

CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

Maria do Carmo Roos Soares

LOGÍSTICA REVERSA APLICADA A CONSTRUÇÃO CIVIL: ANÁLISE DOS
PROCESSOS DE DESCARTE EM UMA CONSTRUTORA NO MUNICÍPIO DE CAPÃO
DA CANOA/RS.

CAPÃO DA CANOA

2017

Maria do Carmo Roos Soares

LOGÍSTICA REVERSA APLICADA A CONSTRUÇÃO CIVIL: ANÁLISE DOS
PROCESSOS DE DESCARTE EM UMA CONSTRUTORA NO MUNICÍPIO DE CAPÃO
DA CANOA/RS.

Trabalho de Curso III apresentado ao Curso de Administração da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC Capão da Canoa como requisito para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientadora: Prof.^a Ms. Dorângela Retzke

CAPÃO DA CANOA

2017

Dedico às minhas duas mães, *Luci e Locila*.
A primeira (*in memoriam*) por tornar este sonho possível
e a segunda por não me deixar desistir dele.

AGRADECIMENTOS

Grandes conquistas são frutos de muito esforço pessoal e colaboração de muitas pessoas, as quais, não poderia deixar de agradecer antes da conclusão deste sonho.

Primeiramente, agradeço a Deus, pela dádiva da vida e pela força.

A minha mãe Luci (*in memoriam*), pela criação e educação, que, mesmo diante de tantas dificuldades, sempre lutou para me dar tudo de melhor, sempre incentivando a busca de conhecimento e formação, construindo e iniciando comigo este sonho.

A minha nova família. A minha mãe de coração, Locila, pela força, paciência e apoio quando nada mais fazia sentido, pelo acolhimento em sua família, pelas horas de estudo e trabalhos feitos juntas, por todo amor concedido e pela continuação deste sonho.

A minha irmã de coração e madrinha, Tatiane, pelo acolhimento, paciência, conselhos, confiança, lágrimas, alegrias compartilhadas e pela concretização deste sonho.

Ao pai que ganhei aos 19 anos, Adalberto, pela proteção e preocupação com meus problemas, dificuldades e fragilidades, sentimento nunca antes sentido.

Aos amigos, em especial, Tieli e Cassiane, pelo companheirismo, carinho, paciência e todas as contribuições que cada uma, de forma única e especial, forneceram a mim nessa trajetória.

A Universidade de Santa Cruz do Sul – Campus Capão da Canoa, pelo fornecimento de conhecimentos que me tornaram uma profissional qualificada. Em especial, a minha orientadora, Prof. Dorângela, pelos ensinamentos, conselhos e dedicação fornecidos.

E a todos, que, de alguma forma passaram pelo meu caminho e deixaram alguma contribuição positiva, deixo aqui registrada a minha gratidão.

RESUMO

A indústria da construção civil é uma das atividades que mais contribui para o desenvolvimento econômico do país; porém, é a principal fonte geradora de impactos ambientais, por meio do seu alto consumo de recursos naturais e pelo grande volume de resíduos sólidos produzidos e descartados no meio ambiente de forma inadequada. Desta forma, o presente estudo tem por objetivo geral analisar os processos de descarte de uma construtora no Município de Capão da Canoa / RS e propor melhorias por meio do uso da logística reversa no canteiro de obras. Para alcançar este objetivo utilizou-se como metodologia a pesquisa exploratória e descritiva com suporte na pesquisa bibliográfica. Os dados foram coletados por meio de aplicação de entrevista informal com o proprietário e consulta junto aos arquivos da empresa. Para a análise dos dados foi utilizada uma planilha de cálculo de insumos para estimar a quantidade de materiais necessários para a construção e, a partir disto, foi realizada uma comparação com os históricos de compras de matéria-prima realizadas no período de execução da obra, inferindo-se assim a produção de resíduos da construção. As análises demonstraram que a empresa utiliza serviço de descarte terceirizado e que a geração de resíduos de uma construção de 397,02 m² corresponde a 2,18% do total do orçamento da mesma. A implantação de ações de gestão de resíduos possibilitaria a minimização dos custos e resíduos sólidos gerados pela construtora, para isso, é necessária a organização do canteiro de obras e o fornecimento de treinamentos para capacitar e conscientizar todos os agentes envolvidos nas etapas da construção, quanto aos impactos ambientais causados pela atividade da empresa, de modo a obter a colaboração de todos. A utilização da logística reversa como aliada da construção civil permite o desenvolvimento econômico de forma responsável e sustentável.

Palavras-Chave: Construção Civil. Resíduos de Construção e Demolição. Logística Reversa.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Esquema 01 - Etapas do processo logístico reverso.	33
Esquema 02 - Demonstração do fluxo de materiais na empresa.	44
Figura 01 - Casas construídas pela Construtora em diversos condomínios.	14
Figura 02 - Estimativa de geração de RCC por Município gaúcho para o ano de 2014.	18
Figura 03 - Canais de logística linear.	25
Figura 04 - Canais de logística circular.	26
Figura 05 - Representação do processo logístico direto e reverso.	28
Figura 06 - Áreas de atuação e etapas da Logística Reversa.	29
Figura 07 - Baias para acondicionamento de resíduos.	50
Figura 08 - Trituradores móveis: pequeno e grande porte.	52
Figura 09 - Tipos de materiais produzidos com entulho.	52
Figura 10 - Piso grama feito de material reciclado.	53
Figura 11 - Blocos de concreto: pré-moldados reciclados.	54
Figura 12 - Pisos intertravados.	54
Figura 13 - Tijolos ecológicos.	54
Figura 14 - Layout do canteiro de obras.	56
Figura 15 - Áreas de triagem e armazenamento.	56
Gráfico 01 - Composição média dos RCC's.	19
Quadro 01 - Composição das etapas da construção.	39
Quadro 02 - Valor gasto com os RCC's.	47
Quadro 03 - Geração de resíduos conforme fases da construção e possíveis reutilizações.	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Estimativa de geração de RCC em alguns países.	17
Tabela 02 - Geração estimada de RCC por Mesorregião do Estado do Rio Grande do Sul em 2014.	17
Tabela 03 - Quantidade total de RCD no Brasil em 2013 e 2014.	19
Tabela 04 - Quantidade total de RCD na Região Sul em 2013 e 2014.	19
Tabela 05 - Fonte geradora e componentes dos RCC (em %) no Brasil.	20
Tabela 06 - Materiais necessários para a construção.....	42
Tabela 07 - Comparação entre materiais necessários e utilizados.....	45
Tabela 08 - Cálculo de custo dos resíduos	66

LISTA DE ABREVEATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASLOG	Associação Brasileira de Logística
CC	Construção Civil
CDR-PC	Canais de Distribuição Reversos de Pós-Consumo
CDR-PV	Canais de Distribuição Reversos de Pós-Venda
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ICC	Industria da Construção Civil
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
NBR	Norma Brasileira aprovada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas
PERS-RS	Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul
PEV	Postos de Entrega Voluntaria
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduo de Construção Civil
RCD	Resíduo de Construção e Demolição
RSU	Resíduo Sólido Urbano

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3 JUSTIFICATIVA	13
4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	14
5 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
5.1 A Construção Civil no Brasil.....	15
5.1.1 Legislação pertinente ao descarte de Resíduos da Construção Civil no Brasil	21
5.1.2 O Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil: Utilização da Logística Reversa.....	24
5.2 Logística Reversa	26
5.2.1 Áreas de Atuação da Logística Reversa	29
5.2.2 Operações da Logística Reversa.....	32
5.2.3 Utilização da Logística Reversa	34
5.2.4 Legislação pertinente a Logística Reversa no Brasil	35
6 METODOLOGIA DE PESQUISA	37
6.1 Delineamento da pesquisa	37
6.2 Sujeito da pesquisa	38
6.3 Coleta de dados.....	38
6.4 Técnicas de análise de dados	38
7 APRESENTAÇÃO DOS DADOS.....	39
8 ANÁLISE DOS DADOS	45
9 ALTERNATIVAS DE RECICLAGEM E SUGESTÕES DE MELHORIA.....	49
9.1 Reciclagem dentro do Canteiro de Obras	51
9.2 Reciclagem fora do Canteiro de Obras.....	53
9.3 Sugestões de Melhoria.....	55
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
APÊNDICE A	65
APÊNDICE B.....	66

1 INTRODUÇÃO

A exploração contínua dos recursos provenientes do meio ambiente pelas civilizações, as frequentes mudanças nos comportamentos de consumo e as inovações tecnológicas, causam, diariamente, o aumento de resíduos descartados na natureza. O crescimento dos desastres naturais e a escassez de recursos naturais vêm despertando nas sociedades do mundo inteiro uma grande preocupação com as questões ambientais. A conscientização dos limites de espaço físico e recursos disponíveis em nosso planeta vêm chamando a atenção para a importância da manutenção de tais recursos para assegurar a sua existência e disponibilidade para as gerações futuras.

Neste contexto, a indústria da construção civil, que é um dos principais pilares da economia brasileira, gerando empregos, renda, viabilizando moradias e infraestrutura é também responsável, conforme Ministério do Meio Ambiente, por cerca de 50% do volume de resíduos sólidos produzidos no país. A atividade gera resíduos ao longo de toda sua cadeia produtiva, a iniciar-se na extração de recursos naturais para a produção de materiais e componentes, seguida da realização efetiva nos canteiros de obra, execução de manutenções e reformas, bem como demolições. (MAZUR, 2015, p. 10).

Os impactos ambientais causados pelos resíduos descartados inadequadamente são claramente perceptíveis nos aterros, onde há a proliferação de animais indesejados que, são responsáveis pela transmissão de doenças infecciosas à população e; nas margens ou leitos dos rios e mares, causando assoreamento, enchentes e poluição das águas, prejudicando a qualidade de vida e o bem-estar da sociedade.

A gestão adequada dos resíduos oriundos da construção civil tem seu “marco legal” em junho de 2002, com a publicação da Resolução CONAMA nº 307/02, que define sobre a responsabilidade da destinação de tais resíduos. Posteriormente, em dezembro 2010 foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), e também foram elaboradas normas técnicas (ABNT) para a implantação de áreas de transbordo e triagem, aterros, áreas de reciclagem e uso do agregado reciclado, que visam regulamentar o reuso, reciclagem e descarte das sobras oriundas dos canteiros de obra.

Portanto, é fundamental que a população e as empresas conscientizem-se de suas atitudes e procurem formas de reduzir ou amenizar seus impactos ao meio ambiente. Para

isso, surgiu o conceito de logística reversa. Conforme Uehara et al (2015, pg. 01), a logística reversa possibilita que um produto, parte dele ou resíduos pós consumo, voltem para a sua origem, ou seja, onde foi produzido, para que possa ser reutilizado na fabricação de novos produtos ou agregados, evitando que o material seja descartado em locais inadequados, favorecendo a preservação do meio ambiente. Desta forma, a construção de uma rede logística reversa que permita o reaproveitamento ou descarte apropriado dos resíduos da construção civil contribuirá para uma futura e gradual solução dos problemas ambientais.

Neste cenário, foi realizada uma análise das formas de descarte de resíduos sólidos oriundos das obras da B & B Construtora, que trabalha com reformas e construções de imóveis de alto padrão, com sede no Município de Capão da Canoa/RS.

2 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar os processos de descarte de resíduos sólidos provenientes da atividade de construção civil de uma construtora no Município de Capão da Canoa/RS.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar e classificar os resíduos que são produzidos pela empresa;
- Descrever e analisar o processo de descarte atual dos resíduos nas obras;
- Identificar formas de reuso, reciclagem ou descarte apropriado para os resíduos com base na utilização da Logística Reversa.

3 JUSTIFICATIVA

A justificativa social para a realização deste estudo está fundamentada na grande preocupação com as questões ambientais desde os anos 1990. O crescimento da população fez surgir os grandes centros urbanos e estes, por sua vez, produzem uma grande quantidade de resíduos sólidos. Os resíduos da indústria da construção civil, tanto de novas edificações como de reformas e demolições, quando descartados em locais inadequados, provocam na natureza uma série de impactos ambientais, desde a proliferação de doenças indesejadas, contaminação dos copos de água, até a diminuição do bem-estar e da qualidade de vida das sociedades.

Como justificativa teórica, tem-se o desenvolvimento do conceito de logística reversa, que vem contribuir como uma solução para um dos tantos problemas sociais, os impactos ambientais. Os benefícios resultantes de uma boa gestão dos resíduos podem ser percebidos nas questões ambientais, sociais, financeiras e legais.

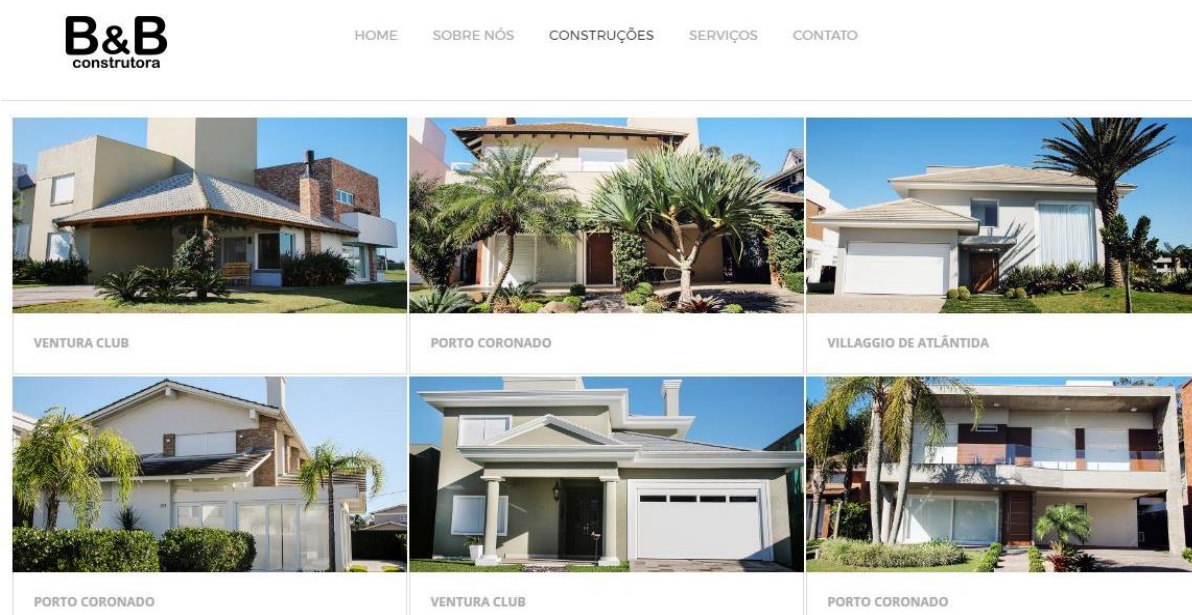
A justificativa acadêmica baseia-se no aprendizado e experiência que proporcionou ao estudante. Possibilitou a inserção e vivência do acadêmico no interior de uma organização, que é geradora de resíduos da construção civil, o que permitiu a visualização da realidade e permitiu ao pesquisador avaliar se os procedimentos adotados pela instituição estão de acordo com as exigências ambientais, bem como, sugerir formas de melhorar a gestão dos resíduos na mesma.

4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Ricardo Silva Bernardes ME, de nome fantasia B&B Construtora, situada no Município de Capão da Canoa/RS, é uma empresa especializada em obras de alvenaria composta por um único sócio, sendo este empresário individual, que iniciou suas atividades em 31 de agosto de 2007.

Em temporada de construção, a empresa conta com um grupo de colaboradores de 45 pessoas, que trabalham com total dedicação e empenho em busca da satisfação de seus clientes. Nesta trajetória de 10 anos de existência, a B&B já construiu mais de 80 imóveis de alto padrão, nos mais renomados condomínios horizontais de lotes horizontais do Litoral Norte.

Figura 01- Casas construídas pela Construtora em diversos condomínios.



Fonte: Site da empresa: <http://bebconstrutora.com/>.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

Este referencial teórico tem por objetivo apresentar os principais estudos referentes aos resíduos de construção civil (RCC's) no Brasil e a utilização da logística reversa como uma importante ferramenta para o combate aos impactos gerados pelo descarte inadequado destes materiais. Para uma melhor compreensão, serão abordadas definições, dados, estatísticas, etapas, objetivos e legislações pertinentes ao assunto estudado.

5.1 A Construção Civil no Brasil

A Indústria da Construção Civil (ICC) é uma das principais atividades econômicas do país. Em 2013 sua rentabilidade sozinha representou 5,4% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, e quando somada ao desempenho da cadeia produtiva da construção civil (CC) setor denominado *construbusiness*, que inclui fornecedores de matérias-primas, comércio de materiais de construção, indústria de materiais e maquinários, comércio de maquinários, entre outros serviços atrelados ao ramo, representaram no mesmo ano 11,4% do PIB. Além disso, em 2012, 7,3% da população empregada do país estava vinculada a CC. (DEPEC Bradesco, 2016, pg. 30).

Embora o PIB da CC tenha registrado em 2015 a maior queda nos últimos 12 anos, 7,6%, devido ao cenário econômico brasileiro atual, marcado por deterioração fiscal, incertezas políticas, baixo patamar de confiança, queda na produção, desemprego elevado e crescente inflação, o reestabelecimento do crescimento do setor é considerado fundamental para a melhoria do ambiente econômico do Brasil. Conforme reunião do presidente da Associação Nacional dos Comerciantes de Material da Construção e o Presidente em exercício em agosto de 2016, o crescimento do Brasil passa por tijolo, cimento e mão de obra e, com base nos últimos três meses, o setor tem sinalizado de que irá reverter a queda do ano passado com crescimento em torno de 5%. Atualmente toda a estrutura do setor emprega 13 milhões de pessoas, considerando empregos formais, informais e indiretos. (PALÁCIO DO PLANALTO, 2016).

A ICC se segmenta em duas atividades básicas, edificações e construção pesada. O segmento *edificações* é composto por obras habitacionais e comerciais, que se caracterizam

pela alta dispersão geográfica, produção de bens fixos em uma área de trabalho temporária, com reduzido coeficiente de importação, mas elevada utilização de matérias-primas nacionais e por atividades que dependem das condições climáticas e são realizadas por empresas públicas, privadas ou indivíduos atuando por conta própria. O segmento de *construção pesada* agrupa vias de transporte, obras de saneamento, irrigação, drenagem, geração e transmissão de energia, sistemas de comunicação e de infraestrutura de forma geral. (MAZUR, 2015, pg. 15).

Apesar de ser considerada uma atividade fundamental para o desenvolvimento econômico e social do país, a CC é também uma grande geradora de impactos ambientais, tanto pelo alto consumo de recursos naturais quanto pelas modificações no cenário natural e alta geração de resíduos. Estima-se que a CC seja responsável por aproximadamente 20 a 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade. (SEBRAE).

Os resíduos da construção civil representam um grave problema em muitas cidades brasileiras. A disposição irregular de resíduos pode gerar problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública. Eles representam um problema que sobrecarrega os sistemas de limpeza pública municipais, visto que, no Brasil, os RCC's representam de 50 a 70% da massa dos resíduos sólidos urbanos (RSUs). (IPEA, 2012, pg. 10).

Conforme Mattos (2013, pg. 4), estudos demonstram que 40% a 70% da massa dos resíduos urbanos são gerados em canteiros de obras. Infelizmente, cerca de 50% do entulho gerado é disposto irregularmente na maioria dos centros urbanos brasileiros de médio e grande porte.

A geração de RCC é proveniente da preparação e da escavação de terrenos, de construções, reformas, reparos e demolições de obras de CC e, é do próprio gerador a responsabilidade pelo gerenciamento de tais resíduos. Existe uma grande dificuldade em se obter dados reais de quantificação de RCC devido à inexistência de controle ou registro das atividades de construção informais. (PERS-RS, 2015, pg. 166).

O Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil elaborado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) publicado em 2012 demonstra dados importantes sobre a geração de RCC no país. Inicia-se com uma estimativa nacional, onde o Brasil é comparado com alguns países, conforme tabela 01.

Tabela 01- Estimativa de geração de RCC em alguns países.

Países	Quantidade anual		
	Em milhões T/ano	Em Kg/hab/ano	Fonte
Suécia	1,2 - 6	136 - 680	Tolstoy, Borklund e Carlson (1998) e EU
Holanda	12,8 - 20,2	820 - 1.300	Lauritzen (1998), Brossink, Brouwers e Van Kessel (1996) e EU (1999)
EUA	136 - 171	463 - 584	EPA (1998), Peng, Grosskopfe e Kibert (1994)
Reino Unido	50 - 70	880 - 1.120	Detr(1998) e Lauritzen (1998)
Bélgica	7,5 - 34,7	735 - 3.359	
Dinamarca	2,3 - 10,7	440 - 2.010	Lauritzen (1998) e EU (1999)
Itália	35 - 40	600 - 690	
Alemanha	79 - 300	963 - 3.658	
Japão	99	785	Kasai (1998)
Portugal	3,2 - 4,4	325 - 447	EU (1999) e Ruivo e Veiga (apud Marques Neto, 2009)
Brasil	31	230 - 760	ABRELPE (2011), Pinto (1999), Carneiro et al. (2001) e Pinto e Gonzalez (2005)

Fonte: Adaptado de MMA, 2011. SINDUSCON-RS, 2014. Engebio, 2014.

A partir da tabela pode-se constatar é que a geração de RCC no Brasil é de 31 milhões de t/ano e que se encontra abaixo da geração em outros países, como Japão, Estados Unidos, Itália e Alemanha.

Referente ao Estado do Rio Grande do Sul, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-RS) estimou a geração de RCC para o ano de 2014 em 4.857.913 T/ano, divididos em microrregiões de acordo com a população urbana, conforme tabela 02.

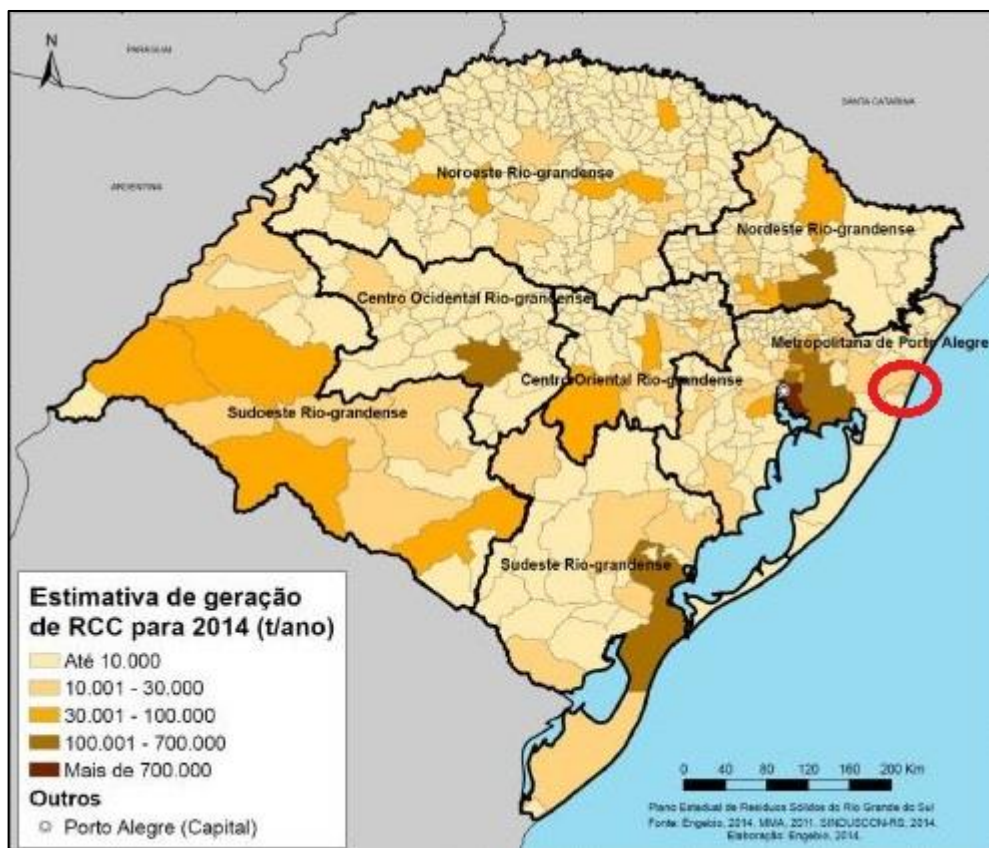
Tabela 02 - Geração estimada de RCC por Mesorregião do Estado do Rio Grande do Sul em 2014.

Mesorregião	População urbana (2014)	Número de Municípios na Mesorregião	Geração de RCC (T/ano)	Geração Mesorregião
Centro Ocidental	440.279	31	228.945	4,71%
Centro Oriental	558.776	54	290.563	5,98%
Metropolitana de Porto Alegre	4.616.652	98	2.400.659	49,42%
Nordeste	963.850	54	501.202	10,32%
Noroeste	1.390.106	216	722.855	14,88%
Sudeste	758.100	25	394.212	8,11%
Sudoeste	614.378	19	319.476	6,58%
Total do Estado do RS	9.342.141	497	4.857.912	100%

Fonte: Adaptado de MMA, 2011. SINDUSCON-RS, 2014. Engebio, 2014.

Conforme tabela é possível inferir que a região Metropolitana de Porto Alegre é responsável por aproximadamente a metade da geração de RCC do estado. Ela inclui 98 municípios, dentre os quais está Capão da Canoa (área circulada), sede da empresa em estudo. De acordo com a figura 02, o município em questão possui uma geração estimada entre 10.001 a 30.000 T/ano, devido à grande presença da ICC na região.

Figura 02 - Estimativa de geração de RCC por Município gaúcho para o ano de 2014.



Fonte: Adaptado de MMA, 2011. SINDUSCON-RS, 2014. Engêbio, 2014.

Deste total de resíduos gerados (estimativa), o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, baseada na pesquisa municipal anual realizada pela ABRELPE, constata que em 2014 houve um aumento de 4,1% no total de resíduos coletados nos municípios brasileiros em comparação com os dados de 2013, conforme ilustração na tabela 03.

Tabela 03 - Quantidade total de RCD no Brasil em 2013 e 2014.

Região	2013		2014	
	RCD Coletado (T/dia)/Índice (Kg/hab/dia)	População Total	RCD Coletado (T/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
Brasil	117.435/0,584	202.799.518	122.262	0,603

Fonte: Adaptado de Pesquisa ABRELPE e IBGE.

Em relação à Região Sul do país, o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil verificou que também houve um aumento da quantidade coletada por dia em 2014 em relação a 2013, conforme demonstra tabela 04.

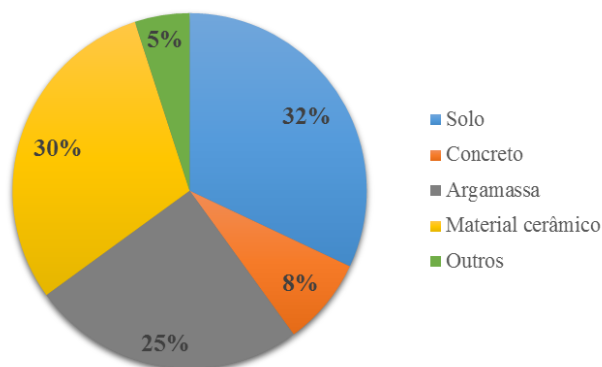
Tabela 04 - Quantidade total de RCD na Região Sul em 2013 e 2014.

Região Sul	2013		2014	
	RCD Coletado (T/dia)/Índice (Kg/hab/dia)	População Total	RCD Coletado (T/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
Total	16.067/0,558	29.016.114	16.513	0,603

Fonte: Adaptado de Pesquisa ABRELPE e IBGE.

A composição ou caracterização dos resíduos da CC é heterogênea e depende do tipo de construção e do grau de desenvolvimento econômico regional. De acordo com o Caderno de Gerenciamento de Resíduos da CC (2014, pg. 16), as porcentagens médias referentes à composição dos materiais nos resíduos totais de obras e demolições no Brasil são conforme gráfico 01:

Gráfico 01 - Composição média dos RCC's.



Fonte: Adaptado de Pesquisa ABRELPE e IBGE

O levantamento do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012, pg. 17), demonstra a composição dos RCC's de acordo com as atividades executadas, conforme tabela 05.

Tabela 05 - Fonte geradora e componentes dos RCC (em %) no Brasil.

Componentes	Trabalhos rodoviários	Escavações	Sobras de demolições	Obras diversas	Sobras de limpeza
Concreto	48	6,1	54,3	17,5	18,4
Tijolo	-	0,3	6,3	12	5
Areia	4,6	9,6	1,4	3,3	1,7
Solo, poeira e lama	16,8	48,9	11,9	16,1	30,5
Rocha	7	32,5	11,4	23,1	23,9
Asfalto	23,6	-	1,6	1	0,1
Metais	-	0,5	3,4	6,1	4,4
madeira	0,1	1,1	1,6	2,7	3,5
Papel/material orgânico	-	1	1,6	2,7	3,5
Outros	-	-	0,9	0,9	2

Fonte: Adaptado de Pesquisa IPEA, 2012.

De acordo com os dados apresentados na pesquisa, mais da metade (54,3%) dos resíduos de concreto gerados pelo setor é originado de sobras de demolições, seguido de obras de infraestrutura, os trabalhos em rodovias (48%). Em seguida, o tipo de resíduos que mais se destaca (48,9%) é o solo, poeira e lama, oriundos das escavações realizadas para a preparação dos locais para as obras.

De forma geral, os RCC's são considerados resíduos de baixa periculosidade, sendo que o seu impacto no meio ambiente e nas sociedades é causado pelo grande volume gerado. Contudo, devido à má separação, nestes resíduos também são encontrados materiais orgânicos, produtos perigosos e embalagens diversas que podem acumular água e favorecer a proliferação de insetos e de outros vetores de doenças. Historicamente o manejo de tais resíduos estava somente a cargo do poder público, que enfrentava problemas com a limpeza e recolhimento dos RCC's depositados em locais inapropriados, como áreas públicas, canteiros, ruas, praças e margens de rios. (IPEA, 2012, pg. 11).

Devido ao grande impacto ambiental causado pelos RCC's, o poder público instituiu uma série de legislações e normas, com o intuito de definir diretrizes, objetivos e instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, nas esferas municipal, estadual e

federal, onde todos possuem a responsabilidade de colaborar com o manejo e destinação dos resíduos, de modo a beneficiar a sociedade em geral.

5.1.1 Legislação pertinente ao descarte de Resíduos da Construção Civil no Brasil

O marco regulatório específico nacional para gestão dos resíduos da CC no Brasil foi instituído em 2002, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente por meio da promulgação da Resolução CONAMA nº 307. Ela define, classifica os RCC's, atribui responsabilidades sobre sua geração e propõem formas de destinação adequadas.

Segundo a Resolução, os geradores são responsabilizados pelo descarte adequado e deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, posteriormente a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. Os resíduos não podem ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota-fora”, encostas, corpos d’água, lotes vagos ou em áreas protegidas por Lei. Para a implementação da gestão de RCC, a Resolução define como instrumento o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, o qual deverá incorporar: um Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. (BRASIL, RESOLUÇÃO CONAMA nº 307, Art. 4º e 5º).

A Resolução CONAMA nº 307, define em seu Art. 2º, inciso I, resíduos de construção civil como materiais:

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

Ainda em seu Art. 3º, a Resolução nº 307, incisos seguintes, faz mais algumas definições sobre conceitos abordados na legislação, como:

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

III - Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;

IV - Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

IX - Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;

X - Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

A Resolução CONAMA nº 307 foi atualizada em 2004 pela Resolução CONAMA nº 348, que passou a classificar os resíduos em seu Art. 3º, conforme abaixo:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

No Art. 10, a Resolução CONAMA nº 307, discorre sobre formas adequadas de destinação dos RCC.

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Posteriormente a promulgação da Resolução CONAMA nº 307, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou em 2004 uma série de normas relativas aos resíduos sólidos e aos procedimentos para o gerenciamento dos RCC's. São elas:

- NBR 10004: Resíduos Sólidos – *classificação*. **Classe I:** perigosos; são aqueles que apresentam periculosidade ou características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, ou que constem nos anexos A e B da referida norma; **Classe II-A:** não-inertes; são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou resíduos classe II B, podendo ter propriedades de biodegradabilidade, combustividade ou solubilidade em água; **Classe II-B:** inertes: são aqueles que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

- NBR 15112: RCC e resíduos volumosos - *áreas de transbordo e triagem*. Estabelece diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas que possibilitem o recebimento dos resíduos para posterior triagem e valorização. Têm importante papel na logística da destinação dos resíduos e poderão, se licenciados para esta finalidade, processar resíduos para valorização e aproveitamento.

- NBR 15113: RCC e resíduos inertes – *aterros*. Estabelece diretrizes para projeto, implantação e operação para solução adequada de disposição dos resíduos classe A, considerando critérios para reservação dos materiais para uso futuro ou disposição adequada ao aproveitamento posterior da área.

- NBR 15114: RCC - *áreas de reciclagem*. Estabelece diretrizes para projeto, implantação e operação de locais que possibilitem a transformação dos resíduos da construção classe A, em agregados reciclados destinados à reinserção na atividade da construção.

- NBR 15115: Agregados reciclados de RCC. Estabelece procedimentos para a utilização destes agregados em execução de camadas de pavimentação.

- NBR 15116: Agregados reciclados de RCC. Estabelece requisitos para a utilização destes agregados em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.

Em âmbito Estadual, no Rio Grande do Sul a gestão adequada de RCC é orientada pela Resolução CONSEMA nº 109 de setembro de 2005. Ela estabelece sobre a elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser realizado pelos Municípios com base na Resolução CONAMA nº 307 de 2004.

Em âmbito Municipal, em Capão da Canoa – RS, Município de atuação da construtora em estudo, o gerenciamento de RCC é estabelecido pela Lei Complementar nº 34 de dezembro de 2011. Ela institui a política ambiental para o município e dá outras providências. Em seu Art. 27, ela discorre acerca das obras de CC, conforme abaixo:

É obrigatória para todos os projetos de construções e ampliações de edificações públicas e privadas, a apresentação, pelo empreendedor, além das outras exigências previstas em lei, do Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), bem como o respectivo Relatório de Destino dos Resíduos da Construção Civil (RDRCC), que condicionará a regularidade dos imóveis junto a municipalidade, objetivando a correta destinação dos resíduos gerados na construção civil.

Além de todas estas legislações específicas, o gerenciamento dos RCC está incluso também na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.035 de agosto de 2010, porém de forma mais ampla e associada a outros fatores, como a Logística Reversa (assunto apresentado nos próximos capítulos).

Todas essas legislações visam assegurar o máximo aproveitamento possível dos RCC's, que, além de proporcionar melhorias significativas do ponto de vista ambiental (reduzindo a quantidade de aterros, preservando os recursos naturais e impedindo a contaminação de novas áreas), é uma alternativa economicamente vantajosa, pois introduz no mercado materiais com potencialidade de reuso, transformando os RCC's novamente em matéria-prima. (BRASIL, RESOLUÇÃO CONSEMA nº 109/2005.).

5.1.2 O Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil: Utilização da Logística Reversa

Atualmente, a reutilização e a reciclagem dos RCC's estão cada vez mais ganhando espaço nas práticas sustentáveis do setor da CC. Os geradores de resíduos da construção civil devem ter como objetivos, em primeiro lugar, a não geração de resíduos, depois a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e, por fim, a disposição final apropriada dos rejeitos. A redução do consumo de matérias-primas, a redução de áreas

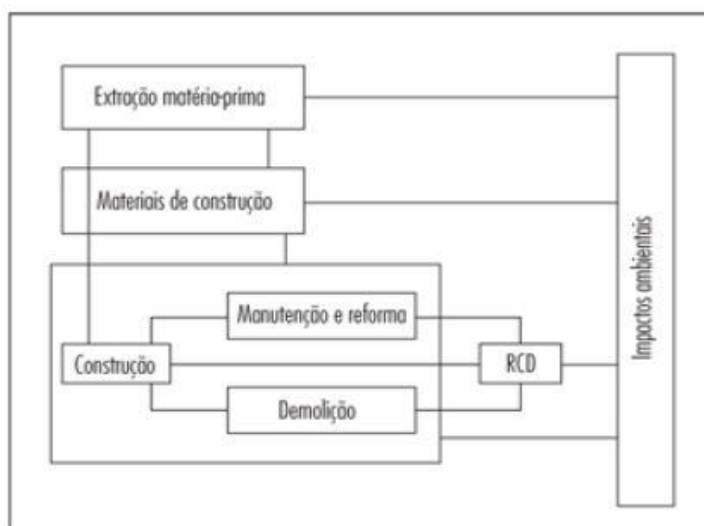
necessárias para aterros, redução do volume gerado e diminuição dos impactos ambientais são alguns dos benefícios que podem-se citar.

As obras passaram a reutilizar os resíduos de Classe A dentro do próprio canteiro, para enchimento de valas e aterros, e aproveitam os de Classe B para a confecção de sinalizações. A reciclagem permite o reaproveitamento dos resíduos após sua transformação, que dá origem ao chamado agregado reciclado.

A indústria da construção civil caracteriza-se pela ampla variedade de materiais e diferenciação de processos, traz impactos ambientais e econômicos que incluem a utilização de materiais que provêm de recursos naturais. A adoção da logística reversa em empresas desse setor tem como objetivo viabilizar técnica e economicamente a reutilização, a reinserção e a reciclagem de resíduos sólidos, de forma a contribuir para a sustentabilidade. (RAMOS E VALE, 2013, pg. 03).

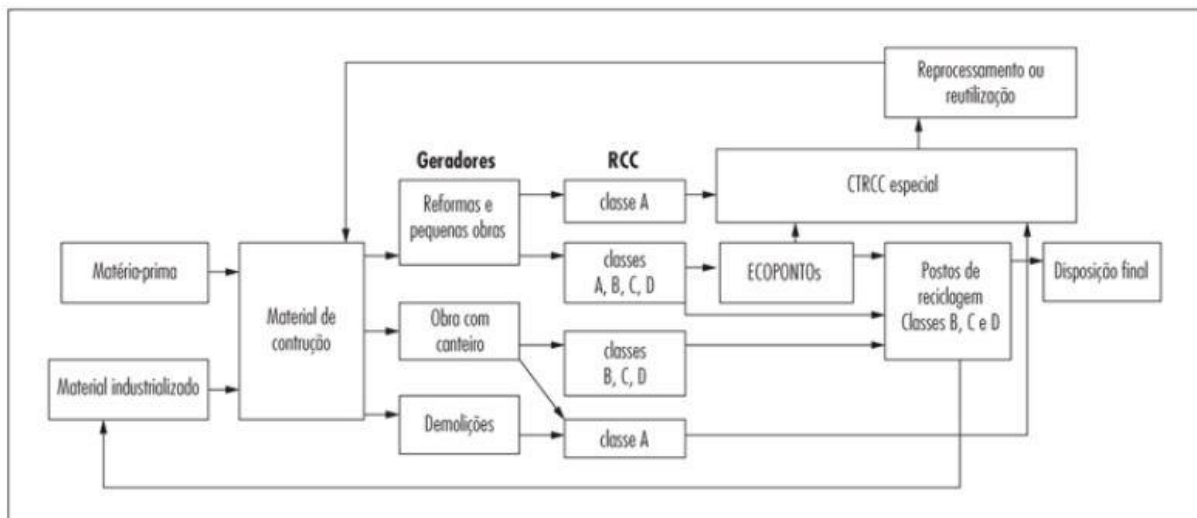
A Logística reversa é considerada uma importante ferramenta para um bom gerenciamento de RCC. É um conceito inovador que vem ganhando destaque no mercado como uma excelente fonte de soluções para os inúmeros impactos causados pela ICC. Por meio de seu processo é possível recolher, preparar e processar os resíduos e reinseri-los no mercado como nova matéria-prima. As figuras abaixo demonstram uma comparação entre os canais da logística linear e da logística circular, que permite a reinserção dos materiais no processo produtivo.

Figura 03 - Canais de logística linear.



Fonte: Baptista Jr; Romanel, 2013.

Figura 04 - Canais de logística circular.



Fonte: Baptista Jr; Romanel, 2013.

5.2 Logística Reversa

A Logística é considerada uma das atividades mais antiga e importante desenvolvida pelas sociedades humanas. Sua principal função é disponibilizar bens e serviços no local, no tempo, na quantidade e na qualidade desejada por seus consumidores. Muito utilizada em estratégias e operações militares do passado, a logística, gradativamente, foi se inserindo no contexto empresarial, tornando-se hoje uma função de suma importância para as organizações.

A logística obteve grande ascensão como atividade empresarial a partir da Segunda Guerra Mundial, quando passou a fornecer suporte às novas tecnologias produtivas das empresas industriais. O equacionamento logístico dos fluxos de materiais em toda a cadeia de suprimentos tornou-se importantíssimo após a implantação do sistema de produção *Just-in-time*, que surgiram a partir dos estudos de Qualidade Total de Deming, Juran e Crosby, onde foram alterados os conceitos de produção de antecipação à reação da demanda. Neste período, foram estabelecidos novos relacionamentos com fornecedores e introduzidas novas técnicas operacionais, iniciando o que chamamos atualmente de *Supply Chain Management*. (LEITE, 2009, pg. 02).

Neste contexto, necessitava-se de velocidade nas respostas, transporte de suprimentos, realização de contratos, controle da qualidade nas linhas de produção, cumprimento de prazos,

entre outras variáveis que exigiam planejamento e controle logístico de alto desempenho nos níveis operacional, tático e estratégico organizacional. Desta forma, a logística tona-se vital para o desenvolvimento e crescimento das organizações.

A Associação Brasileira de Logística (ASLOG) define logística como sendo um:

Processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenagem eficientes e de baixo custo de matérias-primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos dos clientes.

Como vemos, originalmente, a logística preocupava-se somente com a integração e a otimização dos fluxos de informações, alocação de recursos, distribuição, embalagem e o manuseio de itens das empresas para o mercado consumidor. Porém, a grande quantidade de produtos disponibilizados pelas empresas, com o intuito de atender e satisfazer as necessidades dos clientes, e a redução do ciclo de vida dos mesmos, vem acentuando uma nova tendência aos dias atuais: a descartabilidade.

Como consequência a esta tendência, tem-se uma grande quantidade de produtos com pouquíssimo ou sem uso, itens obsoletos, resíduos de materiais consumidos, vencidos ou defeituosos que não interessam mais aos seus proprietários (compradores) e que precisam retornar ao seu ciclo produtivo, para serem reciclados, reutilizados ou descartados de forma adequada.

Para isto, surgiram nas décadas de 1970 e 1980 os primeiros estudos sobre Logística Reversa, cujo enfoque inicial era o retorno de bens a serem processados em reciclagem de materiais, denominados canais de distribuição reversos. Ao longo da década de 1980, a economia industrial e outras áreas do conhecimento começaram a ressaltar a importância crescente nas questões ambientais, e na década seguinte já havia estudos sobre a relação entre os conceitos de logística reversa e o meio ambiente. (XAVIER e CORRÊA, 2013, pg. 43).

Após 20 anos, com a ascensão do conceito de logística reversa, os sistemas logísticos passaram a ser considerados uma importante ferramenta de apoio ao gerenciamento ambiental, que é hoje uma das principais fontes de soluções para os problemas ambientais existentes.

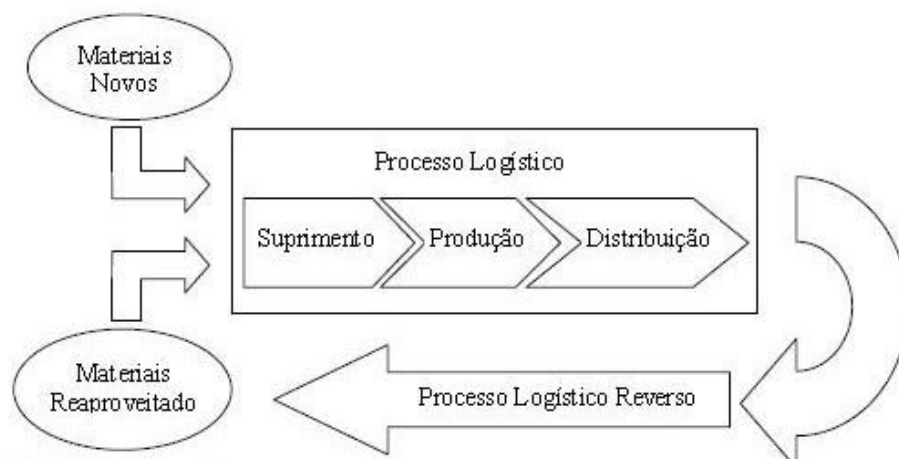
Desta forma, Guarnieri (2011, pg.70) define logística reversa como:

Um processo de planejamento, implementação e controle do fluxo dos resíduos de pós-consumo e pós-venda e seu fluxo de informação do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recuperar valor ou realizar um descarte adequado. Desta forma, contribuindo para a consolidação do conceito de sustentabilidade no ambiente empresarial, apoiada nos conceitos de desenvolvimento ambiental, social e econômico.

Para Leite (2009, pg. 17), logística reversa é considerada a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações referentes ao retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou produtivo, por meio dos canais reversos de distribuição, agregando-lhes valores de várias naturezas como econômico, de prestação de serviços, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, etc.

Portanto, podemos entender logística reversa como um processo complementar a logística empresarial tradicional, pois, enquanto esta é responsável por levar os produtos de sua origem, os fornecedores, até os consumidores finais; a logística reversa tem a responsabilidade de completar o ciclo, trazendo-os já utilizados de volta ao seu ponto de origem para serem reciclados e retornarem a cadeia até serem descartados, completando assim o ciclo de vida do produto, conforme figura 05.

Figura 05 - Representação do processo logístico direto e reverso.

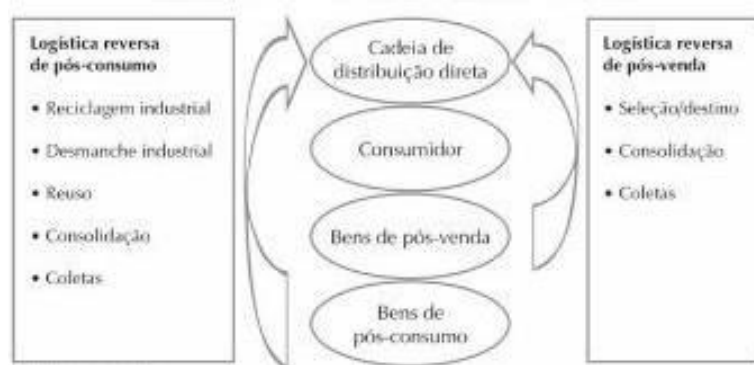


Fonte: Leite, 2003.

5.2.1 Áreas de Atuação da Logística Reversa

A função organizacional de logística reversa pode ser dividida em duas áreas de atuação: a logística reversa de pós-venda e a de pós-consumo, conforme explana a figura 06, a seguir.

Figura 06 - Áreas de atuação e etapas da Logística Reversa.



Fonte: Leite, 2003.

A logística reversa de pós-venda é responsável pelo equacionamento e operacionalização do fluxo físico e das informações logísticas referentes aos bens de pós-venda, sem ou pouco uso, que, por algum motivo, retornaram aos diversos elos da cadeia de distribuição direta. Seu principal objetivo estratégico é agregar valor a um produto que fora devolvido por razões comerciais, erros de processamento de pedidos, erros de expedição, garantias fornecidas pelo fabricante, defeitos ou falhas, avarias no transporte, etc. (LEITE, 2003, pg. 18).

A logística reversa de pós-consumo é responsável pelo planejamento, operação e controle do retorno de bens pós-consumo descartados pela sociedade em geral, que voltam ao ciclo produtivo ou de negócios por meio de canais de distribuição específicos. Tem como principal objetivo agregar valor aos produtos inservíveis aos proprietários ou que ainda podem ser utilizados, aos itens descartados pelo fato de terem chegado ao fim de sua vida útil e aos resíduos industriais. Tais itens retornarão a cadeia para serem reutilizados, remanufaturados, reciclados ou descartados adequadamente. (LEITE, 2003, pg. 19).

Conforme Guarnieri (2011, pg. 73), é necessário identificar e classificar, no início do processo logístico reverso, os materiais que estão retornando e apurar qual canal reverso é

apropriado para a sua destinação. Para isso, é importante que as empresas encontrem formas de coletar, triar e distribuir esses itens de forma eficiente e economicamente viável.

Sob a ótica da logística reversa é conveniente usar a classificação de produtos baseada em sua vida útil, ou seja, sua durabilidade. Os produtos *descartáveis* são aqueles que possuem vida útil média inferior a seis meses; *semiduráveis* apresentem uma vida média de alguns meses, mas raramente superior a dois anos e os *duráveis* são aqueles que têm vida útil de anos ou até décadas. Tal classificação permite a distribuição dos itens nos dois canais reversos de distribuição utilizados pela logística reversa: canal reverso de pós-consumo e canal reverso de pós-venda. (RAZZOLINI e BERTÉ, 2013, pg. 93).

Os canais de distribuição reversos de pós-consumo (CDR-PC), são formados pelo fluxo de produtos ou materiais constituintes destes oriundos do descarte dos consumidores, depois de finalizada a sua utilidade original. Este canal divide-se em três subsistemas reversos: os canais de reuso, de remanufatura e de reciclagem. Observa-se ainda, que alguns dos produtos recolhidos por este canal podem ser destinados a sistemas de destinação final.

Os canais de *reuso* são definidos como aqueles que possibilitam uma extensão do uso do produto ou de um componente seu, com a mesma função para qual foi originalmente concebido, ou seja, sem nenhum tipo de remanufatura. Nestes casos é adotado o termo “bem usado” para descrição do produto. Os exemplos mais comuns deste canal são os veículos, eletrodomésticos e vestuário. (LEITE, 2009, pg. 08).

Os canais de *remanufatura* são canais onde os produtos podem ser reaproveitados em suas partes essenciais, mediante substituição de alguns componentes complementares constituindo-se um produto com a mesma finalidade original. Os processos ocorridos nestes canais são chamados de manufatura industrial. Durante este processo, ocorre o desmanche dos itens em seus componentes, onde os componentes em condições de uso são encaminhados a remanufatura e os materiais que não possuem condições de revalorização são encaminhados à reciclagem industrial. (LEITE, 2009, pg. 09).

Os canais de *reciclagem* correspondem aos canais que revalorizam os materiais constituintes de produtos que são extraídos e descartados pelas indústrias, transformando-os em matérias-primas secundárias ou recicladas, que servirão para a fabricação de novos produtos. O exemplo mais comum deste canal é a revalorização dos metais em geral, que são

extraídos de produtos e se constituem em matéria-prima, sendo reintegrados ao ciclo produtivo. (LEITE, 2009, pg. 09).

Os materiais oriundos de todos os canais citados anteriormente que são inservíveis são destinados a aterros sanitários controlados ou incinerados. Temos então o conceito de *disposição final*, que é entendido como o último local de destino para onde são enviados os produtos, materiais ou resíduos sem condições de revalorização. Aqui pode-se ressaltar a importância de se realizar um descarte apropriado e seguro, em locais licenciados e com procedimentos corretos. O descarte dos itens em locais desapropriados, como em lixões, córregos, rios, terrenos baldios, etc., resulta em poluição ambiental.

Os canais de distribuição reversos de pós-venda (CDR-PV), são constituídos por produtos que retornam pelos mais variados motivos, que podem ser agrupados nas seguintes classificações: garantias/qualidade, comerciais e substituição de componentes.

Na classificação *garantias/qualidade* estão agrupados os produtos que retornam por apresentarem defeitos de fabricação ou de funcionamento, avarias no produto ou na embalagem, etc. Caso seja possível, os produtos poderão ser submetidos a consertos que permitam o retorno ao mercado primário ou a mercados secundários, agregados de valor comercial.

A classificação *comercial* subdivide-se nas categorias estoques e embalagens retornáveis. A categoria estoques é caracterizada pelo retorno de itens por erros de expedição, validade excedida, excesso de estoques no canal de distribuição, mercadorias em consignação, liquidação de estação de vendas, ponta de estoque, etc., ao ciclo de negócios por meio da redistribuição em outros canais de vendas e a categoria de embalagens refere-se aos diversos tipos de embalagens retornáveis que transitam entre clientes e fornecedores. (LEITE, 2009, pg. 19).

A classificação *substituição de componentes* decorre da substituição de componentes em bens duráveis e semiduráveis em manutenções e consertos ao longo de sua vida útil, que são remanufaturados, quando possível, e retornam ao mercado primário ou secundário. Na impossibilidade de reaproveitamento são enviados à reciclagem ou a destinação final.

A utilização dos canais de distribuição pós-venda permite que a empresa obtenha vantagens competitivas sobre seus concorrentes, através do gerenciamento dos produtos

vendidos, que retornam à organização por avarias, insatisfação, desacordos comerciais ou problemas de garantias através do fluxo reverso. (GUARNIERI, 2011, pg. 77).

5.2.2 Operações da Logística Reversa

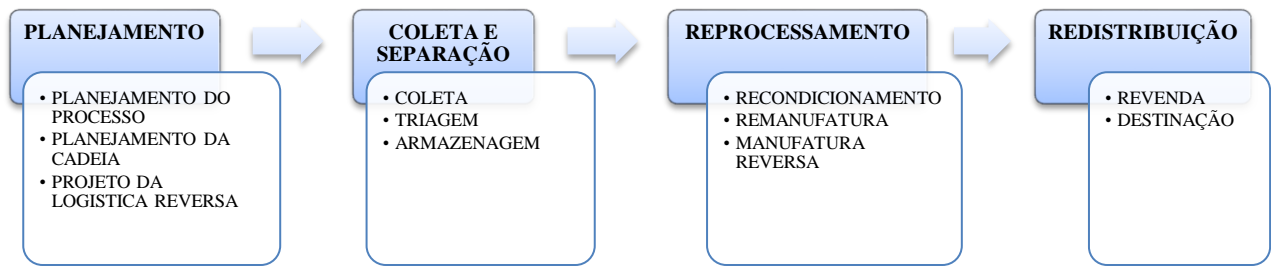
Para a implementação do processo de logística reversa existem algumas operações fundamentais a serem executadas, que diferem consideravelmente da logística direta. As diferenças são tanto em termos de recursos necessários quanto dos tempos e recursos necessários. O retorno dos produtos pós-consumo ainda é um dos grandes problemas das cadeias estabelecidas, pois a falta de conscientização das sociedades sobre a importância do descarte correto faz com que parte dos resíduos não retorne ao seu canal adequado.

Para Guarnieri (2011, pg. 50), as atividades de logística reversa incluem:

- O processamento do retorno de mercadorias por danos, sazonalidade, reestocagem;
- Reciclagem dos materiais das embalagens, reutilização de embalagens, acondicionamento ou manufatura dos produtos;
- Descarte de equipamentos obsoletos ou materiais perigosos;
- Recuperação do patrimônio.

A logística reversa é uma área que possui seu desenvolvimento recente, portanto não têm seus procedimentos e técnicas de gerenciamento dos fluxos reversos tão estabelecidos quanto os procedimentos da logística direta. Xavier e Corrêa (2013, pg. 68), descrevem as principais etapas do processo logístico reverso como sendo *planejamento, coleta e separação, reprocessamento* e, *redistribuição*, cada uma delas com suas sub-etapas, conforme representação no esquema 01.

Esquema 01 - Etapas do processo logístico reverso.



Fonte: Adaptado de Xavier e Corrêa, 2013.

O planejamento, primeira etapa do processo, evolui decisões de como funcionará todo o processo reverso. Ele envolve o *planejamento do processo*, que define o escopo do processo e quais itens pós-consumo serão processados; *planejamento da cadeia*, que visa identificar, contratar e capacitar parceiros (clientes e fornecedores) para atuarem de forma colaborativa e; *projeto da logística reversa*, que executa as seguintes atividades: identificação ou estimativa da frequência de descarte e volumes gerados por tipo de produto, definição das rotas e modais de transporte a serem utilizados para a coleta dos resíduos, definição dos volumes mínimos e frequência de coleta, definição das etapas de pré-processamento (triagem ou desmontagem), identificação da necessidade de pontos de transbordo, estabelecimento de parcerias para a redução de tempo e custo de processamento e definição dos procedimentos de destinação.

A coleta e separação, consideradas a segunda etapa do processo, são responsáveis pelo abastecimento do processo logístico reverso. Ela envolve as seguintes sub-etapas: *coleta*, que identifica as fontes geradoras, tipos de materiais e volumes gerados. Conforme a cadeia produtiva, a coleta pode ser realizada em postos de entrega voluntária (PEV), em operações especiais em colaboração com parceiros, entrega em assistência técnica, devolução direta do consumidor ou a partir da atividade de catadores independentes ou de associações cooperativas. A *triagem* é responsável pela seleção dos materiais, componentes e produtos, identificação das condições de reuso, revenda imediata ou descarte através da submissão a testes de avaliação dos itens. O *teste* avalia a condição dos produtos de serem submetidos ao reuso ou revenda após serem recondicionados, onde as condições mínimas de funcionalidade e critérios de segurança são verificadas. A *armazenagem* realiza-se quando é necessário atingir volumes mínimos viáveis economicamente para os demais processos serem executados.

O reprocessamento, terceira etapa do processo reverso consiste nos procedimentos nos quais os produtos irão passar para serem reaproveitados. *Recondicionamento* consiste em realização de limpeza e reparos menores, que tem o objetivo de restaurar as funcionalidades dos produtos ou componentes danificados. *Remanufatura* refere-se a reparos e manutenções em equipamento, partes ou peças, com o objetivo de restaurar as especificações do fabricante e, *manufatura reversa*, é o conjunto de procedimentos que envolvem recebimento de materiais, armazenagem, pré-processamento, processamento, desmontagem, descaracterização, rastreabilidade, balanço de massa, gestão de estoque e venda.

E a quarta etapa do processo logístico reverso é a redistribuição, que corresponde à recolocação dos produtos no mercado ou sua destinação final. Subdivide-se em revenda e destinação. A *Revenda* pode ocorrer pelos seguintes canais: pós-consumo a partir do consumidor, pós-consumo a partir do fabricante, pós-venda e assistência técnica. Por fim, a *destinação*, é o procedimento que é utilizado quando é confirmada a impossibilidade de reuso dos itens e consiste em reciclagem, incineração e disposição final (em aterros).

Destaca-se que cada setor produtivo poderá desenvolver todas ou algumas etapas citadas, conforme as necessidades ou especificações dos produtos envolvidos.

5.2.3 Utilização da Logística Reversa

Vários fatores podem ser descritos como motivadores e geradores da necessidade de utilização da logística reversa pelas empresas, que podem ser de ordem econômica, ecológica ou legislativa. Conforme Xavier e Corrêa (2013, pg. 67), pode-se destacar:

- Exigências legais e normativas. A legislação brasileira tem trabalhado na regulamentação da gestão dos resíduos sólidos, e mais precisamente, na prática da logística reversa;
- Consumidores cada vez mais conscientes e exigentes;
- Aumento do número de produtos descartados devido à tendência da descartabilidade;
- O aumento do e-commerce gerou um crescimento de retorno por trocas ou devoluções, resultado da inadequação ao uso, não conformidade com as especificações ou desistência dos clientes;
- O encurtamento do ciclo de vida de determinados produtos;

- O incentivo a redução dos custos de produção tem feito com que as empresas realizem a remanufatura de componentes dos produtos.
- Aumento do uso de embalagens retornáveis para reuso;
- *Recall* de produtos que apresentam inconformidades;
- Retorno de produtos oriundos de comercializações sob a forma de locação ou comodato;
- Preservação do meio ambiente. Implica na redução dos impactos gerados pelos produtos a natureza.

O uso da logística reversa pelas organizações deve ser avaliado pelos benefícios proporcionados tanto pelo valor agregado à imagem pelo comprometimento da empresa com os problemas ambientais quanto pelo nível de serviço oferecido aos clientes. Além disso, a gestão do ciclo de vida dos produtos pode proporcionar uma redução nos custos operacionais, propiciando para a empresa uma vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes.

5.2.4 Legislação pertinente a Logística Reversa no Brasil

As regulamentações existentes no Brasil pertinentes ao exercício da logística reversa estão diretamente ligadas à legislação ambiental do país. O principal instrumento regulamentador que define o conceito e a implantação da logística reversa é a Lei nº 12.305/2010 regulamentada pelo Decreto 7404/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Nesta lei, é determinada a responsabilidade compartilhada, entre todos os envolvidos na cadeia produtiva dos produtos, pelos impactos decorrentes da produção, transporte consumo e destinação de produtos. (XAVIER e CORRÊA, 2013, pg. 80).

A PNRS define em seu Art. 3º, inciso XII, logística reversa como:

O instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Em seu Art. 30, a PNRS discorre sobre a responsabilidade dos impactos gerados pelo ciclo produtivo dos produtos:

[...] a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Em seu Art. 33, a PNRS descreve sobre a obrigatoriedade de implantação de um sistema de logística reversa pós-consumo aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I - Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
- II - Pilhas e baterias;
- III - pneus;
- IV - Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V - Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

§ 1º Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no caput serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

As medidas necessárias para a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa, segundo o § 3º podem ser:

- I - Implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usadas;
- II - Disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;
- III - Atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, nos casos de que trata o § 1º.

Dentre os principais objetivos da PNRS pode-se destacar a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; estabelecimento de padrões sustentáveis de produção e consumo; adoção de tecnologias limpas buscando minimizar os impactos ambientais; incentivo a reciclagem; gestão integrada dos resíduos; redução do volume e periculosidade dos resíduos perigosos, entre outros.

6 METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa científica é a realização de um estudo planejado e orientado, sendo o que caracteriza como aspecto científico é o método de abordagem ao problema. Sua finalidade é descobrir respostas para questões mediante a aplicação do método científico. A pesquisa sempre parte de um problema, de uma interrogação, uma situação para a qual o repertório de conhecimento disponível não gera respostas suficientes e adequadas. Para solucionar esse problema, são levantadas hipóteses que podem se confirmadas ou refutadas pela pesquisa. Portanto, toda pesquisa se baseia em uma teoria que serve como ponto de partida para a investigação. (PRODANOV e FREITAS, 2013, pg. 43).

6.1 Delineamento da pesquisa

Para a execução desta pesquisa foram utilizados diferentes instrumentos, escolhidos pelo pesquisador, para chegar às considerações mais precisas sobre o objetivo proposto. Desta forma, encontra-se a necessidade de classificação da pesquisa, sendo ela quanto aos objetivos, aos procedimentos técnicos e quanto à forma de abordagem dos dados.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa encontra-se classificada como exploratória e descritiva. Pois tem o objetivo de identificar, conhecer, levantar dados e informações acerca do tema proposto e descrever as atividades realizadas pela empresa relacionadas ao problema de pesquisa proposto, sem que haja intervenção do pesquisador.

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa classifica-se em estudo de caso com utilização de pesquisa bibliográfica e aplicação de questionário estruturado aberto. O estudo de caso foi escolhido por se tratar de uma pesquisa em um caso particular aplicado, suficiente para a realização de uma análise e compreensão do fenômeno proposto. A pesquisa bibliográfica serve de embasamento teórico e científico a respeito do assunto estudado e o questionário foi o método de coleta de dados utilizado.

Quanto à abordagem dos dados, a pesquisa classifica-se em qualitativa. Os dados foram coletados no período de 01 a 15 de abril de 2017 na empresa e foram analisados indutivamente, não necessitando de técnicas e métodos estatísticos para a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados aos mesmos.

6.2 Sujeito da pesquisa

O sujeito desta pesquisa foi a construtora de imóveis residenciais de alto padrão B&B Construtora, localizada em Capão da Canoa/RS, representada nesta situação pelo seu proprietário. A amostra foi composta por uma obra selecionada dentre as execuções da empresa no ano de 2016, de metragem 397,02 m².

6.3 Coleta de dados

Para as análises deste estudo foram utilizados dados primários e secundários. Os dados primários, que servem de embasamento, foram obtidos por meio da consulta em livros, revistas, artigos, cadernos e manuais sobre o assunto proposto, ou seja, pesquisa bibliográfica. Os dados secundários, que servem para análise, foram coletados por meio da aplicação de entrevista informal e questionário estruturado aberto com o proprietário, conforme apêndice A, e com um representante da empresa de descarte contratada pela construtora; bem como, consulta aos arquivos (compras, projetos e memoriais) da obra estudada.

6.4 Técnicas de análise de dados

Para a análise e formulação das considerações sobre o posicionamento da empresa em relação ao tema tratado foi realizada leitura e interpretação das informações obtidas na aplicação do questionário e entrevista informal, além disso, foi utilizado o memorial descritivo da obra, uma planilha de cálculo de insumos para estimativa de materiais necessários para a construção e consulta aos arquivos de compras de matéria-prima da empresa.

7 APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Conforme dados coletados com a aplicação do protocolo de entrevista ao proprietário da empresa, pode-se inferir o seguinte diagnóstico sobre o posicionamento da organização em relação aos resíduos que sua atividade operacional produz.

A organização conta com um escritório e um depósito. No escritório são realizadas todas as transações administrativo-financeiras, compras, negociação com fornecedores e pagamentos. A sua contabilidade é feita por um escritório contábil terceirizado. No depósito são armazenados os maquinários e ferramentas, que ficam disponíveis quando necessários. Os 45 funcionários (em períodos de obra) são divididos nas seguintes funções: financeiro, mestres de obras, eletricitas, pintores, rebocadores, pedreiros e auxiliares.

A empresa possuía no ano de 2016 cinco obras em andamento, todas com o mesmo padrão de construção e metragem variável entre 240 a 400 m², das quais, três foram concluídas e entregues.

Foi selecionada uma obra concluída como amostra para a realização deste estudo. A residência escolhida possui 397,02 m², composta de 06 suítes, sendo uma máster, lavabo, área de serviço, cozinha e living integrado, localizada no condomínio de lotes horizontais Playa Vista na Praia de Remanso, Município de Xangri-la, RS.

Para a execução desta construção foram descritas em seu memorial descritivo as etapas, composição e materiais a se utilizar em cada serviço a ser executado, conforme quadro 01.

Quadro 01 - Composição das etapas da construção.

(continua)

SERVIÇOS	QUANT	UNID	ESPECIFICAÇÃO
INFRAESTRUTURA			
Aterro e apiloamento	110	M ³	Aterro
Locação da obra	397,02	M ²	Madeira compensada para instalação de tapume e barracão.
Fundações superficiais	1	Vb	Demarcações da obra com estacas de madeira
Fundações profundas	1	Vb	Blocos de concreto

Quadro 01 - Composição das etapas da construção.

(continuação)

SUPRAESTRUTURA			
Concreto armado, inclusive forma.	183	M ³	Composição de estrutura de ferro com arame, preenchida com concreto pré-fabricado.
PAREDES E PAINÉIS			
Alvenaria em tijolo furado	410	M ²	Composição de argamassa (cimento, areia média, cal hidratada e água) para assentamento de tijolos.
Vergas e contravergas	60	M ²	Estrutura em ferro e arame.
ESQUADRIAS			
Porta de entrada completa	1	Conj.	Porta em madeira de lei
Portas internas completas	13	Conj.	Portas em PVC
Janelas	139	M ²	Janelas em PVC com vidros temperados e laminados
Basculantes	32	M ²	Basculantes em PVC com vidros apicoados
COBERTURAS			
Estrutura para o telhado	186	M ²	Estrutura de madeira
Telhas	186	M ²	Telhas de fibrocimento
Calhas e rufos	215	M	Calhas em alumínio
IMPERMEABILIZAÇÕES			
Pisos e paredes do subsolo	170	M ²	Impermeabilizante incluso na argamassa
Boxes de banheiros	16,5	M ²	Impermeabilizante incluso na argamassa
REVESTIMENTOS INTERNOS			
Chapisco	2960	M ²	Composição de cimento, água e areia grossa.
Reboco	1960	M ²	Composição de cimento, cal hidratada, água e areia média
Cerâmica	68	M ²	Azulejos 30x57 cm fixados com argamassa colante
Pastilhas de vidro	68	M ²	Placa 30x30 cm fixadas com argamassa colante
FORROS			
Gesso	315	M ²	Gesso acartonado
REVESTIMENTOS EXTERNOS			
Chapisco	1080	M ²	Composição de cimento, água e areia grossa
Reboco	1080	M ²	Composição de cimento, cal hidratada, água e areia média
Porcelanato	90	M ²	Porcelanato 90x90 cm fixados com argamassa colante
PINTURAS			
Emassamento	2275	M ²	Aplicação de massa corrida PVA
Pintura interna	2275	M ²	Tinta acrílica fosca

Quadro 01 - Composição das etapas da construção.

(conclusão)

Pintura externa	1080	M ²	Tinta acrílica fosca para fachada
Textura	180	M ²	Textura acrílica
PISOS			
Contrapiso	315	M ²	Composição de cimento, brita, água e areia grossa
Porcelanato	315	M ²	Porcelanato 90x90 cm fixados com argamassa colante.
ACABAMENTOS			
Rodapés	130	M	Rodapés PVC 10 cm
INSTALAÇÕES ELETRICAS E TELEFONICAS			
Tubulações e caixas nas lajes	1	Vb	Em PVC corrugado reforçado e caixas em galvanizado
Tubulações e caixas nas alvenarias	1	Vb.	Em PVC corrugado reforçado
Enfição	1	Vb.	Fio flexível
Quadros de distribuição	2	Unid.	Em PVC para 32 disjuntores
Tomadas, interruptores e disjuntores	79	Unid.	Tomadas, interruptores e disjuntores
Quadro de entrada de energia	1	Unid.	Quadro de entrada de energia
Interfone	1	Vb	Interfone
INSTALAÇÕES HIDRAULICAS			
Tubulação de agua fria	1	Vb	Tubulação em PVC
Tubulação de agua quente	1	Vb	Tubulação em CPVC
Reservatório de agua fria	2	Unid.	Em Poliuretano
Equip. aquecimento de agua	2	Unid.	Rinaii digital de 32 L
INSTALAÇÕES DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS			
Tubulação	1	Vb	Em PVC
Caixas	9	Unid.	Em concreto
Rede de drenagem de lote	1	Vb	Com cixas de areia
LOUÇAS E METAIS			
Vasos sanitários	7	Unid.	Vaso sanitário com caixa acoplada
Lavatórios	7	Unid.	Cuba com lavatório de granito
Pia de cozinha	1	Unid.	Em inox com tampo de granito
Bancadas	1	Vb	Em granito
Tanque	1	Unid.	Em inox com tampo de granito
Torneiras e registros	27	Unid.	Cromados

Fonte: Memorial descritivo da obra, arquivo da Construtora, 2016.

De acordo com o memorial descritivo é possível calcular a quantidade de materiais que foram necessários para a realização da construção. Essa estimativa de cálculo de materiais tem por objetivo a redução no volume de compras desnecessárias e diminuição das perdas. A tabela 06 discorre sobre os insumos adequados para a realização da obra em questão.

Tabela 06 - Materiais necessários para a construção.

(continua)

MATERIAL	UNID.	NECESSARIO
Areia grossa	M ³	158,64
Areia media	M ³	149,34
Argamassa colante	SC (20 Kg)	190
Arame 16	Kg	9,75
Arame 18	Kg	9,75
Aterro	M ³	110
Barra de ferro 05 mm	Unid.	50
Barra de ferro 08 mm	Unid.	30
Barra de ferro 10 mm	Unid.	32
Bloco concreto	M ²	83
Brita	M ³	152,99
Cal hidratada	SC (20 Kg)	127
Cerâmica	Unid.	437,43
Cimento/concreto pré-fabricado	SC (50 Kg)	362
Compensado	M ²	20
Fio flexível	M	58,8
Gesso acartonado	M ²	315
Impermeabilizantes	Unid.	30
Madeira telhado	M ³	4
Madeira estruturas	M ³	22
Mangueira flexível	Rolo (50 m)	19,5
Massa corrida PVA	Lata (28 Kg)	57
Pastilhas de vidro	Unid.	831,11
Porcelanato	Unid.	550
Pregos	Kg	18,6
Rodapés PVC	M	130
Selador	Lata (18 L)	25
Sikanol	SC (20 Kg)	15
Silicone	L	9
Solvente	Lata (5Kg)	11
Telhas	Unid.	92,53
Textura	Lata (30 Kg)	4
Tijolos	Unid.	19270

Tabela 06 - Materiais necessários para a construção.

		(conclusão)
Tinta acrílica	Lata (28 Kg)	41
Quadro de disjunção	Unid.	2
Tomadas, interruptores e disjuntores	Unid.	79
Quadro de entrada energia	Unid.	1
Interfone	Unid.	1
Tubulações hidráulicas	Unid.	1
Equip. aquecedor de água	Unid.	2
Reservatório de água	Unid.	2
Tubulações de esgoto	Unid.	2
Caixas	Unid.	9
Vasos sanitários	Unid.	7
Lavatórios	Unid.	7
Pia de cozinha	Unid.	1
Tanque	Unid.	1
Torneiras e registros	Unid.	27

Fonte: Elaborada pela autora.

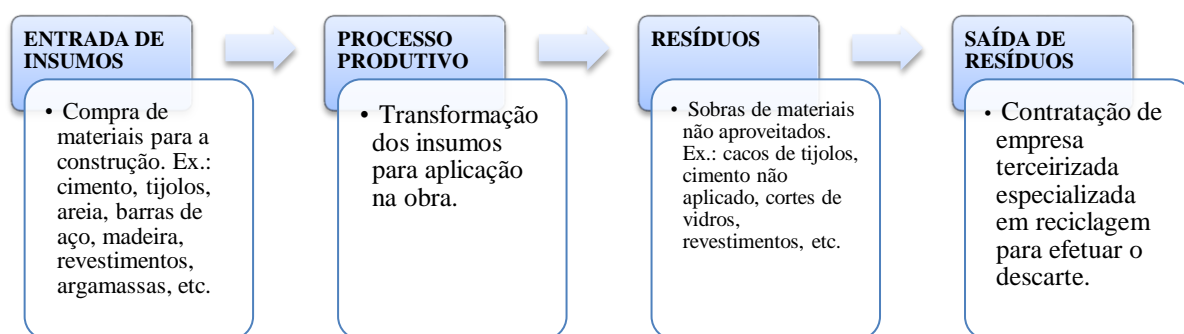
Os resíduos dessa construção serão constituídos pelas sobras dos materiais adquiridos e danificados ao longo do processo produtivo, tais como restos de concretos e argamassa produzidos e não utilizados ao final do dia de trabalho, alvenaria demolida, argamassa que cai durante a aplicação e não é reaproveitada, madeiras utilizadas para montagem das estruturas, sobras de tubos, terra, areia, armações e pedaços de aço, eletrodutos, mangueiras, revestimentos cerâmicos, pastilhas, telhas, componentes em PVC, placas de gesso, fios elétricos, cortes de vidro, tintas, solventes, impermeabilizantes, bem como, embalagens plásticas, caixas de papelão e paletes de madeira.

De acordo com a classificação proposta pela Resolução CONAMA nº 307 de 2004, pode-se classificar os resíduos provenientes dessa obra nas seguintes classes:

- Classe A – *reutilizáveis ou recicláveis como agregados no próprio canteiro de obra*: tijolos, argamassas, concreto, revestimentos cerâmicos, telhas, e sobras de terra;
- Classe B – *reciclados reutilizáveis para outras destinações*: madeira, cortes de vidros, pedaços de mangueiras, fios elétricos e componentes em PVC.
- Classe C – *não possuem tecnologias economicamente viáveis para a reciclagem*: placas de gesso.
- Classe D – *resíduos perigosos, contaminados*: tintas, solventes e impermeabilizantes.

A empresa declarou não realizar seleção e classificação dos resíduos. Seu descarte é realizado por meio da contratação de uma empresa terceirizada especializada e certificada, que recolhe os reservatórios e os leva para sua sede, onde os materiais são separados, selecionados, triturados e reciclados, quando possível, ou descartados corretamente quando não podem ser reaproveitados, conforme explana o esquema 02.

Esquema 02 - Demonstração do fluxo de materiais na empresa.



Fonte: Elaborado pela autora.

A empresa afirma ser inviável, no momento, reciclar seus resíduos, devido aos seguintes empecilhos: não possuir depósito próprio que comporte tal processo, alto custo de investimento em maquinário especializado para trituração, moagem e corte; falta de mão de obra; espaço insuficiente nos canteiros de obras para o processamento dos materiais; e por regras dos próprios condomínios, que não permitem o acúmulo exagerado de resíduos em torno das obras, pois causam má impressão.

Quanto à possibilidade de utilização de materiais reciclados em suas obras, o proprietário afirma que não costuma utilizar, pois os terrenos, geralmente, são planos e prontos para a construção, não necessitando de colocação de materiais para nivelamento e, também por desconhecer demais possíveis utilizações.

8 ANÁLISE DOS DADOS

Com base nos dados obtidos foi possível realizar um levantamento das necessidades de materiais e insumos para a construção da residência em estudo e realizar um comparativo com os materiais que realmente foram comprados e utilizados pela empresa para a concretização da obra. A partir disto pode-se estimar a perda de cada insumo durante o processo produtivo e a geração de resíduos da atividade, conforme tabela 07.

Tabela 07 - Comparação entre materiais necessários e utilizados.

(continua)

MATERIAL	UNID.	NECESSARIO	COMPRADO	VOLUME DE PERDA	PERDA (%)
Areia grossa	M ³	158,64	162	3,36	2,07
Areia media	M ³	149,34	152	2,66	1,75
Argamassa colante	SC (20 Kg)	188	192	4	2,08
Arame 16	Kg	9,75	10	0,25	2,50
Arame 18	Kg	9,75	10	0,25	2,50
Aterro	M ³	110	110	0	0,00
Barra de ferro 05 mm	Unid.	50	50	0	0,00
Barra de ferro 08 mm	Unid.	30	30	0	0,00
Barra de ferro 10 mm	Unid.	32	32	0	0,00
Bloco concreto	M ²	83	83	0	0,00
Brita	M ³	152,99	155	2,01	1,30
Cal hidratada	SC (20 Kg)	127	130	3	2,31
Cerâmica	Unid.	437,43	460	22,57	4,91
Cimento/concreto pré-fabricado	SC (50 Kg)	362	371,5	9,5	2,56
Compensado	M ²	0	20	20	100,00
Fio flexível	M	58,8	60	1,2	2,00
Gesso acartonado	M ²	315	349,93	34,93	9,98
Impermeabilizantes	PC (1 Kg)	120	122	2	1,64
Madeira telhado	M ³	4	4	0	0,00
Madeira estruturas	M ³	0	22	22	100,00
Mangueira flexível	Rolo (50 m)	19,5	20	0,5	2,50
Massa corrida PVA	Lata (28 Kg)	57	60	3	5,00
Pastilhas de vidro	Unid.	831,11	875	43,89	5,02
Porcelanato	Unid.	550	580	30	5,17
Pregos	Kg	18,6	20	1,4	7,00
Rodapés PVC	M	130	137	7	5,11
Selador	lata (18 L)	25	25	0	0,00
Sikanol	SC (20 Kg)	15	15	0	0,00
Silicone	L	10	10	0	0,00

Tabela 07 - Comparação entre materiais necessários e utilizados.

					(conclusão)
Solvente	Lata (5 Kg)	11	11	0	0,00
Telhas	Unid.	92,53	98	5,47	5,58
Textura	Lata (30 Kg)	4	4	0	0,00
Tijolos	Unid.	19270	20000	730	3,65
Tinta acrílica	Lata (28 Kg)	41	52	3	1,00
Quadro de disjunção	Unid.	2	2	0	0,00
Tomadas, interruptores e disjuntores.	Unid.	79	79	0	0,00
Quadro de entrada energia	Unid.	1	1	0	0,00
Interfone	Unid.	1	1	0	0,00
Tubulações hidráulicas	Unid.	1	1	0	0,00
Equip. aquecedor de água	Unid.	2	2	0	0,00
Reservatório de água	Unid.	2	2	0	0,00
Tubulações de esgoto	Unid.	1	1	0	0,00
Caixas	Unid.	9	9	0	0,00
Vasos sanitários	Unid.	7	7	0	0,00
Lavatórios	Unid.	7	7	0	0,00
Pia de cozinha	Unid.	1	1	0	0,00
Tanque	Unid.	1	1	0	0,00
Torneiras e registros	Unid.	27	27	0	0,00
TOTAL					279,63

Fonte: Elaborada pela autora.

A tabela 07 explana os percentuais de perda de cada insumo utilizado na construção, pode-se agrupa-los de acordo com sua utilização para obter-se uma análise mais abrangente, especifica e significativa. Desta forma, podemos inferir que:

- Materiais relacionados à composição de argamassa, como areia grossa e média, argamassa colante, brita, cal hidratada, concreto pré-fabricado, impermeabilizantes e aderentes; apresentaram uma perda média de 2,21 %, o que correspondeu a um valor equivalente a R\$ 1.214,16, conforme cotações vigentes no período (2016) demonstradas no apêndice B.

- Materiais relacionados à revestimentos, dentre eles porcelanato, cerâmica, pastilhas de vidro e telhas, demonstraram uma perda média de 5,17 %, contabilizando um prejuízo de R\$ 7.627,91 na época.

- A madeira referente à montagem das estruturas da obra, como o tapume, andaimes e formas, depois de finalizada a construção é totalmente descartada, ou seja, 100 % de perda, R\$ 8.920,00.

- Os materiais referentes às instalações elétricas, como fios e mangueiras flexíveis, apresentam sobras médias de 2,25 %, correspondendo a R\$ 2,53.
- As ferragens, como pregos e arames, apresentam em geral perdas de 4 %, R\$ 22,17.
- Os tijolos apresentam quebra de 3,65 %, R\$ 343,10.
- O gesso acartonado, devido a necessidade de confecção de formas específicas, apresenta perda de 9,98 %, R\$ 1.222,55.
- Os materiais referentes à pintura interna e externa, como tintas, texturas e solventes apresentam perda média de 1 % do material comprado, representando R\$ 6,15.
- Os revestimentos inferiores, como rodapés, apresentam perda média de 5,11 % devido aos cortes e ajustes dos cantos, R\$ 334,60.
- Demais materiais específicos, como torneiras, tomadas, interruptores, reservatórios, lavatórios, vasos sanitários, tanques e registros não apresentam perdas, pois são comprados em quantidades específicas conforme memorial descritivo, gerando apenas os resíduos de suas embalagens.

Desta obra foram coletadas 15 caixas, de 04 m³ de volume cada, ou seja, 60 m³ de resíduos foram gerados e recolhidos pela empresa terceirizada. A partir disto, pode-se estimar o custo total dos resíduos e do descarte, conforme quadro representativo.

Quadro 02 - Valor gasto com os RCC's.

	VALOR
RESÍDUOS	R\$ 19.902,88
DESCARTE	R\$ 1.950,00
TOTAL	R\$ 21.852,88

Fonte: Elaborado pela autora.

Os dados apresentados na tabela 07 permitiram estimar a quantidade de resíduos sólidos gerados pela empresa em apenas uma obra. Este valor estimado de R\$ 21.852,88 corresponde a aproximadamente 2,18% do orçamento total da obra, que são deduzidos diretamente da margem de lucratividade da construtora. Esses resíduos foram recolhidos em caçambas estacionárias por uma empresa terceirizada que realizou os procedimentos de reciclagem e descarte. Em entrevista com a proprietária desta organização obteve-se as seguintes informações sobre o processo de destinação dos materiais recolhidos:

- Primeiramente os materiais foram separados, selecionados e classificados quanto ao seu possível aproveitamento na empresa ou necessidade de outra destinação. Após, iniciaram-se os procedimentos de acordo com cada tipo de resíduo.

- Os resíduos oriundos de tijolos, cimento, concreto, alvenaria, revestimentos cerâmicos e pedras foram triturados em pedaços menores, semelhantes à brita comum, para serem comercializados como material de aterro, componente para argamassa de confecção de contrapisos e para a fundação de estradas e ruas.

- A madeira passa por uma máquina separadora de pregos e em seguida é moída, transformando-se em pequenos pedaços, chamados de cavacos, que são vendidos para incineração em fornos de olarias.

- Os resíduos de gesso acartonado são repassados para uma empresa especializada e licenciada para realizar sua reciclagem, localizada em Canoas / RS.

E os demais materiais considerados recicláveis, como papelão, plásticos, isopores, pedaços de componentes em PVC, são separados e vendidos para empresas de reciclagem licenciadas ou cooperativas de reciclagem.

9 ALTERNATIVAS DE RECICLAGEM E SUGESTÕES DE MELHORIA

Devido ao grande volume de resíduos de construção civil e demolições gerado anualmente no país, aos impactos ambientais, sociais e econômicos causados por sua destinação inadequada e a exploração desenfreada dos recursos naturais para o abastecimento da indústria da construção civil, torna-se imprescindível a reciclagem e o reaproveitamento de tais materiais, seja dentro do próprio canteiro de obras ou passando por processos de reciclagem, onde são transformados em matérias-primas recicladas utilizadas para a fabricação de novos produtos.

De acordo com a execução das etapas da construção vão surgindo os resíduos oriundos dos processos executados, os quais podem ser reciclados ou reutilizados na própria obra. O quadro 03, lista os principais tipos de materiais gerados e possíveis reutilizações.

Quadro 03 - Geração de resíduos conforme fases da construção e possíveis reutilizações.

FASES DA OBRA	TIPOS DE RESÍDUOS POSSIVELMENTE GERADOS	POSSÍVEL REUTILIZAÇÃO NO CANTEIRO	POSSÍVEL REUTILIZAÇÃO FORA DO CANTEIRO
LIMPEZA DO TERRENO	SOLOS	REATERROS	ATERROS
	ROCHAS, VEGETAÇÃO, GALHOS	-	-
MONTAGEM DO CANTEIRO	BLOCOS CERÂMICOS, CONCRETO (AREIA, BRITA).	BASE DE PISO, ENCHIMENTOS	FABRICAÇÃO DE AGREGADOS
	MADBRAS	FORMAS/ESCORAS/ TRAVAMENTOS (GRAMATAS)	LENHA
FUNDAÇÕES	SOLOS	REATERROS	ATERROS
	ROCHAS	JARDINAGEM, MUROS DE ARRIMO	-
SUPERESTRUTURA	CONCRETO (AREIA, BRITA)	BASE DE PISO, ENCHIMENTOS	FABRICAÇÃO DE AGREGADOS
	MADREIRA	CERCAS; PORTÕES	LENHA
	SUCATA DE FERRO, FÔRMAS PLÁSTICAS	REFORÇO PARA CONTAPISOS	RECICLAGEM
ALVENARIA	BLOCOS CERÂMICOS, BLOCOS DE CONCRETO, ARGAMASSA	BASE DE PISO, ENCHIMENTOS, ARGAMASSAS	FABRICAÇÃO DE AGREGADOS
	PAPEL, PLÁSTICO	-	RECICLAGEM
INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS	BLOCOS CERÂMICOS	BASE DE PISO, ENCHIMENTOS	FABRICAÇÃO DE AGREGADOS
	PVC; PPR	-	RECICLAGEM
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	BLOCOS CERÂMICOS	BASE DE PISO, ENCHIMENTOS	FABRICAÇÃO DE AGREGADOS
	CONDUITES, MANGUEIRA, FIO DE COBRE	-	RECICLAGEM
REBOCO INTERNO/EXTERNO	ARGAMASSA	ARGAMASSA	FABRICAÇÃO DE AGREGADOS
REVESTIMENTOS	PISOS E AZULEJOS CERÂMICOS	-	FABRICAÇÃO DE AGREGADOS
	PISO LAMINADO DE MADEIRA, PAPEL, PAPELÃO, PLÁSTICO	-	RECICLAGEM
FORRO DE GESSO	PLACAS DE GESSO ACARTONADO	READEQUAÇÃO EM ÁREAS COMUNS	-
PINTURAS	TINTAS, SELADORAS, VERNIZES, TEXTURA	-	RECICLAGEM
COBERTURAS	MADBRAS	-	LENHA
	CACOS DE TELHAS DE FIBROCIMENTO	-	-

Fonte: Volatto (2007) *apud* Cartilha do CREA-PR.

Para a reutilização e reciclagem dos resíduos é necessário que se realize um levantamento das possibilidades de reuso, fluxo de geração, viabilidade econômica (custos e investimentos) e condições de manejo e armazenamento apropriadas. Cada tipo de material requer um procedimento para sua reciclagem, que varia conforme o volume, especificações e agregado reciclado que irá formar.

Para a implantação da gestão de resíduos nas construções é necessário colaboração e dedicação de todos os agentes que atuam na obra, desde os operários até os fornecedores de matéria-prima. A adesão dos agentes dependerá de treinamento, capacitação e respeito às novas condições necessárias para a limpeza da obra, triagem e destinação dos resíduos.

Independentemente do local da reciclagem, dentro ou fora do canteiro de obras, é essencial a organização e separação dos resíduos de modo a facilitar o processo. Os materiais devem passar por uma triagem, onde são separados de acordo com sua Classe (A, B, C ou D), com o intuito de evitar contaminações com outros tipos de materiais ou impurezas, aumentando assim a sua possibilidade de reutilização. Depois de triados, os resíduos deverão ser adequadamente acondicionados, em depósitos distintos, identificados e sinalizados, como exemplifica a figura 07 abaixo, para que, quando atingirem quantidades suficientes possam ser aproveitados no próprio canteiro de obras ou encaminhados para áreas de reciclagem fora dele.

Figura 07 - Baias para acondicionamento de resíduos.



Fonte: <http://engenhafrank.blogspot.com.br/>.

9.1 Reciclagem dentro do Canteiro de Obras

Apesar de existirem tecnologias ambiental e economicamente viáveis para a reciclagem de entulho no Brasil, a maioria das construções ainda é realizada com pouco reaproveitamento dos resíduos gerados, sendo estes descartados, na maioria das vezes, de forma inadequada, gerando graves impactos ao meio ambiente e a sociedade. Bem como, provocando a extração desenfreada de recursos naturais, à medida que se deixa de economizar recursos, como a brita e a areia.

A reciclagem dos resíduos dentro do canteiro de obras permite a reutilização dos materiais na própria obra, pois estes são reinseridos ao processo produtivo como matéria-prima, formando assim o ciclo reverso deste material. Tal procedimento reduz a quantidade de entulho descartado, os custos com a compra de novos materiais, diminuição da utilização de recursos naturais e redução dos custos de descarte, sendo assim, ambientalmente correto e economicamente viável.

Os resíduos de Classe A, restos de concreto, argamassa, tijolos, reboco, brita, cerâmicas, entre outros, podem ser triturados por equipamentos, que variam conforme o porte da construção, como britadores de mandíbulas móveis, caçambas e conchas trituradoras, alugados ou próprios, que reduzem o entulho em brita (granulados) e material fino (semelhante a areia grossa). Esse material obtido pode ser utilizado para embasamento de estruturas, confecção de contrapisos, preenchimento de espaços para isolamento acústico, aterro de escavações das fundações e, ainda ser utilizado como areia grossa na composição de argamassas.

Para a escolha do equipamento a ser usado deve-se observar alguns fatores importantes, como: conformidade com o porte da obra a ser realizada, o espaço disponível, quantidade de entulho gerado, mão de obra disponível, investimento pretendido, quantidade de material que será reaproveitado e para qual aplicação. As figuras abaixo demonstram alguns equipamentos existentes no mercado e alguns dos produtos gerados.

Figura 08 - Trituradores móveis: pequeno e grande porte.



Fonte: <http://portalrolandia.com.br>

Figura 09 - Tipos de materiais produzidos com entulho.



Fonte: <http://edificacoesbio.blogspot.com.br>

Para os resíduos classes B, C e D, não existem soluções de reciclagem dentro do canteiro de obras, apenas podem ser utilizados para fazer sinalizações ou demarcações durante o período da obra, devendo ser separados e acondicionados para posterior encaminhamento para usinas de reciclagem, cooperativas ou empresas especializadas.

9.2 Reciclagem fora do Canteiro de Obras

Para a reciclagem dos resíduos de construção civil fora do canteiro de obras existem diversas possibilidades, que, variam conforme a sua classificação. O processo de reciclagem pode ser realizado por usinas de reciclagem ou por empresas especializadas em gerenciamento de RCC's. Tais materiais são recolocados no mercado como agregados, matéria-prima, artefatos e blocos de concreto, tijolos de função não estrutural, entre outros produtos, que retornam a cadeia produtiva, gerando retorno financeiro e contribuindo para a redução dos impactos ao meio ambiente.

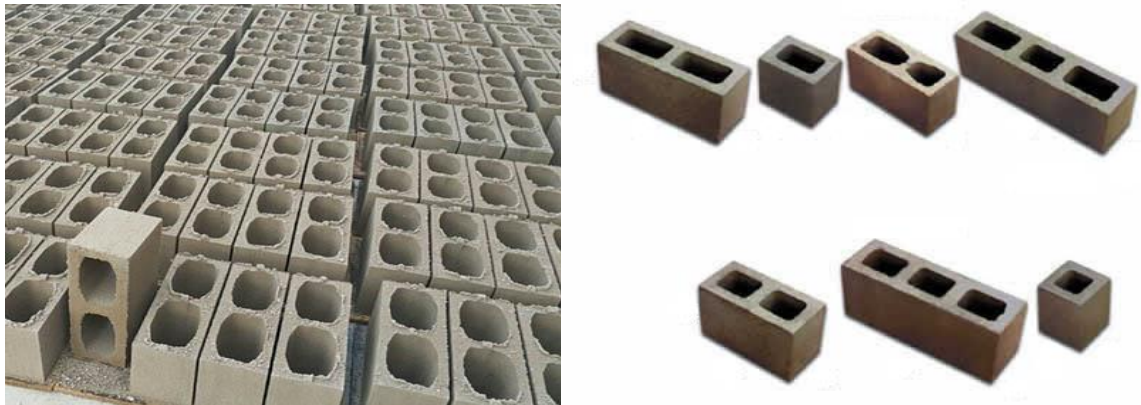
Com os resíduos de classe A, que são restos de concreto, argamassa, tijolos, reboco, brita e cerâmicas, após triagem do material recebido nas áreas de transbordo, que, geralmente veem misturados, são realizados procedimentos como: trituração, moagem e peneiração, que visam transformar os materiais em areia grossa, media e fina, brita, base e sub-base, que servirão de matéria-prima para argamassa, pré-moldados e fabricação de tijolos ecológicos não estruturais. As figuras abaixo exemplificam alguns materiais que podem ser fabricados com esse tipo de resíduo reciclado.

Figura 10 - Piso grama feito de material reciclado.



Fonte: <http://www.pavbrasil.com.br/concregrama-pisograma/>

Figura 11 - Blocos de concreto: pré-moldados reciclados.



Fonte: <http://www.renotran.com.br/produtos.php>

Figura 12 - Pisos intertravados.



Fonte: <https://tecpavimentos.wordpress.com/tag/pavimentacao-2/page/3/>

Figura 13 - Tijolos ecológicos.



Fonte: http://www.latina.com.br/Blog/Sustentavel/84/Tijolos_ecologicos__economicos_e_corretos.

Os resíduos de classe B, que são madeira, plásticos, papel, papelões, restos de PVC, podem ser aproveitados como agregados reciclados, que servem de matéria-prima para indústrias de reciclagem. Em especial, a madeira que é mais específica da CC, quando moída em pedaços menores, chamados cavacos, serve como lenha para fornos de olarias, processamento de combustíveis de biomassa, confecção de pequenos objetos, brinquedos, artesanatos, móveis, etc.

Os resíduos de classe C, como o gesso e a lã de vidro, são materiais cuja reciclagem é impossibilitada por falta de tecnologias economicamente viáveis e devem ser descartados de acordo com norma específica da ABNT, com pouquíssima possibilidade de reaproveitamento.

E por fim os resíduos de classe D, considerados perigosos e tóxicos, não possuem reciclagem viável, devem ser descartados de forma adequada em locais apropriados.

9.3 Sugestões de Melhoria

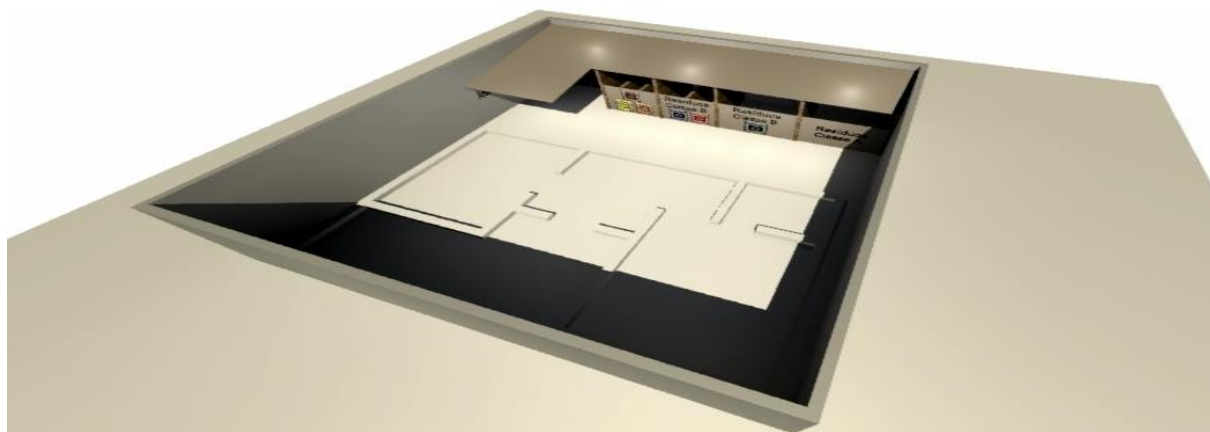
Em razão do volume de entulho gerado pela construção, o espaço físico disponível nos canteiros de obras e o valor de investimento requerido para a compra de um britador móvel de resíduos, acredita-se que não seria viável a aplicação do método de reciclagem dentro do canteiro para a empresa estudada.

O equipamento citado custa em média R\$ 24.000,00 e devido à distância entre as obras, cada aparelho poderia abastecer somente uma construção por vez, o que o torna um investimento alto se for considerado o fato de que a construtora executa em média cinco construções simultâneas por ano, ou seja, R\$ 120.000,00 para a aquisição de cinco máquinas. Além disso, a construtora continuaria com o custo de descarte junto à empresa terceirizada devido produção de materiais classes B, C e D.

Portanto, de acordo com as condições da empresa, sugerem-se para a redução dos resíduos e, conseqüentemente, custos e os impactos ambientais causados pela atividade da empresa, uma melhor organização e gestão do canteiro de obras com base na utilização da logística reversa, conforme *layout* proposto e a realização de treinamentos com os funcionários para a conscientização da importância do gerenciamento dos resíduos produzidos, com o intuito de obter a colaboração de todos.

O novo *layout* propõe a construção de baias para a separação dos materiais e insumos utilizados e resíduos gerados durante a construção. A estrutura seria feita de madeira e custaria aproximadamente R\$ 3.800,00, sendo desmontada ao final da obra e reutilizável em outras construções. Cada baia seria destinada ao armazenamento de um material específico, evitando assim a mistura dos componentes e facilitando o processo de coleta pela empresa terceirizada, conforme figura 14.

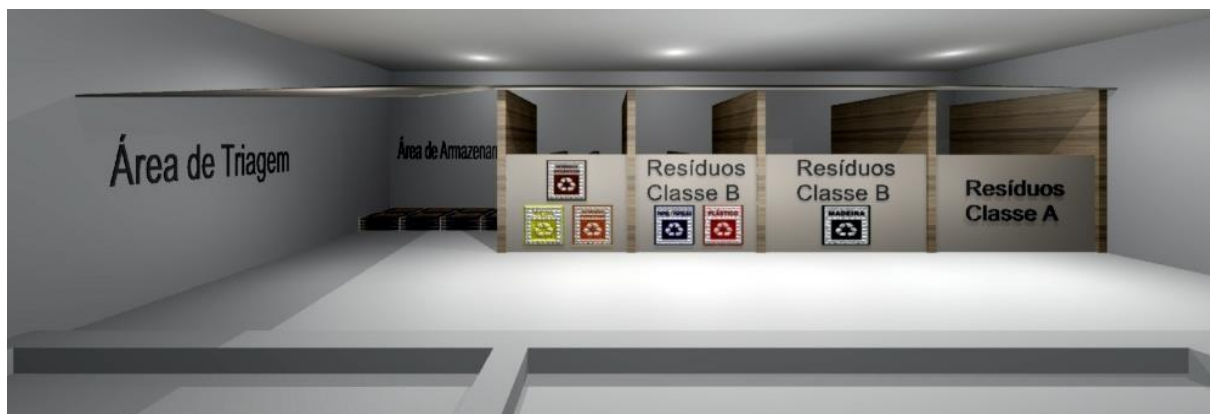
Figura 14 - Layout do canteiro de obras.



Fonte: Elaborado pela autora.

Para a triagem e depósito dos resíduos propõem-se a criação de uma área de triagem e acondicionamento de acordo com sua classificação. Neste local os resíduos devem ser separados e armazenados para o futuro recolhimento pela empresa terceirizada, quando atingissem um volume apropriado para o descarte. Este procedimento facilitaria o trabalho da recicladora e aumentaria a possibilidade de reciclagem dos resíduos, pois evitaria a mistura e contaminação dos mesmos com outros materiais, conforme demonstra a figura 15.

Figura 15 - Áreas de triagem e armazenamento.



Fonte: Elaborado pela autora.

A figura 15 demonstra também a proposta de criação de uma área para o estoque de insumos, a qual serviria para a armazenagem de matéria-prima e ferramentas. A organização do estoque evitaria a compra exagerada e desnecessária de insumos, pois facilitaria a contagem e identificação do que realmente está em falta e precisa ser adquirido junto aos fornecedores, reduzindo desta forma os custos com materiais de construção.

Os treinamentos permitiriam esclarecer aos colaboradores sobre impactos causados pelos resíduos da construção civil, tanto ao meio ambiente e sociedade como para a empresa. O objetivo deles é conscientizá-los de que pequenas ações no dia a dia de trabalho podem fazer uma grande diferença para a gestão dos resíduos e ainda colaborar com a redução de custos da construção. As principais ações seriam a separação dos materiais por tipo, acondicionamento nos locais demarcados e o cuidado com a matéria-prima, de modo a evitar o desperdício, e conseqüentemente, a geração de restos/resíduos.

A gestão do canteiro de obras proporcionaria uma série de benefícios, além de manter o canteiro de obras limpo e organizado, dos quais se pode citar: a minimização das distâncias de movimentação de pessoal e materiais; a redução das perdas de materiais durante as movimentações e do desperdício de insumos e, conseqüentemente, redução no volume de compras; aumento do tempo produtivo; redução dos acidentes de trabalho; melhora do ambiente de trabalho; redução dos resíduos gerados; diminuição dos impactos ambientais e sociais e projeção de uma boa imagem da empresa no mercado.

Desta forma, apesar de a empresa não conseguir realizar a reciclagem dos resíduos produzidos no seu canteiro de obras, ela estaria facilitando e auxiliando no processo de reciclagem realizado pela empresa terceirizada, com a qual a construtora já possui um contrato de prestação de serviços. Com isso, estaria colaborando com a sociedade por meio da redução dos impactos gerados por sua atividade operacional e ainda obtendo vantagens competitivas por meio da redução de custos, economia de matéria prima, redução da geração de resíduos e a sustentabilidade de suas obras.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em 2013, a atividade de construção civil juntamente com sua cadeia produtiva representou 11,4% do PIB brasileiro, contribuindo significativamente com o desenvolvimento econômico do país. Por outro lado, o setor é um grande consumidor de recursos naturais não renováveis, gerador de impactos ambientais e produtor de resíduos sólidos da CC. Estima-se que a atividade seja responsável por aproximadamente 20 a 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade e 50 a 70% do total de resíduos sólidos urbanos.

Devido ao grande volume gerado e a destinação incorreta, os resíduos da construção civil tornaram-se um grave problema em muitas cidades brasileiras. As disposições irregulares dos resíduos geram problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública. Para solucionar tais problemas, a gestão dos resíduos se tornou uma obrigatoriedade legal a partir da promulgação da Resolução CONAMA nº 307 de 05 de julho de 2002, que passou a definir, classificar, atribuir responsabilidades sobre a geração de RCC's e propor formas de destinação adequadas.

A presente pesquisa teve por objetivo analisar os processos de descarte de uma construtora por meio da identificação, quantificação e classificação dos resíduos gerados pela empresa e a sugestão de novas formas de gestão dos materiais produzidos de acordo com a legislação pertinente e os conceitos de logística reversa.

Foi possível identificar que a construtora não realiza reciclagem e reaproveitamento dos resíduos produzidos, descartando-os por meio da contratação de uma empresa terceirizada especializada em gestão de resíduos. Conforme dados coletados e análise realizada, o volume de resíduos gerado pela construtora na execução de uma obra de 397,02 m² correspondeu a R\$ 19.902,88, acrescido do custo de descarte de R\$ 1.950,00, totalizando R\$ 21.852,88. O montante representa 2,18% do orçamento total da obra, sendo descontado diretamente do lucro da empresa.

Como melhorias, sugeriu-se um novo *layout* do canteiro de obras, que proporcione maior visibilidade do estoque de matéria-prima, área de triagem e acondicionamento dos resíduos para posterior recolhimento pela empresa terceirizada e; treinamento com os funcionários para a conscientização da importância da gestão dos resíduos e obtenção da colaboração de todos para a redução de custos e de resíduos.

Como limitações, pode-se destacar a falta registros de dados formais nos arquivos da empresa separados por obra, pouca mensuração do proprietário sobre a geração de resíduos de alguns materiais, desconhecimento da autora sobre engenharia e quantidades de insumos para a realização da construção.

Como sugestões de estudos complementares, indica-se a criação de roteiros de treinamentos e aperfeiçoamento para os agentes atuantes no canteiro de obras, juntamente com a criação de indicadores, para avaliação de andamento e desenvolvimento do processo de organização e gestão do canteiro. Sugere-se ainda a realização de um estudo comparativo de custos de execução de obra com a utilização de matérias-primas naturais e o uso de insumos reciclados.

Portanto, a aplicação da logística reversa no canteiro de obras possibilita a implantação do processo de gestão dos resíduos sólidos da CC. A partir dela é possível desenvolver sistematizações de fluxos de resíduos, estratégias de reaproveitamento dentro ou fora do canteiro de obras, redução de matéria-prima consumida e, conseqüentemente, a geração de resíduos, redução de custos e diminuição dos impactos ambientais causados pela atividade à sociedade.

Conclui-se então, que a logística reversa possibilita que a indústria da construção civil continue colaborando com desenvolvimento econômico do país, gerando renda, empregos e infraestrutura de forma responsável e sustentável, visando o bem-estar social, a redução do consumo dos recursos naturais, por meio do reaproveitamento, e a redução dos impactos ambientais causados pela atividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas.** Disponível em: <http://www.abnt.org.br/>. Acessado em: 31/10/2016.

ABRALOG. **Associação Brasileira de Logística.** Disponível em: <http://www.abralog.org.br/website/home/>. Acessado em 04/09/2016.

ABRECON. **Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição.** Disponível em: <http://www.abrecon.org.br/>. Acessado em: 31/08/2016.

ABRELPE. **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama Dos Resíduos Sólidos no Brasil.** 2014. Disponível em: www.abrelpe.org.br/panorama/panorama2014.pdf. Acessado em: 18/10/2016.

AGOPYAN, Tahan. **Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra.** Coletânea Habitare - vol. 2 - Inovação, Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional. Disponível em: www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/104.pdf. Acessado em: 20/04/2017.

ALMEIDA, c. S. L. et al. **Gestão de resíduos, desempenho organizacional e logística reversa na construção civil.** Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2013. Disponível em: www.aedb.br/seget/arquivos/artigos13/21218389.pdf. Acessado em: 04/09/2016.

ANASTÁCIO, Assis Francisco. **Proposta de uma sistemática para estruturar uma rede logística reversa de distribuição para o sistema de coleta, processamento e recuperação de resíduos da construção civil – o caso do município de Curitiba.** 2003. 124 f. Trabalho de conclusão do curso de Mestrado profissionalizante em Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003. Disponível em: www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/assisfranciSCoanastacio.pdf. Acessado em: 31/08/2016.

BLOG BIO EDIFICAÇÕES. **A utilização do RCC na construção civil.** Disponível em: <http://edificacoesbio.blogspot.com.br/2014/06/a-utilizacao-do-rcc-na-construcao-civil.html>. Acessado em 22/05/2017.

BLOG PATRÍCIA GUARNIERI. **Logística reversa e sustentabilidade.** Disponível em: <http://patriciaguarnieri.blogspot.com.br/>. Acessado em 04/09/2016.

BLUMENSCHNEIDER, Raquel Naves Manual técnico. **Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras.** Brasília: SEBRAE/DF. 2007. 48 p. Disponível em: <http://bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br/services/e-books/Manual%20T%20C%20A9cnico%20-%20Gest%20C%20A3o%20de%20Res%20C%20ADduos%20S%20C%20B3li dos%20em%20Canteiros%20de%20Obras.pdf>. Acessado em: 20/04/2017.

BRASIL. Capão da Canoa - RS. **Lei complementar nº 34, de 02 de dezembro de 2011.** Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/c/capao-da-canoa/lei-complementar/2011/4/34/lei-complementar-n-34-2011-institui-a-politica-ambiental-para-o-municipio-de-capao-da-canoa-e-da-outras-providencias>. Acessado em: 31/10/2016.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2016.** Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf. Acessado em: 25/09/2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/Port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acessado em: 04/09/2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004.** Altera a resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>. Acessado em: 31/10/2016.

BRASIL. **Resolução CONSEMA nº 109 de 22 de setembro de 2005.** Disponível em: www.sema.rs.gov.br/upload/resolucao%20consema%20n%20109_2005_.pdf. Acessado em 22/10/2016.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília, 2012. Disponível em: www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf. Acessado em: 18/10/2016.

CASTRO. Cristina Xavier de. **Gestão de Resíduos na Construção Civil.** 2012. 53 f. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/83.pdf>. Acessado em: 20/04/2017.

COSTA, Francisco Assis Júnior. **Diagnóstico da logística numa construtora em Mossoró – RN.** 2011. 45 f. Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA. Mossoró-RN, 2011. Disponível em: ebiblio.ufersa.edu.br/download/20620.pdf. Acessado em: 31/08/2016.

DEPEC – Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos Bradesco. **Construção civil.** 2016. Disponível em: https://www.economiaemdia.com.br/economiaemdia/pdf/infset_cafe.pdf. Acessado em: 16/10/2016.

FREITAS; Cristina r. WOLTER, Sabino de. **Política Nacional de Resíduos Sólidos e Logística Reversa.** Disponível em: www.conselhos.org.br/arquivos/download/upload/19.pdf. Acessado em: 25/09/2016.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **PERS-RS. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul.** 2015-2034. Disponível em: www.pers.rs.gov.br/noticias/arq/engb-sema-pers-rs-40-final-rev01.pdf acessado em: 18/10/2016.

GUARNIERI, Patrícia. **Logística reversa e os impactos da PNRS.** Portal Direito Ambiental. Disponível em: <http://direitoambiental.jimdo.com/ambiente-em-revista/publicacoes-cientificas/>>. Acessado em: 09/09/2016.

IPEA. Instituto de pesquisa econômica aplicada. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil.** Brasília, 2012. Disponível em:

www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/.../120911_relatorio_construcao_civil.pdf. Acessado em: 15/10/2016.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice hall, 2003

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. Ed. São Paulo: Pearson Prentice hall, 2009.

LIMA, Rosimeire Suzuki; LIMA, Ruy Reynaldo Rosa. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Série de Publicações Temáticas do CREA-PR. Paraná, 2012. Disponível em: www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/cartilhaResiduos_web2012.pdf. Acessado em: 20/04/2017.

LOURENÇO, Viviane; CORRÊA, Karol Marangoni; GONÇALVES, Gilmerson I. **Elaboração do fluxo de atividades em uma empresa de reciclagem de resíduos da construção civil**. Faculdade de Tecnologia de Jahu - FATEC JAHU. Disponível em: http://www.fatecguaratingueta.edu.br/fateclog/artigos/artigo_82.pdf. Acessado em: 18/09/2016.

LUCHEZZI, Celso; TERENCE, Mauro Cesar. **Logística reversa aplicada na construção civil**. Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM). 2014. Disponível em: editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rmec/article/viewfile/6458/5103. Acessado em: 31/08/2016.

MATTOS, Bernardo Bandeira de Mello. **Estudo do reuso, reciclagem e destinação final dos resíduos da construção civil na cidade do Rio de Janeiro**. 2013. 83f. Projeto de graduação apresentado ao curso de Engenharia Civil da escola Politécnica. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009307.pdf. Acessado em: 31/08/2016.

MAZUR, Joyce. **Resíduos sólidos da construção civil e a logística reversa no canteiro de obras vinculados à saúde e segurança do trabalhador**. 2015. 51 f. Monografia apresentada ao curso de Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR. Curitiba, 2015. Disponível em: repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/.../1/ct_ceest_xxix_2015_17.pdf. Acessado em: 04/09/2016.

MELO, Maria Bernadete Fernandes Vieira de; CASTRO, Igor da Silva; RÉGIS, Tatyana Karla Oliveira. **Análise da rede logística reversa dos resíduos sólidos da construção civil - subsetor de edificações em João Pessoa**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2008. Disponível em: www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_stp_079_551_12302.pdf. Acessado em: 04/09/2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Instrumento de Responsabilidade Socioambiental na Administração Pública**. Brasília, 2014. Disponível em: www.comprasgovernamentais.gov.br/arquivos/cartilhas/cartilha_pgrs_mma.pdf. Acessado em: 31/08/2016.

PALACIO DO PLANALTO. **Construção civil emprega 13 milhões de pessoas no país**. 2016. Disponível em: <http://www2.planalto.gov.br/acompanhe>

planalto/noticias/2016/08/construcao-civil-emprega-13-milhoes-de-pessoas-no-pais. Acessado em: 16/08/2016.

PEREIRA, Renan Carlos Correia. **Logística reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2013. 76 f. Monografia submetida ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/103890/monografia%20do%20renan%20carlos%20correia%20pereira.pdf?sequence=1>. Acessado em: 07/09/2016.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana**. 1999. 189 f. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Engenharia. São Paulo, 1999. Disponível em: www.casoi.com.br/hjr/pdfs/gestresiduossolidos.pdf. Acessado em: 20/04/2017.

PORTAL ROLÂNDIA. **Case empresarial – A reciclagem direta de resíduos**. Disponível em: <http://portalrolandia.com.br/noticias/case-empresarial-a-reciclagem-direta-de-residuos-10-09-2014#.WSM4UGjyvIU>. Acessado em: 22/05/2017.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo. Universidade FEEVALE, 2013. Disponível em: www.faatensino.com.br/wp.../2.1-e-book-metodologia-do-trabalho-cientifico-2.pdf. Acessado em: 23/10/2016.

RAMOS, Karin Cristina Siqueira; VALE, Aline Juliane do. **Logística reversa na construção civil: um estudo de caso**. XXIV Enangrad. Florianópolis, 2013. Disponível em: www.xxivenangrad.enangrad.org.br/anais2013/_resources/artigos/gol/16.pdf. Acessado em: 31/08/2016.

RAZZOLINI, Filho Edelvino; BERTÉ, Rodrigo. **O reverso da logística e as questões ambientais no Brasil**. 1. Ed. Curitiba: Inter saberes, 2013. Disponível em: http://online.uniSC.br/biblio/biblioteca_s/php/login_usu.php?flag=pearson_restrito.php.

REFORMAIS. **Planilha de Materiais de Construção Civil em m²**. Disponível em: <http://www.reformais.com.br/temas/planilhas/page/2>. Acessado em; 20/04/2017.

ROCHA, Janaíde Cavalcante; CHERIAF, Malik. **Aproveitamento de resíduos na construção**. Coletânea Habitare - vol. 4 - Utilização de Resíduos na Construção Habitacional. Disponível em: <http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/127.pdf>. Acessado em: 20/04/2017.

SAIANI, Carlos C. SANDEJO; Dourado, Juscelino; TONETO, Rudinei Junior. **Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da Lei Federal nº 12.305**. Barueri, SP: Minha editora, 2014. Disponível em: <https://uniSC.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788578681074/pages/3>.

SEBRAE. **Gestão de resíduos na construção civil: redução, reutilização e reciclagem**. Disponível em: http://www.fieb.org.br/adm/conteudo/uploads/livro-gestao-de-residuos_id_177__xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855_.pdf. Acessado em: 18/09/2016.

SIGOR ONLINE. **Cadernos de educação ambiental: gerenciamento online de resíduos da construção civil**. São Paulo, 2014. Disponível em:

www.ambiente.sp.gov.br/cea/files/2014/11/19-gerenciamento-construcao-civil.pdf.
Acessado em: 15/10/2016.

SILVA, J. G. et al. **Práticas da logística reversa na construção civil em Cuiabá - MT: estudo de caso na empresa casa pronta-construções tecnológicas**. Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. Disponível em: engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/301.pdf. Acessado em: 04/09/2016.

SINDUSCON SP. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil - avanços institucionais e melhorias técnicas**. 2015. Disponível em: <http://www.sinduSConsp.com.br/wp-content/uploads/2015/09/manual-de-res%c3%8dduos-2015.pdf>. Acessado em 18/10/2016.

SINDUSCON SP. **Resíduos da construção civil e o estado de São Paulo**. São Paulo, 2012. Disponível em: www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/residuos_construcao_civil_sp.pdf. Acessado em: 31/08/2016.

SINAPI. Manual de Metodologias e Conceitos. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – Caixa Econômica Federal**. 2014. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acessado em: 20/04/2017.

SINAPI. Metodologias e Conceitos: **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil / Caixa Econômica Federal**. – Brasília: CAIXA, 2015. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acessado em: 20/04/2017.

SHIBAO, Fábio Ytoshi; MOORI, Roberto Giro; SANTOS, Mario Roberto dos. **A logística reversa e a sustentabilidade empresarial**. XIII SEMEAD – Seminários em Administração. 2010. Disponível em: web-resol.org/textos/a_logistica_reversa_e_a_sustentabilidade_empresarial.pdf. Acessado em: 07/09/2016

SOUZA, Cristiane Duarte de; SÁ, Natália Pecorone de. **Logística reversa de pós-consumo: aplicação do processo em uma empresa do ramo de construção civil**. SEGET – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2014. Disponível em: www.aedb.br/seget/arquivos/.../47_47_logistica%20reversa%20seget.pdf. Acessado em: 09/09/2016.

SÜSS, Andréia Amália. **Logística Reversa: Um Estudo de Caso do Processo de Reaproveitamento de Resíduos na Empresa Moraes Planejados**. 2015. 67 f. Trabalho de Conclusão III apresentado ao curso de Administração da Universidade de Santa Cruz do Sul – Campus Venâncio Aires. Venâncio Aires, 2015.

UEHARA, c. et.al. **A logística reversa contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais: um estudo de caso na Eco Solutions**. V Encontro Científico e Simpósio de Educação UNISALESIANO. 2015. Disponível em: www.unisalesiano.edu.br/biblioteca/monografias/57479.pdf. Acessado em: 04/09/2016.

XAVIER, Lucia Helena; CORRÊA, Henrique Luiz. **Sistemas de logística reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis**. São Paulo: editora atlas, 2013.

APÊNDICE A

Protocolo de Entrevista

Nome do entrevistado: _____

Cargo: _____

1) Qual a quantia de resíduos sólidos que a construtora gera em suas atividades por obra?

2) Quais os tipos de resíduos gerados?

3) Como a Construtora descarta os resíduos oriundos de sua atividade?

4) Seria possível reaproveitar algum material em outras obras? Quais? Para qual aplicação?

5) A Construtora considera viável o reaproveitamento de resíduos?

6) Existem empecilhos para o reaproveitamento e reciclagem dos resíduos?

APÊNDICE B

Tabela 08 - Cálculo de custo dos resíduos

(continua)

MATERIAL	UNID.	NECESSARIO	COMPRAS	VOLUME DE PERDA	PERDA (%)	CUSTO UNID. (2016)	PERDA (\$)
Areia grossa	M ³	158,64	162	3,36	2,07	R\$ 75,00	R\$ 252,00
Areia media	M ³	149,34	152	2,66	1,75	R\$ 114,05	R\$ 303,37
Argamassa colante	SC (20 Kg)	188	192	4	2,08	R\$ 17,44	R\$ 69,76
Arame 16	Kg	9,75	10	0,25	2,50	R\$ 11,16	R\$ 2,79
Arame 18	Kg	9,75	10	0,25	2,50	R\$ 14,90	R\$ 3,73
Aterro	M ³	110	110	0	0,00	R\$ 75,00	R\$ 0,00
Barra de ferro 05 mm	Unid.	50	50	0	0,00	R\$ 3,40	R\$ 0,00
Barra de ferro 08 mm	Unid.	30	30	0	0,00	R\$ 17,38	R\$ 0,00
Barra de ferro 10 mm	Unid.	32	32	0	0,00	R\$ 25,55	R\$ 0,00
Bloco concreto	M ²	83	83	0	0,00	R\$ 39,00	R\$ 0,00
Brita	M ³	152,99	155	2,01	1,30	R\$ 88,40	R\$ 177,68
Cal hidratada	SC (20 Kg)	127	130	3	2,31	R\$ 7,50	R\$ 22,50
Cerâmica	Unid.	437,43	460	22,57	4,91	R\$ 24,90	R\$ 561,99
Cimento/concreto pré-fabricado	SC (50 Kg)	362	371,5	9,5	2,56	R\$ 28,50	R\$ 270,75
Compensado	M ²	0	20	20	100,00	R\$ 39,00	R\$ 780,00
Fio flexível	M	58,8	60	1,2	2,00	R\$ 0,75	R\$ 0,90
Gesso acartonado	M ²	315	349,93	34,93	9,98	R\$ 35,00	R\$ 1.222,55
Impermeabilizantes	PC (1 Kg)	120	122	2	1,64	R\$ 17,80	R\$ 35,60
Madeira telhado	M ³	4	4	0	0,00	R\$ 780,00	R\$ 0,00
Madeira estruturas	M ³	0	22	22	100,00	R\$ 370,00	R\$ 8.140,00
Mangueira flexível	Rolo (50 m)	19,5	20	0,5	2,50	R\$ 3,26	R\$ 1,63
Massa corrida PVA	Lata (28 Kg)	57	60	3	5,00	R\$ 69,90	R\$ 209,70
Pastilhas de vidro	Unid.	831,11	875	43,89	5,02	R\$ 12,90	R\$ 566,18
Porcelanato	Unid.	550	580	30	5,17	R\$ 209,00	R\$ 6.270,00
Pregos	Kg	18,6	20	1,4	7,00	R\$ 11,18	R\$ 15,65
Rodapés PVC	M	130	137	7	5,11	R\$ 47,80	R\$ 334,60
Selador	Lata (18 L)	25	25	0	0,00	R\$ 149,00	R\$ 0,00
Sikanol	SC (20 Kg)	15	15	0	0,00	R\$ 16,50	R\$ 82,50
Silicone	L	10	10	0	0,00	R\$ 18,30	R\$ 0,00
Solvente	Lata (5 Kg)	11	11	0	0,00	R\$ 13,58	R\$ 0,00
Telhas	Unid.	92,53	98	5,47	5,58	R\$ 42,00	R\$ 229,74
Textura	Lata (30 Kg)	4	4	0	0,00	R\$ 134,90	R\$ 0,00
Tijolos	Unid.	19270	20000	730	3,65	R\$ 0,47	R\$ 343,10
Tinta acrílica	Lata (28Kg)	41	52	3	1,00	R\$ 318,50	R\$ 6,15

Tabela 09 - Cálculo de custo dos resíduos

							(conclusão)	
Quadro de disjunção	Unid.	2	2	0	0,00	Irrelevante	R\$ 0,00	
Tomadas, interruptores e disjuntores.	Unid.	79	79	0	0,00	Irrelevante	R\$ 0,00	
Quadro de entrada energia	Unid.	1	1	0	0,00	Irrelevante	R\$ 0,00	
Interfone	Unid.	1	1	0	0,00	Irrelevante	R\$ 0,00	
Tubulações hidráulicas	Unid.	1	1	0	0,00	Irrelevante	R\$ 0,00	
Equip. aquecedor de água	Unid.	2	2	0	0,00	Irrelevante	R\$ 0,00	
Reservatório de água	Unid.	2	2	0	0,00	Irrelevante	R\$ 0,00	
Tubulações de esgoto	Unid.	1	1	0	0,00	Irrelevante	R\$ 0,00	
Caixas	Unid.	9	9	0	0,00	Irrelevante	R\$ 0,00	
Vasos sanitários	Unid.	7	7	0	0,00	Irrelevante	R\$ 0,00	
Lavatórios	Unid.	7	7	0	0,00	Irrelevante	R\$ 0,00	
Pia de cozinha	Unid.	1	1	0	0,00	Irrelevante	R\$ 0,00	
Tanque	Unid.	1	1	0	0,00	Irrelevante	R\$ 0,00	
Torneiras e registros	Unid.	27	27	0	0,00	Irrelevante	R\$ 0,00	
TOTAL					279,63		R\$ 19.902,88	