

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

João Gattermann Torres

**ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE**

Avaliador:
Defesa: dia __/__/2017 às _____ horas
Local: UFRGS / Engenharia Nova Oswaldo Aranha, 99, sala 304
Anotações com sugestões para qualificar o trabalho são bem-vindas. O aluno fará as correções e lhe passará a versão final do trabalho, se for de seu interesse.

Porto Alegre
Dezembro, 2017.

JOÃO GATTERMANN TORRES

**ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientadora: Cristiane Sardin Padilla de Oliveira

Porto Alegre
Dezembro, 2017.

JOÃO GATTERMANN TORRES

**ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Professora Orientadora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, dezembro de 2017.

Prof.a Cristiane Sardin Padilla de Oliveira
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientadora

BANCA EXAMINADORA

Prof.a Cristiane Sardin Padilla de Oliveira (DECIV – UFRGS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Miguel Aloysio Sattler (DECIV – UFRGS)
Ph.D. em Building Science pela University of Sheffield (Inglaterra)

Prof.a Eugenia Aumond Kuhn (UFRGS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a meus pais, Paulo e Adriana, e ao meu irmão Pedro, que sempre me apoiaram e especialmente durante o período do meu Curso de Graduação estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Prof. Cristiane Sardin Padilla de Oliveira, orientadora deste trabalho pela dedicação e suporte fornecidos durante todas as etapas solicitadas.

Agradeço a meus familiares e amigos pelo suporte e carinho em todos os momentos decisivos de minha graduação.

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela possibilidade de um aprendizado de excelência.

Agradeço a todas as empresas, e seus respectivos representantes, participantes do meu trabalho, pela contribuição em seu processo de elaboração.

Agradeço a todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento deste trabalho.

É impossível progredir sem mudança, e aqueles que não mudam suas mentes não podem mudar nada.

George Bernard Shaw

RESUMO

Apesar dos impactos positivos, sociais e econômicos, a indústria da construção civil é responsável pelo consumo abusivo e intensivo de matérias-primas naturais e, conseqüentemente, pela geração de elevada quantidade de resíduos. O presente trabalho trata sobre o levantamento da gestão de resíduos da construção civil (RCC) no município de Porto Alegre. Devido aos impactos ambientais decorrentes da escassez de gestão desses resíduos, foi proposta a resolução CONAMA n° 307, no ano de 2002, com o intuito de implantar, em âmbito nacional, um novo modelo sustentável de gestão de RCC. Tendo como base esse documento, foram criadas resoluções no âmbito estadual e municipal, ambas estabelecendo as diretrizes, critérios e procedimentos para o manejo desses resíduos. A partir disso, este trabalho é uma proposta de avaliação da atual situação da gestão de reciclagem de RCC por meio de entrevistas e aplicação de questionários aos envolvidos nesse processo – geradores, transportadores, empreendimentos de destinação final e empresas de reciclagem de resíduos da construção civil Classe A e Classe B.

Palavras-chave: Resíduos da Construção Civil. Resolução CONAMA n° 307. Reciclagem.
Porto Alegre

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Geração de RSU no Brasil em 2015.....	19
Figura 2: Coleta de RSU no Brasil em 2015	20
Figura 3: Disposição final de RSU na região Sul (t/dia).....	20
Figura 4: Disposição final de RSU no Rio Grande do Sul (t/dia).	21
Figura 5: Origem do RCD em algumas cidades brasileiras (% da massa total).....	25
Figura 6: Presença de diversos componentes no RSU.	30
Figura 7: Quantidade de usinas instaladas ao longo dos anos no Brasil.	39
Figura 8: Relação entre produção de agregados e RCD gerado no Brasil	40
Figura 9: Distribuição das usinas de reciclagem de RCC por estado brasileiro.....	40
Figura 10: Exemplo de equipamento alimentador vibratório.....	41
Figura 11: Exemplo de britador mandíbula.	42
Figura 12: Esteira de transporte de RCC sem taliscamento.	43
Figura 13: Separador magnético de limpeza manual.....	44
Figura 14: Usina de Reciclagem de gesso.	45
Figura 15: Consumo de madeira por tipo de produto.....	47
Figura 16: Distribuição dos resíduos recebidos pela empresa A no ano de 2015.	52
Figura 17: Caliça graduada produzida pela empresa D.....	55
Figura 18: Licença de Operação elaborada pela FEPAM.	56
Figura 19: Exemplo de carga de gesso recebida pela Empresa B	59
Figura 20: Produção de madeira reciclada.	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quantidade de geração e coleta de RSU no Brasil nos anos de 2014 e 2015.....	19
Quadro 2: Geração e coleta de RSU no Rio Grande do Sul em 2014 e 2015.	21
Quadro 3: Conjunto de normas técnicas elaboradas pela ABNT,2004.	25
Quadro 4: Quantidade de áreas de recebimento de RCD por região brasileira.....	38
Quadro 5: Distribuição dos resíduos recebidos pela empresa A.	50
Quadro 6:Quantidade de gesso reciclado nos últimos anos.	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantidade de RCD coletado nos municípios brasileiros em 2014 e 2015.....	31
Tabela 2: Quantidade de RCD coletado nos municípios da região Sul do Brasil em 2014 e 2015.....	31

LISTA DE SIGLAS

ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

DMLU – Departamento Municipal de Limpeza Urbana

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos

MTRCC – Manifesto de Transporte de Resíduos da Construção Civil

NBR – Norma Brasileira

PDRS – Plano Diretor de Resíduos Sólidos

PGIRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PIGRCC – Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMGRCC – Programa Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil

PMPA – Prefeitura Municipal de Porto Alegre

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RCC – Resíduos da Construção Civil

RCD – Resíduos da Construção e Demolição

RS – Rio Grande do Sul

RSCC – Resíduos Sólidos da Construção Civil

RSS – Resíduos de Serviços de Saúde

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SIDUSCON-SP – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo

SRHU – Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano

SMAM – Secretaria Municipal do Meio Ambiente

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

TRA – Termos de Recebimento Ambiental

UDC – Unidade de Destino Certo

UT – Unidade de Triagem

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LISTA DE SÍMBOLOS

% – Porcentagem

Hab – Habitantes

Kg – Quilograma

T – Toneladas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 MOTIVAÇÃO.....	14
2 DIRETRIZES DE PESQUISA.....	15
2.1 OBJETIVOS.....	15
2.1.1 Objetivo principal.....	15
2.1.2 Objetivos secundários.....	15
2.2 PRESSUPOSTO.....	16
2.3 PREMISSA.....	16
2.4 DELIMITAÇÕES.....	16
2.5 LIMITAÇÕES.....	16
2.6 DELINEAMENTO.....	16
3. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU).....	18
3.1 REGIÃO SUL DO BRASIL.....	20
3.1.1 Rio Grande do Sul.....	21
3.2 PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PMGIRS).....	22
3.2.1 PMGIRS de Porto Alegre.....	22
4 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	24
4.1 CLASSIFICAÇÃO.....	26
4.2 GERADORES E DESTINAÇÃO.....	27
4.3 COMPOSIÇÃO.....	29
4.4 CENÁRIO BRASILEIRO.....	29
4.4.1 Região Sul do Brasil.....	31
4.5 PLANO INTEGRADO DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	32
4.5.1 PIGRCC de Porto Alegre.....	32
4.5.1.1 MTRCC-POA.....	33
5 RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	36
5.1 ÁREAS DE RECEBIMENTO DE RCD.....	37
5.1.1 Usinas de reciclagem de RCC.....	38
5.1.1.1 Principais equipamentos utilizados em uma usina de RCC classe A.....	41
5.1.1.2 Reciclagem de gesso.....	44
5.1.1.3 Reciclagem de madeira.....	46

6 EMPRESAS DE RECICLAGEM DE RCC.....	49
6.1 RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, CLASSE A, EM PORTO ALEGRE.....	49
6.1.1 Empresas de reciclagem de resíduos da construção civil classe A.....	49
6.1.2 Central de reciclagem de RCC.....	52
6.2 RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, CLASSE A, EM CARLOS BARBOSA-RS.....	53
6.3 RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL CLASSE B.....	56
6.3.1 Reciclagem de gesso.....	56
6.3.2 Reciclagem de madeira.....	59
7 GERADORES DE RCC EM PORTO ALEGRE.....	62
7.1 EMPRESA E.....	62
7.2 EMPRESA F.....	63
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIOS APLICADOS ÀS EMPRESAS ATUANTES NO RAMO.....	72
ANEXO A - MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS - FEPAM.....	94
ANEXO B - MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE PORTO ALEGRE.....	96
ANEXO C - REQUERIMENTO DE MTRCC PORTO ALEGRE.....	98

1 INTRODUÇÃO

A reutilização dos resíduos da construção civil (RCC) reduz impactos ambientais causados, tanto pela extração de matéria prima para a fabricação de novos materiais, quanto pela deposição da escória em aterros sanitários. Além de minimizar a agressão ao meio ambiente, a reciclagem é uma maneira de adquirir produtos de qualidade com valores abaixo do mercado, mostrando-se uma maneira de viabilizar economicamente e sustentavelmente a obtenção de um material de qualidade.

Tendo em vista que a construção civil é um dos principais geradores de efluentes no mundo, produzindo cerca de 75 mil toneladas de resíduos sólidos anualmente somente em Porto Alegre, a existência de um ponto de coleta para reaproveitamento deste material é de suma importância. Sendo assim, a cidade criou, em novembro de 2013, a primeira grande Central de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, localizada na Lomba do Pinheiro. O empreendimento possui capacidade de beneficiar cerca de 20 mil toneladas de resíduos ao mês, por meio da transformação da calça em outros materiais para utilização na Construção Civil. Segundo dados fornecidos pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAM), atualmente, Porto Alegre possui seis locais licenciados para receber resíduos da construção Civil, assim como nove unidades de destino certo (UDC), também conhecidas como Ecopontos. As UDC's são destinadas para atender pequenos geradores de resíduos variados, os quais não podem ser recolhidos pelas coletas seletiva e domiciliar.

Segundo a resolução CONAMA 307/2002, os resíduos possuem uma classificação quanto à capacidade de reciclagem e a sua destinação. Existem quatro classes: Classe A, são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados; Classe B, são os resíduos recicláveis para outras destinações sem ser a construção civil, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso; Classe C, são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; 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.

Por mais que a capital gaúcha possua capacidade de reciclagem de RCC superior à demanda necessária, sabe-se que existem diversas falhas no sistema de gestão dos resíduos. Dentre esses problemas destacam-se: a falta de comprometimento tanto das empresas geradoras do resíduo assim como das transportadoras que executam o descarte de maneira incorreta. Afinal, por que há esse desinteresse em respeitar as leis vigentes? Certamente, se houvesse punições mais severas quanto ao não cumprimento da lei, as empresas analisariam a realidade do sistema de gerenciamento dos resíduos da construção civil com outros olhos.

1.1 MOTIVAÇÃO

A prefeitura Municipal de Porto Alegre¹ afirma:

Definitivamente ultrapassada a era em que era facultado ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar material das comunidades sobrepujar-se às questões ambientais, superada a fase histórica em que bastava simplesmente afastar os resíduos oriundos das atividades humanas da visão dos cidadãos. Hoje, inexoravelmente, a sociedade clama por desenvolvimento sustentável e por políticas e serviços públicos que cumpram preceitos de qualidade ambiental, social e econômica.

Pelo simples fato de a capital gaúcha ter inaugurado a sua primeira central de reciclagem de RCC apenas no ano de 2013 foi um fator motivador para a execução dessa pesquisa, visto que, por se tratar de um assunto bastante recente, as informações não estão infiltradas no cotidiano da população.

Além disto, muitas empresas não possuem o conhecimento necessário sobre o processo de reciclagem dos resíduos sólidos, e não buscam alternativas para o descarte incorreto em demasia. Dessa forma, esta análise pode ser um meio de alertar as grandes empresas geradoras de RCC a respeito da importância tanto de minimizar desperdícios em obra quanto de destinar de maneira correta o resíduo.

¹ PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Vol.1 - Diagnóstico e Prognóstico pag.1

2 DIRETRIZES DE PESQUISA

As diretrizes para a elaboração do trabalho são descritas nos itens a seguir.

2.1 OBJETIVOS

Os objetivos deste presente trabalho são divididos em principal e secundários, conforme descritos abaixo.

2.1.1 Objetivo principal

A presente pesquisa tem por objetivo fazer um levantamento da gestão da reciclagem de Resíduos da Construção Civil no município de Porto Alegre, analisando a situação de empresas atuantes neste setor.

2.1.2 Objetivos secundários

Os objetivos secundários deste trabalho se resumem em:

- Diagnosticar a situação atual da reciclagem de RCC, por intermédio de entrevistas e questionários, elaborados para instituições que possuam serviços especializados voltados para esta prática;
- Em vista da carência de estudos sobre reciclagem de resíduos deste setor no Brasil e no estado, este estudo almeja colaborar com a melhoria da qualidade ambiental, incentivando esta cultura de reaproveitamento de RCC;
- Alertar as grandes empresas geradoras de RCC a respeito da importância, tanto de minimizar desperdícios em obra, quanto de destinar de maneira correta o resíduo.

2.2 PRESSUPOSTO

Este presente trabalho possui como pressuposto que as diretrizes, critérios e procedimentos estabelecidos no âmbito federal, estadual e municipal sejam satisfatórias para implantar um modelo viável, tanto economicamente, quanto sustentavelmente, de gestão de reciclagem de RCC, no município de Porto Alegre.

2.3 PREMISSA

O trabalho tem por premissa o fato de que existe a necessidade de revisar as práticas necessárias para execução de reciclagem de RCC, visto que o cenário atual não apresenta resultados amplamente satisfatórios.

2.4 DELIMITAÇÕES

O trabalho delimita-se a apresentar a situação atual da gestão da reciclagem de RCC no município de Porto Alegre.

2.5 LIMITAÇÕES

A limitação do trabalho é estabelecida pela aplicação de questionários e entrevistas tão somente a empresas atuantes na região metropolitana de Porto Alegre.

2.6 DELINEAMENTO

O presente trabalho foi realizado conforme as etapas descritas a seguir, as quais estão descritas na figura 1:

- Levantamento bibliográfico;
- Elaboração dos Questionários;

- Entrevistas;
- Abordagem e análise dos resultados;
- Expressão escrita final.

A etapa inicial do trabalho resumiu-se ao levantamento bibliográfico do tema, para possibilitar um estudo específico das leis vigentes aplicáveis à gestão da reciclagem de RCC, no município de Porto Alegre.

Os questionários elaborados tiveram como objetivo analisar a situação atual do sistema de reciclagem de Resíduos da Construção Civil, a fim de identificar os verdadeiros empecilhos para implantação em massa deste processo.

As entrevistas realizadas com especialistas do setor visaram complementar os dados obtidos por meio de perguntas do questionário, afim de minimizar dúvidas para implementar a gestão de reciclagem de RCC na capital gaúcha.

A etapa subsequente avaliou a situação atual de reciclagem de RCC, verificando se as leis vigentes são realmente aplicadas e respeitadas pelos atuantes do setor.

A expressão escrita final teve por objetivo estabelecer as considerações finais a respeito do tema, fazendo um levantamento geral dos dados obtidos pelas etapas anteriores, verificando o modo como ocorre a gestão de reciclagem de RCC no município de Porto Alegre, analisando as principais falhas do sistema e indicando melhorias para o uso sustentável dos Resíduos da Construção Civil.

3. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

A lei Federal 12.305 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), conforme descrito no Art.1:

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

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os resíduos sólidos são todos os resíduos, no estado sólido ou semissólido, que foram resultados de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrição (ABNT, 2004). Inclui-se aí: os lodos oriundos de sistemas de tratamento de água (gerados em instalações e equipamentos de controle da poluição), assim como específicos líquidos cujas particularidades os tornem inviáveis para lançamento em corpos de água ou na rede pública de esgoto (ABNT, 2004).

O Panorama dos Resíduos Sólidos da Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) é a principal fonte de dados do setor, tratando-se de uma referência para todos que buscam conhecimento sobre os Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2015). O quadro 1 revela dados, em nível nacional, de geração e coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), embasados no panorama, mencionado anteriormente, dos anos 2014 e 2015.

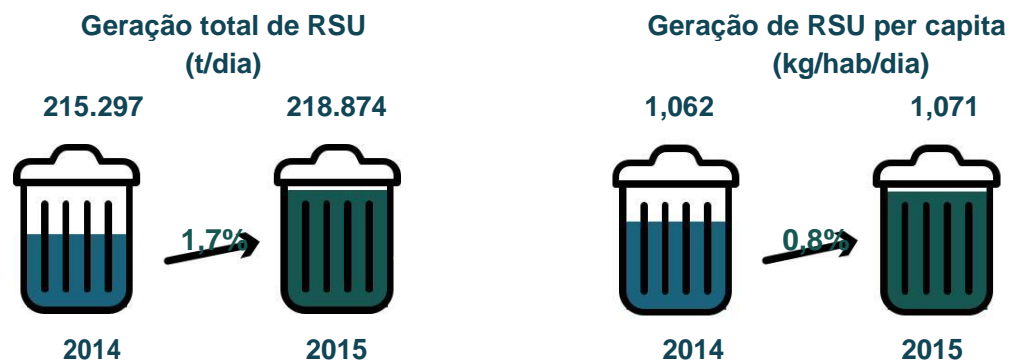
Quadro 1: Quantidade de geração e coleta de RSU no Brasil nos anos de 2014 e 2015.

Quantidade de RSU em milhões de toneladas	2014	2015
Geração total de RSU	78,6	79,9
Coleta total de RSU	71,21	72,5
Resíduos sem coleta	7,39	7
% Cobertura de coleta	90,6	90,8
% Cobertura sem coleta	9,4	9,2

(Fonte: elaborado pelo autor.)

Tanto a população brasileira, quanto a geração de RSU per capita, entre 2014 e 2015, apresentaram um crescimento de 0,8%. Por outro lado, a geração total destes resíduos apresentou um crescimento de 1,7%, atingindo 218.874 t/dia. Os dados completos deste panorama são representados na Figura 1 (ABRELPE, 2015).

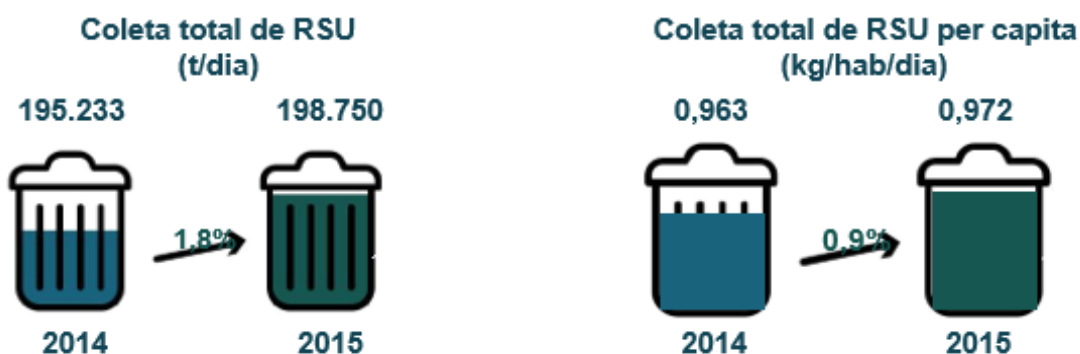
Figura 1: Geração de RSU no Brasil em 2015.



(Fonte: ABRELPE, Panorama dos Resíduos Sólidos, 2015).

A respeito do panorama brasileiro de coleta de RSU de 2015, pode-se afirmar que houve um acréscimo de 1,8% na coleta diária em relação ao ano anterior. Tratando-se da quantidade de RSU recolhido, per capita, neste ano, o aumento foi de 0,9 %, comparado ao do ano de 2014. A Figura 2 mostra de maneira detalhada estas comparações.

Figura 2: Coleta de RSU no Brasil em 2015



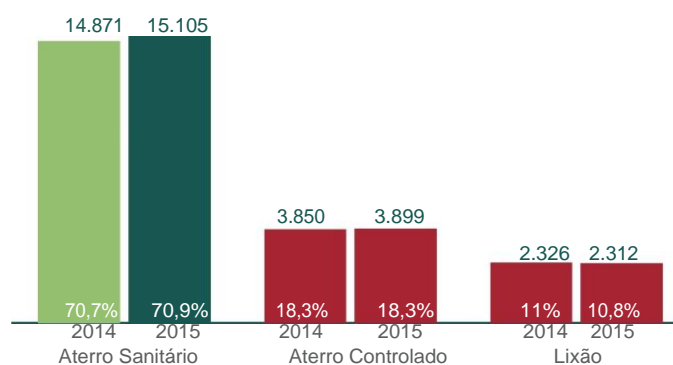
(Fonte: ABRELPE, Panorama dos Resíduos Sólidos,2015).

3.1 REGIÃO SUL DO BRASIL

A região Sul do país é composta por três estados Brasileiros: Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Somando o número de municípios da região, totalizam 1.191 municípios, os quais geraram, em 2015, a quantidade de 22.586 toneladas, por dia, de RSU. Deste montante gerado, 94,38% foram coletados. (ABRELPE, 2015).

Por mais que os dados citados no parágrafo anterior sejam bastante animadores, sabe-se que uma grande quantidade (29,1%) dos RSU coletados é disposta de maneira indevida, conforme é representado na Figura 3 abaixo:

Figura 3: Disposição final de RSU na região Sul (t/dia)



(Fonte: ABRELPE, Panorama dos Resíduos Sólidos,2015)

3.1.1 Rio Grande do Sul

O Rio Grande do Sul (RS), apresenta dados proporcionais relativamente parecidos com os da região Sul. 94,12 % do RSU gerado no estado foi coletado, em 2015, apresentando um acréscimo de 0,14%, em relação ao ano anterior (ABRELPE, 2015). O Quadro 2 apresenta a relação dos resíduos sólidos urbanos, gerados e coletados, nos anos de 2014 e 2015.

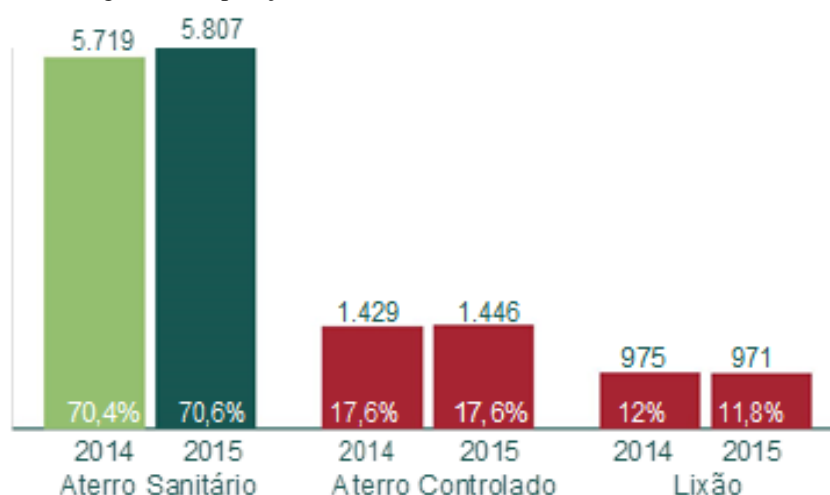
Quadro 2: Geração e coleta de RSU no Rio Grande do Sul em 2014 e 2015.

População Total		RSU gerado (t/dia)		RSU coletado				Relação entre RSU coletado e gerado (%)	
				(kg/hab/dia)		(t/dia)			
2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
11.207.274	11.247.972	8.643	8.738	0,725	0,731	8.123	8.224	93,98	94,12

(fonte: adaptação do autor da ABRELPE, Panorama dos Resíduos Sólidos,2015)

Assim como os demais estados brasileiros, o RS possui disposição final indevida dos RSU, somando 29,4%, em 2015, ou seja, 2.420 toneladas deste resíduo são descartados incorretamente em aterros controlados e lixões, conforme representado na Figura 4 (ABRELPE, 2015).

Figura 4: Disposição final de RSU no Rio Grande do Sul (t/dia).



(fonte: ABRELPE, Panorama dos Resíduos Sólidos,2015)

3.2 PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PMGIRS)

Em 2011, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), composto pela Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU), desenvolveu um guia para elaboração dos Planos de Gestão dos Resíduos Sólidos (PGRS), com o intuito de orientar e auxiliar na elaboração dos planos.

A elaboração do PMGIRS é um fator determinante para que o Distrito Federal e os municípios tenham acesso aos recursos da União, quando se trata de limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos.

O Art. 19 da lei Federal nº.12.305 relata o conteúdo mínimo abrangido em um PGIRS. O Plano Municipal de Gestão Integrada de resíduos Sólidos pode estar inserido no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), conforme descrito no Art.33, inciso 1º da lei mencionada neste parágrafo:

§ 1º O plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos pode estar inserido no plano de saneamento básico previsto no art. 19 da Lei nº 11.445, de 2007, respeitado o conteúdo mínimo previsto nos incisos do **caput** e observado o disposto no § 2º, todos deste artigo.

Destaca-se que o inciso 2º, mencionado acima, aponta uma exceção “Para Municípios com menos de 20.000 (vinte mil) habitantes, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos terá conteúdo simplificado, na forma do regulamento” (BRASIL, 2010).

3.2.1 PMGIRS de Porto Alegre

A capital gaúcha, por meio do Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU), iniciou a concepção do Plano Diretor de Resíduos Sólidos (PDRS) no ano de 2006, como ação do planejamento estratégico do município. Todavia, a partir da obrigação instituída pela Lei Federal 12.305 de 2010, foi necessário a implementação do PMGIRS (PORTO ALEGRE, 2013).

Em agosto de 2013, a prefeitura de Porto Alegre, juntamente com DMLU, lançou o PMGIRS do município. Este documento é de suma importância pois além de cumprir uma exigência da

legislação federal, o plano em questão é uma obra que uniformiza e fornece diretrizes para um planejamento e gestão de resíduos na capital gaúcha produtora, em média, de 2.200 toneladas por dia de RSU (PORTO ALEGRE, 2013).

A comissão técnica, constituída por servidores do DMLU, delega a coordenação da construção do PMGIRS de Porto Alegre e assumiu alguns preceitos afim de nortear a elaboração deste plano (PORTO ALEGRE, 2013):

- O plano será concebido como instrumento de gestão do Município, não meramente do órgão de limpeza urbana;
- Embora desejada celeridade da construção, tendo-se em vista o prazo estabelecido pela Lei Federal 12.305/2010, o fator qualidade deve preponderar;
- O documento final deverá atender integralmente ao estabelecido pelo art. 19 da Lei Federal 12.305/2010, o qual estabelece o conteúdo mínimo obrigatório do mesmo PMGIRS;
- O PMGIRS seria construído com participação e consulta a diversos atores dentro da Prefeitura Municipal de Porto Alegre e com a participação ativa da sociedade porto-alegrense, no sentido de resguardo do seu sentido de construção democrática.

O projeto das Unidades de Triagem (UT) foi implantado em 1989, visando integrar ao processo de coleta seletiva o reaproveitamento de matérias-primas. As atividades elaboradas têm por objetivo reduzir o volume de resíduos destinados a aterros sanitários, por meio do processo de reciclagem de RSU. A coleta seletiva é, ambientalmente, uma alternativa de destinação correta dos resíduos recicláveis pois além de destinar estes resíduos aos aterros sanitários, é um meio que gera trabalho e renda aos membros da Associação de Catadores do município (PORTO ALEGRE, 2013).

4 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é uma importante atividade da economia nacional; entretanto, seus resíduos representam um problema de difícil administração, gerando, em muitos casos, impactos ambientais. Os RCC devem ser gerenciados adequadamente para evitar que sejam descartados e que se acumulem em margens de rios, terrenos baldios ou outros locais inapropriados (Ministério do Meio Ambiente, Guia para elaboração do Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos, 2011, pág.108).

A resolução CONAMA 307, define como resíduo da construção civil “...tudo que for oriundo de construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil, assim como os resultantes da preparação e escavação de terreno”. Dentre eles pode-se exemplificar: blocos cerâmicos, tijolos, solos, rochas, resinas, metais, tintas, colas, madeira e compensado, forros, argamassa, gesso, entre outros. São comumente chamados de entulhos de obra, caliça ou metralha.

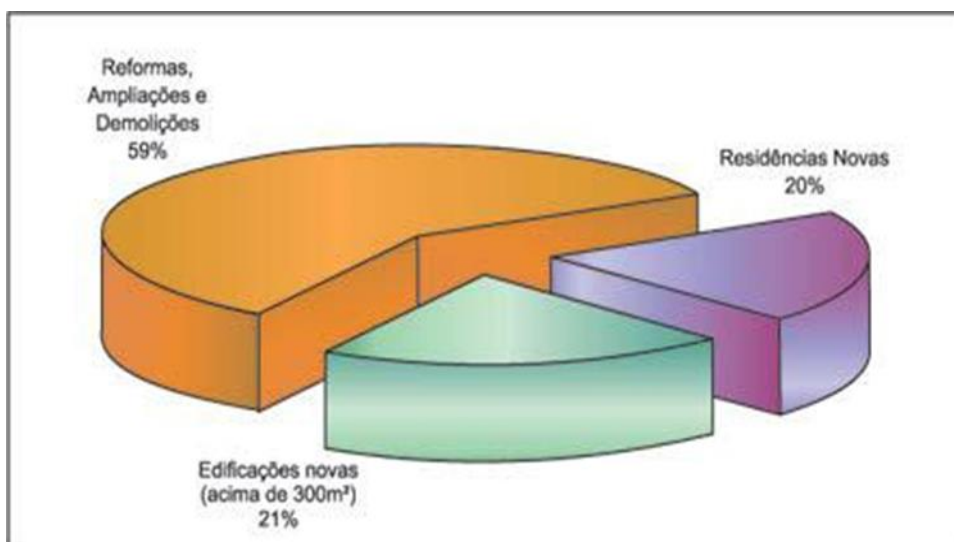
O artigo 13, item I, subitem h, da lei federal nº 12.305, define os resíduos da construção civil como: “Os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis”.

A partir de meados da década de 90, com o aumento do grau de urbanização no país, a geração de resíduos de construção e demolição (RCD) cresceu. Segundo Pinto e González (2005, pág.15), os principais responsáveis por essa produção de RCD em demasia são:

- Executores de reformas, ampliações e demolições que, no conjunto, consistem na fonte principal desses resíduos;
- Construtores de edificações novas, térreas ou de múltiplos pavimentos – com áreas de construção superiores a 300m², cujas atividades quase sempre são formalizadas;
- Construtores de novas residências, tanto aquelas de maior porte, em geral formalizadas, quanto as pequenas residências de periferia, quase sempre autoconstruídas e informais

Considerando os geradores de RCD citados acima, baseado nessa classificação, a média dos resíduos gerada em alguns municípios diagnosticados é apresentada pela Figura 5.

Figura 5: Origem do RCD em algumas cidades brasileiras (% da massa total).



(Fonte: Pinto e González, 2005).

A ABNT publicou, no ano de 2004, um conjunto de normas técnicas que englobam os RCC, resíduos volumosos e inertes, a fim de garantir eficiência no sistema de gestão destes resíduos, conforme descrito pelo Quadro 3:

Quadro 3: Conjunto de normas técnicas elaboradas pela ABNT, 2004.

Norma	Tema	Fonte
NBR 15.112/2004	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação	ABNT,2004c.
NBR 15.113/2004	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação	ABNT,2004d.
NBR 15.114/2004	Resíduos sólidos da construção civil - Áreas para reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação	ABNT,2004e.
NBR 15.115/2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos	ABNT,2004f.
NBR 15.115/2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparação de concreto (sem função estrutural) - Requisitos	ABNT,2004g.

(Fonte: elaborado pelo autor).

4.1 CLASSIFICAÇÃO

A classificação específica do RCC é abordada via Resolução Conama n° 307, onde o critério de classificação se baseia na possibilidade, ou não, de reciclar o resíduo e no modo de destinação do mesmo após a triagem (CONAMA, 2002):

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

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. (Nova redação dada pela Resolução n° 348/04).

Todavia, em 2011, a resolução Conama n°431² alterou o Art.3º da resolução n° 307, ao incorporar o gesso na classe B, conforme descrito a seguir:

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

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

Cerca de 90% dos resíduos da construção civil são de origem mineral, tais como: concreto, tijolos, blocos, argamassa, telhas, entre outros. O restante é constituído por variados tipos de materiais, como: embalagens plásticas, papel, madeira e compensados, fiação, etc. (ANGULO, 2005, p. 6).

² RESOLUÇÃO N° 431, DE 24 DE MAIO DE 2011. Publicada no DOU n°99, de 25/05/2011, pág. 123.

Os RCC podem representar de 50 a 70% da massa de resíduos sólidos urbanos, compostos, principalmente, por materiais semelhantes aos agregados naturais e solos (Ministério do Meio Ambiente, 2011).

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos sólidos, em função de sua natureza (não perigosa e perigosa) e grau de periculosidade (inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade). Sabe-se que grande parte dos RCC é constituída por resíduos minerais; em consequência disto e com base nesta classificação, os resíduos da construção civil se caracterizam por sua natureza, em não perigosos e inertes. São enquadrados na Classe II-B, a qual possui a seguinte definição:

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente conforme a ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

4.2 GERADORES E DESTINAÇÃO

A resolução CONAMA n° 307 determina que os geradores são, tanto as pessoas físicas quanto as jurídicas, públicas ou privadas, que possuam como responsabilidade os empreendimentos ou atividades geradoras de resíduos da construção civil (CONAMA, 2002).

Conforme é mencionado na mesma resolução, todavia no Art.4°, os objetivos dos geradores deverão ter como prioridade a não geração de resíduos e, de maneira secundária, a redução, reutilização, reciclagem e destinação final dos RCC. Lembrando que não há a possibilidade de dispor os mesmos em aterros domiciliares, em áreas de “bota fora”, em encostas, lotes vagos, corpos d’água ou em áreas protegidas por lei. A nova redação dada pela resolução CONAMA n° 448³, acrescenta aos objetivos secundários o tratamento de resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Além disso, alerta que o RCC também não poderá ser disposto em aterros de RSU.

³ CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n°448, de 18 de janeiro de 2012, publicada no DOU n°14, quinta-feira, 19 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2°, 4°, 5°, 6°, 8°, 9°, 10 e 11 da Resolução n° 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA.

Uma das principais alterações impostas pela nova legislação é a responsabilidade do gerador pela destinação correta dos resíduos. A partir disso, caso o transportador destine o entulho de maneira incorreta, o gerador estará sujeito a penalidades (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2008b).

A destinação correta dos RCC, segundo a resolução CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002, Art. 10º), depende da classificação dos mesmos e deve seguir da seguinte maneira:

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.

Contudo, a Resolução CONAMA nº 448, de 2012, altera o Art.10º, ressaltando que os resíduos da construção civil devem ser destinados, somente após triagem. No que diz respeito aos resíduos Classe A e Classe D:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros;

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

Ainda com base na resolução CONAMA nº 307/2002, afim de esclarecer algumas nomenclaturas citadas anteriormente, ficam estabelecidas pelo Art.2º as seguintes definições:

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

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;

4.3 COMPOSIÇÃO

Há duas fontes, no mínimo, para a geração de RCD: construção e demolição (ÂNGULO,2000). Em diferentes países, os resíduos oriundos da construção representam, em massa, de 19 a 52% do total do RCD; já, os dejetos provenientes de atividades de demolição correspondem a uma faixa de 50 a 81% da massa de RCD (ÂNGULO, 2000). Em relação às obras de reformas há poucas informações sobre suas participações na geração de RCD, pelo fato de, diversas vezes, elas serem consideradas, apenas, como resíduos de demolições (ÂNGULO, 2005).

Os Resíduos da Construção e Demolição (RCD) são compostos, predominantemente, por materiais trituráveis, dentre eles: restos de alvenarias, argamassas, concreto e asfalto, além do solo. Estes elementos são denominados, conforme já explicado anteriormente, como Classe A e representam 80% da composição típica do material. Materiais facilmente recicláveis como: embalagens em geral, tubos, fiação, madeira e gesso, designados como Classe B correspondem a quase 20% do total, sendo que a metade é composto por madeiras, visto que é um material muito usado na construção civil. A pequena parcela restante de RCC é constituída por elementos sem viabilidade de reciclagem, tanto por sua complexibilidade de execução quanto pelo fato de ser potencialmente perigoso. Dentre estes destacam-se: óleos, graxas, impermeabilizantes, solventes, tintas e baterias de equipamentos (Ministério do Meio Ambiente, Guia para elaboração do Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos, 2011, pág.161).

4.4 CENÁRIO BRASILEIRO

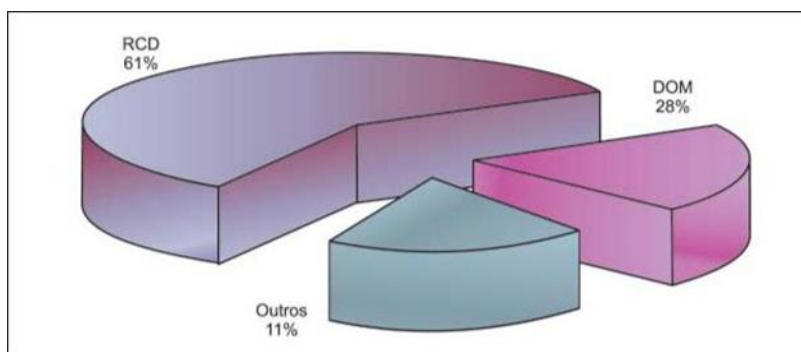
Tanto no Brasil, quanto no exterior, os RCD representam de 13% a 67%, em massa, dos RSU e, representam cerca de duas a três vezes a massa dos resíduos de origem domiciliar (JOHN, 2000).

Segundo o censo do IBGE⁴ de 2002, e considerando um índice médio de geração per capita de 500 kg/ habitante por ano, é estimada uma produção de aproximadamente 68,5 milhões de toneladas por ano, para uma população urbana de 137 milhões de pessoas, em um total de 170 milhões de indivíduos no país. (ANGULO et al., 2002).

A partir de uma pesquisa elaborada por Pinto e González (2005), a qual foi embasada em dados fornecidos por 11 municípios paulistas, pode-se determinar uma média dos diversos componentes encontrados nos RSU. Nota-se pela Figura 6 que a maior parcela encontrada nos resíduos sólidos urbanos é constituída por RCD, representando 61% do total gerado. Vale salientar que foi considerado, para esta análise, que:

- Os Resíduos de Construção e Demolição não incluem a movimentação de solo;
- Os Resíduos Domiciliares (DOM) incluem resíduos oriundos de comércio e serviços, varrição, entre outros.
- O termo “outros” abrangem os Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) e os resíduos volumosos, os quais são provenientes de podas – móveis e inservíveis.

Figura 6: Presença de diversos componentes no RSU.



(Fonte: Pinto e González, 2005 apud I&T Informações e Técnicas)

A pesquisa executada pela ABRELPE⁵, citada no capítulo anterior, menciona a coleta de RCD, no âmbito nacional, por regiões e estados. A Tabela 1 exhibe que os municípios coletaram, aproximadamente, 45 milhões de toneladas de resíduos da construção e demolição,

⁴ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

no ano de 2015, o que representa um aumento de 1,2% em relação ao ano anterior. Por mais que esses valores sejam expressivos, esta situação exige atenção especial, em função de os municípios coletarem, via de regra, apenas os resíduos destinados e abandonados em logradouros públicos.

Tabela 1: Quantidade de RCD coletado nos municípios brasileiros em 2014 e 2015.

Região	2014	2015	
	RCD Coletado (t/dia) / Índice (Kg/hab/dia)	RCD Coletado (t/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
BRASIL	122.262/0,603	123.721	0,605

(Fonte: ABRELPE,2015)

Tanto o ano de 2014, como o de 2015, tiveram 365 dias, pelo fato de não se tratarem de anos bissextos. Por isso, pode-se concluir que a coleta de RCD anual foi cerca de, respectivamente, 44.625 mil toneladas e 45.158 mil toneladas.

4.4.1 Região Sul do Brasil

A Tabela 2 mostra que os municípios da região Sul do Brasil coletaram, em 2015, 16.662 toneladas de RCD ao dia; ou seja, cerca de 6.081.630 t/ano, o que significou um aumento de, aproximadamente, 0,9% em relação ao ano anterior.

Tabela 2: Quantidade de RCD coletado nos municípios da região Sul do Brasil em 2014 e 2015.

Região	2014	2015	
	RCD Coletado (t/dia) / Índice (Kg/hab/dia)	RCD Coletado (t/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
Sul	16.513/0,569	16.662	0,570

(Fonte: ABRELPE,2015)

⁵ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos,2015. Pág.64.

4.5 PLANO INTEGRADO DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Conforme descrito na resolução CONAMA n° 307/2002, os municípios e o Distrito Federal possuem o dever de elaborar o seu Plano Integrado de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC) de acordo com as conformidades descritas pelo PMGIRS (Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos). Conforme o Art.5 desta Resolução, o PIGRCC é considerado um instrumento para efetuar a gestão de RCC, sendo que nele devem constar (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002, Art.6):

- I – as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores.
- II – o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- III – o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e disposição final de resíduos;
- IV – a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- V – o incentivo à re inserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- VI – a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;
- VII – as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- VIII – as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

4.5.1 PIGRCC de Porto Alegre

A Lei Municipal n° 10.847, de 9 de março de 2010, que instituiu o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC) do Município de Porto Alegre, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC, além de fornecer outras providências. O Art. 2° desta lei relata que o PIGRCC de Porto Alegre compreende o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), o qual

possui tutela sobre os resíduos produzidos pela atividade de pequenos geradores, e os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, que abrangem os resíduos provenientes de empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental.

Os objetivos do PIGRCC do município de Porto Alegre são estabelecidos (Lei Municipal nº10.847, Art.3º) da seguinte maneira:

I – revisar, adequar e aplicar a legislação que trata da coleta, do transporte e da disposição de RCCs, visando à efetiva redução dos impactos ambientais, ao seu tratamento e à sua disposição adequada;

II – implementar o gerenciamento dos RCCs, definindo atribuições dos diversos agentes envolvidos;

III – estabelecer procedimentos para a eliminação na fonte, redução, reutilização e reciclagem dos RCCs, visando à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo; e

IV – incentivar ações educativas em parceria com os setores envolvidos nas questões relacionadas aos RCCs, visando a seu gerenciamento.

4.5.1.1 MTRCC-POA

A regulamentação do Manifesto de Transporte de Resíduos da Construção Civil (MTRCC), de Porto Alegre, ocorreu pelo Decreto nº 18.705, de 08 de julho de 2014. É um documento, que ao ser emitido, possui a finalidade de controlar a geração, transporte e destinação final dos Resíduos da Construção Civil. Esse documento é uma espécie de nota fiscal de destinação de RCC.

Os Resíduos da Construção Civil das classes A, B e C, conforme classificação da Resolução CONAMA nº 307/2002, e alterações posteriores, possuem controle a respeito da geração, transporte e destinação final, por meio do MTRCC-POA. No que diz respeito aos resíduos perigosos, classe D, possuem este controle através do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) elaborado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) (PORTO ALEGRE, 2014).

Conforme descrito no Decreto nº 18.705, artigo 16-A, a autorização para emitir o talonário de MTRCC-POA deve ser solicitada, juntamente à SMAM, pelos geradores e pelas unidades de destinação final de RCC, mediante do requerimento específico (Anexo C), preenchido, e a comprovação do pagamento da taxa de autorização, conforme previsto no artigo 13 da Lei Municipal 10.3060 de 2008. A seriação dos talonários emitidos varia de AA a ZZ; já a

numeração está na faixa de 01 (um) a 9.999 (nove mil novecentos e noventa e nove). A SMAM determina o intervalo de numeração do talonário conforme a quantidade estimada de geração de RCC, descrita no instante de requerimento de autorização. Para adquirir novos talonários de MTRCC-POA, obrigatoriamente, há a necessidade de elaboração de relatórios técnicos de gerenciamento dos resíduos mencionados no talonário anterior. Geradores e unidades de destinação final, que não estão situados no município de Porto Alegre, podem, desde que o material seja oriundo da capital, solicitar autorização para emissão de talonário MTRCC-POA.

Os geradores permanentes que gerarem quantidades acima de 60 m³ ao ano de RCC, considerando as três últimas médias anuais, e os responsáveis pelo local de destino final, devem solicitar MTRCC. Já, os transportadores de resíduos não possuem autorização para emitir o talonário. Os geradores permanentes de resíduos, segundo o artigo 16-B, do Decreto n° 18.705, são:

- Empresas da construção civil, com um ou mais empreendimentos imobiliários no município de Porto Alegre
- Empreendedores que possuam Licença, emitida pela SMAM, de Instalação ou Operação;
- Empreendedores desobrigados do licenciamento ambiental, que devido ao seu porte, gerem, periodicamente, RCC;
- Em situações especiais, sob análise da SMAM, empresas de demolição, desde que estejam devidamente constituídas.

Em relação aos geradores que produzem uma quantidade inferior a 60m³, há a possibilidade de emitir o talonário de MTRCC-POA ou respeitar o Manifesto de Transporte de RCC, fornecido pela unidade de destinação final, lembrando que esta deverá ser devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente (PORTO ALEGRE, 2014).

A emissão da Licença de Operação ou Termos de Recebimento Ambiental (TRA) é concedida pela Secretaria do Meio Ambiente, ao final das obras civis, somente após a

comprovação da destinação, ambientalmente correta, dos Resíduos da Construção Civil. Para obter tal verificação, é necessário analisar os respectivos MTRCC-POA emitidos (PORTO ALEGRE, 2014).

5 RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A reciclagem de RCC é essencial para o desenvolvimento sustentável, visto que é impossível imaginar uma sociedade que não gere resíduos. A redução no consumo energético e diminuição da poluição e número de aterros são vantagens potenciais da reciclagem de Resíduos da Construção Civil. Tendo em vista a importância de reciclar, vários países desenvolveram políticas para incentivar esta ação (JOHN, 2000).

A construção civil é uma das mais antigas atividades e que gera como subproduto uma elevada quantidade de resíduos; no entanto, apenas após a Segunda Guerra Mundial, iniciou-se o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a reciclagem de RCC (CONSEMA, 2005).

Após a Segunda Guerra Mundial, a Europa passou a utilizar materiais oriundos da reciclagem de RCD como material de construção civil; todavia, esse processo ainda é atrasado no Brasil. Apesar da falta de agregados e áreas de aterros nas regiões metropolitanas, a fração reciclada pode atingir cerca de 90%, como é o caso da Holanda (ZWAN, 1997; DORSTHORST; HENDRIKS, 2000 apud ANGULO et al, 2002).

Na Europa, o RCD reciclável, normalmente, não pode ser descartado em aterros sanitários, salvo quando a legislação permite esse procedimento; todavia, a operação é taxada consideravelmente (ANGULO, 2005).

Por mais que existam normas técnicas em diversos países da Europa e no Brasil, que regulamentam a utilização dos agregados de RCD reciclados em concretos, há muitos empecilhos que tornam difícil o emprego destes resíduos. Dentre eles destacam-se (ANGULO, 2005):

- Baixa eficiência na triagem da porção de RCD composta por minerais;
- Viabilidade particular dos agregados de RCD recicláveis;
- Falta de métodos para controlar a qualidade desses resíduos;
- Controle de processamento insuficiente.

O autor citado no parágrafo acima alerta para o fato de ser difícil a obtenção de agregados reciclados que atendam à eficiência na triagem, por mais que seja aplicada integralmente a resolução 307 do CONAMA, visto que este documento não prevê a segregação entre diferentes frações dos resíduos minerais da classe A, permitindo, assim, a mistura de resíduos de concreto e de alvenaria.

Em 2011, foi criada a Associação Brasileira para a Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (ABRECON), com o intuito de fortalecer e organizar o novo marco no setor de RCC, promovido pela aprovação da PNRS, a qual teve sua última regulamentação por meio do Decreto Presidencial nº. 7404, de 23 de dezembro de 2010 (ABRECON, 2016).

5.1 ÁREAS DE RECEBIMENTO DE RCD

Existem diferentes tipos de áreas sujeitas ao licenciamento, para recebimento de resíduos da construção: aterro de inertes, Área de Transbordo e Triagem (ATT) e áreas de reciclagem. Segundo o art.1º da resolução CONAMA nº 448, a definição das duas primeiras áreas dá-se por:

IX - Aterro de resíduos classe A, de reservação de material para usos futuros: é a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro 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 e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente;

X - Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT): área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

No que diz respeito às áreas de reciclagem, pode-se defini-las como: “áreas propriamente equipadas para realizar a reciclagem de resíduos classe A. Em geral, são equipadas com alimentadores vibratórios, transportadores de correia, separadores magnéticos, britadores e peneiras vibratórias” (ABRECON, 2016).

Em relação a essas unidades receptoras de RCC, foi realizado um estudo com uma amostra de 7,5% do total de municípios brasileiros. As áreas de recebimento analisadas somam mais de 4 milhões de toneladas de resíduos recebidos; dentre elas, destacam-se as áreas de reciclagem,

que somaram 1,45 milhões de toneladas recebidas no ano de 2015, representando um acréscimo de 27% em relação ao ano anterior (SNIS, 2017).

O Quadro 4 apresenta dados referentes à quantidade de áreas de recebimento de RCD em atividade; a classificação foi elaborada através de dados fornecidos pelos municípios brasileiros.

Quadro 4: Quantidade de áreas de recebimento de RCD por região brasileira

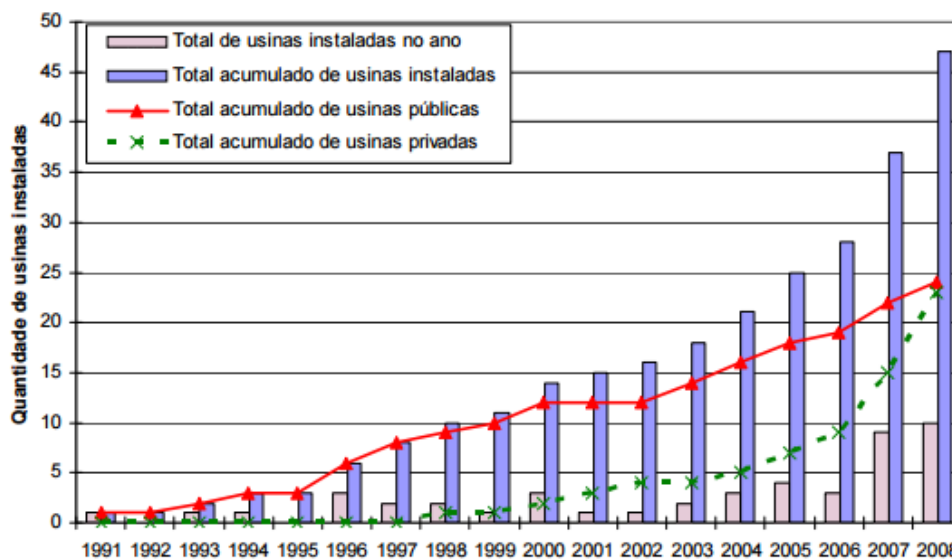
Tipo de unidade de processamento	Quantidade de unidades de processamento por região					Total de unidades
	N	NE	SE	S	CO	
Área de reciclagem	0	0	21	2	0	23
ATT	0	5	12	19	0	36
Aterro de RCC (Inertes)	1	4	39	8	4	56
Total em 2015	1	9	72	29	4	115

(Fonte: Adaptação do autor de SNIS-RS, 2015).

5.1.1 Usinas de reciclagem de RCC

A distribuição das usinas, ativas e inativas, de reciclagem de RCC, também conhecidas como áreas de reciclagem, ao longo dos anos, é representada pela Figura 7.

Figura 7: Quantidade de usinas instaladas ao longo dos anos no Brasil.

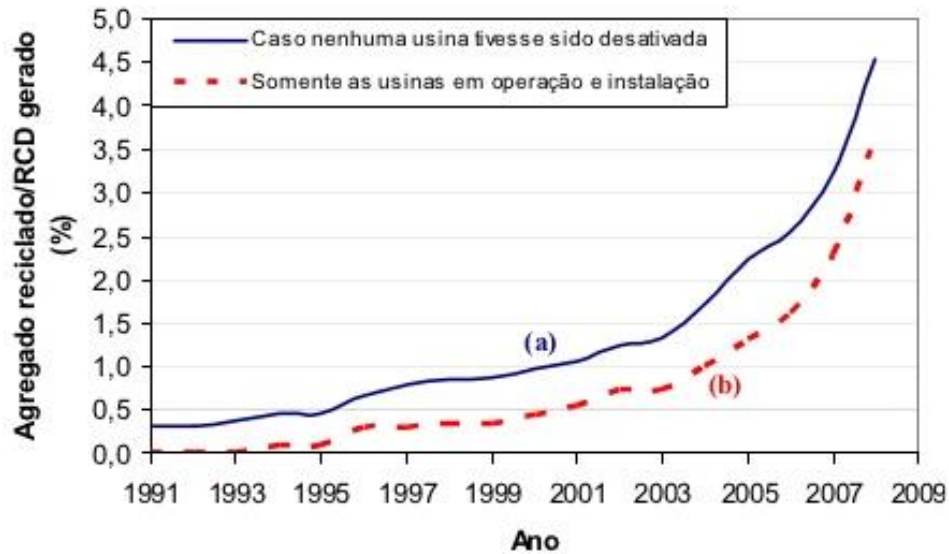


(Fonte: MIRANDA et al, 2009)

O crescimento elevado de usinas de reciclagem de RCC no país deve-se à publicação da resolução CONAMA 307, no ano de 2002, e ao exemplo de gestão pública bem-sucedida de Belo Horizonte. O país passou de três a nove usinas instaladas por ano (MIRANDA et al, 2009).

Todavia, dados apontam que, por mais que a quantidade de usinas tenha aumentado, a capacidade potencial do Brasil de produção de agregados reciclados ainda está muito abaixo da geração total deste resíduo no país. Cerca de apenas 3,6%, conforme representado pela Figura 8, do valor gerado é reciclado (MIRANDA et al, 2009).

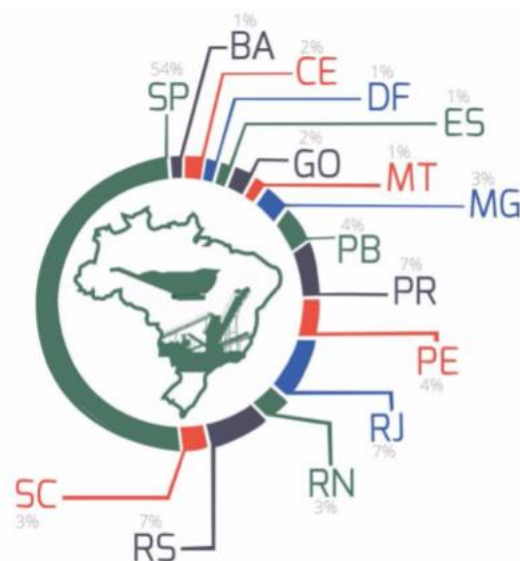
Figura 8: Relação entre produção de agregados e RCD gerado no Brasil



(fonte: MIRANDA et al,2009)

A ABRECON divulgou informações a respeito das usinas brasileiras, somando 105 respostas de empresas de todo o país, representando cerca de 33% das empresas, que estão, de alguma forma, envolvidas com a reciclagem de RCC (ABRECON, 2016). A Figura 9 apresenta a proporção da distribuição dessas usinas, conforme a pesquisa realizada, sendo que 83% dessas usinas são privadas, 10% públicas e 7% público-privadas (ABRECON, 2016).

Figura 9: Distribuição das usinas de reciclagem de RCC por estado brasileiro.



(Fonte: ABRECON,2016)

5.1.1.1 Principais equipamentos utilizados em uma usina de RCC classe A

O primeiro equipamento no processo de reciclagem de Resíduos da Construção Civil é o alimentador vibratório. Este equipamento é o responsável pelo recebimento do material a ser reciclado, cuja separação, triagem manual ou mecânica, já tenha sido executada. O RCC é depositado no alimentador vibratório, normalmente, por retroescavadeiras ou pá carregadeira. O controle da vazão de deposição dos resíduos é executado pelo operador, varia conforme a capacidade da máquina. O alimentador é composto, basicamente, por uma mesa vibratória apoiada sob molas, possui uma grelha metálica, tremonha – peça do moinho, em forma de pirâmide quadrada e invertida, por cuja extremidade inferior passa o material que vai ser graduado – motor elétrico e um eixo excêntrico. A grelha do alimentador separa a fração fina do resíduo, antes mesmo de atingir o britador, com o intuito de diminuir o desgaste, operação denominada de escalpe. O afastamento entre as hastes da grelha pode ser modificado conforme as dimensões e frações do material a ser reciclado. Já, o eixo excêntrico, é responsável pelo movimento vertical e horizontal da mesa vibratória, responsável pelo movimento das partículas depositadas no equipamento (ABRECON, 2017). Um exemplo de alimentador vibratório é ilustrado na Figura 10.

Figura 10: Exemplo de equipamento alimentador vibratório.



(Fonte: própria do autor)

Um equipamento interessante para auxiliar o alimentador vibratório, no processo de reciclagem, quando o sistema é composto por dois britadores, por exemplo, é a grelha

vibratória, pois, por mais que ela possua uma capacidade muito inferior à do alimentador – cerca de 60 a 70% da capacidade – evita desgaste desnecessário do britador secundário, com as frações menores que 5mm de diâmetro (ABRECON, 2017).

A britagem de RCC é, geralmente, o processo seguinte à alimentação do sistema. É, usualmente, realizada com britadores de impacto ou de mandíbula. O britador de mandíbula possui resultados satisfatórios para capacidades de produção de até 100 ton/hora e é recomendado quando não há a necessidade de graduação de materiais finos. Em relação às características mecânicas das rochas, não há restrições; todavia, o britador de impacto é mais indicado para materiais úmidos e de alto teor de argila. Os britadores de impacto podem ter eixo vertical ou horizontal, sendo que o segundo citado possui elevada capacidade de equipamento, chegando a cerca de 2500 ton/hora (ABRECON, 2017). A Figura 11 ilustra um britador mandíbula.

Figura 11: Exemplo de britador mandíbula.



(Fonte: própria do autor)

O sistema de transporte pode ser composto por correias, elevadores de canecas ou de rosca. Os transportes de correia são os mais indicados para serem utilizados, visto que são silenciosos, elétricos e não necessitam de combustíveis - tais como gasolina e diesel. A grande limitação está no ângulo de inclinação, que caso seja grande, deverá ser composto por um sistema de taliscamento, para o material não deslizar sob as esteiras. Elevadores de canecas ou

de rosca são indicados quando há uma distância vertical elevada a percorrer com o material em um curto espaço horizontal (ABRECON, 2017). A Figura 12 ilustra um sistema de transporte por esteira sem taliscamento.

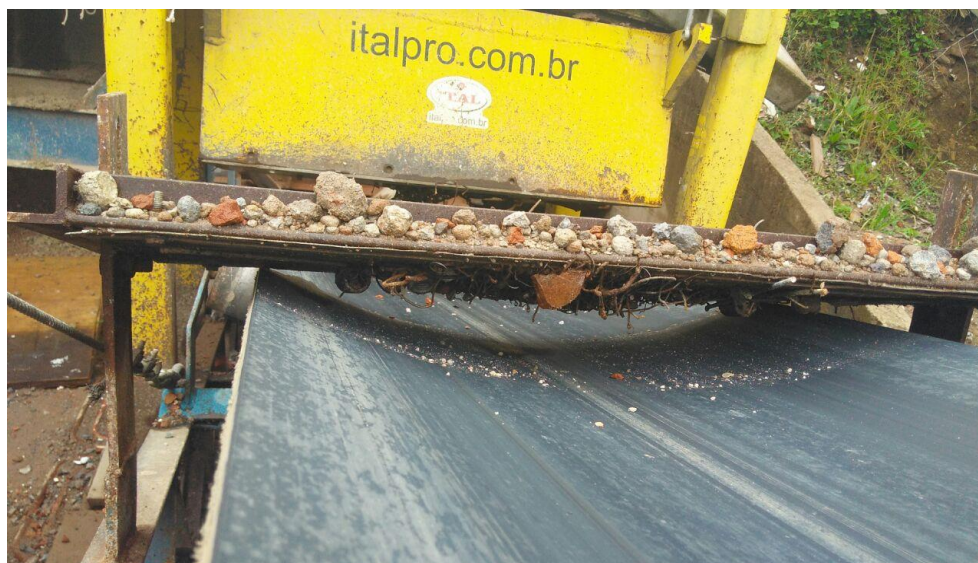
Figura 12: Esteira de transporte de RCC sem taliscamento.



(Fonte: própria do autor)

Muitas estruturas de concreto são constituídas por armaduras – pilares, vigas e lajes. Por isso, o sistema possui separadores magnéticos, para que o material graduado seja desprovido de metais e, não mais importante, preservar os equipamentos de danos. É um equipamento imprescindível, principalmente se não ocorre uma triagem prévia ao processo. A limpeza do equipamento pode ser manual ou automática, dependendo da composição do separador. A Figura 13 ilustra um separador magnético de limpeza manual.

Figura 13: Separador magnético de limpeza manual.



(Fonte: própria do autor)

5.1.1.2 Reciclagem de gesso

A utilização de gesso, na construção civil brasileira, passou a crescer com maior intensidade desde meados da década de 1990, quando passou a ser implantado o sistema de Drywall, principalmente em vedações internas – paredes, forros e revestimentos (Associação Brasileira do Drywall, 2012). Além disso, o gesso é comumente utilizado para revestimentos de tetos e paredes, confecção de pré-moldados – tais como forros e divisórias – e como acabamento decorativo. Esse uso deve-se, principalmente, às suas propriedades de lisura, rápido endurecimento e leveza. Com o crescimento da indústria da construção no país, o gesso passou a ser mais utilizado e, devido à falta de gerenciamento correto dos resíduos, passou a causar estragos à natureza, contaminando o solo e o lençol freático (Portal Resíduos Sólidos, 2013).

A reciclagem do gesso deve ser feita a partir da moagem – o resíduo passa por um triturador para que atenda à especificação granulométrica de gesso fino – armazenamento em recipientes fechados, em laboratórios, e calcinação – aquecimento prolongado, à alta temperatura, de um material – do mesmo, para que o gesso volte ao seu formato de comercialização (Pensamento Verde, 2014).

Durante o processo de calcinação, o resíduo de gesso moído - distribuído em bandejas metálicas, em camadas com espessura, média, de 1 cm - é armazenado em uma estufa de secagem, sem circulação de ar, onde a temperatura pode variar de 50 a 350 graus Celsius. Após esse processo, o material é resfriado à temperatura ambiente, homogeneizado e armazenado em local fechado. Esse procedimento torna o gesso um material sustentável, pois viabiliza o retorno do material para o início da cadeia produtiva (Pensamento Verde, 2014).

O material reciclado pode ser submetido apenas à moagem; todavia, poderá ser destinado para a agricultura, podendo ser utilizado como fertilizante corretivo da acidez do solo, e para a indústria cimentícia, atuando como retardador de pega do cimento (Pensamento Verde, 2014). A Figura 14 ilustra um exemplo de Usina de Reciclagem de gesso.

Figura 14: Usina de Reciclagem de gesso.



(Fonte: Portal resíduos sólidos, 2013)

A partir do final do século passado, métodos de reciclagem do gesso oriundo da construção civil estão sob pesquisa. Houve um avanço significativo em, pelo menos, três frentes de reaproveitamento desse material (Associação Brasileira do Drywall, 2012):

- Indústria de cimento: o gesso atua como retardador de pega do concreto, quando adicionado à pasta em pequenas proporções – cerca de 5%.

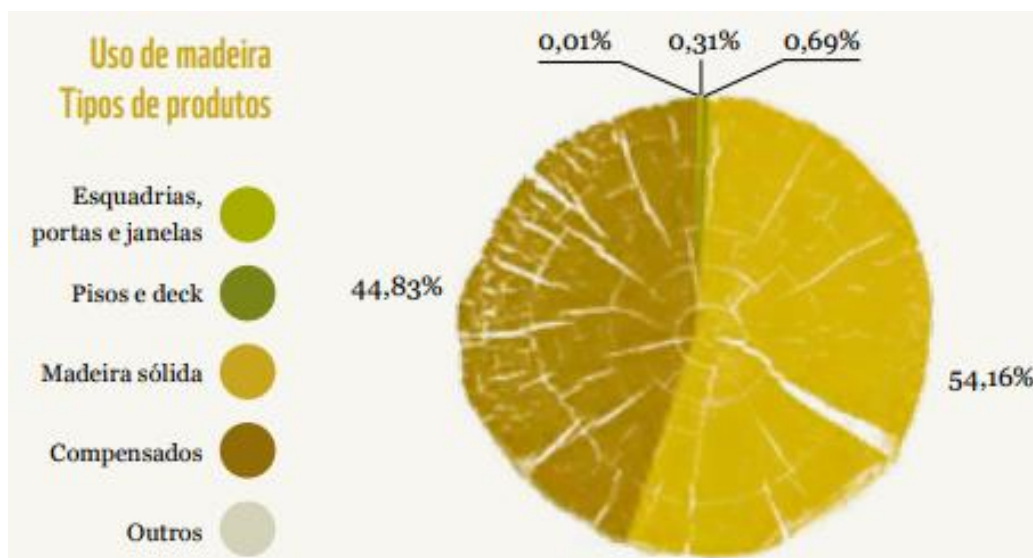
- Agricultura: Efeito de fertilizante – o material é fonte de enxofre e cálcio – corretivo de solos sódicos, condicionador de subsuperfícies e esterco, visto que possibilita a recuperação de áreas canaviais e diminui as perdas de amônia.
- Indústria de transformação do gesso: é pouco utilizado ainda; todavia, possui a capacidade de ser inserido no processo de fabricação de novos materiais compostos por gesso, principalmente em locais onde a geração de resíduo ocorre nas proximidades de unidades de reciclagem

5.1.1.3 Reciclagem da madeira

Segundo dados do Guia BR, elaborado em 2011, da WWF Brasil, editado em parceria com o Sindicato da Indústria da Construção Civil do estado de São Paulo (SindusCon-SP), grande parte da madeira tropical, produzida na região amazônica, termina nos canteiros de obras das construtoras. Somente o estado de São Paulo consome, aproximadamente, 15% da madeira amazônica, sendo que deste total, 70% é destinado para o uso na construção civil (SindusCon-SP e WWF-Brasil, 2011).

Neste guia citado no parágrafo anterior, foi elaborado uma análise – levantamento de dados de seis construtoras atuantes no estado de SP – a respeito do uso da madeira nos diferentes tipos de produto. Cerca de 54% da madeira sólida é utilizada na forma de caibros, ripas, sarrafos, vigas, entre outros. Compensados – resinados e plastificados – representam, aproximadamente, 45% do total utilizado; ou seja, cerca de 99% da madeira utilizada nas obras analisadas é destinada para produtos de menor valor agregado. Aproximadamente 1% é destinado para materiais que agregam valor – pisos, decks, esquadrias. A Figura 15 ilustra essa proporção do uso da madeira por tipo de produto.

Figura 15: Consumo de madeira por tipo de produto.



(Fonte: SINDUSCON-SP e WWF,2011)

De acordo com a pesquisa elaborada por Miranda et al. (2009), os resíduos de madeira, no final da obra de um edifício residencial sob análise, representam, aproximadamente, 31% de todo o volume de RCC gerado. Analisando apenas a fase de execução estrutural, esta proporção pode chegar a 42% dos resíduos totais gerados durante o processo.

Na construção civil, uma quantidade significativa dos resíduos de madeira está contaminada por outros materiais – tintas, pregos, parafusos, graxas e plásticos. Por este motivo, é muito complexo realizar a reciclagem da madeira, assim como o seu beneficiamento e reutilização (Revista Técnica, 2013).

As diferentes destinações que podem ser dadas aos resíduos sólidos de madeira, foram descritas pela Revista da Madeira, edição nº 77, de novembro de 2003:

- Compostagem: Fertilizante orgânico preparado a partir de restos vegetais e animais. Este processo é crescentemente utilizado em suinocultura e avicultura.
- Resíduo estruturante: É a utilização da serragem fina adicionada ao lodo de esgoto oriundo de Estações de Tratamento de Efluentes (ETE), utilizando reatores na escala de laboratório. É eficaz no processo de degradação do lodo de esgoto, anterior ao processo de compostagem.

- Produção de energia: A utilização de biomassa - energia solar transformada em estrutura vegetal, via fotossíntese - é uma fonte alternativa que se adapta às diversas regiões brasileiras.
- Uso como lenha: Consumo tradicional e histórico desta biomassa, incluindo a utilização doméstica, fornos de padarias, cerâmicas e olarias.
- Uso como combustível: Matéria-prima para produção de gases combustíveis e combustíveis líquidos, por meio de processos tais como: gaseificação, liquefação e hidrólise.
- Carvão vegetal: Utilizado quase totalmente em fornos de alvenaria, conhecidos como “medas” ou “caieiras”. Não é a alternativa mais recomendável, no que se refere ao desenvolvimento sustentável.
- Produção de painéis: As fábricas de madeira aglomerada utilizam resíduos industriais - resíduos de serrarias; fábricas de móveis e chapas - resíduos provenientes de exploração florestal - toras curtas, galhos etc. - madeiras de qualidade inferior, madeira proveniente de trato cultural de florestas plantadas e reciclagem de madeira de demolição.
- Produção de briquetes: O briquete é composto por serragem e demais elementos resultantes do processo de beneficiamento de qualquer tipo de madeira. A briquetagem é o processo onde ocorre a compactação de resíduos e, conseqüentemente, a destruição da elasticidade natural das fibras. Este procedimento diminui o consumo de energia para queima, tendo como resultado um material com pequeno volume, tendo uma elevada densidade e poder calorífico.
- Produção de papel: Restos de madeira procedentes de clareamento –processo de tratamento da madeira - são usados na fabricação de pasta de papel.
- Farinha de madeira: Obtida pelo processo de moagem da madeira, usada como matéria prima para indústrias de plásticos, fundição, compensados, explosivos e calçados.

6 EMPRESAS DE RECICLAGEM DE RCC

Muitas empresas não possuem o conhecimento necessário sobre o processo de reciclagem dos resíduos sólidos, e não buscam soluções para o seu descarte incorreto. Desta forma, esta análise pode ser um meio de alertar as grandes empresas geradoras de RCC a respeito da importância, tanto de minimizar desperdícios em obra, quanto de destinar de maneira correta o resíduo.

A sistemática do trabalho teve, como base, um estudo de caso de empresas atuantes ao longo de todo o processo de reciclagem de Resíduos da Construção Civil. Foram aplicados questionários a duas construtoras, uma de pequeno porte e outra de grande porte, às empresas de reciclagem – calça graduada, gesso e madeira - e de destinação final de resíduos.

6.1 RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, CLASSE A, EM PORTO ALEGRE

Neste item, serão avaliados a atuação de uma empresa de reciclagem de resíduos da construção civil, classe A, e da primeira central de reciclagem de RCC, ambas no município de Porto Alegre.

6.1.1 Empresa de reciclagem de resíduos de construção civil classe A

A empresa analisada, Empresa A, está localizada no bairro Humaitá – região periférica do município de Porto Alegre. Possui como finalidade a gestão de serviços, transporte de resíduos da construção civil, certificação do descarte correto dos mesmos e reciclagem. Ela é a primeira empresa do setor a possuir licença própria, concedida pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAM), para transportar, receber, armazenar e beneficiar todos os resíduos do setor, conforme a resolução CONAMA 307. Além destas atividades, a empresa faz locação de containers, emissão de certificados de destinação final e Manifesto de Transporte de Resíduos (MRT). O desafio da empresa é possibilitar ao cliente a redução dos custos de gestão de materiais inativos e a eficiência em seu transporte.

Em entrevista com a diretora da empresa, foram formulados diversos questionamentos⁶ referentes à gestão da reciclagem de RCC no município. A maior dificuldade da empresa é a de conscientizar as empresas contratantes de seus serviços. As cargas de resíduos recebidas no estabelecimento são, frequentemente, destinadas de maneira incorreta, ora por falta de separação dos resíduos por diferença de destinação, ora por excesso de materiais que não existem na construção civil – principalmente Resíduos Domiciliares - dentro dos containers de transporte. As construtoras, em sua maioria, não possuem interesse em separar devidamente o RCC, devido ao fato de não existir uma fiscalização rigorosa, por parte dos órgãos públicos. A diretora relata que seria muito interessante se multas fossem aplicadas aos infratores das leis ambientais, como uma forma de conscientização.

No que diz respeito aos resíduos recebidos pela empresa, o Quadro 5 mostra a distribuição dos resíduos recebidos pela central, ao longo dos últimos anos, até fevereiro de 2016. Em relação ao RCC classe D – tintas, solventes e óleos, principalmente -a empresa não os recebe, visto que não possui licença para tal atividade, porém indica que o material seja depositado no aterro industrial, licenciado para receber esta classe de materiais, localizado no município de Gravataí, cerca de 30 quilômetros distante de Porto Alegre. A entrevistada não pode confirmar se esta recomendação é seguida.

Quadro 5: Distribuição dos resíduos recebidos pela empresa A.

Resíduos recebidos	2012 (m³)	2013 (m³)	2014 (m³)	2015 (m³)	2016* (m³)	média últimos 3 anos (m³)
CALIÇA	685,0	4000,0	4868,0	7482,0	1060,0	5450,0
PAPEL	128,0	544,0	824,0	1536,0	216,0	968,0
PLASTICO	132,0	204,0	384,0	933,0	142,0	507,0
METAIS	0,0	104,0	176,0	448,0	220,0	242,7
MADEIRAS	356,0	3220,0	5184,0	8681,0	1218,0	5695,0
GESSO	0,0	500,0	716,0	1146,0	262,0	787,3
REJEITO	0,0	424,0	840,0	792,0	290,0	685,3
EPIS/LATAS	0,0	16,0	8,0	7,0	0,0	10,3
TOTAL	1301	9012	13000	21025	3408	14345,67

(Fonte: adaptado de empresa A)

Até meados de 2014, a empresa possuía uma usina fixa, com sistema de separação magnética, de reciclagem de RCC, classe A. Atualmente, a graduação da calíça encontra-se interrompida, devido ao elevado custo para manter o processo e a baixíssima taxa de retorno financeiro. A

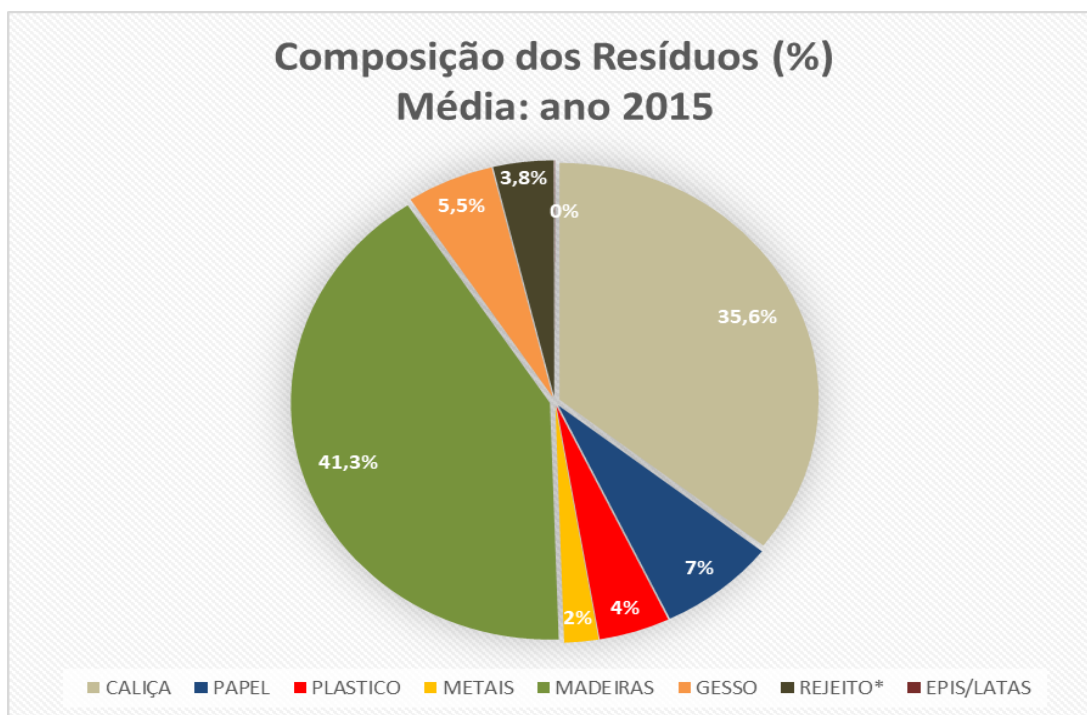
⁶ Questionário e síntese de respostas da empresa “A” encontram-se no Apêndice A deste trabalho.

diretora teve que destinar, até mesmo gratuitamente, a caliça graduada – para fins de aplicação em obras de pavimentação - para construtoras parceiras, pois, o material estava depositado na central há meses, sem receber nenhuma proposta de negociação pelo produto. O equipamento era alugado, e a empresa não teve condições financeiras de manter o processo de graduação da caliça. Este acontecimento gerou bastante insatisfação à direção da empresa, visto que o processo é relativamente simples e possui a capacidade de reaproveitar praticamente 100% do resíduo. A partir deste momento, o material passou a ser depositado, juntamente com os rejeitos, no aterro sanitário localizado em Minas do Leão.

A diretora relatou que existe apenas uma Área de Transbordo e Triagem de RCC, em atividade, na capital gaúcha, licenciada pela SMAM; contudo ela não possui uma prática sustentável, visto que os resíduos estão dispostos de forma irregular e o DMLU recebe parte dos resíduos e não executa o processo de reciclagem; apenas os encaminha para o aterro sanitário citado no parágrafo anterior.

No que diz respeito aos Resíduos da Construção Civil classe B, eles são devidamente destinados para empresas licenciadas para efetuar sua reciclagem. Os plásticos e papéis são depositados na Estação de Transbordo do DMLU, localizada na Lomba do Pinheiro; a madeira é destinada a uma empresa responsável pelo processo de reciclagem, na qual transforma os resíduos em cavacos de madeira, para serem utilizados como combustível de olarias e caldeiras licenciadas; os metais são vendidos à indústria siderúrgica; o gesso é destinado à empresa B desta pesquisa, a qual é responsável pela reciclagem de gesso, com uso na indústria cimentícia e na agricultura – o pó de gesso tem a capacidade de nutrir o solo; já as latas, são vendidas para sucateiros da região. A Figura 16 identifica a proporção de resíduos recebidos pela central, no ano de 2015.

Figura 16: Distribuição dos resíduos recebidos pela empresa A no ano de 2015.



(Fonte: empresa A)

Atualmente, são recebidos, em média, 100m³ de RCC por dia, de segunda a sábado. Os resíduos classe B possuem capacidade de reciclagem de 100%, ou seja, 50m³ por dia. Todavia, sabe-se que as cargas não são devidamente separadas, e cerca de 10% do material é rejeito. A diretora alertou, ao final da entrevista, que o descarte incorreto de RCC em locais públicos, acarreta imensos impactos ao meio ambiente e na sociedade, sendo uma das principais causas da degradação ambiental. Por este, e outros motivos, a empresa possui a missão de prestar serviços de qualidade, com a finalidade de atender à necessidade de cada cliente e contribuir para o crescimento e inovação do setor de reaproveitamento de RCC, considerando a preservação e comprometimento com o meio ambiente e a sociedade em que vivemos.

6.1.2 Central de reciclagem de RCC

Diversas notícias, no ano de 2013, vieram à tona, a respeito da inauguração da primeira central de reciclagem de RCC, no município de Porto Alegre. Esta central é resultado de um acordo firmado, em 2012, entre uma empresa mineradora e o Ministério Público, tendo como

testemunha e articulador, a Prefeitura da capital⁷. O objetivo foi a recuperação do passivo ambiental devido às atividades de mineração no Morro da Pedreira. Além disso, a Central teve por finalidade a transformação de resíduos inertes em calça graduada. O empreendimento recebe somente RCC classe A, com baixíssimo grau de impurezas, sendo 5% o máximo permitido. Parte da calça graduada é vendida como agregado, o restante é utilizado como reaterro, para fim de reconstituição das áreas degradadas por consequência das atividades mineradoras. Em entrevista⁸ com um representante da Mineradora, foi descoberto que, atualmente, a central não está efetuando o processo de graduação de calça devido a diversos motivos. Dentre eles, destacam-se: a falta de material destinado à central e o custo elevado para ativar a usina de reciclagem. Apesar de a empresa possuir uma capacidade média diária, de 800 m³, o maquinário encontra-se ocioso. O processo de graduação de calça só é ativado quando há uma elevada carga de resíduos oriundos de grandes empresas geradoras; por isso não é estimada a quantidade de material recebido e reciclado. Em termos de custos, é totalmente inviável a ativação da usina para reciclar a quantidade atualmente recebida. O representante alerta que é um pesar a situação atual, e prevê melhorias somente se houver conscientização ambiental, principalmente, por parte dos geradores de RCC.

6.2 RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, CLASSE A, EM CARLOS BARBOSA-RS

Visando mostrar a viabilidade da reciclagem de resíduos de Construção Civil Classe A, procurou-se, fora do município de Porto Alegre, um exemplo bem-sucedido. O resultado do empreendimento, a seguir detalhado, confirma a possibilidade de uma atividade de reciclagem de resíduos tornar-se eficaz, atividade esta que, infelizmente, a Empresa A, sediada em Porto Alegre, precisou abandonar.

O município de Carlos Barbosa é localizado no estado do Rio Grande do Sul, na região serrana, possuindo, segundo o censo demográfico de 2010, 25.192 habitantes (IBGE, 2010). Existe na região, um grupo de empresas administradas pelo mesmo diretor, atuantes no processo de destinação final dos Resíduos Sólidos do município. Em entrevista com o diretor de marketing do estabelecimento responsável pela reciclagem de RCC, que é biólogo e que

⁷ Notícia a respeito da inauguração da primeira central de reciclagem de RCC em Porto Alegre. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/portal_pmpa_novo/default.php?p_noticia=165667>. Acesso em: 15/09/2017.

foi Prefeito do município, foram elaborados diversos questionamentos⁹ a respeito da gestão dos Resíduos da Construção Civil. A Central (Empresa D), recebe, em média, 2.200 toneladas de resíduos Classe A mensalmente, dos quais, aproximadamente, 91% são reciclados. O processo de reciclagem não ocorre com todo o resíduo, devido ao fato das cargas recebidas estarem contaminadas com outros resíduos – principalmente plásticos, madeiras e gesso. Após a triagem manual, que antecede o processo de graduação da calça, esses resíduos são encaminhados para as empresas constituintes do Grupo, sendo que o gesso é encaminhado para um empreendimento localizado no município de Canoas (Empresa B) e a madeira é destinada para queima em fornos de olarias da região de Farroupilha. A usina de reciclagem é fixa, com sistema de separação magnética de limpeza manual, britador tipo mandíbula, transporte do material ocorre por meio de esteiras – onde não há separação por dimensão do material graduado - e possuindo a capacidade de graduar, aproximadamente, seis (06) vezes a quantidade de material que é recebida atualmente, ou seja, cerca de 13.200 toneladas ao mês. O abastecimento do processo é executado com o auxílio de retroescavadeira. A calça graduada comercializada, conforme identificada na Figura 17, é utilizada somente como base para posterior colocação de pavimento em pavilhões industriais; sendo também empregada no pátio de manobras; na camada superior de estradas de chão batido; e como produto para preenchimento de aterros da construção civil, principalmente para preencher o passivo ambiental gerado pelas atividades de mineração da região. O Diretor ressaltou que a utilização do material reciclado se restringe às atividades descritas, por não existirem ensaios de resistência da calça graduada, devido à sua composição variável.

⁸ Entrevista telefônica com o representante da empresa mineradora, Adrian Metzen Klein.

⁹ Questionário e síntese de respostas da empresa “D” encontram-se no Apêndice A deste trabalho.

Figura 17: Caliça graduada produzida pela empresa D.



(Fonte: elaborado pelo autor).

Durante a entrevista, o Diretor afirmou que os municípios da região respeitam as legislações ambientais e que há fiscalização severa, no que diz respeito ao descarte impróprio de RCC. Todavia, informa ainda existirem diversas atividades ilegais, desde aterros sanitários a estabelecimentos não licenciados para receber e armazenar Resíduos da Construção Civil. A empresa está elaborando um sistema para divulgação e conscientização das construtoras, no que diz respeito à separação e destinação correta de RCC. Aqueles que destinarem os resíduos de maneira indevida – ora por carga contaminada, ora por excesso de resíduos – serão penalizados financeiramente; ou seja, o valor pago pelo descarte será bem mais alto. O Diretor afirma que essa atitude é uma maneira de contribuir para a conscientização ambiental, mesmo que de modo forçado. O empreendimento da Empresa D é devidamente licenciado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental e, portanto, os Manifestos de Transportes de Resíduos são elaborados conforme o modelo da FEPAM, válido para todos os Resíduos Sólidos Urbanos. A Figura 18 ilustra o indicativo de Licenciamento de Operação (LO) do empreendimento.

Figura 18: Licença de Operação elaborada pela FEPAM.



(Fonte: elaborado pelo autor)

6.3 RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL CLASSE B

Atualmente, grande parte das empresas que executam separação de resíduos destina plásticos e papéis para o DMLU, com o intuito de que sejam encaminhados para a reciclagem, juntamente com os Resíduos Sólidos Urbanos. No que diz respeito aos demais resíduos classe B, há processos específicos para que ocorra a reciclagem. Neste item será explicado o processo de reciclagem de gesso e de madeira. Novamente, foi necessário encontrar empresas fora do município de Porto Alegre para mostrar a viabilidade da reciclagem de resíduos de Construção Civil, Classe B.

6.3.1 Reciclagem de gesso

Dentre as empresas licenciadas, pela SMAM, para receber RCC, existe, em atividade, apenas uma Central que executa o processo de reciclagem de gesso oriundo de Porto Alegre. O empreendimento está localizado no município de Canoas, que faz parte da região metropolitana de Porto Alegre, e que possui licenciamento ambiental para receber resíduos Classe B. Todavia este empreendimento atua somente na reciclagem de gesso. O restante do

material é devidamente destinado para empresas parceiras. Em entrevista com o diretor da empresa, foi abordado diversos questionamentos¹⁰ a respeito do processo de reciclagem do gesso. Na Central, ocorre o processo de triagem manual do resíduo – separação do gesso dos demais elementos constituintes da carga (perfis metálicos, papéis, lonas, plásticos e madeiras). Esta segregação é feita com muito cuidado, visto que os resíduos são dispostos na Central com diversas impurezas, tais como as citadas anteriormente.

Após esta separação, o gesso passa pelo processo de reciclagem. O procedimento é relativamente simples: primeiramente, o material é inserido em um silo, passa pelo processo de moagem, com auxílio de um moinho e, em seguida, é disposto no sistema de esteiras rolantes, onde ocorre o processo de peneiramento – separação do papel, inserido nas placas de Drywall, e do pó de gesso. Posteriormente a esse procedimento, o material está pronto para ser vendido. Até o momento, a destinação do pó de gesso ocorre somente para indústrias cimentícias e agrícolas. O material é usado na agricultura por se constituir em uma espécie de adubo para o solo pois é composto por elementos químicos - 20% cálcio e 14% de enxofre – que servem como fertilizantes.

A empresa recebe, em média, 1300 toneladas, mensais, de resíduos, das quais cerca de 1200 toneladas são recicladas. Esta média de recebimento de material é bastante baixa, o que pode ser ilustrado por um empreendimento em construção, no município de Canoas, com 576 apartamentos com uma área média de 70m², onde são gerados cerca de 76m³ de gesso por semana, o que representa, aproximadamente, 200 toneladas mensais. Analisando esses dados, por uma comparação superficial, a Central receberia o equivalente a seis (6) obras deste porte, apenas. A capacidade de operação da Central é de 2500 ton/mês, considerando apenas a sua atuação durante o turno do dia. O Diretor alerta que o equipamento está ocioso devido à falta de fiscalização, por parte dos órgãos públicos, do descarte ilegal de RCC. Segundo o Diretor, as leis instituídas não são respeitadas, havendo diversos aterros impróprios em atividade. Por esse motivo e pelo fato de ser necessário um elevado capital inicial para implementar o processo de reciclagem do gesso, não existe outro empreendimento que recicle este material oriundo do município de Porto Alegre. Devido à baixa quantidade de material recebido, a empresa passou a diminuir o valor cobrado pelo descarte, com o intuito de receber mais resíduos. O Diretor salienta, ainda, a possibilidade de ser paga uma taxa, irrisória, para recebimento do material. O Quadro 6 representa a quantidade de material reciclado, em

¹⁰ Questionário e síntese de respostas da empresa “B” encontram-se no Apêndice A deste trabalho.

média, mensalmente nos últimos anos – de 2013 a outubro de 2017- e o valor cobrado para o descarte do resíduo.

Quadro 6: Quantidade de gesso reciclado nos últimos anos.

Ano	Quantidade de RCC reciclado mensalmente	Preço por carga (até 12m ³)
2013	400	80 reais + Frete
2014	600	80 reais + Frete
2015	800	40 reais + Frete
2016	1000	0 reais + Frete
2017*	1200	0 reais + Frete

(Fonte: elaborado pelo autor)

No que diz respeito ao resíduo recebido, tanto por construtoras quanto por transportadoras, houve uma melhoria no quesito separação. Em 2012, as cargas de materiais eram recebidas, em média, com 50% de impurezas; já, atualmente, o material é recebido mais limpo, com apenas 10% de rejeitos (a Figura 19 ilustra uma carga de gesso recebida). Esta mudança beneficiou bastante a Central, visto que o tempo destinado à triagem do material diminuiu consideravelmente. De todo o material recebido, cerca de 50% é oriundo da região metropolitana de Porto Alegre, sendo que desta parcela, 40% é proveniente de obras estabelecidas na capital, ou seja, 20% do RCC total recebido, representando uma quantidade de 240 toneladas mensais, com origem no município de Porto Alegre. Este valor é considerado extremamente baixo.

Figura 19: Exemplo de carga de gesso recebida pela Empresa B



(Fonte: elaborado pelo autor)

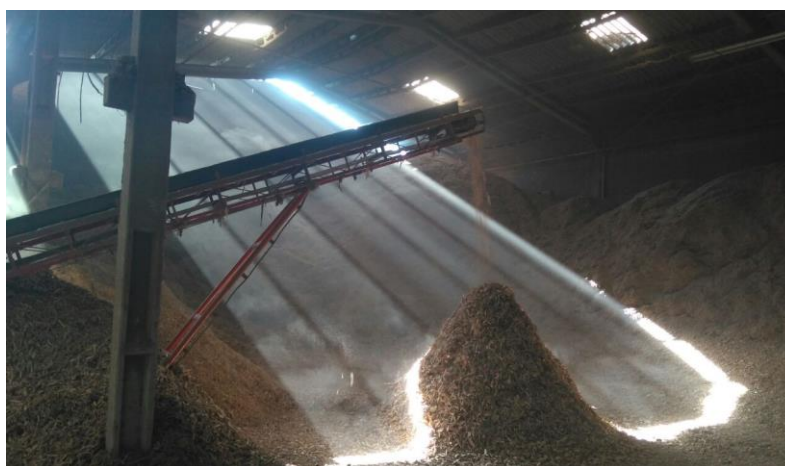
Caso fosse elaborada uma análise, a partir da composição dos resíduos recebidos pela Empresa A, em 2017, relativa à quantidade de gesso reciclada na capital, teria-se uma quantidade de 240 toneladas mensais, e considerando que a capacidade de reciclagem do gesso seja total, ela corresponderia a 0,00567 kg/hab./dia de gesso reciclado na capital, que possui 1.409.351 habitantes – conforme o censo demográfico do IBGE de 2010. É coletado 0,57 quilogramas, por habitante, por dia de Resíduos de Construção Civil na região sul do país (ABRELPE – Panorama dos Resíduos Sólidos, 2015), ou seja, são recolhidos 0,0315 kg/hab./dia de gesso – considerando a composição de RCC recebidos pela Empresa A, 5,5% do material coletado é composto por gesso. Através desta análise superficial, pode-se concluir que cerca de, somente, 18% do gesso gerado por obras, em execução na capital gaúcha, são reciclados.

6.3.2 Reciclagem de madeira

A empresa analisada (Empresa C) está localizada no município de Sapucaia do Sul, que integra a Região Metropolitana de Porto Alegre. Conforme o censo demográfico de 2010, divulgado pelo IBGE, o município possui 130.957 habitantes e abrange uma área de, aproximadamente, 60 quilômetros quadrados. Em entrevista com o proprietário e diretor da

empresa, foram realizados diversos questionamentos¹¹ a respeito da gestão de reciclagem de RCC, principalmente sobre a madeira. O estabelecimento é licenciado para transportar, receber e armazenar resíduos Classe B. Atualmente, ocorre a sua triagem manual e mecanizada, com auxílio de retroescavadeira. O gesso é destinado para uma empresa parceira (Empresa B), o plástico é encaminhado – antes do envio, é efetuado o processo de compactação do material, por meio de um equipamento denominado prensa hidráulica - para indústrias de embalagens plásticas. No que diz respeito à madeira, ocorre um processo de reciclagem, para fins de uso como combustível em olarias e caldeiras licenciadas da região. Este procedimento inclui as seguintes atividades: a madeira é separada dos demais elementos e inserida, com auxílio da retroescavadeira, no picador; pré-trituração, quando ocorre a segmentação da madeira em partículas menores, a fim de compatibilizar o material com o maquinário existente, visto que as esteiras possuem cerca de 30 centímetros de largura; moagem e separação magnética de limpeza manual; peneiramento - processo de separação e classificação por dimensão dos cavacos (elementos resultantes da trituração de madeira), sendo que a graduação do material resultante é variada, desde a serragem, até elementos de aproximadamente cinco centímetros, que ficam distribuídos em três esteiras distintas. Os metais separados – pregos, parafusos e cordoalhas - são destinados para a maior siderúrgica do estado. A Figura 20 demonstra o material comercializado pela Central.

Figura 20: Produção de madeira reciclada.



(Fonte: elaborado pelo autor)

¹¹ Questionário e síntese de respostas da empresa “C” encontram-se no Apêndice A deste trabalho.

O empreendimento possui capacidade de reciclar, aproximadamente, 1.000 toneladas de madeira mensalmente. No entanto, são encaminhadas para a Central valores próximos a 250 ton./mês, sendo que o processo de reciclagem possui eficiência elevada, com cerca de 96% do material sendo reciclado, e o restante sendo reaproveitado e comercializado para clientes menores, tais como fornos de pizzarias e comerciantes da região. Atualmente, apenas 10% do material recebido é oriundo de construtoras e transportadoras de RCC de Porto Alegre, pois, o Diretor alega que o material proveniente dessas empresas é bastante contaminado, sendo este um fator determinante para que o estabelecimento tenha preferência por armazenar e reciclar resíduos provenientes das grandes indústrias da região, cujos materiais são praticamente desprovidos de impurezas. O proprietário alerta que é necessária uma maior fiscalização por parte dos órgãos públicos e conscientização, principalmente, por parte das construtoras de médio e grande porte.

7 GERADORES DE RCC EM PORTO ALEGRE

No presente capítulo, será abordada a posição dos atuais geradores de Resíduos de Construção Civil, no que diz respeito à gestão da reciclagem de RCC. Foram elaborados diversos questionamentos¹² para duas construtoras – uma de grande porte, com grande representatividade em todo o país; e outra, de menor porte, dedicando-se a execução de obras residenciais de alto padrão.

7.1 EMPRESA E

A Empresa E desta análise, é uma construtora e incorporadora gaúcha, composta por quatro empresas, sendo responsável por construção de empreendimentos para diferentes perfis de clientes, todos com qualidade construtiva e ótima localização. A sede da construtora está localizada no bairro Bela Vista, situado na zona Norte do município de Porto Alegre. Em entrevista, o engenheiro e gestor de obras, relatou que dentro da empresa existem programas para conscientização ambiental, no que diz respeito à gestão da reciclagem de RCC. Ele inclui reuniões semanais com os funcionários, a fim de alertar quanto à necessidade de separação dos resíduos, assim como sobre a importância de reduzir o desperdício de materiais durante a construção dos empreendimentos. O engenheiro afirma que essas reuniões são elaboradas para, principalmente, reduzir custos, visto que não é de seu conhecimento o uso de qualquer material reciclado nas obras da construtora.

O representante afirma que a construtora possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). No entanto este foi elaborado por uma empresa terceirizada. Embora o processo de licenciamento ambiental queira a apresentação de um PGRCC ao órgão fiscalizador, não há uma fiscalização sobre o armazenamento e destinação correta dos resíduos, durante a execução das obras. Por mais que não exista este controle, a empresa executa adequadamente a separação de resíduos e os encaminha para empresas transportadoras devidamente licenciadas e cadastradas na Prefeitura Municipal de Porto Alegre (PMPA). Neste processo, a SMAM exige a emissão do MTRCC (Manifesto de

Transporte de Resíduos da Construção Civil), o qual é preenchido pelo próprio almoxarifado da obra.

O empreendimento gerenciado pelo engenheiro entrevistado – que inclui a construção de cerca de 600 unidades de apartamentos, de aproximadamente 65m² de área, em planta baixa, gera, em média, 36 metros cúbicos de RCC, por dia sendo que, nenhum material é encaminhado para reciclagem. Ao ser questionado a respeito da atual postura da empresa, em relação ao sistema de gestão de RCC, o engenheiro ressaltou que a posição da construtora é satisfatória. No que diz respeito aos demais geradores de resíduos, o entrevistado acredita que a preocupação ambiental das construtoras é limitada ao cumprimento da legislação ambiental, não havendo interesse em preservação ambiental. Devido a esta falta de interesse, não existe a cultura de reciclagem e beneficiamento de RCC.

7.2 EMPRESA F

A Empresa F, é uma construtora e incorporadora de pequeno porte, localizada no bairro Cidade Baixa, próximo ao centro da capital gaúcha, que atua em obras residenciais, em condomínios fechados e de alto padrão. Em entrevista com o engenheiro civil e mecânico, foram realizados diversos questionamentos referentes à gestão de reciclagem de RCC no município. Atualmente, o entrevistado ocupa o cargo de engenheiro gestor de obras da empresa. Ele informou que não existem programas, dentro da construtora, de conscientização ambiental, no que diz respeito à destinação final dos resíduos gerados na construção dos empreendimentos. Apenas são realizadas reuniões semanais com os funcionários, a fim de minimizar o desperdício de materiais, para reduzir custos. O engenheiro afirma que a postura da empresa, no que diz respeito a gestão de resíduos, não é satisfatória. Contudo, na posição de gestor de obras da empresa, possui a política de conscientização ambiental e busca convencer os proprietários da construtora a terem maior preocupação a respeito.

Atualmente, as obras da empresa não possuem PGRCC, pelo fato de não ser exigida a elaboração deste plano, nas construções de pequeno porte realizadas pela construtora. É obtida, apenas, a licença de operação na prefeitura, sendo que a responsabilidade pela aprovação do projeto é por conta do condômino responsável pela compra da residência.

¹² Questionários e sínteses de respostas das empresas “E” e “F” encontram-se no Apêndice A deste trabalho.

Durante a execução dos empreendimentos, ocorre a separação dos resíduos e a devida destinação para transportadoras licenciadas pela PMPA. No que diz respeito ao reaproveitamento de materiais, ocorre somente de madeira, para uso em tapumes das construções. O engenheiro desconhece iniciativas de reciclagem dos Resíduos da Construção Civil gerados pela empresa.

Em relação à fiscalização, por parte dos órgãos públicos, frente a destinação correta, ela acontece raramente, apenas ocorrendo em situações onde há denúncias anônimas. Todavia, o engenheiro não passou por uma vistoria desde que atua na empresa. A empresa não possui uma estimativa média de geração de RCC, visto que as obras são relativamente pequenas e, dependendo da fase de execução, há variação na quantidade de resíduos gerados. A SMAM exige o MTRCC; a construtora emite o manifesto, com uso de talonário; e, após destinado às transportadoras, é exigido, por parte da construtora, a devolução do mesmo, devidamente assinado pelo receptor final dos resíduos.

O entrevistado não possui conhecimento quanto ao posicionamento atual das demais construtoras atuantes no município de Porto Alegre. Contudo, acredita que, cada vez mais, as construtoras e técnicos da construção civil estão se tornando mais preocupados com a questão ambiental associada ao descarte incorreto e abusivo de RCC. Porém, por mais que isso seja um ponto positivo, ainda há inúmeros casos de destinação imprópria de Resíduos da Construção Civil, devido ao fato de não haver punição para quem executa tais atividades de modo ilegal.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria da construção, além de ser um dos pilares do desenvolvimento, social e econômico de um país, é também a responsável pelo impacto ambiental gerado de sua cadeia produtiva – tanto com relação à movimentação de terras e extração de matérias-primas, quanto pela produção, transporte e destinação incorreta de resíduos (KARPINSK et al., 2009).

As empresas que realizam atividades voltadas para a reciclagem de Resíduos da Construção Civil – à exceção daquelas do estado de São Paulo – são em pequeno número, em todo o Brasil. Em consequência disto, diversas construtoras enfrentam grandes dificuldades para recolher e destinar seus resíduos, sendo obrigadas a executar a disposição clandestina de RCC, em certos casos, fator que aumenta o impacto ambiental de suas atividades.

A reciclagem de RCC é uma ferramenta de sustentabilidade, visto que possibilita agregar valor ao resíduo, amenizando os impactos causados pela sua deposição incorreta, por mais que ocorra em aterros sanitários licenciados. Dentre as vantagens econômicas, destacam-se: a redução dos custos de transporte e descarte dos resíduos; a redução da necessidade de extrair novas matérias primas; a reinserção do RCC na cadeia produtiva da Construção Civil; e a possibilidade de adquirir produtos de boa qualidade por um preço inferior, contribuindo, ainda, para o aumento da vida útil dos aterros sanitários.

A destinação adequada dos resíduos de gesso para a reciclagem e sua posterior aplicação em processos produtivos, além de reduzir a extração do minério gipsita – matéria prima para a fabricação do gesso – contribui para a diminuição do descarte inadequado do material e, conseqüentemente, para a redução da contaminação do solo e lençol freático (PENSAMENTO VERDE, 2014).

O gesso utilizado na construção civil, apresenta um baixo impacto ambiental; sendo assim, é compatível com as exigências sustentáveis das atividades econômicas, desde que seja reciclado ou beneficiado, sendo que é, facilmente, processado para possuir utilidade na indústria cimentícia (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2012). Existem áreas exclusivas e devidamente estruturadas para receber esses resíduos; todavia, ainda há falta de interesse – econômico e sustentável – por parte dos seus geradores.

Apesar de as ferramentas normativas e legais, apresentadas neste documento, terem identificado um avanço significativo na implementação de sistemas de gestão de RCC na capital gaúcha, este trabalho teve o intuito de verificar este progresso e alertar quanto à necessidade de revisão das práticas adotadas.

No município de Porto Alegre, há tecnologia e equipamentos para reciclar grandes quantidades de Resíduos da Construção Civil, Classe A e Classe B, no entanto, não há interesse, principalmente, por parte dos geradores, em destinar esses materiais para a reciclagem e, muito menos, em adotar uma forma correta de descarte.

Após a análise realizada, ficou ainda mais clara a ideia de que esse descompromisso ambiental está associado à falta de penalidades aplicadas àqueles que não respeitam as leis ambientais. Para que haja maior conscientização ambiental, é necessário aplicar métodos de penalidade àqueles que não respeitam essas leis, seja aplicando multas de elevado valor financeiro ou impedindo-os de exercer suas atividades.

Para que uma gestão de Resíduos de Construção e Demolição funcione adequadamente, é necessário um planejamento de ações programadas para (KARPINSK, 2009):

- A diminuição da geração de RCD, na forma de esclarecimentos a empresas e profissionais, para que não ocorra a sua deposição em locais indevidos.
- Reciclagem de RCD, desde o canteiro de obras, armazenando e separando adequadamente os resíduos. Destaca-se, ainda, que o uso de materiais reciclados, pelo construtor, expressa a sua responsabilidade ambiental como gerador. A incorporação de RCD em produtos específicos pode vir a ser benéfica, visto que estudos mostram o uso destes materiais proporciona economia de matéria-prima e de energia.

Reduzir, beneficiar e reciclar a quantidade de RCC gerado, principalmente, pelas grandes construtoras, além de serem métodos para diminuir a deposição de resíduos em locais inapropriados, favorecem o sistema de gestão desses resíduos e, sobretudo, possibilitam a preservação de matéria prima e energia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGULO, Sérgio Cirelli. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-18112005-155825/pt-br.php>>. Acesso em: 21/06/2017.

ANGULO, Sérgio. Cirelli. et al. **Desenvolvimento de novos mercados para a reciclagem massiva de RCD**. In: V SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2002, São Paulo. IBRACON, São Paulo, 13f. 2002. Disponível em: <<http://www.pedrasul.com.br/artigos/sustentabilidade.pdf>> Acesso em: 21/06/2017

ANGULO, Sérgio Cirelli. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos da construção e demolição reciclados**. Dissertação (mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-05102005-112833/en.php>>. Acesso em: 2017-06-21.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2014**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 02 de junho de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2015**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 02/06/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004: resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro, 2004a. Disponível em: < <http://www.videverde.com.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf> >. Acesso em: 29/05/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.112: resíduos sólidos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004b. Disponível em: < <http://docs10.minhateca.com.br/470551720,BR,0,0,NBR-15112.pdf>>. Acesso em: 10/06/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.113: resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterros – diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004c. Disponível em: < <http://docs10.minhateca.com.br/646277481,BR,0,0,NBR-15113.pdf>>. Acesso em: 10/06/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.114: resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004d. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAesSkAL/nbr-15114>>. Acesso em: 10/06/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.115: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de**

pavimentação – procedimentos. Rio de Janeiro, 2004e. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/20911993/abnt-nbr-15115---agregados-recicladados-de-rcc---execucao-de-camadas-de-pavimentac/2>>. Acesso em: 10/06/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.116: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – requisitos.** Rio de Janeiro, 2004f. Disponível em: <<http://www.portofeliz.sp.gov.br/cmsBusiness/upload/translin/4c8a10f4a2709f403fded9d9b33f4000.pdf>>. Acesso em: 10/06/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Resíduos de Gesso na Construção Civil.** Impresso em junho de 2012. Disponível em: <<http://www.sinduscondf.org.br/portal/arquivos/ResiduosdeGessonaConstrucaoCivil.pdf>> Acesso em: 10/11/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. **Curso sobre gestão de Resíduos da Construção Civil e Operação de Usina de Reciclagem de Entulho.11º edição, abril 2016.**São Paulo,2016. Disponível em:< https://issuu.com/sanchocom/docs/cartilha-curso11ed_abrecon> Acesso em: 19/06/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. **Curso sobre gestão de Resíduos da Construção Civil e Operação de Usina de Reciclagem de Entulho.14º edição, outubro, 2017.**São Paulo,2017. Disponível em: < <https://abrecon.org.br/curso-abrecon/cartilha-abrecon/>> Acesso em: 10/11/2017.

BRASIL (2010) **Lei n.º.12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em: 14/06/2017.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 109,** de 22 de setembro de 2005. Estabelece diretrizes para a elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios. Disponível em: < <http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201611/30150536-resolucao-109-05-residuos-da-construcao-civil.pdf>>. Acesso em: 08/06/2017

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 307,** de 5 de julho de 2002. Estabelece critérios e diretrizes para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF, 2002. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 29 mai. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º448,** de 18 de janeiro de 2012, publicada no DOU n.º14, quinta-feira,19 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução n.º 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>>. Acesso em 22/06/2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico: 2010: aglomerado subnormais: informações territoriais, ano de 2010.** Disponível em:

<<https://biblioteca.ibge.gov.br/pt/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=7552>> Acesso em: 19/10/2017.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: a contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. 102p. Tese (livre Docência) -Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/LV_Vanderley_John_-_Reciclagem_Residuos_Construcao_Civil.pdf> Acesso em: 19/06/2017

KARPINSK, Luisete Andreis et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Edipucrs, 2009. 163 p. Disponível em: <<http://www.sinduscondf.org.br/portal/arquivos/GestaodeResiduosPUCRS.pdf>> Acesso: 25/11/2017.

MINISTÉRIO DAS CIDADES – SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2015. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Brasília, março de 2017. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2015>>. Acesso em: 23/06/2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO. **Guia para elaboração do Plano de Gestão de resíduos Sólidos**. Brasília, 2011. Disponível em: <https://www.unifesp.br/reitoria/dga/images/legislacao/residuos2/guia_elaborao_plano_de_gesto_de_residuos_rev_29nov11_125.pdf> Acesso em: 07/06/2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://sinir.gov.br/web/guest/2.5-planos-municipais-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos>> Acesso em: 18/06/2017.

MIRANDA, L. F. R. et al. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008**. Aceito em março de 2009. Disponível em: <<https://www.slideshare.net/PetianoCamiloBin/1-a-reciclagem-de-resduos-de-construo-e-demolio-no-brasil-1986-2008-panorama-dos-reds-no-brasil>>. Acesso em: 23/06/2017.

PENSAMENTO VERDE. **Conheça o processo de reciclagem do gesso**. Publicado em 26/03/2014. Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br/reciclagem/conheca-o-processo-de-reciclagem-gesso/>> Acesso em: 20/10/2017.

PINTO, Tarcísio de Paulo; GONZÁLEZ, Juan Luís Rodrigo. (Coord.) Manejo e gestão de resíduos da construção civil. **Manual de orientação 1. Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios**. Parceria Técnica entre o Ministério das Cidades, Ministério do Meio Ambiente e Caixa Econômica Federal. Brasília: CAIXA, 2005. Disponível em: <http://www.unipacvaleadoaco.com.br/ArquivosDiversos/Manual_RCC_Vol%201.pdf> Acesso em 17/06/2017.

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS. **Não Geração, Redução, Reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos de madeira**. Publicado em: 05/01/2014. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/nao-geracao-reducao-reutilizacao-reciclagem-e-tratamento-de-residuos-de-madeira/>>. Acesso em: 16/10/2017.

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS. **Reciclagem de gesso**. Publicado em: 23/08/2013. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-gesso/>>. Acesso em: 19/10/2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Decreto n° 18.705**, de 8 de julho de 2014. Altera o inc. VI do art. 1º, o art. 16 e inclui arts. 16-A, 16-B, 16-C, 16-D, 16-E, 16-F e 16-G ao Decreto n° 18.481, de 10 de dezembro de 2013, que regulamenta a Lei n° 10.847, de 9 de março de 2010, que institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Porto Alegre. Disponível em: <http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smam/usu_doc/decreto18705.pdf>. Acesso em: 12/10/2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Lei N° 10.847, DE 9 DE MARÇO DE 2010**. Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Porto Alegre. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/cgi-bin/nph-brs?s1=000030975.DOCN.&l=20&u=/netahtml/sirel/simples.html&p=1&r=1&f=G&d=atos&SECT1=TEXT>>. Acesso em: 08/06/2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. Secretaria do Meio Ambiente e da Sustentabilidade, Resíduos Sólidos, Construção Civil, **MTRCC-POA**. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/smam/default.php?p_secao=357>. Acesso em: 12/10/2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Vol.1-Diagnóstico e Prognóstico**. Agosto de 2013. Disponível em: <http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmlu/usu_doc/pmgirs_porto_alegre_volume_1.pdf>. Acesso em: 12/06/2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Vol.2-Planejamento**. Agosto de 2013. Disponível em: <http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmlu/usu_doc/pmgirs_porto_alegre_volume_2.pdf>. Acesso em: 12/06/2017.

REVISTA MADEIRA. **Gestão de resíduos sólidos na indústria madeireira**. Edição n°77, novembro de 2003. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=467&subject=Res%EDduos&title=Gest%E3o%20de%20res%EDduos%20s%F3lidos%20na%20ind%FAstria%20madeira> Acesso em: 16/11/2017.

REVISTA TÉCNICA. **Resíduos de madeira na construção: oportunidade ou perigo?** Edição 196, junho de 2013. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/196/artigo294029-2.aspx>>. Acesso em: 15/11/2017.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Resíduos Sólidos: gerenciamento e reciclagem de resíduos da construção e demolição – RCD: guia do profissional em treinamento: níveis 1 e 2**. Salvador, 2008. 76 p. Disponível em: <http://www.unipacvaleadoaco.com.br/ArquivosDiversos/gerenciamento_e_reciclagem_de_residuo_de_construcao_e_demolicao_parte1.pdf> Acesso em: 20/09/2017.

SINDUSCON-SP e WWF-BRASIL. **Aquisição responsável de madeira na construção civil – Guia prático para as construtoras**. Junho de 2011. Disponível em:

<<https://www.wwf.org.br/?40245/Produo-sustentvel---Aquisio-responsvel-de-madeira-na-construo-civil>> Acesso em: 15/11/2017

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos-2015**. Brasília, março de 2017. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2015>>. Acesso em: 20/10/2017.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS APLICADOS ÀS EMPRESAS
ATUANTES NO RAMO**

QUESTIONÁRIO APLICADO À EMPRESA A – RECICLAGEM DE CALIÇA

- 1) A reciclagem de materiais para uso na própria obra em construção é viável economicamente?
- 2) O que é feito na usina com embalagens/latas com restos de tintas, solventes e vernizes?
- 3) Existem muitas áreas de transbordo e triagem (ATTs) adequadas para receber os diversos tipos de resíduos de construção civil no município? Cite-as
- 4) As indústrias podem auxiliar o setor da construção de edifícios na redução, gestão e destinação dos resíduos?
- 5) Como o município encara a legislação local sobre destinação e reciclagem de materiais de construção?
- 6) O município, de certa forma, auxilia a empresa para arcar com custos de desenvolvimento?
- 7) Quantas toneladas de resíduos são recebidas diariamente/mensalmente em média?
- 8) Quantas toneladas de resíduos são recicladas diariamente/mensalmente em média?
- 9) Qual a proporção do resíduo reciclado em relação ao recebido?
- 10) Qual a capacidade de reciclagem da empresa?
- 11) Existem empresas parceiras no ramo?
- 12) Em relação às construtoras, há uma preocupação em relação ao assunto?
- 13) Caso a resposta anterior seja “sim”, essa relação é devido ao cumprimento das leis apenas, ou realmente há um interesse de preservação ambiental?
- 14) Por que não existem mais empresas no ramo?

SÍNTESE DAS RESPOSTAS – EMPRESA A

Entrevistado: Viviane F. Santos

Cargo: Diretora

- 1) Sim, vários estudos comprovam que o uso de materiais reciclados traz retorno econômico, pois evitam desperdício e transporte de resíduos para sua destinação, porém não é praticado aqui na capital.
- 2) Aqui na central não recebemos esses resíduos, apenas indicamos o aterro industrial – Proambiente, em Gravataí, para destinação dos mesmos.
- 3) Existe apenas uma área de Transbordo e triagem de resíduos da construção civil na cidade licenciada pela SMAM, mas não possui uma prática sustentável, pois os resíduos estão dispostos de forma irregular e o DMLU que recebe parte dos resíduos não faz reciclagem, encaminha os resíduos para aterro sanitário em Minas do Leão.
- 4) Acredito que no caso da logística reversa sim, no caso dos resíduos de tintas e solventes, por exemplo, seria mais fácil se o fabricante oferecesse suporte para as construtoras no acondicionamento e recolhimento desses resíduos, para evitar o descarte irregular contribuindo para a preservação do meio ambiente, visto que para as construtoras acaba gerando um custo altíssimo para destinar os resíduos de forma correta e na maioria dos casos não é previsto esse custo no planejamento da construção, contribuindo assim para o descarte ilegal.
- 5) Avançamos muito na legislação, as obras estão cada vez mais inseridas de acordo com a legislação, emitindo manifesto de transporte e acompanhando até a destinação final dos resíduos devido a fiscalização do município.
- 6) O município indica as formas de descarte e redução de resíduos, cobrando um plano de gerenciamento bem elaborado e de acordo com as normas vigentes
- 7) Aqui na central da Move são recolhidos em média 100m³ de resíduos por dia, de segunda à sábado.
- 8) Em média os resíduos classe B são 90% reciclados, o que significa 50m³/dia.

- 9) 90% é reciclado (resíduos classe B) 10% é rejeito.
- 10) A capacidade de reciclagem é de 100% nos resíduos classe B.
- 11) Sim. As parceiras são: empresa de reciclagem de gesso (Empresa B) e a CTS.
- 12) Sim, em razão apenas da fiscalização.
- 13) Devido a cumprimento das leis e não com a sustentabilidade e prevenção ambiental.
- 14) As construtoras ainda não querem pagar pelo custo do descarte e, uma central gera bastante custo e pouco lucro pois, o material reciclado gera pouco valor agregado devido à falta de conscientização e cultura de reciclagem no estado.

QUESTIONÁRIO APLICADO À EMPRESA B – RECICLAGEM DE GESSO

- 1) A reciclagem de materiais para uso em obras em andamento já é viável economicamente?
- 2) As empresas transportadoras/construtoras destinam o material separado corretamente?
- 3) Após recolhimento do material, como funciona o processo de reciclagem do gesso?
- 4) As indústrias podem auxiliar o setor da construção de edifícios na redução, gestão e destinação dos resíduos?
- 5) Como o município encara a legislação local sobre destinação e reciclagem de materiais de construção?
- 6) O município, de certa forma, auxilia a empresa para arcar com custos de desenvolvimento?
- 7) Quantas toneladas de resíduos são recebidas diariamente/mensalmente em média?
- 8) Quantas toneladas de resíduos são recicladas diariamente/mensalmente em média?
- 9) Qual a proporção do resíduo reciclado em relação ao recebido?
- 10) Qual a capacidade de reciclagem da empresa?
- 11) Existem empresas parceiras no ramo? Cite-as
- 12) Em relação às construtoras, há uma preocupação em relação ao assunto?
- 13) Caso a resposta anterior seja “sim”, essa relação é devido ao cumprimento das leis apenas, ou realmente há um interesse de preservação ambiental?
- 14) Por que não existem mais empresas no ramo?
- 15) Qual a quantidade de material recebida de obras localizadas em Porto Alegre?
- 16) Existe outra empresa que execute a reciclagem de gesso oriundo do município de Porto Alegre?

- 17) Além da reciclagem de gesso, quais outros serviços a empresa executa?
- 18) O que é feito com os perfis metálicos do gesso acartonado?
- 19) O que é feito na usina com embalagens/latas com restos de tintas, solventes e vernizes?

SÍNTESE DAS RESPOSTAS – EMPRESA B

Entrevistado: Sebastian Pereira

Cargo: Diretor

- 1) Atualmente, o material reciclado é destinado apenas para a indústria cimentícia, como agregado, e para a agricultura, visto que o pó de gesso possui, em média, 20% de cálcio e 14% de enxofre, os quais são elementos químicos utilizados como nutrientes do solo.
- 2) Em 2012, o material depositado no estabelecimento correspondia a 50% gesso e 50% outros materiais. Hoje em dia, 90% é reaproveitado e 10% é equivalente a descarte. Essa melhoria se deu por conta da cultura de beneficiar o gesso, em obras e edificações. Há grandes construtoras, atuantes em Porto Alegre, que descartam o material de maneira exemplar, todavia existem diversas outras empresas que não destinam seus resíduos adequadamente.
- 3) Primeiramente ocorre a triagem manual (separação do perfil metálico, gesso, papel, lã de vidro, isopor, lona, plástico e madeira). Após esta diferenciação, diversos materiais são armazenados em “Big Bag’s” e destinados para aterros sanitários. A reciclagem do gesso ocorre através do processo de moagem. Este procedimento baseia-se em: Primeiramente, o material é disposto em um silo. Através de um sistema de esteiras, ele é direcionado para o moinho, onde é triturado, para, posteriormente, passar pelo processo de peneiramento – separação do pó de gesso das impurezas (principalmente o papel que não foi desmembrado do drywall) que não foram retiradas durante a triagem manual. Finalmente, o material está pronto para ser entregue aos fornecedores.
- 4) Desconheço qualquer tipo de auxílio no estado do Rio Grande do Sul.
- 5) A lei existe, todavia não é respeitada. A fiscalização carece bastante, há muitos aterros ilegais e impróprios que recebem descarte de todas as classes de RCC.
- 6) Não, nenhum auxílio.
- 7) São recebidas, mensalmente, 1300 toneladas de resíduos.

- 8) São recicladas, mensalmente, 1200 toneladas de gesso.
- 9) A proporção média é de 0,923, ou seja, 92,3% do material recebido é reciclado.
- 10) Capacidade de equipamento, considerando apenas o turno diário, de segunda a sexta, é de 2500 ton/mês.
- 11) Sim. Dentre eles pode-se citar: construtoras, empresas de tele entulhos e gesseiros da região.
- 12) Em geral, não. Há preocupação apenas para elaborar o PGRCC. As empresas são ecologicamente corretas apenas quando não há impacto financeiro.
- 13) Apenas para cumprimento legal.
- 14) Pelo simples fato do descarte ilegal existir e as prefeituras não terem fiscalização suficiente para que isso pare de ocorrer.
- 15) Em média, a grosso modo, 50% do gesso é oriundo da região metropolitana do estado do Rio Grande do Sul, sendo 40% desta parcela é proveniente do município de Porto Alegre, ou seja, 20% do resíduo total recebido.
- 16) Não possuo conhecimento de outras empresas atuantes no ramo dentro da região metropolitana de Porto Alegre. Todavia, nos estados de São Paulo, Santa Catarina e Paraná existem empresas que reciclam gesso.
- 17) Apenas a reciclagem de gesso.
- 18) Vendido para sucateiros.
- 19) Não recebemos este tipo de material.

QUESTIONÁRIO APLICADO À EMPRESA C – RECICLAGEM DE MADEIRA

- 1) A reciclagem de materiais para uso em obras em andamento já é viável economicamente?
- 2) As empresas Transportadoras/ construtoras destinam o material separado corretamente?
- 3) Após recolhimento do material, como funciona o processo de reciclagem da madeira?
- 4) As indústrias podem auxiliar o setor da construção de edifícios na redução, gestão e destinação dos resíduos?
- 5) Como o município encara a legislação local sobre destinação e reciclagem de materiais de construção?
- 6) O município, de certa forma, auxilia a empresa para arcar com custos de desenvolvimento
- 7) Quantas toneladas de resíduos são recebidas diariamente/mensalmente em média?
- 8) Quantas toneladas de resíduos são recicladas diariamente/mensalmente em média?
- 9) Qual a proporção do resíduo reciclado em relação ao recebido?
- 10) Qual a capacidade de reciclagem da empresa?
- 11) Existem empresas parceiras no ramo? Cite-as
- 12) Em relação às construtoras, há uma preocupação em relação ao assunto
- 13) Caso a resposta anterior seja “sim”, essa relação é devido ao cumprimento das leis apenas, ou realmente há um interesse de preservação ambiental?
- 14) Por que não existem mais empresas no ramo?
- 15) Qual a quantidade de material recebida de obras localizadas em Porto Alegre?

- 16) Existe outra empresa que executa a reciclagem de madeira oriunda do município de Porto Alegre?
- 17) Além da reciclagem de madeira, quais outros serviços a empresa executa?
- 18) O que é feito com as madeiras de formas, no que diz respeito ao desmoldante?
- 19) O que é feito com pregos e metais?

SÍNTESE DAS RESPOSTAS – EMPRESA C

Entrevistado: Romeu Dalmago

Cargo: Diretor

- 1) Existe tecnologia para isto, porém as construtoras não possuem a cultura de reciclar.
- 2) Não, a madeira recebida é contaminada. Há diversos materiais depositados juntamente com a madeira, tais como: plásticos, papéis e caliça.
- 3) Triagem manual; pré-trituração: Corta a madeira em pedaços menores antes de passar pelo processo de moagem (Picador); Moinho; Peneiramento: classificação/separação do material conforme o tamanho do cavaco (varia de 5mm a 50mm). O resíduo final é destinado para a queima de combustível (biomassa) em caldeiras e fornos licenciados pelo estado.
- 4) As indústrias possuem a reciclagem correta, eles não possuem o mesmo problema das construtoras, cerca de 80% delas já está trabalhando corretamente. O grande problema é com as construtoras.
- 5) Existe apenas uma vistoria anual para agrupar as documentações e fornecer a licença ambiental anual da empresa.
- 6) Não, de nenhuma maneira.
- 7) 250 ton/mês.
- 8) 240 ton/mês.
- 9) 96%. Sendo que esses 4% restantes são moídos novamente para outros clientes. Por isso, pode-se dizer, que o processo não gera perdas consideráveis.
- 10) 1000 ton/mês.
- 11) Havia diversos parceiros, todavia hoje em dia não trabalha em parceria com nenhuma construtora, pois elas são muito relaxadas e não pagam pelo serviço prestado.

- 12) Eles possuem interesse, todavia não querem gastar, aumentar o custo, para executar a triagem correta dentro da própria construtora.
- 13) Apenas para adquirir as licenças ambientais. Houve construtoras que já ofereceram propina para assinar a MTR em situações ilegais.
- 14) Pois, além de ser um processo de alto investimento inicial (maquinário e espaço), ainda há, infelizmente, muito descarte ilegal e pouca cultura de preservação ambiental.
- 15) Hoje em dia recebe apenas de indústrias e logísticas, pelo fato das construtoras destinarem a madeira bastante contaminada. Recebem de Porto Alegre cerca de 15%, em massa, do montante total recebido.
- 16) Desconheço.
- 17) Triagem e reciclagem de plástico. Transporte de papelão e venda de ferro para uma grande indústria siderúrgica do estado do Rio Grande do Sul.
- 18) É descartado em aterro sanitário. Se houvesse licença para queima, poderia ser doado para a população queimar em caldeiras (temperatura acima de 800 Graus célcus).
- 19) Os metais são separados da madeira por um processo eletromagnético, através da utilização de imãs, e são vendidos para a indústria siderúrgica.

QUESTIONÁRIO APLICADO À EMPRESA D – RECICLAGEM DE CALIÇA FORA DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE

- 1) A reciclagem de materiais para uso na própria obra em construção já é viável economicamente?
- 2) O que é feito na usina com embalagens/latas com restos de tintas, solventes e vernizes?
- 3) Existem muitas áreas de transbordo e triagem (ATTs) adequadas para receber os diversos tipos de resíduos de construção civil no município? Cite-as
- 4) As indústrias podem auxiliar o setor da construção de edifícios na redução, gestão e destinação dos resíduos?
- 5) Como o município encara a legislação local sobre destinação e reciclagem de materiais de construção?
- 6) O município, de certa forma, auxilia a empresa para arcar com custos de desenvolvimento?
- 7) Quantas toneladas de resíduos são recebidas diariamente/mensalmente em média?
- 8) Quantas toneladas de resíduos são recicladas diariamente/mensalmente em média?
- 9) Qual a proporção de resíduo reciclado em relação ao recebido?
- 10) Qual a capacidade de reciclagem da empresa?
- 11) Existem empresas parceiras no ramo?
- 12) Em relação às construtoras, há uma preocupação em relação ao assunto?
- 13) Caso a resposta anterior seja “sim”, essa relação é devido ao cumprimento das leis apenas, ou realmente há um interesse de preservação ambiental?
- 14) Por que não existem mais empresas no ramo?
- 15) Como funciona o processo de reciclagem/graduação de caliça?

16) Além da graduação de calça, quais outros serviços a empresa exerce?

SÍNTESE DAS RESPOSTAS – EMPRESA D

Entrevistado: Fernando Xavier

Cargo: Assessor de Marketing

- 1) É viável economicamente, todavia é utilizado, dentro da construção civil, apenas em obras de pavimentação. A calça graduada serve de: base para posterior colocação de pavimento em pavilhões industriais; solo para pátio de manobras, até mesmo do próprio estabelecimento; camada superior de estradas de chão batido; produto para preenchimento de aterros da construção civil. O uso do material reciclado se restringe aos citados anteriormente pelo fato de não existir um estudo/ensaio de resistência para este composto gerado.
- 2) O material é recebido. Executamos a triagem manual, armazenamos em um ambiente específico, coberto e seco, e, posteriormente, destinamos às empresas que possuam licenciamento ambiental adequado para resíduos classe D.
- 3) Não há muitas empresas, temos conhecimento apenas de uma empresa localizada no município de Pinto Bandeira. Recebem apenas resíduos contaminados, servem como sepultura, resíduo é armazenado eternamente. Existem diversas ATT's de resíduos domiciliares.
- 4) Podem auxiliar, desde que haja uma reeducação ambiental, pois é preciso estar devidamente licenciado para entrar no sistema de gerenciamento de RCC. Hoje em dia, não ocorre nenhum auxílio.
- 5) O município respeita a legislação local e fiscaliza para que não ocorra serviços ilegais, no entanto sabe-se que ainda existem locais impróprios/ilegais em atividade. A partir de 1992 a discussão política sobre o descarte correto do RCC passou a ter maior repercussão. A fepam, juntamente com o município, escolheu o melhor local para a central ser instalada.
- 6) Não, pelo contrário. A empresa auxilia o município na divulgação de feiras e eventos, inclusive subsidia custos de desenvolvimento para esses programas.

- 7) 2200 ton/mês
- 8) 2000 ton/mês
- 9) 91%
- 10) É equivalente a 6 vezes o valor que é recebido, ou seja, um valor aproximado de 13.200 ton/mês.
- 11) Sim, as empresas constituintes ao mesmo grupo da central executam serviços relacionados à destinação e reciclagem de RSU, e transportadores da região de Carlos Barbosa e Bento Gonçalves.
- 12) Não havia até recentemente, todavia estamos implementando um sistema de divulgação de construtora em construtora para conscientizá-las em relação a separação correta dos RCC.
- 13) Não sabemos responder com convicção, contudo as construtoras estão despertando o lado da consciência ambiental.
- 14) Existe bastante burocracia para abrir novas empresas além de necessitar de um elevado capital inicial. Os órgãos fiscalizadores não são voláteis em relação às legislações, visam uma mudança imediata, não percebem que a conscientização ambiental é gradual.
- 15) Primeiramente, é executado o processo de triagem manual: Separação da calça e dos demais materiais, plástico, gesso, papel, isopor, entre outros, que não podem ser inseridos no processo de gradação da calça. O ferro entra no processo de gradação de calça, todavia é separado a partir do processo de separação eletromagnético, com o uso de ímãs. A Retroescavadeira insere a calça no picador; o material é disposto em esteiras; os materiais metálicos são separados; a calça graduada é disposta no terreno pronta para ser vendida.
- 16) Triagem e destinação de Resíduos da Construção Civil classes A e B. A Madeira é vendida para olarias da região de Farroupilha. O Gesso é destinado para a empresa parceira, localizada no município de Canoas (Empresa B da pesquisa). Plásticos e papelões são destinados e reciclados na central de reciclagem de RSU da região. Os

rejeitos (fios, cabos, telha de Brasilit, entre outros) são destinados para o aterro sanitário localizado em Minas do Leão.

QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS EMPRESAS E, F – CONSTRUTORAS ATUANTES EM PORTO ALEGRE

- 1) Dentro da empresa existe algum programa de conscientização ambiental, no que diz respeito ao devido descarte e reciclagem dos Resíduos da Construção Civil (RCC)?
- 2) Em relação ao consumo excessivo de material, existe um programa de redução de desperdícios com os funcionários da obra? Caso exista, é aplicado para reduzir custos ou por questão de conscientização ambiental?
- 3) Na sua opinião, a atual postura da empresa em relação ao sistema de gestão de RCC é satisfatória? Caso não seja, quais iniciativas deveriam ser adotadas para melhorá-la?
- 4) É utilizado algum tipo de material reciclado nas obras da empresa? Cite-os.
- 5) As obras possuem Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil? Caso possua, o PGRCC é elaborado pela empresa ou é terceirizado?
- 6) No processo de licenciamento ambiental, há a necessidade de apresentar o PGRCC para algum órgão fiscalizador?
- 7) No que diz respeito ao descarte de RCC:
 - 7.1) São devidamente armazenados/separados por diferença de classes?
 - 7.2) Qual a destinação dos RCC gerados durante as obras da empresa?
 - 7.3) Ocorre processo de reciclagem desses materiais (por exemplo: gesso, madeira, calça)? Qual a porcentagem de material reciclado reciclado?
- 8) Existe uma fiscalização rigorosa do município frente à destinação/ descarte correto dos resíduos da construção civil?
- 9) O município, de certa forma, incentiva às construtoras a respeitar as leis ambientais?
- 10) Quantas toneladas de RCC são geradas diariamente/mensalmente, em média, dentro do canteiro de obra?

- 11) A SMAM exige relatório de emissão de MTRCC? A empresa emite o Manifesto de Transporte de Resíduos da Construção Civil? Quem é o responsável por essa emissão?
- 12) Qual o posicionamento atual das construtoras de Porto Alegre frente ao reaproveitamento de RCC? A preocupação é devido ao cumprimento legal ou por questões de preservação ambiental?
- 13) Na sua opinião, por que não existe a cultura, na região, de reciclar RCC?

SÍNTESE DAS RESPOSTAS – EMPRESA E

Entrevistado: Mateus Longhi

Cargo: Engenheiro de Obras

- 1) Sim. Elaboramos reuniões semanais com o intuito de alertar os funcionários quanto a importância de separação dos resíduos no processo de descarte correto de RCC.
- 2) Sim. No caso é para a redução do desperdício, voltado para a redução de custo.
- 3) Sim
- 4) Não
- 5) Sim. É elaborado por empresas terceiras.
- 6) Sim
- 7) 7.1) Sim
7.2) Ele é destinado para empresas licenciadas a receber Resíduos da Construção.
7.3) Não. O material é somente encaminhado para as empresas responsáveis.
- 8) Não.
- 9) Não.
- 10) Em média, 36 m³/dia.
- 11) A SMAM exige o relatório. A construtora emite o MTRCC, preenchido pelo Almojarifado da obra.
- 12) Na minha opinião, a empresa possui a preocupação de cumprir as leis e não de executar medidas de prevenção ambiental.
- 13) Acredito que seja devido à falta de interesse dos empresários em implantar medidas de reciclagem de RCC.

SÍNTESE DAS RESPOSTAS – EMPRESA F

Entrevistado: Alberto Plentz Filho

Cargo: Engenheiro de Obras

- 1) Até o momento, não existe. Como somos uma empresa pequena, onde construímos casas de alto padrão em condomínios fechados, o que fizemos para conscientização dos funcionários são reuniões semanais explicativas sobre o desperdício dos materiais e o correto uso destes dentro de uma técnica de execução adequada.
- 2) Não existe, ainda, um programa específico; porém, elaboramos reuniões semanais com os funcionários a fim de obter conscientização para redução do desperdício de materiais.
- 3) No meu caso, particular como técnico da empresa, estou tentando convencer os proprietários a terem uma melhor conscientização e fazermos um projeto de gestão de resíduos com destinação adequada e/ou reaproveitamento de materiais dentro da própria obra.
- 4) Raramente. Utilizamos materiais reciclados nos tapumes da obra.
- 5) Não existe.
- 6) Não é exigido licenciamento ambiental para o padrão de obras que executamos. É necessário apenas o licenciamento da Prefeitura e a aprovação do projeto, concedida pelo próprio cliente/condômino onde a casa vai ser construída.
- 7)
 - 7.1) Nas nossas obras, separamos os resíduos em containers de tele entulho separados para calíça, madeiras, gesso, papel e metal. A empresa emite a MTRCC e nos retorna com a confirmação do recebimento de destinação final.
 - 7.2) A empresa que executa o recolhimento dos containers é responsável pela destinação final.
 - 7.3) Até o momento, não.

- 8) Não.
- 9) Não. Apenas nós, como técnicos, tentamos elaborar algo a respeito para reduzir a geração de resíduos, assim como a redução de custos da obra.
- 10) Como as obras da empresa são relativamente pequenas, é difícil estimar a geração média de Resíduos da Construção Civil.
- 11) Sim. Nós emitimos o MTRCC em nosso talonário, enviamos, juntamente com o transporte de RCC, e exigimos que ele seja devolvido, devidamente assinado, pelo receptor de destinação final de resíduos.
- 12) Não possuo este conhecimento.
- 13) Acredito que a conscientização ambiental é bastante recente. As empresas da construção civil estão se encaminhando para soluções ambientais, todavia, é um processo demorado, ainda mais em grande escala, como é o caso da indústria da construção.

ANEXO A – MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS - FEPAM



11273ª VIA AUTORIZAÇÃO PARA EMISSÃO DE TALONÁRIO DE AUTMTR Nº 00114/2014-DL Talonário de nº 00001 a 10000, série AA	Manifesto para Transporte de Resíduos N.º _____ Anexo I - Conforme Portaria FEPAM nº 034/2009.	8401
--	--	-------------

1. Gerador

NOME/RAZÃO SOCIAL: _____		CPF/CNPJ: _____	
Endereço: _____	CEP: _____	Município: _____	Estado: _____
Nome do Responsável: _____		Fone: _____	e-mail: _____

2. Descrição dos Resíduos

Fonte/Origem	Caracterização do Resíduo	Estado Físico	Classe ABNT	Código FEPAM	Quantidade Total	Unidade Massa/Vol.	Código ONU

3. Transportador

RAZÃO SOCIAL: _____		CNPJ: _____	
Endereço: _____	CEP: _____	Município: _____	
Nome do Condutor	Fone: _____	*N.º L.O. FEPAM: _____	
CPF do Condutor: _____	Marca Veículo: _____	Placas: _____	

*somente para transporte de resíduos classe I perigosos enquadrados na Resolução 420-ANTT ou na NBR 10.004 da ABNT.

4. Unidade de Destinação

RAZÃO SOCIAL: Separe Central de Resíduos Ltda.		CNPJ: 15.447.653/0001-90	
Endereço: Rod. RSC 470, Km 232,7	CEP: 95185-000	Município: Carlos Barbosa	Estado: RS
N.º L.O. FEPAM: _____ / -DL	Nº Autorização FEPAM: _____		/ -DL
Motivo não recebimento (se for o caso): _____			
Nome do Responsável: _____		Fone: _____	e-mail: _____

5. Informações adicionais sobre os resíduos e o seu manuseio em caso de acidentes.

--

6. Responsável pela liberação/recebimento da carga:

a) Gerador: Nome: _____	Assinatura: _____	Data Expedição: _____
b) Transportador: Nome: _____	Assinatura: _____	Data: _____
c) Unidade Receptora: Nome: _____	Assinatura: _____	Data Recebimento: _____

**ANEXO B – MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL DE PORTO ALEGRE**



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS CONSTRUÇÃO CIVIL (MTRCC)

SÉRIE
NÚMERO
AUTORIZAÇÃO NÚMERO
PROCESSO

1. IDENTIFICAÇÃO DO GERADOR	
NOME / RAZÃO SOCIAL	CPF / CNPJ
ENDEREÇO DE RETIRADA	MUNICÍPIO
E-MAIL	TELEFONE
LICENÇA AMBIENTAL / DECLARAÇÃO DE ISENÇÃO	

2. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS			
OBRA <input type="checkbox"/> RESIDENCIAL <input type="checkbox"/> COMERCIAL <input type="checkbox"/> INDUSTRIAL <input type="checkbox"/> SERVIÇOS <input type="checkbox"/> INFRAESTRUTURA	ETAPA <input type="checkbox"/> DEMOLIÇÃO <input type="checkbox"/> PREPARO DO TERRENO <input type="checkbox"/> FUNDAÇÕES <input type="checkbox"/> ESTRUTURA <input type="checkbox"/> ACABAMENTO	CLASSIFICAÇÃO <input type="checkbox"/> CLASSE A <input type="checkbox"/> CLASSE B <input type="checkbox"/> CLASSE C	QUANTIDADE <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 5px 0;"></div> <input type="checkbox"/> TONELADAS <input type="checkbox"/> M³
MATERIAIS PREDOMINANTES			
<input type="checkbox"/> SOLO <input type="checkbox"/> PAVIMENTAÇÃO <input type="checkbox"/> CONCRETO <input type="checkbox"/> ARGAMASSA	<input type="checkbox"/> ALVENARIA <input type="checkbox"/> CERÂMICOS <input type="checkbox"/> PAPEL / PAPELÃO <input type="checkbox"/> SUCATA METÁLICA	<input type="checkbox"/> PLÁSTICO <input type="checkbox"/> VIDRO <input type="checkbox"/> MADEIRA <input type="checkbox"/> GESSO	<input type="checkbox"/> OUTRO _____ <input type="checkbox"/> OUTRO _____ <input type="checkbox"/> OUTRO _____ <input type="checkbox"/> OUTRO _____

3. IDENTIFICAÇÃO DO TRANSPORTADOR	
NOME / RAZÃO SOCIAL	CPF / CNPJ
ENDEREÇO REFERÊNCIA	MUNICÍPIO
E-MAIL	TELEFONE
LICENÇA AMBIENTAL	PLACA

4. IDENTIFICAÇÃO DO DESTINO FINAL	
NOME / RAZÃO SOCIAL	CPF / CNPJ
ENDEREÇO	MUNICÍPIO
E-MAIL	TELEFONE
LICENÇA AMBIENTAL / DECLARAÇÃO DE ISENÇÃO	

5. CONTROLE DE ETAPA		
GERADOR	TRANSPORTADOR	DESTINO FINAL
DATA DE EXPEDIÇÃO: ____/____/____	DATA DE TRANSPORTE: ____/____/____	DATA DE RECEBIMENTO: ____/____/____
_____ ASSINATURA	_____ ASSINATURA E CARIMBO	_____ ASSINATURA E CARIMBO

1ª VIA - GERADOR / 2ª VIA - DESTINO FINAL / 3ª VIA - TRANSPORTADOR

(210 x 297mm - BL 3x 25) A-CGMA, MOG. MA - 56

ANEXO C – REQUERIMENTO DE MTRCC PORTO ALEGRE



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE

NÚMERO DO PROCESSO

(ETIQUETA)

Ilmo. Sr. Secretário Municipal do Meio Ambiente.
Despacho:

REQUERIMENTO DE MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RCC - MTRCC

Empreendedor / Empreendimento _____
Endereço correspondência _____ nº _____ complemento _____
Cidade _____ Telefone _____ CNPJ _____
Endereço da atividade _____ nº _____ complemento _____
Bairro _____ Cidade _____ CEP: _____
E-mail: _____
Ramo de Atividade: _____
Licença Ambiental n° _____

Motivo da solicitação:

Nestes termos, pede deferimento.

Porto Alegre, ____ de _____ de _____

Assinatura do responsável

PARA USO EXCLUSIVO DA SECRETARIA
ENQUADRAMENTO AMBIENTAL

Atividade	Código Secretaria Municipal do Meio Ambiente - Smam
Taxa de Autorização 99,79 UFMs	TDI(R\$)

DATA ____/____/____

Assinatura servidor

TAXA DE AUTORIZAÇÃO

Nº da DAM	Retirada em
Retirado por	Documento de Identidade
	Assinatura