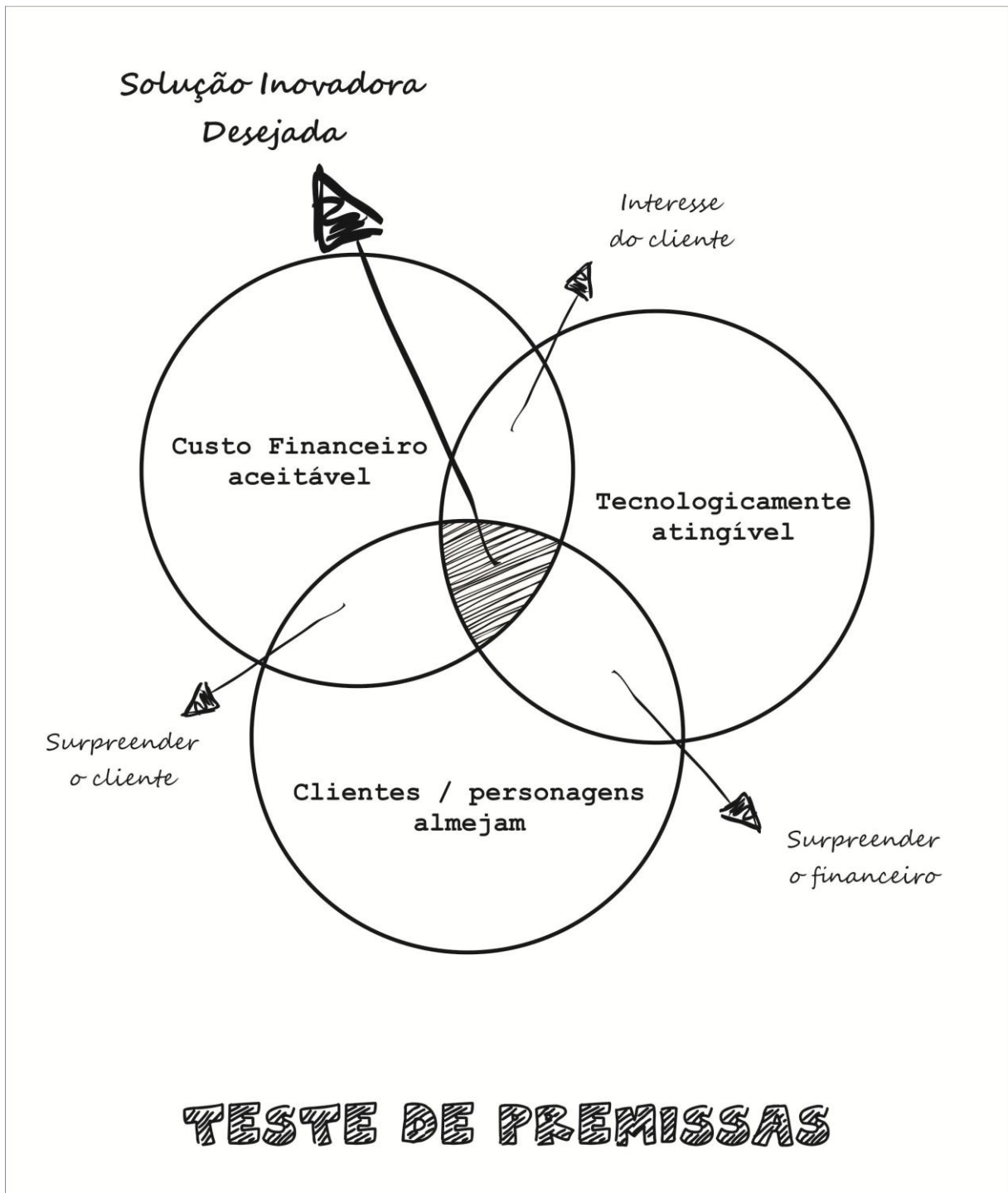


Primeiro precisamos testar as suposições em experimentos mentais o máximo possível. Posteriormente, as premissas que sobreviverem a este teste devem ser expostas a experimentos físicos, mercadológicos e comprováveis tanto quanto possível.

Por isso chamamos esta etapa de esboço de guardanapo. Similar a uma conversa de bar, onde buscamos explicar nossas ideias e convencer o nosso interlocutor descrente, que nos pede a cada passo uma comprovação e um esforço mental acerca da credibilidade e possibilidade de tornar real o que se diz.

Diferentemente de um experimento físico, o experimento mental usa a lógica e os dados existentes para testar as premissas. E nesse ponto resgatamos os cenários desenhados anteriormente para permitir esse exercício mental que tem como principal vantagem a economia de tempo e de recursos para validação de ideias e hipóteses desenhadas.

**Figura 38:** Teste de premissas



Fonte: Elaboração da autora

O teste de premissas deve nos trazer a um ponto de solução inovadora desejada, que surpreenda o cliente, satisfaça o fator financeiro e a execução. Ainda, mais importante, que provoque o desejo de ser aderida pelos clientes e públicos em potencial aos quais a solução se destina. De nada adianta pensar em uma usina de

processamento de RCC para a qual nenhuma empresa da construção civil destine seus resíduos ou, ainda, cujo produto resultante não seja atraente ou interessante ao mercado.

Das três abordagens, iremos trabalhar nos três cenários com suas duas variações. Mas, para não resultar em dezoito abordagens diferentes, iremos simplificar para apenas as mais vantajosas de cada abordagem, restando três premissas a serem prototipadas.

**Figura 39:** Premissa 1 - Enfoque ambiental



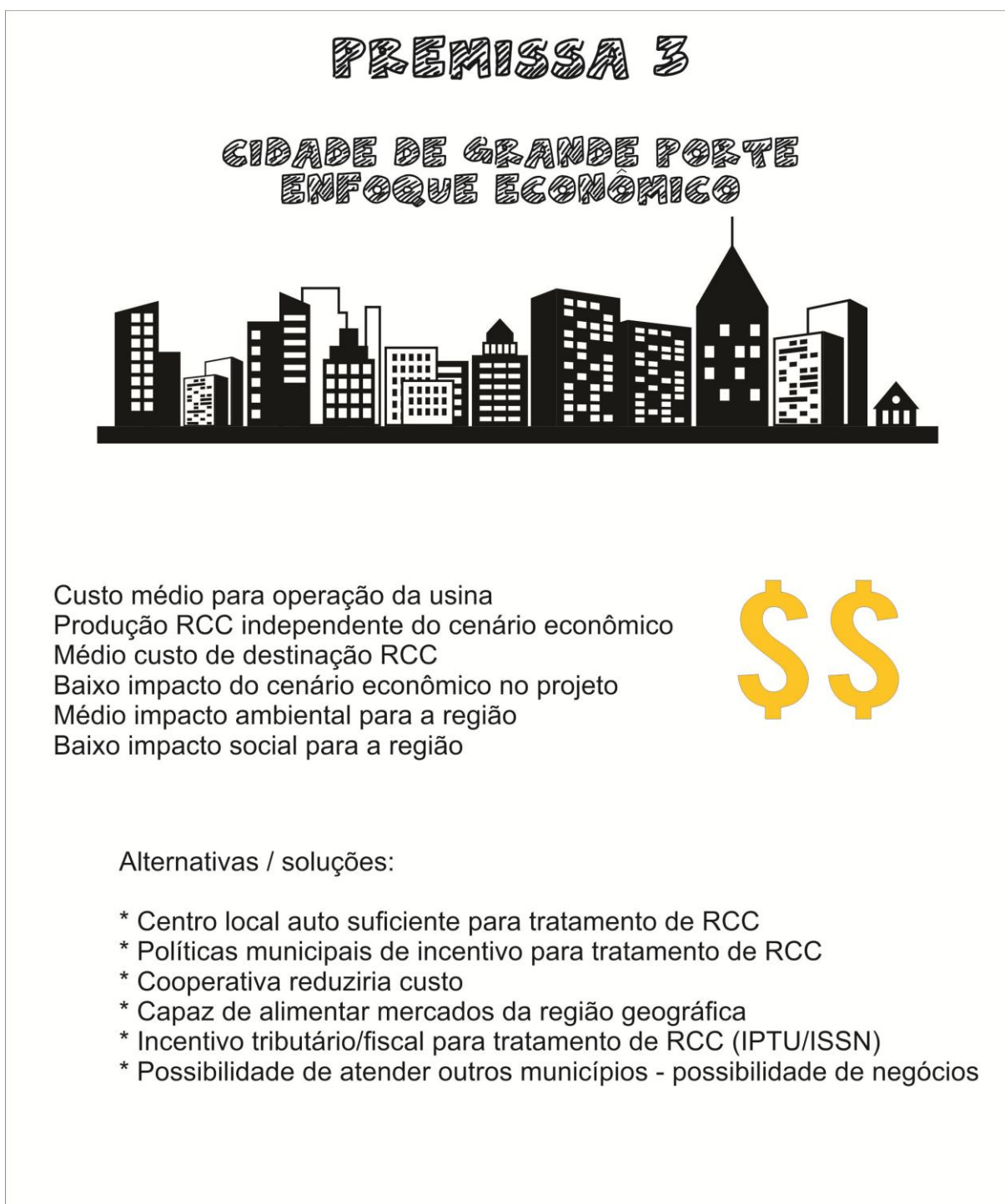
**Fonte:** Elaboração da autora

**Figura 40: Premissa 2 - Enfoque social**



**Fonte:** Elaboração da autora

**Figura 41: Premissa 3 - Enfoque econômico**



**Fonte:** Elaboração da autora

As três premissas levam em consideração, no enfoque econômico, a geração de renda, a competitividade de mercado e o acesso à matéria-prima, o RCC em si.

No enfoque ambiental é considerado o impacto ao meio ambiente da destinação irregular que, em grandes centros, dada a degradação usual, acaba

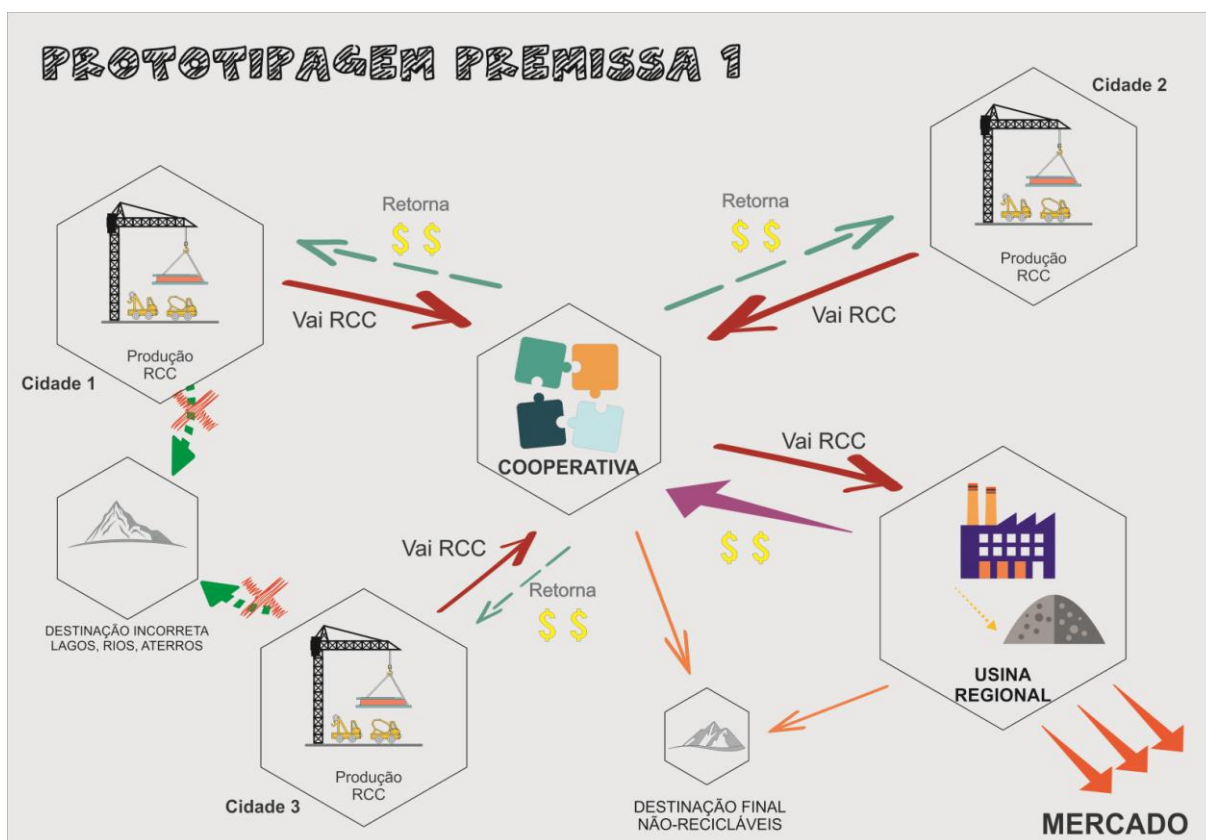
sendo menor em função dos diversos outros agravantes e condicionantes vinculados, se comparado à realidade de um centro urbano menor ou ainda ruralizado.

Por fim, no quesito social, a geração de empregos impacta de forma mais relevante nos centros menores, pouco industrializados, do que comparativamente nos grandes centros cuja atividade econômica é mais diversificada e menos dependente.

#### 4.4.2 Prototipagem Acelerada

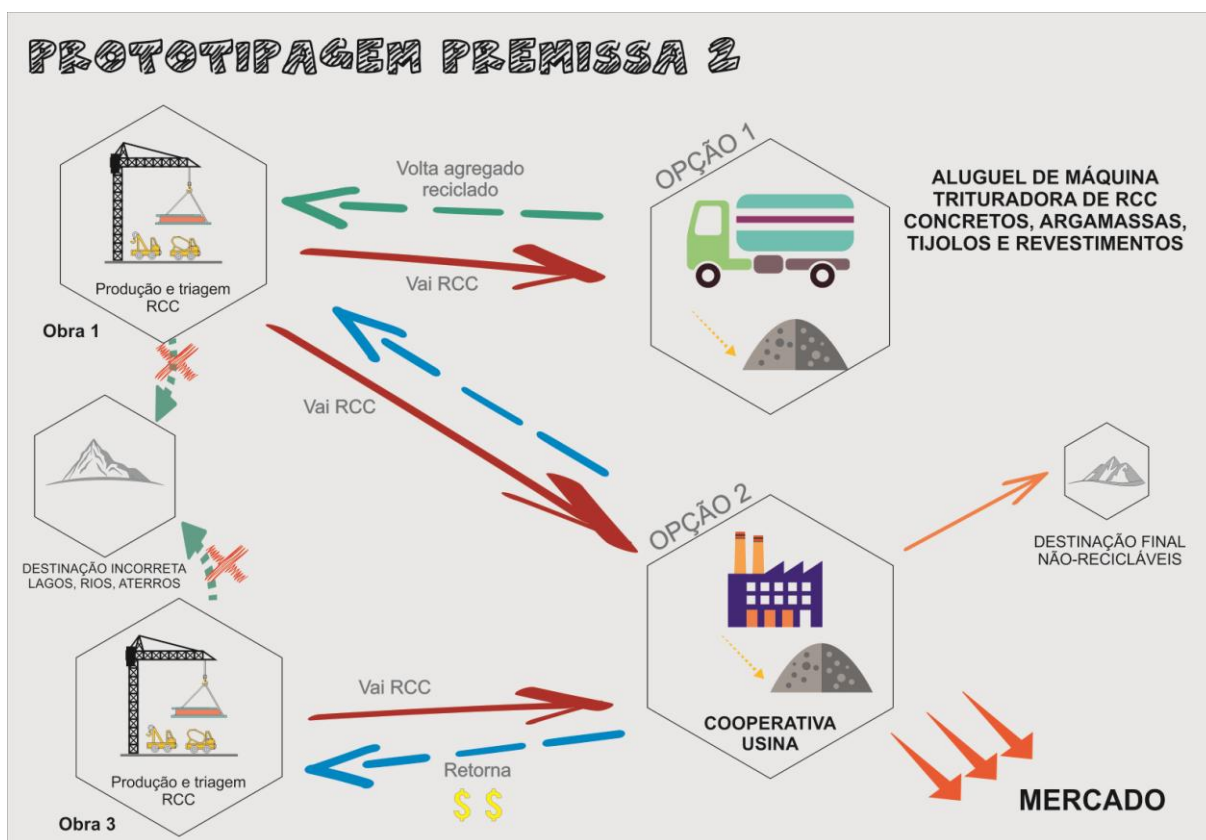
A segunda parte desta etapa, a prototipagem acelerada, leva em consideração as informações levantadas nos testes de premissas para se elaborar esboços em 2D de manifestação visual das ideias.

**Figura 42:** Protótipo premissa 1



Fonte: Elaboração da autora

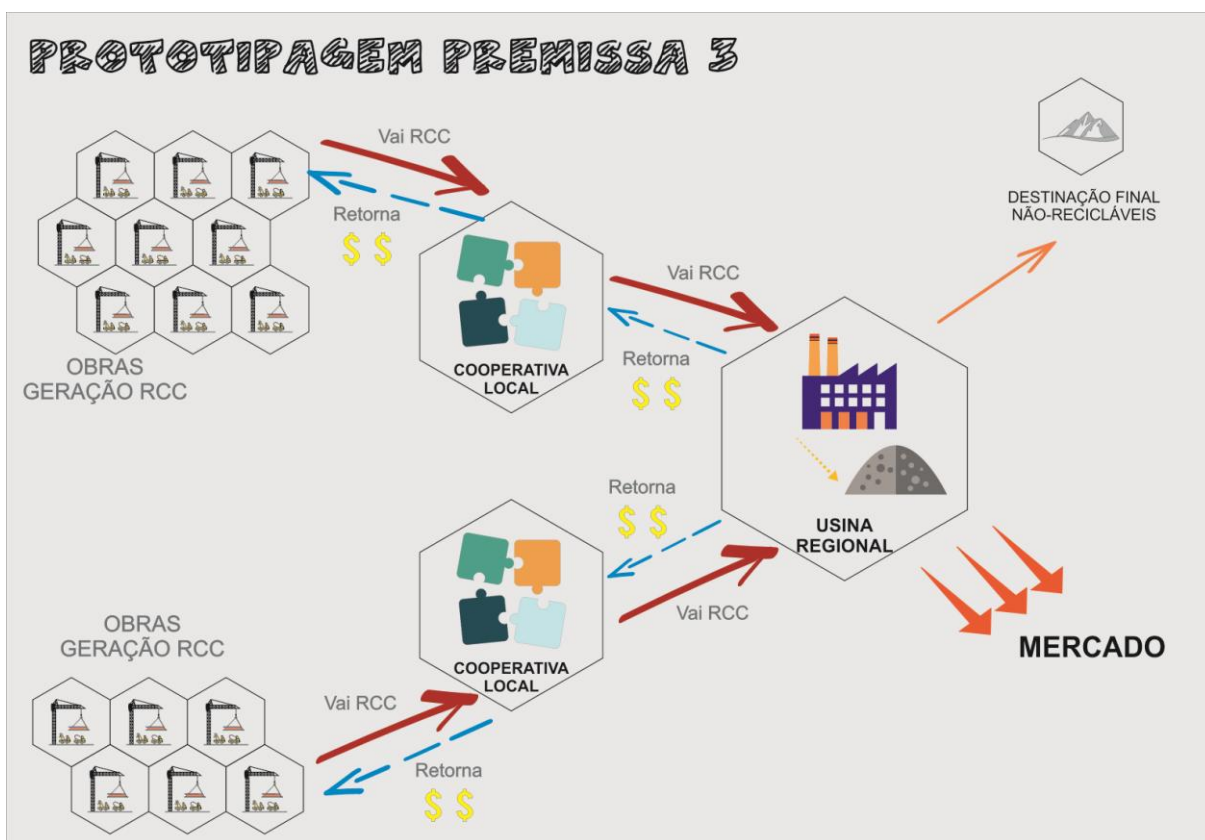
Figura 43: Protótipo premissa 2



Fonte: Elaboração da autora



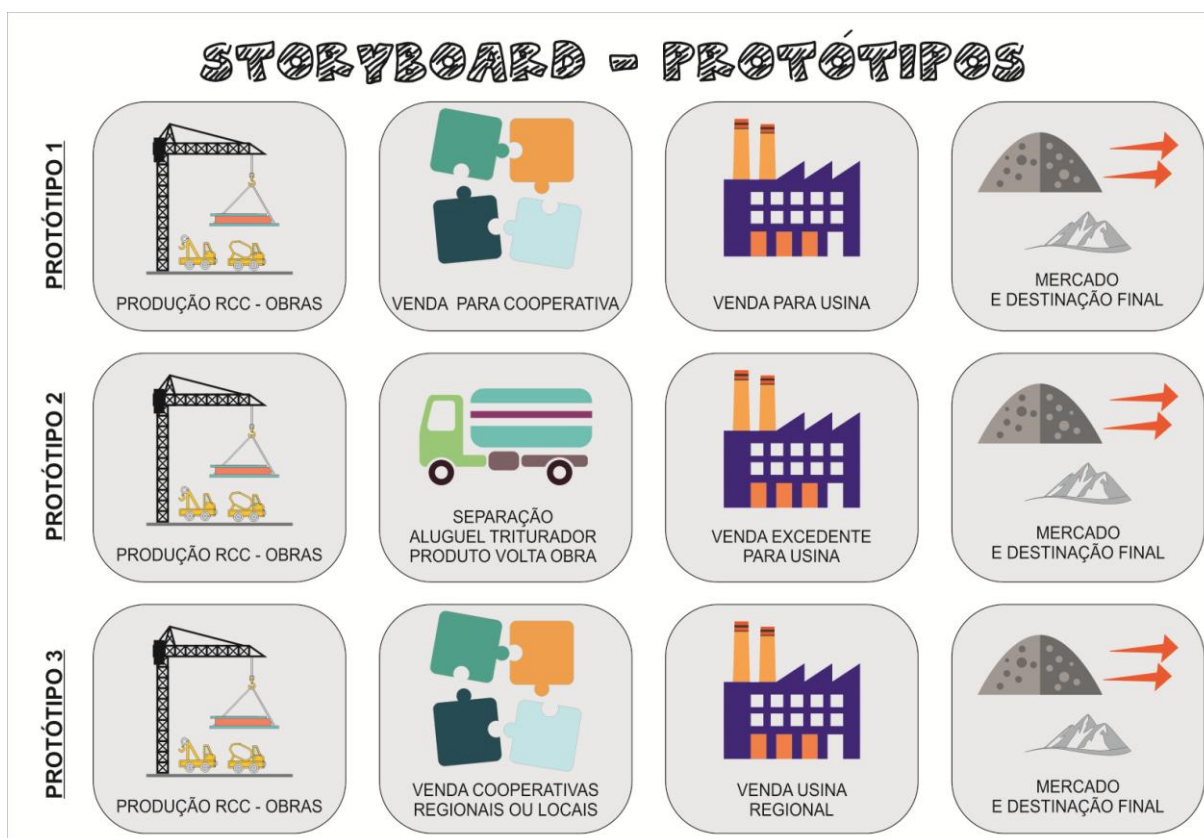
Figura 44: Protótipo premissa 3



Fonte: Elaboração da autora

Novamente utiliza-se uma perspectiva de *storyboard* para explicar cada um dos protótipos elaborados.

Figura 45: Storyboard dos protótipos



Fonte: Elaboração da autora.

Após a confecção dos protótipos em 2D é tempo de chamar novamente os personagens para o processo de cocriação e o lançamento da aprendizagem, as duas últimas ferramentas do processo do *Design Thinking* relacionadas ao nosso estudo.

#### 4.5 Quarta Etapa: O que funciona?

Nesta última etapa da metodologia pretendemos definir ao menos uma solução ideal que atenda aos três requisitos da sustentabilidade, ouvindo a opinião dos interessados sobre as opções escolhidas e prototipadas.

##### 4.5.1 Cocriação com o cliente

Nesta fase do estudo é importante reestabelecer a comunicação com os personagens e clientes, para que estes participem ativamente do processo,

reduzindo os erros e a probabilidade de uma solução hipoteticamente maravilhosa, mas que ninguém queira utilizar.

O objetivo é obter um *feedback* de qualidade e ajustar o andamento do projeto de acordo com as percepções de valores dos personagens, para entender se a solução proposta é capaz de aliviar as dores dos clientes, de agregar valor ao produto final e de resolver de forma inovadora o problema posto.

Para tanto, apresentaremos as sínteses que compõe os protótipos anteriormente elaborados e coletaremos a opinião de cada um dos personagens.

**Figura 46:** Cocriação com o cliente



**Fonte:** Elaboração da autora


Colacionamos agora o pensamento de cada um acerca das impressões dos protótipos, solicitando as opiniões, abaixo, destacamos os pontos positivos e negativos de cada fala, pois estas permitirão o lançamento de aprendizagem que trabalharemos nas considerações finais do estudo.

As ideias ilustradas abaixo buscam o cerne do pensamento de cada arquétipo, de forma organizada e coerente com a linha de pensamento, observando cada um dos modelos em 2D apresentados.

Figura 47: Impressões sobre o protótipo 1–A

# PROTÓTIPO 1

## ENFOQUE AMBIENTAL



«...» !!

**Personagem 1 - Gestor Público**

«O primeiro protótipo encontra problemas no que diz respeito a políticas públicas integradas entre diversos municípios, os quais poderão ou não concordar em trabalhar de forma pactuada, principalmente no que diz respeito aos incentivos e legislações tributárias, ainda gera outro importante empecilho do ponto de vista administrativo, pois a cooperativa e a usina renderão receita tão somente para o município sede. Não gostei.»

**Ponto positivo:** solução de baixo custo se dividido entre diversos municípios, podendo servir como um alívio para o custo em atender a legislação ambiental.

**Ponto negativo:** somente um município seria beneficiado em termos de receita, cabendo aos demais apenas o ônus em arcar com incentivos para promover a solução, faltando equilíbrio.

---

**Personagem 2 - Capitão de Indústria**

«É uma forma interessante de se trabalhar, mas não garante que haverá uma redução dos custos relativos ao desembaraço dos resíduos, tão pouco na aquisição da matéria prima, uma vez que é mais barato a aquisição de areia, cascalho e brita direto da natureza uma vez que ainda é bem vaga a legislação que limita a extração desse material. Se não houver um real incentivo competitivo, não me interessa.»

**Ponto positivo:** Apresenta uma possibilidade alternativa para a destinação dos resíduos, de custo médio.

**Ponto negativo:** A incerteza do custo de destinação do resíduo ou mesmo de que haverá algum tipo de retorno no custo/subsídio do uso de material reciclado entregue pela obra.

Fonte: Elaboração da autora

Figura 48: Impressões sobre o protótipo 1–B

# PROTÓTIPO 1

## ENFOQUE AMBIENTAL





**Personagem 3 - MBA de Carteirinha**

«É uma solução de potencial e baixo risco que traz o desenvolvimento para uma região, mas de fato, é preciso também trabalhar a questão legislativa para tornar menos atrativa a aquisição do material natural e assim, ele será gradualmente substituído pelo reciclado. A longo prazo vejo como uma boa abordagem, porém a curto prazo, o custo do projeto é mais elevado e não atrativo para investidores, ainda mais em cenários de crise e corte de custos.»



**Ponto positivo:** O custo baixo da solução aliada com a possibilidade de aumentar a oferta de oportunidades de trabalho/mercado em cidades pequenas.



**Ponto negativo:** alto custo de implantação do projeto, que não terá retorno em curto prazo e que ainda poderá sofrer com as oscilações do cenário econômico para adquirir o ponto de equilíbrio do negócio.

---

**Personagem 4 - Ativista Acadêmico**

«Um excelente projeto, com foco tanto na natureza quanto no social, desenvolvendo as comunidades locais, lhes restituindo a dignidade de uma atividade econômica, favorecendo o cooperativismo e respeitando o meio ambiente. Deve ser implementado o quanto antes.»



**Ponto positivo:** Foco no social e no ambiental com solução do problema da incorreta destinação e oferta de oportunidade de trabalho para a comunidade local.



**Ponto negativo:** Falta de interesse do empresariado e do poder público em investir em uma solução de baixo ou lento retorno financeiro.

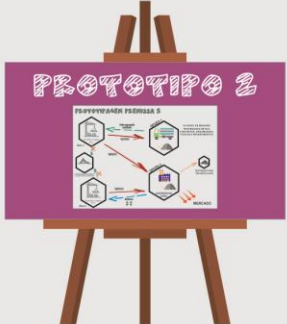



Fonte: Elaboração da autora

Figura 49: Impressões sobre o protótipo 2–A

# PROTÓTIPO 2


## ENFOQUE SOCIAL






**Personagem 1 - Gestor Público**

«O segundo protótipo é mais interessante do ponto de vista da gestão, com foco no sistema de cooperativa e com possibilidade de atender o mercado. Já se conta com uma demanda muito maior para destinar de forma correta o RCC, porém para valer a pena uma política de incentivo tributário, deve haver uma receita satisfatória para o ente público. É uma solução aceitável e desejável para o poder público.»



**Ponto positivo:** Retorno dos incentivos públicos na forma de uma receita e empregos para a cidade sede, com solução para o problema do destino do RCC.



**Ponto negativo:** Extremamente dependente do cenário econômico, pois não há garantias de que com um cenário de recessão outros municípios destinem seu RCC para a usina, causando uma baixa produtividade e uma falha da solução.



---

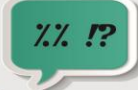

**Personagem 2 - Capitão de Indústria**

«A alternativa de promover o cooperativismo com aluguéis de máquinas móveis para atender a demanda das obras em seus locais é muito interessante para o setor privado, pois o custo de deslocar o RCC para processamento e posterior retorno pode encarecer o material, enquanto processar dentro do próprio canteiro de obras pode ser o incentivo que falte para adotar esse material reciclado.»

**Ponto positivo:** Alternativa tecnológica que pode diminuir o custo, diminuindo o desperdício e toda a cadeia logística de transportar o resíduo para tratamento e seu retorno como material reciclado.

**Ponto negativo:** A sazonalidade e tamanho das obras podem tornar inviável o aluguel do equipamento e ainda, a produção de material em determinada fase ou tipo de obra pode não compensar o investimento, mantendo os problemas apontados no protótipo anterior.


Fonte: Elaboração da autora

Figura 50: Impressões sobre o protótipo 2-B

# PROTÓTIPO 2


## ENFOQUE SOCIAL





**Personagem 3 - MBA de Carteirinha**

«Gosto do empreendedorismo incluso neste protótipo, de permitir ao empresário optar pela solução mais vantajosa, entre deslocar seus resíduos ou processar parte dele dentro do canteiro de obras de forma economicamente vantajosa. Gera toda uma cadeia de valores e atividades relacionadas que podem incentivar de vez a adoção deste tipo de destino e utilização de materiais reciclados dentro da indústria da construção civil.»



**Ponto positivo:** A versatilidade da solução proposta e o custo fracionado para a solução podem representar um grande atrativo para sua adoção.



**Ponto negativo:** O custo elevado individualmente falando, pode não compensar para o pequeno empresário ou empreiteiro, Solução adequada que pode resultar em uma solução de difícil adoção na prática.


---



**Personagem 4 - Ativista Acadêmico**

«Ainda é uma solução adequada, pois movimentada tanto o mercado de trabalho de uma região quanto a preservação do meio ambiente. Não é a mais adequada ambientalmente falando, já que o tratamento in loco dos resíduos ainda manterá resíduo com o qual o empresário não estará capacitado para lidar, nem interessado dado o custo econômico.»

**Ponto positivo:** evita o custo e desinteresse nos empreendimentos mais afastados das usinas, permitindo que parte do que é reciclado já seja aproveitado imediatamente após a reciclagem.

**Ponto negativo:** Nem todo o empresário e obra terá condições de arcar com este custo e, muitas vezes, o processo pode ser utilizado para mascarar e esfolar o resíduo, que seria mais facilmente descartado de forma irregular.



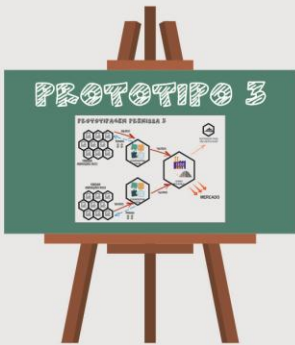



Fonte: Elaboração da autora

Figura 51: Impressões sobre o protótipo 3–A

# PROTÓTIPO 3

## ENFOQUE ECONÔMICO



**Personagem 1 - Gestor Público**

«Pensar em incentivo fiscal e tributário neste cenário é mais interessante, já que a usina sediada dentro do município torna-se um polo de geração de emprego e renda, capitaneando esforços e recursos da região. Não há uma perda efetiva de receita, pelo contrário, é vantajoso para a municipalidade e ainda resolve um problema de destinação de resíduos que, por ser um grande centro urbano, nem sempre é fácil de se resolver em razão das distâncias entre terrenos aptos a de tornarem aterros sanitários.»

**Ponto positivo:** Solução de baixo custo para a municipalidade na solução do problema da geração constante de resíduos da construção civil.

**Ponto negativo:** Pode gerar incidentes na questão tributária em especial quando envolve outros municípios. O espaço para alocação de uma usina de grande porte também pode consisti em um desafio para o poder público.

---

**Personagem 2 - Capitão de Indústria**

«Um grande centro demanda uma estrutura destas, ao mesmo tempo que oferece um cenário adequado para a instalação da mesma. Oferta de matéria prima e mão de obra em abundância, além de facilidade de mercado. Para ficar perfeito, depende apenas do suporte do Poder Público.»

**Ponto positivo:** Oferta em abundância de matéria prima (RCC) e mão de obra para operar a usina. Facilidade de inserção no mercado.

**Ponto negativo:** Legislação municipal tributária e ambiental costumam ser rígidas em grandes centros urbanos, o que pode dificultar ou encarecer a operação.

Fonte: Elaboração da autora



Figura 52: Impressões sobre o protótipo 3–B

# PROTÓTIPO 3

## ENFOQUE ECONÔMICO





**Personagem 3 - MBA de Carteirinha**

«O cenário de um grande centro com suporte econômico adequado é a zona de conforto para qualquer empresário. O que vejo como dificuldade justamente é a concorrência que pode surgir com a existência de diversas centrais cooperadas, bem como a questão da legislação ambiental.»



**Ponto positivo:** Oferta de mão de obra e mercado melhores.



**Ponto negativo:** Legislação e concorrência maiores.

---

**Personagem 4 - Ativista Acadêmico**

«As grandes usinas de reciclagem visam o lucro tanto quanto a indústria da construção civil, e de tudo farão para obter menos custos e maiores margens de lucro. Mas como fica o modo de vida tradicional dos catadores e recicladores? As pequenas cooperativas? Os pequenos empresários?»

**Ponto positivo:** Facilidade em ultrapassar o mundo das ideias e dar início a um empreendimento verde e sustentável.

**Ponto negativo:** Para um funcionamento lucrativo necessário que se torne um núcleo de recebimento dos resíduos de toda a região. E o que acontecerá com seus próprios resíduos industriais? E o custo ambiental de uma usina desse porte?







Fonte: Elaboração da autora

Discutiremos o resultado da curva de aprendizagem e as conclusões obtidas na sequência, quando tratarmos de analisar, sintetizar e combinar as propostas exibidas e contestadas.

## 5 CONCLUSÕES

### 5.1 Lançamento de Aprendizagem

O caminho do *Design Thinking* é repleto de encruzilhadas e pontos de retorno, apresentando sempre bifurcações ao invés da constância de uma estrada reta e tranquila. Porém, é justamente o vagar por entre as possibilidades e até entre os absurdos que se permite um processo criativo que rompe com os padrões da normalidade.

O processo de *Design Thinking* não ocorre por um caminho linear e o resultado nem sempre é aquele desenvolvido durante as etapas de construção de conceito ou de premissas. Como de se esperar, as considerações finais do presente estudo são também momento do lançamento da curva de aprendizagem, quando juntamos o processo guiado do *Design Thinking* com os elementos e dados disponíveis de outros estudos.

Construímos, assim, três alternativas de saída, ou três considerações principais, que concluem o lançamento de aprendizagem relacionada com o problema levantado.

Para o problema da produção de resíduos sólidos da construção civil, levamos em consideração a taxa de desperdício apresentada anteriormente que indica a produção em cerca de 25% do custo de materiais em obras novas, ou ainda na proporção de 86 kg/m<sup>2</sup>, conforme estudos e consolidação de pesquisa elaborada por Costa (2014).

Em uma cidade do tamanho de Palmas, em cenário de estabilidade econômica, a produção de resíduos sólidos atingem a quantidade de 1.000 m<sup>3</sup>/dia, o equivalente a cerca de 200 caçambas de 5m<sup>3</sup>. Contudo, este volume varia de acordo com o cenário econômico e a quantidade de empreendimentos da construção civil. Hoje, o quantitativo não chega a 50 caçambas dias, reduzindo para um quarto o volume normal. Estes índices colaboram para a tomada de decisões e lançamento da aprendizagem esperados.

A certeza que este estudo alcança e em base das análises de viabilidade realizadas nos estudos de Marques Neto (2004), de Goldemberg (2011), Costa (2014), Alves (2007) e outros é da necessidade de um fluxo constante de alimentação de resíduos que torne viável a operação, bem como a necessidade de

que os materiais derivados da reciclagem sejam minimamente competitivos em termos de qualidade e valores com os equivalentes extraídos da natureza.

Desta forma, a curva de aprendizagem se traduz não na usina em si, que possui formas de dimensionamento e investimento próprios que podem ser definidas por meio de um plano de negócios e de uma prospecção de mercado.

Através do *Design Thinking* e do olhar interdisciplinar, porém, percebeu-se a necessidade de verificar as variáveis externas ao negócio, sobretudo em razão da organização social, da formatação legislativa e do interesse do poder público.

A viabilidade de implantação de uma usina de reciclagem e manejo de resíduos da construção civil está relacionada a outras medidas que não são somente a verificação de se a produção RCC é compatível com a demanda e a capacidade de reciclagem de uma usina.

SE

$$\frac{\textit{Produção RCC/dia}}{\textit{Capacidade de reciclagem/dia}} \leq \textit{Demanda do mercado}$$

Então

$$\textit{Usina RCC} = \textit{viável e sustentável}$$

Caso contrário

$$\textit{Usina RCC} = \textit{inviável e insustentável}$$

Observamos que se a região for incapaz de prover em matéria-prima a usina de reciclagem, o empreendimento já começa natimorto, uma vez que a matéria-prima de seus produtos ou estará indisponível ou terá alto custo de obtenção, inviabilizando sua competitividade no mercado. Esta relação de oferta e demanda é diretamente relacionada ao cenário econômico, em especial nos pequenos e médios centros urbanos que se encontram isolados geograficamente de outros centros econômicos ou populacionais de sua região.

Não se trata de uma equação tão simples, como exposto anteriormente. Existem variáveis além da equação de investimento em planta industrial, maquinário e pessoal qualificado que precisam ser observadas para se estipular a viabilidade do

negócio. Portanto, exporemos, com a classificação, as medidas que são importantes para atingir a viabilidade do empreendimento apuradas através do *Design Thinking*.

Chamaremos estas medidas de precedentes, os quais indicam situações ambientais, econômicas, políticas e sociais que uma vez existentes ou atendidas aumentam o potencial de sustentabilidade e de viabilidade do negócio e que podem, em grande parte das vezes, ser articulados de forma conjunta na implantação da usina de reciclagem.

Não existindo estas medidas de viabilidade, ainda sim o negócio poderá encontrar o ponto de equilíbrio e manutenção. Contudo, será um modelo de negócio de alto risco com menor probabilidade de sucesso, como tradicionalmente praticado no Brasil. Segundo o Sebrae, menos de 55% das empresas elaboram planos de negócio, com pesquisa de mercado e ancoragem em premissas básicas de sobrevivência, razão pela qual grande o número destas não sobrevive aos seus dois primeiros anos (SEBRAE, 2014).

## **5.2 Medidas de Incentivo à sustentabilidade do negócio**

Dividimos as medidas em dois tipos: baixa efetividade e alta efetividade as quais, como a nomenclatura indica, apontam para o grau de impacto que a medida terá no desenvolvimento e criação do ponto de vista da sustentabilidade do negócio.

### *Medidas de Baixa Efetividade*

As medidas de baixa efetividade são aquelas que não garantem sozinhas os pontos de viabilidade ou sustentabilidade que a empresa necessita em longo prazo para seu pleno desenvolvimento. Contudo, fornecem subsídios e estímulo para o desenvolvimento dos negócios. São consideradas de baixa efetividade pelo seu impacto condicionado à adesão ou mesmo ao cumprimento de certas exigências.

- *Legislação específica*: tanto de origem regulamentadora, quanto de incentivo fiscal tributário, esta medida é considerada de baixa efetividade se não for acompanhada de uma correta fiscalização ou de reais ganhos de incentivo

tanto para o investidor da usina quanto para aqueles que vierem a fornecer o RCC ou consumir o derivado da indústria de reciclagem. A questão tributária e fiscal torna-se ainda mais complicada quando elevamos ao cenário regional, onde a concessão de benefícios representará diminuição de receita para determinados municípios com ganho apenas para a sede da indústria. Mesmo com o argumento de que se diminuirá o impacto ambiental daquela localidade, o apelo de diminuição do custo ambiental deverá ser consideravelmente menor que a perda de receita para justificar esse tipo de medida.

- *Políticas de educação ambiental:* o meio ambiente consiste em um direito difuso e, portanto, deve ser tutelado pelo Estado. O interesse econômico frequentemente entra em choque com os interesses coletivos, sendo genéricos e de difícil mensuração e defesa. A educação ambiental é processo-chave em longo prazo, tendo em vista a necessidade de conscientização e de medidas efetivas de proteção dos bens comuns a todos.

(...) compreende interesses que não encontram apoio em uma relação base bem definida, reduzindo-se o vínculo entre as pessoas a fatores conjunturais ou extremamente genéricos, a dados de fato freqüentemente acidentais ou mutáveis: habitar a mesma região, consumir o mesmo produto, viver sob determinadas condições sócio-econômicas, sujeitar-se a determinados empreendimentos etc. (GRINOVER, 1984, p.30).

Torna-se difícil imaginar o processo de responsabilidade unicamente do empresário/investidor quando a educação ambiental é um dever de todos, com participação efetiva.

Educar ambientalmente significa: a) reduzir os custos ambientais, à medida que a população atuará como guardião do meio ambiente; b) efetivar o princípio da prevenção; c) fixar a ideia de consciência ecológica, que buscará sempre a utilização de tecnologias limpas; d) incentivar a realização do princípio da solidariedade, no exato sentido que perceberá que o meio ambiente é único, indivisível e de titulares indetermináveis, devendo ser justa e distributivamente acessível a todos; e) efetivar o princípio da participação, entre outras finalidades (FIORILLO, 2008, p. 43-44).

Sua baixa efetividade reside justamente no confronto de interesses econômicos e no longo prazo de sua efetivação. Apesar disso, a educação ambiental deve ser tratada como uma medida prioritária, ainda que de baixo impacto em curto prazo.

- *Políticas de tratamento regionalizado do RCC:* Um grande problema que dificulta a estabilização e continuidade de uma usina de tratamento de RCC encontra-se no fornecimento de matéria-prima. Médios e pequenos centros encontram maior dificuldade neste quesito em razão das oscilações da Indústria da Construção Civil, que podem se mostrar insuficiente para abastecer a capacidade produtiva da usina. Considerar a formação de consórcios e políticas de escopo regional e não local podem apresentar uma solução, em especial com base na “lei dos lixões” que autoriza empreendimento consorciados para atendimento de mais de um município para destinação de seus resíduos.

É uma medida de efetividade intermediária, justamente por considerar a fragmentação das políticas existentes e a descontinuidade do mesmo. Um consórcio para ser efetivo deve ter a garantia de estabilidade e de não ser revogado em curto prazo, necessitando de instrumentos jurídicos e políticos mais complexos que possam garantir sua manutenção além das alternâncias político-partidárias.

#### *Medidas de alta efetividade*

Correspondem àquelas que possuem impacto significativo e boa adesão, interferindo diretamente no funcionamento e continuidade da operação. De fácil assimilação, não encontram muitos obstáculos para sua efetivação e adesão, e se refletem de forma imediata no início e no desenvolvimento da operação.

- *Subsídios estatais:* esta é uma das medidas que deveriam integrar as políticas públicas que desejam a resolução do problema de forma permanente e não somente de forma paliativa. Os subsídios estatais podem ser tanto na forma de isenção tributária para a instalação e operação, como também na exigência legal para liberação de fomentos próprios. A criação de um selo ou categoria que autorizasse uma linha de crédito ou melhores taxas para os empreendimentos que adotassem uso de materiais reciclados ou mesmo cumprissem de forma espontânea com as melhores práticas de destinação

dos resíduos corresponderia a um grande incentivo que mobilizaria diversos setores da sociedade. Fomentar a correta destinação e o consumo de materiais derivados a indústria de reciclagem garante a sustentabilidade e perenidade do negócio que, além de encontrar dificuldades na competitividade de mercado com os valores dos materiais virgens extraídos direto da natureza, ainda esbarram no preconceito e nos custos da operação.

- *Fiscalização*: uma fiscalização efetiva por parte do poder público e das agências reguladoras do meio ambiente poderia coibir a prática de destinação incorreta do RCC. Essa medida difere das políticas fiscais e outras anteriormente expostas por se fazer valer do princípio administrativo do poder coercitivo do Estado. É uma medida conciliável com a medida de educação ambiental, servindo de continuidade para quando esta falha em cumprir o seu papel. Ainda que não forneçam o mesmo resultado, a fiscalização obtém de forma mais rápida o efeito pretendido pela educação ambiental, ainda que de forma não perene.
- *Cooperativismo*: o incentivo e a organização de cooperativas locais e regionais para o tratamento do RCC e de outros resíduos representa uma resposta aos anseios socioambientais levantados, pois promove não apenas a correta destinação dos resíduos, mas também o desenvolvimento econômico comunitário da região por meio da geração de postos de trabalho. Consideramos como um dos grandes momentos “uau” deste estudo a perspectiva de que a chave, em especial para o combate da oscilação dos cenários econômicos, seja o desenvolvimento do modo cooperado para funcionamento da usina, onde é possível trabalhar os três eixos que balizam este estudo: o econômico, o social e o meio ambiente.

O cooperativismo deve se estender além dos limites do RCC, funcionando como um tipo de consórcio, mas, ao invés dos entes públicos, como uma organização civil buscando soluções ambientais.

- *Políticas Ambientais*: as políticas ambientais estão aqui destacadas da educação ambiental, dos incentivos fiscais e da fiscalização por tratarem em

especial da legislação concernente às alternativas. Hoje, um dos grandes empecilhos à adoção do material agregado reciclado está na falta de competitividade frente ao material extraído direto da natureza. Não há uma política de incentivo à adoção de materiais alternativos ou mesmo de reparação e preservação, praticando-se ainda o extrativismo bruto.

Alternativamente, devemos considerar o custo da instalação e manutenção de depósitos para RCC existentes e previstos na legislação ambiental, sobretudo aqueles mal dimensionados ou que aceitam receber carga de outros municípios, o que diminui a sua vida útil e tão somente acaba postergando o problema, ao invés de enfrenta-lo de forma eficaz.

Adotando políticas que tornem o uso de agregados reciclados mais competitivos frente ao mercado, mas sem adentrar a questão tributária diretamente, pode ocorrer o estímulo para fortalecimento e desenvolvimento perene de uma usina nos moldes propostos.

### **5.3 Considerações Finais**

O processo de *Design Thinking* guiou o presente estudo durante suas etapas de sensibilização, inovação e criatividade. Desenvolveram-se protótipos de soluções e testes de premissas para validação dos conceitos elaborados e posteriormente apresentado aos clientes / atores para os quais se destinaram as alternativas trabalhadas.

O processo de lançamento da aprendizagem compôs a primeira parte das conclusões, ainda sendo desmembrado em uma segunda parte, onde foram organizadas as medidas para as quais se entendeu terem maior ou menor influência em um processo de consolidação e verificação de viabilidade de um empreendimento.

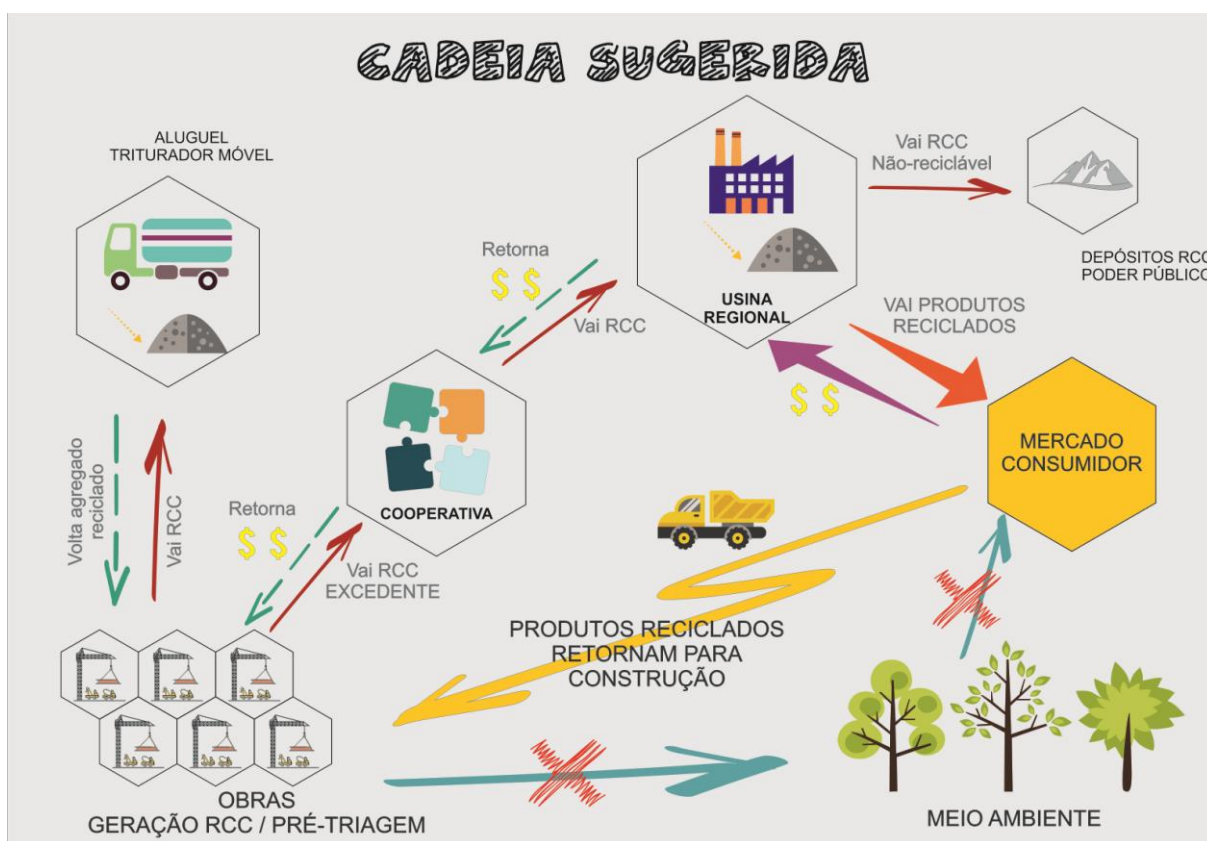
Retomando aos objetivos deste trabalho, que buscou propor um modelo para a destinação e um melhor aproveitamento dos RCC, buscando um prototipar um modelo de cadeia sustentável para o beneficiamento e gestão dos resíduos da construção, apresenta-se a síntese do produto que se entendeu o mais viável em termos de uma cadeia para destinação dos resíduos da construção civil.



Tal sugestão satisfaz as especificidades da localização geográfica do entorno da cidade de Palmas/TO, assim como a sazonalidade da geração dos resíduos em função do clima e da variação econômica. O modelo proposto também atende os requisitos sociais (com a criação de uma cooperativa), ambientais (diminuindo a geração de resíduos descartados) e os econômicos (pela reutilização de um produto na indústria possivelmente de menor custo que o natural), o que contribui para que o modelo seja considerado sustentável.

Cabe ressaltar que existem propostas arrojadas para a resolução deste problema recorrente das cidades, mas quando aplicados na prática, estes nem sempre surgem o efeito desejado e planejado ou ainda nem saem do papel pela necessidade de altos investimentos e/ou outros motivos.

**Figura 53:** Cadeia Sugerida



**Fonte:** Elaboração da autora

Alternativamente, propomos duas abordagens – a relação direta e simbiótica entre cooperativas de triagem de resíduos e a usina de tratamento de RCC e o

aluguel de máquinas – unidades de tratamento de RCC *in loco*, capazes de processar parte dos resíduos diretamente nas obras.

O presente estudo mostrou a possibilidade de se pensar alternativamente para implantação de uma usina para tratamento do RCC que, longe de esgotar o problema dos resíduos, é apenas uma das alternativas elaboradas por meio do processo criativo do *Design Thinking*. A cidade de Palmas, com poucos anos de consolidação e com suas singularidades, necessita pensar em novas estratégias de planejamento, evitando equívocos realizados em outras regiões.

Muito esforço ainda se faz necessário para que as ideias ultrapassem os protótipos e os esboços, pois como verificamos na aprendizagem e nas conclusões, diversos fatores são integrados para a perenidade e uma taxa satisfatória de sustentabilidade/viabilidade para um empreendimento desta natureza.

Concluimos que os discursos das práticas políticas e das práticas sociais são fundamentais para subsidiar as mudanças no tratamento ambiental, e que estes têm força e capacidade para ultrapassar o discurso reducionista da esfera econômica.

Porém, também se faz necessário um verdadeiro comprometimento destas esferas para que não apenas reproduzam os discursos perenes aos sonhos de sustentabilidade ambiental e se unam ao coro das impossibilidades econômicas liberais.

O estudo não esgota as possibilidades, apenas indica caminhos possíveis a serem seguidos, bem como destaca elementos que devem ser levados em consideração para que se atinja a proposta de eficácia e viabilidade de uma usina para trato do RCC alternativamente às práticas já existentes, sobretudo aos aterros e depósitos públicos.

## REFERÊNCIAS

- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. Abrelpe, 2013.
- ACSELRAD, Henri. Sentidos da Sustentabilidade Urbana. *In*. ACSELRAD, Henri (Org.). **A duração das cidades: sustentabilidade risco das políticas urbanas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
- AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Blucher, 2011.
- ALMEIDA, P. C. de. **Diagnóstico da gestão dos resíduos de construção e demolição do Município de Palmas/TO**. Monografia de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Tocantins. Palmas, 2007.
- ALMEIDA, Ricardo Ricelli Pereira; SILVA, Michel Almeida da *et al.* **Identificação e análise dos impactos ambientais gerados na indústria da construção civil**. Pombal: Intesa, 2015.
- ALVES, C. A. T. **Resíduos Industriais e Ganhos de Competitividade**. Porto: Publindustria, 2007.
- ALVES, Daniel Franco dos Reis. **Aspectos da sustentabilidade para a engenharia e integração de empresas**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2014.
- AMORIM, A. G. G. **Processos criativos sistemáticos como fator-chave para a diferenciação das empresas: abordagem do *Design Thinking***. Dissertação de Mestrado em Inovação e Empreendedorismo Tecnológico. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal. Porto, 2013
- ANGULO, Sérgio Cirelli; ZORDAN, Sérgio Eduardo; JOHN, Vanderley Moacyr. Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil. *In*: **IV Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil - materiais reciclados e suas aplicações**. São Paulo: CT206 - Ibracon, 2001.
- BATTISTELLE, Rorane Aparecida Gomes, *et. al.* **Estudo de caso: Quantificação dos resíduos de construção e demolição gerados na cidade de Bauru/SP**. XIII Simpep, 2006.
- BIDONE, Francisco Ricardo Andrade; POVINELLI, Jurandyr. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. São Carlos: EESC/USP – Projeto Reenge, 1999.
- BONINI, L. A.; SBRAGIA, R. **O modelo de *design thinking* como indutor da inovação nas empresas: um estudo empírico**. *In*: Revista de Gestão de Projetos – GeP. São Paulo. V. 2 n 1, p 03- 25, jan/jun 2011.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Resolução nº 307 de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil**. Brasília, 2002.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Resolução nº 307 de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil**. Brasília, 2002.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605 e dá outras providências**. Brasília, 2010.

\_\_\_\_\_. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). **Resíduos Sólidos: gerenciamento e reciclagem de resíduo de construção e demolição – RCD**. Guia do profissional em treinamento: níveis 1 e 2. Salvador: ReCESA, 2008.

BROWN, T. **Change by design: how design thinking transforms organizations and inspires innovation**. New York: HarperCollins, 2009.

BRÜGER, P. **Educação ou Adestramento ambiental?** Ilha de Santa Catarina, Ed. Letras Contemporâneas, 1996.

BUCHANAN, R. Como o *design thinking* contribui para a gestão estratégica. *REBRAE*. In: **Revista Brasileira de Estratégia**, 1, p. 267-273. 2008.

CAPRA, F. **As Conexões ocultas: ciência para uma nova vida sustentável**. 2a ed. São Paulo: Editora Cultrix, 2002.

CARDON, E. C. **Unleashing design: planning and the art of battle command**. *Military Review*, 2010.

CARELI, E. D. **A Resolução Conama nº 307/2002 e as novas condições para gestão dos resíduos de construção e demolição**. São Paulo, 2008. 154 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. São Paulo, 2008.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e Ações da Atual Situação dos Resíduos de Construção e Demolição na Cidade do Recife**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana. Escola de Engenharia, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2005.

CASSA, José Clodoaldo Silva *et al*. Diagnóstico dos setores produtores de resíduos na região metropolitana de Salvador/Bahia. **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção - Projeto Entulho Bom**. Salvador: EDUFBA/Caixa Econômica Federal, 2001.

CASTRO, Renault de Freitas. O luxo do lixo. In **Revista Ecológico**, 2013. Disponível em <<http://www.revistaecologico.com.br/materia.php?id=70&secao=1081&mat=1179>>. Acesso em: 17 dez. 2015.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **PIB Brasil e Construção Civil** (banco de dados). 2017. Disponível em <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>> Acesso em: 20 jun. 2017.

CHOHAN Bhavnish R. *Catalysing Organizational Innovation Through Designer Mind: Exploring the fundamental issues of design thinking and its successful implementation*

for organizacional sucess. *In: International Dmi Education Conference*, anais... França, 2008.

CNI, Confederação Nacional da Indústria. **Construção Verde: Desenvolvimento com Sustentabilidade**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília: CNI, 2012. Disponível em: <[http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo\\_18/2013/09/23/4970/20131002175850295139e.pdf](http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2013/09/23/4970/20131002175850295139e.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2015.

COELHO, P. E. O gerenciamento de resíduos sólidos de construção e demolição no Município de Palmas, Tocantins. *In: Revista Engenharia*. São Paulo, ed. 575/2006. p. 75-79. Disponível em: <[http://www.brasilengenharia.com.br/ed/575/Eng.\\_Ambiental.pdf](http://www.brasilengenharia.com.br/ed/575/Eng._Ambiental.pdf)>.

COOPER, R. **Optimizing the Stage-Gate® Process**. 2007. Disponível em <[http://www.stage-gate.com/downloads/working\\_papers/wp\\_15.pdf](http://www.stage-gate.com/downloads/working_papers/wp_15.pdf)>. Acesso em: 17 jul. 2017.

COSTA, Ricardo Vasconcelos Gomes da; ATHAYDE JUNIOR, Gilson Barbosa; OLIVEIRA, Mariana Moreira de. Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 127-137, 2014. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-86212014000100011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212014000100011&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 26 ago. 2017.

DE CONTI, Marcelo Antonio. Resíduos da construção civil: impactos e benefícios gerados pelos RCC e sua reciclagem. *In: Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental*, IX. Porto Alegre: Abes-RS, 2014.

DE OLIVEIRA, Marcio Joaquim Estefano. **Materiais descartados pelas obras de construção civil: Estudo dos resíduos de concreto para reciclagem**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista. São Paulo: 2002

DE SOUZA CARMO, Daniel; DA SILVA MAIA, Nilton; CÉSAR, Cristina Guimarães. Avaliação da tipologia dos resíduos de construção civil entregues nas usinas de beneficiamento de Belo Horizonte. **Eng Sanit Ambient**, v. 17, n. 2, p. 187-192, 2012.

FARHI NETO, L. Concepções Filosóficas Ambientalistas *In: ethic@*. V.5, n.3, p. 33-56. Florianópolis, 2006.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 9a ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

FLEITH, D. d. S.. Criatividade: Novos conceitos e ideias, aplicabilidade à educação *In: Cadernos de Educação Especial*, nº 17. Disponível em <<http://coralx.ufsm.br/revce/ceesp/2001/01/r7.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

FORMOSO, C. T. *et al.* Perdas de Materiais na Construção Civil: um estudo em canteiros de obras no Estado do Rio Grande do Sul. *In: Congresso Latino Americano de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: soluções para o Terceiro Milênio*. Anais... São Paulo: POLI-USP, 1998. p. 299-307

GOLDEMBERG, J. **O desafio da sustentabilidade na Construção Civil**. São Paulo: Blucher, 2011.

GRIGOLETTI, Giane de Campos. **Caracterização de impactos ambientais de indústrias de cerâmica vermelha do Estado do Rio Grande do Sul**. 2001.

GRINOVER, A. P. **A tutela dos interesses difusos**. São Paulo: Editora Max Limonad, 1984.

GUPTA, P. **Inovação Empresarial no Século XXI**. Porto: Vida Económica, 2008.

HARRIN, Elizabeth. **Project Management in the Real World: Shortcuts to Success**. British Informatics Society Limited, 2006.

HOBBSAWM, E. **Tempos Interessantes**. São Paulo, Cia das Letras, 2002.

IPEA, Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil**. Brasília: Ipea, 2012.

JOHN, Vanderley Moacyr. Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção. *In: CASSA, JCS et al. (Org.). Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção*. Salvador: UDUFBA, 2001.

\_\_\_\_\_. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**, v. 102. São Paulo, 2000.

JOHN, Vanderley Moacyr.; AGOPYAN, Vahan. Reciclagem de resíduos da construção. *In: Seminário de Resíduos Sólidos Domiciliares*. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2010. Disponível em: <[http://www.globalconstroi.com/images/stories/Manuais\\_tecnicos/2010/reciclagem\\_residuos/CETESB.pdf](http://www.globalconstroi.com/images/stories/Manuais_tecnicos/2010/reciclagem_residuos/CETESB.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2015.

JOHN, Vanderley Moacyr; ÂNGULO, Sérgio Cirelli. Metodologia para desenvolvimento de reciclagem de resíduos. *In: Coletânea Habitare: utilização de resíduos na construção habitacional*, v. 4, p. 8 - 71. Porto Alegre: Antac, 2003.

KURESKI, R.; RODRIGUES, R. L.; MORETTO, A. C.; SESSO FILHO, U. A.; HARDT, L. P. A. O macrossetor da indústria da construção civil na economia brasileira em 2004. *In: Ambiente Construído*, v. 8, n. 1, p. 7-19, jan./mar./2008. Porto Alegre, 2008.

LEITE, Mônica Batista. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001.

LEVY, Salomon Mony; HELENE, Paulo Roberto do Lago. Evolução histórica da utilização do concreto como material de construção. **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo Departamento de Engenharia de Construção Civil Boletim Técnico**. Série BT/PCC. São Paulo, 2002.

LIEDTKA, Jeanne; OGILVIE, Tim. **A magia do *Design Thinking***: um kit de ferramentas para o crescimento rápido de sua empresa. HSM, Oliva Editorial, São Paulo, 2015.

LIMA, Adriana Sampaio; CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra. Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE). **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 169-176, 2013.

LLATAS, C. A. A model For Quantifying Construction Waste in Projects According to the European Waste List. **Waste Management**, v. 31, n. 6, p. 1261-1276, 2011.

MACHADO, Luiz Henrique. Palmas: Construção Civil Gera Mil Metros Cúbicos de Resíduos Diariamente e Desafia Prefeitura. 2013. *In: Revista Mãos à Obra* (site). Disponível em: <<https://maosaobratocantins.wordpress.com/2013/02/16/construcao-civil-gera-mil-metros-cubicos-de-residuos-diariamente-e-desafia-prefeitura-de-palmas/>>. Acesso em: 08 jul. 2017.

MANFRINATO, Jair Wagner de Souza; ESGUÍCERO, Fábio José; MARTINS, Benedito Luiz. Implementação de usina para reciclagem de resíduos da construção civil (RCC) como ação para o desenvolvimento sustentável – estudo de caso. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Enegep*, XXVIII. Rio de Janeiro, 2008.

MARQUES NETO, J. da C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: RiMa, 2005.

MARQUES, Olivia *et al.* Resíduos de Construção Civil: geração e alternativas para reciclagem em um canteiro de obras de pequeno porte. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 10, n. 2, 2013.

MARTIN, R. L. **The design of business: why design thinking is the next competitive advantage**. Boston, MA, USA: Harvard Business Press, 2009.

MELO, Adriana Virgínia Santana. **Diretrizes para a produção de agregado reciclado em usinas de reciclagem de resíduos da construção civil**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana. Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2011.

MELO, Adriana Virgínia Santana; FERREIRA Emerson de Andrade Marques; COSTA Dayana Bastos. Fatores críticos para a produção de agregado reciclado em usinas de reciclagem de RCC da região nordeste do Brasil. **Revista Ambiente Construído**, v. 3, n. 3, p. 99-115, Porto Alegre, jul./set. 2013.

MIRANDA, et al. Panorama atual do setor de reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil. *In: XVI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*, São Paulo, 2016.

MORALES, Gilson; BORGES, Luiz Paulo Pereira *et al.* Técnicas de manejo e gestão adequadas de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil – RCC. *In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, III, Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais - Ibeas, Londrina, 2011.

MORGA, A. **A gestão ambiental ISSO 14000**. Pelotas, Faculdade de Engenharia Agrícola, UFPel, 1996.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR n° 10.004**. Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

NETO, J. da C.; SCHALCH, Valdir. Gestão dos resíduos de construção e demolição: Estudo da situação no município de São Carlos-SP, Brasil. **Revista Engenharia Civil**, v. 36, p. 41-50, 2010.

ODUN, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo, Fundação Calouste Gulbekin, 2006.

OECD, *Statistical Office of the European Communities*. **Manual Oslo**: for Collecting and Interpreting Innovation. Luxembourg, 2005.

OLIVEIRA, M. M. *et al.* Determinação da Taxa de Geração de RCC: estudo de caso das obras do campus I da UFPB. *In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Anais... Porto Alegre, 2011.

OLIVEIRA, Z. F. O elo entre a educação, o desenvolvimento sustentável e a criatividade. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.º 51/3, 2010.

PEREIRA NETO, J.T. Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Municípios de Pequeno Porte. **Revista Ciência e Ambiente**, número 18, Santa Maria-RS, 1999.42-52p.

PIMENTEL, Ubiratan Henrique Oliveira. **Análise da geração de resíduos da construção civil da cidade de João Pessoa-PB**. Tese de doutorado UFBA-UFPB/Dinter. Salvador, 2013.

PINHEIRO, Tenny. **The Service Startup-Inovação e Empreendedorismo através do Design Thinking**. Alta Books Editora, 2015.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Visões de Criatividades**. Instituto Superior de Psicologia Aplicada. Lisboa, 2006.

\_\_\_\_\_. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese de doutorado. São Paulo: USP, 1999.

PINTO, Tarcísio de Paula; GONZÁLES, Juan Luís Rodrigo (coord.). **Manejo e gestão dos resíduos da construção civil**. Brasília: Caixa, 2005.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE INC (PMI). **The Guide to Project Management Body of Knowledge**. PMBOK® Guide, 4th edition. Project Management Institute, 2008.

REIGOTA, M. **Meio Ambiente e representação social**. São Paulo, Ed. Cortez, 2007.

ROBBINS, Stephen P. **Comportamento organizacional**. 11 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.



RODRIGUES, Waldecy; SANTANA, Willian Cardoso. Análise econômica de sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos: o caso da coleta de lixo seletiva em Palmas, TO. *In: Revista Brasileira de Gestão Urbana – URBE*. V. 4, N. 2, P 299-312, jul./dez. 2012.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002

SCHUMPETER, J. A. (1984). **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Zahar.

SEBRAE-SP, Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo. **Causa Mortis**: o sucesso e o fracasso das empresas nos primeiros cinco anos de vida. 2014. Disponível em: <[https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal/Sebrae/UFs/SP/Anexos/causa\\_mortis\\_2014.pdf](https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal/Sebrae/UFs/SP/Anexos/causa_mortis_2014.pdf)>. Acesso em: 04 jun. 2017.

SILVA, Juarez Pereira da. **Caracterização de resíduos de construção civil na cidade de Palmas–TO**. 2015.

SOUZA, Nilton Bastos. **Viabilidade financeira da reciclagem de RCC em usinas de concretos e fábricas de pré-moldados**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2012.

SOUZA, V. B. **Avaliação da Geração de Entulho em Conjunto Habitacional Popular**: estudo de caso. Uberlândia, 2005. 251 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2005.

TEIXEIRA, L. P.; CARVALHO, F. M. A. A construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira. *In: Revista Paranaense de Desenvolvimento*. Curitiba, n. 109, p. 9-26, jul./dez. 2005.

TSCHIMMEL, Katja. **O Pensamento Criativo em Design**: Reflexões acerca da formação do designer. 2003. Disponível em: <[http://www.creamundos.net/primeros/artigo%20katja%20o\\_pensamento\\_criativo\\_em\\_design.htm#\\_ftn1](http://www.creamundos.net/primeros/artigo%20katja%20o_pensamento_criativo_em_design.htm#_ftn1)>. Acesso em: 05 mai. 2017.

VIANNA, Maurício, VIANNA, Yasmar *et al.* **Design Thinking**: inovação em negócios. 1a ed. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.

---