UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

GENILSON SCHONWALD

MARCIA DAL MAGRO

LOGÍSTICA REVERSA APLICADA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Palhoça

2021

GENILSON SCHONWALD
MARCIA DAL MAGRO

LOGÍSTICA REVERSA APLICADA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Ms. José Humberto Dias de Tolêdo

Palhoça
2021

GENILSON SCHONWALD

MARCIA DAL MAGRO

LOGÍSTICA REVERSA APLICADA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Florianópolis, 08 de junho de 2021.

Ms. José Humberto Dias de Tolêdo.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Ms. Fernanda Soares de Souza Oliveira
Universidade do Sul de Santa Catarina

Engª. Civil Marina Faletti
Seta Engenharia S.A

Dedicamos este trabalho em primeiro lugar a Deus, que nos deu saúde e força para superar todos os momentos difíceis que nos deparamos ao longo da nossa graduação. Aos nossos pais e irmãos, por nos incentivarem a sermos pessoas melhores e não desistirmos dos nossos sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos:

Primeiramente, a Deus por nossas vidas.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que, hoje, vislumbramos um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e na ética, aqui presentes.

Ao nosso professor orientador, Ms. José Humberto Dias de Tolêdo, pelo empenho e dedicação para a elaboração desta pesquisa.

Aos nossos pais e irmãos pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da nossa formação, o nosso muito obrigado!

“A Terra não pertence ao homem; o homem é que a ela pertence. Disto nós sabemos: Todas as coisas estão interligadas, como os laços que unem uma família. O que acontecer com a Terra acontecerá aos filhos da terra. O que ocorrer com a terra recairá sobre os filhos da terra, o homem não tramou a teia da vida, ele é apenas um de seus fios. O que se fizer a Terra estará fazendo a si próprio”.

(Carta do Chefe Indígena Seattle ao Presidente dos Estados Unidos F. Pierce, 1854).

RESUMO

Embora o setor da construção civil seja um dos mais importantes para o desenvolvimento da economia do Brasil, ele também é um dos que mais produz resíduos sólidos. Tal fato suscitou a criação de uma série de leis e normas, que por muitas vezes não são cumpridas, e, por conseguinte impactam o meio ambiente, aumentam o desperdício (aumentando o custo da obra) e comprometem os recursos naturais finitos. Neste sentido, acredita-se que a logística reversa pode contribuir para minimizar os efeitos deste impacto. Assim, formula-se como questão de pesquisa: qual a importância e os benefícios da logística reversa para a redução de resíduos na construção civil? Para responder a esta questão foi estabelecido como objetivo geral deste estudo: analisar a importância da aplicação da logística reversa nos processos de gerenciamento e destinação de resíduos sólidos da construção civil, buscando a integração com o meio ambiente e a redução de custo na obra. Para tanto, foi realizada uma revisão de literatura, de cunho exploratório, na qual os dados foram coletados por meio da técnica bibliográfica, ordenados pelo método dedutivo e analisados, segundo a abordagem qualitativa. Como resultado observou-se que, apesar das construtoras conhecerem a legislação sobre a gestão de resíduos provenientes da construção civil elas não as cumprem ou o fazem parcialmente. Além disso, parte ínfima destes resíduos é reaproveitada, o que demonstra o desconhecimento sobre as vantagens deste processo, inclusive no tocante à redução dos custos da própria obra. Neste sentido, conclui-se que existe falta de conhecimento sobre os benefícios da gestão dos resíduos da construção civil e da logística reversa, considerando-se que estes processos não preservam só o meio ambiente, mas contribuem para a redução dos custos da obra, para o aumento da renda das cooperativas, enfim impacta de forma positiva toda a sociedade.

Palavras-chave: Logística reversa. Construção civil. Resíduos da construção civil.

ABSTRACT

Although the civil construction sector is one of the most important for the development of Brazil's economy, it is also one of the countries that most produces solid waste. This fact led to the creation of a series of laws and regulations, which are often not complied with, and therefore impact the environment, increase waste (increasing the cost of the work) and compromise finite natural resources. In this sense, it is believed that reverse logistics can contribute to minimize the effects of this impact. Thus, it is formulated as a research question: what is the importance and benefits of reverse logistics for the reduction of waste in civil construction? To answer this question, the general objective of this study was established: to analyze the importance of the application of reverse logistics in the management and disposal of solid waste in civil construction, seeking integration with the environment and cost reduction in the work. To this end, an exploratory literature review was carried out, in which data were collected using the bibliographic technique, ordered by the deductive method and analyzed, according to the qualitative approach. As a result, it was observed that, despite the fact that the construction companies are aware of the legislation on the management of waste from civil construction, they do not comply with it or do it partially. In addition, a very small part of this waste is reused, which demonstrates the lack of knowledge about the advantages of this process, including with regard to reducing the costs of the work itself. In this sense, it is concluded that there is a lack of knowledge about the benefits of waste management in civil construction and reverse logistics, considering that these processes not only preserve the environment, but contribute to the reduction of construction costs, for the increase in the income of cooperatives, in short, has a positive impact on society as a whole.

Keywords: Reverse logistics. Construction. Construction waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Depósito de RSCC em local inadequado. 24
Figura 2 – Gestão de Resíduos da Construção Civil 25
Figura 3 – Ciclo de Resiclagem e Reaproveitamento dos RCC 31
Figura 4 – Área de Transbordo e Triagem 35
Figura 5 - Área de Reciclagem 36
Figura 6 – Agregado reciclado, camadas de revestimento primário 36
Figura 7 - Cadeia de Suprimentos e Logistica Reversa. 38
Figura 8 - Processo Logistica Reversa. 39
Figura 9 - Fluxo Logistico Reverso na Construção Civil 40
Figura 10 - Sistema de Credito de Logística Reversa. 41
Figura 11 - Passos do Registro de Emissão de Créditos 42
Figura 12 - Fluxograma do método de pesquisa 46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação dos resíduos da construção civil 29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Coleta Total no Brasil (t/ano). 26
Gráfico 2 – .Coleta Per Capita no Brasil (t/ano).....27
Gráfico 3 – Relação de Região x Coleta Total (t/ano). 27
Gráfico 4 – Origem dos RCD no Brasil. 28
Gráfico 5 – Composição Qualitativa Média dos RCC no Brasil. 32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Trabalhos Relacionados para a Análise. 43
Quadro 2 – Trabalhos Correlatos. 54

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELP - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ABML - Associação Brasileira de Movimentação e Logística

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria e da Construção

CIB – Conselho Internacional de Construção

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

FATMA – Fundação do Meio Ambiente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMA – Instituto do Meio Ambiente

LR – Logística Reversa

MCMC - Minha Casa, Minha Vida

MT – Mato Grosso

NBR – Norma Brasileira

ONG – Organização Não Governamental

PA - Pará

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento

PE - Pernambuco

PGRS – Plano de Gerenciamento de Recursos Sólidos

PIB - Produto Interno Bruto

PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNLT- Plano Nacional de Logística e Transporte

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RCC – Resíduo da Construção Civil

RDC - Resíduo da Construção e Demolição

RSCC – Resíduos Sólidos da Construção Civil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17
1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO DO TEMA 18
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA 19
1.3 JUSTIFICATIVA 19
1.4 OBJETIVOS 20
1.4.1 Objetivo geral 20
1.5 METODOLOGIA 21
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO 21
2 REFERENCIAL TEÓRICO 23
2.1 CONSTRUÇAO CIVIL 23
2.1.1 Resíduos da construção e demolição (RCD) 25
2.1.2 Classificação de resíduos da construção civil 28
2.1.3 A geração de RCC e os impactos ambientais causados 30
2.1.4 Programas de reaproveitamento da construção civil 30
2.1.5 Composição dos resíduos da construção civil 31
2.2 REQUISITOS LEGAIS – NORMAS E LEGISLAÇÃO ASSOCIADAS AOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL 32
2.2.1 Âmbito federal 32
2.2.2 Âmbito estadual 33
2.2.3 Âmbito municipal 34
2.2.4 Normas relacionadas à construção civil 34
2.3 LOGÍSTICA REVERSA (LR) 37
3 ESTUDO DE CASO 43
3.1 CAMPO DE PESQUISA 43
3.2 MÉTODOS DE PESQUISA E INTEGRAÇÃO 45
3.3 TRABALHOS CORRELATOS 46
3.3.1. Logística reversa na construção civil: um estudo de caso sobre o gerenciamento dos resíduos de construção civil e sua reintegração na cadeia de valor 47
3.3.2. Logística reversa na construção civil 47

3.3.3 Resíduos sólidos na construção civil e a logística reversa nos canteiros de obra vinculados a saúde e segurança do trabalhador 48
3.3.4 Prática da logística reversa em construção civil m Cuiabá (MT): estudo de caso na empresa Casa Pronta Construções Tecnológicas 48
3.3.5. Logística reversa de resíduos da construção civil: gerenciamento do projeto em um condomínio residencial do Distrito Federal 49
3.3.6 Gestão dos resíduos sólidos e logística reversa: um estudo de caso em uma organização do setor de construção civil 49
3.3.7 Logística reversa dos resíduos da construção civil: estudo de aplicações com foco em empresas privadas 50
3.3.8 A contribuição da logística reversa dentro dos processos de construção civil 50
3.3.9 Alternativas para aplicação de logística reversa na construção civil em Florianópolis 51
3.3.10 Diagnóstico da reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos de construção civil pelas cooperativas de reciclagem no município de Belém-PA 52
3.3.11 Logística reversa aplicada na construção civil 52
3.3.12 Créditos de logística reversa: atuação e impactos na logística reversa brasileira e cumprimento da política nacional de resíduos sólidos 53
3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS 55
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 63

1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), instaurada pela Lei n. 12.305/2010, é o marco legal da gestão de resíduos sólidos no Brasil. Ela reconhece o resíduo sólido como sendo reutilizável e reciclável e também como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e mobilizador de cidadania, assim como a visão sistêmica na gestão dos resíduos e a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos inovou em relação aos seus objetivos, incentivou a indústria da reciclagem, desenvolveu e aprimorou tecnologias limpas para minimizar impactos ambientais, além de implementar a responsabilidade compartilhada dos resíduos (BRASIL, 2010).

A indústria da construção civil vem contribuindo para o desenvolvimento social e econômico do país, gerando oportunidades de trabalho e renda, proporcionando moradias e infraestrutura, porém também é um gerador de grandes impactos ambientais, não só pelo consumo de recursos naturais, como também pela geração de grande volume de resíduos ao longo de toda a sua cadeia produtiva e a má segregação destes resíduos (NAGALLI, 2016).

Segundo Marques Neto (2009), são vários os fatores que contribuem para a geração de resíduos da construção civil (RCC), eles podem estar relacionados ao projeto, à falta de mão de obra qualificada, ao transporte ou ao armazenamento inadequados de materiais, à falta de processos produtivos e de instruções de trabalho sobre a reutilização e reciclagem no canteiro.

Com a reciclagem dos RCC o ciclo de vida se fecha dentro do setor da construção, aspecto de grande importância, que traz o equilíbrio entre a demanda e a disponibilidade do subproduto (BIGOLIN, 2013).

Os resíduos da construção civil são aqueles oriundos de construções em geral, reformas, demolições, escavações, tais como: bloco cerâmico; bloco estrutural; cimento; papel; cola; óleos; metal; tinta; madeira; gesso; telha; vidro; plástico; pavimentos; sacos; tubulações corrugadas; fiação elétrica; entre outros (CONAMA, 2002).

A construção civil tem um consumo estimado entre 14% e 50% dos recursos naturais do planeta (SCHENEIDER, 2004). A geração de resíduos na construção civil é proveniente do desperdício e também das demolições, sendo que estes causam impactos econômicos, ambientais e afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população. Por

este motivo é muito importante fazer o tratamento e a destinação adequada desses resíduos (NAGALLI, 2016).

A população mundial para 2019 foi estimada em 7,70 bilhões, segundo as projeções em 2020 chegará a 7,79 bilhões, alcançando 8,6 bilhões em 2030. Com este aumento populacional crescerá a demanda por bens de consumo, por isso se faz necessário uma nova consciência universal para os meios de produção, logística reversa e para a destinação correta destes resíduos (AGENCIA BRASILEIRA, 2017).

Leite (2009) entende logística reversa (LR) como a área da logística empresarial que controla o fluxo de retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo produtivo, por canais de distribuição reversos, fator que agrega valor econômico, legal, logístico, além de contribuir de forma positiva para a imagem corporativa.

As atividades de logística funcional começam no processo de pedidos, na compra de matérias-primas, na transformação e distribuição do produto até o cliente final, sendo que depois destes serem usados e descartados são reciclados e voltam novamente para o canal logístico. Neste sentido, a LR começa no momento que a logística direta encerra suas operações. Depois que o cliente final recebe o produto são gerados materiais que necessitam ser reinseridos no ciclo produtivo ou negociados novamente, o que forma o ciclo logístico fechado (LEITE, 2009).

A grande quantidade de resíduos sólidos provenientes da construção civil descartados de forma inadequada tornou-se um grande problema. Neste contexto, busca-se aprofundar a pesquisa sobre logística reversa, seu plano de gestão e sua responsabilidade compartilhada, analisando os mecanismos para a prevenção da disposição incorreta de resíduos e para a defesa do meio ambiente, decorrentes da Lei n. 12.305/2010, sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO DO TEMA

A presente pesquisa tem como tema a logística reversa na construção civil. A delimitação será através de pesquisas e análises de casos descritos na literatura, destacando o conceito, apontando suas vantagens econômicas e sociais, bem como suas aplicabilidades e possíveis soluções que podem ser adotadas para o descarte e reaproveitamento dos resíduos sólidos provenientes da construção civil.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Tendo em vista o provável retorno dos resíduos sólidos decorrentes da construção civil ao ciclo produtivo através da logística reversa, faz-se o questionamento: Qual a importância e os benefícios da logística reversa para a redução de resíduos na construção civil?

1.3 JUSTIFICATIVA

Hoje, a logística reversa pelo seu potencial econômico e pela preservação de recursos e do meio ambiente vem ocupando um espaço muito importante. Os resíduos oriundos da construção civil vêm mobilizando a cadeia produtiva do setor. A Resolução nº 307, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 5 julho de 2002, atribui responsabilidades compartilhadas aos geradores, transportadores e gestores municipais quanto ao gerenciamento destes resíduos, estabelecendo diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão desses resíduos sólidos, disciplinando ações para minimizar os impactos ambientais (CONAMA, 2002).

A apresentação do estudo da metodologia de logística reversa, de acordo com CONAMA (2002), busca completar a cadeia de produção, visando mostrar a importância deste procedimento para minimizar os impactos ambientais, causados pela produção e pelo descarte diário incorreto dos resíduos sólidos provenientes da construção civil no planeta, ao mesmo tempo em que cria a possibilidade de desenvolver novos recursos com a reutilização destes resíduos, o que trará ganhos ambientais, benefícios econômicos e sociais podendo se tornar um diferencial competitivo neste setor.

A logística reversa estuda o fluxo de materiais que tem início no usuário final do processo logístico original até um novo ponto de consumo e reaproveitamento. Este tema é importante não só no âmbito econômico, mas principalmente no enfoque ambiental (LEITE, 2009).

Controlar a geração e a destinação dos resíduos da construção civil é uma forma a mais de economizar. Além disso, considerando o momento atual, as empresas que estão adotando a logística reversa na sua cadeia de produção estão agregando visibilidade sustentável a sua marca, justamente por conta da preocupação em oferecer maior benefício ao meio ambiente.

O atual cenário econômico faz com que as organizações busquem diferenciais competitivos para permanecer no mercado, e uma das alternativas está no desenvolvimento da cadeia de suprimentos, que envolve planejamento, administração, controle de fluxo de materiais e redução de custos. Neste contexto, a logística reversa por usar a seu favor o desenvolvimento sustentável aliado às questões econômicas, vem adquirindo mais visibilidade, pois se sabe que os recursos naturais são finitos e através desta prática é possível gerar subprodutos que retornarão a cadeia produtiva.

Ainda há uma grande área a ser explorada e desenvolvida no enfoque da logística reversa na construção civil, é um tema que está sendo amplamente discutido, porém ainda terá que ser realizado um trabalho de conscientização e também de desmistificação que reciclar é economicamente inviável, que é caro. Assim, a motivação para entender este tema, seus desafios e suas oportunidades justifica o desenvolvimento da presente pesquisa.

1.4 OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos deste estudo.

1.4.1 Objetivo geral

Analisar a importância da aplicação da logística reversa nos processos de gerenciamento e destinação de resíduos sólidos da construção civil, buscando a integração com o meio ambiente e a redução de custo na obra.

1.4.2 Objetivos específicos

Para a verificação do objetivo geral foi delineado os seguintes objetivos específicos:

- Realizar o levantamento bibliográfico de logística reversa na construção civil e quais as alternativas para reutilizar tais resíduos;
- Identificar as soluções que podem ser adotadas para os resíduos da construção civil;
- Destacar os benefícios que a prática de logística reversa trará para o meio ambiente, para a sociedade e para os próprios geradores do resíduo;
- Analisar a logística reversa e o seu papel sustentável; e

- Estudar como funcionam os créditos de logística reversa.

1.5 METODOLOGIA

Quanto à natureza a pesquisa se classifica como básica, pois objetiva gerar conhecimentos novos e úteis quanto à compreensão de novos fenômenos, com vistas ao desenvolvimento de produto, para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista, envolve verdades e interesses universais buscando satisfazer sua necessidade intelectual pelo conhecimento (GIL, 2008),

Do ponto de vista da abordagem do problema esta é uma pesquisa de caráter qualitativo, pois, segundo Gil (2008), costuma-se verificar um vaivém entre observação, reflexão e interpretação. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa, não requer uso de métodos e técnicas estatísticas, a pesquisa é natural de fonte direta para coleta de dados, ela é descritiva, com a análise dos dados de forma indutiva pelos pesquisadores, o processo e seu significado são os focos principais de abordagem.

Quanto à abordagem dos objetivos a pesquisa é exploratória, pois permite uma maior familiaridade entre o tema pesquisado e o pesquisador, podendo ser construída com base em hipóteses ou intuições. Utiliza ainda o método dedutivo (do geral para o específico), demonstrando a importância da aplicação da logística reversa na construção civil, bem como a possibilidade de reciclar materiais e obter ganhos financeiros e ambientais, preservando os recursos naturais, sem acúmulo de lixo nas obras, por meio da logística reversa.

Já, quanto aos procedimentos técnicos trata-se de uma pesquisa bibliográfica, pois se desenvolveu a partir de materiais publicados em livros, revistas, artigos, dissertações, teses e Internet.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente estudo é composto por quatro capítulos. O primeiro, a Introdução, apresenta o tema e sua delimitação, a justificativa da sua escolha, a questão de pesquisa, seus objetivos e os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa.

O segundo capítulo traz o referencial teórico que fundamentou a presente pesquisa. Assim, são abordados os resíduos sólidos decorrentes da construção civil –

classificação, geração, impactos ambientais, programas de reaproveitamento, composição, normas técnicas e legislações sobre os resíduos sólidos neste setor, além da logística reversa.

O terceiro capítulo apresenta o estudo de caso, o campo no qual ele foi desenvolvido, as pesquisas correlatas que serviram de base para a investigação e a análise destas pesquisas fundando-se no referencial teórico adotado.

O quarto capítulo expõem as considerações finais do presente trabalho monográfico, seguidas de recomendações para a realização de trabalhos futuros que possam aprofundar a temática estudada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esse capítulo apresenta os conceitos teóricos relacionados ao assunto da pesquisa. Assim, são abordadas as legislações vigentes, os conceitos associados à logística reversa e à gestão de resíduos na construção civil. Este trabalho é fundamentado na pesquisa bibliográfica.

2.1 CONSTRUÇAO CIVIL

O setor da construção civil é uma das atividades que mais estimulam o crescimento e a sustentabilidade econômica do Brasil. Pode-se afirmar que é um dos principais setores industriais do país, é uma das áreas que mais cresceu nos últimos anos, contudo também se constitui em uma atividade geradora de impactos ambientais, sendo que seus resíduos são um grande problema para ser administrado (NAGALLI, 2016).

Nas últimas décadas, o Brasil tem passado por diversas transformações, que repercutiram também sobre o setor da construção civil, que por sua vez passa por momentos de reconhecimento e de expansão, sobretudo com o bom desempenho do mercado imobiliário. Os programas governamentais, como Programa Casa Verde e Amarela, substituta do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), e do Plano Nacional de Logística e Transporte (PNLT) visam melhorar a infraestrutura e contribuir significativamente para o desenvolvimento econômico do país (BRASIL, 2020).

Apesar das diferentes técnicas utilizadas na construção civil não só no Brasil, mas em outros países, os resíduos de construção e demolição (RCD) ainda são um relevante problema mundial. Segundo Pinto (2001), as principais causas apontadas para a geração deste grande volume de resíduo é a falta de planejamento das obras, reformas e demolições, associada à falta de mão de obra qualificada dos profissionais deste setor.

Segundo Nagalli (2016), os resíduos sólidos da construção civil (RSCC) são pouco perigosos, o seu impacto é ocasionando por seu imenso volume A disposição irregular destes resíduos gera problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública, por isso representa um grande desafio para muitas cidades brasileiras. A disposição destes resíduos em locais inadequados, muitas vezes juntando-se com outros tipos de resíduos

(como o orgânico) traz problemas para o meio ambiente, conforme se observa na figura 1.

Figura 1- Depósito de RSCC em local inadequado

Fonte: Usina Ecovale (2017).

Segundo Pinto (2001), dados da análise dos Resíduos Sólidos da Construção Civil, gerados em seis municípios brasileiros, estimam que a massa de edificações, executadas por processos convencionais, alcance 1.200 kg/m², destes, 25% (300 kg/m²) representam a perda média do material no canteiro de obras. Desta perda 50% é considerado resíduo da construção civil, isto é, 150 kg/m² que são removidos durante o transcorrer da obra, ou seja, 12,5% da massa do edifício, diferentemente do que ocorre em países desenvolvidos, onde este volume cai para 100 kg/m².

A indústria da construção civil com a sua influência econômica nacional, é um dos primeiros setores que apresentam variações provocadas pelas crises financeiras do país. Dados apresentados pela Câmara Brasileira da Indústria e da Construção (CBIC) mostraram que esta atividade econômica fechou o ano de 2019 em alta (1,6%), depois de cinco anos consecutivos de queda (CBIC, 2020).

A perspectiva do Produto Interno Bruto (PIB) da construção civil para 2020 é de crescimento entre 2% e 3%, colocando fim a uma retração que perdurou 4 anos (2014 a 2018), que fez com que o PIB encolhesse significativamente. Em 2020, a expectativa do setor era de crescimento, todavia com a pandemia da Covid-19, o PIB da construção teve queda de 2,4% no 1° trimestre de 2020 (CBIC, 2020).

Os bons resultados alcançados pela indústria da construção no segundo semestre de 2020 não se mantiveram no 1º trimestre deste ano, estimativa para o PIB do setor em 2021 caiu de 4% para 2,5%. Com isso, os resultados mais positivos observados no período de agosto a novembro de 2020 não se sustentaram. Em marco de 2021, o setor registrou o menor patamar de atividades desde junho de 2020. (CBIC, 2021).

2.1.1 Resíduos da construção e demolição (RCD)

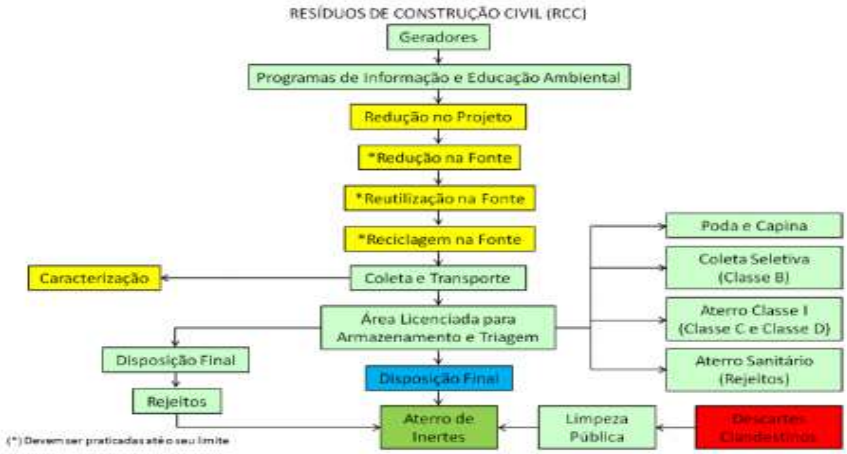
A indústria da construção civil é apontada pelo Conselho Internacional da Construção (CIB) como sendo o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensa, gerando consideráveis impactos ambientais. Tais impactos não estão relacionados apenas ao consumo de matéria e energia, mas, também à geração de resíduos (CIB, 2004).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, em sua Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos de construção civil, e em seu artigo 2º, que define:

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

Para ter uma gestão eficiente de resíduos precisa ser feito um bom planejamento, utilizando métodos e/ou materiais focados na redução dos mesmos ainda na fase de projeto do empreendimento. A premissa inicial é de que o próprio canteiro de obras reduza, reutilize e recicle os seus próprios resíduos, porém caso não seja possível, o recomendado é que os resíduos sejam transportados até um local licenciado, onde ocorrerá a triagem dos materiais, que posteriormente terão sua destinação final adequada, conforme a figura 2 (SCALONE, 2013).

Figura 2- Gestão de Resíduos de Construção Civil



Fonte: MARTINS (2012).

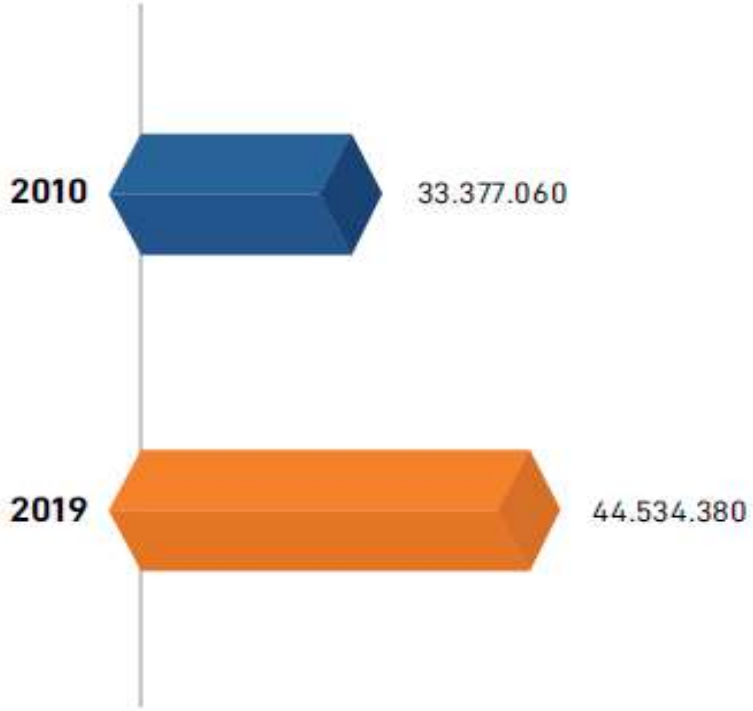
Popularmente chamados de entulho, os resíduos de construção e demolição compõem-se de restos de materiais gerados nestas atividades: tijolos, concreto,

argamassa, madeira, aço, telhas, azulejos, cal, gesso etc. Destaca-se que boa parte destes resíduos pode ser reciclada.

Segundo Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRALPE), houve aumento qualitativo dos RCD coletados nos munícipios no período analisado, em 2010 o volume era de 33 milhões de toneladas e em 2019 esse volume passou a ser 44,5milhoes de toneladas, conforme apesentado no Gráfico 1 abaixo, com isso, também houve o crescimento da quantidade coletada per capita, em 2019 o volume era de 174,3kg e em 2019 o volume passou para 213,5kg por habitante, por ano conforme apresentado no Gráfico 2 abaixo.

Tais dados referem-se à quantidade coletada pelos municípios, como nessa área o responsável por recolher os resíduos é o gestor da obra, os números aqui apresentados refletem, em sua maioria, apenas aquilo que foi abandonado em vias e logradouros públicos (ABRALPE, 2020).

Gráfico 1 - Coleta total no Brasil (t/ano)



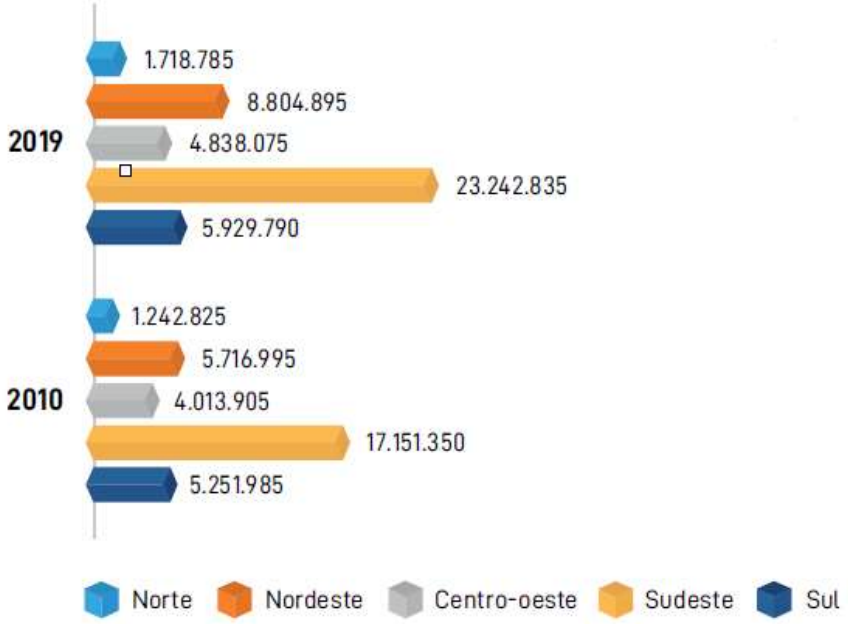
Fonte: ABRALPE (2020).

Gráfico 2 - Coleta per capita no Brasil (t/ano)

Fonte: ABRALPE (2020).

Observou-se que os municípios que compõem a região Sudeste foram os que se destacam na coleta os RCD, em 2010 o volume coletado era de 17 milhões e em 2019 esse volume passou para 23 milhões de toneladas, conforme a gráfico 3.

Gráfico 3 – Relação de Regiões x Coleta total (t/ano)



Fonte: ABRALPE (2020).

Os dados mostrados nos Gráficos 1 e 3 desenham o panorama da produção de RCD no Brasil, que evidencia que o volume destes resíduos está aumentando e que a região Sudeste está sendo a maior fonte geradora de RCD.

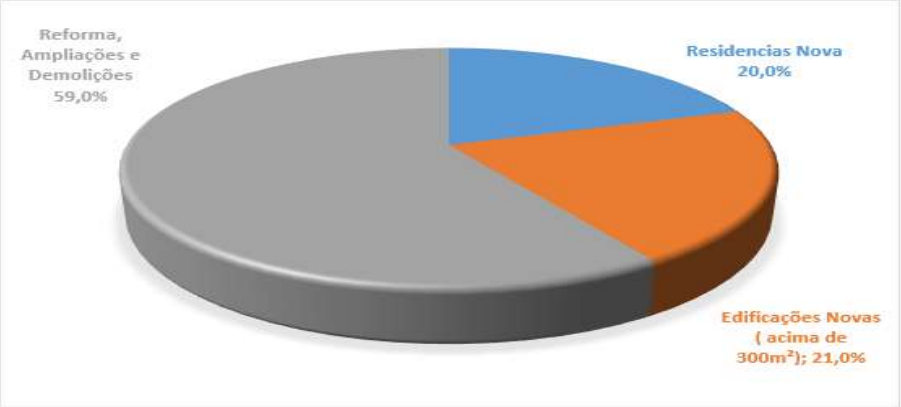
2.1.2 Classificação de resíduos da construção civil

Os resíduos da construção civil são definidos pela Resolução n. 307/2002, do Conselho Nacional de Meio Ambiente, como sendo:

> Os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, os resultantes da preparação e de escavações de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc. (CONAMA, 2002).

O Gráfico 4 classifica em porcentagem a geração de resíduos por tipo de construção.

Gráfico 4 - Origem dos RCD no Brasil



Fonte: Adaptado de Pinto (2001).

Os resíduos da construção civil provenientes dos canteiros de obras dividem-se em resíduos minerais, papéis, madeira, vidros, metais, gessos, plásticos, entre outros. De acordo com o artigo 3º, inciso IV, da Resolução n. 307 de 2002, do CONAMA, são classificados em A, B, C, D, conforme a descrição na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação dos resíduos da construção civil

DEFINIÇÃO	EXEMPLOS	IDENTIFICAÇÃO
Classe A - resíduos reutilizáveis ou recicláveis, provenientes de construção, demolição, reforma e reparo de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem, de construção, demolição, reforma e reparos de edificações.	Componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas etc.), argamassas e concreto de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzidos no canteiro de obras.	
Classe B - resíduos reutilizáveis ou recicláveis para outras destinações.	Plásticos, papel, papelão, metais ferrosos e não ferrosos, vidros, madeira e gesso, Drywall e embalagens de tintas metálicas imobiliárias com filme seco.	
Classe C - resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.	Lã de rocha, lã de vidro, tubos de poliuretano, massa de vidros, sacos de cimento pós-consumo.	
Classe D - resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como, tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais á saúde, oriundos de demolições, reformas, reparo de clinicas radiológicas, instalações industriais e outros como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.	Resíduos provenientes de demolição de clinicas de Raios-X ou medicina nuclear, tintas, solventes, óleos, massa corrida, textura, materiais e solos contaminados por substâncias prejudiciais à saúde, telhas e caixas de água contendo amianto ou fibrocimento.	

Fonte: Elaborada pelos autores, com base no art.3, inciso IV, do CONAMA.

A Resolução n. 307/2002, do Conselho Nacional de Meio Ambiente, ainda definiu cinco passos para a realização do processo da reciclagem, quais sejam:

1. Caracterização: identificação das fontes geradoras nas obras e identificação dos RCC;
2. Segregação: consiste na separação dos RCC, conforme a classificação do CONAMA;
3. Acondicionamento: os RCC devem ser devidamente acondicionados evitando a contaminação e o desperdício;
4. Transporte: deslocamento dos resíduos da obra até á usina de reciclagem;
5. Tratamento e destinação final: onde acontece o processo de reciclagem em si, ou a destinação final adequada, conforme a classe do resíduo.

2.1.3 A geração de RCC e os impactos ambientais causados

A construção civil é o setor onde mais se consome recursos naturais, os principais impactos causados no meio ambiente são originados pelo descarte irregular dos resíduos.

A expressão, impacto ambiental, segundo a Resolução n. 001, de 23 de setembro de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, é definida no art. 1º como:

> Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

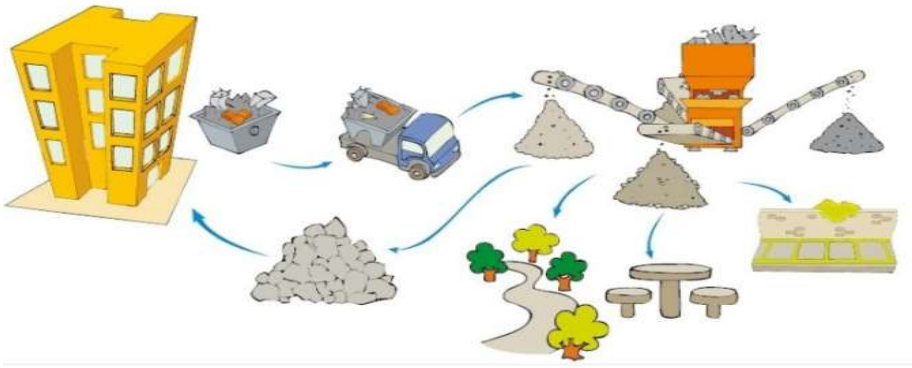
Os resíduos da construção civil são fatores determinantes do desequilíbrio da vida nas cidades, ao causar (poluição visual) com o descarte dos resíduos inadequadamente, dificultando a circulação de pessoas e veículos nas vias públicas; degradação de mananciais; obstrução de sistemas de drenagem; e proliferação de vetores causadores de doenças. Dentre os vetores transmissores de doenças estão os ratos, baratas, escorpiões, moscas e outros (PINTO, 2001).

2.1.4 Programas de reaproveitamento da construção civil

O setor da construção civil é a área que mais gera riquezas e também postos de trabalho no Brasil, contudo é um dos campos que mais gera resíduos para o meio ambiente. O elevado volume de entulho retrata a existência de graves problemas no processo construtivo tradicional. A problemática da geração de resíduos agrava-se porque grande quantidade deste material não recebe a destinação correta, sendo que frequentemente é disposta clandestinamente em terrenos baldios, vias públicas e em áreas de preservação ambiental (VERDE GAIA RESÍDUOS, 2017).

Os resíduos sólidos da construção civil destinados ao reaproveitamento passam pelo processo de trituração, sendo depois classificados, de acordo com o tamanho da fração: areia, brita, pedrisco, bica corrida e outros. Assim, poderão ser comercializados como matéria-prima secundária, que servirá para fabricar produtos de base para a construção civil como tijolos, blocos de cimento, entre outros (VERDE GAIA RESÍDUOS, 2017). A Figura 3 apresenta tais produtos.

Figura 3- Ciclo da Reciclagem e Reaproveitamento dos RCC



Fonte: Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, (2017, p 17).

Segundo Maurício e Forster (2020), o Brasil deixa de ganhar R$ 14 bilhões de reais por não reciclar os materiais adequadamente, sendo gerados quase 80 milhões de toneladas de lixo por ano, mas apenas 4% são reciclados. A reciclagem é um dos gargalos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que acabou de completar 10 anos, existindo um amplo horizonte para que esses índices sejam melhorados.

É possível citar que só de plásticos são 6 milhões de toneladas, papel ou papelão, representam 4,7 milhões, vidro (1 milhão) e alumínio (185 mil), aparecendo entre os principais materiais não reaproveitados, como consequência, não só o meio ambiente é prejudicado, mas também a saúde das pessoas (MAURÍCIO; FORSTER, 2020).

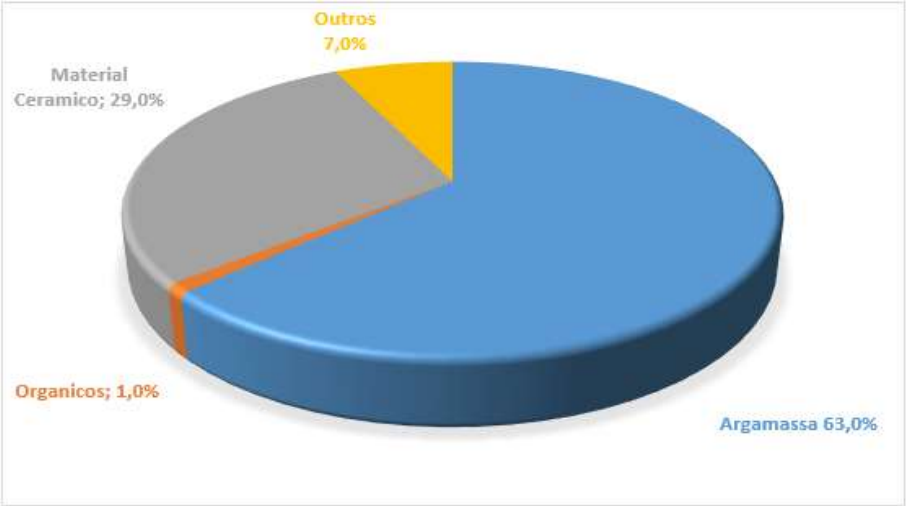
O reaproveitamento dos resíduos da construção civil traz além de benefícios financeiros, vantagens ambientais, pois a substituição das matérias-primas “virgem”, por agregados reciclados, contribui para preservação do meio ambiente, tornando consciente o uso de um recurso finito.

2.1.5 Composição dos resíduos da construção civil

A composição dos resíduos da construção civil é bastante variável, dependendo principalmente do local onde foi gerado e da tecnologia de construção empregada.

De acordo com Pinto (2001), algumas estatísticas apontam porcentagens entre 60% e 80% dos resíduos sólidos da construção civil passíveis de serem reciclados (resíduos da classe A e da classe B, conforme classificado na Resolução n. 307/2002, CONAMA). A composição considerada resultante de caracterizações de diferentes estudos é ilustrada na Gráfico 5:

Gráfico 5 – Composição Qualitativa Média dos RCC no Brasil



Fonte: Blumenschein (2004).

Observa-se que a composição de concreto e argamassa é o que mais representa a composição dos RCD produzidos no Brasil. Nagalli (2016, p. 66) justifica isso observando "que essa quantidade de resíduos está associada ao sistema construtivo brasileiro que adota estruturas em concreto e revestimentos assentados sobre argamassa de cimento".

No próximo tópico são apresentadas as normas e legislações associadas aos resíduos da construção civil.

2.2 REQUISITOS LEGAIS – NORMAS E LEGISLAÇÃO ASSOCIADAS AOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os RCC na sua maior parte podem ser classificados como agregados naturais e solos, porém também podem conter tintas, solventes e óleos, que são caracterizados como substâncias químicas que podem ser tóxicas ao ambiente ou à saúde humana (BRASIL,2011).

Os RCC são regidos por legislações no âmbito federal, estadual e municipal, além de normas técnicas.

2.2.1 Âmbito federal

No âmbito federal, destacam-se os seguintes instrumentos legais e normativos:

- Lei 6.938/1981 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação;

- Lei n. 9.065/1998 estabeleceu condenações derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente, instituindo a Lei de Crimes Ambientais;
- Lei n. 10.257/2001 regulamentou artigos da Constituição Federal Brasileira de 1988, estabelecendo diretrizes gerais de política urbana;
- A Resolução n. 307/2002 estabeleceu critérios, diretrizes e procedimentos para a gestão de RCC;
- A Resolução n. 348/2004, do CONAMA alterou a Resolução n. 307, de julho de 2002, passando a classificar o amianto como resíduo perigoso da classe D;
- Lei n. 11.445, de 2007 estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico;
- Lei n. 12.305/2010, de 02 de agosto de 2010, também conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos. Em seu artigo 9°, fica disposto que na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: "não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos", instituindo uma ordem de precedência que deixa de ser voluntária e passa a ser obrigatória. Esta Lei alterou a lei n. 9. 605 de fevereiro de 1998;
- Decreto n. 7.404/2010: regulamenta a Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010a, instituindo a PNRS, criando o Comitê Interministerial de Política Nacional de RSCC e o Comitê para organizar para implantar o sistema de logística reversa.

Pode-se afirmar que a Resolução n. 307/2002, do CONAMA é o marco regulatório para a gestão dos RCC, dispondo sobre as responsabilidades dos municípios para a implantação de seus planos de gerenciamento integrado de RCC. Além disso, estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para o manejo adequado destes resíduos.

2.2.2 Âmbito estadual

No âmbito estadual, destacam-se os seguintes instrumentos legais e normativos:

- Lei n. 13.557, de 17 de novembro de 2005, estabeleceu a Política Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina, definiu diretrizes e normas de prevenção da poluição, proteção e recuperação da qualidade do meio ambiente e da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado de Santa Catarina;
- Decreto n. 3.272, de 19 de maio de 2010, fixa os critérios básicos sobre os quais devem ser elaborados os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)

referentes a resíduos sólidos urbanos municipais, previstos nos artigos 265 e 266 da Lei n 14.675, de 13 de abril de 2009, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente;

- Portaria n. 21, de 25 de janeiro 2019, do Instituto do Meio Ambiente (IMA) estabeleceu as condições de utilização do Sistema de Controle de Movimentação de Resíduos e Rejeitos no Estado de Santa Catarina, complementou a Portaria n. 242/2014 da Fundação do Meio Ambiente (FATMA) e revogou integralmente e substituiu a Portaria nº 324, de 11 de dezembro de 2015, da FATMA;
- Instrução Normativa n. 76/2017 define a documentação necessária para o licenciamento da atividade de utilização de resíduos classes I, IIA ou IIB como insumos na agricultura, silvicultura, em processos industriais ou construtivos.

2.2.3 Âmbito municipal

No âmbito municipal, destacam-se os seguintes instrumentos legais e normativos:

- Decreto n. 17.910, de 22 de agosto de 2017, instituiu o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Florianópolis, porém o Plano não contemplou a gestão dos resíduos da construção civil, que ainda está em projeto de lei;
- Lei Complementar n. 113 de 2003 dispõe sobre a forma de apresentação dos resíduos sólidos para a coleta;
- Lei Complementar n. 398 de 2010 instituiu a Política Municipal de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos no município de Florianópolis e criou o Conselho Gestor.

2.2.4 Normas relacionadas à construção civil

Como já mencionado, a Resolução n. 307, de 2002, da CONAMA, estabeleceu diretrizes para a gestão dos resíduos oriundos da construção civil, o que determinou que as obras implantassem planos de gerenciamento de resíduos em seus canteiros de obras. Para tanto, foram desenvolvidas algumas normas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) no ano de 2004. Destacam-se os seguintes instrumentos legais e normativos:

- A Norma Brasileira (NBR) 10.004/2004 - Resíduos sólidos – Classificação. Esta norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possa ser feito o gerenciamento adequado;
- A NBR 15.112/2004 – Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Área de Transbordo e Triagem. A norma trouxe as diretrizes para projeto, implementação e operação, deste modo fixou os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e de triagem de RCC e resíduos volumosos. Sua diretriz central é a obrigatoriedade da triagem de todos os resíduos nas classes A, B, C e D, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 – Área de Transbordo e Triagem

Fonte: https://www.temsustentavel.com.br/por-que-ser-favor-ou-contra-uma-att/

- A NBR 15.113/2004 – Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes – Aterros. Traz diretrizes para projetos, implantação e operação, e estabelece os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil, classe A e de resíduos inertes.
- A NBR 15.114/2004 – Resíduos Sólidos da Construção Civil – Áreas de reciclagem. Apresenta as diretrizes para projetos, implantação e operação, e traz os requisitos mínimos exigidos para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos sólidos de classe A da construção civil, bem como da destinação de áreas para o recebimento e a transformação dos resíduos dessa classe em agregados reciclados, conforme mostra a Figura 5. Tais materiais poderão ser aplicados em obras de infraestrutura e edificações, sem o comprometimento ambiental dessas instalações.

Figura 5 – Área de Reciclagem

Fonte:https://grupomb.ind.br/mbobras/sustentabilidade/reciclagem-de-residuos-mais-sustentabilidade-na-construcao-civil/

- A NBR 15.115/2004 – Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Esta norma estabelece critérios para a execução de camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos, camada de revestimento primário, com agregado reciclado em obras de pavimentação, conforme mostra a Figura 6.

Figura 6 – Agregado Reciclado, Camadas de Revestimento Primário

Fonte: ABRECON (2021).

- A NBR 15.116/2004 Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Esta norma apresenta os requisitos para o emprego de agregados reciclados, destina-se a obras de pavimentação viária e preparo do concreto sem função estrutural, sua diretriz central permite o uso em concreto, massa e artefatos até 15 Mpa.

No próximo tópico são apresentados os conceitos de logística reversa, foco do presente estudo.

2.3 LOGÍSTICA REVERSA (LR)

De acordo com Gomes e Ribeiro (2004), a palavra logística significa contabilidade e organização, tem origem no vocabulário francês *loger*, que tem o significado de "alocar". O conceito de logística teve origem nas necessidades militares, sendo que seu objetivo era estabelecer estratégias de abastecimento, para que tropas tivessem os suprimentos necessários para as batalhas (GONÇALVES, 2011).

Conforme Ballou (1993), após a logística ser adotada pelo comércio para as atividades de movimentação e coordenação de produtos, ela passou a ter a missão de dispor mercadorias e serviços, no lugar e tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece a maior contribuição à empresa.

Segundo Murta *et. al.* (2012, p. 9), a logística reversa "planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes ao retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo". Este retorno é realizado por meio de canais de distribuição reversos. Leite (2009, p. 17) salienta que este processo agrega valor "econômico, de prestação de serviços, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros".

Já, Shibão, Moori e Santos (2010, p. 4) explicam:

> A logística reversa pode ser entendida como um processo complementar à logística tradicional, pois enquanto a última tem o papel de levar produtos dos fornecedores até os clientes intermediários ou finais, a logística reversa deve completar o ciclo, trazendo de volta os produtos já utilizados dos diferentes pontos de consumo a sua origem.

As atividades da logística reversa incluem "coleta, limpeza, desmontagem, teste, classificação/seleção, armazenagem, transporte e operações de recuperação" (COMPER, 2017, p. 19).

Mais especificamente, são atividades desenvolvidas pela logística reversa: (i) o planejamento, a implantação e o controle do fluxo de materiais e de informações do ponto de consumo ao de origem; (ii) a movimentação de produtos – do consumidor para o produtor - na cadeia produtiva; (iii) a seleção da melhor forma de utilizar os recursos – redução do consumo de energia, redução da quantidade de materiais, reaproveitamento, reutilização ou reciclagem de resíduos; (iv) a recuperação de valor; e (v) a segurança na destinação pós-utilização (SHIBÃO; MOORI; SANTOS, 2010, p. 4).

A logística reversa estuda os fluxos de materiais que vão do usuário final do processo logístico original (ou de outro ponto anterior, caso o produto não tenha chegado

até esse) até um novo ponto de consumo ou reaproveitamento ou ainda apenas realizar o seu descarte de forma apropriada. Neste sentido, o seu objetivo é recuperar o valor do material ou produto retornando ao processo produtivo ou encaminhando-o a um destino seguro de reciclagem.

A logística reversa, no entanto, faz o fechamento do ciclo da cadeia de suprimentos, provendo lucratividade, reduzindo custos, consolidando uma imagem positiva da empresa e ambientalmente responsável diante do mercado consumidor, além de criar novos empregos e nichos de mercado, conforme é demonstrado na Figura 7 (GUARNIERI, 2011).

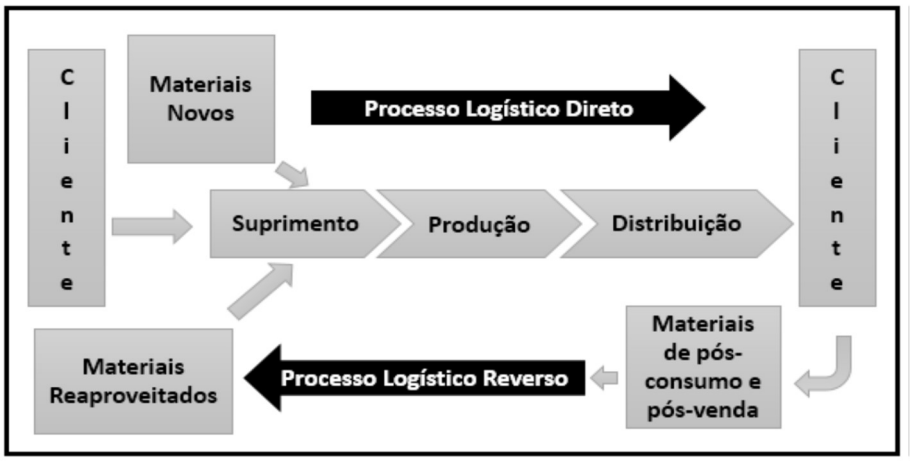
Figura 7 – Cadeira de Suprimentos e Logística Reversa

Fonte: Guarnieri (2011).

A logística reversa reflete a necessidade de promover ações sustentáveis dentro do setor produtivo, que compatibilizem os interesses, alguns conflitantes, entre governos, empresas e sociedade em busca do uso racional dos recursos naturais não renováveis para o desenvolvimento sustentável do planeta.

Rogers e Tibben-Lembke (1999) idealizaram o processo logístico reverso, conforme está representado na Figura 8. A logística reversa é importante para as organizações de todos os setores, sejam eles: agroindustriais, comerciais ou de prestação de serviços.

Figura 8 – Processo Logística Reversa



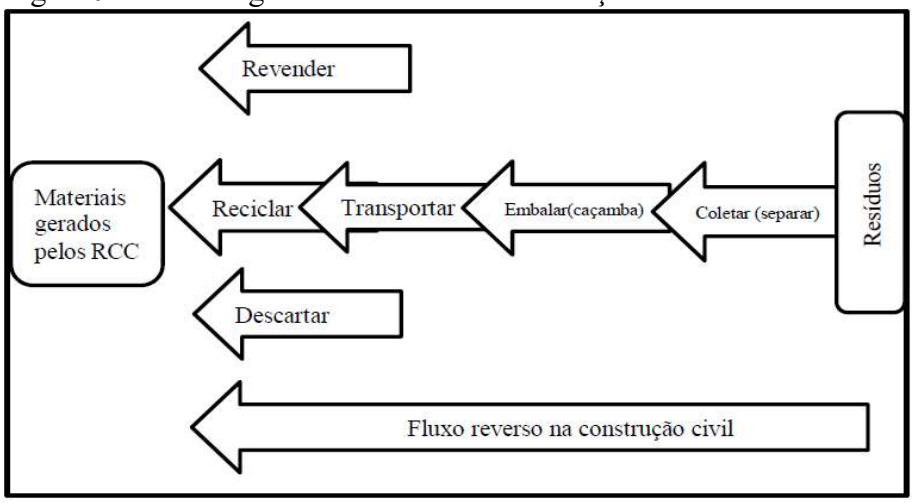
Fonte: Adaptado de Rogers e Tibben-Lembke (1999).

É possível dividir a logística reversa aplicada à construção civil em duas partes: (a) suprimentos e; (b) canteiro. A logística de suprimentos refere-se ao processo para o fornecimento dos recursos materiais e humanos que a produção civil necessita, envolve todo o processo desde a compra, o transporte até a obra, gestão dos fornecedores entre outros. Já, a logística de canteiro refere-se às atividades ligadas à gestão e ao planejamento dos fluxos físicos ligados à execução dos serviços e dos seus mecanismos de controle (FONSECA; UCHOA, 2016).

A logística reversa no canteiro de obra é benéfica, pois diminui o consumo de matéria-prima, reduzindo o desperdício de materiais e aumentando a produtividade. Além disso, o local de trabalho ficará mais organizado e limpo, o que contribui para a eficiência do processo produtivo e consequentemente para o maior rendimento e produção (FONSECA; UCHOA, 2016).

Embora o resíduo decorra de materiais diversos, a logística reversa, principalmente no setor da construção civil, oportuniza o desenvolvimento de uma sistematização de fluxos de resíduos que levam ao seu reaproveitamento, dentro ou fora da cadeia de produtiva. Tal fato contribui para minimizar o uso de recursos naturais e, por conseguinte os demais impactos ambientais. Luchezzi (2014) elaboraram um fluxograma, no qual representam a logística reversa na construção civil, como pode ser observado da Figura 9.

Figura 9- Fluxo Logístico Reverso na Construção Civil



Fonte: Luchezzi (2014).

Segundo Luchezzi (2014), este fluxo indica que todo o processo se inicia por uma triagem dos resíduos. Assim, após a separação destes resíduos eles devem ser conduzidos para caçambas, onde serão transportados para os locais em que terão sua destinação correta. Os resíduos que poderão ser reciclados gerarão novas matérias-primas, que serão reutilizadas. Aqueles que não poderão ser reciclados voltarão ao ciclo produtivo e deverão ser descartados de forma ambientalmente correta. A logística reversa dos RCC não exclui a responsabilidade das construtoras quanto ao destino correto dos seus RCC.

A gestão de resíduos sólidos representa um grande desafio global, embora os diversos tipos de resíduos sólidos possam, em sua maioria ser coletado e reciclado, o percentual de reciclagem é ainda muito baixo. A pressão para o cumprimento da logística reversa cresceu nos últimos anos, e nesse cenário os Créditos de Logística Reversa surgiram como uma alternativa para empresas que precisam cumprir com a logística reversa, através de sistemas mais eficientes e menos custosos (PAQUETE, 2020).

Para favorecer o cumprimento das obrigações criadas pelo PNRS, o Instituto BVRio desenvolveu um sistema de Créditos de Logística Reversa, que nada mais é que certificados que comprovam o serviço de logística reversa e a destinação adequada dos resíduos, conforme mostra a Figura 10.

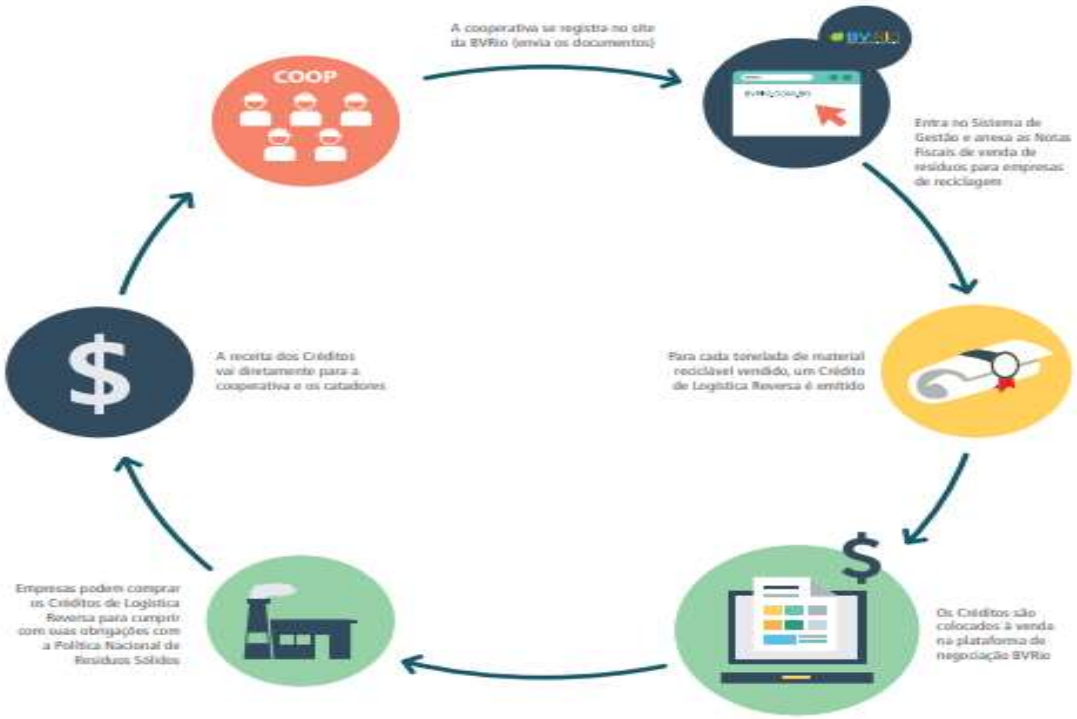
Figura 10: Sistema de Credito de Logística Reversa

Fonte: Costa, Costa e Freitas (2013).

Estes créditos, segundo Costa, Costa e Freitas (2013), são emitidos e vendidos por cooperativas de catadores e comprados por empresas que são legalmente responsáveis pela realização da logística reversa (fabricantes e/ou importadores desses produtos). Com a compra de créditos, as empresas estão remunerando os serviços de logística reversa realizados pelas cooperativas de catadores. Neste sentido, compreende-se que este sistema é semelhante ao dos ”créditos de carbono”.

De acordo com o Costa, Costa e Freitas (2013), para que a cooperativa emita crédito de logística reversa é necessário que está demonstre que efetivamente realizou o serviço de logística reversa, desenvolvendo o processo desde o registro da atividade de coleta, triagem e a venda do material triado em um sistema de gestão eletrônico, onde ficam documentadas a pesagem do material coletado. Assim, com as notas fiscais da venda do material triado para as recicladoras, estes créditos são emitidos, respeitando o tipo de material triado. Este processo pode ser verificado na Figura 11.

Figura 11: Passos do Registro de Emissão de Créditos



Fonte: Costa, Costa e Freitas (2013).

O uso de Créditos de Logística Reversa traz vantagens econômicas, sociais e ambientais para as empresas. Além disso, oferece uma solução eficiente e econômica para adequação à lei da PNRS e para os catadores, como fonte adicional de renda, agregando valor a suas atividades e trazendo um impacto social positivo (COSTA; COSTA; FREITAS, 2013).

Deste modo, os Créditos de Logística Reversa representam o serviço ambiental prestado pelos catadores, realizado por meio da coleta, triagem e destinação dos resíduos sólidos para reciclagem e reutilização no ciclo produtivo.

No próximo capítulo apresenta-se o estudo bibliográfico a partir de trabalhos correlatos.

3 ESTUDO DE CASO

O objetivo da pesquisa científica é a aquisição do conhecimento por meio de um processo de reflexão crítica realizado pelo pesquisador. Neste sentido, a pesquisa deve obedecer a técnicas, procedimentos e critérios rigorosos com o fim de preservar à fidedignidade dos resultados obtidos (RAUEN, 2006).

O presente capítulo traz o campo de pesquisa, o método de pesquisa adotado no presente estudo, seguidos da apresentação e análise dos trabalhos correlatos.

3.1 CAMPO DE PESQUISA

Como este estudo configura-se numa revisão bibliográfica ou revisão de literatura, os dados de pesquisa foram coletados por meio da técnica bibliográfica.

A técnica bibliográfica abrange toda a bibliografia já tornada pública, seja por meio impresso, eletrônico ou audiovisual. Marconi e Lakatos (2010, p. 166) esclarecem que o objetivo desta técnica é "colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado, sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos, por alguma forma, quer publicada, quer gravadas". Logo, a pesquisa bibliográfica fundamenta-se na literatura sobre o tema investigado.

Neste sentido, foram consultados livros, artigos científicos e trabalhos acadêmicos publicados no meio eletrônico, fundando-se nas palavras-chave: logística reversa, resíduos sólidos, reciclagem, construção civil. Destaca-se que a busca pelos trabalhos correlatos foi realizada no Google Acadêmico, utilizando as referidas palavras-chave e delimitando a data de publicação entre 2010 e 2019. Assim, foram encontrados onze (12) estudos: seis (6) artigos científicos, (2) dissertações de mestrado e três (4) monografias nos âmbitos da graduação e especialização, conforme relacionados no quadro 1.

Quadro 1- Trabalhos Relacionados para as Análises

Título do Trabalho	Universidade	Estado	Endereço Eletrônico
Logística Reversa na Construção Civil	Universidade Estadual de Campinas	São Paulo	http://lalt.fec.unicamp.br/tfc-grad/2012_Andr%C3%A9%20Lannes_TFC_Final.pdf

Quadro 1- Trabalhos Relacionados para as Análises - Continuação

Logística Reversa Aplicada na Construção Civil	Universidade Presbiteriana Mackenzie	São Paulo	http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/1342
Pratica da Logística reversa em uma Construção em Cuiabá (MT)	Universidade São Paulo	São Paulo	http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/301.pdf
Logística Reversa de Resíduos da Construção Civil	Universidade São Paulo	São Paulo	http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/180.pdf
Gestão dos resíduos sólidos e logística reversa: um estudo de caso em uma organização do setor de construção civil. Gestão & Planejamento	Universidade de Salvador	Bahia	https://revistas.unifacs.br/index.php/rgb/article/view/2563
A contribuição da logística reversa dentro dos processos da construção civil	Centro de Pesquisa e Inovação Machado Sobrinho (MG)	Minas Gerais	https://docplayer.com.br/13047797-A-r-t-i-g-o-a-contribuicao-da-logistica-reversa-dentro-dos-processos-da-construcao-civil.html
Resíduos sólidos na construção civil e a logística reversa nos canteiros de obra vinculados á saúde e segurança do trabalhador	Universidade Federal Tecnológica do Paraná	Paraná	http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3840/1/CT_CEEST_XXIX_2015_17.pdf
Logística reversa na construção civil: um estudo de caso sobre o gerenciamento dos resíduos de construção civil e sua reintegração na cadeia de valor	Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo	São Paulo	http://www.revistarefas.com.br/index.php/RevFATECZS/article/view/356
Logística reversa dos resíduos da construção civil: estudo de aplicações com foco em empresas privadas.	Universidade São Paulo	São Paulo	http://www.revistarefas.com.br/index.php/RevFATECZS/article/view/356/241
Diagnóstico da reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos de construção civil pelas cooperativas de reciclagem no município de Belém-PA	Universidade Federal do Pará	Pará	http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/11998
Alternativas para aplicação de logística reversa na construção civil em Florianópolis	Universidade Federal de Santa Catarina	Santa Catarina	https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/197511
Créditos de logística reversa	Universidade Federal de Santa Catarina	Santa Catarina	https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/220368

Fonte: Autores (2021).

3.2 MÉTODOS DE PESQUISA E INTEGRAÇÃO

De acordo com Berto e Nakano (2000), a abordagem da pesquisa é a conduta que orienta o processo investigativo, identificando os métodos e os tipos de pesquisa mais apropriados às soluções desejadas.

Assim, fundamentando-se nos objetivos estabelecidos para a presente pesquisa este estudo configura-se como uma revisão bibliográfica de cunho predominantemente exploratório. Para Gil (2008, p.41), a investigação exploratória "proporciona maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses", assim, o seu objetivo é o aprimoramento de ideias.

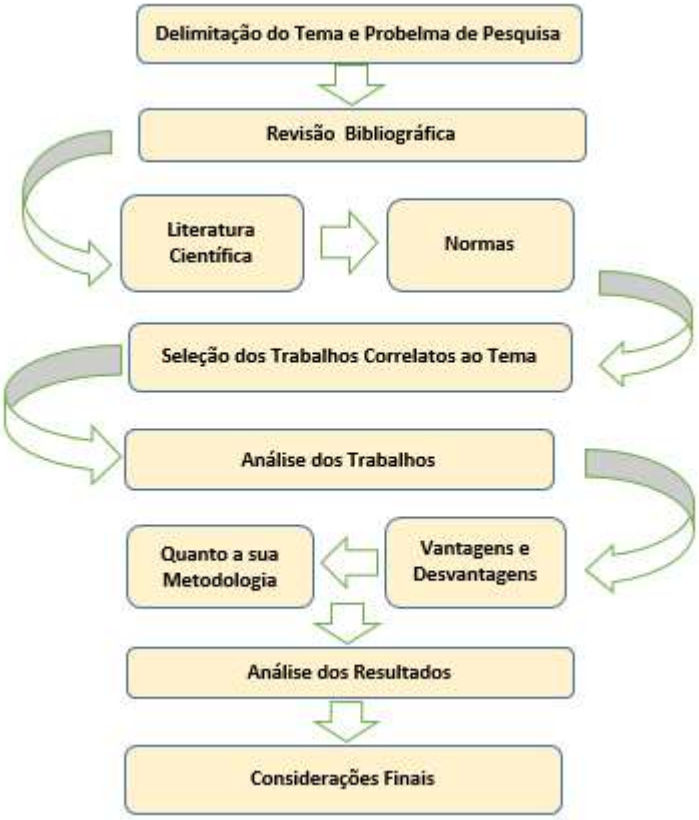
Neste contexto, a pesquisa aqui apresentada caracteriza-se como básica, já que visa ampliar o conhecimento sobre a logística reversa no âmbito da construção civil, sendo este o objeto deste estudo. Segundo Gil (2008), a pesquisa básica aglutina estudos que tenham o mesmo objetivo: conhecer com mais profundamente determinado objeto.

Os dados coletados foram ordenados obedecendo ao método dedutivo, considerando-se que a investigação partiu dos conceitos teóricos básicos sobre logística reversa e resíduos sólidos provenientes da construção civil, para analisar os trabalhos correlatos selecionados. Em outras palavras, este método parte do geral (da teoria) para analisar partes do fenômeno (trabalhos sobre o tema). (MORESI, 2003)

A análise dos dados seguiu à abordagem qualitativa, que por sua vez se baseia na fundamentação teórica que sustenta o estudo. Deste modo, esta abordagem não se prende a definição operacional das variáveis – logística reversa e construção civil -, mas as descreve com o fim de analisar e interpretar os significados. Vergara (2005, p.186) define pesquisa qualitativa como aquela "que se preocupa com aspectos da realidade que não podem ser quantificados. A pesquisa qualitativa baseia-se em amostras pequenas e proporciona uma melhor compreensão do contexto do problema".

O fluxograma, figura 12 a seguir, apresenta as etapas da realização da pesquisa.

Figura 12 - Fluxograma do método de pesquisa



Fonte: Autores (2021).

3.3 TRABALHOS CORRELATOS

Embora a construção civil seja um dos setores que mais contribui para o desenvolvimento econômico do Brasil, inclusive no que tange ao número de vagas de emprego formal, ela também é uma das que mais impactam o meio ambiente. Tal fato ocorre devido à significativa quantidade de matéria-prima utilizada nos seus empreendimentos, somada ao excesso de barulho e a sujeira que as obras produzem. Segundo Fonseca, Castro e Maintinguer (2019, p.1), a construção civil "é responsável por quase 70% dos resíduos sólidos gerados".

Neste sentido, percebe-se que a promoção da logística reversa é de suma importância para este setor da economia, considerando-se que esta é uma ferramenta eficiente e eficaz para a redução dos impactos ambientais, bem como para redução do volume de resíduos descartados e do uso dos recursos naturais. Todavia, a logística reversa ainda é incipiente no Brasil, embora já seja bastante utilizada em várias partes do mundo (FONSECA; CASTRO; MAINTINGUER, 2019).

Nesta seção apresentam-se alguns estudos sobre a adoção da logística reversa na construção civil.

3.3.1. Logística reversa na construção civil: um estudo de caso sobre o gerenciamento dos resíduos de construção civil e sua reintegração na cadeia de valor

Silva e Pimentel (2019) realizaram uma pesquisa junto à empresa de gerenciamento e tratamento de resíduos da construção civil, Ciclo Ambiental, localizada na cidade de Camaragibe (PE). Os autores investigaram a gestão de resíduos na construção civil e a sua reintrodução na cadeia de valor, por meio da utilização da logística reversa. Através da observação simples os autores acompanharam o processo de reciclagem dos resíduos realizado pela empresa e através de entrevistas com os seus gestores constataram que as leis ambientais sobre esta temática promovem a adoção da logística reversa, embora seja necessária a efetiva aplicação destas leis (com punições mais severas para quem descumpri-las) e, por conseguinte a criação de mecanismos de fiscalização pelos órgãos competentes com o fim de assegurar o cumprimento destes dispositivos legais.

Já, no tocante aos agregados reciclados, oriundos da construção civil, Silva e Pimentel (2019, p. 31) observaram que eles "possuem valor médio 40% inferior aos produtos de primeira linha, podendo ser utilizados em pavimentações. Contudo, ainda existe muito "preconceito" na utilização desse agregado, fator esse que dificulta a sua venda em larga escala".

3.3.2. Logística reversa na construção civil

A pesquisa realizada por Teixeira (2012) buscou investigar a aplicação da logística reversa na construção civil, tanto no que diz respeito à legislação vigente, quanto às empresas de construção. Para tanto, foi efetuada uma pesquisa, usando como instrumento o questionário com perguntas abertas, junto a um construtor autônomo, atuante na cidade de Campinas (SP) e junto à empresa construtora ACK, que também desenvolve suas atividades em Campinas. A ideia era comparar como estes dois atores da construção civil promovem (ou não) a logística reversa.

Teixeira (2012, p. 21) constatou que a empresa não adota nenhum processo de gerenciamento de resíduos sólidos e logística reversa, todavia relatou que disponibiliza treinamento para a conscientização dos operários, do que o profissional autônomo. No entanto, o autor adverte que "não é possível definir ao certo se as práticas de geração e de destinação são práticas cotidianas, bem como é possível que haja variação conforme o estágio da obra". Neste sentido, observou-se que a empresa ACK atende as normas legais vigentes, diferentemente do construtor autônomo que, praticamente, as desconhece.

3.3.3 Resíduos sólidos na construção civil e a logística reversa nos canteiros de obra vinculados a saúde e segurança do trabalhador

Mazur (2015) desenvolveu um estudo no qual analisou os efeitos da logística reversa na construção civil, mais especificamente no subsetor de edificações. Para tanto, realizou a pesquisa em três canteiros de obras, de construtoras distintas, no município de Pinhais, região metropolitana de Curitiba (PR), onde foram feitas entrevistas com os chefes das obras. O autor constatou que somente uma das empresas não se preocupava com o descarte adequado dos resíduos da construção civil e, por conseguinte não promovia nenhuma forma de gerenciamento de resíduos ou adotava a logística reversa.

3.3.4 Prática da logística reversa em construção civil m Cuiabá (MT): estudo de caso na empresa Casa Pronta Construções Tecnológicas

O estudo de caso realizado por Silva e outros (2014, p. 7) junto à empresa Casa Pronta Construções Tecnológicas, localizada na cidade de Cuiabá (MT), fez uma análise entre as exigências da legislação ambiental vigente e os procedimentos adotados pela empresa, no tocante à gestão e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos e a prática da logística reversa. Os dados foram coletados por meio de entrevista com o dono da empresa, nela constatou-se que a empresa já fazia o gerenciamento dos resíduos mesmo antes da promulgação da legislação, uma vez que optava por construções sustentáveis, com vistas a impactar minimamente o meio ambiente. Além disso, mão de obra é orientada e treinada a não desperdiçar material. Os autores explicam que "o processo do reaproveitamento, da logística reversa, já ocorre na fábrica onde são produzidas as estruturas das casas, nas obras ocorrem apenas à montagem".

3.3.5. Logística reversa de resíduos da construção civil: gerenciamento do projeto em um condomínio residencial do Distrito Federal

Streit, Batista e Guarnieri (2014) desenvolveram um estudo de caso, num condomínio residencial no Distrito Federal, onde o objetivo foi descrever o gerenciamento da logística reversa dos resíduos da construção civil por meio da gestão de projetos. A investigação foi realizada por meio de uma entrevista semiestruturada com o engenheiro civil da obra, também foi analisado o Programa de Gerenciamento de Resíduos da obra. Além disso, foi realizada uma visita ao canteiro de obra, o que propiciou a observação direta da execução e do gerenciamento dos resíduos.

Segundo Streit, Batista e Guarnieri (2014), os resíduos sólidos são separados em baias (cada uma para um tipo de resíduo – gesso, PVC, plástico, madeira, concreto, etc.), em cada canteiro de obra. A empresa gestora encaminha estes resíduos para Organizações Não Governamentais (ONGs) conveniadas para que estas deem a destinação final do resíduo, no entanto não há, pela empresa, um monitoramento ou um controle efetivo deste processo, sendo que o único registro – ficha de controle - é preenchido manualmente, pelos colaboradores, fato que pode comprometer a eficácia de todo o processo de gerenciamento.

3.3.6 Gestão dos resíduos sólidos e logística reversa: um estudo de caso em uma organização do setor de construção civil

O estudo realizado por Ladeira, Vera e Trigueiros (2014, p. 13) junto à obra das vias de acesso ao porto de Salvador de responsabilidade da construtora OAS. S.A. teve como fim compreender como a empresa realiza a gestão dos resíduos sólidos, além de verificar como a logística reversa é percebida pelos colaboradores e se é empregada no empreendimento. Esta investigação foi fundamentada na observação simples no canteiro de obra e em entrevistas semiestruturadas com quatro gestores da empresa. Como resultado constatou-se que a OAS conta com um Plano de Gerenciamento de Resíduos, cujo objetivo principal é reduzir a produção de resíduos, que recai sobre o controle e o manejo, que abrangem o "acondicionamento, identificação, coleta, transporte interno e armazenamento temporário, armazenamento e transporte externo, tratamento externo e disposição final dos resíduos". Além disso, todos os trabalhadores são treinados, qualificados e conscientizados quanto à importância de reduzir os impactos ambientais.

De acordo com Ladeira, Vera e Trigueiros (2014, p. 18), a logística reversa tem sido empregada em outras obras da OAS, conforme o gestor de meio ambiente da empresa. A empresa "tem reciclado os materiais, diminuindo o impacto do ambiente e o custo de certos produtos", sendo que a reciclagem de resíduos produz materiais agregados para o concreto, para a confecção de argamassa de assentamento e revestimento.

3.3.7 Logística reversa dos resíduos da construção civil: estudo de aplicações com foco em empresas privadas

Pereira e outros (2019, p. 6) elaboraram uma revisão bibliográfica que abordou as atuais políticas públicas que estimulam e promovem a logística reversa na construção civil. Assim, foram pesquisadas as legislações, as normas técnicas, e as formas de reaproveitamento dos resíduos sólidos deste setor. Os autores constataram que as regiões Sul e Sudeste do Brasil são as que mais adotam a logística reversa na gestão dos resíduos sólidos oriundos das obras, sendo que 83% desses empreendimentos são da iniciativa privada. Entre os resíduos mais reciclados estão à cerâmica, a madeira, o concreto, a argamassa, o fibrocimento, a areia, pedra e o ferro. Entretanto, os pesquisadores advertem que "a falta de legislação que incentive o consumo desses materiais, a elevada carga tributária e a falta de conhecimento do mercado são fatores intrincados na dificuldade de integração de produtos reciclados no mercado".

3.3.8 A contribuição da logística reversa dentro dos processos de construção civil

O estudo realizado por Britto e outros (2015) investigou a importância da logística reversa para uma empresa de construção civil, como forma de minimizar os impactos ambientais provocados pelos resíduos oriundos das obras. Para tanto, foram realizadas visitas nos canteiros de obra desta empresa, nas quais foi observado que os alojamentos, o escritório e o depósito de materiais continham um significativo número de objetos feitos a partir do resíduo reciclado (lixeiras, mesas, cabideiros, suporte para copos, etc.). Os trabalhadores, em reuniões semanais, são treinados e conscientizados sobre a relevância do reaproveitamento dos resíduos. Constatou-se também que em vários locais do canteiro há baias para o depósito de resíduos, sendo cada uma para um tipo de material, e que

quando estas enchem o caminhão da empresa leva os resíduos até a usina de reciclagem mais próxima.

Segundo Britto e outros (2015), o entulho limpo (sem plástico, isopor e papel) proveniente das demolições é reciclado no próprio canteiro de obras, onde uma máquina (Queixada) os tritura, transformando-os em brita, que por sua vez é usada na própria obra.

3.3.9 Alternativas para aplicação de logística reversa na construção civil em Florianópolis

A pesquisa realizada por Marcello (2019) partiu da literatura para conhecer as formas como as empresas de construção civil aplicam a logística reversa nos canteiros de obra, em Florianópolis. Neste sentido, a autora, inicialmente, pesquisou por meio do Google Acadêmico artigos científicos e trabalhos acadêmicos com o fim de conhecer as alternativas de aplicações da logística reversa na construção civil. Foram selecionadas 15 alternativas. A segunda parte da pesquisa foi realizada com 15 construtoras, de pequeno porte, de Florianópolis, sendo o instrumento de pesquisa o formulário disponibilizado pelo Google. Destaca-se que as perguntas fundaram-se na pesquisa inicial da autora.

A pesquisa com as construtoras foi realizada entre abril e maio de 2019. Como resultado, Marcello (2019) constatou que nenhuma das construtoras soube atestar sobre a destinação final dos resíduos das obras de construção civil, justificando-se que estes resíduos ficam sob a responsabilidade das empresas que recolhem o entulho, sendo que estas os transportam para aterros sanitários particulares, mas licenciados. No entanto, a Prefeitura Municipal de Florianópolis não possui o controle cadastral das empresas de entulho que atuam na região. Somente duas empresas conheciam as alternativas para os resíduos, todavia não acreditam na sua eficácia, sobretudo na aplicação em grande escala. Outra construtora se mostrou interessada em conhecer o processo de logística reversa. Nesta perspectiva, a autora concluiu que ainda há grande distância entre o que é ensinado nas universidades e o que é aplicado nos canteiros de obra, aspecto que precisa ser trabalhado pelas universidades junto às empresas. Os formulários ainda revelaram que as construtoras se mostraram apreensivas também quanto ao custo processo.

3.3.10 Diagnóstico da reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos de construção civil pelas cooperativas de reciclagem no município de Belém-PA

A pesquisa realizada por Almeida (2019) buscou conhecer a gestão dos resíduos decorrentes da construção civil junto às cooperativas de reciclagem de Belém, no Pará. Para tanto, foi realizada uma revisão de literatura sistemática com o fim de conhecer os conceitos teóricos e as alternativas para a reciclagem/reaproveitamento destes resíduos. Também foi executada a pesquisa documental, nas bases de informação governamentais, e um levantamento com base no questionário *Survey* junto a quatro (4) cooperativas. A pesquisa de campo foi realizada entre 01 de março e 30 de abril de 2019. A autora constatou que as 4 cooperativas processam bem pouco (segundo o relatório, o mínimo) resíduos das obras de construção civil, embora elas tenham bastante interesse no material e tenham meios para proceder o processamento. A falta de um canal de comunicação entre as cooperativas e as construtoras é o entrave apontado pelas primeiras para que esses resíduos sejam melhor processados.

No entanto, no mesmo questionário foi evidenciado que somente alguns tipos de resíduo interessam as cooperativas, são eles: papel, plástico, papelão, sacaria de argamassa e sacaria de cimento. Neste sentido, Almeida (2019) concluiu que, além de faltar um canal de comunicação entre as cooperativas e as construtoras, as primeiras não demonstram muito interesse na reciclagem dos resíduos advindos da construção civil.

3.3.11 Logística reversa aplicada na construção civil

No estudo realizado por Luchezzi (2014) foi investigada a viabilidade do uso da logística reversa e da reciclagem de materiais usados na construção civil junto a oito construtoras localizadas na região metropolitana de São Paulo, bem como uma usina de reciclagem no interior paulista. A autora constatou que em obras que utilizam módulos para construção a produção de resíduos sólidos é menor – não há no canteiro de obra pedaços de tubos de PVC, conduítes, caixas plásticas, de papelão e papel. Todavia, mesmo sendo em pequena quantidade não há a preocupação com a reciclagem dos resíduos.

Luchezzi (2014) também observou que algumas construtoras estão substituindo a madeira por placas de metal, fato que reduz a produção de resíduos, porém esta alternativa não é fundada na sustentabilidade do empreendimento, mas sim na economia da obra, já

que estas podem ser usadas por aproximadamente três vezes. Resumidamente, quatro empresas demonstraram preocupação com a reciclagem dos resíduos nos canteiros de obra, portanto têm como diretriz a separação dos resíduos – papel, plástico, madeira, gesso – em baias que depois de cheias são transportadas para usinas de reciclagem. Três destas empresas também adotam a logística reversa. Entretanto, quatro não têm preocupação com o entulho produzido, sendo que somente contratam empresas que acondicionam os resíduos (misturados) em caçambas e os retiram da obra.

Na visita à usina de reciclagem, Luchezzi (2014) verificou que o processo começa com a chegada da caçamba, na sequência os resíduos são separados, sendo que o papelão frequentemente é doado para cooperativas de reciclagem.

3.3.12 Créditos de logística reversa: atuação e impactos na logística reversa brasileira e cumprimento da política nacional de resíduos sólidos

O estudo realizado por Silva (2021) partiu da pesquisa bibliográfica para identificar os principais conceitos teóricos que contemplam a logística reversa e os Créditos de Logística Reversa. Foi destacado pelo pesquisador que menos da metade dos artigos científicos pesquisados (12) tratavam dos Créditos. Buscando conhecer o cenário nacional dos Créditos de Logística Reversa o autor realizou uma pesquisa de campo, usando como instrumento de pesquisa os formulários com perguntas fechadas com 14 pessoas do setor: profissionais de agências ambientais, técnicos de empresa de limpeza (coletoras de resíduos) e de empresas de logística, representantes de cooperativas de reciclagem, de empresas de embalagens e envasadores.

Nesta pesquisa foi constatado, além da escassez de material de pesquisa e do desconhecimento de parte dos respondentes, os conceitos sobre os Créditos de Logística Reversa, embora tenham chegado ao Brasil em 2013, somente em 2018 começaram a ser implantados.

Vale destacar que entre os Estados brasileiros, São Paulo foi o primeiro, desde 2018, a se comprometer – Poder Público e indústria - por Documento Legal a utilização dos Créditos de Logística Reversa, “com lastro em notas fiscais, como comprovação de logística reversa possibilitando assim a grande utilização desta ferramenta por empresas privadas e creditadoras” (SILVA, 2021, p. 35). Entretanto, ainda é muito tímido o número de

empresas registradas (1.494, em 2019), de operadores deste processo (49, em 2019) e de cooperativa (27, em 2019) no Brasil.

Silva (2021) concluiu que, diante de um cenário pouco transparente e com escassa legislação específica sobre a logística reversa, os Créditos de Logística Reversa podem ser a solução, haja vista que eles comprovam as exigências legais, bem como o benefício no âmbito ambiental do descarte adequado e possível reaproveitamento dos resíduos da construção civil.

Assim, buscando facilitar a compreensão dos achados nos trabalhos correlatos foi construído o Quadro 1:

Quadro 2 - Trabalhos Correlatos

Autor	**Universidade**	**Ano de publicação**	**Amostra de pesquisa**	**Gerenciamento de Resíduos Sólidos**	**Conclusão**
Teixeira, A.L.S.	Universidade Estadual de Campinas	2012	1 construtora 1 construtor autônomo	Não há	O processo de trabalho usado pela construtora visa o melhor aproveitamento dos materiais, todavia a preocupação é com o custo e não com o meio ambiente. O cumprimento da legislação não preocupa os entrevistados.
Luchezzi, C.	Universidade Presbiteriana Mackenzie	2014	8 construtoras 1 usina de reciclagem da Grande São Paulo	4 construtoras adotam o processo, sendo que 3 utilizam a logística reversa	As empresas que adotam o gerenciamento estão contentes com os resultados. Entretanto, as que não o usam (4 construtoras) justificam que o processo é caro, demorado e tira o foco dos trabalhadores
Silva, J. G. et. all.	Universidade São Paulo	2014	1 construtora em Cuiabá (MT)	Faz o processo mesmo antes da obrigatoriedade da lei	A própria construção dos módulos que são usados na obra já seguem as normas de sustentabilidade, com vistas a evitar o desperdício e a produção de resíduos.
Streit, J. A. C.; Batista, N. S. F.; Guarnnier,I	Universidade São Paulo	2014	A construção de condomínio residencial no Distrito Federal	Adota o processo	Os resíduos são separados em baias no canteiro de obras e depois transportados para ONGs. A construtora não sabe a destinação exata dos resíduos, bem como não tem controle sobre o processo na obra.
Ladeira, R.; Vera, L. A. R.; Trigueiros, R. E	Universidade de Salvador	2014	Obra das vias de acesso ao porto de Salvador (BA)	Adota o processo e a logística reversa	Treina e conscientiza os trabalhadores sobre a importância de preservar o meio ambiente. Recicla os materiais, diminuindo o impacto no ambiente e o custo de produtos. A reciclagem produz materiais agregados para o concreto, para a confecção de argamassa de assentamento e revestimento.
Britto, L. G.	Centro de Pesquisa e Inovação Machado Sobrinho (MG)	2015	Canteiros de obra de uma construtora em Juiz de Fora (MG)	Adotam o processo	Os resíduos são acondicionados em baias e transportados pela própria empresa para as usinas de reciclagem. O entulho limpo é reciclado no próprio canteiro de obras, onde é triturado e transformado em brita, que é usada na própria obra. Os trabalhadores recebem treinamentos semanais sobre a gestão de resíduos e a sua importância para o meio ambiente.

Quadro 2 - Trabalhos Correlatos – Continuação

Mazur, J	Universidade Federal Tecnológica do Paraná	2015	Três construtoras da Grande Curitiba	Não adotam	Observou-se que não há nenhum tipo de treinamento, nem de preocupação com o gerenciamento, nem mesmo com o descarte dos resíduos da construção.
Silva, A. M. G.; Pimentel, M. S	Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo	2019	Empresa de tratamento de resíduos da construção civil de Camaragibe (PE)	_____	Embora a legislação vigente promova a adoção da logística reversa, na prática ela não acontece, o que denota a necessidade de mais fiscalização. Os agregados decorrentes da reciclagem dos resíduos podem ser usados em pavimentação e são 40% mais baratos que os produtos de primeira linha. Todavia, ainda há preconceito quanto ao seu uso.
Pereira, F. M. et. all.	Universidade São Paulo	2019	Revisão bibliográfica	_____	As regiões brasileiras Sul e Sudeste são as que mais adotam a logística reversa na gestão dos resíduos sólidos oriundos das obras. 83% desses empreendimentos são da iniciativa privada. Falta legislação que incentive o consumo dos agregados e falta conhecimento do mercado sobre sua eficácia, o que dificulta a integração de produtos reciclados no mercado
Almeida, A. V. C.	Universidade Federal do Pará	2019	Cooperativas de reciclagem de Belém (PA)	_____	É mínima a reciclagem dos resíduos da construção civil. As cooperativas atribuem este fato a falta de um canal de comunicação entre elas e as construtoras. Todavia, as primeiras não demonstram muito interesse por estes resíduos.
Marcello T. S.	Universidade Federal de Santa Catarina	2019	15 construtoras de pequeno porte de Florianópolis	_____	Os resíduos ficam sob a responsabilidade das empresas que recolhem o entulho. Duas empresas conheciam as alternativas para os resíduos, todavia não acreditam na sua eficácia, sobretudo na aplicação em grande escala. Outra construtora se mostrou interessada em conhecer o processo de logística reversa.
Silva, J. A. R.	Universidade Federal de Santa Catarina	2020	14 atores da área ambiental – agências ambientais, empresas de logística, de coleta de resíduos, de embalagem, envasadores, cooperativas	_____	Diante de um cenário pouco transparente e com escassa legislação específica sobre a logística reversa, os Créditos de Logística Reversa podem ser a solução, haja vista que eles comprovam as exigências legais, bem como o benefício no âmbito ambiental no que tange ao descarte adequado e possível reaproveitamento dos resíduos da construção civil.

Fonte: Autores (2021).

3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como mencionado o setor de construção civil é um dos mais importantes para a economia brasileira, inclusive para a retomada do crescimento após a pandemia, haja visto que, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), enquanto a economia nacional caiu 9,7%, no 2º trimestre de 2020, a construção civil caiu 5,7%, o que denota que o setor continuou a produzir e, portanto, a empregar.

Sob esta perspectiva, é sabido que a construção civil é um dos setores fundamentais para a geração de vagas de trabalho. De acordo com Marcocci (2020, p. 1), “em 2019 a construção civil representava 6,7 milhões de vagas de trabalho, ou seja, esse número significava cerca de 7,3% de todos os empregos no país, tendo como balanço um, a cada 14 pessoas empregadas, uma trabalha no setor”.

Entretanto, a construção civil é um dos setores que mais produz resíduos sólidos e que não os dá o destino adequado. De acordo com Faria (2019), 98% dos resíduos produzidos nos canteiros de obras podem ser reciclados, todavia a ABRECON salienta que somente 21% são reciclados.

Este percentual parece injustificável, uma vez que Nagalli (2016) afirma que os resíduos sólidos da construção civil são pouco perigosos e poderiam ser melhor aproveitados. O autor defende que o grande volume destes resíduos impacta a ordem estética e ambiental das cidades, além de contribuir para problemas de saúde pública, já que a disposição inadequada destes resíduos os coloca em contato com outros tipos de resíduos (como o orgânico), promovendo o aumento de insetos e ratos.

Corroborando com esta visão, Pinto (2001) acrescenta que os resíduos da construção civil são fatores determinantes para o desequilíbrio da vida nas cidades, ao causar (poluição visual) com o descarte dos resíduos inadequadamente, dificultando a circulação de pessoas e de veículos nas vias públicas; degradação de mananciais; obstrução de sistemas de drenagem; e proliferação de vetores causadores de doenças. Dentre os vetores transmissores de doenças estão os ratos, baratas, escorpiões, moscas e outros.

Neste sentido, percebe-se a importância de estudar a aplicação da logística reversa neste setor, tema abordado no presente estudo, fundando-se em artigos e trabalhos acadêmicos sobre o assunto. No entanto, é importante salientar que entre os doze estudos selecionados, sendo a maioria deles realizados em construtoras, canteiros de obra de empreendimentos residenciais e viários, cooperativas de reciclagem e empresa de tratamento de resíduos oriundos da construção civil, somente quatro adotam o gerenciamento de resíduos sólidos e três a logística reversa. Neste sentido, percebe-se que a Resolução n. 307, de 2002, da CONAMA não está sendo cumprida.

Tal fato também já havia sido observado por, Fonseca, Castro e Maintinguer (2019, p. 7).

> Apesar, da quantidade e da qualidade das legislações existentes no Brasil, a logística reversa ainda é incipiente, principalmente na construção civil que apresenta uma mão de obra precária e um canteiro de obras pouco estruturado.

> Entretanto, manuais são lançados constantemente orientando na implementação da logística reversa e incentivos fiscais são dados constantemente a empresas para proporcionar um ambiente mais saudável com obras mais limpas e que reduzam assim os impactos ao meio ambiente.

A legislação ambiental vigente busca contribuir de forma mais efetiva para a promoção da destinação adequada dos resíduos da construção civil, como pode ser observado em estudos pesquisados - Silva e Pimentel (2019), Teixeira (2012), Silva *et. al.* (2014), Luchezzi (2014) -, onde é ressaltada a importância do cumprimento da legislação e não a preocupação com o meio ambiente. Embora tenha sido constatado que está legislação também não está sendo cumprida, o que demonstra a ausência de fiscalização do Poder Público.

Mesmo com o compromisso visível de cumprimento à legislação, Streit, Batista e Guarnieri (2014), verificaram que a construtora estudada por eles não sabia e não se mostrava preocupada com a destinação correta dos resíduos, já que delegava a logística a uma ONG, limitando-se a construir baias no canteiro de obras, onde os resíduos eram separados. O mesmo resultado foi encontrado junto às construtoras de Florianópolis estudadas por Marcello (2019).

Entretanto, Leite (2009, p. 17) salienta que a logística reversa agrega valor "econômico, de prestação de serviços, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros". Logo, parece que a falta de conscientização ambiental vem junto com a desinformação destes profissionais sobre as vantagens da logística reversa.

Outro ponto observado situa-se na utilização dos materiais agregados, ou seja, os materiais que são produzidos através da reciclagem dos resíduos de construção civil. O estudo realizado na literatura, por Pereira e outros (2019, p. 6) demonstrou que "a falta de legislação que incentive o consumo desses materiais, a elevada carga tributária e a falta de conhecimento do mercado são fatores intrincados na dificuldade de integração de produtos reciclados no mercado". Considerando-se que os autores constataram que há certo preconceito, pelas construtoras usarem tais produtos, o que mais uma vez evidencia a falta de compreensão sobre todo o processo de reaproveitamento dos resíduos.

Em contrapartida, o estudo realizado por Ladeira, Vera e Trigueiros (2014, p. 18) junto á construtora OAS, verificou que a empresa "tem reciclado os materiais, diminuindo o impacto do ambiente e o custo de certos produtos", principalmente os materiais agregados para o concreto, para a confecção de argamassa de assentamento e revestimento.

Neste contexto, Maurício e Forster (2020) informam que o Brasil deixa de ganhar R$ 14 bilhões de reais por não reciclar os materiais adequadamente, sendo gerados quase 80 milhões de toneladas de lixo por ano, mas apenas 4% são reciclados. Logo, para estes autores, a reciclagem é um dos gargalos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Por outro lado, o estudo realizado por Brito e outros (2015) mostrou que à construtora pesquisada promove ela própria o reaproveitamento dos resíduos, sobretudo o plástico e a madeira. Esta prática vai ao encontro da premissa defendida por Scalone (2012), que defende que o próprio canteiro de obras reduza, reutilize e recicle os seus próprios resíduos, transportando-os até as usinas de reciclagem licenciadas, quando não for possível realizar o reaproveitamento.

Vale também destacar que o estudo realizado por Almeida (2019) constatou que as próprias cooperativas de reciclagem não se mostram interessadas em reaproveitar os resíduos da construção civil. Além disso, foi identificada a falta de um canal de comunicação entre as cooperativas e as construtoras que facilitassem (e viabilizassem efetivamente) o reaproveitamento dos resíduos oriundos da construção civil.

Deste modo, parece que a aplicação dos Créditos de Logística Reversa é relevante, haja vista que torna o processo de reaproveitamento dos resíduos da construção civil mais transparente, sobretudo junto às construtoras. Entretanto, os Crédito de Logística Reversa ainda são pouco usados. O estudo realizado por Silva (2021) entre profissionais da construção civil e da área reciclagem demonstrou que a maioria não conhecia estes Créditos e, por conseguinte os benefícios de usá-los.

Costa, Costa e Freitas (2013) esclarecem que o uso de Créditos de Logística Reversa traz vantagens econômicas, sociais e ambientais para as empresas. Além disso, oferece uma solução eficiente e econômica para adequação à lei da PNRS e para os catadores, como fonte adicional de renda, agregando valor a suas atividades e trazendo um impacto social positivo.

Esta constatação é de suma importância uma vez que revela que os profissionais brasileiros da construção civil ainda não têm consciência da relevância econômica, social e ambiental da adoção da logística reversa. Alinhado a esta compreensão Guarnieri (2011) argumenta que a logística reversa faz o fechamento do ciclo da cadeia de suprimentos, provendo lucratividade, reduzindo custos, consolidando uma imagem positiva da empresa e ambientalmente responsável diante do mercado consumidor, além de criar novos empregos e nichos de mercado.

Além disso, Fonseca e Uchoa (2016) destacam que a logística reversa no canteiro de obra é benéfica, pois diminui o consumo de matéria-prima, reduz o desperdício de materiais e aumenta a produtividade, uma vez que o próprio canteiro de obra fica mais organizado e limpo.

Outro ponto importante que foi observado na pesquisa junto à literatura foi o processo usado pela maioria das construtoras brasileiras que, para Nagalli (2016, p. 66), é ultrapassado e produz um volume grande de resíduos. O autor explica "que essa quantidade de resíduos está associada ao sistema construtivo brasileiro que adota estruturas em concreto e revestimentos assentados sobre argamassa de cimento".

Esta afirmativa vai ao encontro do achado por Luchezzi (2014), que constatou que obras que utilizam módulos para construção, produzem menos resíduos sólidos – não há no canteiro de obra pedaços de tubos de PVC, conduítes, caixas plásticas, de papelão e papel.

Logo, compreende-se que há ainda um longo caminho para alcançar a destinação correta dos resíduos da construção civil e, por conseguinte da adoção da logística reversa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer do presente estudo se buscou mostrar a importância da logística reversa para a destinação adequada dos resíduos provenientes da construção civil. Assim, foi observada que a partir da década de 1980, o Brasil começou a se preocupar com o gerenciamento dos resíduos sólidos, uma vez que estes impactam diretamente no meio ambiente.

Neste sentido, leis, portarias, resoluções e normas vêm sendo adotadas desde então, o que denota que houve algum avanço no tocante a destinação adequada dos resíduos da construção civil, um dos setores mais importantes para a economia do Brasil. Porém, a ausência de fiscalização faz com que estas leis e normas não saiam do papel, favorecendo a impunidade daqueles que as não cumprem e prejudicando o meio ambiente, principalmente no que tange ao uso indiscriminado dos recursos naturais finitos.

Ao considerar os estudos selecionados para este trabalho, observou-se que construtoras, profissionais da construção civil, cooperativas e usinas de reciclagem, bem como empresas de coleta de resíduos sabem da existência das leis e, inclusive da exigência de um Planejamento de Gerenciamento de Resíduos para cada empreendimento, todavia poucas cumprem, como foi constatado nesta pesquisa. Há também aquelas que cumprem parte desta legislação, como por exemplo, recolhem os resíduos dos canteiros de obra, no entanto não se preocupam com o destino destes resíduos, ou seja, só acontece a transferência do problema e não a sua solução.

Além disso, também foi verificado que somente uma parte ínfima dos resíduos de construção é reaproveitada, o que demonstra o desconhecimento sobre as vantagens deste processo, inclusive no tocante à redução dos custos da própria obra.

O uso dos Créditos de Logística Reversa também não é conhecido e, por conseguinte adotado pelas construtoras e cooperativas de reciclagem, sendo que a adoção deste processo tornaria mais transparente à gestão dos resíduos oriundos da construção civil por parte das empresas e possibilitaria uma renda maior para as cooperativas.

Neste sentido, percebe-se que, na realidade, falta conhecimento e esclarecimento sobre os benefícios da gestão dos resíduos da construção civil e da logística reversa, considerando-se que estes processos não preservam só o meio ambiente, mas contribuem para a redução dos custos da obra, para o aumento da renda das cooperativas, enfim impacta de forma positiva toda a sociedade. Logo, diante dos benefícios observados da

adoção da logística reversa evidencia-se a sua importância, o que suscita que o objetivo principal estabelecido por este estudo foi cumprido.

Neste contexto, percebe-se também a necessidade de uma maior conscientização sobre a preservação dos recursos naturais e de um conhecimento mais detalhado sobre os mecanismos de gestão dos resíduos, como a logística reversa, que tem se mostrado eficiente em várias partes do mundo. Faz-se necessário despertar o interesse dos segmentos ligados à área da construção civil quanto a vantagem no uso de material reciclado, reduzindo o custo final da obra e ajudando a preservar o meio ambiente.

Deste modo, entende-se que os objetivos específicos delineados para o estudo também foram cumpridos, uma vez que a pesquisa demonstrou que a logística reversa pode contribuir para uma redução dos RCC à medida que propõe que baias sejam construídas nos canteiros de obras para a separação dos resíduos (plástico, madeira, tintas, papelão, alumínio) até que possam ser transportados para as usinas de reciclagem, onde podem ser transformados em materiais agregados - areia, brita, pedrisco, bica corrida, etc. - e voltar para a própria obra que os descartou, o que reduz o custo com a matéria-prima e, por conseguinte o custo do empreendimento. Além disso, este processo de logística reversa preserva o meio ambiente, a partir do momento que diminui a necessidade da utilização dos recursos naturais finitos – petróleo (plástico), madeira, água (processo) -, bem como acaba protegendo o solo da disposição de restos de tintas, solventes, cimento.

A utilização da logística reversa na construção civil ainda possibilita a geração de renda para os trabalhadores da reciclagem, que podem vender os resíduos ou transformá-los em materiais agregados. Por fim, também foi observado que a aplicação dos Créditos de Logística Reversa contribui para a transparência de todo o processo de gerenciamento do resíduo da construção civil até o seu reaproveitamento, fato que pode coibir que empresas do setor burlem a legislação ambiental.

Assim, a temática aqui abordada é relevante não só para os profissionais da construção civil, mas para toda a sociedade, fato que justifica a recomendação para que novos trabalhos sejam realizados, sobretudo *in loco*, para conhecer a realidade dos canteiros de obras e para o aprofundamento do assunto. Além disso vale ressaltar a relevância da realização de estudos que contemples os Créditos de Logística Reversa, uma vez que, na pesquisa bibliográfica, observou-se a escassez de trabalhos sobre este tema, também poderia ser desenvolvidos análise da gestão de resíduos, mediante programas de gerenciamento de projetos, em vários tipos e portes de obras de construção civil, poderia fornecer insumos para uma análise de como as boas práticas de

gerenciamento de projeto estão sendo de fato efetivas. E, por fim, a execução de uma investigação de campo junto às cooperativas de reciclagem, para que se possa compreender o porquê do desinteresse pelos resíduos da construção Civil,

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: **Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 15.112: **Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Área de Transbordo e Triagem.** Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 15.113: **Resíduos sólidos da Construção Civil e Resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projetos, implantação e operação.** Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 15.114: **Resíduos sólidos da Construção Civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projetos, implantação e operação.** Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 15.115: **Agregados reciclados de resíduos sólidos da Construção Civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.** Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 15.116: **Agregados reciclados de resíduos sólidos da Construção Civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - requisitos.** Rio de Janeiro, 2004.

ABRECOM. ASOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. **Mercado**. 2021. Disponível em: <https://abrecon.org.br/entulho/mercado>. Acesso em: maio 2021.

ABRALPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama de Resíduos sólidos no Brasil Edição 2020**. Disponível em:< https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: maio 2021

ALMEIDA, A. V. C. **Diagnóstico da reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos de construção civil pelas cooperativas de reciclagem no município de Belém-PA.** 2019. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/11998>. Acesso em: abr 2021.

EFE, Agencia – **ONU diz que população Mundial chegará a 8,6 milhões de pessoas em 2030**. Agencia Brasileira,2017. Disponível em:< https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-06/onu-diz-que-populacao-mundial-chegara-86-bilhoes-de-pessoas-em-2030>. Acesso em: mar 2021

BIGOLIN, M. **Indicadores de desempenho para blocos de concreto:** uma análise de requisitos mais sustentáveis para a produção a partir de RCD Porto Alegre, 2013. 163fl. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

BRASIL. Lei n 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: set 2020.

_____. Decreto n. 7.404, de 23 de dezembro de 2010a. Regulamenta a Lei n. º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2010. Edição extra. p 1. Disponível em:<

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em: out 2020.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BERTO, R. M. V. S; NAKANO, D. N. A produção científica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. **Revista Produção**, v. 9, n. 2, p. 65-75, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65131999000200005>. Acesso em: mar 2021.

BRITTO, L. G.; FARIA, S. M.; FRANCO, R. R.; CARDOSO, J. A contribuição da logística reversa dentro dos processos de construção civil. **Revista Eletrônica Machado Sobrinho**, v. 10, n. 1, p. 24-33, jan/jul 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/13047797-A-r-t-i-g-o-a-contribuicao-da-logistica-reversa-dentro-dos-processos-da-construcao-civil.html>. Acesso em: nov 2020.

BLUMENSCHEIN. R.N. **A sustentabilidade na cadeia produtiva da indústria da construção**. 263f. Tese (Doutorado) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2004

CIBC. CAMARA BRASILEIRA DA INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO**. Impacto da pandeia na construção Civil é maior em mercado Informal**. Disponível em :< https://cbic.org.br/impacto-da-pandemia-na-construcao-civil-e-maior-em-mercado-informal/>. Acesso. Set 20

_____. **Indústria da construção vai do otimismo ao mesmo patamar de julho de 2020.** Disponível em:< https://cbic.org.br/industria-da-construcao-vai-do-otimismo-ao-mesmo-patamar-de-julho-de-2020>. Acesso: Mai 21

COSTA, P. M.; COSTA, M. M.; FREITAS, L. Créditos de logística reversa: uma inovação socioambiental para a geração de resíduos sólidos urbanos. **Instituto BvRio**. Disponível em: <https://www.bvrio.org/view?type=publicacao&key=publicacoes/446c1a3b-3740-46d6-8c14-98bbd8593836.pdf>. Acesso em: nov 2020.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 307**, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em:< https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf> . Acesso em: set 2020.

_____. **Resolução n. 348**, de 16 de agosto de 2004. Disponível em:< http://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/altera-a-resolucao-conama-no-307-de-5-de-julho-de-2002-incluindo-o-amianto-na-classe-de-residuos-perigosos.pdf>. Acesso em: out 2020.

_____. **Resolução n. 1**, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em:< http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf>. Acesso em: out 2020.

COMPER, I. C. **Barreiras da logística reversa de óleos lubrificantes***:* uma avaliação utilizando a análise hierárquica de processos. 2017. 155fl. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/8447/1/tese_11297_62%20-%20Indiana%20Caliman%20Comper.pdf>. Acesso em: nov 2020.

FARIA, V. Brasil pode reciclar 98% dos resíduos da construção civil, mas só consegue dar conta de 21%. **Gazeta do Povo**, set 2019. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/haus/sustentabilidade/brasil-pode-reciclar-98-dos-residuos-da-construcao-civil-mas-so-consegue-dar-conta-de-21/>. Acesso em: maio 2021.

FLORIANÓPOLIS. Decreto n. 17.910, de agosto de 2017. Institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/sistemas/pmgirs/caderno8.php>. Acesso em: nov 2020.

_____. Lei Complementar n. 113, de 24 de abril de 2003. Dispõe sobre a forma de apresentação dos resíduos sólidos para a coleta. Disponível em:< https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/lei-complementar/2003/12/113/lei-complementar-n-113-2003-dispoe-sobre-a-forma-de-apresentacao-dos-residuos-solidos-para-a-coleta?q=113%2F2003>. Acesso em: out 2020.

_____. Lei Complementar n. 398, de dezembro de 2010. Institui a Política Municipal de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos no Município de Florianópolis. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/lei-complementar/2010/39/398/lei-complementar-n-398-2010-institui-a-politica-municipal-de-coleta-seletiva-de-residuos-solidos-no-municipio-de-florianopolis-cria-o-conselho-gestor-e-da-outras-providencias#:~:text=Art.,organizados%20em%20cooperativas%20ou%20associa%C3%A7%C3%B5es.> Acesso em: out 2020.

FONSÊCA, R. O.; UCHOA, F. P. A importância da logística reversa para construção civil. In: V SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE. São Paulo. 2016. **Anais...** Fundação do Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.singep.org.br/5singep/resultado/664.pdf>. Acesso em: maio 2021.

FONSECA, M. J. M.; CASTRO, M. A. A.; MAINTIGUER, S. I. Aplicação da logística reversa na construção civil como mecanismo ambiental sustentável em políticas públicas. **Brazilian Journal of Development,** v. 5, n. 1, p. 1-8, 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/872>. Acesso em: nov. 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**, São Paulo: Thomson, 2004.

GONÇALVES, A. M. P. M. **Logística reversa, redução de custos e estratégias Competitivas.** 2011.

GUARNIERI, P. **Logística reversa:** em busca do equilíbrio econômico e ambiental. Recife: Clube de Autores, 2011.

LADEIRA, R.; VERA, L. A. R.; TRIGUEIROS, R. E. Gestão dos resíduos sólidos e logística reversa: um estudo de caso em uma organização do setor de construção civil. **Gestão & Planejamento**, Salvador, v. 15, n. 2, p. 283-304, maio/ago 2014. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/rgb/article/view/2563>. Acesso em: nov 2020.

LEITE, P. R. **Logística reversa meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2009.

LUCHEZZI, C. **Logística reversa aplicada na construção civil.** 2014. 165fl. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2014. Disponível em: < http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/1342>Acesso em: abr 2021.

MARCELLO, D. S**. Alternativas para aplicação de logística reversa na construção civil em Florianópolis**. 2019. 87fl. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/197511>. Acesso em: abr 2021.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliografia, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARCOCCI, C. **Construção civil:** a importância do setor no país e novas tecnologias para o seu desenvolvimento. Maio 2020. Disponível em: <https://certificacaoiso.com.br/construcao-civil-a-importancia-do-setor-no-pais-e-novas-tecnologias-para-o-seu-desenvolvimento/>. Acesso em: abr 2021.

MARQUES NETO, J. C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15).** 2009**.** 669fl. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

MARTINS, F.G. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil em Obras de Grande Porte – Estudo de Caso**.2012. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação e área de Concentração em Engenharia Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Disponível em:< https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-19102012-093525/publico/FlaviaGadelhaMartins.pdf> Acesso: nov. 2020.

MAURÍCIO, T.; FORSTER, P. Brasil deixa de ganhar R$ 14 bilhões com reciclagem de lixo. **CNN Brasil**, São Paulo, 4 ago. 2020. Disponível em:< https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/2020/08/04/brasil-deixa-de-ganhar-r-14-bilhoes-com-reciclagem-de-lixo> Acesso em: nov. 2020.

MAZUR, J. **Resíduos sólidos na construção civil e a logística reversa nos canteiros de obra vinculados à saúde e segurança do trabalhador**. 2015. 51fl. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3840/1/CT_CEEST_XXIX_2015_17.pdf>. Acesso em: nov 2020.

MORESI, E. (org.). **Metodologia de pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2003. Disponível em:

<http://www.inf.ufes.br/~falbo/files/MetodologiaPesquisa-Moresi2003.pdf>. Acesso em: mar. 2021.

MURTA, A. L. S. et. al. **Gerenciamento de resíduos portuários pela administração pública do Rio de Janeiro**. *Sustainable Business International Journal*, n. 16, p. 1-28, jun. 2012. Disponível em: <www.sbijournal.uff.br/index.php/sbijournal/article/download/33/21>. Acesso em: nov 2020.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil.** Oficina de textos. 2016.

PLANO INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTUÇÃO CIVIL. **Reciclagem de resíduos sólidos da Construção Civil: diagnóstico e prognóstico**. São Paulo,2017.

PAQUET, R. **O que são os créditos de logística reversa e como funcionam?** Disponível em**:**<https://www.creditodelogisticareversa.com.br/post/m-o-que-sao-os-creditos-de-logistica-reversa-e-como-funcionam**>.** Acesso em: nov 2020.

PEREIRA, F. M.; LOPES, J. P.; MACEDO, V. F.; NOGUEIRA, R. D. P. Logística reversa dos resíduos da construção civil: estudo de aplicações com foco em empresas privadas. In: X FATECLOG: LOGÍSTICA 4.0 E SOCIEDADE DO CONHECIMENTO, 2019, Guarulhos. **Anais...** Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Guarulhos, 2019. Disponível em: <http://fateclog.com.br/anais/2019/LOG%C3%8DSTICA%20REVERSA%20DOS%20RES%C3%8DDUOS%20DA%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL%20ESTUDO%20DE%20APLICA%C3%87%C3%95ES%20COM%20FOCO%20EM%20EMPRESAS%20PRIVADAS.pdf>. Acesso em: nov 2020.

PINTO T. P. Gestão dos resíduos de construção e demolição em áreas urbanas – da ineficácia a um modelo de gestão sustentável**.** In: **Reciclagem de entulho para a produção**. Salvador: Editora da UFBA, 2001.

_____. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** São Paulo. 218fl. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade São Paulo, São Paulo, 1999.

RAUEN, F. J. **Roteiros de pesquisa**. Rio do Sul: Nova Era, 2006.

ROGERS, D. S., TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards:** reverse logistics trends and practices, center of logistics management. Reno**:** University of Nevada, 1999.

SCHNEIDER, D. M. PHILIPPI Jr, **A. Ambiente Construído**. Cestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo. Porto Alegre, v.4, n.4, p. 21-32, out./dez. 2004

SANTA CATARINA. Decreto n. 3.272 de 2010. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Decretos/2010/decreto_sc_3272_2010_fixa_criterios_pgrs.pdf>. Acesso em: out 2020.

_____. Lei n. 13.557, 17 de novembro de 2005. Política Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina. Disponível em:< http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2005/13557_2005_Lei.html>. Acesso em: out 2020.

SILVA, A. M. G.; PIMENTEL, M. S. Logística reversa na construção civil: um estudo de caso sobre o gerenciamento dos resíduos de construção civil e sua reintegração na cadeia de valor. **Revista FATEC-m Zona Sul (REFAS)**, v. 6, a. 2, p. 18-33, nov 2019. Disponível em: <http://www.revistarefas.com.br/index.php/RevFATECZS/article/view/356>. Acesso em: nov 2020.

SILVA, J. G.; SILVA, I. A. F.; BRESSAN, I.; SILVA, S. E. P.; HIRATA, S. Prática da logística reversa em construção civil m Cuiabá (MT): estudo de caso na empresa Casa Pronta Construções Tecnológicas. In: XVI ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE. 2014, São Paulo**. Anais...** Universidade São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/301.pdf>. Acesso em: nov 2020.

SILVA, J. A. R. **Créditos de logística reversa**: atuação e impactos na logística reversa brasileira e cumprimento da política nacional de resíduos sólidos. 2020. 61fl. Monografia (Graduação Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: < https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/220368 >. Acesso em: abr 2021.

SHIBÃO, F. Y.; MOORI, R. G.; SANTOS, M. R. **A logística reversa e a sustentabilidade empresarial.** In: XIII SEMINÁRIO EM ADMINISTRAÇÃO. 2010, São Paulo. **Anais...** Universidade São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://web-resol.org/textos/a_logistica_reversa_e_a_sustentabilidade_empresarial.pdf>. Acesso em: nov 2020.

SCALONE, P. A. **Gerenciamento de resíduos de construção civil**: estudo de caso em empreendimento residencial e comercial em Londrina/PR. 2013. 105fl. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013. Disponível em:< http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2387/1/LD_COEAM_2013_2_20.pdf> Acesso em: set 2020.

STREIT, J. A. C.; BATISTA, N. S. F.; GUARNIERI, P. **Logística reversa de resíduos da construção civil:** gerenciamento do projeto em um condomínio residencial do Distrito Federal. In: XVI ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE. 2014, São Paulo**. Anais...** Universidade São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/180.pdf>. Acesso em: nov 2020.

TEIXEIRA, A. L. S. **Logística reversa na construção civil**. 2012. 25fl. Relatório Final do Projeto Integrado (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2012. Disponível em: <http://lalt.fec.unicamp.br/tfc-grad/2012_Andr%C3%A9%20Lannes_TFC_Final.pdf>. Acesso em: nov 2020.

USINA ECOVALE. **Resíduo da construção civil**. Maio 2017. Disponível em: <http://usinaecovale.com.br/2017/05/04/residuos-da-construcao-civil-rcc/>. Acesso em: maio 2021.VERDE GAIA RESÍDUOS**. Descubra soluções eficientes para reaproveitamento dos resíduos sólidos da construção civil.** Belo Horizonte. 11 set 2017. Disponível em:< https://www.vgresiduos.com.br/blog/descubra-solucoes-

eficientes-para-reaproveitamento-dos-residuos-da-construcao-civil> Acesso em: nov 2020.

VERGARA, S. C. **Projetos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.