

UFPA

PPGEC

Universidade Federal do Pará



Rayra Brandão de Lima

**PROPOSTA DE CANAL REVERSO PARA
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO
BASEADO NAS MELHORES PRÁTICAS, NA
LEGISLAÇÃO E NO CONTEXTO DO
MUNICÍPIO DE BELÉM.**

Instituto de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Tese orientada pelo Prof. Dr. Alcebíades Negrão Macêdo

Tese coorientada pelo Prof. Dr. André Cristiano Silva Melo

Belém – Pará – Brasil

2021

RAYRA BRANDÃO DE LIMA

**PROPOSTA DE CANAL REVERSO PARA RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO BASEADO NAS MELHORES PRÁTICAS, NA LEGISLAÇÃO E NO
CONTEXTO DO MUNICÍPIO DE BELÉM.**

Tese apresentada ao Programa De Pós-Graduação em Engenharia Civil do Instituto Tecnológico da Universidade Federal do Pará como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Alcebíades Negrão Macêdo

Coorientador: Prof. Dr. André Cristiano Silva Melo

Belém, 01 de Julho de 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)

B817p Brandão de Lima, Rayra.
Proposta De Canal Reverso Para Resíduos De
Construção E Demolição Baseado Nas Melhores Práticas,
Na Legislação E No Contexto Do Município De Belém /
Rayra Brandão de Lima. — 2021.
114 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Alcebíades Negrão Macêdo
Coorientador(a): Prof. Dr. André Cristiano Silva Melo
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil, Belém, 2021.

1. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2. Canal
de Suprimentos Reverso. 3. Logística Reversa. 4.
Construção Civil. 5. Resíduos da Construção Civil. I.
Título.

CDD 363.7282098115



PROPOSTA DE CANAL REVERSO PARA RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO BASEADO NAS MELHORES PRÁTICAS, NA LEGISLAÇÃO E NO CONTEXTO DO MUNICÍPIO DE BELÉM

AUTORA:

RAYRA BRANDÃO DE LIMA

TESE SUBMETIDA À BANCA EXAMINADORA APROVADA PELO COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTORA EM ENGENHARIA CIVIL NA ÁREA DE ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL.

APROVADO EM: 07 / 07 / 2021.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Alcebiades Negrão Macêdo
Orientador (UFPA)

Prof. Dr. André Nagalli
Membro Externo (UTFPR)

Prof. Dr. André Cristiano Silva Melo
Membro Externo (UEPA)

Prof. Dr. Luiz Maurício Furtado Maués
Membro Interno (UFPA)

Visto:

Prof. Dr. Marcelo de Souza Picanço
Coordenador do PPGEC / ITEC / UFPA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus familiares. À minha Mãe, Prof. Ms. Sandra Brandão, que sempre foi uma inspiração na minha vida, me ensinando sobre perseverança e que sempre temos que tentar explorar todo o nosso potencial. Ao meu Pai, Ronaldo Lima, que sempre cuidou de mim com tudo o que lhe era possível, me ensinando sobre a arte da paciência e da calma diante situações adversas. À minha irmã, Many Rabel, que sempre ao meu lado como melhor amiga, escudeira e companheira. À minha tia, Terezinha Brandão, que mesmo distante sempre esteve na torcida, comemorando cada conquista na minha vida acadêmica. E a todos os meus familiares distantes em Boa Vista que sempre acreditaram no meu potencial.

Ao amor da minha vida, a Aline Veríssimo, que sempre acreditou no meu potencial, mesmo quando eu mesma não acreditava. Me dando incentivos e força para continuar esse meu percurso acadêmico.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alcebíades Macêdo, que acreditou em mim e na ideia do projeto desde o início, que deu todo o apoio acadêmico que me foi necessário. Ao meu coorientador Prof. Dr. André Melo, que me incentivou a fazer doutorado, me forneceu a ideia de pesquisa, e trabalhou ativamente no desenvolvimento de toda a minha pesquisa. Agradeço também a todos os professores do PPGEC que fizeram parte da minha formação acadêmica, fornecendo as bases científicas para o desenvolvimento do meu projeto final.

Ao professor Reza Hosseini por ser ter me recebido como aluna de doutorado na Universidade de Deakin na Austrália. E por ter aberto um mundo de possibilidades de colaborações acadêmicas com pesquisadores do mundo todo.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, aos meus colegas de curso e chefias, por terem aprovado a minha licença de capacitação para doutorado. Ainda sou muito agradecida a todos os meus amigos que me apoiaram incondicionalmente durante todo meu doutorado.

Também à aos profissionais entrevistados, os quais gentilmente cederam informações relevantes para compreensão do meu problema de pesquisa.

E por fim à CAPES, pela concessão da bolsa de Doutorado Sanduíche (Código de Financiamento 001)

RESUMO

A geração e disposição de resíduos de construção e demolição (RCD) resultam em impactos negativos significativos sobre o meio ambiente, contribuem para o aumento consumo de energia e esgotamento de finitos recursos em aterros. Um problema sistêmico é que as instalações de reciclagem geralmente não fazem parte de um canal de suprimentos reverso (CSR) específico para RCD. Isso torna os custos do processo de recuperação proibitivos, especialmente onde as empresas não conseguem receber e processar continuamente grandes volumes de resíduos. Para agravar a situação, a partir do ano de 2010, criou-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Um decreto federal que, entre outras atribuições, estabeleceu que as empresas devem implementar sistemas de logística reversa (LR) para seus respectivos resíduos. Esse cenário fez crescer a preocupação das empresas de construção civil sobre a gestão de seus RCD. Assim sendo, esta pesquisa objetiva propor um modelo conceitual de canal de suprimentos reverso aos RCD gerados na cidade de Belém-PA, baseado nas diretrizes da PNRS, no Decreto 7.404/2010 e nas melhores práticas da indústria. Esta pesquisa fez uso um levantamento bibliográfico sobre a legislação pertinente ao tema, uma revisão sistemática sobre LR na construção civil e entrevistas semiestruturadas com especialistas do mercado de RCD da cidade de Belém-PA. Ao fazer isso, a pesquisa busca para fornecer clareza sobre estes problemas, ao mesmo tempo, estimular uma discussão acadêmica mais ampla e novos esforços de pesquisa. Um diagrama de processo foi produzido para representar o modelo conceitual da CSR de RCD e tematicamente agrupar os nós em três raias principais que delineiam os limites entre os processos de distribuição, manufatura, abastecimento e armazenamento. Em cada raia, as partes interessadas foram incorporadas como atores-chave. Uma outra camada de complexidade foi adicionada para ilustrar os principais atores envolvidos no processo, estratégias de governo e caminhos de fluxo das atividades. Em seguida, o modelo conceitual foi ajustado para a legislação federal, estadual e municipal. Para, por fim, ser adaptado para o contexto da cidade de Belém, utilizou-se do método de análise temática dos dados das entrevistas com especialistas, para verificar a aplicabilidade do modelo conceitual à realidade local. Verificou-se que 20 dentre as 36 (equivalente à 56%) das melhores práticas sugeridas pela literatura científica já ocorrem atualmente. Somando-se isso às novas práticas atuais e as futuras sugeridas pelos especialistas, têm-se um plano completo com estratégias e tarefas necessárias

para a implementação de um CSR para RCD no contexto da cidade de Belém do Pará. Esta pesquisa oferece contribuições práticas e teóricas para o conhecimento existente e sinaliza diversas direções de pesquisas futuras. Esse trabalho tem o potencial de desmistificar a LR para o gerenciamento de RCD e auxiliar os formuladores de políticas governamentais a desenvolver políticas informadas que reduzam os efeitos negativos do impacto ambiental das atividades de construção.

Palavras-chave: Política Nacional de Resíduos Sólidos, Canal de Suprimentos Reverso, Logística Reversa, Construção Civil, Resíduos da Construção Civil, Economia Circular.

ABSTRACT

The generation and disposal of construction and demolition waste (CDW) result in significant negative impacts on the environment, contribute to the increase energy consumption and depletion of finite resources in landfills. A systemic problem is that recycling facilities are generally not part of a CDW-specific reverse supply channel (RSC). This makes the costs of the recovery process prohibitive, especially where companies are unable to receive and process large volumes of waste continuously. To aggravate the situation, starting in 2010, the National Solid Waste Policy (PNRS) was created. A federal decree that, among other duties, established that companies must implement reverse logistics (RL) systems for their respective wastes. This scenario raised the concern of civil construction companies about the management of their CDW. Therefore, this research aims to propose a conceptual model of reverse supply channel to CDW generated in the city of Belém-PA, based on the guidelines of the PNRS, Decree 7.404 / 2010 and the industry best practices. This research made use of a bibliographic review on the legislation pertinent to the theme, a systematic review on RL in the construction industry and semi-structured interviews with specialists in the CDW market in the city of Belém-PA. In doing so, the research seeks to provide clarity on these problems, while stimulating broader academic discussion and new research efforts. A process diagram was produced to represent the CDW RSC conceptual model and thematically group the nodes into three main lanes that delineate the boundaries between the distribution, manufacturing and Sourcing and Warehousing processes. In each lane, stakeholders were incorporated as key actors. Another layer of complexity has been added to illustrate the main actors involved in the process, government strategies and flow of activities paths. Then the conceptual model was adjusted to the federal, state and municipal legislation. Finally, to be adapted to the context of the city of Belém. We used the thematic analysis method of data from interviews with specialists to verify the applicability of the conceptual model to the local reality. It was found that 20 among the 36 (equivalent to 55.55%) of the best practices suggested by the scientific literature already occur today. Adding this to the new current and future practices suggested by the specialists, there is a complete plan with strategies and tasks necessary for the implementation of a CDW RSC in the context of the city of Belém do Pará. This research offered practical and theoretical contributions to existing

knowledge and signals several directions for future research. This work has the potential to demystify RL for CDW management and assist government policy makers in developing informed policies that reduce the negative environmental impact of construction activities.

Keywords: National Solid Waste Policy, Reverse Supply Channel, Reverse Logistics, Civil Construction, Civil Construction Waste, Circular Economy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Evolução da quantidade total de RCD coletados por região por ano no Brasil (toneladas/dia).....	16
Figura 2 – A hierarquia das formas de gestão de RCD.	24
Figura 3 – Elos do Canal de Suprimentos Reverso de RCD mais citados pela literatura científica de LR de RCD	29
Figura 4 – Estratégias (e suas interações) da administração pública para implementação do canal de suprimentos reverso de RCD	38
Figura 5 - Modelo Conceitual de um Canal de Suprimentos Reverso para Resíduos de Construção e Demolição	49
Figura 6 – Modelo conceitual original do CSR de RCD em comparação com as práticas atuais no contexto paraense.	68
Figura 7 – As novas práticas do CSR de RCD paraense	74
Figura 8– As Práticas Futuras do CSR de RCD do contexto paraense	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação do RCD conforme a resolução CONAMA 307/2002 e suas alterações.....	16
Quadro 2 – Diretrizes do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.....	30
Quadro 3 – Leis e decretos municipais de Belém-PA que versam sobre RCD	33
Quadro 4 – Quantitativos de RCD recebidos no Aterro do Aurá (2018 e parte de 2019).	35
Quadro 5 – Normas Brasileiras que normatizam a gestão de RCD	36
Quadro 6 – Artigos que utilizaram entrevistas como método de coleta de dados	42
Quadro 7 – Descrição das hipóteses atestadas do MC de CSR de RCD	63
Quadro 8 – Descrição das hipóteses refutadas do MC de CSR de RCD	64
Quadro 9 – Descrição das hipóteses incertas do MC de CSR de RCD	64
Quadro 10 – Descrição das práticas atuais recém-descobertas do CSR de RCD paraense	70
Quadro 11 – Descrição das práticas futuras do CSR de RCD paraense	75
Quadro 12 – Objetivos das Questões de Pesquisa da Revisão de Gestão de RCD em Belém	96
Quadro 13 – Protocolo de Pesquisa da Revisão Sistemática sobre Logística Reversa de RCD no Estado do Pará.....	97
Quadro 14 – Motivação dos Critérios de Inclusão da Revisão de Gestão de RCD em Belém	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	A Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ADEMI	Associação de Diretores de Empresas do Mercado Imobiliário
CCR	Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CSR	Canal de Suprimentos Reverso
DRES	Departamento de Resíduos Sólidos
EC	Empresas da Construção
HA	Hipótese Atestada
HR	Hipótese Refutada
LR	Logística reversa
MC	Modelo Conceitual
NBR	Norma Brasileira
PA	Prática Atual
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPP	Parcerias Público-Privadas
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
RCD	Resíduos da Construção E Demolição
SEMMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SESAN	Secretaria Municipal de Saneamento
SINDUSCON-PA	Sindicato da Indústria da Construção do Estado do Pará
VAB	Valor Adicionado Bruto

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
1.1	Justificativa e Problema de Pesquisa	18
1.2	Objetivos.....	21
1.3	Organização do Texto	22
2.	REVISÃO DA LITERATURA	23
2.1	Gestão de RCD	23
2.2	Logística Reversa de RCD.....	25
2.3	Leis, Normas e Regulamentos Federais, Estaduais e Municipais sobre Gestão de RCD	30
2.3.1	Esfera Federal.....	30
2.3.2	Esfera Estadual	31
2.3.3	Esfera Municipal.....	33
2.3.4	Foco Normativo ABNT.....	36
3.	MÉTODO DE PESQUISA	39
3.1	Definição	39
3.2	Etapas da Pesquisa.....	44
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
4.1	Modelo Conceitual de um Canal de Suprimentos Reverso para Resíduos de Construção e Demolição	48
4.1.1	1ª Raia: Abastecimento e Armazenamento.....	50
4.1.1.1	Fonte Geradora de Resíduos de Construção e Demolição	50
4.1.1.2	Empresas de Transporte de RCD	51
4.1.1.3	Centros Regionais de Separação de RCD	52
4.1.1.4	Administração Pública.....	55
4.1.2	2ª Raia: Manufatura.....	56
4.1.2.1	Centros de Reciclagem/Remanufatura.....	56
4.1.3	3ª Raia: Distribuição	57
4.1.3.1	Aterros de Inertes.....	57

4.1.3.2	Pontos de Consumo	58
4.2	Modelo Ajustado Para a Legislação Vigente	60
4.3	Modelo Alinhado Para o Contexto Paraense	61
4.3.1	Comparação do modelo conceitual do CSR de RCD original com as práticas atuais	61
4.3.1.1	Práticas Governamentais	62
4.3.1.2	Práticas de Separação de RCD	66
4.3.1.3	Práticas de Aterragem.....	66
4.3.1.4	Considerações Finais e Representação Visual da Comparação.....	67
4.3.2	Novas práticas atuais do CSR de RCD do contexto paraense.....	69
4.3.2.1	Fonte Geradora de RCD	69
4.3.2.3	Empresas de Transporte de RCD	71
4.3.2.4	As CCR e o CSR de RCD local.....	72
4.3.2.5	Representação Visual das Novas Práticas.....	73
4.3.3	Práticas Futuras do CSR de RCD do contexto paraense.....	75
4.3.3.1	O futuro do processo de triagem	76
4.3.3.2	A necessidade de se ter educação ambiental	77
4.3.3.3	Promovendo um CSR de RCD local.....	77
4.3.3.4	Investimentos em P&D e Padrões de Qualidade para RCD.....	79
4.3.3.5	Representação Visual das práticas futuras da CSR de RCD paraenses	80
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
	APÊNDICE A – PROTOCOLO DA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE GESTÃO DE RCD NO CONTEXTO DO ESTADO DO PARÁ.....	95
	APÊNDICE B – ROTEIROS DE ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS	99
	APÊNDICE C – DESCRIÇÃO DOS 15 ESPECIALISTAS PARTICIPANTES DAS ENTREVISTAS	115

1. INTRODUÇÃO

A relevância da construção civil pode ser demonstrada por meio de vários indicadores econômicos. A construção civil representou 4,5% do Produto Interno Bruto brasileiro em 2018. Em 2016, um a cada doze trabalhadores estava na indústria da construção, o que representou um total aproximado de oito milhões de pessoas diretamente ligadas ao setor (IBGE, 2019).

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o volume de contratos para compra de imóveis residenciais cresceu 9,7% nos três primeiros meses de 2019, em relação ao ano anterior. A CBIC ainda prevê um crescimento 10% a 15% nas vendas no final de 2019. Além disso, no primeiro quadrimestre de 2019, foram investidos R\$ 21,4 bilhões na compra e construção de imóveis com recursos das cadernetas do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE), um crescimento de 39,7% em relação a 2018 (CILO, 2019).

Buscando regulamentar o setor da construção, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) criou a resolução 307/2002 visando “estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais” (BRASIL, 2002).

A resolução e suas alterações classificaram os resíduos da construção e demolição (RCD) em quatro classes, conforme Quadro 1. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) também utiliza a classificação da CONAMA para categorizar os RCD. Nesse contexto, surge a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), prevista na Lei 12.305/2010, na qual define-se que resíduos de construção civil são “os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis” (BRASIL, 2010a).

Quadro 1 – Classificação dos RCD conforme a resolução CONAMA 307/2002 e suas alterações.

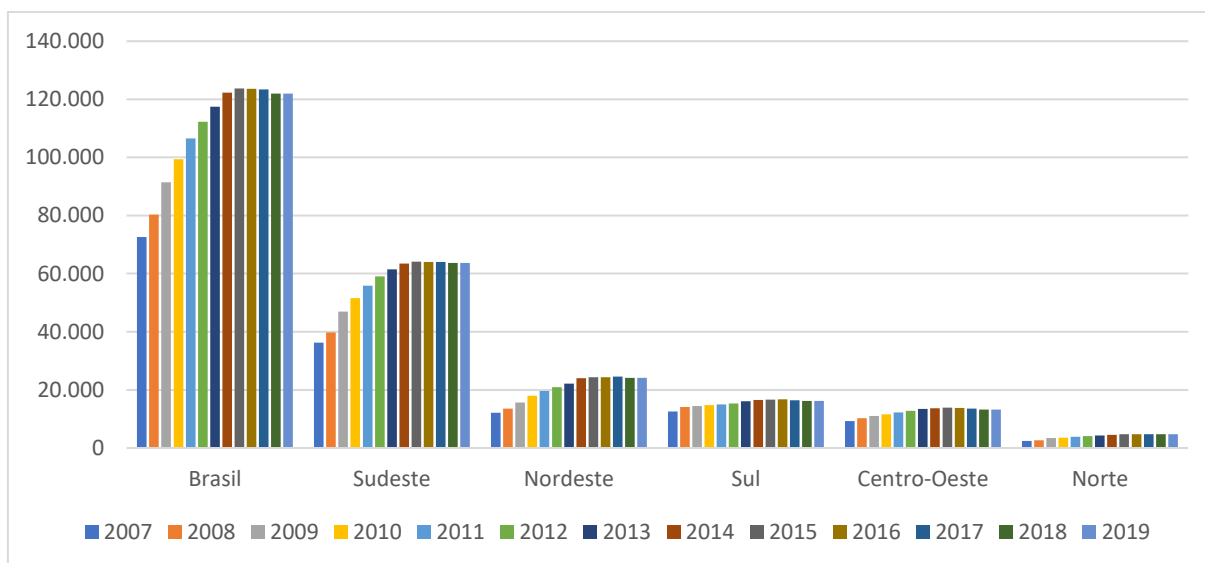
Classe	Descrição	Resolução
A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados	Conama 307/2002
B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso	Alteração nº 469/2015 da Conama 307/2002
C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;	Alteração nº 431/2011 da Conama 307/2002
D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção	Alteração nº 348/2004 da Conama 307/2002

Fonte: (BRASIL, 2002).

Aliada à Lei 12.305/2010, existe ainda o Decreto 7.404/10, o qual é responsável por normatizar a execução da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010b). Esse decreto estabelece, dentre inúmeras providências, que os sistemas de LR sejam implementados e operacionalizados por meio de acordos setoriais, regulamentos expedidos pelo Poder Público; ou termos de compromisso. Ainda, verificou-se que um dos objetivos da PNRS é “a articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos”

No contexto brasileiro, anualmente a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE publica panoramas sobre a gestão de resíduos (sólidos urbanos, construção e demolição, entre outros) com objetivo de fornecer subsídios para a tomada de decisões no setor, e experiências destinadas ao desenvolvimento do mesmo. Na Figura 1 apresentam-se os dados de coleta de RCD (Brasil e Regiões) levantados pela ABRELPE, agrupados por ano, bem como sua evolução no período de 2007 à 2019 (ABRELPE, 2020).

Figura 1– Evolução da quantidade total de RCD coletados por região por ano no Brasil (toneladas/dia)



Fonte: Elaborado pela autora

Analisando os dados, verifica-se uma tendência crescente na quantidade total de RCD coletado por região por ano no Brasil, comprovando o crescimento da importância da gestão de RCD e, conseqüentemente, a demanda por mais pesquisas sobre o tema.

De acordo com a ABRELPE (2020) os dados coletados representam apenas a parcela de RCD que é coletada pela administração pública, tendo em vista que a maioria dos municípios registra e divulga apenas os dados da coleta executada pelo serviço público em logradouros públicos. Desta forma, os dados dos panoramas elaborados pela ABRELPE não incluem os RCD coletados por serviços de empresas privadas.

A construção civil é um importante segmento da indústria brasileira, tida com um indicativo do crescimento econômico e social. Contudo, também constitui uma atividade geradora de impactos ambientais e seus resíduos têm representado um grande problema para ser administrado, podendo, em muitos casos, gerar impactos ambientais. Além do intenso consumo de recursos naturais, os grandes empreendimentos colaboram com a alteração da paisagem e, como todas as demais atividades da sociedade, geram resíduos (BRASIL, 2012a)

Em uma pesquisa encomendada pelo Ministério das Cidades, verificou-se que massa de RCD representa 50% a 70% dos resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2006). Para minimizar os impactos causados pelos RCD, surge o princípio da construção sustentável (KIBERT, 2016). Define-se como criar e operar um ambiente construído saudável, baseado na eficiência de recursos e design ecológico. Ela ainda aborda as questões ecológicas, sociais e econômicas de um edifício, no contexto de sua

comunidade. Esse princípio se aplica aos recursos necessários para criar e operar o ambiente construído durante todo o seu ciclo de vida: terra, materiais, água, energia e ecossistemas (KIBERT, 2016).

No contexto logístico, surge a gestão sustentável das cadeias de suprimento (GSCS), que se delinea como a criação de cadeias de suprimentos coordenadas por meio da integração voluntária de objetivos econômicos, ambientais e sociais com os principais sistemas de negócios interempresariais. Ela deve ser projetada para gerenciar de maneira eficiente os fluxos de materiais, informações e capital associados a aquisição, produção e distribuição de produtos ou serviços, a fim de atender aos requisitos das partes interessadas e melhorar a lucratividade, a competitividade e a resiliência da organização a curto e longo prazos (AHI; SEARCY, 2013).

Um dos pilares da GSCS é a estruturação de um canal de suprimentos reverso. Define-se como o canal logístico por meio do qual ocorrem os processos de logística reversa (LR) (LEITE, 2009). O canal reverso caracteriza-se como o fluxo reverso dos materiais originados pelo processo de descarte. O canal reverso objetiva retornar o resíduo ao ciclo produtivo, após finalizada sua utilidade original. Os chamados canais reversos de revalorização dividem-se em dois grandes sistemas: o canal reverso de 'remanufatura' e o de 'reciclagem'. Caso a revalorização não seja possível, os resíduos são direcionados para a 'disposição final' em aterros sanitários ou são incinerados (LEITE, 2009).

1.1 Justificativa e Problema de Pesquisa

Aleksanin (2018) e Miranda, Ângulo e Careli (2009) efetuaram uma pesquisa acerca da quantidade de construtoras brasileiras que implantaram o gerenciamento de RCD em seus canteiros, baseando-se na Resolução CONAMA 307/2002. Os autores verificaram que essas empresas representam apenas cerca de 1% do total das empresas construtoras nacionais, e ainda são, em sua maior parte, construtoras de médio e grande portes.

Nascimento (2015) argumenta que a implementação de políticas de reciclagem de resíduos sólidos enfrenta grandes dificuldades no mercado brasileiro. Há poucas empresas que se responsabilizam pela reutilização do entulho, trabalhando sobretudo com reaproveitamento direto, ao invés de transformar, por exemplo, em pavimentação. O maior obstáculo do sistema de reciclagem encontra-se na ausência

de desenvolvimento tecnológico, o que por sua vez prejudica tanto a relação custo-benefício quanto a qualidade do produto reciclado.

Essas dificuldades não são exclusivas à realidade brasileira. Sinha, Shankar e Taneerananon (2010) desenvolveram um modelo matemático com objetivo de minimizar os custos fixos do processo de LR de RCD. O estudo de caso foi feito na Região da Capital Nacional Delhi, capital da Índia. Os autores concluem afirmando que a falta de conscientização, a indisponibilidade de tecnologia e infraestruturas de reciclagem à um nível comercial, a inexistência de padrões de qualidade para agregados reciclados e a falta de comprometimento das instituições envolvidas com a reciclagem dificultam a popularização dessa opção de recuperação de valor de RCD.

A dificuldade de gestão dos RCD está na condição em que eles são armazenados, que muitas vezes são locais inapropriados, o que acarreta vários problemas sociais e ambientais. Os RCD descartados de forma incorreta podem causar enchentes, proliferação de vetores nocivos à saúde, interdição parcial de vias e degradação do ambiente urbano (NASCIMENTO, 2015).

Aleksanin (2018) e Miranda, Ângulo e Careli (2009) concluíram que a gestão sustentável de RCD em obras de construção civil produz vantagens tanto econômicas como ambientais, tendo em vista que minimiza o volume de resíduos transportados, possibilita formas mais simples de reciclagem de concreto e pedras, e facilita a reciclagem de madeira, plástico, aço e papel gerados. Baptista Junior (2011) e Rahimi e Ghezavati (2018a) complementaram discutindo as vantagens sociais na geração de empregos nas usinas de reciclagem e na reintegração social dos catadores de lixo irregulares de aterros sanitários e das ruas.

Um problema sistêmico que está no cerne de qualquer estratégia de gestão de resíduos é que as usinas de reciclagem/remanufatura geralmente não fazem parte do canal de suprimentos reverso (CSR) de RCD. Este cenário torna os custos do processo de recuperação proibitivos, especialmente porque as empresas não conseguem receber e processar continuamente grandes volumes de resíduos. Diferente um canal de suprimentos comum, um CSR requer parcerias sólidas com a administração pública, já que as empresas do canal precisam de apoio substancial, tanto regulatório quanto financeiro, para operar de forma eficiente (BRANDÃO; ANG;

BRAGA, 2020). Chileshe *et al.*, (2014) ainda reforçam que o desenvolvimento de parcerias entre empresas foi crucial para a implementação de logística reversa no setor da construção civil na Austrália.

Dentre os estados da região norte, o Pará é o que possuiu maior PIB (na série histórica 2010-2016), acumulando cento e trinta e oito bilhões de reais em 2016. Em relação a representatividade do estado no setor da construção, fez-se uso do Valor Adicionado Bruto (VAB) da construção civil, índice que mede o valor dos produtos e serviços de um setor em um determinado período. Na série histórica 2014-2016, o Pará teve maior VAB da construção civil na região norte (IBGE, 2019).

Com o intuito de aprofundar os conhecimentos sobre em qual patamar situa-se as pesquisas relacionadas à gestão de resíduos no Pará, foi realizada uma revisão sistemática sobre o tema. Uma descrição detalhada do protocolo de pesquisa encontra-se no Apêndice A.

Observou-se que terceirizar a gestão de RCD não reaproveitados é uma prática recorrente entre empresas no estado do Pará (BORGES *et al.*, 2015; LEITE; NEVES; GOMES, 2008; LIMA; PEREIRA, 2013; RIBEIRO; VASCONCELLOS, 2014; SEIXAS *et al.*, 2017). De acordo com os autores supracitados, a gestão de RCD é comumente feita por empresas especializadas em gestão de resíduos, porém elas somente realizam o transporte dos resíduos dos canteiros de obras até o aterro de inertes do município.

A partir das propostas de reaproveitamento de RCD identificadas, conclui-se que existe potencial para implementação de um canal de suprimentos reverso para os RCD no estado do Pará, tendo em vista ainda que se pode constatar que existe uma cultura organizacional de separação de resíduos, mesmo que ainda insuficiente, nas empresas da construção civil.

Desta forma, buscou-se investigar o seguinte problema de pesquisa; Quais características um canal de suprimentos reverso para RCD deve apresentar para estar em acordo com a PNRS e o decreto 7.404/2010, com as melhores práticas adotadas na indústria e com a realidade do contexto do mercado de RCD de Belém-PA?

Para responder à esta questão, fez-se uso de um levantamento bibliográfico sobre a legislação pertinente ao tema, uma revisão sistemática da literatura científica sobre temas pertinentes e entrevistas semiestruturadas com especialistas do mercado de

RCD da cidade de Belém-PA. Ao fim, produziu-se um modelo conceitual do canal de suprimentos reverso para os RCD, baseado nas diretrizes da PNRS e decreto 7.404/2010, e alinhado à realidade do mercado de RCD de Belém-PA.

Este modelo fornece o primeiro panorama para todo o processo de LR que ocorre no canal reverso de RCD e, conseqüentemente, oferece aos formuladores de políticas governamentais uma oportunidade inestimável de desenvolver políticas públicas que reduzam os impactos ambientais negativos e promovam aspectos econômicos e sociais positivos das atividades de construção. Para cada nó do canal de suprimentos reverso de RCD, o modelo conceitual inclui informações que descrevem os principais atores envolvidos, seus papéis e objetivos em cada nó e como os nós interagem com outros nós em termos de materiais, *feedback* e/ou fluxo de subsídios do governo.

1.2 Objetivos

Objetivo Geral: Propor um modelo conceitual de canal de suprimentos reverso aos resíduos da construção e demolição gerados na cidade de Belém-PA, baseado nas diretrizes da PNRS, no Decreto 7.404/2010 e nas melhores práticas da indústria.

Objetivos Específicos

1. Efetuar levantamento bibliográfico sobre as melhores práticas de LR para RCD; considerando a caracterização do contexto atual das pesquisas sobre os temas que compõem o trabalho;
2. Propor um modelo teórico de canal reverso voltada à destinação mais adequada dos RCD, baseado nas melhores práticas de LR para RCD identificadas na literatura;
3. Efetuar levantamento documental para investigar a existência de outras regulamentações, resoluções, normas ou leis ambientais municipais, estaduais e/ou federais aplicáveis ao manuseio e/ou tratamento de RCD;
4. Ajustar o modelo teórico de acordo com as atuais diretrizes da PNRS e decreto 7.404/2010, e quaisquer outras regulamentações, resoluções, normas ou leis identificadas no levantamento documental;
5. Entrevistar especialistas que trabalham com RCD direta ou indiretamente no contexto da cidade de Belém-PA sobre a aplicabilidade do modelo de canal reverso dos RCD proposto;

6. Adaptar o modelo de canal de suprimentos reverso de RCD proposto ao contexto da cidade de Belém-PA.

1.3 Organização do Texto

Visando atingir o objetivo geral, o texto foi dividido em 5 capítulos. No Capítulo 1 apresenta-se o contexto, o problema de pesquisa, justificativa e objetivos. No Capítulo 2 são abordados conceitos básicos e fundamentais sobre de gestão de RCD e LR. Buscou-se ainda levantar quaisquer legislações, planos e políticas públicas federais, estaduais e municipais relacionadas à RCD no contexto da cidade de Belém. O levantamento bibliográfico presente neste capítulo foi reduzido, em vistas que o real e maior aprofundamento dos conhecimentos teóricos sobre o tema constituiu um dos resultados da presente pesquisa.

Os métodos de pesquisa são apresentados no Capítulo 3, com detalhes sobre as definições conceituais dos métodos e das etapas da pesquisa. Ressalta-se que a descrição do método da revisão sistemática, que fundamentou a primeira parte dos resultados, está detalhada em Brandão *et al.*, (2021a). Essa escolha de organização textual foi selecionada em vistas de tornar o texto principal mais objetivo.

Os resultados apresentados no Capítulo 4 foram divididos em três seções, de acordo com os objetivos. Por meio de uma revisão sistemática sobre LR de RCD, desenvolveu-se primeiramente um modelo conceitual da CRS de RCD, o qual é apresentado na seção 4.1. Esta seção contém as melhoras práticas de LR para RCD identificadas na literatura. Em seguida, o modelo foi ajustado em relação à legislação pertinente na seção 4.2.

Por fim, na seção 4.3 discute-se o modelo ajustado para a contexto da cidade de Belém-PA. A discussão foi dividida em três etapas: práticas atuais já identificadas no modelo conceitual da CRS de RCD da seção 4.1, novas práticas atuais mencionadas pelos especialistas e futuras práticas necessárias para a eficiente implementação da CRS de RCD no contexto de Belém. Ao fim, tem-se o Capítulo 5 com as considerações finais, limitações da pesquisa e sugestões de pesquisas futuras.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Gestão de RCD

Os resíduos industriais caracterizam-se como uma classe especial de resíduos em vista da sua comercialização organizada e melhor qualidade em comparação com outras fontes de geração de resíduos (LEITE, 2009). Eles ainda são gerados em quantidades relativamente constantes, são comumente separados e selecionados, tanto pela natureza dos materiais como por sua categoria, e por serem habitualmente acondicionados para transporte. Tais características permitem uma previsibilidade confiável de sua utilização como fonte de matéria-prima secundária. Um aspecto significativo na rentabilização dos resíduos (LEITE, 2009).

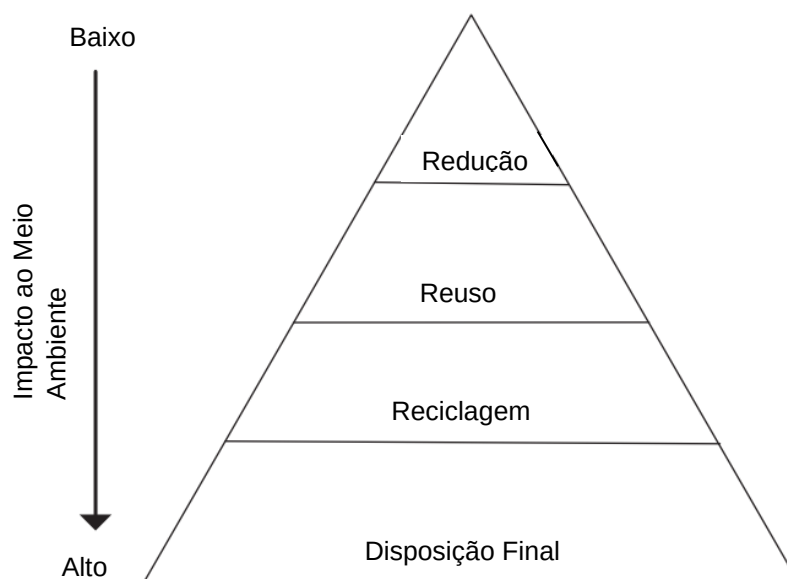
Os RCD, globalmente entendidos como subprodutos da indústria da construção, são inerentes ao seu ciclo de vida. Suas formas materiais podem ser em formato bruto ou processadas e qualquer forma intermediária. Possuindo características inerentes como rápido e alto volume de geração, baixa taxa de reciclagem e baixas margens de lucro e, portanto, baixos interesses das partes interessadas, que contribuem para graves danos ambientais (BRANDÃO; ANG; BRAGA, 2020).

As formas de gestão de RCD são comumente classificadas em quatro categorias; redução, reuso, reciclagem e disposição final. Estas são hierarquizadas em função de seu impacto ambiental (ver Figura 2) e, considerando a minimização do consumo de recursos, as três primeiras (reduzir, reutilizar e reciclar) são conhecidas como as 3Rs da gestão de RCD (YUAN; SHEN, 2011).

Pinto (1999) apresenta um novo conceito; a Gestão Diferenciada dos RCD. Esta define-se como um combinado de ações que corporificam um novo serviço público. Projetam-se recolher e reciclar o máximo de resíduos gerados, alterar os processos e culturas organizacionais no relativo ao volume de geração, à separação e disposição adequada e ao incentivo da utilização dos resíduos reciclados.

O autor ainda enumera como objetivos gerais: redução dos gastos públicos com a limpeza urbana, disposição simplificada de pequenos volumes de RCD, descarte racional de grandes volumes, preservação ambiental com a redução dos impactos por descarte irregular e fomento a parcerias para coleta, reciclagem e reutilização de RCD.

Figura 2 – A hierarquia das formas de gestão de RCD.



Fonte: Traduzida de Yuan e Shen (2011, p. 2)

Yuan e Shen (2011) desenvolveram um estudo com o objetivo de demonstrar as tendências de pesquisa sobre gestão de RCD, sugeridas na literatura por meio da análise das publicações de 8 revistas científicas especializadas, dos anos 2000 a 2010. Os autores apontaram que dentre os 7.732 artigos publicados, apenas 87 (1.13%) referem-se à gestão de RCD. Entretanto, verificou-se que a quantidade de publicações cresceu de 4 artigos publicados em 2000 para 16 em 2010, o que demonstrou o crescente interesse na gestão de RCD.

Lu e Yuan (2011) produziram uma análise do estado da arte sobre a gestão de RCD. Determinou-se que bastante esforço tem sido dedicado à redução (23,8%), à geração (23,8%) e à reciclagem (23,8%) desses resíduos. Constatou-se que pouca atenção tem sido dada à eliminação (6,1%) e reutilização (4,1%) de RCD. Argumentou-se ainda que a reciclagem de RCD pode oferecer três benefícios: reduzir a demanda por novos recursos; reduzir os custos de transporte e energia de produção; e utilização de resíduos que, caso contrário, serão perdidos, ou seja, dispostas de forma inadequada em locais impróprios ou em aterros.

As práticas de gestão de RCD implementadas no estado do Pará basearam-se inicialmente nos resultados da revisão sistemática descrita no Apêndice A.

Baseado nas respostas das entrevistas em canteiros de obras, em Borges *et al.*, (2015), Leite, Neves e Gomes (2008), Lima e Pereira (2013), Ribeiro e Vasconcellos (2014) e Seixas *et al.*, (2017), verificou-se que a madeira e o ferro são sempre reutilizados, reciclados, doados ou vendidos pelas construtoras.

Verifica-se então que existe um potencial de implementação de diferentes práticas de gestão de RCD no estado do Pará. Entretanto, para viabilizar as diferentes formas de gestão destes resíduos em larga escala, a implantação da logística reversa de RCD se torna imprescindível.

2.2 Logística Reversa de RCD

Leite (2009) define logística reversa (LR) como uma área da logística empresarial que efetua o planejamento, operação e controle do fluxo de materiais e informações logísticas correspondentes, com foco no retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo. Ainda, a LR objetiva agregar valor de diversas naturezas, como econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, por meio das estruturas dos canais de suprimentos reverso.

A definição de LR dada por Rogers and Tibben-Lembke's (1999) é uma das mais citadas na literatura. Eles definem LR como;

O processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e econômico de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relacionadas do ponto de consumo ao ponto de origem para fins de recaptura de valor ou descarte adequado (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999, p.52).

Na indústria da construção, esse processo ocorre por meio da coleta, separação, distribuição de RCD para instalações de recuperação e redistribuição de materiais de construção reciclados.

A LR também pode ser descrita como o processo de revalorização dos resíduos de pós-venda ou de pós-consumo (VALLE; GABBAY, 2014). Esse processo ocorre por meio da coleta, pré-tratamento, manufatura e redistribuição, buscando reintroduzi-los à cadeia produtiva ou direcioná-los para a destinação final apropriada. Necessita minimizar os rejeitos e seus impactos negativos e maximizar os impactos positivos, sejam ambientais, sociais ou econômicos. A LR inclui integrar as atividades operacionais, de gestão e de apoio, e envolver diversos atores que estruturam e

possibilitem a implementação das soluções mais apropriadas para os resíduos (VALLE; GABBAY, 2014).

Para se certificar do ineditismo desta pesquisa, verificou-se primeiramente a existência de revisões anteriores. Identificou-se que Hosseini *et al.* (2013) foram os primeiros efetuar uma revisão sobre LR de RCD, dentro do período considerado, de 1998 à 2018. Hosseini *et al.* (2015a) detalharam a análise do material pesquisado. Identificou-se como vantagens a economia de custos oferecida pela reutilização de materiais reciclados, em vez de materiais virgens. Reduzindo-se a quantidade de resíduos direcionados à aterros sanitários, reduz-se os custos de descarte, incluindo os de transporte. E a adoção da LR contribuiu para o cumprimento dos regulamentos ambientais, estipulados pelas autoridades relevantes. Ao final, os autores concluem que a gestão de RCD sob o ponto de vista da LR parece ser uma área negligenciada dentro da literatura de construção civil.

Hosseini *et al.* (2014a), por meio de uma revisão da literatura, mapearam os motivadores e barreiras da LR, comparando-os na indústria de manufatura e construção civil. Como motivador econômico, identificou-se o lucro alcançado a partir das vendas de resíduos recuperados. No âmbito ambiental, verificou-se que a redução do volume de poluição produzida e a obediência a regulamentações ambientais são os incentivadores da LR. No contexto social, constatou-se que o marketing verde fomenta a LR.

Schamne e Nagalli (2016) desenvolveram uma revisão da literatura com o objetivo de examinar as publicações sobre LR no setor da construção. Constatou-se que apesar da reciclagem de RCD ser incentivada em muitos países, os arquitetos e engenheiros não buscam incluir o uso de materiais reciclados no próprio trabalho. Visando viabilizar a LR, os autores sugerem algumas opções: definição dos principais objetivos do canal reverso, ajustes no nível de integração do canal, caracterização dos resíduos, definição dos mercados consumidores, localização da usina de separação, desmanche e reciclagem e o uso de sistemas de medição e informação das operações do canal reverso.

Complementando o conceito de canal de suprimentos reverso (CSR), apresentado no Capítulo 1, Leite (2009) caracteriza-o como os vários processos de venda e manufatura pelos quais fluem os resíduos industriais e seus diversos tipos de bens e

materiais constituintes. Por meio de canais de reuso, remanufatura ou reciclagem os bens atravessam toda o canal reverso até sua reintegração ao processo produtivo (LEITE, 2009).

Para construir um modelo conceitual robusto, esta pesquisa primeiro mapeou todos os principais nós do CSR de RCD mencionados na literatura coletada (ver revisão sistemática detalhada em Brandão *et al.*, (2021a)). Foi assumido que cada nó representa um tipo relevante de operação discreta dentro do CSR de RCD. Assim, cada nó agrega valor ao material que flui pela rede de distribuição que está interligada por caminhos de fluxo que representam um corredor lógico entre os locais ao longo dos quais os materiais e/ou informações fluem (SEHGAL, 2009).

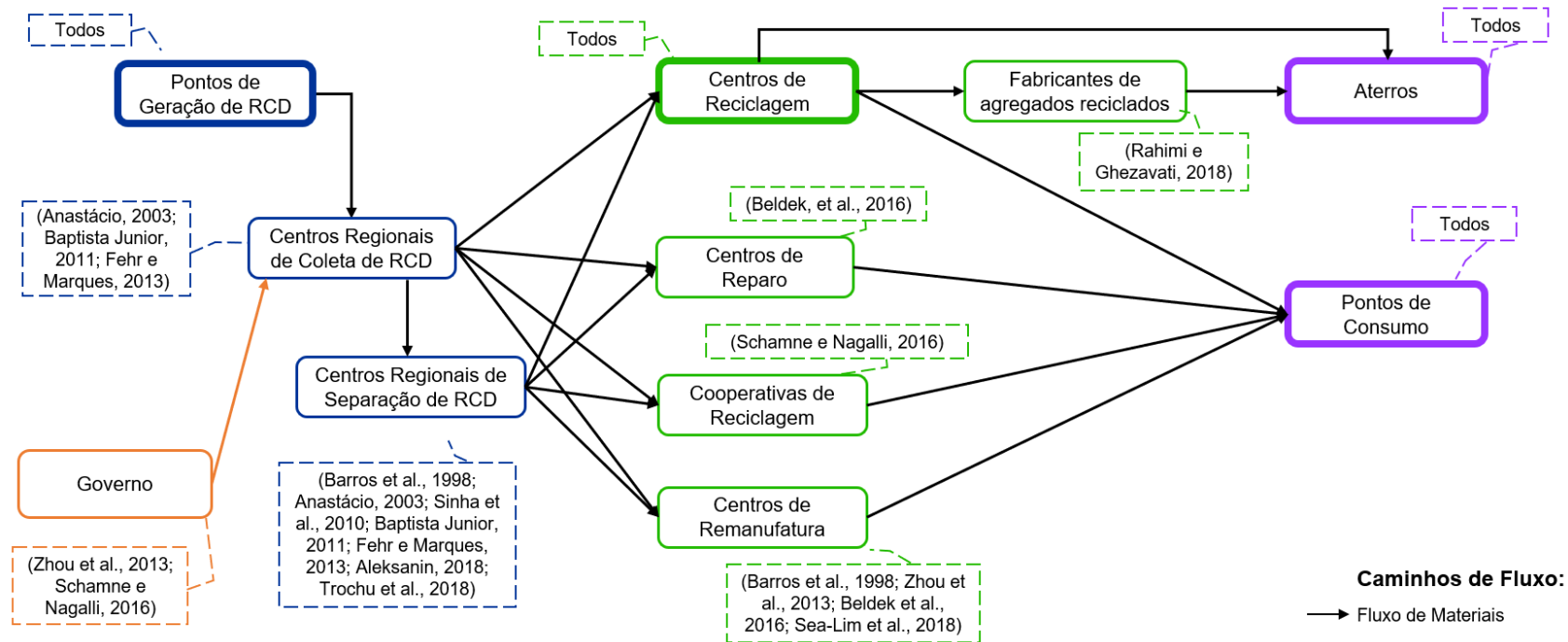
A literatura científica (levantada em Brandão *et al.*, (2021a)) atualmente discorda sobre quais nós devem ser incluídos no CSR de RCD, comprovando ainda mais a necessidade do presente estudo. A Figura 3 apresenta todos os nós citados por autores na literatura disponível e uma categorização de cada nó. Notavelmente, existem quatro nós comuns para todos os autores, a saber: 'pontos de geração de RCD', 'centro de reciclagem', 'aterro' e 'pontos de consumo' de RCD reciclado. Os caminhos de fluxo foram desenhados e inseridos na Figura 3, de acordo com a mesma literatura científica.

A literatura atual foi capaz de identificar e categorizar a maioria dos nós existentes no CSR de RCD. No entanto, a Figura 3 revela que a grande maioria dos artigos concentra sua atenção apenas em quatro nós, a saber: pontos de geração de RCD; centros de reciclagem; aterros sanitários; e pontos de consumo. Isso tem o potencial de enfraquecer a análise do CSR, devido à agregação excessiva de nós existentes no canal. Poucos autores detalham os nós, ou mesmo incluem o Governo como um importante nó do CSR.

Outro ponto a destacar foi a ausência de atores identificáveis, envolvidos em cada nó e uma descrição mais detalhada de como esses nós e atores interagem entre si. A maioria dos pesquisadores criaram apenas uma representação gráfica genérica do CSR de RCD para facilitar a compreensão do modelo matemático que ele representa (BARROS; DEKKER; SCHOLTEN, 1998; GAN; CHENG, 2015; HIETE *et al.*, 2011; ZHOU; CHEN; WANG, 2013).

É interessante notar que implementação da LR, no Brasil, é obrigatória para alguns tipos de RCD (por exemplo lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista). O plano nacional de resíduos sólidos estabelece a responsabilidade compartilhada pelos resíduos entre geradores, poder público, fabricantes e importadores (BRASIL, 2012a). Desta forma, buscou-se também identificar outras leis, normas ou regulamentos aplicáveis à gestão de RCD nas esferas federal, estadual e municipal.

Figura 3 – Elos do Canal de Suprimentos Reverso de RCD mais citados pela literatura científica de LR de RCD



Fonte: Elaborada pela autora

2.3 Leis, Normas e Regulamentos Federais, Estaduais e Municipais sobre Gestão de RCD

A intervenção por parte da administração pública é fundamental na implementação de canais de suprimentos reversos. O governo tem o papel de regulamentar, promover, educar e incentivar o retorno de resíduos ao ciclo produtivo. Essa intervenção também é uma forma de reduzir gastos públicos com gestão de resíduos, satisfazer pressões de grupos sociais ou políticos e facilitar o processo de LR (LEITE, 2009).

A própria administração pública brasileira reconhece o seu papel na gestão de RCD. Na PNRS destaca-se o trecho:

Os governos federal, estadual e municipais são responsáveis pela elaboração e implementação dos planos de gestão de resíduos sólidos, assim como dos demais instrumentos previstos na Política Nacional que promovam a gestão dos resíduos sólidos, sem negligenciar nenhuma das inúmeras variáveis envolvidas na discussão sobre resíduos sólidos (BRASIL, 2010a).

2.3.1 Esfera Federal

Ainda nesse contexto, surge a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), prevista na Lei 12.305/2010, a qual:

Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. (BRASIL, 2010a)

Como resultado da PNRS, o Ministério do Meio Ambiente, no âmbito do Comitê Interministerial, elaborou o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. (BRASIL, 2012a). O documento estabelece várias diretrizes e estratégias para os RCD, dentre as quais, entre as que se alinham à esta pesquisa, estão listadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Diretrizes do Plano Nacional de Resíduos Sólidos

Diretriz	Implantar áreas de transbordo e triagem, de reciclagem e de preservação adequada de RCC em todo o território nacional.		
Estratégias	1) Disponibilizar de recursos do Orçamento Geral da União (OGU), para o setor público, e de linhas de financiamento em condições diferenciadas para setor público e privado, com as respectivas contrapartidas de estados e municípios,	2) Implementação de ações de capacitação técnica de atores públicos, privados e da sociedade civil envolvidos com a gestão de RCC, por meio de	3) Criação de mecanismos para inserção de população de baixa renda na gestão de RCC.

	especificamente voltadas à elaboração de projetos e à implantação, ampliação e recuperação de áreas de transbordo e triagem, de reciclagem e de preservação adequada de RCC.	parcerias com entidades públicas e privadas	
--	--	---	--

Diretriz	Incremento das atividades de reutilização e reciclagem dos RCC nos empreendimentos públicos e privados em todo o território nacional.		
Estratégias	1) Utilização de incentivos para o emprego de tecnologias de reutilização e reciclagem nos empreendimentos.	2) Priorização da reutilização e da reciclagem de RCC nas compras, obras e empreendimentos públicos e privados financiados com recursos públicos.	3) Busca de um acordo setorial específico para os resíduos da construção civil.

Fonte: Adaptado de Brasil (2012a)

Dentre as metas estabelecidas pelo plano, destacam-se as referentes aos RCD:

1. Eliminação de 100% de áreas de disposição irregular até 2014.
2. Destinação de Resíduos da Construção Civil – RCC para aterros classe A licenciados em 100% dos municípios até 2015.
3. Implantação de Ponto de Entrega Voluntária – PEV, Áreas de Triagem e Transbordo em 100% dos municípios até 2015.
4. Reutilização e Reciclagem de RCC em 100% dos municípios, encaminhando os RCC para instalações de recuperação até 2019 para a região Norte
5. Elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção, pelos grandes geradores, e implantação de sistema declaratório dos geradores, transportadores e áreas de destinação até 2015.

2.3.2 Esfera Estadual

No âmbito do estado do Pará, existe o Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Pará. Documento elaborado pela a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e o Ministério do Meio Ambiente e Recursos Renováveis, visando atender à Lei 12.305/2010 (GOVERNO DO PARÁ, 2014).

Considerando somente as obras registradas junto aos órgãos competentes, o plano mapeou uma geração estimada de 1.324.270 toneladas de RCD por ano. Tal volume equivale a aproximadamente 85.000 caminhões tipo caçamba

trucada (de 12m³). Deste total, menos de 50% é coletada de forma regular. Ainda, os RCD de pequenos geradores (construções particulares, construções não registradas e clandestinas, reformas, ampliações, etc.), e os resíduos de demolições não foram incluídos no cálculo das estimativas. Estima-se ainda que estes resíduos respondam por 80% da geração no estado. O documento conclui que apenas 10% dos RCD gerado no Estado do Pará são coletados por empresas especializadas de forma regular (GOVERNO DO PARÁ, 2014).

No âmbito estratégico, o plano reforça a necessidade da criação de:

1. Programas municipais de gerenciamento de RCC, com as diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores e transportadores;
2. Projetos de gerenciamento de RCC que orientem, disciplinem e expressem o compromisso de ação correta por parte dos grandes geradores de resíduos, tanto públicos quanto privados;
3. Planos de Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos da Construção Civil – PGIRCC (Governo do Pará, 2014, p. 130).

No âmbito operacional, o plano propõe a criação de “Ponto de Entrega Voluntária (PEV) e Área de Triagem e Transbordo (ATT)” (Governo do Pará, 2014, p.163). O PEV caracteriza-se como um local dentro da zona urbana para recebimento de RCD, voltada para pequenos geradores e outros resíduos recicláveis. Preconiza ainda o recebimento de cargas de no máximo 1m³ de RCD, de forma a facilitar a triagem, estocagem e o transbordo dos RCD. Por fim, ressalta a importância de o município implantar um programa de coleta seletiva ampla, eficiente e realizada porta a porta, a um custo mínimo.

Propõe ainda a criação de “Aterros para Resíduos de Construção Civil e Demolição (ARCD)” (Governo do Pará, 2014, p.165), descritos como uma instalação para a o uso correto de técnica de disposição final de RCD de origem mineral, designados como classe A na resolução CONAMA nº 307/02, que objetiva preservar os materiais de forma segregada, para facilitar o reuso ou ainda, a disposição final destes materiais com mínimo impacto à saúde pública e ao meio ambiente.

Aliado ao plano, existe a lei estadual 6.918/2006, que cria a Política Estadual de Reciclagem de materiais, com vistas a incentivar o uso, a comercialização e a industrialização de materiais recicláveis, tais como, papel usado, aparas de papel e papelão; sucatas de metais ferrosos e não ferrosos; plásticos, garrafas plásticas e vidros; entulhos de construção civil; resíduos sólidos e líquidos, urbanos e industriais, passíveis de reciclagem; produtos resultantes do reaproveitamento, da industrialização e do acondicionamento dos materiais referidos nos incisos anteriores (BELÉM, 2020a).

2.3.3 Esfera Municipal

O órgão responsável pela gestão operacional dos resíduos do município é a Secretaria Municipal de Saneamento (SESAN), mais especificamente o Departamento de Resíduos Sólidos (DRES) (Governo do Pará, 2014). Nele também existe a coordenadoria do código de posturas e a seção de coleta seletiva e educação ambiental que, dentre outras atribuições, visam reduzir e fiscalizar pontos de descarte irregular de RCD e outros resíduos.

Existem ainda 4 leis e decretos municipais que tratam direta ou indiretamente sobre RCD no município de Belém-PA (ver Quadro 3).

Quadro 3 - Leis e decretos municipais de Belém-PA que versam sobre RCD

Tipo	Número e Data	Descrição	Detalhes
Decreto Municipal	nº 38323 (09/04/2001)	Dispõe sobre a coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos industriais e entulhos em aterros sanitários ou em incineradores municipais não abrangidos pela coleta regular.	Detalha as condições administrativas e operacionais que os prestadores de serviço de coleta, transporte e destinação final devem possuir
Lei Ordinária	nº 8014 (28/06/2000)	Dispõe sobre a coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos industriais e entulhos em aterros sanitários ou em incineradores municipais não abrangidos pela coleta regular, e dá outras providências	Detalha as condições administrativas e operacionais que os prestadores de serviço de coleta, transporte e destinação final devem possuir
Lei Ordinária	nº 8655 (30/07/2008)	Dispõe sobre o plano diretor do município de Belém e dá outras providências.	Art. 40. IX - Estimular o uso, reuso e reciclagem de resíduos em especial o reaproveitamento

			de resíduos inertes da construção civil;
Lei Ordinária	N.º 8899 (26/12/2011)	Institui o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Belém - PGRS e dá outras providências.	Define estratégias e diretrizes visando minimizar o volume de RCD transportado aos aterros

Fonte: Elaborado pela autora

Como plano de ação, o DRES/SESAN também elaborou um Plano Municipal de Saneamento Básico (BELÉM, 2020b). A primeira parte deste plano, primeiramente, apresenta um diagnóstico da situação da gestão de resíduos no município de Belém. O município de Belém, quando é gerador de RCD, atua da mesma forma que as empresas privadas e realiza a destinação de seus resíduos por meio de empresas terceirizadas, contratadas especificamente para gestão de RCD. O atual local de destinação de RCD é o Aterro do Aurá, o qual é administrado também pela DRES/SESAN.

Em operação desde 1990, o Aterro do Aurá não recebe resíduos domiciliares desde 2015, após problemas operacionais, socioambientais e institucionais, inclusive envolvendo demandas judiciais. Desde então, o local somente recebe RCD e materiais retirados da limpeza e dragagens de canais de drenagem (BELÉM, 2020b).

É importante ressaltar que Aterro do Aurá não possui licença ambiental de operação. Essa realidade torna o aterro em um local irregular para destinação de resíduos, uma vez que tal licença é requerida para esse tipo de empreendimento, bem como um projeto de controle ambiental (BELÉM, 2020b).

Outra irregularidade encontrada é a presença de catadores informais, atuando na coleta de materiais no Aterro do Aurá. O que, segundo a Lei Federal nº 12.305/2010, é uma atividade que deveria ter sido desativada de todos os aterros em território nacional, em respeito à compromissos internacionais assumidos junto à Organização Internacional do Trabalho, Organização Mundial de Saúde e outros (BELÉM, 2020b).

Os volumes de RCD recebidos no Aterro do Aurá, nos anos de 2018 e 2019, são apresentados no Quadro 4. Considerando que aterro não efetua a gestão correta dos resíduos que recebe, conclui-se que quase 200.000 toneladas de resíduos foram descartadas de forma irregular nos anos de 2018 e 2019

Quadro 4 - Quantitativos de RCD recebidos no Aterro do Aurá (2018 e parte de 2019).

Resumo Geral (2018 e até agosto de 2019*)			
Origem	Descrição	Peso (t)	
		2018	2019*
Geradores Particulares	Entulhos Diversos	29.696	40.737
Pref. Municipal Ananindeua	Entulhos Diversos	24.883	40.737
ETC (Promabem)	Dragagem	16.903	-
SEMMA	Poda	828	753
TERRA PLENA	Entulhos Diversos	63.414	59.328
BELEM AMBIENTAL (B.A Amb.)	Entulhos Diversos	43.538	47.357
SÓLIDA	Entulhos Diversos/Dragagem	16.091	24.565
Total Geral (t)		195.352	199.308

Fonte: Núcleo de Destinação Final do Aurá (NDF/DRES/SESAN, 2019 apud BELÉM, 2020b).

Outro problema identificado pelo Plano Municipal de Saneamento Básico (BELÉM, 2020b), foi o descarte indevido e indiscriminado de RCD misturado com resíduos domiciliares pelas ruas, terrenos baldios e ao longo dos canais de drenagem. Esta realidade ocorre, em parte, devido à ausência de educação ambiental e sanitária da população da cidade de Belém-PA. Mesmo com a DRES/SESAN desenvolvendo um serviço de coleta e transporte dedicado e/ou prioritário a RCD, muitos resíduos de outros tipos acabam sendo coletados em conjunto, como pneus, caroços do açaí, resíduos verdes de poda etc.

Para resolver este problema, o plano sugere a criação de Ecopontos. Estes caracterizam-se como uma área pública instalada para receber resíduos específicos, em pequenas quantidades, diretamente levados voluntariamente pelos pequenos geradores. Os ecopontos buscam viabilizar o crescimento do volume de resíduos que sejam desviados de aterros. Visa também incentivar a coleta seletiva voluntária e a responsabilidade compartilhada por parte da população (BELÉM, 2020b).

Já as empresas de construção civil e obras cujo licenciamento ambiental é exigido, têm sua gestão de RCD controladas e monitoradas de maneira eficaz pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA. A SEMMA também fiscaliza a elaboração e implementação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, documento requerido às empresas da construção.

2.3.4 Foco Normativo ABNT

Alinhadas às leis e políticas públicas, as normas elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT guiam o exercício correto e com responsabilidade dos agentes públicos e privados (BRASIL, 2012b). Tratando-se de gestão de RCD, mapeou-se seis normas brasileiras, apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Normas Brasileiras que normatizam a gestão de RCD

Norma	Título
NBR 10004/2004	Resíduos sólidos – Classificação
NBR 15112/2004	Esta Norma fixa os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos
NBR 15113/2004	Esta Norma fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil classe A e de resíduos inertes.
NBR 15114/2004	Esta Norma fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil classe A.
NBR 15115/2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos
NBR 15116/2004	Esta Norma estabelece os requisitos para o emprego de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil.

Fonte: Extraído de BRASIL (2012b)

2.3.5 Estratégias da Administração Pública para o incentivo à LR de RCD

Com base na revisão sistemática apresentada em Brandão *et al.*, (2021b), pode-se verificar que não foram publicadas pesquisas específicas que analisem a influência da administração pública na implementação da LR dos RCD.

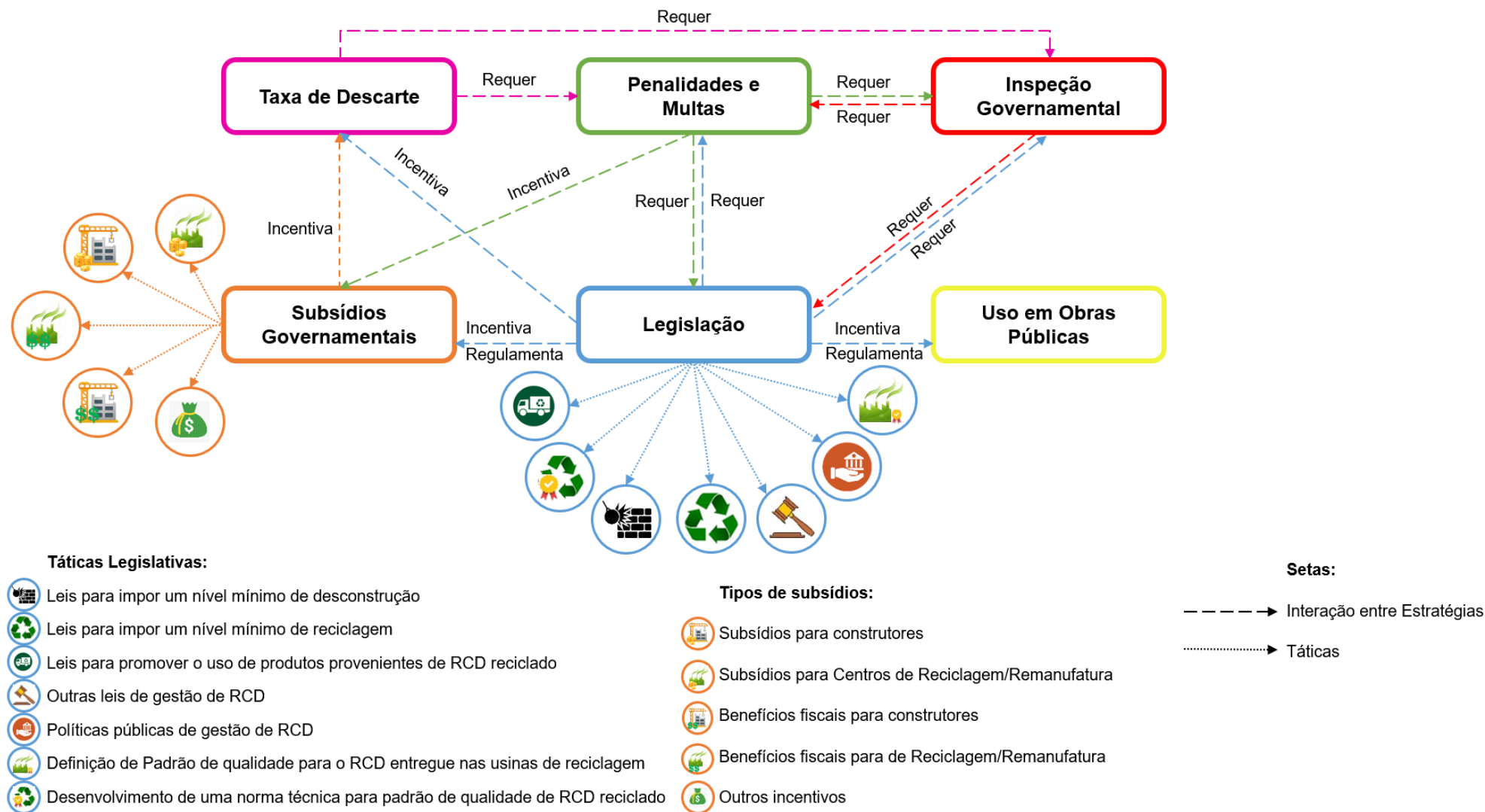
As estratégias mapeadas que poderiam impulsionar a LR na indústria da construção, foram categorizadas em seis conjuntos homogêneos, de acordo com a semelhança conceitual entre elas. Assim, estas são classificadas em ordem decrescente, de acordo com o número de vezes que são citadas na literatura científica; 1) Legislação, 2) Subsídios governamentais, 3) Taxa de descarte, 4) Inspeção governamental, 5) Uso em obras públicas e 6) Penalidades e multas. Os dois conjuntos de estratégias mais citados, ou seja, Legislação e Subsídios governamentais, também foram divididos em subconjuntos, delineando táticas dentro de cada uma dessas estratégias. Este estudo não foi capaz de refinar as outras quatro estratégias em táticas, devido à falta de literatura disponível sobre

o assunto, o que mais uma vez afirma outra lacuna significativa na literatura sobre este tema.

Além disso, Hiete et al. (2011), Jia et al. (2017) e Tam et al. (2014), sugerem que as estratégias de governo podem ser usadas concomitantemente para alavancar a sua eficiência. Com isso em mente, esta pesquisa também mapeou três maneiras diferentes pelas quais as estratégias podem afetar o desempenho de outras sugeridas pela literatura. Além disso, treze novas interações diferentes entre as estratégias foram propostas posteriormente.

Uma representação visual das 15 possíveis interações das estratégias é mostrada na Figura 4. Todas as seis estratégias têm efeito sobre o desempenho de, pelo menos, uma outra estratégia. Pode-se, portanto, inferir uma conclusão importante, se não óbvia, de que nenhuma estratégia deve ser implementada sozinha. Na Figura 4, cada uma das formas de administração pública na implementação de LR, identificadas e correlacionadas nesta pesquisa, é apresentada. Mais detalhes sobre essa pesquisa podem ser encontrados em Brandão *et al.*, (2021b) .

Figura 4 – Estratégias (e suas interações) da administração pública para implementação do canal de suprimentos reverso de RCD



Fonte: Elaborada pela autora

3. MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Definição

Essa pesquisa foi de natureza aplicada. Ela visou primordialmente gerar conhecimentos para contribuir de forma prática ao propor um modelo teórico de canal de suprimentos reverso voltada à destinação mais adequada dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e baseada nas diretrizes da PNRS e no decreto 7.404/2010.

Do ponto de vista de abordagem, caracterizou-se como uma pesquisa qualitativa, pois considerou-se uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, o qual caracterizou-se como o canal reverso a ser proposto (SILVA, 2005).

De acordo com os objetivos, caracterizou-se como uma pesquisa exploratória, já que pretendeu aprofundar os conhecimentos sobre o tema (até então pouco abordado na literatura), por meio de dois procedimentos técnicos metodológicos: revisão sistemática sobre o tema e levantamento direto de informações (SILVA, 2005). Neste segundo procedimento, levantou-se dados junto a representantes institucionais e pessoas que possuem experiência prática em algum elo do canal de logística reversa dos RCD, no contexto da cidade de Belém-PA.

O método de coleta de dados foi desenvolvido por meio de entrevistas semiestruturadas. Elas permitem ao pesquisador orientar a discussão, oferecendo ao entrevistado a oportunidade de adicionar informações, quando julgadas relevantes (CRESWELL, 2018).

Creswell (2012) explica que a amostragem é simplesmente a seleção proposital de uma amostra de participantes que podem melhor ajudá-lo a entender o fenômeno central ao qual se investiga. Assim, o número de pessoas necessárias para participar varia de acordo com cada pesquisa, ao invés de contar com um número pré-determinado para verificar sua viabilidade.

Portanto, os participantes foram selecionados por meio de procedimento de amostragem não-probabilística intencional. Fez-se uso da técnica de amostragem de bola de neve (*snowball sampling*), o qual o pesquisador pede aos participantes que identifiquem outros para se tornarem membros da amostra. As entrevistas foram executadas até que se atingisse a saturação de dados (CRESWELL, 2018).

O conceito de Saturação de Dados (ou saturação teórica, ou saturação de informações) foi introduzido por Glaser e Strauss (1967), porém é um conceito amplamente discutido na literatura científica. Ele é utilizado como base metodológica na definição do tamanho da amostra dos participantes a serem entrevistados em pesquisas qualitativas.

Creswell (2012) define a saturação teórica como um estado em que o pesquisador faz a determinação subjetiva de que novos dados não fornecerão nenhuma nova informação ou percepção para as teorias em desenvolvimento. Essa definição é a base teórica em Islam; Nursey-Bray, (2017); Kamunda *et al.*, (2020); Prescott *et al.*, (2020); Suresh *et al.*, (2020)

Ahiaga-dagbui *et al.*, (2020); Schunko; Vogl, (2018); Stanitsas; Kirytopoulos; Leopoulos, (2021); Synek; Koenigstorfer, (2018); Wang *et al.*, (2019); Whittle *et al.*, (2019) amparam-se na teoria de que, para pesquisas qualitativas, a profundidade dos resultados é mais importante do que o número de respondentes; e o tamanho de amostra adequado é determinado com base em quando a "saturação" é atingida. Pequenos tamanhos de amostra podem identificar temas abrangentes em experiências e percepções de uma amostra bastante homogênea (GUEST; BUNCE; JOHNSON, 2006).

Entretanto, outros autores defendem que existem princípios lógicos para determinação do estado da saturação de dados. Francis *et al.*, (2010) explicam que, primeiramente, deve-se especificar *a priori* qual o tamanho da amostra inicial, qual será a base para a primeira análise de resultados. Após isso, determina-se *a priori* quantas entrevistas a mais serão realizadas, sem que novos dados sejam coletados. Os autores, por fim, sugerem um dimensionamento padrão de 10 entrevistas iniciais e 3 a mais, denominando-se o critério 10+3. Esse critério é utilizado em (KAMUNDA *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2019; ZHAO *et al.*, 2020).

Quando se atinge a saturação teórica, entende-se que durante a análise das respostas das entrevistas adicionais, nenhuma nova hipótese ou informação emergem dos dados. Neste estado, quaisquer novos dados só acrescentariam, de forma secundária, às muitas variações de respostas (STRAUSS; CORBIN, 1998). Essa base teórica é utilizada em (Kamunda *et al.*, 2020; Moradi; Noori, 2020; Suresh *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2019).

Buscando fundamentar a escolha do método de coleta dados e da amostragem, efetuou-se uma busca rápida na base científica *Scopus* com a seguinte *string* de busca: TITLE-ABS-KEY (interviews) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "BUSI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ECON") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "DECI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MULT")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (EXACTSRCTITLE , "Sustainability Switzerland") OR LIMIT-TO (EXACTSRCTITLE , "Journal Of Cleaner Production") OR LIMIT-TO (EXACTSRCTITLE , "Engineering Construction And Architectural Management")) OR (LIMIT-TO (EXACTSRCTITLE , "Waste Management") OR LIMIT-TO (EXACTSRCTITLE , "Waste Management And Research"))

Percebeu-se que o princípio da saturação de dados para definição do tamanho e composição da amostra dos participantes a serem entrevistados é utilizado nas mais diversas revistas de alto impacto na área de Engenharias I. No Quadro 6 apresenta-se 16 exemplos de pesquisas com tamanho de amostra entre 4 e 16 participantes. Ela ainda também descreve o principal objetivo da pesquisa, o objetivo da entrevista, métodos de pesquisa adicionais, o contexto o qual a pesquisa foi efetuada e a revista científica onde a pesquisa está publicada.

O objetivo da pesquisa pode ser definido como buscar a compreensão de um fenômeno (sigla C) ou o desenvolvimento de uma ferramenta (sigla F). O objetivo da entrevista, para cada publicação, foi definido como principal, verificação ou avaliação. Se a entrevista é o método de pesquisa principal para coleta de dados no estudo de pesquisa, então é definido como “P”. Se a entrevista é usada para triangular informações e inferências extraídas de outras fontes, este é considerado principalmente sendo usado para verificação, então usa-se a sigla V. E por fim dois artigos (BALDASSARRE *et al.*, 2020; STANITSAS; KIRYTOPOULOS; LEOPOULOS, 2021) usaram o método de pesquisa de entrevista para apoiar a avaliação (sigla A) de uma ferramenta proposta. Os métodos de pesquisa adicionais identificados foram; pesquisa documental (D), observação *in loco* (O) e aplicação de questionário na modalidade *survey* (Q).

Quadro 6 – Artigos que utilizaram entrevistas como método de coleta de dados

Citação	Entrevistado(s)	Organização	Objetivo da Pesquisa	Objetivo da Entrevista	Métodos de Pesquisa Adicionais	Contexto	Revista Científica
(Agarwal <i>et al.</i> , 2020)	7 empreendedoras	Mulheres empreendedoras	C	P	N/A	Empreendimento social	<i>Journal of Cleaner Production</i>
(Kamunda <i>et al.</i> , 2020)	14 profissionais	seis organizações de serviços de água	C	P	N/A	Indústria da água	<i>Engineering, Construction and Architectural Management</i>
(Suresh <i>et al.</i> , 2020)	16 diretores, consultores e gerentes	Múltiplas empresas	C	P	N/A	Transporte rodoviário	<i>Engineering, Construction and Architectural Management Developments</i>
(Stanitsas; Kirytopoulos; Leopoulou, 2021)	6 funcionários	1 universidade; 4 empresas de infraestrutura; 1 setor de autoridades públicas	F	A	N/A	Indústria da Construção	<i>Journal of Cleaner Production</i>
(Bickel <i>et al.</i> , 2020)	14 gerentes	14 cidades que realizam uma Ação Climática Municipal	C	P	N/A	Administração Pública	<i>Journal of Cleaner Production</i>
(Stride <i>et al.</i> , 2020)	8 gerentes de instalações, gerentes técnicos e estrategistas digitais.	2 Empresas	C	P	N/A	Construção Civil	<i>Engineering, Construction and Architectural Management</i>
(Wolff <i>et al.</i> , 2020)	13 tomadores de decisões estratégicas	Empresas da Fortune Global 500 ou uma subsidiária com pelo menos 10.000 funcionários	C	V	D	Automotivo	<i>Journal of Cleaner Production</i>
(Whittle <i>et al.</i> , 2019)	11 especialistas	indústria automotiva, governança de transporte e planejamento de transporte	C	P	N/A	Setor de transporte	<i>Transportation Research Part D</i>

(Islam; nursey-bray, 2017)	10 funcionários	As instituições formais mais influentes, como o Departamento de Extensão Agrícola (DAE) em Dhaka e o Ministério da Agricultura	C	P	Q	Agricultura	<i>Journal of Environmental Management</i>
(Schunko; vogl, 2018)	6 funcionários	Seis organismos de certificação para produtores de alimentos orgânicos	C	V	D	Comida orgânica	<i>sustainability</i>
(Silverio-fernandez; renukappa ; Suresh, 2019)	15 gerente de projeto; engenheiro residente; diretor; designer de projeto	dez empresas do setor de construção,	C	P	N/A	Construção Civil	<i>Engineering, Construction and Architectural Management</i>
(Pedroso; Nakano, 2009)	4 gerentes	4 grandes empresas multinacionais	C	P	N/A	Farmacêutico	<i>International Journal Production Economics</i>
(Mak et al., 2019)	11 profissionais	funcionários do governo; organizações relacionadas com resíduos de construção; consultores ambientais e empreiteiros	C	P	Q	Resíduos de construção	<i>Waste Management</i>
(Wang et al., 2019)	14 executivos / gerentes seniores	Múltiplos	C	P	N/A	Cadeia de Suprimentos	<i>International Journal of Production Economics</i>
(Zhao et al., 2020)	16 participantes	empresas do setor agroalimentar	C	P	D	Cadeia de Suprimentos	<i>International Journal of Production Research</i>
(Prescott et al., 2020)	8 profissionais	Empresa Gestora de Resíduos, Governo Estadual, Banco Alimentar, Universidade e outras	C	V	D & O	Recuperação de alimentação escolar	<i>Resources, Conservation & Recycling</i>
Objetivo do Estudo: C= Compreensão; F = Ferramenta Objetivo da entrevista: P = Principal; V = Verificação; A = Avaliação; Métodos adicionais: D = análise de documentos; O = observação; Q = questionário; N/A = Não se aplica							

Fonte: Elaborada pela autora

3.2 Etapas da Pesquisa

Com base nos 1º (Efetuar levantamento bibliográfico sobre as melhoras práticas de LR para RCD) e 2º (Propor um modelo teórico de canal reverso voltado à destinação mais adequada dos RCD, baseado nas melhoras práticas de LR para RCD identificadas na literatura;) objetivo de pesquisa, iniciou-se por uma revisão sistemática da literatura científica. Nesta etapa, buscou-se identificar as sugestões de melhores práticas para LR de RCD, para em seguida se propor um modelo conceitual de canal reverso voltado à destinação mais adequada dos RCD. A descrição detalhada do protocolo de pesquisa empregado na revisão sistemática pode ser encontrado em Brandão *et al.*, (2021a). Esta etapa também buscou confirmar o ineditismo da proposta de pesquisa desta tese.

Com os mesmos dados coletados na revisão sistemática anterior, procurou-se analisar de que formas a administração pública pode influenciar a implementação eficiente de canais reversos de RCD. Os resultados dessa revisão foram incluídos na proposta de canal reverso de RCD, produto desta pesquisa, como atribuições e responsabilidades do elo “Administração Pública” no CSR de RCD. O resultado dessa análise também pode ser encontrado em no Brandão *et al.*, (2021b).

Alinhado ao 3º objetivo (Efetuar levantamento documental para investigar a existência de outras regulamentações, resoluções, normas ou leis ambientais municipais, estaduais e/ou federais aplicáveis ao manuseio e/ou tratamento de RCD) deste trabalho, realizou-se uma pesquisa documental que buscou investigar a existência de outras regulamentações, resoluções, normas ou leis ambientais municipais, estaduais e/ou federais aplicáveis ao manuseio e/ou tratamento de RCD. Buscas foram realizadas no *website* da Prefeitura de Belém, Governo do Estado do Pará, Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Belém (SEMMA), Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Pará (SEMAS), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria Municipal de Saneamento de Belém (SESAN), Secretaria Nacional de Saneamento (SNS), Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), Associação Brasileira de Reciclagem e Resíduos da Construção (ABRECON), LegisPará e Portal da Legislação do Planalto do Governo Federal.

Em razão do 4º objetivo (Ajustar o modelo teórico de acordo com as atuais diretrizes da PNRS e decreto 7.404/2010, e quaisquer outras regulamentações, resoluções,

normas ou leis identificadas no levantamento documental) desta pesquisa, ajustes foram feitos no modelo de CSR de RCD, considerando a PNRS, o decreto 7.404/2010” e quaisquer outras regulamentações, resoluções, normas ou leis identificadas no levantamento documental.

Uma vez com o canal reverso de suprimento de RCD finalizado, seguiu-se para a fase de entrevistas com especialistas (5º objetivo de pesquisa - Entrevistar especialistas que trabalham com RCD direta ou indiretamente no contexto da cidade de Belém-PA sobre a aplicabilidade do modelo de canal reverso dos RCD proposto), considerando-se entrevistados que representassem empresas/instituições das diferentes camadas (ou níveis de agregação de valor) que compõem tal canal. As entrevistas foram guiadas por meio de roteiros pré-estabelecidos, com questões abertas e fechadas (vide APÊNDICE B). Os roteiros foram elaborados com o propósito de verificar a aplicabilidade, no contexto de Belém-PA, do modelo conceitual do canal reverso de RCD desenvolvido.

Cada categoria de empresa/instituição foi entrevistada com um roteiro diferente, com base na classificação padrão do modelo conceitual do canal reverso proposto. Fez-se, então, o uso de 7 tipos de roteiro, considerando-se os possíveis elos componentes do canal reverso de RCD, a saber: Geradores de RCD, Centros de Separação de RCD, Empresas de Transporte de RCD, Administração Pública, Centros de Reciclagem de RCD, Aterros Sanitários e Pontos de Consumo.

Em seguida determinaram-se os critérios de inclusão de especialistas (representantes das empresas/instituições) a serem convidados para o estudo. A seleção foi baseada em critérios que a literatura científica utiliza para definição do termo de especialista; experiência mínima de 5 anos no mercado em que atua e responsabilidade direta na atividade a ser estudada (neste caso gestão/processamento/compra dos resíduos) (AGARWAL *et al.*, 2020; BALDASSARRE *et al.*, 2020; SILVERIO-FERNANDEZ; RENUKAPPA; SURESH, 2019).

Tentou-se inicialmente contato com as empresas da construção civil, por meio do Sindicato da Indústria da Construção do Estado do Pará (SINDUSCON-PA). Entretanto, a nova Lei Geral de Proteção de Dados (redação encontrada em Brasil (2018)) impediu que SINDUSCON-PA compartilhasse quaisquer informações com a pesquisadora, sem a prévia autorização da empresa de construção. Também foi

informado que a instituição estava em processo de adequação à esta nova lei e, portanto, não estava compartilhando formalmente quaisquer tipos de informações privadas das empresas.

Por conta desta barreira, optou-se pelo método de amostragem de Bola de neve. Assim, efetuou-se inicialmente o contato com uma empresa de construção civil, a qual a pesquisadora já possuía contato pessoal prévio, e a partir dela solicitou-se indicações de outras empresas e/ou instituições envolvidas com RCD, a serem inicialmente consideradas potenciais candidatas à entrevista. Reforça-se que toda e qualquer indicação precisava obedecer aos critérios de inclusão de especialistas.

Os contatos iniciais com as empresas ocorreram por meio de mensagens via aplicativo, seguido por ligação telefônica, para apresentação da pesquisadora, explicação breve sobre a pesquisa e agendamento da entrevista e, por fim, realização da entrevista na data e horário mais convenientes para o participante.

As entrevistas ocorreram entre outubro/2020 e Abril/2021. Todas elas foram realizadas por meio de aplicativo de videoconferência, em razão da pandemia do Coronavírus-19, e tiveram duração entre 30 min e 01h 30min. Durante a entrevista, apresentava-se o modelo conceitual de canal reverso proposto, assim como o roteiro ficava sempre visível para o participante durante toda a entrevista, com vistas a facilitar o entendimento mais claro das questões. No **APÊNDICE C** apresenta-se a descrição dos 15 especialistas participantes das entrevistas, com informações sobre o tempo de experiência no mercado em que atuam e suas áreas de atuação.

Com as informações coletadas das entrevistas, foi possível cumprir com o 6º objetivo de pesquisa (Adaptar o modelo de canal de suprimentos reverso de RCD proposto ao contexto da cidade de Belém-PA), o qual configura-se como o alinhamento do modelo de canal reverso à realidade do contexto da cidade de Belém-PA. Ressalta-se que nesta etapa da pesquisa, também se investigou as diferenças das práticas atuais para as melhores práticas encontradas na literatura e as requeridas legalmente.

Para tal, fez-se uso da análise temática. As áreas temáticas de investigação foram: práticas atuais do CSR de RCD MC teórico, novas práticas atuais do CSR, práticas futuras do CSR para a aperfeiçoamento da indústria da construção civil. As áreas temáticas foram desenvolvidas como uma tentativa de validar o MC do CSR original, usando dados primários das entrevistas.

Esse método foi adotado nas 15 transcrições, visto que é considerado “um método fundamental para a análise qualitativa”, fornecendo resultados precisos e perspicazes. Primeiro, desenvolveu-se códigos iniciais e suas definições operacionais, com base no modelo conceitual do CSR de RCD. Os códigos para as práticas presentes e futuras foram criados usando as 6 etapas do processo de codificação: Leia todas as transcrições com atenção; Revise iterativamente as transcrições; Codifique as transcrições; Faça uma lista de todas os códigos; Pegue esta lista e volte aos dados; e Reduza a lista de códigos a temas. (CRESWELL, 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Modelo Conceitual de um Canal de Suprimentos Reverso para Resíduos de Construção e Demolição

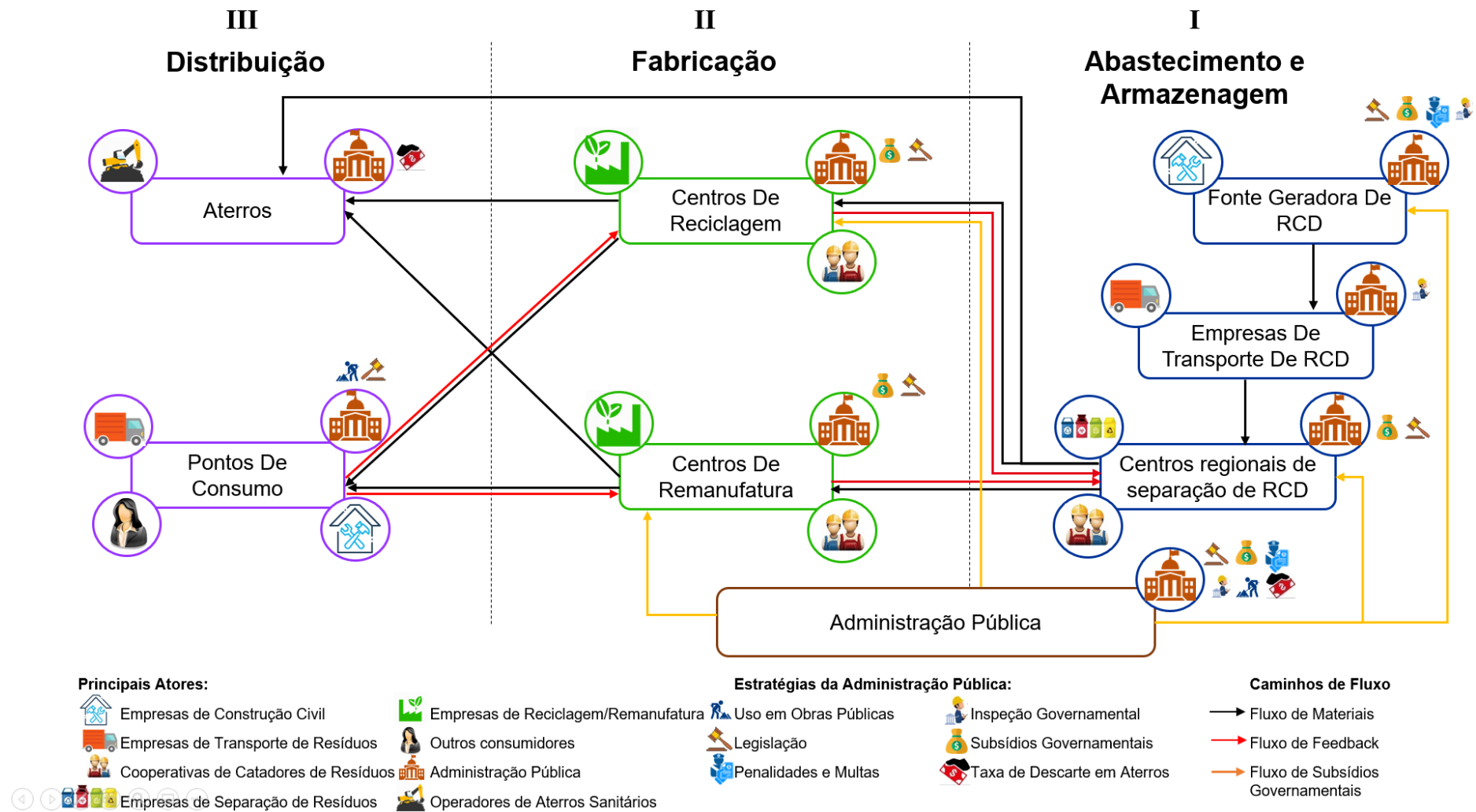
Com base nos resultados de uma revisão sistemática sobre LR de RCD (ver Brandão *et al.*, (2021a)) foi proposto um novo modelo conceitual de CSR para RCD (Figura 5) que se baseia na definição teórica de um modelo de canal de suprimentos. Buscou-se também: distinguir as melhores práticas adotadas na indústria e aplicá-las em um modelo integral; e identificar quaisquer barreiras ou facilitadores para a implementação bem-sucedida do modelo conceitual.

Dekker *et al.* (2013) explicam que existem vários pontos de vista prevaletentes sobre os papéis e responsabilidades que os atores-chave adotam em um sistema de LR. Alguns atores (como o governo) são responsáveis pela coordenação do canal reverso (ver Rebehly *et al.*, 2019), enquanto outros apenas executam tarefas, por exemplo, empresas de transporte de resíduos (SHAKANTU *et al.*, 2012).

Assim, assume-se que cada nó representa um local relevante para um tipo de operação ao longo do CSR. Cada nó adiciona algum tipo de valor ao material que flui através deste canal (SEHGAL, 2009). Como cada ator tem objetivos distintos, eles podem competir entre si dentro de um determinado nó.

Portanto, este modelo é apresentado em um formato de "mapa infográfico" (lido da direita para a esquerda) para ilustrar os vários nós, caminhos de fluxo, atores e estratégias governamentais envolvidos no CSR. Esses nós são ligados por meio de setas de indicam caminhos de fluxo que denotam: fluxo de materiais - para descrever o fluxo de recuperação de resíduos através do CSR; fluxo de feedback - para representar o fluxo de informações sobre o(s) padrão(ões) de qualidade e quaisquer mecanismos de feedback entre os nós; e fluxo de subsídios governamentais - para definir e delinear os diferentes tipos de incentivos administrativos para o CSR da indústria da construção. As três raias incluídas representam três estágios iterativos do sistema e são arbitrariamente intituladas: 1) abastecimento e armazenamento; 2) fabricação; e 3) distribuição - essa nomenclatura define melhor as atividades em cada raia (BRANDÃO *et al.*, 2021a).

Figura 5 - Modelo Conceitual de um Canal de Suprimentos Reverso para Resíduos de Construção e Demolição



Fonte: Elaborada pela autora

4.1.1 1ª Raia: Abastecimento e Armazenamento

Sollish (2011) define abastecimento como o processo de localização e contratação de fornecedores que agregam valor máximo ao produto ou serviço do comprador. Assim, esta primeira etapa recebeu esta nomenclatura em função do processo de abastecimento de resíduos provenientes do primeiro nó do CSR: Fonte Geradora de RCD. No entanto, também inclui operações de armazenamento nos 'Centros Regionais de Separação de RCD'. Keller e Keller (2013) explicam que essas operações contribuem para o CSR, agregando valor por meio da consolidação de vários pedidos e sequenciamento de materiais provenientes de vários fornecedores de logística, terceirizados para as linhas de produção dos centros de reciclagem/remanufatura.

4.1.1.1 Fonte Geradora de Resíduos de Construção e Demolição

Este nó atua como fornecedor de RCD para todo o canal e, portanto, representa a fonte de resíduos (Hiete *et al.*, 2011) e também pode ser definido como: projetos de construção (Sinha *et al.*, 2010); ou trabalhos de desconstrução (SCHAMNE; NAGALLI, 2018). Este nó agrega valor porque transforma os materiais decorrentes das atividades de construção em RCD para criar o insumo básico dentro do CSR. Como esse nó é geralmente gerenciado por organizações do ramo da construção, as "empresas de construção" são identificadas como atores-chave que normalmente operam a produção de RCD da maneira mais econômica (ZHOU *et al.*, 2013; GAN; CHENG, 2015). No entanto, o governo representa outro ator proativo que desempenha funções essenciais da administração pública dentro desse nó e preserva o meio ambiente por meio do cumprimento dos acordos internacionais sobre mudança do clima (REBEHY *et al.*, 2019). Portanto, as metas da administração pública (que impulsionam a produção e gestão sustentável de RCD) são alcançadas por meio de quatro estratégias diferentes, a saber: 1) instrumentos legislativos; 2) subsídios; 3) penalidades e multas; e 4) inspeção governamental.

Os instrumentos legislativos impõem: um nível de desconstrução (Chinda, 2017); um nível de reciclagem (Barros; Dekker; Scholten, 1998); Políticas públicas de gestão de RCD (Schamne; Nagalli, 2018); e/ou outras leis de gestão de RCD (Rinsatitnon *et al.*, 2018). Leis para impor um nível de desconstrução são imperativas, como Anthopoulos *et al.* (2012) verificaram que a desconstrução de edifícios costuma ser mais cara do

que a demolição. Em relação ao segundo instrumento legislativo, Trochu *et al.* (2018) constatou que, dados os custos associados, os RCD só são reciclados quando existe uma imposição legal. Subsídios governamentais e benefícios fiscais para construtoras (Hiete *et al.*, 2011) e/ou outros incentivos também são necessários (CHONG; HERMRECK, 2010; LIANG; LEE, 2018). As duas últimas estratégias (a saber: penalidades e multas, e inspeção governamental) são necessárias para apoiar a estratégia legislativa (TAM *et al.*, 2014; CHINDA, 2017). Chileshe *et al.* (2015) sugerem que o governo estimule as empreiteiras a praticar LR por meio de incentivos e benefícios fiscais, mas que também facilite o despacho das licenças de desconstrução. No entanto, os atores ‘empreiteiros’ e ‘governo’ têm objetivos conflitantes, já que impor um nível de desconstrução vai contra a produção econômica de RCD.

Hosseini *et al.* (2014b) observaram que as obrigações contratuais exercem uma enorme pressão financeira sobre o empreiteiro de construção e o empreiteiro de demolição, para remover edifícios indesejados e limpar o local para novas construções. Assim, os autores (*ibid*) argumentam que projetos de alta visibilidade (por exemplo, projetos governamentais) são inadequados para LR, porque tais projetos têm um cronograma apertado e política de tolerância zero para riscos de segurança e qualidade. Por outro lado, Chinda *et al.* (2013) observam que “cronograma de projeto limitado” é um fator decisivo na adoção de LR. Chileshe *et al.* (2016b) proferem que, no nível do projeto, é importante realizar a desconstrução, em vez de demolir no final do ciclo de vida de um edifício. Porém, eles observaram que esse processo só é eficiente se toda a indústria prestar serviços adequados, com instalações próximas para o funcionamento necessário. Xanthopoulos *et al.* (2012) acrescentam que o processo de desconstrução poderia ser lucrativo apenas em pequenos percentuais (5% -25%) ou para edifícios construídos com uma estrutura de aço de maior valor. O fluxo de materiais que sai deste nó é caracterizado como um pacote de RCD bruto, que é coletado e direcionado para o próximo nó (SINHA *et al.*, 2010).

4.1.1.2 Empresas de Transporte de RCD

Este nó adiciona valor de localização aos RCD. Isso ocorre porque as organizações de transporte de resíduos são fundamentais para movimentar com eficiência os RCD

brutos por meio do CSR (CHINDA; AMMARAPALA, 2016a; SCHULTMANN; SUNKE, 2007). Isso pode ser alcançado reduzindo-se a distância entre os pontos de coleta, triagem e reciclagem (TROCHU; CHAABANE; OUHIMMOU, 2018). A responsabilidade operacional pelo transporte pode ser de uma empresa privada (Shakantu e Emuze, 2012; Aleksanin, 2018) ou da administração pública (SCHAMNE, 2016). Chong e Hermreck (2010) e Hiete *et al.* (2011) argumentam que a eficiência do CSR é aumentada quando as operações estão localizadas em nível regional. Ou seja, as operações são limitadas pela composição dos RCD, pelas capacidades tecnológicas disponíveis nas usinas de reciclagem e pelas opções disponíveis para o uso de produtos reciclados localmente.

Nunes *et al.* (2009) descobriram que, ao localizar centros de reciclagem de RCD próximos a espaços urbanos, os custos de transporte são reduzidos, uma vez que esses centros atuam como pontos de fornecimento e demanda de RCD para materiais reciclados. Além disso, a criação de uma rede interconectada de pequenos pontos de descarte de RCD distribuídos por áreas urbanas atende melhor a pequenos geradores de RCD (por exemplo, casas individuais). Na verdade, o governo, como uma das principais partes interessadas neste nó, também executa a estratégia de "inspeção governamental". Embora não haja uma estratégia de legislação específica aplicada neste contexto, as atividades de controle e monitoramento do governo auxiliam na prevenção do despejo ilegal ou impróprio de RCD (LOCKREY *et al.*, 2016). Não há nenhum "fluxo de subsídios governamentais" entrando neste nó porque as empresas de transporte de resíduos geralmente cobram dos empreiteiros pela coleta de resíduos. Fundos adicionais também podem ser levantados por meio de pagamentos em dinheiro recebidos de centros de separação para entrega de resíduos (CHONG; HERMRECK, 2010; TROCHU; CHAABANE; OUHIMMOU, 2018).

4.1.1.3 Centros Regionais de Separação de RCD

Este nó foi incluído porque o modelo conceitual assume que o processo de separação deve ocorrer fora do local, por diversos motivos que agora serão elucidados. Rameezdeen *et al.* (2016) citam os regulamentos de segurança do trabalho na Austrália, enquanto Sea-Lim *et al.* (2018) afirmam que tecnologia de triagem específica e pessoal especializado são necessários para classificar os resíduos de forma eficiente em tempo limitado. Outros, como Listes e Dekker (2005) e Chong e

Hermreck (2010) explicam que os RCD são frequentemente manuseados, separados e processados várias vezes em diferentes locais e transportados para diferentes instalações, tornando redundantes as atividades de classificação no local.

Chinda *et al.* (2013) constataram que a tecnologia de separação específica é um subcritério importante dos critérios econômicos que influenciam a decisão sobre quais práticas de LR são adotadas. Outros pesquisadores defendem a triagem de RCD fora da obra, e em centros de reciclagem (HIETE *et al.*, 2011). Argumentos contrários, entretanto, abundam neste tópico. Tam *et al.* (2014) explicam que a separação no local é ideal, porque reduz a quantidade de RCD descartada em aterros. Chileshe *et al.* (2016a) confirmam a importância da triagem de RCD no local, como um fator crítico para facilitar a adoção de LR. Sinha *et al.* (2010) descobriram que quantidades significativas de RCD não são separadas na fonte; conseqüentemente, os RCD são frequentemente misturados com o lixo comum, tornando-os volumoso, difícil de tratar e aumentando inadvertidamente os custos de transporte e manuseio dos RCD.

Nunes *et al.* (2009) afirmam que a separação local dos RCD é problemática porque os materiais reciclados não possuem características físicas ou químicas homogêneas - o que proíbe seu uso em estruturas de concreto. Sobotka e Czaja (2015) concordam e acrescentam que a qualidade do processo de separação afeta a qualidade dos resíduos reciclados. Wang *et al.* (2004) e Lockrey *et al.* (2016) observaram o mesmo problema e descobriram que a separação em canteiros de obras não é realizada devido à falta de tecnologia, capacidade e recursos. Esses estudos sugerem que a eficiência nas práticas de separação influencia a quantidade de RCD gerado após a segregação. Wang *et al.* (2004), portanto, propõem aumentar a eficiência do processo de separação por meio de treinamento, planejamento e troca de experiências. Além disso, Rahimi e Ghezavati (2018) e Beldek *et al.* (2016) argumentam que quanto maior o nível de separação dos RCD no local, maior o lucro, menor o impacto ambiental e maior o impacto social. Isso porque é mais barato separar os RCD nos pontos de geração, o que, por sua vez, reduz a quantidade de resíduos enviados para aterros e, em última análise, aumenta a geração de empregos nos centros de reciclagem instalados e ampliados.

Sobotka e Czaja (2015) primeiro argumentaram a favor da separação no local com base em aspectos sociais, mais especificamente na segurança do trabalhador. Eles

(ibid) afirmam que o esvaziamento meticuloso e sistemático do recipiente de resíduos evita a presença de resíduos perigosos no local de trabalho. Sobotka *et al.* (2017) afirmam que a coleta seletiva é fundamental para o desenvolvimento dos canais reversos. Com apenas um processamento simples no local (britagem móvel, limpeza etc.) e por meio de despacho diferenciado entre usinas de reciclagem, o canal reverso pode se expandir significativamente. Assim, dependendo da regulamentação do país, este nó é desnecessário para o canal reverso, uma vez que sua operação principal pode ocorrer nos 'nós de geração de RCD', nos 'centros de reciclagem' ou nos 'centros de remanufatura'. Apesar disso, este nó visa agregar valor aos RCD por meio do processo de separação de materiais, de acordo com os padrões de qualidade exigidos pelos centros de reciclagem/remanufatura (CHONG; HERMRECK, 2010; WANG *et al.*, 2004).

Padrões de qualidade são exigidos, uma vez que a composição inerente dos RCD torna difícil para a LR porque o tamanho e a qualidade dos resíduos geralmente não são padronizados e muitas vezes contém substâncias perigosas inesperadas, o que dificulta o processo de separação destes resíduos. (SCHULTMANN; SUNKE, 2007). Com base na premissa deste modelo conceitual de separação fora do local, presume-se que as operações de triagem podem ser realizadas por empresas privadas (Trochu *et al.*, 2018), administração pública (Sinha *et al.*, 2010), ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis (SCHAMNE; NAGALLI, 2018). Todos os três atores principais neste nó compartilham os mesmos objetivos de planejar, executar e controlar o processo de classificação de RCD, de acordo com o padrão de qualidade exigido. Quando 'Empresas de Separação de Resíduos' ou 'Governo' estão executando a operação deste nó, a colaboração com 'cooperativas de catadores de lixo' (como uma força de trabalho viável) também é recomendada. A inclusão desses atores possibilita a integração e empregabilidade de mão de obra qualificada para maior produtividade, eficiência e responsabilidade social (SCHAMNE; NAGALLI, 2016).

A parte interessada "governo" também tem diferentes estratégias para implementar, dependendo do papel que desempenha no processo de separação. Ao assumir a responsabilidade pelo processo de triagem, aplica a estratégia de "legislação" por meio da tática de "padrões de qualidade para os RCD entregues aos centros de reciclagem/remanufatura" (SCHULTMANN; SUNKE, 2007). Chong e Hermreck (2010) observaram que a maioria dos materiais enviados para reciclagem foram devolvidos

porque não cumpriram o padrão de requisitos de qualidade, pré-requisito para as usinas de reciclagem. Wang *et al.* (2004) descobriram que a qualidade dos RCD de diferentes fontes geradoras pode influenciar as decisões das usinas de reciclagem de processar resíduos em vários produtos com diferentes eficiências. Além disso, Fehr e Marques (2013) afirmam que a taxa de descarte de RCD que chega a uma central de recebimento deve ser baseada na qualidade da separação de resíduos do lote. Isso ocorre porque os resíduos bem separados pagam taxas mais baixas do que o material mal separado, já que este aumenta as despesas operacionais no local. Sobotka *et al.* (2017) afirmam que os custos de recebimento de resíduos variam amplamente entre os recicladores, na ordem de 100% ou mais.

Quando os ‘centros de separação regionais de RCD’ são administrados por uma empresa privada, a estratégia de ‘subsídios governamentais’ deve ser utilizada por meio de táticas de ‘outros incentivos’ (LIANG; LEE, 2018). Os dois fluxos de *feedback* que entram neste nó representam um importante tipo de fluxo de informações dos padrões de qualidade exigidos pelos centros de reciclagem/remanufatura (WANG *et al.*, 2004). Um dos caminhos de fluxo do material refere-se a RCD irrecuperável. Fu *et al.* (2017) e Xu *et al.* (2018) verificaram que, após o processo de separação, os RCD irredimíveis podem ocorrer devido à contaminação de resíduos e/ou falta de tecnologia de reciclagem.

4.1.1.4 Administração Pública

Este nó é o primeiro e único com operações em dois estágios diferentes, ‘abastecimento e armazenamento’ e ‘fabricação’. Assim como nós de ‘geração de RCD’, este constitui uma representação genérica da administração pública. A administração pública é também conhecida como: departamento/agência de proteção ambiental (AIDONIS *et al.*, 2008; WANG *et al.*, 2004; ZHOU; CHEN; WANG, 2013); ministério federal do meio ambiente, órgãos estaduais do meio ambiente (REBEHY *et al.*, 2019); gabinete sênior de proteção ao meio ambiente (CHILESHE; RAMEEZDEEN; HOSSEINI, 2016a); ou administração municipal (FEHR; MARQUES, 2013). O nó do governo agrega valor ao fornecer subsídios financeiros para quatro outros nós do CSR de RCD. Esses incentivos ajudam a reduzir o custo operacional de cada um dos quatro nós beneficiados, uma vez que as práticas de LR geralmente não são economicamente sustentáveis (LIANG; LEE, 2018). Como uma das principais

partes interessadas, o "governo" deve coordenar todas as seis estratégias que conduzem a LR dentro do modelo conceitual (REBEHY *et al.*, 2019). Este último nó possui quatro fluxos de saída, todos relacionados aos diferentes tipos de incentivos governamentais para o CSR de RCD.

4.1.2 2ª Raia: Manufatura

Nesta raia, o processo de transformação das propriedades físicas dos RCD ocorre, seja por meio de 'reciclagem' ou 'remanufatura'. Como os dois nós têm características semelhantes, sua descrição foi combinada.

4.1.2.1 Centros de Reciclagem/Remanufatura

Esses nós são incorporados ao modelo como representações genéricas das instalações de recuperação de RCD. O tamanho real e a complexidade de uma instalação dependem da tecnologia regional disponível e da qualidade dos processos de classificação, conforme realizado no elo (HIETE *et al.*, 2011; WANG *et al.*, 2004). Semelhante ao nó 'Centros Regionais de Separação de RCD', essas instalações podem ser gerenciadas por 'empresas de recuperação de resíduos' privadas (Rahimi; Ghezavati, 2018b; Xu; Shi; Zhao, 2018) ou 'governo' (Nunes *et al.*, 2009) - ambos têm objetivos semelhantes de planejamento, execução e controle do processo de recuperação dos RCD, em conformidade com os padrões de qualidade exigidos e com o menor custo possível.

Novamente, similar ao nó 'centros de separação regionais de RCD', o ator principal 'cooperativas de catadores' deve ser incluído como força de trabalho (SCHAMNE; NAGALLI, 2016). No entanto, o impacto ambiental do processo de recuperação dos RCD é problemático. Chong e Hermreck (2010) descobriram que a pegada energética associada ao transporte de RCD é significativa. Especificamente, mais energia é necessária para direcionar os materiais para uma instalação de reciclagem vis-à-vis transportá-los diretamente para aterros (HIETE *et al.*, 2011). Os padrões de qualidade para RCD recuperados também constituem uma questão importante na indústria da construção. Chileshe *et al.*, (2016a) verificaram que a ausência de "conformidade de controle de qualidade para produtos recuperados" é uma barreira para a adoção de LR.

Assim, o "governo" independentemente de operar os centros ou não, deve usar a estratégia de "legislação" por meio da tática de "padrões de qualidade para RCD reciclado" (CHILESHE *et al.*, 2015; SINHA; SHANKAR; TANEERANANON, 2010). No entanto, quando a administração pública não é responsável pelo processo de recuperação de RCD, ela deve implementar a estratégia de "subsídios governamentais" (por exemplo, benefícios fiscais) para centros de reciclagem/remanufatura. Zhou *et al.* (2013) propõem que os subsídios do governo podem melhorar o lucro dos RCD reciclados no canal de abastecimento. Fu *et al.* (2017) compararam a influência de incentivos ou multas do governo em uma rede LR e determinaram que os subsídios de incentivos são mais eficazes, especialmente quando a rentabilidade do CSR é baixa. Schamne e Nagalli (2016) afirmam que o fornecimento de subsídios financeiros para usinas de reciclagem representa uma política pública viável que estimula o crescimento da reciclagem de RCD nos países europeus.

O caminho do fluxo de *feedback* de entrada indica o tipo de fluxo de informações de padrões de qualidade relevantes, exigidos pelos 'pontos de consumo' (SINHA; SHANKAR; TANEERANANON, 2010), e o fluxo de saída representa os padrões de qualidade que os centros de reciclagem/remanufatura exigem dos centros de separação regionais de RCD (WANG *et al.*, 2004). Os últimos três fluxos de processo ilustram o movimento de transporte dos materiais. Os RCD classificados, recebidos do nó anterior, entram nos centros de reciclagem/remanufatura e, após o processo de recuperação, saem como RCD recuperados que são distribuídos para diferentes pontos de consumo. O segundo fluxo de saída de material consiste em resíduos gerados pelo processo de produção de recuperação de RCD que são depositados em aterros.

4.1.3 3ª Raia: Distribuição

A raia final representa a distribuição de produtos e diferentes tipos de resíduos, e produtos que podem ser reciclados ou remanufaturados. Os resíduos distribuídos também podem incluir RCD irrecuperáveis, como sucata de metal pesado e alguns tipos de plástico (FU *et al.*, 2017; XU; SHI; ZHAO, 2018).

4.1.3.1 Aterros de Inertes

Este nó é caracterizado como o espaço final de armazenamento de resíduos produzidos em vários nós do CSR. Sua operação pode ser administrada por empresas privadas (Yuan, 2014), governo (Sinha *et al.*, 2010; Beldek *et al.*, 2016) ou mesmo por um contrato de parceria público-privada (SAADEH; AL-KHATIB; KONTOGIANNI, 2019). Os atores do "governo" e do "operador do aterro sanitário", quando responsáveis por sua operação, compartilham o mesmo objetivo que é planejar, executar e controlar o processo de descarte de RCD. Xu *et al.* (2018) afirmam que a taxa de reciclagem de RCD é diretamente influenciada pela taxa de descarte - isso ilustra que o governo pode alavancar o volume de reciclagem de RCD, para proteger o meio ambiente por meio da taxa de deposição em aterro. Isso ocorre porque é mais barato para os empreiteiros descartar os RCD diretamente nos aterros sanitários do que implementar LR com o objetivo de recuperação de valor (HOSSEINI *et al.*, 2014; CHILESHE *et al.*, 2016a; RAMEEZDEEN *et al.*, 2016). Portanto, o "governo" deve usar a estratégia de "taxa de descarte do aterro" para promover a implementação de LR (TAM *et al.*, 2014). O governo pode usar essa estratégia diretamente, quando também é responsável pela operação do aterro, ou indiretamente, quando empresas privadas gerenciam os aterros. Notavelmente, um aumento irracional das taxas de descarte em aterros pode gerar volumes maiores de resíduos sendo despejados ilegalmente. Por ser este nó um dos destinos finais dos materiais que trafegam pelo CSR, ele possui apenas fluxos de entrada de materiais e todos são resíduos.

4.1.3.2 Pontos de Consumo

Esses nós representam os pontos de consumo final dos RCD recuperados. Como os RCD recuperados variam em tipo, ele é representado no modelo como representações genéricas de diferentes clientes finais que consomem o produto final deste CSR. A quantidade e o tipo de pontos de consumo se correlacionam com a demanda regional (CHONG; HERMRECK, 2010). Assim, quando responsáveis pela sua operação, os três atores principais deste nó 'outros consumidores', 'empresas de construção' e 'governo' perseguem o mesmo objetivo de empregar os RCD recuperados como algum tipo de entrada de materiais em seus processos de produção e de maneira mais econômica.

Como a quarta parte interessada, as 'Empresas de Transporte de Resíduos' têm o potencial de se beneficiar da operação deste nó. Schultmann e Sunke (2007)

constatarem que o retorno de veículos vazios é um problema comum nas atividades de logística. Este problema resulta de: características específicas da indústria da construção; estrutura complexa e heterogênea do produto; acúmulo incerto e não estático de resíduos em projetos de desconstrução; e locais de produtos dispersos. Chinda e Ammarapala (2016) complementaram esta caracterização do problema ao afirmar que a combinação das atividades de entrega e coleta de materiais pode reduzir os impactos econômicos e ambientais da atividade de transporte na LR. Lockrey *et al.* (2016) relatam que os fornecedores de materiais de construção também assumem a responsabilidade pela limpeza, coleta, transporte e, até mesmo, descarte dos RCD, para evitar o transporte de cargas vazias na devolução das entregas de materiais. Para quantificar essa solução, Shakantu *et al.* (2012) realizaram um estudo piloto, com o objetivo de utilizar a capacidade ociosa de veículos de entrega de materiais por meio de LR em canteiros de obras. Essa abordagem aumenta a produtividade sem aumentar o tamanho da frota de veículos. No modelo proposto, os resultados demonstraram uma redução de 42% no retorno de veículos vazios.

Um problema enfrentado por este nó foi abordado anteriormente, já que os RCD recuperados são geralmente percebidos como de baixa qualidade (Chileshe *et al.*, 2016b) e geralmente mais caros do que as matérias-primas virgens (CHILESHE *et al.*, 2014; LU; YUAN, 2011). Consequentemente, a parte interessada "governo" deve aplicar a estratégia de "legislação" por meio de leis para promover a utilização de RCD reciclados. Chileshe *et al.* (2018) verificaram que uma combinação de maior regulamentação para o uso de materiais recuperados com uma redução em seus preços, promoveria melhor a LR entre os empreiteiros no sul da Austrália. Além disso, este ator poderia aplicar a estratégia de "uso em obras públicas de construção". Nunes *et al.* (2009) afirmam que o governo é o maior consumidor de materiais de construção no Brasil e, portanto, deve adotar políticas públicas que incentivem o consumo de RCD reciclados. Essas políticas podem ser aplicadas diretamente quando o poder público executa projetos públicos ou indiretamente por meio de cláusulas contratuais, quando os projetos públicos são terceirizados (FEHR; MARQUES, 2013). Uma vez que os "pontos de consumo" são um dos destinos finais de materiais, não há fluxos de saída de materiais; todos os fluxos de entrada são presumivelmente RCD recuperados.

4.2 Modelo Ajustado Para a Legislação Vigente

Em uma cadeia de suprimentos direta, os iniciadores costumam ser a maior empresa da rede, pois têm mais influência financeira junto aos seus fornecedores e clientes para formar parcerias e, da mesma forma, recebem muita pressão do governo e da sociedade. Mas, para o CSR, o *stakeholder* com maior dominância será o governo, pois tem influência legislativa em todo o mercado (BRANDÃO; ANG; BRAGA, 2020).

Conforme apresentado na seção 2.3, as legislações atuais acerca de RCD são mais voltadas à incentivos, estímulos, metas e estratégias. São poucas as imposições operacionais e/ou quantificáveis previstas por lei.

Para os pontos de geração de RCD, não foram encontradas leis sobre desconstrução, separação, reuso, reciclagem ou redução do RCD gerados. Assim como nada sobre subsídios.

Para as empresas de transporte de RCD, identificou-se as leis municipais nº 38323 (09/04/2001) e nº 8014 (28/06/2000), que estabelecem condições administrativas e operacionais de funcionamento. Ambas as leis somente regularizam a movimentação do RCD entre as empresas e os aterros.

Agora os centros regionais de separação de RCD são um ponto comum entre as políticas federais, estaduais e municipais. Todas as três propõem a criação dos chamados “Ponto de Entrega Voluntária (PEV) e Área de Triagem e Transbordo (ATT)” (Governo do Pará, 2014, p.163). A PNRS define a disponibilização de recursos financeiros para implantar áreas de transbordo e triagem, de reciclagem e de preservação adequada de RCD em todo o território nacional. Os centros de separação devem obedecer ainda à norma técnica NBR 15112/2004 (BRASIL, 2012b) e as orientações prescritas pelo relatório “Área de Manejo de Resíduos da Construção Civil” (BRASIL, 2005).

A administração pública federal e estadual se propõem a buscar estratégias e definir metas para reciclagem de RCD. O governo municipal compromete-se a reduzir e fiscalizar pontos de descarte irregular de RCD e outros resíduos, estimular o uso, reuso e reciclagem de RCD, assim como definir estratégias para reduzir o volume de RCD direcionados à aterros.

Os centros de reciclagem/remanufatura devem obedecer à norma técnica NBR 15.114/2004. Assim como os aterros de inertes devem obedecer à NBR 15.113/2004. (BRASIL, 2012b)

Por fim, os atores presentes nos pontos de consumo são os quais recebem mais benefícios da administração pública. A PNRS estabelece como estratégia a promoção a reutilização e reciclagem de RCD nas obras públicas e privadas, por meio de incentivos para o emprego de tecnologias de reutilização e reciclagem nos empreendimentos. Aliada também existe a lei estadual 6.918/2006 que busca, dentre outras atribuições, incentivar o uso de materiais recicláveis. E por fim, a lei municipal nº 8.655 (30/07/2008) também busca estimular o uso de RCD reciclados.

Ressalta-se que nenhuma das políticas supracitadas define parâmetros quantificáveis sobre as estratégias de incentivo. Os ajustes necessários para adequar o modelo conceitual teórico do CSR apresentado na seção 4.1 foram, portanto, poucos. A ABNT também busca normatizar a execução de camadas de pavimentação com RCD reciclados (NBR 15.115/2004) e definir os requisitos para o emprego de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil (NBR 15.116/2004) (BRASIL, 2012b).

4.3 Modelo Alinhado Para o Contexto Paraense

As informações analisadas por esta seção foram extraídas do processo de análise temática. À medida que os entrevistados eram questionados sobre as práticas em seu próprio nó e em outros nós, a seção a seguir inclui discussões de todos os entrevistados para cada categoria/código.

4.3.1 Comparação do modelo conceitual do CSR de RCD original com as práticas atuais

Para iniciar a análise, primeiro todas as práticas hipotéticas descritas no modelo conceitual (MC) do CSR de RCD original da seção 4.1, e em Brandão *et al.*, (2021a) foram comparadas com as práticas atuais descritas pelos especialistas entrevistados. A partir das entrevistas, constatou-se que algumas das práticas hipotéticas ocorrem, essas foram classificadas como práticas hipotéticas atestadas (HA). Outras foi possível afirmar que as práticas hipotéticas não ocorrem, portanto essas foram categorizadas como Práticas hipotéticas refutadas (HR). E havia aquelas que não

existiam dados suficientes para provar ou refutar, portanto essas foram marcadas como práticas hipotéticas incertas.

Os Quadros 7, 8 e 9 apresentam as práticas hipotéticas atestadas, refutadas e incertas, respectivamente.

4.3.1.1 Práticas Governamentais

Embora a 1HA ("Governo usa políticas públicas de gestão de RCD") ter sido confirmada por apenas 2 especialistas, sendo ambos do setor de administração pública, e 2HA ("Governo usa outras leis de gestão de RCD"), 5HA ("O governo usa leis para promover o uso de RCD reciclados") e o 4HA (" O governo define padrões de qualidade para RCD reciclados ") não terem sido citadas por nenhum dos profissionais, foi obtida confirmação por dados de fonte secundária, ou neste caso, pesquisa documental nas bases de dados legais das esferas federal, estadual e municipal.

Quadro 7 - Descrição das hipóteses atestadas do MC de CSR de RCD

Nº	Hipóteses Atestadas	Nós do CSR de RCD e código de descrição dos especialistas					
		FG	CS	AP	AI	PC	DFS
1HA	O governo usa políticas públicas de gestão de RCD			2A, 3A			BD F, E & M
2HA	O governo usa outras leis de gestão de RCD						BD F, E & M
3HA	O governo usa subsídios governamentais	4G,5G	1CS, 2CS, 4CS	1A, 2A,3A			
4HA	O governo define padrões de qualidade para RCD reciclados						PQ
5HA	O governo usa leis para promover o uso de RCD reciclados						BD F, E & M
6HA	EC não transportam e/ou recuperam seu RCD gerados	1G,2G, 3G,4G e 5G	1CS				
7HA	As operações de transporte de resíduos são limitadas pela composição do RCD, tecnologia disponível e mercado local	2G, 3G, 4G	1CS	1A, 2A		1PC	
8HA	Uma rede de pequenos pontos de descarte de RCD distribuídos por toda a cidade é melhor para pequenos geradores.	2G					BD F, E & M
9HA	As EC não separam a maior parte do RCD gerados, porque:	1G, 2G	1CS, 2CS, 3CS, 4CS	3A			
10HA	<i>Ausência de capacidade produtiva</i>	2G, 4G, 5G	2CS, 3CS, 4CS				
11HA	<i>Ausência de funcionários devidamente treinados para esta tarefa</i>	2G, 4G, 5G	2CS, 3CS, 4CS				
12HA	<i>Ausência de espaço dedicado para este processo</i>	2G, 4G, 5G	2CS, 3CS, 4CS				
13HA	<i>Presença de custos associados ao processo</i>	2G, 4G, 5G	2CS, 3CS, 4CS				
14HA	<i>Falta de destinos alternativos de geração de receita</i>	2G, 3G, 4G, 5G	1CS, 2CS, 3CS				
15HA	As CCR separam alguns tipos de RCD	5G	3CS, 4CS	1A, 2A,3A		1PC	
16HA	Padrões de qualidade são exigidos pelos centros de reciclagem	5G	3CS, 4CS			1PC	
17HA	Os padrões de qualidade para RCD recuperados são um grande problema para EC	1G, 2G, 3G, 4G e 5G	1CS, 2CS, 3CS, 4CS			1PC	
18HA	CCR trabalha com triagem de resíduos	5G	3CS, 4CS	1A, 2A,3A		1PC	
19HA	Aterrar é mais barato do que recuperar RCD	1G, 2G, 3G, 5G	1CS, 2CS, 3CS		1AI, 2AI		
20HA	O aterro de inertes da cidade é administrado pelo município.				1AI, 2AI		BD F, E & M

FG = Fonte Geradora de RCD; **CS** = Centros regionais de separação de RCD; **AP** = Administração Pública; **AI**= Aterros de Inertes; **PC** = Pontos de Consumo; **DFS** = Dados de Fonte Secundária; **BD F, E & M** = Base de dados Federal, Estadual e Municipal; **PQ** = Padrão de Qualidade para RCD reciclado conforme BRASIL (2012b).

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 8 - Descrição das hipóteses refutadas do MC de CSR de RCD

Nº	Hipóteses Refutadas	FG	CS	AP	AI	PC	DFS
1HR	O governo usa leis para impor um nível de desconstrução			2A, 3A			BD F, E & M
2HR	O governo usa leis para impor um nível de reciclagem			2A, 3A			BD F, E & M
3HR	Governo usa RCD recuperados em obras públicas	2G, 3G, 4G, 5G				1PC	
4HR	Governo usa penalidades e multas			2A, 3A			BD F, E & M
5HR	O governo usa efetivamente a inspeção governamental	4G,5G	3CS	2A, 3A	2AI		
6HR	O governo controla a taxa de descarte do aterro		3CS	1A, 2A, 3A	2AI		
7HR	EC planejam sua geração de RCD	2G, 3G, 4G, 5G	1CS, 2CS, 3CS	3A, 2A			
8HR	A CCR poderia trabalhar com o Centro de Reciclagem/Remanufatura			1A, 2A, 3A			
9HR	EC compram RCD recuperados	1G, G, 3G, 4G e 5G					
10HR	Operadores de aterros estão descartando adequadamente o RCD		3CS	1A, 2A, 3A	2AI		BD F, E & M
11HR	EC não separam maior parte do RCD gerados, devido à ausência de tecnologia adequada	2G	4CS				
FG = Fonte Geradora de RCD; CS = Centros regionais de separação de RCD; AP = Administração Pública; AI = Aterros de Inertes; PC = Pontos de Consumo; DFS = Dados de Fonte Secundária; BD F, E & M = Base de dados Federal, Estadual e Municipal;							

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 9 - Descrição das hipóteses incertas do MC de CSR de RCD

Hipóteses Incertas
O governo define padrões de qualidade para os RCD entregues aos centros de reciclagem/remanufatura
Os RCD recuperados são geralmente mais caro do que materiais virgens
As empresas de transporte são atores-chave nos pontos de consumo
Centro de reciclagem/remanufatura separam RCD
O impacto ambiental do processo de recuperação dos RCD é problemático

Fonte: Elaborado pela autora

O CONAMA criou a resolução 307/2002 com o objetivo de “estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para o gerenciamento de resíduos de construção, disciplinando as ações necessárias para minimizar os impactos ambientais” (BRASIL, 2002). Há também PNRS, prevista na Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010b). No contexto amazônico, destaca-se o Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Pará (GOVERNO DO PARÁ, 2014), e também a Política

Estadual de Reciclagem de Materiais (BELÉM, 2020a). O governo municipal publicou ainda o Plano Municipal de Saneamento Básico (BELÉM, 2020b). Todos esses documentos se concentram mais na promoção de práticas de LR para a recuperação de resíduos. Nenhum deles realmente define critérios de aplicação ou penalidades para o descumprimento.

Essa falta de conhecimento sobre as práticas governamentais relacionadas à recuperação de RCD pode ser explicada por duas razões. Um, é que a burocracia excessiva desestimula a recuperação de RCD (relatado por 2G, 3G, 4G, 2CS e 3CS), como ilustrado pela citação do especialista 3SC *“somos obrigados a comprar madeira cadastrada na SEMMA. Ai é 3 vezes mais caro que o preço normal de mercado, só porque o cara tem licença (...) e a uma dificuldade muito grande de registrar essas empresas nesses órgãos. Então, as empresas cadastradas cobram o que querem”*. Então, por conta disso, qualquer tipo de exigência legal ambiental, é terceirizada pelas EC (relatado por 1G, 2G e 2CS).

Um problema semelhante ocorre com o 8HA (*“Uma rede de pequenos pontos de descarte de RCD distribuídos por toda a cidade é melhor para pequenos geradores”*). Essa hipótese foi comprovada porque tanto o Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Pará (GOVERNO DO PARÁ, 2014) quanto o Plano Municipal de Saneamento Básico (BELÉM, 2020b) propunham a criação de Pontos de Entrega Voluntária ou Ecopontos. Os documentos caracterizaram-no como um local dentro da área urbana para recebimento de pequenas quantidades (máx. 1m³) de RCD, voltado para pequenos geradores e outros resíduos recicláveis. Uma rápida pesquisa no site do conselho municipal e nas páginas de mídia social mostra que essa solução está em vigor desde janeiro de 2021.

3HA (*“Governo usa Subsídios Governamentais”*), só foi encontrado para ser aplicado para Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis (CCR). O coordenador de coleta seletiva de resíduos da secretaria municipal de saneamento (entrevistado 4CS) cita *“As prefeituras fornecem suporte para transporte e armazéns onde essas cooperativas estão instaladas. Tudo depende da prefeitura. Não existe uma cooperativa própria. Todos recebem apoio da prefeitura de alguma forma. (caminhões e armazéns são da prefeitura)”*.

4.3.1.2 Práticas de Separação de RCD

Das seis opções de barreiras descritas como dificultadoras do processo de triagem, apenas 11HR (“Ausência de tecnologia adequada”) foi descartado pelos profissionais, pois a maioria deles declarou que ou não é necessária tecnologia avançada para este processo (3CS e 5G) ou que há tecnologia disponível para uso das empresas de construção (EC) (1CS, 2CS, 3G, 4G). Outro problema relatado foi que os operários mudam a cada etapa da obra e para diferentes canteiros de obras na mesma EC. Isso torna mais difícil mantê-los treinados em tecnologias de separação e conscientização ambiental. Pior ainda, uma prática hipotética atestada foi 19HA, pois nove profissionais de três nós do CSR diferentes afirmaram que o aterro é mais barato do que recuperar RCD. E, finalmente, 14HA (“Falta de destinos alternativos de geração de receita”) é a maior reclamação de todas as partes interessadas.

Em relação à 15HA (“As CCR separam alguns tipos de RCD”), os profissionais relataram que só separam papel, plástico, metal e madeira, pois esses RCD são os únicos com mercado de recuperação local. Eles também devem cumprir os padrões de qualidade, conforme indicado por 16HA (“Padrões de qualidade são exigidos pelos centros de reciclagem/remanufatura”), uma vez que os centros de reciclagem/remanufatura pagam preços diferentes dependendo da qualidade do processo de separação de resíduos. 4CS relatou que *“Tem valor para resíduos úmidos. Tem um valor para seco, outro para limpo e outro para resíduos prensados”*.

4.3.1.3 Práticas de Aterragem

Um grande problema com a gestão atual de RCD na cidade de Belém está relacionado ao aterro de RCD oficial da cidade, que é operado pelo governo municipal, conforme relatado pela prática comprovada 20HA. O problema está relacionado à prática refutada 10HA (“Operadores de aterros sanitários estão descartando RCD corretamente”). 1A (ex-secretário municipal de meio ambiente) e 2AI relataram que não há aterro sanitário adequado para o RCD gerado na cidade. Essas informações foram confirmadas pelo Plano Municipal de Saneamento Básico (BELÉM, 2020b), elaborado pela DRES/SESAN. Este documento afirma claramente que o aterro de RCD da cidade (ou seja, o Aterro de Aurá) não possui licença ambiental de operação, o que, por sua vez, torna o aterro um local irregular para o descarte de RCD.

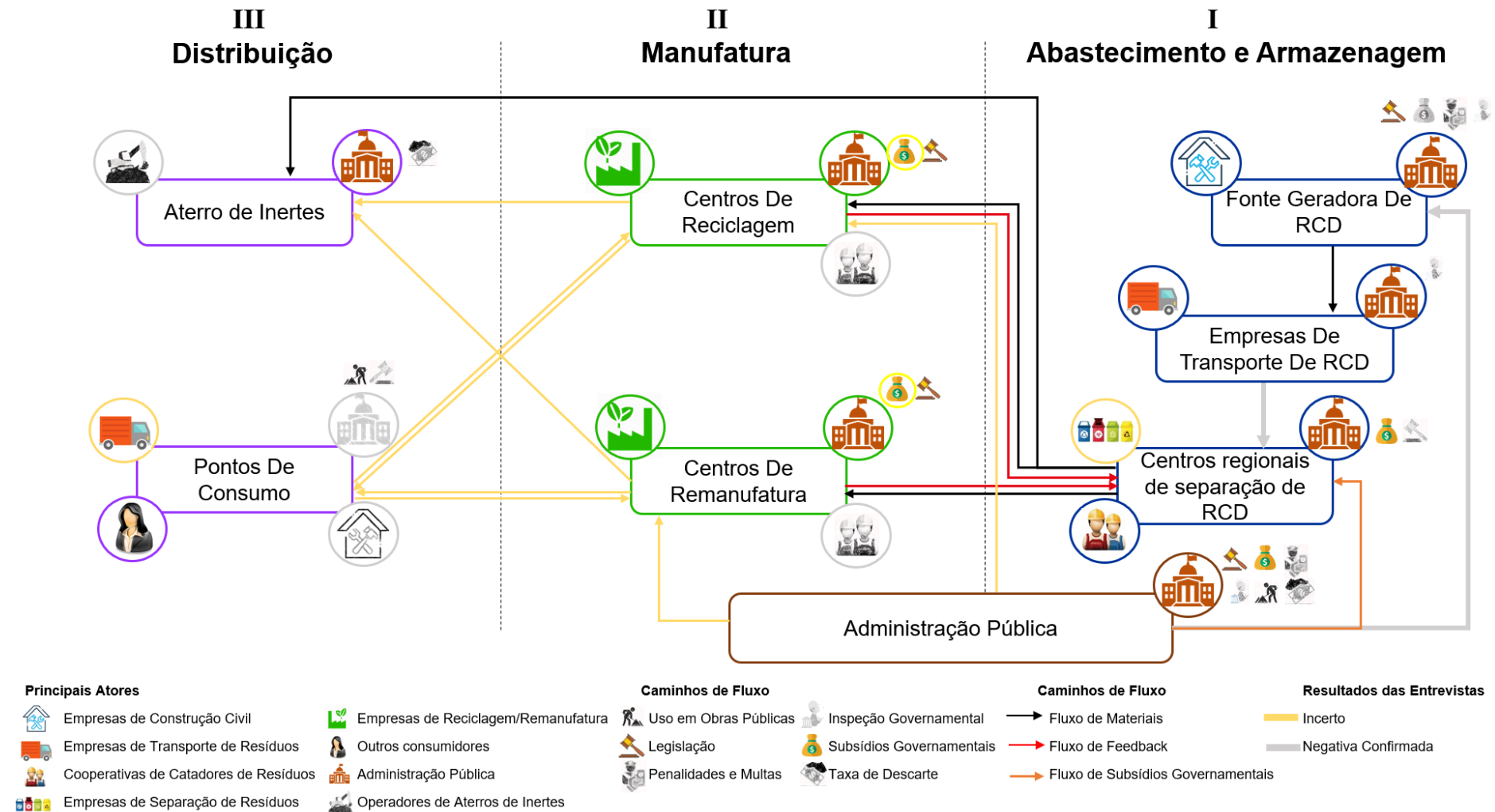
Portanto, em termos legais, todo o RCD da cidade é, na verdade, despejado ilegalmente. Para piorar, o Plano Municipal de Saneamento Básico informa a presença de catadores informais atuando na coleta seletiva do Aterro do Aurá, sendo que, de acordo com a Lei Federal nº 12.305/2010, é uma atividade que deveria ser desativada em todos os aterros, no território nacional, no que diz respeito aos compromissos internacionais assumidos com a Organização Internacional do Trabalho, Organização Mundial da Saúde e outras (BRASIL, 2010a).

4.3.1.4 Considerações Finais e Representação Visual da Comparação

Por fim, todas as práticas incertas estão mais relacionadas a Empresas de Transporte ou Centro de Reciclagem/Remanufatura, pois essas partes interessadas não estavam acessíveis para entrevistas.

E uma demonstração gráfica da comparação discutida nesta seção é ilustrada na Figura 6. As práticas atestadas permaneceram como o modelo conceitual do CSR de RCD original, as refutadas foram acinzentadas, enquanto as incertas foram destacadas pela cor amarela.

Figura 6 – Modelo conceitual original do CSR de RCD em comparação com as práticas atuais no contexto paraense.



Fonte: Elaborada pela autora

4.3.2 Novas práticas atuais do CSR de RCD do contexto paraense

A partir das entrevistas foi possível levantar novas informações sobre os diferentes stakeholders do CSR paraense. Alguns deles eram práticas da indústria (e.g. 4PA “EC separam principalmente papel, plástico, metal e madeira”), outros eram percepções de diferentes partes interessadas (e.g. 8PA “A prefeitura não tem interesse na recuperação dos RCD”) e outros foram o cenário e o contexto (e.g. 14PA “Não há empresas locais para recuperar a maioria dos tipos de RCD”). Uma vez que todas se referem ao contexto atual do CSR, todas foram agrupadas e categorizadas como práticas atuais. O Quadro 10 apresenta as 15 práticas atuais mapeadas do CSR de RCD paraense.

4.3.2.1 Fonte Geradora de RCD

A partir do 1PA (“EC terceirizam o desenvolvimento e execução de seus Planos de Gestão de RCD”), todas as empresa de construção (EC) relataram que as EC buscam apenas cumprir o mínimo exigido por lei e qualquer tipo de exigência ambiental é terceirizada pelas EC Silva *et al.*, (2013) também observaram que as EC na Amazônia brasileira não se responsabilizam pela gestão dos RCD gerados pelo setor de construção.

Os Pequenos Geradores foram incluídos como partes interessadas no CSR visto que eram frequentemente mencionados como relevantes por diferentes atores-chave. 2G e 2A relataram que representam um dos maiores problemas para a administração pública municipal, conforme a 3PA (“Pequenos geradores são a maior fonte de descarte ilegal”). Os RCD de pequenos geradores são coletados pelo serviço municipal de coleta de lixo e são caros para coletar e descartar adequadamente. Além disso, devido à prática hipotética refutada 5HR (“O governo usa efetivamente a inspeção governamental”), os pequenos geradores não são supervisionados pelo governo, e a prática do serviço gratuito de coleta de lixo municipal indiretamente promove o descarte ilegal. Para piorar a situação, a 2A informou que o despejo irregular de RCD hoje causa entupimento do sistema municipal de micro e macrodrenagem.

Para os RCD que são triados, EC separam principalmente papel, plástico, metal e

madeira (ver 4PA). Essa prática pode ser validada a partir de estudos anteriores na cidade de Belém que identificaram a mesma prática (LEITE; NEVES; GOMES, 2008; RIBEIRO; VASCONCELLOS, 2014; SEIXAS *et al.*, 2017).

Quadro 10 – Descrição das práticas atuais recém-descobertas do CSR de RCD paraense

Nº	Práticas Atuais	FG	CS	AP	AI	PC
1PA	EC terceirizam o desenvolvimento e execução de seus Planos de Gestão de RCD	1G, 2G, 3G, 4G e 5G	1CS	3A, 2A		
2PA	EC gostariam de ter opções de recuperação disponíveis	2G, 3G, 4G, 4G	3CS			
3PA	Pequenos geradores são a maior fonte de descarte ilegal	2G, 3G, 4G	2CS, 4CS	1A, 2A, 3A	2AI	
4PA	EC separam principalmente papel, plástico, metal e madeira		2CS, 3CS, 4CS			
5PA	EC não reutilizam RCD		2CS, 3CS, 4CS			
6PA	O governo se preocupa apenas em regulamentar e fiscalizar as EC	3G, 4G, 5G	3CS	1A, 2A, 3A	1A, 2AI	1PC
7PA	O governo está preocupado apenas em coletar RCD de descarte ilegal	3G	1CS, 4CS	1A, 2A, 3A	1A, 2AI	1PC
8PA	A prefeitura não tem interesse na recuperação dos RCD	2G, 3G, 5G	1CS, 3CS	3A	2AI	
9PA	As empresas de transporte de resíduos desviam os RCD do descarte adequado	2G, 3G, 4G	1CS	1A, 2A		1PC
10PA	Os RCD são vendidos em mercados não regulamentados por empresas de transporte de resíduos	2G, 3G, 4G	1CS	1A, 2A		1PC
11PA	Os RCD são ilegalmente descartados por empresas de transporte de resíduos	2G, 5G	1CS, 3CS	3A	2AI	
12PA	O custo do transporte de resíduos é alto	2G, 4G		3A	2AI	1PC
13PA	As CCR recebem mais treinamento do que os trabalhadores das EC		1CS, 2CS, 3CS, 4CS			
14PA	Não há empresas locais para recuperar a maioria dos tipos de RCD	2G, 4G, 5G	1CS, 2CS, 3CS, 4CS	1A, 2A, 3A	2AI	1PC
15PA	As taxas de descarte em aterros não cobrem os custos operacionais			3A	1A, 2AI	
FG = Fonte Geradora de RCD; CS = Centros regionais de separação de RCD; AP = Administração Pública; AI = Aterros de Inertes; PC = Pontos de Consumo;						

Fonte: Elaborado pela autora

Todos as EC que separam seus RCD relataram reutilização zero de seus resíduos (ver 5PA), mas 2A relatou que essa prática é exatamente o oposto para pequenos geradores “(...) *existe essa cultura no estado de reduzir custos em residências de baixo custo. É comum que pessoas de baixa renda construam suas próprias casas e, para reduzir custos, é comum reaproveitar o máximo de material possível*”. Pesquisas anteriores contradizem parcialmente esta prática atual. Seixas et al. (2017) descobriram que, embora as EC paraenses declarem que os RCD são reutilizados no

local, as visitas ao local atestaram que a reutilização do RCD ainda é incipiente e ocorre apenas com alguns tipos de RCD, como madeira, ferro e baldes de tinta.

4.3.2.2 Administração Pública

As práticas atuais 6PA ("O governo se preocupa apenas em regulamentar e fiscalizar as EC") e 7PA ("O governo está preocupado apenas em coletar RCD de descarte ilegal") foram validadas pois todos os nós do CSR mencionaram essas práticas, e por meio de fontes de dados secundárias. A PNRS, estabelece que a responsabilidade pela gestão dos RCD é das EC, e não do governo. Os RCD de descarte ilegal acabam sendo categorizados como lixo doméstico, sendo estes então de responsabilidade da prefeitura, conforme definido pela Lei Federal 11.445/2007 (BRASIL, 2010)

A prática atual 8PA ("A prefeitura não tem interesse na recuperação dos RCD") é relatada por sete partes interessadas de quatro perspectivas diferentes. Essa informação é confirmada por meio da análise do Plano Municipal de Saneamento Básico (BELÉM, 2020b), elaborado pela DRES/SESAN. A única diretriz do documento é como reduzir o descarte irregular. Não é mencionado em nenhum lugar do documento alternativas para a recuperação desses resíduos. Essa prática também desencoraja indiretamente as EC de buscar qualquer tipo de recuperação de RCD. O 1CS relatou que, uma vez que a prefeitura nem mesmo descarta adequadamente seus próprios RCD coletados, eles não deveriam exigir o mesmo comportamento das EC.

4.3.2.3 Empresas de Transporte de RCD

Sete atores chaves de quatro nós diferentes confirmaram que as empresas de transporte de resíduos supostamente contribuem para problemas no CSR. Conforme declarado por 9PA ("As empresas de transporte de resíduos desviam o RCD do descarte adequado "), principalmente porque 10PA ("Os RCD são vendidos em mercados não regulamentados por empresas de transporte de resíduos ") ou 11PA ("Os RCD são ilegalmente descartados por empresas de transporte de resíduos"). O 2G relatou que "as EC sabem que esses resíduos não terão a destinação correta, porque ou vão despejar de forma irregular, ou vão vender para terceiros (...) as empresas de transporte, que algumas são irregulares que até despejam nos canais. Empresas já credenciadas e regulares, elas vão armazenar no próprio local da

empresa para posteriormente comercializar esses resíduos no mercado paralelo. Os principais clientes são a população das periferias”

O custo de transporte dos RCD é considerado alto por cinco diferentes partes interessadas das Fontes Geradoras, Administração Pública, Aterros de Inertes e Pontos de Consumo (cf. 12PA). Como exemplo, a 2G informou que o preço de compra da caçamba de areia é de R \$ 30,00/m³, e o custo de transporte da areia descartada é de R \$ 50,00/m³. O problema dos altos custos de transporte no estado do Pará, na região amazônica, foi relatado em pesquisas anteriores como resultado dos altos custos do combustível e infraestrutura rodoviária deficiente ou ausente (BARTHOLOMEU *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2018). Este é o problema que impulsiona a prática 2PA (“EC gostariam de ter opções de recuperação disponíveis”).

4.3.2.4 As CCR e o CSR de RCD local

Com relação ao 13PA (“As Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis recebem mais treinamento do que os trabalhadores das EC”), as EC descreveram que seus funcionários recebem pouco ou nenhum treinamento sobre o processo de triagem dos RCD. Já o Coordenador da Coleta Seletiva de Resíduos (4CS) relatou que as Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis (CCR) recebem muito treinamento tanto sobre o processo de separação quanto sobre como informar a população sobre a coleta seletiva. Quando as EC separam seus RCD, eles supostamente o fazem grosseiramente, uma vez que seus objetivos foram reportados como: vender diretamente metal, ou doar madeira, ou facilitar a prática atual 10PA (“Os RCD são vendidos em mercados não regulamentados por empresas de transporte de resíduos”).

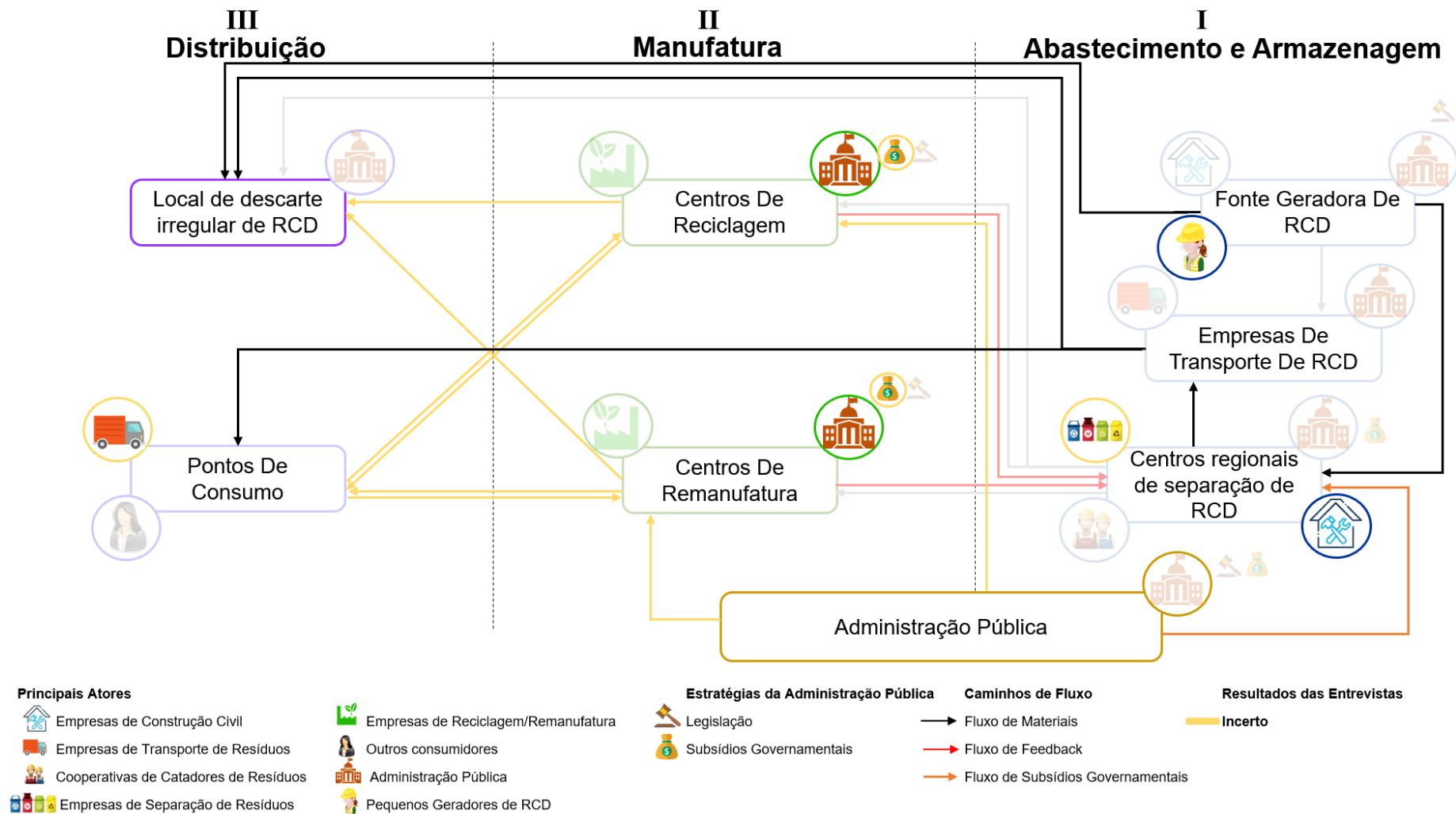
As CCR, por outro lado, realizam uma separação mais detalhada à medida que vende seus resíduos para diferentes empresas de reciclagem a preços diferentes, conforme relatado por 4CS *“é levado para os centros de triagem. Lá eles fazem o beneficiamento, até para agregar valor aos produtos que vão vender. Por exemplo, dentro da central de triagem eles vão separar os tipos de plástico que estão lá, o que é alumínio, o que é ferro. Cada um deles tem um valor aí. Então, mesmo depois da separação na fonte geradora, quando chegam na central de triagem fazem um segundo nível de separação”*.

E, por último, foi digno de nota que, embora todos os nós reclamaram que não há empresas locais para recuperar a maioria dos tipos de RCD (ver 14PA), quatro partes interessadas (nomeadamente 1CS, 1A, 2A, 3A) desconhecem completamente a existência de qualquer tipo de centro de reciclagem de RCD no estado. Mas três delas (2CS, 3CS e 4CS) relataram a presença de uma empresa de reciclagem de metais, e de uma empresa regional de recepção de papel, plástico, metal e madeira, chamada RioPel. O 4CS informou que o RioPel “*só processa ali, compactando e enviando para outro local, enviando para outro estado*”. Esta informação foi confirmada através do site oficial da empresa ao afirmar que “*atuando na compra, processamento e revenda de materiais recicláveis*” com diversas fotos exibindo resíduos compactados em grandes blocos (RIOPEL, 2021).

4.3.2.5 Representação Visual das Novas Práticas

A Figura 7 representa o modelo conceitual comparado apresentado na Figura 6 com algumas modificações; as práticas atuais já provadas estão em um tom mais claro, as práticas refutadas foram removidas, as incertas permaneceram as mesmas e as novas práticas atuais foram incluídas com o mesmo padrão de cor do MC original. Essas modificações foram feitas com a proposta de destacar as novas práticas presentes atualmente discutidas.

Figura 7 – As novas práticas do CSR de RCD paraense



Fonte: Elaborada pela autora

4.3.3 Práticas Futuras do CSR de RCD do contexto paraense

Os profissionais também descreveram suas opiniões sobre como a CSR deve evoluir como indústria para implementar práticas de LR. Da mesma forma que as novas práticas atuais, algumas das práticas futuras sugeridas eram práticas da indústria (e.g. 1PF "Triagem na obra em nível macro e Triagem externa em nível micro"), outras eram estratégias (e.g. 5PF "O governo deve usar Parcerias Público-Privada para promover a indústria local de recuperação de RCD") e outros foram relacionados ao cenário e o contexto (e.g. 6PF "A recuperação de RCD precisa ser mais lucrativa"). Como todas se referem ao futuro do CSR, todas foram agrupadas e categorizadas como práticas futuras. O Quadro 11 apresenta as 13 práticas futuras mapeadas.

Quadro 11 – Descrição das práticas futuras do CSR de RCD paraense

Nº	Práticas Futuras	FG	CS	AP	AI	PC
1PF	Triagem na obra em nível macro e Triagem externa em nível micro	2G, 3G, 4G, 5G	1CS, 2CS, 3CS, 4CS			
2PF	EC devem ter consciência ambiental e/ou social	2G, 5G	3CS, 4CS			1PC
3PF	As CCR precisam de mais supervisão governamental e organização empresarial	2G, 4G, 5G	2CS, 3CS, 4CS	1A, 2A, 3A		
4PF	CCR requerem subsídio governamental	3G, 5G	1CS, 4CS	2A, 3A		
5PF	O governo deve usar PPP para promover a indústria local de recuperação de RCD	3G, 5G	1CS, 3CS	1A, 3A		
6PF	A recuperação de RCD precisa ser mais lucrativa	2G, 3G		3A		1PC
7PF	O governo deve controlar a taxa de descarte em aterro para promover a recuperação de RCD	2G		2A, 3A	1AI, AI	
8PF	O governo deve instalar um aterro próprio para RCD			1A, 3A	2AI	
9PF	Um CSR de RCD precisa ser promovido e regulamentado pelo governo	2G, 3G, 4G, 5G	1CS, 2CS, 3CS, 4CS	1A, 2A, 3A	1AI	1PC
10PF	O governo deve investir em P&D para recuperação de RCD	2G, 3G, 4G, 5G	2CS, 3CS			1PC
11PF	O governo precisa definir padrões de qualidade para RCD recuperados	1G, 2G, 3G, 4G e 5G	1CS, 2CS, 3CS, 4CS			1PC
12PF	O governo deve investir em educação ambiental	3G, 4G, 5G	1CS, 2CS, 3CS, 4CS			
13PF	Se houver um CSR de RCD local, as EC devem ser legalmente exigidas a recuperar seus RCD	3G, 5G	1CS, 3CS			1PC
FG = Fonte Geradora de RCD; CS = Centros regionais de separação de RCD; AP = Administração Pública; AI = Aterros de Inertes; PC = Pontos de Consumo;						

Fonte: Elaborado pela autora

4.3.3.1 O futuro do processo de triagem

A primeira grande diferença no modelo conceitual (MC) é a mudança de rota do RCD. No MC original da seção 4.1, as empresas da construção (EC) encaminham os RCD para empresas de transporte de resíduos que, em seguida, o enviam para centros de separação. Em vista das práticas atuais 9PA ("As empresas de transporte de resíduos desviam os RCD do descarte adequado") e 13PA ("As Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis recebem mais treinamento do que os trabalhadores das EC"), o processo de separação deve ocorrer idealmente em "Triagem na obra em nível macro e Triagem externa em nível micro"(ver 1PF).

As EC concordam que é possível realizar uma triagem de nível macro no canteiro de obras sem muito aumento de custos. Em seguida, as Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis (CCR) devem coletar os RCD separados e levá-los a seus locais de separação para executar uma classificação a nível micro. As EC até concordam em fornecer seus RCD separados gratuitamente, pois "O custo do transporte de resíduos é alto" (ver 12PA). Essa estratégia é validada pela PNRS, que afirma que as EC são obrigadas a firmar parcerias com as CCR (BRASIL, 2010a).

Para que essa nova prática futura funcione, a "As CCR precisam de mais supervisão governamental e organização empresarial" (ver 3PF). 3A relatou que "*O cooperativismo precisa de gestão, porque hoje faz o que quer, quando quer, de uma forma muito desorganizada. Eles precisam de regulamentação e fiscalização*". Na perspectiva das EC, 2G complementa "*As empresas não sabem lidar com cooperativas de recicladores. Não temos esse contato. Aí o que acontece atrasa o trabalho, tem aquele material na frente, a gente tem que tirar aquele material da frente (...) a presença de resíduo atrapalha o nosso trabalho (...) então você não pode ficar esperando*" Esses mesmos problemas foram mencionados em estudos brasileiros anteriores (DANTAS et al., 2017; FERRI; DINIZ CHAVES; RIBEIRO, 2015).

Além disso, a "CCR requerem subsídio governamental" (vide 4PF). Essa prática já acontece hoje, pois 2A relatou que "*a prefeitura e o governo federal, por meio do Ministério das Cidades, têm enormes despesas administrativas com as cooperativas de reciclagem. O governo federal é responsável pela construção de grandes centros de separação, e o município contribui com os custos de operação do sistema de*

triagem". Mesmo assim, ela foi classificada como uma prática futura, pois várias partes interessadas afirmaram que precisam de muito mais financiamento público.

4.3.3.2 A necessidade de se ter educação ambiental

Uma sugestão interessante é 2PF ("EC devem ter consciência ambiental e/ou social"). Especialistas relataram que a cultura local é um dos grandes problemas para a recuperação dos RCD, pois a população não se preocupa com a preservação do meio ambiente, e isso reflete no comportamento das EC. A Loja de Materiais de Construção (1PC) afirmou *"vai depender muito do meu cliente se ele souber que o reciclado vai fazer bem para ele"*. A criação de leis para promover a recuperação dos RCD não será suficiente, conforme concluiu-se pela prática hipotética refutada 5HR ("O governo usa efetivamente a inspeção governamental"). Tanto 4G quanto 5G relataram que, junto com as leis, é necessária uma mudança na cultura e no comportamento da população.

Isso está intimamente relacionado ao 12PF ("O governo deve investir em educação ambiental"). EC afirmam que o governo não se preocupa em reduzir os RCD depositados em aterro, uma vez que os RCD de sua responsabilidade (de pequenos geradores) são encaminhados diretamente para aterros pelas empresas de transporte de RCD público. E a administração pública não aplica nenhum tipo de política de educação ambiental para redução de RCD de pequenos geradores. Dantas et al. (2017) afirma que a educação ambiental é especialmente importante porque a ausência de consciência ambiental tem o potencial de dificultar as operações de gerenciamento de resíduos. Os autores continuam afirmando que a educação ambiental ensinará aos geradores de resíduos como separar adequadamente os recicláveis e, com sorte, incentivá-los a isso.

4.3.3.3 Promovendo um CSR de RCD local

Verifica-se que o "O governo deve usar PPP para promover a indústria local de recuperação de RCD" (vide 5PF) porque foi declarado que "Se houver um CSR de RCD local, as EC devem ser legalmente exigidas a recuperar seus RCD" (vide 13PF). As EC acreditam que o governo deve primeiro estabelecer relações de longo prazo com as EC e outras empresas de recuperação de RCD para depois poder aplicar leis de recuperação de RCD. O governo deve inicialmente buscar ampliar o número de

empresas de recuperação de RCD no mercado local, para depois exigir qualquer tipo de recuperação de RCD das EC.

Com relação ao uso de PPP para promover a indústria local de recuperação de RCD, o 1SC relatou que no passado essa sugestão foi entregue ao governo. O SINDUSCON-PA e a ADEMI se uniram para oferecer uma PPP para instalação de uma usina de reciclagem de entulho dentro do aterro da cidade, mas a proposta teve pouco interesse da prefeitura de Belém. 3A também relatou uma situação semelhante em que a prefeitura recebeu a oferta de receber financiamento federal para operar um centro de reciclagem local e ela se recusou a assumir a responsabilidade. Essas situações relatadas também contribuem para a prática atual do 8PA (“A prefeitura não tem interesse na recuperação dos RCD”).

O uso de PPP para o desenvolvimento de CSR é uma sugestão muito discutida na literatura de resíduos (ANDONOVA; HALE; ROGER, 2017; FERREIRA *et al.*, 2018; VELEVA; BODKIN, 2018). A utilização de sólidas parcerias com o governo para o estabelecimento do CSR é necessária à administração do canal, pois as organizações precisam de grande apoio, tanto regulatório quanto financeiro, para operar de forma eficiente (BRANDÃO; ANG; BRAGA, 2020).

Além disso, “A recuperação de RCD precisa ser mais lucrativa” (vide 6PF). Isso é parcialmente explicado por 2A, que declarou “*os resíduos não são lucrativos, então o perfil dos trabalhadores (CCR) é de baixa renda e baixa escolaridade (...) não há receita para manter uma estrutura cooperativa forte, é só para pagar para a equipe se manter*”. E pelas práticas atuais 2PA (“EC gostariam de ter opções de recuperação disponíveis”), 14PA (“Não há empresas locais para recuperar a maioria dos tipos de RCD”) e 19HA (“Aterrar é mais barato do que recuperar RCD”).

Outra prática futura sugerida é 8PF (“O governo deve instalar um aterro próprio para RCD), por conta da prática hipotética refutada 10HR (“Operadores de aterros estão descartando adequadamente os RCD”). Além disso, “O governo deve controlar a taxa de descarte em aterro para promover a recuperação de RCD” (vide 7PF) por causa da prática atual 15PA (“As taxas de descarte em aterros não cobrem os custos operacionais”).

Um CSR para RCD deve ser promovido e regulamentado pela administração pública (vide 9PF). Uma reclamação recorrente das EC é que o governo federal está começando a exigir a recuperação de RCD, mas o mercado local não tem infraestrutura para receber a maior parcela de RCD (entulho). Todas as EC afirmam que o CSR para RCD precisa ser promovido e regulamentado pelo governo, pois é o principal ator interessado na redução de RCD que segue para o aterro. Os especialistas reportaram que o governo promove infraestrutura de recuperação apenas para os resíduos do tipo B (BRASIL, 2002).

Segundo os entrevistados, só existe mercado local para o tipo B, resíduos recicláveis para outros destinos, como plásticos, papel, papelão, metais, vidro, madeira, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso. Não existe mercado para os tipos A (resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados), C (resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou valorização) e D (resíduos perigosos do processo de construção) (BRASIL, 2002).

4.3.3.4 Investimentos em P&D e Padrões de Qualidade para RCD

Ainda, “O governo deve investir em P&D para recuperação de RCD” (vide 10PF). Diferentes áreas de P&D foram sugeridas. 1CP, 2SC e 4G sugerem o desenvolvimento, com parcerias de universidades públicas, de novos produtos recuperados provenientes de RCD. 2G e 3G referem-se ao desenvolvimento de máquinas de reciclagem de entulho mais baratas para serem usadas nos canteiros de obras. 2G, 5G e 3SC propuseram que o governo deveria explorar possíveis novas indústrias de recuperação de RCD que poderiam ser instaladas no mercado local.

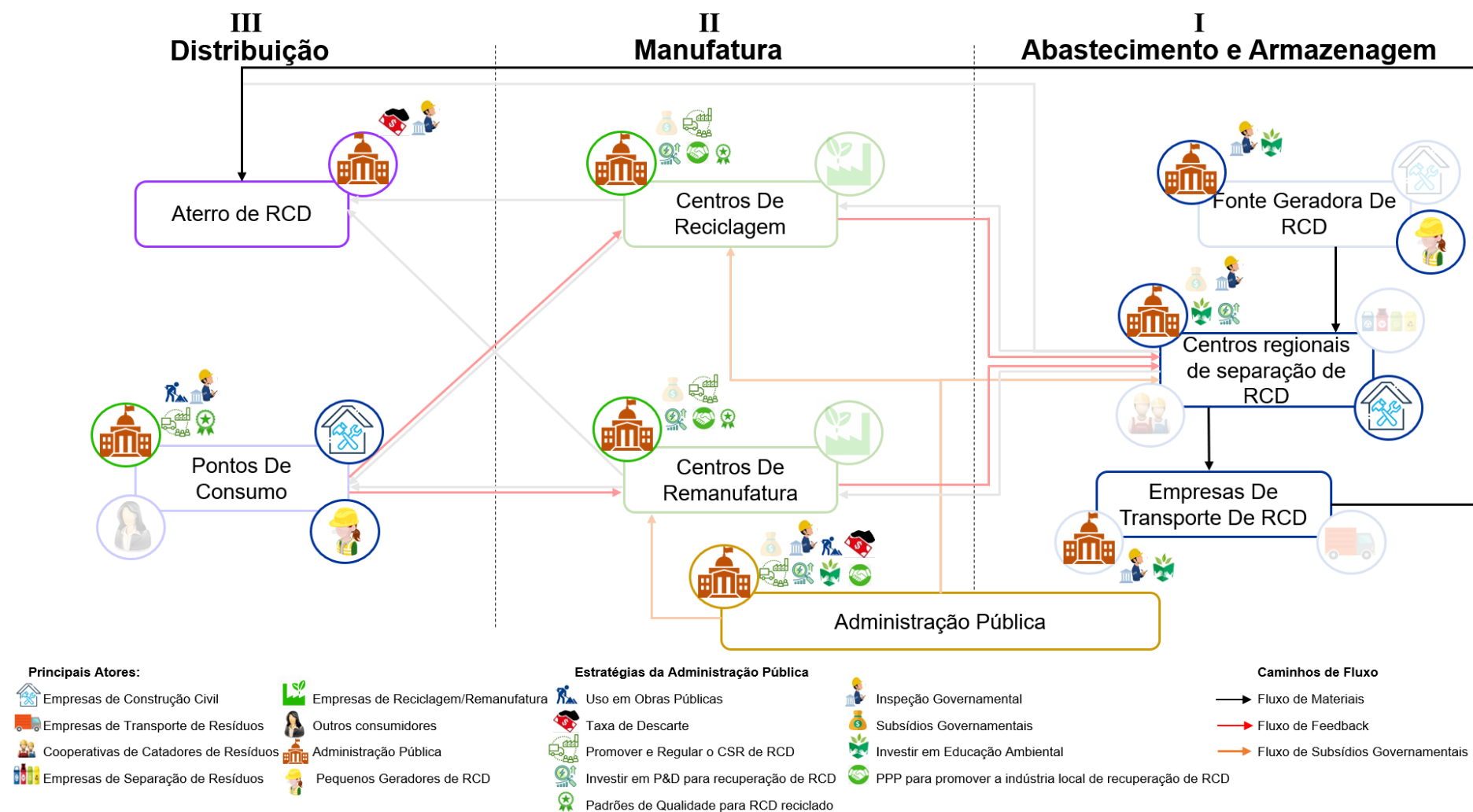
A prática hipotética atestada 17HA (“Os padrões de qualidade para RCD recuperados são um grande problema para EC”) é a principal razão para a prática futura 11PF O governo precisa definir padrões de qualidade para RCD recuperados”). Esta foi a única unanimidade entre todos as EC e centros separação. Ela é necessária porque os RCD recuperados são percebidos como de qualidade inferior em comparação com as matérias-primas, conforme relatado por 1CP e 2SC. Esse problema também tem sido destacado pela literatura científica (BAO; LU, 2020; CHILESHE *et al.*, 2015; GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018; GHAFAR; BURMAN; BRAIMAH, 2020; HUANG *et al.*, 2018; LIU; LONG; LI, 2020; LÓPEZ RUIZ; ROCA RAMÓN; GASSÓ DOMINGO,

2020; LUCIANO *et al.*, 2020; NUNES; MAHLER, 2020; NUSSHOLZ; NYGAARD RASMUSSEN; MILIOS, 2019; PUSHPAMALI *et al.*, 2020; RAMEEZDEEN *et al.*, 2015; SU *et al.*, 2020; WIJEWICKRAMA *et al.*, 2020).

4.3.3.5 Representação Visual das práticas futuras da CSR de RCD paraenses

A Figura 8 finalmente representa o novo modelo conceitual de um CSR de RCD agora ajustado para o contexto da cidade de Belém. Inclui todas as práticas hipotéticas atestadas já previstas na literatura científica (vide seção 4.1), todas as novas práticas atuais que devem continuar e as práticas futuras. Ela é uma nova versão da Figura 7 com algumas alterações; as práticas atestadas e as novas estão em um tom mais claro, e as práticas futuras foram adicionadas usando o mesmo padrão de cor do MC original. Essas alterações foram feitas com a proposta de destacar as práticas futuras atualmente discutidas.

Figura 8– As Práticas Futuras do CSR de RCD do contexto paraense



Fonte: Elaborada pela autora

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como foco responder à seguinte problema de pesquisa: quais características um canal de suprimentos reverso (CSR) para resíduos de construção e demolição (RCD) deve apresentar, para estar em acordo com a PNRS e o decreto 7.404/2010, com as melhores práticas adotadas na indústria e com a realidade do contexto do mercado de RCD de Belém-PA?

Para atingir tal resultado, elaborou-se como objetivo geral da pesquisa, propor um modelo conceitual (MC) de CSR aos RCD gerados na cidade de Belém-PA, baseado nas diretrizes da PNRS, no Decreto 7.404/2010 e nas melhores práticas da indústria.

O alcance do objetivo geral se deu por meio de uma revisão teórica e pesquisa empírica. Para a revisão teórica, fez-se uso do método de revisão sistemática da literatura sobre LR na construção civil e de RCD. Assim cumpriu-se com o primeiro objetivo específico desta pesquisa. A descrição da metodologia usada no cumprimento deste objetivo encontra-se em Brandão *et al.*, (2021a).

Com os resultados da revisão sistemática da literatura, foram levantadas teorias sobre o funcionamento ideal de um CSR de RCD. A consolidação da revisão sistemática permitiu a construção do *framework* teórico desta tese. Em vista disso, um MC do um CSR de RCD foi proposto (vide seção 4.1). Para cada nó considerado neste *framework*, o MC inclui informações que descrevem os principais atores envolvidos, seus papéis e objetivos em cada nó e como os nós interagem em termos de materiais, *feedback* e/ou fluxo de subsídios do governo. O MC foi criado em cumprimento com o segundo objetivo específico.

Em seguida, buscou-se iniciar a adaptação do MC proposto ao contexto da cidade de Belém. Primeiramente buscou-se atingir o terceiro objetivo específico, por meio de uma pesquisa documental em bases de dados de órgãos públicos que possuísem interferência direta na gestão de RCD em nível municipal, estadual e federal.

Com as informações levantadas na pesquisa documental, foi possível finalizar a execução do quarto objetivo específico na seção 4.2. Por fim, verificou-se que poucas adaptações foram necessárias ao MC. As legislações atuais acerca de RCD são mais voltadas à incentivos, estímulos, metas e estratégias. São poucas as imposições operacionais e/ou quantificáveis previstas por lei. Identificou-se somente que os atores

presentes nos pontos de consumo são os que possuem mais políticas governamentais de incentivo a praticar alguma tarefa na CSR, neste caso, a compra de RCD reciclados.

Buscando finalizar os ajustes do MC de CSR de RCD para o contexto de Belém, alcançou-se o quinto objetivo desta pesquisa. Por meio de entrevistas semiestruturadas, guiadas por roteiros com questões abertas e fechadas, os conhecimentos de 15 especialistas de 5 setores de empresas diferentes (EC, servidores públicos da SESAN, ex-secretário municipal do Meio Ambiente, servidores da SESAN responsáveis por CCR, Aterro de Inertes, Lojas de Materiais de Construção) foram coletados.

O resultado desta análise culminou no cumprimento do último objetivo específico desta pesquisa. As informações analisadas foram extraídas por meio do método de análise temática.

Verificou-se que 20 dentre as 36 (equivalente à 55,55%) melhores práticas sugeridas pela literatura científica já ocorrem atualmente. Somando-se isso às novas práticas atuais e as futuras sugeridas pelos especialistas, têm-se um plano completo com estratégias e tarefas necessárias para a implementação de um CSR para RCD no contexto da cidade de Belém do Pará.

Uma grande contribuição deste estudo foi o MC desenvolvido que encapsula todas as informações relevantes, anteriormente esquecidas na literatura, sobre um CSR de RCD. Neste são abordadas as fraquezas inerentes à literatura e ao contexto municipal atual, reunindo todas as principais informações pertinentes sobre os nós, atores-chave em cada nó, caminhos de fluxo entre os nós e estratégias de governo necessárias em cada nó. Outros detalhes emergentes também foram identificados, incluindo-se: como cada nó agrega valor ao fluxo de material; as partes responsáveis pela gestão das operações de cada nó; as diferentes responsabilidades e objetivos que cada ator principal tem em cada nó; e estratégias governamentais para promover práticas de LR no CSR de RCD.

Além destas contribuições, esta pesquisa fornece uma imagem clara da complexa rede de problemas e soluções relacionados à LR que residem em nós ou atores-chave de uma perspectiva operacional. Ao utilizar uma visão holística da CSR, a partir desses pontos de vista, este estudo tornou-se o primeiro de seu tipo. As descobertas

também forneceram uma compreensão mais profunda de: interações que ocorrem entre os nós dentro da CSR de RCD de Belém; contribuições que cada nó faz para o processo de revalorização do RCD; e objetivos conflitantes que podem existir entre atores-chave dentro do mesmo nó.

Os resultados do estudo iluminam a natureza desafiadora da implementação de práticas de LR no CSR e ilustram os interesses financeiros e operacionais de oito diferentes atores-chave nesta rede. O governo surge como o ator-chave mais importante do CSR de RCD, sendo o único com responsabilidades em todos os nós. Usando nove estratégias diferentes, a administração pública deve promover práticas de LR para todos os nós do CSR e atores-chave, pois a literatura sugere que a LR é implementada apenas em contextos de imposição legal (CHINDA, 2017; XANTHOPOULOS *et al.*, 2012) e financeiramente subsidiados (BRANDÃO; ANG; BRAGA, 2020; FU *et al.*, 2017; ZHOU; CHEN; WANG, 2013).

Os resultados desta revisão também poderão servir de ponto de partida para profissionais e acadêmicos que buscam efetivamente alavancar políticas públicas no interesse da LR. Profissionais da administração pública podem usar políticas públicas e legislação para melhorar o desenvolvimento de CSR para RCD. Os acadêmicos poderão descobrir como o governo impacta a LR na indústria da construção civil, com orientação sobre onde melhor alocar os esforços de pesquisa para promover este campo.

Apesar disso e das contribuições para diversas áreas teóricas, os resultados desta pesquisa devem ser equilibrados com várias limitações inerentes. Uma destas decorre da concepção do protocolo de pesquisa da revisão sistemática da literatura que se concentrou no termo LR na identificação os estudos relacionados a pesquisas na construção civil. Estudos que utilizaram outros termos complementares (e usando idiomas diferentes) para se referir ao mesmo conceito, podem não ter sido incluídos neste estudo.

Outra limitação refere-se à amostra de especialistas entrevistados. Infelizmente não foi possível entrevistar especialistas dos setores de transporte de resíduos e dos centros de reciclagem e/ou remanufatura, por falta de acesso à estas empresas.

O número de especialistas, seus cargos e sua cobertura geográfica limitaram a representatividade deste estudo. Apesar de tais restrições, tendo em vista que existem

apenas algumas investigações empíricas publicadas sobre LR na indústria da construção civil, este estudo fornece uma base para uma investigação mais aprofundada desta importante área de pesquisa (CHILESHE; RAMEEZDEEN; HOSSEINI, 2016b).

Pesquisas futuras poderiam abordar esses problemas expandindo a amostra de especialistas. Incluindo também especialistas com foco maior no ponto de vista operacional, entrevistando catadores de materiais recicláveis, trabalhadores da construção civil, motoristas de empresas de transporte de resíduos, clientes finais etc. Além disso, estudos futuros poderiam considerar entrevistas a servidores de órgãos executivos estaduais e federais, bem como legisladores.

Outra forma de solucionar essas restrições seria aplicar os mesmos métodos de pesquisa em outro contexto geográfico e analisar as diferenças e semelhanças dos resultados entre diferentes regiões geográficas.

Pesquisas futuras poderiam investigar os diferentes impactos das práticas para cada uma das partes interessadas, bem como para os diferentes objetivos conflitantes. Examinar o processo de tomada de decisão para todos os atores-chave do CSR empregado em diferentes nós é, portanto, um terreno fértil de pesquisa futuras sobre o tema. Outro tópico interessante seria analisar as razões por trás de cada prática atestada, refutada e novas práticas atuais da CSR de RCD de Belém.

Outras pesquisas podem identificar evidências convincentes para estabelecer as vantagens ambientais da adoção da LR na indústria da construção civil. Embora os benefícios ambientais da LR tenham sido apontados na literatura, há pouca evidência ou quantificação detalhada desses benefícios ambientais.

Finalmente, outra oportunidade para investigação mais aprofundada é a análise dos processos de LR na indústria da construção, a partir de uma perspectiva da cadeia de suprimentos e por meio da análise da teoria dos grafos e rede.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. **Overview of solid waste in brazil 2020**. São Paulo: [s. n.], 2020. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>.

AGARWAL, S.; LENKA, U.; SINGH, K.; AGRAWAL, V.; AGRAWAL, A. M. A qualitative approach towards crucial factors for sustainable development of women social entrepreneurship: Indian cases. **Journal of Cleaner Production**, v. 274, p. 123135, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123135>

AHI, P.; SEARCY, C. A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 52, n. Augustu 2012, p. 329–341, 2013. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.018>

AHIAGA-DAGBUI, D. D.; TOKEDE, O.; MORRISON, J.; CHIRNSIDE, A. Building high-performing and integrated project teams. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 27, n. 10, p. 3341–3361, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ECAM-04-2019-0186>

AIDONIS, D.; XANTHOPOULOS, A.; VLACHOS, D.; IAKOVOU, E. An analytical methodological framework for managing reverse supply chains in the construction industry. **WSEAS Transactions on Environment and Development**, v. 4, n. 11, p. 1036–1046, 2008. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-57749089446&partnerID=40&md5=9bf6cda178c1cd8623b59dbecd5f4175>

ALEKSANIN, A. Organization of a logistics system for waste streams during the renovation of territories. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 365, n. 6, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/365/6/062011>

ANDONOVA, L. B.; HALE, T. N.; ROGER, C. B. National Policy and Transnational Governance of Climate Change: Substitutes or Complements? **International Studies Quarterly**, v. 61, n. 2, p. 253–268, 2017. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/isq/sqx014>

BALDASSARRE, B.; KESKIN, D.; DIEHL, J. C.; BOCKEN, N.; CALABRETTA, G. Implementing sustainable design theory in business practice: A call to action. **Journal of Cleaner Production**, v. 273, p. 123113, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123113>

BAO, Z.; LU, W. Developing efficient circularity for construction and demolition waste management in fast emerging economies: Lessons learned from Shenzhen, China. **Science of the Total Environment**, v. 724, p. 138264, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138264>

BAPTISTA JUNIOR, J. V. **Uma Proposta Para Logística de Reciclagem dos Resíduos da Construção Civil na Cidade do Rio de Janeiro**. 2011. - Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro, [s. l.], 2011.

BARROS, A. I.; DEKKER, R.; SCHOLTEN, V. A two-level network for recycling sand: A case study. **European Journal of Operational Research**, v. 110, n. 2, p. 199–214, 1998. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00093-9](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00093-9)

BARTHOLOMEU, D. B.; VENCOVSKY, V. P.; CAIXETA-FILHO; PÉRA, T. G.; NUNES, P. B.; VICENTE, J. Gargalos logísticos para escoamento de produtos florestais do estado do Pará. **Amazônia: Ci. & Desenvolv.**, v. 8, n. 15, p. 135–160, 2012.

BELDEK, T.; CAMGÖZ-AKDAĞ, H.; HOŞKARA, E. GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT FOR CONSTRUCTION WASTE: CASE STUDY FOR TURKEY. **International Journal of Sustainable Development and Planning**, v. 11, n. 5, p. 771– 780 GREEN, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.2495/SDP-V11-N5-771-780>

BELÉM. **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO RELATÓRIO 3.5 SITUAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <http://mpoc.org.my/malaysian-palm-oil-industry/>.

BELÉM. **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO**. Belém: [s. n.], 2020 b.

BICKEL, M. W.; CANIGLIA, G.; WEISER, A.; LANG, D. J.; SCHOMERUS, T. Multilevel knowledge management for municipal climate action: Lessons from evaluating the operational situation of climate action managers in the German Federal State of Lower Saxony. **Journal of Cleaner Production**, v. 277, p. 123628, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123628>

BORGES, F. Q.; PINTO, A. C.; SANTOS, T. F. B.; LISBOA, E. G.; SOUSA, F. M. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: O CASO DE UMA CONSTRUTORA NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS-PA. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 1, n. 1, 2015.

BORREGO, M.; FOSTER, M. J.; FROYD, J. E. Systematic literature reviews in engineering education and other developing interdisciplinary fields. **Journal of Engineering Education**, v. 103, n. 1, p. 45–76, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jee.20038>

BRANDÃO, R.; ANG, S.; BRAGA, A. E. Partnership-Oriented Reverse Supply Chain Toward Construction and Demolition Waste Recycling. In: **Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals**. Switzerland: Springer Nature, 2020. p. 1–11. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-71067-9_130-1

BRANDÃO, R.; EDWARDS, D. J.; HOSSEINI, M. R.; CRISTIANO, A.; MELO, S.; MACÊDO, A. N. Reverse supply chain conceptual model for construction and demolition waste. **Waste Management & Research**, n. March, 2021 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0734242X21998730>

BRANDÃO, R.; HOSSEINI, M. R.; MACÊDO, A. N.; MELO, A. C.; MARTEK, I. Public administration strategies that stimulate reverse logistics within the construction industry: a conceptual typology. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. ahead-of-p, n. ahead-of-print, 2021 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ecam-07-2020-0547>

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002** Brasília: Diário Oficial da União, 2002.

BRASIL. **Área de manejo de resíduos da construção e resíduos volumosos**. Brasília: [s. n.], 2006.

BRASIL. **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010**. Brasília: Poder Executivo, 2010a.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010b. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para** Brasília, 2010b.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos** Ministério do Meio Ambiente. [S. l.: s. n.]. Disponível em:

http://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf.

BRASIL. **LEI Nº 13.709, DE 14 DE AGOSTO DE 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**. Brasília: Diário Oficial da União, 2018.

BRASIL, I. de P. E. A. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil** Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Brasília: [s. n.], 2012 b.

BRASIL, M. do M. A. **Área de Manejo de Resíduos da Construção Civil**. Brasília: [s. n.], 2005.

CHILESHE, N.; RAMEEZDEEN, R.; HOSSEINI, M. R. "Drivers for adopting reverse logistics in the construction industry: a qualitative study. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 23, n. 2, p. 134–157, 2016 a. Disponível em: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/ECAM-06-2014-0087>

CHILESHE, N.; RAMEEZDEEN, R.; HOSSEINI, M. R. Drivers for adopting reverse logistics in the construction industry: A qualitative study. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 23, n. 2, p. 134–157, 2016 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ECAM-06-2014-0087>

CHILESHE, N.; RAMEEZDEEN, R.; HOSSEINI, M. R.; LEHMANN, S. Barriers to implementing reverse logistics in South Australian construction organisations. **Supply Chain Management**, v. 20, n. 2, p. 179–204, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/SCM-10-2014-0325>

- CHILESHE, N.; RAMEEZDEEN, R.; HOSSEINI, M. R.; LEHMANN, S.; UDEAJA, C. Analysis of reverse logistics implementation practices by South Australian construction organisations. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 36, n. 3, p. 332–356, 2016 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-01-2014-0024>
- CHILESHE, N.; RAMEEZDEEN, R.; HOSSEINI, M. R.; LEHMANN, S.; UDEAJA, C.; CHILESHE, N.; RAMEEZDEEN, R.; HOSSEINI, M. R.; LEHMANN, S.; UDEAJA, C. Analysis of reverse logistics implementation practices by South Australian construction organisations. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 36, n. 3, p. 332– 356 Permanent, 2016 b. Disponível em: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/IJOPM-01-2014-0024>
- CHILESHE, N.; RAMEEZDEEN, R.; HOSSEINI, M. R.; MARTEK, I.; LI, H. X.; PANJEHBASHI-AGHDAM, P. Factors driving the implementation of reverse logistics: A quantified model for the construction industry. **Waste Management**, v. 79, p. 48–57, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.013>
- CHILESHE, N.; RAMEEZDEEN, R.; LEHMANN, S.; HOSSEINI, M. reza. **REVERSE LOGISTICS (RL) IMPLEMENTATION AMONG CONTRACTORS IN AUSTRALIA: PRACTICES AND BARRIERS**. [S. l.]: Association of Researchers in Construction Management (ARCOM), 2014. v. 1
- CHINDA, T. Examination of Factors Influencing the Successful Implementation of Reverse Logistics in the Construction Industry: Pilot Study. **Procedia Engineering**, v. 182, p. 99–105, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.128>
- CHINDA, T.; AMMARAPALA, V. Decision-making on reverse logistics in the construction industry. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**, v. 38, n. 1, p. 7–14, 2016 a. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84959340459&partnerID=40&md5=c72a36c58e6d89026f2730a66615a43a>
- CHINDA, T.; AMMARAPALA, V. Decision-making on reverse logistics in the construction industry. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**, v. 38, n. 1, p. 7–14, 2016 b.
- CHINDA, T.; KAEWPITAK, P.; SUPSINPAIBOOL, P.; VIRIVAROJ, T.; TANGBUNJARDVANICH, S. Analytic Hierarchy Process of Reverse Logistics in the Construction Industry. n. Eppm, p. 122–129, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.32738/ceppm.201310.0010>
- CHONG, W. K.; HERMRECK, C. Understanding transportation energy and technical metabolism of construction waste recycling. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, n. 9, p. 579–590, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.10.015>
- CILO, N. **Apesar da crise, construção civil projeta crescimento de 15%**. [S. l.], 2019. Disponível em: [tps://www.em.com.br/app/noticia/economia/2019/06/03/internas_economia,1058744/apesar-da-crise-construcao-civil-projeta-crescimento-de-15.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2019/06/03/internas_economia,1058744/apesar-da-crise-construcao-civil-projeta-crescimento-de-15.shtml)
- CRESWELL. **Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches**. Fifth Edit ed. London: SAGE Publications, 2018.
- CRESWELL, J. W. **Educational research : planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research**. 4. ed. Boston: Pearson Prentice Hall, 2012.
- DANTAS, G. C. B.; FORBELONI, J. V.; PACHECO, A. S. V.; CAMPELO, I. C.; FARIAS, H. M. Perceptions of waste pickers in an association located in Seridó/RN about the adverse working conditions: an analysis of the collective subject. **Reget**, v. 21, n. 3, p. 210–221, 2017.
- DEKKER, R.; FLEISCHMANN, M.; INDERFURTH, K.; WASSENHOVE, L. N. van. **Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains**. [S. l.]: Springer Science & Business Media, 2013. *E-book*. Disponível em: <https://books.google.com.au/books?id=nWL2BwAAQBAJ>
- FEHR, M.; MARQUES, R. B. Construction debris recycle: assigning the costs to where they belong. **International Journal of Environmental Engineering**, v. 5, n. 1, p. 32, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1504/ijee.2013.050892>
- FERREIRA, L. dos S.; CÉSAR, A. da S.; CONEJERO, M. A.; GUABIROBA, R. C. da S. A voluntary delivery point in reverse supply chain for waste cooking oil: An action plan for participation of a public-

school in the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Recycling**, v. 3, n. 4, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/recycling3040048>

FERRI, G. L.; DINIZ CHAVES, G. de L.; RIBEIRO, G. M. Reverse logistics network for municipal solid waste management: The inclusion of waste pickers as a Brazilian legal requirement. **Waste Management**, v. 40, p. 173–191, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.02.036>

FRANCIS, J. J.; JOHNSTON, M.; ROBERTSON, C.; GLIDEWELL, L.; ENTWISTLE, V.; ECCLES, M. P.; GRIMSHAW, J. M. What is an adequate sample size? Operationalising data saturation for theory-based interview studies. **Psychology and Health**, v. 25, n. 10, p. 1229–1245, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/08870440903194015>

FU, P.; LI, H.; WANG, X.; LUO, J.; ZHAN, S. L.; ZUO, C. Multiobjective Location Model Design Based on Government Subsidy in the Recycling of CDW. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2017, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2017/9081628>

GÁLVEZ-MARTOS, J. L.; STYLES, D.; SCHOENBERGER, H.; ZESCHMAR-LAHL, B. Construction and demolition waste best management practice in Europe. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 136, n. April, p. 166–178, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.016>

GAN, V. J. L.; CHENG, J. C. P. Formulation and analysis of dynamic supply chain of backfill in construction waste management using agent-based modeling. **Advanced Engineering Informatics**, v. 29, n. 4, p. 878–888, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aei.2015.01.004>

GHAFFAR, S. H.; BURMAN, M.; BRAIMAH, N. Pathways to circular construction: An integrated management of construction and demolition waste for resource recovery. **Journal of Cleaner Production**, v. 244, p. 118710, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118710>

GLASER, B. G.; STRAUSS, A. **The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research**. Chicago: Aldine Publishing Company, 1967.

GOVERNO DO PARÁ. **Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Pará - Vol 2**. Belém: [s. n.], 2014.

GUEST, G.; BUNCE, A.; JOHNSON, L. How Many Interviews Are Enough?: An Experiment with Data Saturation and Variability. **Field Methods**, v. 18, n. 1, p. 59–82, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>

HIETE, M.; STENGEL, J.; LUDWIG, J.; SCHULTMANN, F. Matching construction and demolition waste supply to recycling demand: A regional management chain model. **Building Research and Information**, v. 39, n. 4, p. 333–351, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613218.2011.576849>

HOSSEINI, M. R.; CHILESHE, N.; RAMEEZDEEN, R.; LEHMANN, S. Sensitizing the concept of reverse logistics (RL) for the construction context. **International Conference on Civil Engineering, Architecture & Urban Sustainable Development**, n. December, p. 14, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5923/j.ijcem.20140303.01>

HOSSEINI, M. R.; CHILESHE, N.; RAMEEZDEEN, R.; LEHMANN, S. Reverse Logistics for the Construction Industry: Lessons from the Manufacturing Context. **International Journal of Construction Engineering and Management**, v. 3, n. December, p. 14, 2014 a. Disponível em: <https://doi.org/10.5923/j.ijcem.20140303.01>

HOSSEINI, M. R.; RAMEEZDEEN, R.; CHILESHE, N.; LEHMANN, S. Adoption of Reverse Logistics in South Australian Construction Projects: Major Drivers. In: (J. Tamosaitiene, K. Panuwatwanich, N. Mishima, C.-H. Ko, Org.)2014b, Port Elizabeth. **THE 2014 (5TH) INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, PROJECT, AND PRODUCTION MANAGEMENT**. Port Elizabeth: Nelson Mandela Metropolitan University, 2014. p. 74–83.

HOSSEINI, M. R.; RAMEEZDEEN, R.; CHILESHE, N.; LEHMANN, S. Reverse logistics in the construction industry. **Waste Management and Research**, v. 33, n. 6, p. 499–514, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0734242X15584842>

HUANG, B.; WANG, X.; KUA, H.; GENG, Y.; BLEISCHWITZ, R.; REN, J. Construction and demolition waste management in China through the 3R principle. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 129, n. September 2017, p. 36–44, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.029>

IBGE, I. B. D. G. E. E. **Sistema de Contas Nacionais - SCN**. [s. l.], 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?=&t=resultados>.

ISLAM, M. T.; NURSEY-BRAY, M. Adaptation to climate change in agriculture in Bangladesh: The role of formal institutions. **Journal of Environmental Management**, v. 200, p. 347–358, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.05.092>

JIA, S.; YAN, G.; SHEN, A.; ZHENG, J. Dynamic simulation analysis of a construction and demolition waste management model under penalty and subsidy mechanisms. **Journal of Cleaner Production**, v. 147, p. 531–545, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.143>

KAMUNDA, A.; RENUKAPPA, S.; SURESH, S.; JALLOW, H. BIM in the water industry: addressing challenges to improve the project delivery process. **Engineering, Construction and Architectural Management**, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ECAM-12-2019-0692>

KELLER, S. B.; KELLER, B. C. **The Definitive Guide to Warehousing: Managing the Storage and Handling of Materials and Products in the Supply Chain**. [S. l.]: 2013, 2013. *E-book*. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=z050AgAAQBAJ&dq=supply+chain+warehousing+process&hl=pt-BR&source=gbs_navlinks_s

KIBERT, C. J. **Sustainable Construction**. Fourth ed. ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2016.

KITCHENHAM, B. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. **Proceedings - International Conference on Software Engineering**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1134285.1134500>.

LEITE, J.; NEVES, R.; GOMES, M. GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NAS CONSTRUTORAS DE BELÉM. In: 2008, Fortaleza. **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. Fortaleza: ENTAC, 2008. p. 1–10.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. 1. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LIANG, C. C.; LEE, J. P. Carbon footprint model for reverse logistics of waste disposal in interior design industry. **Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics**, v. 30, n. 4, p. 889–906, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/APJML-01-2018-0035>

LIMA, L. R. S.; PEREIRA, B. F. **SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL – ANÁLISE E PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE ENTULHO CLASSE A (CALIÇA) NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM**. Belém: FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, 2013.

LISTEŞ, O.; DEKKER, R. A stochastic approach to a case study for product recovery network design. **European Journal of Operational Research**, v. 160, n. 1, p. 268–287, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2001.12.001>

LIU, H.; LONG, H.; LI, X. Identification of critical factors in construction and demolition waste recycling by the grey-DEMATEL approach: a Chinese perspective. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, n. 8, p. 8507–8525, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07498-5>

LOCKREY, S.; NGUYEN, H.; CROSSIN, E.; VERGHESE, K. Recycling the construction and demolition waste in Vietnam: opportunities and challenges in practice. **Journal of Cleaner Production**, v. 133, p. 757–766, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.175>

LÓPEZ RUIZ, L. A.; ROCA RAMÓN, X.; GASSÓ DOMINGO, S. The circular economy in the construction and demolition waste sector – A review and an integrative model approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 248, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119238>

- LU, W.; YUAN, H. A framework for understanding waste management studies in construction. **Waste Management**, v. 31, n. 6, p. 1252–1260, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.01.018>
- LUCIANO, A.; REALE, P.; CUTAIA, L.; CARLETTI, R.; PENTASSUGLIA, R.; ELMO, G.; MANCINI, G. Resources Optimization and Sustainable Waste Management in Construction Chain in Italy: Toward a Resource Efficiency Plan. **Waste and Biomass Valorization**, v. 11, n. 10, p. 5405–5417, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12649-018-0533-1>
- MAK, T. M. W.; YU, I. K. M.; WANG, L.; HSU, S. C.; TSANG, D. C. W.; LI, C. N.; YEUNG, T. L. Y.; ZHANG, R.; POON, C. S. Extended theory of planned behaviour for promoting construction waste recycling in Hong Kong. **Waste Management**, v. 83, p. 161–170, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.11.016>
- MIRANDA, L. F. R.; ANGULO, S. C.; CARELI, É. D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído**, v. 9, n. 1, p. 57–71, 2009.
- MORADI, Y.; NOORI, S. Entrepreneurial cooperation model between university and smes: A case study in iran. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 21, p. 1–22, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12219140>
- NASCIMENTO, F. A. T. REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-Unit-Alagoas**, v. 3, n. 1, p. 141–152, 2015.
- NUNES, K. R. A.; MAHLER, C. F. Comparison of construction and demolition waste management between Brazil, European Union and USA. **Waste Management and Research**, v. 38, n. 4, p. 415–422, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0734242X20902814>
- NUNES, K. R. A.; MAHLER, C. F.; VALLE, R. A. Reverse logistics in the Brazilian construction industry. **Journal of Environmental Management**, v. 90, n. 12, p. 3717–3720, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.05.026>
- NUSSHOLZ, J. L. K.; NYGAARD RASMUSSEN, F.; MILIOS, L. Circular building materials: Carbon saving potential and the role of business model innovation and public policy. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 141, n. August 2018, p. 308–316, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.036>
- OLIVEIRA, R. R. de; ZATTA, F. N.; BOTH, L. P.; ROSA, J. P. Amazônia Legal E Os Desafios Logísticos: Estudo Longitudinal De Caso Em Uma Agroindústria. **A engenharia de produção na contemporaneidade**, p. 318–329, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22533/at.ed.99418091224>
- PEDROSO, M. C.; NAKANO, D. Knowledge and information flows in supply chains: A study on pharmaceutical companies. **International Journal of Production Economics**, v. 122, n. 1, p. 376–384, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.06.012>
- PINTO, T. de P. **METODOLOGIA PARA A GESTÃO DIFERENCIADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO URBANA**. 1999. - Universidade de São Paulo, [s. l.], 1999.
- PRESCOTT, M. P.; GROVE, A.; BUNNING, M.; CUNNINGHAM-SABO, L. A systems examination of school food recovery in Northern Colorado. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 154, n. September 2019, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104529>
- PUSHPAMALI, N. N. C.; AGDAS, D.; ROSE, T. M.; YIGITCANLAR, T. Stakeholder perception of reverse logistics practices on supply chain performance. **Business Strategy and the Environment**, n. July, p. 1–11, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/bse.2609>
- RAHIMI, M.; GHEZAVATI, V. Sustainable multi-period reverse logistics network design and planning under uncertainty utilizing conditional value at risk (CVaR) for recycling construction and demolition waste. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 1567–1581, 2018 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.240>
- RAHIMI, M.; GHEZAVATI, V. Sustainable multi-period reverse logistics network design and planning under uncertainty utilizing conditional value at risk (CVaR) for recycling construction and demolition

waste. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 1567–1581, 2018 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.240>

RAMEEZDEEN, R.; CHILESHE, N.; HOSSEINI, M. R.; LEHMANN, S. A qualitative examination of major barriers in implementation of reverse logistics within the South Australian construction sector. **International Journal of Construction Management**, v. 16, n. 3, p. 185–196, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15623599.2015.1110275>

REBEHY, P. C. P. W.; ANDRADE DOS SANTOS LIMA, S.; NOVI, J. C.; SALGADO, A. P. Reverse logistics systems in Brazil: Comparative study and interest of multistakeholders. **Journal of Environmental Management**, v. 250, n. June, p. 109223, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.124>

RIBEIRO, S.; VASCONCELLOS, A. **A ECOEFICIÊNCIA NA GESTÃO: REAPROVEITAMENTO E DIRECIONAMENTOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE BELÉM**. Belém: ROGRAMA DE MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO/UNAMA, 2014.

RINSATITNON, N.; DIJAROEN, W.; LIMPIWUN, T.; SUKTAVEE, G.; CHINDA, T. Reverse logistics implementation in the construction industry: Paper waste focus. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**, v. 40, n. 4, p. 798–805, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.14456/sjst-psu.2018.113>

RIOPEL. **Sobre a RioPEL**. [s. l.], 2021. Disponível em: <https://riopelreciclaveis.com.br/#sobre>. Acesso em: 25 maio. 2021.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards: reverse logistics trends and practices**. 2. ed. [S. l.]: Reverse Logistics Executive Council Pittsburgh, PA, 1999.

SAADEH, D.; AL-KHATIB, I. A.; KONTOGIANNI, S. Public–private partnership in solid waste management sector in the West Bank of Palestine. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 191, n. 4, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7395-2>

SCHAMNE, A. N. **Logística Reversa De Resíduos Sólidos Ao Setor Da Construção Civil Em Curitiba , Paraná**. 2016. - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [s. l.], 2016.

SCHAMNE, A. N.; NAGALLI, A. Reverse logistics in the construction sector: A literature review. **Electronic Journal of Geotechnical Engineering**, v. 21, n. 2, p. 691–702, 2016.

SCHAMNE, A. N.; NAGALLI, A. Evaluation of the potential application of the precepts of solid waste reverse logistics to the civil construction sector in Curitiba, Paraná. **International Journal of Environment and Waste Management**, v. 22, n. 1–4, p. 24–47, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1504/IJEW.2018.094102>

SCHULTMANN, F.; SUNKE, N. Organisation of reverse logistics tasks in the construction industry. In: 2007, **Portugal SB 2007 - Sustainable Construction, Materials and Practices: Challenge of the Industry for the New Millennium**. [S. l.: s. n.] p. 577–584.

SCHUNKO, C.; VOGL, C. R. Is the commercialization of wild plants by organic producers in Austria neglected or irrelevant? **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 11, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10113989>

SEA-LIM, K.; PLIANPHO, C.; SUKMAKE, P.; PONGCHAROENKIAT, W.; CHINDA, T. Feasibility study of reverse logistic of steel waste in the construction industry. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**, v. 40, n. 2, p. 271–277, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.14456/sjst-psu.2018.43>

SEHGAL, V. **Enterprise Supply Chain Management: Integrating Best in Class Processes**. [S. l.]: John Wiley & Sons, 2009.

SEIXAS, R. de M.; OLIVEIRA, F. de A.; SANTANA, W. B.; MAUÉS, Luiz M. F.; NEVES, R. M. das. AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NAS CONSTRUTORAS DA CIDADE DE BELÉM, POR MEIO DE ENTREVISTAS E VERIFICAÇÃO DE ETAPAS DO PLANO DE GERENCIAMENTO DO CONAMA 2002. In: 2017, Fortaleza. **5º Encontro Nacional sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção – ENARC 2017**. Fortaleza:

Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 2017. p. 824–839.

SHAKANTU, W. M.; EMUZE, F. A. Assessing reverse logistics in South African construction. **IGLC 2012 - 20th Conference of the International Group for Lean Construction**, n. 041, 2012.

SHAKANTU, W.; MUYA, M.; TOOKEY, J.; BOWN, P. Evaluating Truck Empty Running in Construction: A Case Study from Cape Town, South Africa. **Construction Economics and Building**, v. 8, n. 2, p. 41–49, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.5130/ajceb.v8i2.3005>

SILVA, E. L. da. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. [S. l.]: UFSC, 2005. v. 1E-book. Disponível em: <http://www.mendeley.com/research/metodologia-da-pesquisa-e-elaborao-de-dissertao-4a-edio-revisada-e-atualizada/>

SILVA, L. M. da; BARROS, R. O. de B.; MARQUES, L. C. A.; LIMA, A. M. M. de; PONTES, A. N. GESTÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ANÁLISE DA APLICAÇÃO DOS RECURSOS FINANCEIROS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM- PARÁ. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v. 9, n. 17, p. 3506–3516, 2013.

SILVERIO-FERNANDEZ, M. A.; RENUKAPPA, S.; SURESH, S. Evaluating critical success factors for implementing smart devices in the construction industry: An empirical study in the Dominican Republic. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 26, n. 8, p. 1625–1640, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ECAM-02-2018-0085>

SINHA, S.; SHANKAR, R.; TANEERANANON, P. Modelling and case study of reverse logistics for construction aggregates. **International Journal of Logistics Systems and Management**, v. 6, n. 1, p. 39–59, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2010.029720>

SOBOTKA, A.; CZAJA, J. Analysis of the Factors Stimulating and Conditioning Application of Reverse Logistics in Construction. **Procedia Engineering**, v. 122, n. Orsdce, p. 11–18, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.10.002>

SOBOTKA, A.; SAGAN, J.; BARANOWSKA, M.; MAZUR, E. Management of reverse logistics supply chains in construction projects. **Procedia Engineering**, v. 208, p. 151–159, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.11.033>

SOLLISH, F. **An Overview of Global Strategic Sourcing**. [S. l.]: John Wiley & Sons, 2011.

STANITSAS, M.; KIRYTOPOULOS, K.; LEOPOULOS, V. Integrating sustainability indicators into project management: The case of construction industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 279, p. 123774, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123774>

STRAUSS, A. L. .; CORBIN, J. M. **Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory**. second edi ed. New Delhi: Sage Publications, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1350507600314007>

STRIDE, M.; HON, C. K. H.; LIU, R.; XIA, B. The use of building information modelling by quantity surveyors in facilities management roles. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 27, n. 8, p. 1795–1812, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ECAM-11-2019-0660>

SU, P.; PENG, Y.; HU, Q.; TAN, R. Incentive mechanism and subsidy design for construction and demolition waste recycling under information asymmetry with reciprocal behaviors. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 12, p. 1–26, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph17124346>

SURESH, S.; RENUKAPPA, S.; ABDUL-AZIZ, A. R.; PALOO, Y.; JALLOW, H. Developments in the UK road transport from a smart cities perspective. **Engineering, Construction and Architectural Management**, p. 1–21, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ECAM-12-2019-0687>

SYNEK, S.; KOENIGSTORFER, J. Exploring adoption determinants of tax-subsidized company-leasing bicycles from the perspective of German employers and employees. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 117, n. March, p. 238–260, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.08.011>

TAM, V. W.; LI, J.; CAI, H. System dynamic modeling on construction waste management in

- Shenzhen, China. **Waste Management and Research**, v. 32, n. 5, p. 441–453, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0734242X14527636>
- TROCHU, J.; CHAABANE, A.; OUHIMMOU, M. Reverse logistics network redesign under uncertainty for wood waste in the CRD industry. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 128, n. September 2017, p. 32–47, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.011>
- VALLE, R.; GABBAY, R. **Logística Reversa: Processo a processo**. 1. ed. São Paulo: [s. n.], 2014.
- VELEVA, V.; BODKIN, G. Corporate-entrepreneur collaborations to advance a circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 188, p. 20–37, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.196>
- WANG, J. Y.; TOURAN, A.; CHRISTOFOROU, C.; FADLALLA, H. A systems analysis tool for construction and demolition wastes management. **Waste Management**, v. 24, n. 10, p. 989–997, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2004.07.010>
- WANG, Y.; SINGGIH, M.; WANG, J.; RIT, M. Making sense of blockchain technology: How will it transform supply chains? **International Journal of Production Economics**, v. 211, n. April 2018, p. 221–236, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.02.002>
- WHITTLE, C.; WHITMARSH, L.; HAGGER, P.; MORGAN, P.; PARKHURST, G. User decision-making in transitions to electrified, autonomous, shared or reduced mobility. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 71, n. June 2018, p. 302–319, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.12.014>
- WIJEWICKRAMA, M. K. C. S.; CHILESHE, N.; RAMEEZDEEN, R.; OCHOA, J. J. Quality assurance in reverse logistics supply chain of demolition waste: A systematic literature review. **Waste Management and Research**, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0734242X20967717>
- WOLFF, S.; BRÖNNER, M.; HELD, M.; LIENKAMP, M. Transforming automotive companies into sustainability leaders: A concept for managing current challenges. **Journal of Cleaner Production**, v. 276, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124179>
- XANTHOPOULOS, A.; AIDONIS, D.; VLACHOS, D.; IAKOVOU, E. A planning optimisation framework for construction and demolition waste management. **International Journal of Industrial and Systems Engineering**, v. 10, n. 3, p. 257–276, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1504/IJISE.2012.045675>
- XU, J.; SHI, Y.; ZHAO, S. Reverse Logistics Network-Based Multiperiod Optimization for Construction and Demolition Waste Disposal. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 145, n. 2, p. 1–16, 2018. Disponível em: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001592](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001592)
- YUAN, H.; SHEN, L. Trend of the research on construction and demolition waste management. **Waste Management**, v. 31, n. 4, p. 670–679, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.10.030>
- YUAN, X.-Y. Reverse Logistics in Chongqing Construction Industry. n. Msmi, p. 554–557, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.2991/msmi-14.2014.97>
- ZHAO, G.; LIU, S.; LOPEZ, C.; CHEN, H.; LU, H.; MANGLA, S. K.; ELGUETA, S. Risk analysis of the agri-food supply chain: A multi-method approach. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 16, p. 4851–4876, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1725684>
- ZHOU, P.; CHEN, D.; WANG, Q. Network design and operational modelling for construction green supply chain management. **International Journal of Industrial Engineering Computations**, v. 4, n. 1, p. 13–28, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5267/j.ijiec.2012.011.001>

APÊNDICE A – PROTOCOLO DA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE GESTÃO DE RCD NO CONTEXTO DO ESTADO DO PARÁ

A revisão sistemática desenvolvida nesta pesquisa foi estruturada de acordo com(BORREGO; FOSTER; FROYD, 2014; KITCHENHAM, 2007) em razão da relevância científica de ambos os artigos. No Quadro 13 apresenta-se a estrutura do protocolo de pesquisa.

Ao desenvolvimento e alcance dos objetivos desse estudo, além das Questões de Pesquisa (QP) propostas, os propósitos de cada uma delas também estão apresentados na Quadro 12.

De forma a sistematizar o processo de classificação dos artigos coletados, e responder as questões de pesquisa propostas, definiu-se quatro critérios de inclusão de publicações. Os artigos analisados deveriam estar em acordo com os quatro critérios simultaneamente para serem analisados por esta revisão, conforme apresentado no Quadro 14.

De forma a quantificar as propostas de gestão do RCD, uma revisão sistemática da literatura foi conduzida com base na metodologia proposta por (Wu, Yu, Shen, & Liu, 2014). A partir do uso combinado das palavras-chave “*construction and demolition waste*”, “*construction waste*”, “*demolition waste*”, “*C&D waste*”, “Pará State” e “state of Pará” foi feita uma busca em três bases científicas reconhecidas internacionalmente, a *Scopus*, *Engineering Village*, *Science Direct*. Ainda, definiu-se como período de 1998 à 2018.

Considerando a versatilidade da plataforma *Scopus*, tentou-se também buscar as palavras-chave “*construction and demolition waste*”, “*construction waste*”, “*demolition waste*” e “*C&D waste*” com filtro por afiliação dos autores. Usando como base as 5 universidades e faculdades mais antigas do estado do Pará e com o uso da *string* “*OR*” buscou-se autores com as afiliações Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade do Estado do Pará (UEPA), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), UNAMA, CESUPA e Facci/Devry. Após o resultado da busca ter encontrado zero resultados, prosseguiu-se para a busca em bases científicas com material científico de língua portuguesa.

. Na coleta de publicações de língua portuguesa foram utilizadas combinações das palavras-chave “*resíduos de construção e demolição*”, “*resíduos de construção*”,

“resíduos de demolição”, “RCD” (*resíduos de construção e demolição*), “RCC” (resíduos de construção civil) e “estado do Pará”. Foram selecionadas as bases Scielo, Periódicos Capes, Google Acadêmico e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) com publicações em língua portuguesa. Nesta etapa de coleta de dados foram encontradas 313 publicações, porém apenas 8 apresentaram propostas de aplicações para RCD no contexto do estado do Pará

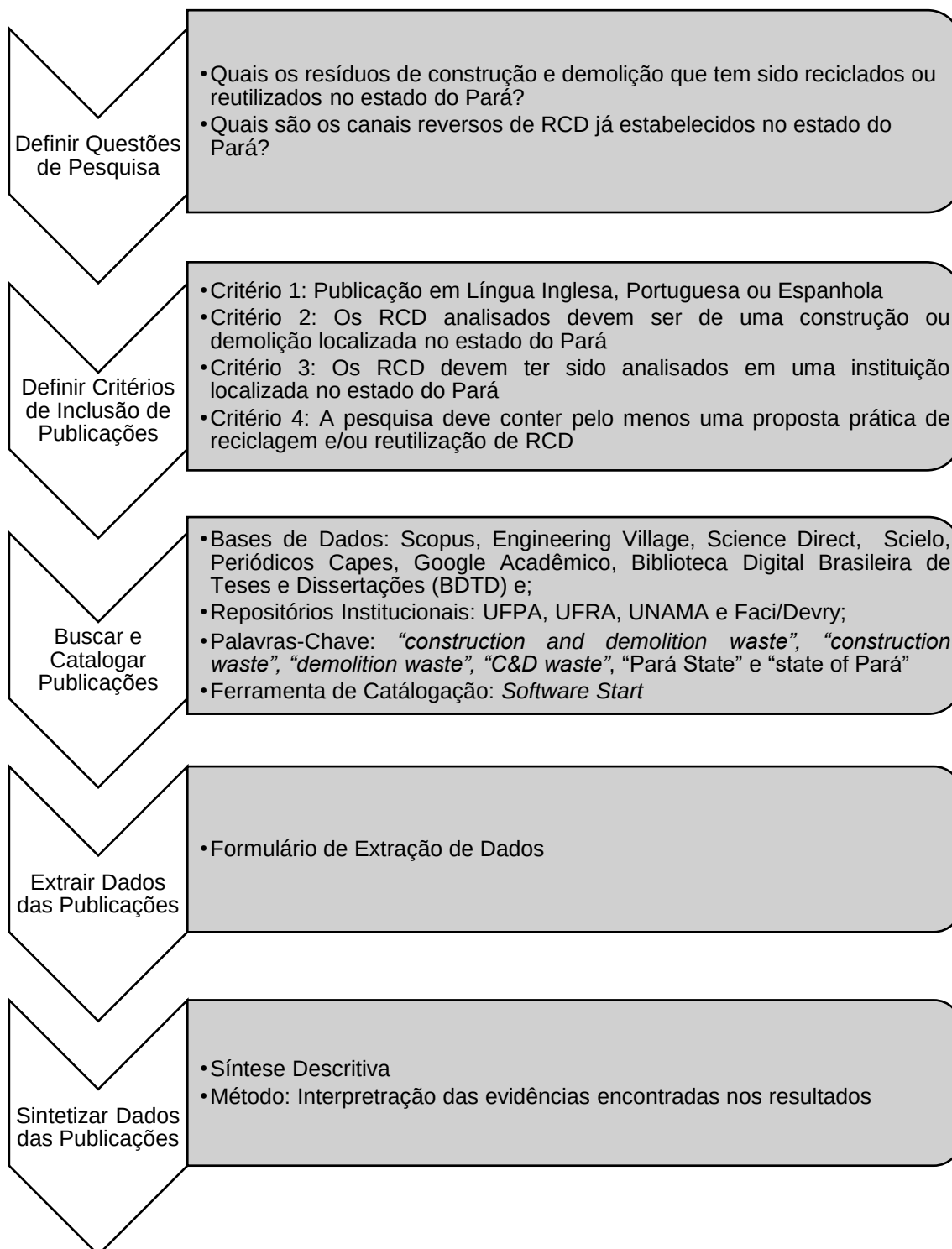
Em vista do reduzido número de publicações, buscou-se coletar pesquisas nos repositórios institucionais da UFPA, UEPA, UFRA, UNAMA, CESUPA e Faci/Devry. Destas instituições de ensino localizadas no estado do Pará, somente a UFPA, UFRA, UNAMA e Faci/Devry possuem repositórios institucionais disponíveis para consulta pela internet. As buscas resultaram em 149 publicações, dentre as quais 6 propuseram aplicações para RCD no contexto do estado do Pará.

No final da etapa de busca, triagem e catalogação das obras, fez-se uso de 14 obras, nas etapas de extração de dados e sintetização de resultados. O gerenciamento dos resultados da pesquisa foi feito com o auxílio da ferramenta *Start 2.3*, que é capaz de organizar as referências encontradas e apoiar o processo de extração de dados e análise dos resultados

Quadro 12 – Objetivos das Questões de Pesquisa da Revisão de Gestão de RCD em Belém

QUESTÃO DE PESQUISA	OBJETIVO
Quais RCD têm sido atualmente reciclados ou reutilizados no estado do Pará?	Identificar quais RCD atualmente já são geridos de forma sustentável no estado do Pará, de modo que seja possível viabilizar a identificação dos possíveis canais reversos.
Quais são os canais reversos de RCD já estabelecidos no estado do Pará?	Identificar quais RCD já possuem canais reversos estabelecidos para posterior análise e inclusão na proposta de canal reverso desta pesquisa.

Quadro 13 – Protocolo de Pesquisa da Revisão Sistemática sobre Logística Reversa de RCD no Estado do Pará



Quadro 14 – Motivação dos Critérios de Inclusão da Revisão de Gestão de RCD em Belém

CRITÉRIO	MOTIVAÇÃO
Critério 1: Publicação em Língua Inglesa, Portuguesa ou Espanhola;	Elaborado de acordo com os conhecimentos linguísticos dos autores desta pesquisa
Critério 2: Os RCD analisados devem ser de uma construção ou demolição localizada no estado do Pará;	Filtrar as pesquisas para o contexto paraense
Critério 3: Os RCD devem ter sido analisados em uma instituição localizada no estado do Pará;	Filtrar as pesquisas para o contexto paraense
Critério 4: A pesquisa deve conter pelo menos uma proposta prática de reciclagem e/ou reutilização de RCD.	Filtrar as pesquisas para o tema de revalorização de RCD

APÊNDICE B – ROTEIROS DE ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS

Dados Demográficos

- 1) Cargo que Ocupa na Empresa
- 2) Quanto tempo trabalha no mercado a qual a empresa está inserida
- 3) Quanto tempo a empresa possui de mercado
- 4) Tamanho da Empresa
- 5) Qual setor a empresa está inserida

1. ROTEIRO PARA O NÓ 01 - FONTE GERADORA DE RCD

- 1) Tratando-se do “Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos”, definido pela PNRS na lei nº 12.305/2010, as empresas construção civil:
 - a. Não elaboram o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
 - b. Elaboram o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
 - c. Elaboram e executam o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
- 2) As empresas de construção civil buscam planejar a geração de RCD visando reduzir custos internos? Como?
- 3) Na sua opinião, a administração pública tem interesse na geração de RCD? Por que?
- 4) Na sua opinião, A administração pública tem interesse na recuperação de RCD? Por que?
- 5) O descarte de RCD em aterros sanitários gera menos custo para a fonte geradora do que a reciclagem? Por que?
- 6) Dentre as estratégias que a administração pública pode aplicar para promover a cadeia de recuperação de RCD, qual a sua opinião sobre a importância destas:

Estratégia	Sem Importância	Pouco Importante	Razoavelmente Importante	Importante	Muito Importante
Leis para impor um nível mínimo de desconstrução					
Leis para impor um nível mínimo de reciclagem					
Políticas públicas de gestão de RCD					
Outras leis de gestão de RCD					
Subsídios Governamentais para empresas da cadeia de recuperação					
Benefícios Fiscais para empresas da cadeia de recuperação					

Outros incentivos financeiros para empresas da cadeia de recuperação					
Penalidades e Multas para empresas de construção civil que não cumpram as leis					
Inspeção governamental para empresas de construção civil					
Controlar o custo para descartar RCD em aterro sanitário					
Desenvolvimento de uma norma técnica para padrão de qualidade de RCD reciclado					
Leis para promover o uso de produtos provenientes de RCD reciclado					
Uso de RCD reciclado em obras públicas					
Definição de Padrão de qualidade para o RCD entregue nas usinas de reciclagem					

- 7) Dentre as estratégias que a administração pública pode aplicar para promover a recuperação de RCD, você sugere alguma que não foi mencionada anteriormente?
- 8) Na sua opinião, tratando-se da geração de RCD, você concorda com a seguinte afirmação: As empresas de construção civil e a administração pública têm objetivos conflitantes porque desconstruir gera um custo alto.
- 9) O transporte de RCD é feito por qual destas alternativas:
- Pela própria empresa de construção civil
 - Por uma empresa privada especializada em transporte de RCD
 - Pela administração pública
- 10) Para qual local seus RCDs são atualmente enviados?
- Centro de separação de resíduos
 - Empresas de reciclagem
 - Aterros Sanitários
 - Outras empresas. Qual(is): _____
- 11) A sua empresa realiza alguma(s) das seguintes atividades:

- a. Separação de RCD
- b. Transporte de RCD
- c. Reciclagem de RCD
- d. Compra de RCD Reciclado.

12) Você diria que o processo de separação não ocorre por:

Afirmção	Discordo Fortemente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Fortemente
Ausência de tecnologia adequada					
Ausência de capacidade produtiva (funcionários com tempo livre para realizar tal tarefa)					
Ausência de funcionários devidamente treinados para essa tarefa					
Ausência de espaço dedicado para isso					
Presença de custos associados ao processo					
Falta de alternativas de destinos geradores de receitas					

2. ROTEIRO PARA O NÓ 02 – EMPRESAS DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS

- 1) O transporte de RCD é feito por qual destas alternativas:
 - a. Pela própria empresa de construção civil
 - b. Por uma empresa privada especializada em transporte de RCD
 - c. Pela administração pública
- 2) As empresas de construção civil têm interesse no processo de transporte de RCD?
- 3) A administração pública tem interesse na geração de RCD? Por quê?
- 4) A administração pública tem interesse na recuperação de RCD? Por quê?
- 5) Analise as seguintes afirmações:

Afirmção	Discordo Fortemente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo Totalmente
O processo de transporte de RCD objetiva movimentar os resíduos ao longo da cadeia a um menor custo possível.					
A distância entre os pontos de coleta e de separação de RCD é muito grande.					
A distância entre os pontos de					

coleta e reciclagem de RCD é muito grande.					
A distância entre os pontos de separação e reciclagem de RCD é muito grande.					
A distância entre os pontos de coleta e reciclagem de RCD é muito grande.					
A empresa responsável pelo transporte de RCD somente recebe pagamento para coletar os resíduos nos pontos geradores.					
A empresa responsável pelo transporte de RCD recebe pagamento para coletar os resíduos nos pontos geradores e recebe pagamento ao vender o RCD para usinas de reciclagem.					
A empresa responsável pelo transporte de RCD somente recebe pagamento ao vender o RCD para usinas de reciclagem.					

- 6) Dentre as estratégias que a administração pública pode aplicar para promover a cadeia de recuperação de RCD, qual a sua opinião sobre a eficiência destas:

Estratégia	Sem Importância	Pouco Importante	Razoavelmente Importante	Importante	Muito Importante
Leis para impor um nível mínimo de desconstrução					

Leis para impor um nível mínimo de reciclagem					
Políticas públicas de gestão de RCD					
Outras leis de gestão de RCD					
Subsídios Governamentais para empresas da cadeia de recuperação					
Benefícios Fiscais para empresas da cadeia de recuperação					
Outros incentivos financeiros para empresas da cadeia de recuperação					
Penalidades e Multas para empresas de construção civil que não cumpram as leis					
Inspeção governamental para empresas de construção civil					
Controlar o custo para descartar RCD em aterro sanitário					
Desenvolvimento de uma norma técnica para padrão de qualidade de RCD reciclado					
Leis para promover o uso de produtos provenientes de RCD reciclado					
Uso de RCD reciclado em obras públicas					
Definição de Padrão de qualidade para o RCD entregue nas usinas de reciclagem					

- 7) Dentre as estratégias que a administração pública pode aplicar para promover a recuperação de RCD, você sugere alguma que não foi mencionada anteriormente?

- 8) As empresas de transporte e a administração pública têm objetivos conflitantes? Quais?
- 9) As empresas de transporte de resíduos poderiam se beneficiar ao combinar as atividades de entrega material novo e coleta de resíduos dos canteiros de obra?
- 10) Para qual local seus RCDs são atualmente enviados?
 - a. Centro de separação de resíduos
 - b. Empresas de reciclagem
 - c. Aterros Sanitários
 Outras empresas. Qual(is): _____

3. ROTEIRO PARA O NÓ 03 – CENTROS REGIONAIS DE SEPARAÇÃO DE RCD

- 1) A administração pública tem interesse na geração de RCD? Por quê?
- 2) A administração pública tem interesse na recuperação de RCD? Por quê?
- 3) A administração pública tem interesse no processo de separação de RCD?
- 4) As empresas de separação de resíduos e a administração pública têm objetivos conflitantes? Quais?
- 5) O descarte de RCD em aterros sanitários gera menos custo para a fonte geradora do que a reciclagem/remanufatura?
- 6) Quais RCDs são separados para reciclagem ou reuso?
- 7) Onde ocorre a separação do RCD?
- 8) O processo de separação de RCD é feito por qual(is) destas alternativas:
 - a. Pela própria empresa de construção civil
 - b. Por uma empresa privada especializada em separação de RCD
 - c. Por uma cooperativa de catadores de Resíduos
 - d. Pelas empresas de reciclagem de resíduos
 - e. Pela administração pública
- 9) Dentre as alternativas abaixo, assinale onde ocorre(m) a separação do RCD
 - a. No ponto gerador (canteiro de obras)
 - b. Empresas especializadas no processo de separação de resíduos
 - c. Cooperativa de Catadores de Resíduos
 - d. Usinas de reciclagem
 - e. Em uma instalação de propriedade da administração pública
- 10) Quais RCD's são reutilizados diretamente na obra?
- 11) Como são treinadas as pessoas responsáveis pelo processo de separação do RCD?
- 12) Existem algum RCD que a sua empresa vende diretamente, sem nenhum tipo de reciclagem, para um cliente final? Qual?
- 13) As usinas de reciclagem compram RCD? Ou elas são pagas para receber RCD?
- 14) As usinas de reciclagem compram à diferentes preços dependendo da qualidade e/ou tipo de RCD?

15) O processo de separação segue alguma norma técnica, legislação e/ou padrão de qualidade requerido pelas usinas de reciclagem?

16) Existem algum RCD que a sua empresa vende diretamente, sem nenhum tipo de reciclagem, para um cliente final? Qual?

17) É possível uma usina de reciclagem se recusar a receber RCD? Caso positivo, descreva o(s) motivo(s).

18) Você diria que o processo de separação de resíduos não ocorre pois:

Afirmção	Discordo Fortemente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Fortemente
Ausência de tecnologia adequada					
Ausência de capacidade produtiva (funcionários com tempo livre para realizar tal tarefa)					
Ausência de funcionários devidamente treinados para essa tarefa					
Ausência de espaço dedicado para isso					
Presença de custos associados ao processo					
Falta de alternativas de destinos geradores de receitas					

19) Dentre as estratégias que a administração pública pode aplicar para promover a cadeia de recuperação de RCD, qual a sua opinião sobre a eficiência destas:

Estratégia	Sem Importância	Pouco Importante	Razoavelmente Importante	Importante	Muito Importante
Leis para impor um nível mínimo de desconstrução					
Leis para impor um nível mínimo de reciclagem					
Políticas públicas de gestão de RCD					
Outras leis de gestão de RCD					
Subsídios Governamentais para empresas da cadeia de recuperação					
Benefícios Fiscais para empresas da cadeia de recuperação					
Outros incentivos financeiros para empresas da cadeia de recuperação					

Penalidades e Multas para empresas de construção civil que não cumpram as leis					
Inspeção governamental para empresas de construção civil					
Controlar o custo para descartar RCD em aterro sanitário					
Desenvolvimento de uma norma técnica para padrão de qualidade de RCD reciclado					
Leis para promover o uso de produtos provenientes de RCD reciclado					
Uso de RCD reciclado em obras públicas					
Definição de Padrão de qualidade para o RCD entregue nas usinas de reciclagem					

20) Dentre as estratégias que a administração pública pode aplicar para promover a recuperação de RCD, você sugere alguma que não foi mencionada anteriormente?

21) Para qual local os RCDs gerados são enviados?

- Empresas de reciclagem
- Aterros Sanitários
- Outras empresas. Qual(is)? _____

4. ROTEIRO PARA O NÓ 04 – ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

- 1) A administração pública tem interesse na geração de RCD? Por quê?
- 2) A administração pública tem interesse na recuperação de RCD? Por quê?
- 3) Dentre as estratégias que a administração pública pode aplicar para promover a cadeia de recuperação de RCD, qual a sua opinião sobre a eficiência destas:

Estratégia	Sem Importância	Pouco Importante	Razoavelmente Importante	Importante	Muito Importante
------------	-----------------	------------------	--------------------------	------------	------------------

Leis para impor um nível mínimo de desconstrução					
Leis para impor um nível mínimo de reciclagem					
Políticas públicas de gestão de RCD					
Outras leis de gestão de RCD					
Subsídios Governamentais para empresas da cadeia de recuperação					
Benefícios Fiscais para empresas da cadeia de recuperação					
Outros incentivos financeiros para empresas da cadeia de recuperação					
Penalidades e Multas para empresas de construção civil que não cumpram as leis					
Inspeção governamental para empresas de construção civil					
Controlar o custo para descartar RCD em aterro sanitário					
Desenvolvimento de uma norma técnica para padrão de qualidade de RCD reciclado					
Leis para promover o uso de produtos provenientes de RCD reciclado					
Uso de RCD reciclado em obras públicas					
Definição de Padrão de qualidade para o RCD entregue nas usinas de reciclagem					

- 4) Dentre as estratégias que a administração pública pode aplicar para promover a recuperação de RCD, você sugere alguma que não foi mencionada anteriormente?
- 5) Tratando-se da gestão eficiente de RCD, quais empresas da cadeia de recuperação de suprimentos têm objetivos conflitantes com a administração pública?

Alternativa	Discordo Fortemente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo Totalmente
Empresas de Construção Civil					
Empresas de Transporte de Resíduos					
Centros Regionais de Separação de RCD					
Cooperativas de Catadores de Resíduos					
Centros de Reciclagem/Remanufatura					
Clientes Finais					
Aterros Sanitários					

- 6) Tratando-se da gestão eficiente de RCD, por que essas empresas da cadeia de recuperação têm objetivos conflitantes com a administração pública?
- Empresas de Construção Civil
 - R:
 - Empresas de Transporte de Resíduos
 - R:
 - Centros Regionais de Separação de RCD
 - R:
 - Cooperativas de Catadores de Resíduos
 - R:
 - Centros de Reciclagem/Remanufatura
 - R:
 - Clientes Finais
 - R:
 - Aterros Sanitários

5. ROTEIRO PARA O NÓ 05 – CENTROS DE RECICLAGEM/REMANUFATURA

- A reciclagem de RCD é feita por qual destas alternativas:
 - Por uma empresa privada especializada
 - Pela administração pública
 - Por uma parceria público-privada
 - Por uma cooperativa de catadores de resíduos
- As empresas de reciclagem de resíduos e a administração pública têm objetivos conflitantes? Quais?
- A administração pública tem interesse na geração de RCD? Por quê?
- A administração pública tem interesse na recuperação de RCD? Por quê?

- 5) As empresas de reciclagem de resíduos possuem algum tipo de parcerias com cooperativas de catadores de resíduos?
- 6) Dentre as estratégias que a administração pública pode aplicar para promover a cadeia de recuperação de RCD, qual a sua opinião sobre a eficiência destas:

Estratégia	Sem Importância	Pouco Importante	Razoavelmente Importante	Importante	Muito Importante
Leis para impor um nível mínimo de desconstrução					
Leis para impor um nível mínimo de reciclagem					
Políticas públicas de gestão de RCD					
Outras leis de gestão de RCD					
Subsídios Governamentais para empresas da cadeia de recuperação					
Benefícios Fiscais para empresas da cadeia de recuperação					
Outros incentivos financeiros para empresas da cadeia de recuperação					
Penalidades e Multas para empresas de construção civil que não cumpram as leis					
Inspeção governamental para empresas de construção civil					
Controlar o custo para descartar RCD em aterro sanitário					
Desenvolvimento de uma norma técnica para padrão de qualidade de RCD reciclado					
Leis para promover o uso de produtos provenientes de RCD reciclado					

Uso de RCD reciclado em obras públicas					
Definição de Padrão de qualidade para o RCD entregue nas usinas de reciclagem					

- 7) Dentre as estratégias que a administração pública pode aplicar para promover a recuperação de RCD, você sugere alguma que não foi mencionada anteriormente?
- 8) O descarte de RCD em aterros sanitários gera menos custo para a fonte geradora do que a reciclagem/remanufatura? Qual(is) as possíveis razões?
- 9) As empresas de reciclagem possuem padrão de qualidade para recebimento de RCD? Caso positivo, assinale abaixo a alternativa que define esse padrão?.
 - a. Alguma ABNT
 - b. Outra norma de agência reguladora
 - c. A própria empresa
- 10) Os clientes das empresas de reciclagem possuem padrão de qualidade para recebimento produtos provenientes de RCD reciclado? Caso positivo, assinale abaixo a alternativa que define esse padrão?
 - d. Alguma ABNT
 - e. Outra norma de agência reguladora
 - f. Os próprios clientes
- 11) As empresas de reciclagem compram RCD? Ou elas são pagas para receber RCD?
- 12) As empresas de reciclagem compram à diferentes preços dependendo da qualidade e/ou tipo de RCD?
- 13) O processo de separação segue alguma norma técnica, legislação e/ou padrão de qualidade requerido pelas usinas de reciclagem?
- 14) É possível uma usina de reciclagem se recusar a receber RCD? Caso positivo, enumere o(s) motivo(s).
- 15) Quais RCDs são separados para reciclagem ou reuso?
- 16) O processo de separação de RCD é feito por qual destas alternativas:
 - g. Pela própria empresa de construção civil
 - h. Por uma empresa privada especializada em separação de RCD
 - i. Por uma cooperativa de catadores de Resíduos
 - j. Pelas empresas de reciclagem de resíduos
 - k. Pela administração pública
- 17) Dentre as alternativas abaixo, assinale onde ocorre a separação do RCD
 - l. No ponto gerador (canteiro de obras)
 - m. Empresas especializadas no processo de separação de resíduos
 - n. Cooperativa de Catadores de Resíduos
 - o. Usinas de reciclagem
 - p. Em uma instalação de propriedade da administração pública

18) As pessoas responsáveis pelo processo de separação do RCD são devidamente treinadas para essa tarefa?

19) Para qual local seus produtos são enviados?

q. Lojas de material de construção

r. Administração pública

s. Empresas de construção civil

t. Outras empresas. Qual(is)? _____

6. ROTEIRO PARA O NÓ 06 – ATERROS SANITÁRIOS

1) Na sua opinião, A administração pública tem interesse na geração de RCD? Por quê?

2) Na sua opinião, A administração pública tem interesse na recuperação de RCD? Por quê?

3) As empresas de gestão dos aterros sanitários e a administração pública têm objetivos conflitantes? Caso positivo enumere quais?

4) O processo de gestão dos aterros sanitário é feito por qual destas alternativas:

a. Pela própria empresa de construção civil

b. Por uma empresa privada especializada

c. Por uma cooperativa de catadores de Resíduos

d. Pela administração pública

e. Por uma parceria público-privada

5) O descarte de RCD em aterros sanitários gera menos custo do que a reciclagem/remanufatura?

6) Dentre as estratégias que a administração pública pode aplicar para promover a cadeia de recuperação de RCD, qual a sua opinião sobre a eficiência destas:

Estratégia	Sem Importância	Pouco Importante	Razoavelmente Importante	Importante	Muito Importante
Leis para impor um nível mínimo de desconstrução					
Leis para impor um nível mínimo de reciclagem					
Políticas públicas de gestão de RCD					
Outras leis de gestão de RCD					
Subsídios Governamentais para empresas da cadeia de recuperação					
Benefícios Fiscais para empresas da cadeia de recuperação					
Outros incentivos financeiros para					

empresas da cadeia de recuperação					
Penalidades e Multas para empresas de construção civil que não cumpram as leis					
Inspeção governamental para empresas de construção civil					
Controlar o custo para descartar RCD em aterro sanitário					
Desenvolvimento de uma norma técnica para padrão de qualidade de RCD reciclado					
Leis para promover o uso de produtos provenientes de RCD reciclado					
Uso de RCD reciclado em obras públicas					
Definição de Padrão de qualidade para o RCD entregue nas usinas de reciclagem					

- 7) Dentre as estratégias que a administração pública pode aplicar para promover a recuperação de RCD, você sugere alguma que não foi mencionada anteriormente?

7. ROTEIRO PARA O NÓ 07 – PONTOS DE CONSUMO

- 1) Os pontos de consumo e a administração pública têm objetivos conflitantes? Quais?
- 2) A administração pública tem interesse na geração de RCD? Por quê?
- 3) A administração pública tem interesse na recuperação de RCD? Por quê?
- 4) Os pontos de consumo de RCD reciclado podem ser:
 - a. Empresas de construção civil
 - b. Lojas de materiais de construção
 - c. Pela administração pública
 - d. Por uma parceria público-privada
 - e. Empresas de outros mercados. Qual(is)? _____

5) Analise as seguintes afirmações:

Afirmação	Discordo Fortemente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo Totalmente
As empresas de transporte de poderiam se beneficiar deste processo ao combinar as atividades de entrega material e coleta de resíduos dos canteiros de obra?					
As lojas de material de construção desejam ser responsáveis pela limpeza, coleta, transporte e até descarte do RCD, a fim de evitar o transporte de carga vazia no retorno das entregas de material?					
Os clientes acreditam que os produtos provenientes de RCD reciclado são de qualidade inferior aos de matéria-prima virgem?					
O preço dos produtos provenientes de RCD reciclado são superiores aos de matéria-prima virgem?					

6) Dentre as estratégias que a administração pública pode aplicar para promover a cadeia de recuperação de RCD, qual a sua opinião sobre a eficiência destas:

Estratégia	Sem Importância	Pouco Importante	Razoavelmente Importante	Importante	Muito Importante
Leis para impor um nível mínimo de desconstrução					
Leis para impor um nível mínimo de reciclagem					
Políticas públicas de gestão de RCD					
Outras leis de gestão de RCD					
Subsídios Governamentais para empresas da cadeia de recuperação					
Benefícios Fiscais para empresas da cadeia de recuperação					
Outros incentivos financeiros para empresas da cadeia de recuperação					

Penalidades e Multas para empresas de construção civil que não cumpram as leis					
Inspeção governamental para empresas de construção civil					
Controlar o custo para descartar RCD em aterro sanitário					
Desenvolvimento de uma norma técnica para padrão de qualidade de RCD reciclado					
Leis para promover o uso de produtos provenientes de RCD reciclado					
Uso de RCD reciclado em obras públicas					
Definição de Padrão de qualidade para o RCD entregue nas usinas de reciclagem					

- 7) Dentre as estratégias que a administração pública pode aplicar para promover a recuperação de RCD, você sugere alguma que não foi mencionada anteriormente?
- 8) Os pontos de consumo possuem padrão de qualidade para recebimento de produtos provenientes de RCD reciclado? Caso positivo, assinale abaixo a alternativa que define esse padrão?.
 - a. Alguma ABNT
 - b. Outra norma de agência reguladora
 - c. Os próprios clientes

APÊNDICE C – DESCRIÇÃO DOS 15 ESPECIALISTAS PARTICIPANTES DAS ENTREVISTAS

Código	Cargo	Categoria	Área	Experiência
1G	Diretor Geral	Gerador de RCD	Construção civil residencial.	5 anos
2G	Diretor Geral	Gerador de RCD	Construção de Obras Públicas	26 anos
3G	Diretor Geral	Gerador de RCD	Construção civil comercial, residencial e industrial	32 anos
4G	Diretor Geral	Gerador de RCD	Construção de Obras Públicas	35 anos
5G	Diretor Geral	Gerador de RCD	Construção civil residencial.	14 anos
1CS	Diretor Geral	Centros de Separação	Construção civil comercial, residencial e industrial	32 anos
2CS	Diretor Geral	Centros de Separação	Construção de Obras Públicas	35 anos
3CS	Diretor Geral	Centros de Separação	Construção civil residencial.	14 anos
4CS	Coordenador de Coleta Seletiva	Centros de Separação	Secretaria de Municipal de Saneamento (SESAN)	18 anos
1A	Ex-Secretário	Administração Pública	Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA)	12 anos
2A	Engenheiro Civil	Administração Pública	Secretaria de Municipal de Saneamento (SESAN)	34 anos
3A	Engenheiro Sanitarista	Administração Pública	Secretaria de Municipal de Saneamento (SESAN)	35 anos
1AI	Engenheiro Civil	Aterro de Inertes	Secretaria de Municipal de Saneamento (SESAN)	34 anos
2AI	Engenheiro Sanitarista	Aterro de Inertes	Secretaria de Municipal de Saneamento (SESAN)	35 anos
1PC	Diretor Geral e Sócio Fundador	Ponto de Consumo	Loja de Materiais de Construção	15 anos