

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COECI - COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

THIAGO PAGLIUSO SANT ANA

**RECICLAGEM DO GESSO GERADO PELO SETOR DA
CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO

2017

THIAGO PAGLIUSO SANT ANA

**RECICLAGEM DO GESSO GERADO PELO SETOR DA
CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel, do curso de Engenharia Civil, da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Msc. Silvana Da Silva

TOLEDO

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Toledo
Coordenação do Curso de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de Nº 113

Reciclagem Do Gesso Gerado Pelo Setor Da Construção Civil Na Região Oeste Do Paraná

por

Thiago Pagliuso Sant Ana

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 10:20 h do dia **14 de Novembro de 2017** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

Prof^a Marilucia Silveira Oliveira
(UTFPR – TD)

Prof^a Msc Gládis Cristina Furlan
(UTFPR – TD)

Prof Msc. Silvana da Silva
(UTFPR – TD)
Orientador

Visto da Coordenação
Prof. Dr Fúlvio Natércio Feiber
Coordenador da COECI

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Dedico este trabalho aos meus pais, Osvaldo Henrique M. Sant Ana e
Rita de Cássia P. Sant Ana, meus grandes heróis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus, por ter me dado o dom da vida, coragem e inteligência, agradeço também a Nossa Senhora Aparecida que sempre atendeu minhas preces nas horas mais difíceis da graduação, nunca me deixando desistir dos meus objetivos e sonhos, me instruindo com as virtudes mais preciosas.

Agradeço aos meus pais Osvaldo Henrique Manso Sant Ana e Rita de Cássia Pagliuso Sant Ana que me ensinaram a enfrentar os desafios com coragem e dignidade, por terem acreditado na minha capacidade e me incentivarem sempre, por terem deixado seguir o caminho que o meu coração queria, pela preocupação diária com o meu bem estar e todo o esforço e abdições realizadas para a minha formação profissional e pessoal sempre com muito amor e carinho.

Ao meu irmão Lucas Pagliuso Sant Ana e minha cunhada Tamara Lima de Oliveira, que mesmo estando a quase seiscentos quilômetros de distância, se mostravam presentes sempre que precisei de uma conversa sincera, ou um apoio para nunca desistir dos meus sonhos.

A minha namorada Paula Simoni Mancini um agradecimento mais do que especial, que sempre se mostrou companheira e paciente lendo meu trabalho e me ajudando com seus conhecimentos de engenheira civil, possibilitando assim me apoiar nos momentos mais difíceis da graduação. A família da minha namorada, que esse ano me presentearam com um lindo afilhado, Benjamin, que deixa qualquer nervoso e irritação para trás quando abre um sorriso.

Agradeço a Prof. Msc. Silvana da Silva orientadora deste trabalho pela dedicação, compreensão, competência e por me aceitar como orientando, foi uma grande honra.

Aos meus amigos da minha cidade natal que sempre fizeram o máximo de esforço para manter essa amizade da infância, Leonardo, Marco, Kauan e “Pedrão”. E aos que fiz durante a graduação, Victor, Luciano, Igor, Giba, entre tantos outros, pois sem eles acredito que não seria possível vencer a batalha para conquistar o título de Engenheiro Civil. E a todos os que, de alguma forma fizeram da minha graduação uma etapa muito importante da minha vida e de muito aprendizado.

RESUMO

SANT ANA, Thiago P. **Reciclagem do gesso gerado pelo setor da construção civil na região oeste do Paraná**. 2017. 82 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo - PR, 2017.

A construção civil cada vez mais se posiciona como um dos pilares de maior importância na economia, ocasionando muitas inovações tecnológicas. No entanto, o desenvolvimento de novas técnicas ampliou, em algumas situações, também o consumo de novos materiais. A utilização de gesso acartonado para execução de paredes é um exemplo disso. Com isso, aumenta-se também a quantidade de resíduos gerado por esses materiais. Sendo assim, faz-se necessário a adoção de novas políticas de gestão de resíduos, além de estudos que analisam a eficácia das políticas já adotadas, como por exemplo a Resolução nº 431/11 (CONAMA,2011) que altera a classificação do gesso para Classe B, tornando-o reciclável. Com o objetivo de identificar o processo de gestão dos resíduos de gesso da construção civil nos municípios do oeste do Paraná desenvolveu-se este estudo fazendo-se uso de questionários e aplicação de protocolos de observação direta (POD) nos municípios da amostra, onde primeiramente identificou-se quais os municípios da região que possuíam o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) para então diagnosticar o processo de gestão dos resíduos do gesso nesses municípios. Os dados permitiram concluir que esta região ainda necessita de muitas intervenções e que nem todas as normativas relacionadas a reciclagem do gesso estão sendo cumpridas, principalmente pela inexistência de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil e resíduos do gesso, além da carência nos processos de fiscalização a fim de que realmente sejam efetivados os planos com suas determinações cumpridas.

Palavras Chave: resíduos, gesso, gestão, reciclagem.

ABSTRACT

SANT ANA, Thiago P. **Recycling of gypsum generated by the civil construction sector in the western region of Paraná.** 2017. 82 p. Final Course Study (Degree in Civil Engineering) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo - PR, 2017.

With many technological innovations, civil construction has increasingly stood out as one of the most important pillars in our economy. However, the development of new techniques has also increased, in some situations, the consumption of new materials. The use of gypsum plaster for walls is an example of this. This has also increased the amount of waste generated by these materials. Therefore, it is necessary to adopt new waste management policies as well as studies that analyze the effectiveness of policies already adopted, such as Resolution 431/11 (CONAMA, 2011), which has changed the classification of gypsum Class B, making it recyclable. In order to identify the gypsum waste management process in the municipalities in the west of Paraná, this study was developed. Questionnaires and the application of direct observation protocols (DOP) were carried out in the municipalities of the sample, where first it was identified which municipalities in the region had the Municipal Solid Waste Management Plan (MSWMP) in order to diagnose the gypsum waste management process in these municipalities. The data made it possible to conclude that this region still needs many interventions and that not all the regulations related to gypsum recycling are being complied with, mainly due to the lack of recycling facilities for construction waste and gypsum waste, as well as faulty supervision procedures so that the plans and their determinations can be effectively carried out.

Keywords: waste, gypsum, management, recycling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Placas de Gesso Lisa estocada após fabricação	23
Figura 2 - Resíduos de Placas de Gesso	23
Figura 3 - Resíduos gerados pela aplicação do gesso para revestimento	24
Figura 4 - Resíduos de gesso acartonado misturado com resíduos variados	26
Figura 5 - Fluxograma de reciclagem dos resíduos do gesso	27
Figura 6 - Fluxograma das etapas do processo de gestão e gerenciamento de resíduos	32
Figura 7 - Fluxograma da Pesquisa	36
Figura 8 – Porcentagem dos municípios do oeste do Paraná que possuem o PMGIRS segundo o SINIR (2015)	43
Figura 9 – Porcentagem dos municípios do oeste do Paraná que possuem o PMGIRS segundo pesquisa telefônica	44
Figura 10 – Mapa das cidades do oeste que possuem PMGIRS	44
Figura 11 - Parte do PMGIRS de Cascavel que necessita de revisão	47
Figura 12 - Indicação de quais empresas são licenciadas para realização da Destinação dos RCC no município de Cascavel	48
Figura 13 – Indicação da necessidade de um programa de fiscalização para limitação dos pequenos e grandes geradores no PMGIRS	51
Figura 14 - Gráfico das Notas Atribuídas aos Itens e Média Geral do POD aplicado no Município de Cascavel	57
Figura 15 - Separação realizada dos resíduos em empresa que recicladora de RCC no município de Cascavel	58
Figura 16 - Etapas da reciclagem do gesso em empresa de compostagem no município de Cascavel	58
Figura 17 - Fluxograma do processo de reciclagem do RDG no município de Cascavel	59
Figura 18 - Gráfico das Notas Atribuídas aos Itens e Média Geral do POD aplicado no Município de Foz de Iguaçu	60
Figura 19 - Caminhão descarregando resíduos da construção civil sem separação prévia no aterro de inertes de Foz do Iguaçu	61

Figura 20 - Utilização do RCC para melhoramento de estradas internas do Aterro Municipal de Foz do Iguaçu	62
Figura 21 - Fluxograma do processo de destinação do RDG no município de Foz do Iguaçu	63
Figura 22 - Ficha de solicitação de serviço da empresa que realiza a coleta de RCC no município de Toledo	64
Figura 23 – Transformação dos RDG, através da compostagem aeróbica e biotecnologia, produzida por empresa de compostagem no município de Toledo	64
Figura 24 - Fluxograma do processo de destinação do RDG no município de Toledo	65
Figura 25 - Gráfico das Notas Atribuídas aos Itens e Média Geral do POD aplicado no Município de Toledo	65
Figura 26 - Gráfico comparativo dos municípios em que foram aplicados o POD	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados dos ensaios de resistência à tração e compressão para cimento feito com gipsita e com resíduo do gesso (RDG)	29
Tabela 2 – Classificação das notas obtidas no POD	40
Tabela 3 - Qualificação das notas obtidas no POD	40
Tabela 4 – Critérios utilizados para a qualificação das notas para cada município ..	41
Tabela 5 - Tabela resumo dos municípios pesquisados	45
Tabela 6 - Tabela resumo das questões respondidas no questionário sobre o PMGIRS	46
Tabela 7 - Pontos positivos e negativos dos municípios que responderam o questionário sobre PMGIRS.....	67
Tabela 8 - Notas e médias dos municípios obtidas através do POD	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMOP	– Associação dos Municípios do oeste do Paraná
CIDERSOP	– Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Rural Sustentável
CMNG	– Cimento Com Adição de Gipsita
CMRG	– Cimento com Adição de Resíduo de Gesso
COAAFI	– Cooperativa dos Agentes Ambientais de Foz do Iguaçu
CONAMA	– Conselho Nacional do Meio Ambiente
H ₂ S	– Gás Sulfídrico
IAP	– Instituto Ambiental do Paraná
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Kg	– Quilogramas, unidade de medida
MMA	– Ministério do Meio Ambiente
NBR	– Denominação de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas
OMS	– Organização Mundial da Saúde (World Health Organization)
PGRCC	– Plano(s) de Gerenciamento de Resíduos na Construção Civil
PMGIRS	– Plano Municipal De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos
PNRS	– Política Nacional de Resíduos Sólidos
POD	– Protocolo de Observação Direta
PTI	– Parque Tecnológico de Itaipu
RCC	– Resíduo(s) da Construção Civil
RCD	– Resíduo(s) da Construção e Demolição
RDG	– Resíduo(s) do Gesso
RSU	– Resíduo Sólido Urbano
SAMARH	– Secretaria Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Vera Cruz do Oeste

- SAPA – Secretaria de Agricultura e Política Ambiental de Marechal Cândido Rondon
- SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
- SINDUSCON – Sindicato Da Indústria da Construção Civil
- SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente
- SMMA – Secretaria Municipal do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	JUSTIFICATIVA.....	16
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	18
1.3	OBJETIVOS.....	18
1.3.1	OBJETIVO GERAL	18
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.4	LIMITAÇÃO DE PESQUISA.....	19
2	RESÍDUOS DE GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	20
2.1	CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DO GESSO	20
2.2	CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE GESSO.....	22
2.2.1	RESÍDUOS DE PLACAS DE GESSO LISO	22
2.2.2	RESÍDUOS DA PASTA DE GESSO PARA REVESTIMENTOS.....	24
2.2.3	RESÍDUOS DE GESSO ACARTONADO.....	25
2.3	RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE GESSO.....	26
2.3.1	RECICLAGEM DO RESÍDUO DE GESSO NA PRODUÇÃO DE CIMENTO.....	28
2.3.2	USO AGRÍCOLA DOS RESÍDUOS DO GESSO	29
2.3.3	REINCORPORAÇÃO DOS RESÍDUOS DO GESSO NA FABRICAÇÃO DE PRODUTOS À BASE DESTE MATERIAL	30
2.4	GESTÃO DOS RESÍDUOS DE GESSO NA CONSTRUÇÃO	31
3	MATERIAIS E MÉTODOS	35
3.1	TIPO DE PESQUISA	35
3.2	DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	37
3.3	COLETA DE DADOS POR MEIO DE PROTOCOLO DE OBSERVAÇÃO DIRETA.....	38
3.4	ANÁLISE QUANTITATIVA DOS DADOS.....	40
4	RESULTADOS E ANÁLISES.....	43
4.1	APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO SOBRE O PMGIRS	45
4.1.1	MUNICÍPIO DE CASCAVEL	46
4.1.2	MUNICÍPIO DE FOZ DO IGUAÇU	49
4.1.3	MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON.....	50

4.1.4	MUNICÍPIO DE TOLEDO.....	53
4.1.5	MUNICÍPIO DE VERA CRUZ DO OESTE	54
4.2	RESULTADOS POD	56
4.2.1	MUNICÍPIO DE CASCAVEL	56
4.2.2	MUNICÍPIO DE FOZ DO IGUAÇU	60
4.2.3	MUNICÍPIO DE TOLEDO.....	63
4.3	ANÁLISE CONJUNTA E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	66
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
	REFERÊNCIAS	72
	APÊNDICES	79

1 INTRODUÇÃO

Os assuntos sobre meio ambiente vêm sendo amplamente abordados em diversas áreas do conhecimento, quando se pensa em meio ambiente, logo se pensa em florestas, campos e lugares que tenham plantas ou animais a serem preservados. A expressão meio ambiente, entretanto, pode indicar qualquer espaço em que um ser vivo se desenvolve ou dependa para sua existência.

Dentro deste cenário do meio ambiente, o setor industrial tem recebido atenção significativa do setor público por sua indiscutível responsabilidade na geração de poluentes para o meio. A poluição é definida na legislação brasileira (LEI Nº 6.938/1981, art.3, iii) como a "... degradação da qualidade ambiental..." que direta ou indiretamente, prejudique a saúde, segurança e o bem-estar da população, que crie condições adversas às atividades sociais e econômicas, que afete desfavoravelmente a biota, as condições estéticas ou sanitárias do ambiente ou que lance matérias ou energia em desacordo com os padrões estabelecidos (BRASIL, 1981).

Nesse contexto da poluição, a indústria da construção civil é responsável por impactos ambientais, sociais e econômicos consideráveis, em razão de possuir uma posição de destaque na economia brasileira. Pelas suas características intrínsecas, este setor apresenta importante representatividade no consumo de recursos naturais, com conseqüente geração de passivos ambientais.

O interesse por soluções para os resíduos gerados pelo setor da construção civil tem se tornado frequente tanto no âmbito público como no privado. Uma vez que desperdiçar materiais, seja na forma de resíduo, seja na forma do processo produtivo ou por retrabalho, significa desperdiçar recursos naturais, o que coloca a construção civil no centro das discussões na busca pelo desenvolvimento sustentável (SOUZA et al, 2004).

Os impactos do setor são observados em todos seus processos, desde a fabricação do cimento e suas emissões de gás carbônico para a atmosfera até a disposição final de resíduos gerados pelas atividades. Como tentativa para a minimização desses impactos, muitas empresas têm apostado na produção de agregados a partir de resíduos de construção e demolição. Esses agregados podem ser aplicados em diferentes níveis, tais como na pavimentação de estradas, produção de concretos sem finalidades estruturais e argamassas (SINDUSCON - PR, 2012).

Dentre os resíduos da construção, se destacam os resíduos do gesso, pois até pouco tempo era considerado como um material não reciclável, sendo alterada a sua classificação a partir do ano de 2011, pela alteração na Resolução CONAMA nº 307/02 (CONAMA, 2002) definindo o material como reciclável.

Segundo a Lei Nº 12.305, o gerador é responsável pela destinação final dos resíduos de sua obra, sendo que a partir do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), cada obra deve ter seu Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), onde deverá destinar os resíduos de forma ambientalmente correta (BRASIL, 2010).

A Resolução CONAMA nº 307/02 afirma que os resíduos deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura (CONAMA,2002).

Os fatores que prescrevem a destinação correta do resíduo, geralmente são associados a setores públicos, como por exemplo, as áreas de armazenamento temporário, devendo esta possuir liberação de órgãos como os institutos ambientais dos estados, das agências de água dos estados; além de estarem em conformidades com os PMGIRS das cidades. Essas liberações, por dependerem de órgãos públicos, podem acabar demorando muito, devido a burocracia imposta pela maior parte dos setores públicos, aliada a pequena quantidade de mão de obra para execução e fiscalização de tais obrigações.

Frente aos fatos e considerando a burocratização que os setores públicos brasileiros enfrentam, torna-se relevante o estudo da destinação final dos resíduos do gesso, a fim de verificar como os municípios estão se adequando as implicações da legislação em relação ao resíduo.

1.1 JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento de novas tecnologias ampliou o consumo de gesso no setor construtivo no Brasil, principalmente com a tecnologia Drywall. Atualmente a estimativa deste consumo gira em torno de 30 Kg/habitante/ano, (HENDGES 2013).

Com o aumento do consumo do gesso, os resíduos provenientes deste material também cresceram proporcionalmente. Por ser um material de rápido endurecimento, o gesso apresenta-se como uma alternativa aos revestimentos, proporcionando facilidade e rapidez de execução (POLISSENI e OLIVEIRA, 2013) e, conseqüentemente, elevando a produtividade dos serviços (ANTUNES e JOHN, 1999).

Levando em consideração o aumento do consumo, as perdas no canteiro de obras na execução com relação as chapas de gesso acartonado, segundo a Associação Brasileira do Drywall (2012), é da ordem de 3% a 5% do consumo. Entretanto, Resende (2002) levantou valores ainda maiores, estando entre 7% e 8%.

Levando em consideração o desperdício, é importante ressaltar o quão os resíduos do gesso são poluentes, sendo um material determinante na contaminação dos demais resíduos da construção civil, que conforme John, Cincotto (2003) e Nita (2004) os resíduos de gesso significam uma maior dificuldade para a limpeza pública, devido às limitações apresentadas por este material ao ser dispostos em aterros sanitários, em que, na ausência de nitrato e oxigênio, o sulfato do gesso pode ser reduzido biologicamente por bactérias anaeróbias, formando três tipos de sulfetos, entre eles o sulfeto de hidrogênio (H₂S), também denominado gás sulfídrico (JOHN, 2003).

Os efeitos desse gás no organismo humano são perigosos, afetando as mucosas respiratória e ocular provocando fortes irritações comprometendo a saúde do indivíduo que tem contato com o gás (OMS, 2003). O gesso porém, não pode ser reciclado juntamente com a fração mineral do Resíduo da Construção Civil para produção de agregados, de acordo com os estudos de Melo (2010); John e Cincotto (2003), o sulfato nele presente reage com aluminatos do cimento, originando etringita¹, que apresenta volume muito maior que os compostos originais, ocasionando altas tensões internas de expansão na matriz dos concretos, chegando a destruir elementos construtivos quando este material está presente.

Desta forma a preocupação com a destinação e o estudo de novas tecnologias do resíduo aumentou na mesma escala, levando isso em conta o material foi reclassificado em 2011 pela alteração na Resolução Conama Nº 307/02, o que

¹ Substância formada por Sulfoaluminato de Cálcio, resultante da reação do cimento com a água no fabrico do betão (MICHAELIS).

ilustra que as técnicas de reprocessamento do material, apesar de ainda bastante recentes, já existem e podem ser mais bem desenvolvidas (SILVA, 2013).

Contudo, como o assunto é relativamente novo, nem todos os municípios se adequaram a norma e ainda há dúvidas quanto aos procedimentos a serem tomados, por isso a importância de estudos que busquem diagnosticar a situação atual do tratamento dado a esse resíduo a fim de contribuir para a gestão correta do insumo.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Face ao exposto, apresenta-se como questão da pesquisa:

Como está a gestão dos resíduos de gesso da construção civil nos municípios do oeste do Paraná após as alterações das exigências normativas legais?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Identificar o processo de gestão dos resíduos de gesso da construção civil em municípios do oeste do Paraná.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para cumprir o objetivo geral proposto estão previstos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os municípios do oeste do Paraná que possuem o PMGIRS;
- Diagnosticar o processo de gestão dos resíduos de gesso (RDG) nestes municípios;
- Verificar se as exigências normativas estão sendo cumpridas e quais fatores mais influenciam para que isso ocorra.

1.4 LIMITAÇÃO DE PESQUISA

A pesquisa é delimitada prioritariamente pela identificação dos municípios da região do oeste do Paraná que possuem o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), a partir disso, será analisado o tratamento que está sendo dado para os resíduos da construção civil, especificamente os resíduos do gesso por esses municípios.

2 RESÍDUOS DE GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Neste capítulo é apresentado o referencial teórico realizado para o embasamento e fundamentação do estudo da reciclagem do resíduo sólido do gesso gerado pelo setor da construção civil. Sendo abordadas questões referentes às classificações segundo a legislação, à caracterização, à gestão do resíduo dentro da construção e possíveis destinações e processos de reciclagem para o resíduo.

2.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DO GESSO

A preocupação com os resíduos gerados pela indústria da construção civil é de certa forma muito recente. A Resolução CONAMA nº307/02 (CONAMA, 2002) determinada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Nesse sentido, esta resolução classifica esses resíduos em diferentes classes:

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, embalagens vazias de tintas imobiliárias 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;

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” (CONAMA, 2002, Art. 3, p.03).

Os resíduos de gesso inicialmente eram classificados como Classe C, ou seja, sendo um tipo de resíduo que não havia tecnologias desenvolvidas ou aplicações economicamente viáveis que permitiriam a sua reciclagem ou recuperação (CONAMA, 2002). Entretanto a publicação da Resolução nº 431/11 (CONAMA,2011) alterou a classificação do resíduo, com isso, as sobras de gesso passaram a ser consideradas recicláveis e portanto reclassificadas como classe B.

A resolução 307 no artigo 10 estabelece também que, os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados das seguintes formas:

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; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

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 e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (Nova redação dada pela Resolução 448/12)” (CONAMA,2002, p.06)

Com a mudança de classe dos resíduos de gesso, o material que anteriormente era apenas “armazenado, transportado e destinado em conformidade com as normas técnicas específicas” agora deverá ser “reutilizado, reciclado ou encaminhado a áreas de armazenamento temporário para reciclagem futura.” (CONAMA, 2002).

Vale ressaltar que o armazenamento temporário em aterros sanitários segundo Munhoz (2008) não é uma prática recomendada, exceto quando enclausurado e sem contato com matéria orgânica e água, já que em contato com umidade, em condições anaeróbicas, baixo pH² e sob ação de bactérias redutoras de

² Representação da escala na qual uma solução neutra é igual a sete, os valores menores que sete indicam uma solução ácida e os maiores que sete indicam uma solução básica (FOGAÇA, 2014).

sulfatos, condições presentes em muitos aterros sanitários e lixões, pode formar gás sulfídrico (H_2S), que é tóxico e inflamável (MUNHOZ, 2008).

2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE GESSO

Na construção civil existem diversas aplicabilidades para o gesso, além dos diferentes tipos de materiais que englobam o gesso em sua fabricação. Contudo, o gesso na forma de resíduo comumente encontra-se misturado a contaminantes diversos. Estas contaminações, normalmente, ocorrem durante o processo de construção, aplicação do gesso ou no processo de gestão dos resíduos no canteiro de obras (JOHN, CINCOTTO, 2003).

Entretanto, a NBR 15.112 (ABNT, 2004) especifica que cada técnica diferente de aplicação do gesso, possui resíduos específicos, sendo assim, não é possível agrupar todos os tipos de gessos como se fosse unicamente um resíduo, ou seja, independente da origem, estes devem ser gerenciados corretamente no canteiro de obras. Nos itens a seguir serão caracterizados os principais tipos de resíduos produzidos na construção civil pelo uso do gesso, como os resíduos de placas de gesso liso em forros, gesso em pasta para revestimentos e de divisórias de gesso acartonado.

2.2.1 Resíduos de placas de gesso liso

As placas de gesso liso geralmente são fabricadas em dimensões de 60×60 e 65×65 cm (Figura 1), essas são dimensões limitadas pelo tamanho da forma de secagem, sendo produzidas a partir da pasta de gesso, moldadas em fôrmas metálicas ou de silicones e são normalmente produzidas em pequenas indústrias (SILVA, 2013).



Figura 1 - Placas de Gesso Lisa estocada após fabricação
Fonte: Associação Brasileira do Drywall (2012)

São utilizadas basicamente para construção de forros em residências e escritórios. A instalação gera resíduos (Figura 2), pois é necessário realizar ajustes dimensionais nas peças para adequação nos ambientes, visto que estes possuem particularidades diferentes (SINDUSCON – MG, 2008). Levando isso em conta é importante ressaltar que a quantidade de resíduos gerados é reduzida substancialmente quando há uma compatibilização das dimensões das placas com o ambiente (SILVA, 2013).



Figura 2 - Resíduos de Placas de Gesso
Fonte: Associação Brasileira do Drywall (2012)

Em virtude das suas características, essas placas exigem alguns cuidados na manipulação, armazenamento e transporte, como proteção das bordas com calços de papelão ou borracha, utilização de luvas antiderrapantes e treinamento da mão de obra. Esses cuidados, são necessários devido a fragilidade do material, evitando assim que ocorra um descarte do produto antes mesmo da sua utilização.

2.2.2 Resíduos da pasta de gesso para revestimentos

O gesso para revestimento é aplicado manualmente ou por meio de projeção pneumática em paredes de alvenaria de blocos cerâmicos ou de concreto. A geração de resíduos ocorre tanto na aplicação quanto no nivelamento da superfície revestida como pode ser observado na Figura 3.



Figura 3 - Resíduos gerados pela aplicação do gesso para revestimento
Fonte: Dicas da Arquiteta Mari Cecchini, 2009

É um material de rápido endurecimento e, portanto, se no momento da aplicação a mão de obra não for eficiente e qualificada, a quantidade de resíduos gerado pode ser aumentado antes mesmo da aplicação da pasta, caso o tempo de pega no recipiente de mistura dos materiais seja ultrapassado (SINDUSCON – MG, 2008).

Além da qualidade da mão de obra, outro fator importante segundo a NBR 13.207 (ABNT, 1994), para que haja a redução da produção de resíduo, é que a superfície que receberá o material esteja o mais regular possível, para que o revestimento final não consuma uma elevada quantidade de material e nem apresente espessura elevada, pois quanto mais irregular, maior a dificuldade de aplicação

2.2.3 Resíduos de gesso acartonado

Placa de gesso acartonado ou *Drywall*, que significa em português "parede seca", é uma tecnologia que substitui as vedações internas convencionais (paredes, tetos e revestimentos), segundo Yazigi (2013), os painéis partem da concepção de industrialização integral do sistema de vedação, embutindo as instalações elétricas e hidráulicas exigindo apenas operações de montagem, dispensando a utilização de água, areia, tijolos, cal, cimento e mão de obra artesanal.

Yazigi (2013) afirma ainda que a utilização do gesso acartonado no Brasil, vem crescendo em grande escala, devido a sua facilidade de aplicação, versatilidade para diferentes formas geométricas das paredes, entre outras inúmeras vantagens que o *Drywall* oferece.

O sistema de gesso acartonado de acordo com a Associação Brasileira do Drywall (2012) é composto por perfis estruturais de aço galvanizado, acessórios do mesmo material (como suportes niveladores e pendurais para forros), parafusos, fitas de papel para tratamento de juntas e materiais para vedação térmica e acústica. Todos esses componentes, assim como as chapas e as massas, são totalmente recicláveis (SILVA-NETO et al., 2015).

A NBR 14.715 ressalta que a geração de resíduos desse material se dá basicamente, pela necessidade de cortes nas placas para que se adequem nos ambientes, entretanto é possível diminuir consideravelmente essa quantidade de

resíduos, desde que as placas e as dimensões da obra estejam moduladas (ABNT, 2001).

Porém, ainda nesse sentido Silva-Neto et al. (2015) salienta que a separação desses materiais, demanda muito trabalho, se tornando muitas vezes inviável e dificultando a reciclagem; além disso, a mistura com outros materiais da construção civil no momento do descarte (Figura 4), prejudicam ainda mais essa capacidade de reciclagem do material.



Figura 4 - Resíduos de gesso acartonado misturado com resíduos variados

Fonte: Associação Brasileira do Drywall, 2012

2.3 RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE GESSO

A reutilização dos resíduos gesso pode ser realizada de várias maneiras, como por exemplo, na produção do cimento, na agricultura e nas indústrias que produzem artefatos de gesso extraído da natureza e que passariam a usar o resíduo, (POLISSENI e OLIVEIRA, 2013).

Estes processos de reciclagem podem se enquadrar nos conceitos de logística reversa, que é definida pela Lei N° 12.305/2010 como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos

sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo, em outros ciclos produtivos, ou ainda para outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010), isto é, os resíduos do gesso voltam para a fabricação de produtos que usam como base a gipsita³, mineral cujo o gesso é retirado. Segue abaixo um fluxograma resumido da reciclagem dos resíduos do gesso (Figura 5).

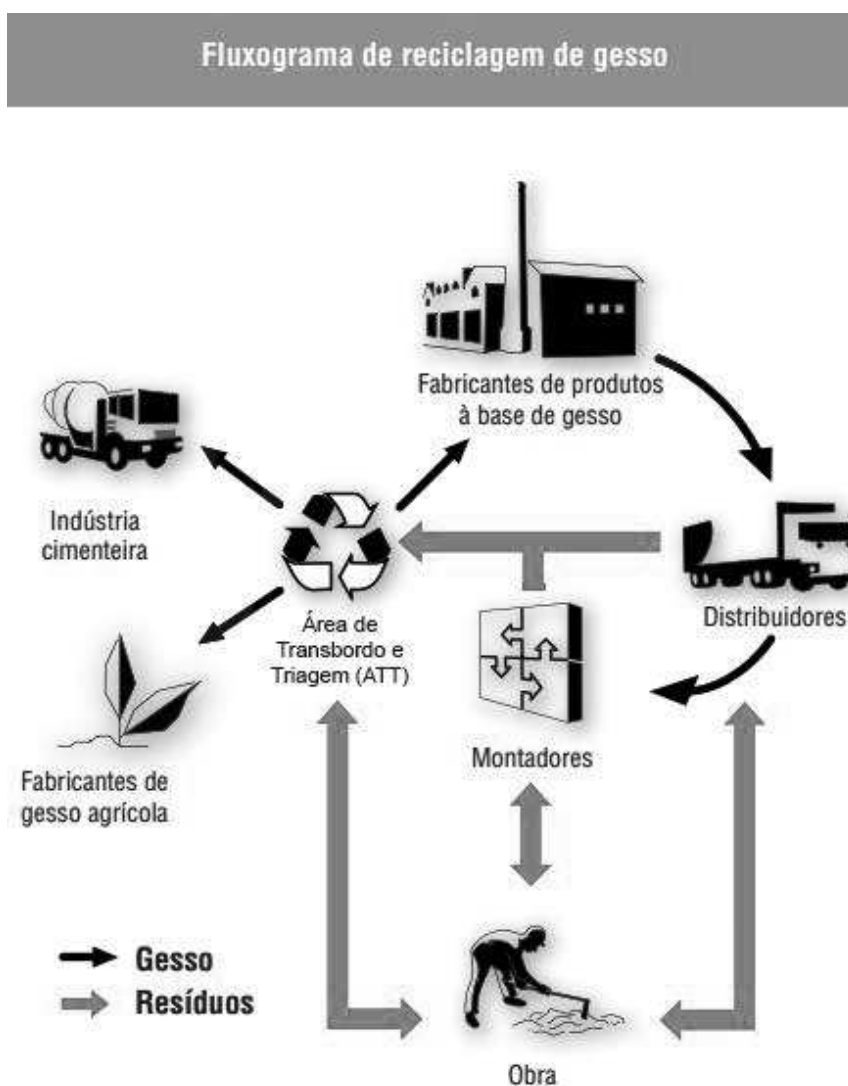


Figura 5 - Fluxograma de reciclagem dos resíduos do gesso
 Fonte: Adaptado de Associação Brasileira do Drywall (2012, p. 15)

Para John e Cincotto (2003) o processo de reciclagem exige mais energia e maior quantidade de mão de obra que a produção através do material retirado diretamente da natureza, visto que há necessidade de remoção de materiais

³ “A gipsita é um sulfato de cálcio di-hidratado e tem o seu principal campo de aplicação industrial a partir da sua transformação para gesso” (OLIVEIRA et al., 2012).

contaminantes incorporados nos resíduos que não estão presentes quando a produção é a partir da matéria virgem.

O consumo de mão de obra e o investimento em equipamentos certamente tornam o processo industrial da reciclagem do gesso mais caro que o processamento da matéria prima natural (JOHN e CINCOTTO, 2003).

Contudo, a Associação Brasileira do Drywall (2012) afirma que quando o gesso é separado dos demais materiais da construção civil, a reinserção do material nos processos de fabricação que dependem dessa matéria prima é viável, visto que o gesso volta a possuir as características químicas da gipsita, mineral do qual o gesso é produzido. Entretanto, é necessário salientar que os resíduos devem estar completamente livres de quaisquer impurezas (NASCIMENTO e PIMENTEL, 2010).

A seguir serão abordados alguns tipos de reciclagem específicos para os resíduos do gesso já ressaltados no começo desse capítulo.

2.3.1 Reciclagem do resíduo de gesso na produção de cimento

As adições de resíduos do gesso ao cimento melhoram certas características do concreto e além disso preservam o meio ambiente ao aproveitar resíduos da construção civil e diminuem a extração de matéria-prima. Essas adições podem acontecer de formas variadas de acordo com a necessidade. O cimento com adição de gesso, ou seus resíduos, são adequados para o uso em construções de concreto em geral quando não há exposição a sulfatos do solo ou de águas subterrâneas (ABCP, 2016).

Dessa forma o gesso se torna um ingrediente útil e necessário, sendo adicionado em pequena proporção ao cimento (cerca de 5%), atuando como retardante de pega deste material, ou seja, tornando-o mais trabalhável, caso contrário endureceria rapidamente, conseqüentemente os resíduos do gesso também são benéficos, dando ao cimento as mesmas características conquistadas pelo gesso (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2012), entretanto, se esse resíduo for adicionado em grandes quantidades, pode acabar sendo prejudicial, ou seja, a presença de produtos de gesso solúveis em água acarretam em reações expansivas com o cimento Portland (JOHN e AGOPYAN, 2013).

Em pesquisa realizada por Chandara et al.(2009), foi testado o resíduo de gesso moído na fabricação do cimento no lugar da gipsita que é misturada ao clínquer⁴, obtiveram resultados superiores aos apresentados pelo cimento convencional, mostrando a efetividade da substituição na mistura.

De acordo com Chandara et al.(2009), a Tabela 1 mostra os resultados do ensaio de tração e resistência à compressão da sua pesquisa, dividida em 3 amostras elaboradas com cimento feito com adição de gipsita (CMNG) e outras 3 com cimento feito com adição de resíduo de gesso (CMRG) ensaiados aos 28 dias, comprovando os resultados superiores do cimento com adição de resíduo de gesso em relação ao com gipsita nos ensaios.

Tabela 1 - Resultados dos ensaios de resistência à tração e compressão para cimento feito com gipsita e com resíduo do gesso (RDG)

Amostras	Resistência à tração (MPa) (28 dias)	Resistência à compressão (MPa) (28 dias)
CM97NG	6,30	49,20
CM96NG	7,07	52,82
CM95NG	7,81	50,70
CM97RG	7,51	53,25
CM96RG	7,16	51,75
CM95RG	7,79	51,77

CM - CIMENTO, NG - Gipsita, RG - Resíduo de gesso, 95% clínquer e 5% de NG ou RG, 96% clínquer e 4% de NG ou RG, 97% clínquer e 3% de NG ou RG.

Fonte: Adaptada de Chandara et al. (2009)

2.3.2 Uso agrícola dos resíduos do gesso

O gesso é usado tradicionalmente na agricultura para diversas aplicações, como fertilizante, correção de solo, entre outros. As aplicações de gesso agrícola, se praticadas de acordo com as recomendações oficiais, são seguras e não devem trazer problemas de perdas de nutrientes por lixiviação. Contudo, há evidências de que maiores aplicações podem ser vantajosas (RAIJ, 2008).

⁴ “Clínquer é um material granular de 3 mm a 25 mm de diâmetro, resultante da calcinação de uma mistura de calcário, argila e de componentes químicos como o silício, o alumínio e o ferro. O clínquer é a matéria prima básica de diversos tipos de cimento, inclusive o cimento Portland, onde, no seu processo de fabricação” (ECIVILNET, 2016).

O resíduo do gesso (RDG) apresenta característica físico-química semelhante ao gesso agrícola tornando-se natural a alternativa do uso do mesmo na agricultura (SILVA-NETO et al., 2015).

O Professor Dr. Godofredo Cesar Vitti, da ESALQ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da USP - Universidade de São Paulo, em entrevista à Associação Brasileira do Drywall (2012, p. 14) define o uso do gesso na agricultura em quatro usos principais:

- "a) efeito fertilizante – é fonte de enxofre e de cálcio;
 - b) corretivo de solos sódicos – estes ocorrem geralmente em regiões áridas ou semiáridas, tornando-os agricultáveis; possibilita também a recuperação de áreas canavieiras que tenham recebido aplicação de doses elevadas de vinhaça, apresentando, portanto, excesso de potássio;
 - c) condicionador de subsuperfície – nos solos tropicais, em especial sob vegetação de cerrado, é frequente a deficiência de cálcio associada à toxicidade do alumínio, não só na camada arável, mas também na subsuperfície; o uso do gesso agrícola permite elevar os teores de cálcio e diminuir os de alumínio, favorecendo o maior crescimento das raízes das plantas, dando-lhes mais vigor e maior resistência a doenças e pragas e a situações de déficit hídrico; e
 - d) condicionador de esterco – diminui as perdas de amônia e, com isso, torna os esterco mais eficientes como fertilizantes orgânicos naturais."
- (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2012, p. 14)

O gesso é o principal insumo para a correção de solos sódicos ou alcalinos, atuando na remoção do sódio, elemento que degrada a estrutura do solo, pelo cálcio, elemento que promove a melhoria da estrutura (RAIJ, 2008).

2.3.3 Reincorporação dos resíduos do gesso na fabricação de produtos à base deste material

Segundo Oliveira (2015) os fabricantes dos variados produtos que dependem do gesso para fabricação podem reincorporar seus resíduos, até certa proporção, em seus processos industriais. Entretanto, essa opção ainda é pouco

utilizada na prática, mas é igualmente viável dos pontos de vista técnico e econômico, em especial quando a geração de resíduos ocorre em locais próximos a unidades fabris.

Contudo, Trovão (2012) comenta que o principal problema da utilização do resíduo de gesso nas pastas que o originam é o fato de que esse resíduo acelera ainda mais o endurecimento, visto que, a principal causa da geração desse resíduo é o rápido endurecimento das pastas, gerando assim mais resíduo ou necessitando da utilização de aditivos retardadores de pega.

2.4 GESTÃO DOS RESÍDUOS DE GESSO NA CONSTRUÇÃO

De acordo com a Cartilha de Resíduos de Gesso na Construção Civil produzida pela Associação Brasileira do Drywall (2012), a gestão ambiental de resíduos na construção civil, não tem como único objetivo a adequação com a legislação, mas também, gerar melhor qualidade e produtividade, reduzir custos de produção e destinação dos resíduos, evitar o retrabalho, além de tornar o processo de construção mais enxuto; beneficiando diretamente a menor geração de resíduos e, conseqüentemente, o menor uso de recursos naturais.

Essa gestão dedicada aos resíduos da construção, engloba também os resíduos do gesso, atentando desde a sua especificação correta, incluindo o treinamento da mão de obra responsável por sua aplicação e pelo cumprimento das normas técnicas relacionadas à sua utilização, até a fase de coleta, segregação, transporte e destinação final (SILVA, 2013).

Para o desenvolvimento de uma gestão adequada dos resíduos sólidos em um município, é necessário seguir algumas etapas. Estratificando todos os resíduos gerados por qualquer município, encontram-se os resíduos do setor da construção civil, considerado como o principal gerador de resíduos sólidos. As políticas e planos estabelecidos legalmente para a gestão de resíduos da construção civil são ilustrados no fluxograma da Figura 6.

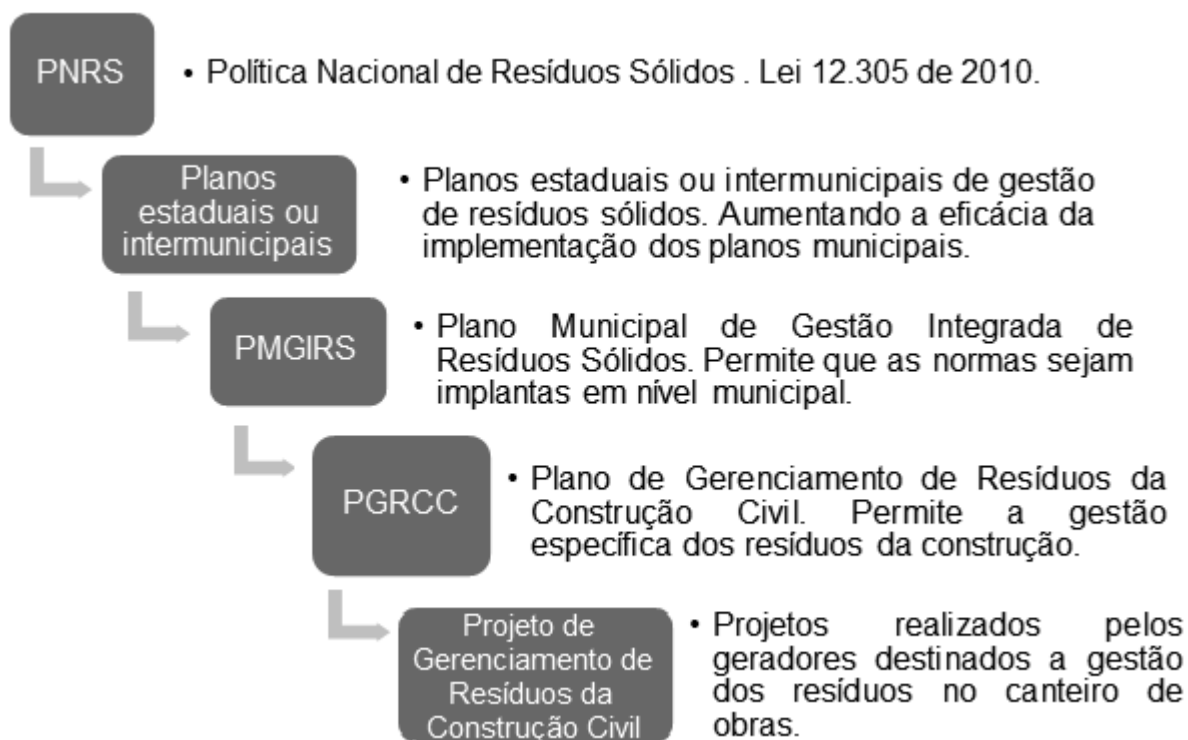


Figura 6 - Fluxograma das etapas do processo de gestão e gerenciamento de resíduos
 Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da sanção da Lei 12.305 em 2010, também conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), todos os municípios brasileiros precisam elaborar seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) onde demonstram sua capacidade de gestão dos resíduos. De acordo com a Lei, estes planos precisam ter um conteúdo mínimo apontando para soluções técnicas que estejam respaldadas no diagnóstico de cada município e suas particularidades. Além disso, os estados podem vir a ter os planos estaduais para melhor fiscalizar e implementar as normas que regem a PNRS.

Para execução da PNRS foi instituído o Decreto N° 7.404, de 23 de dezembro de 2010, estabelecendo normas e critérios com a finalidade de apoiar a sua estruturação e implementação; a partir deste decreto, também foi instituído que os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) são regidos pelas normas estabelecidas pelos órgãos competentes do SISNAMA (BRASIL, 2010).

Segundo o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Paraná – Sinduscon-PR (2012), o PMGIRS de cada município estabelece padrões para a gestão dos resíduos, que implicam diretamente na criação do Plano de Gerenciamento de Resíduos na Construção Civil (PGRCC).

No PGRCC são caracterizadas as responsabilidades dos pequenos e grandes geradores de resíduos. A partir dessa definição, os pequenos geradores podem apoiar-se nas estruturas disponibilizadas pelo município para a destinação final de seus resíduos. Os grandes geradores devem elaborar seus Projetos de Gerenciamento de Resíduos para cada obra e são os responsáveis pelo manejo e destinação ambientalmente adequada dos resíduos da construção civil (RCC).

De acordo com o art. 9º da Resolução CONAMA 307/02 (CONAMA, 2002) alterado pela Resolução 448/12 (CONAMA, 2012), os Planos de Gerenciamento de Resíduos deverão contemplar:

I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitando as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta mesma Resolução;

III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - destinação: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura” (CONAMA, 2002).

Para o SINDUSCON –PR (2012), os projetos de gerenciamento fazem com que ocorra a separação correta e a disposição final dos diferentes tipos de resíduos das obras de construção civil, permitindo sua valorização, através da reutilização, reciclagem e a redução dos custos. O gerenciamento dos resíduos pelo construtor, além de expressar sua responsabilidade ambiental e atuação correta como gerador, é economicamente vantajosa e possibilita um claro avanço dos construtores em seu esforço para imprimir qualidade aos seus processos e produtos.

Dentro do contexto de separação e gerenciamento dos resíduos, o resíduo do gesso (RDG) segundo John e Cincotto (2003), na maioria dos municípios brasileiros não são geradas quantidades suficientes para permitir a estruturação de

um negócio de reciclagem de gesso autossustentável, mesmo que a utilização do gesso continue crescendo nos últimos anos.

Além disso, a segregação do resíduo de gesso no momento da geração e o controle de sua contaminação nas etapas de estoque e transporte são condição para tornar a reciclagem possível. Este tipo de medida depende principalmente da conscientização das empresas especializadas em gesso, construtores, engenheiros e operários, papel que cabe às organizações setoriais.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esse capítulo é destinado a descrição dos métodos utilizados para a pesquisa, que teve caráter exploratório e objetivou o estudo da reciclagem do resíduo do gesso (RDG) gerado pelo setor da construção civil na região oeste do Paraná, através da coleta de dados e observação direta de estudo multicaseos.

3.1 TIPO DE PESQUISA

Nesse trabalho utilizou-se de pesquisa do tipo exploratória, utilizando o levantamento de campo (estudo de caso e observação direta) e pesquisa bibliográfica, e como procedimento de coleta de dados, a observação direta em um estudo de vários casos (estudo multicaseos) como demonstra a Figura 7.

Optou-se pelo estudo de caso por adequar-se aos interesses do pesquisador às possibilidades práticas e aos materiais da pesquisa, já que o estudo em questão representa a principal fonte de dados.

O estudo de caso é geralmente organizado em um pequeno número de questões que se referem como e o porquê da investigação. É provável que questões como essas estimulem também o uso de experimento. O estudo de caso não aceita um roteiro rígido para a sua delimitação, mas é possível delinear a pesquisa realizada (YIN, 2001).

As etapas da pesquisa estão identificadas no fluxograma de pesquisa mostrado na Figura 7. As etapas propostas serão descritas na sequência.

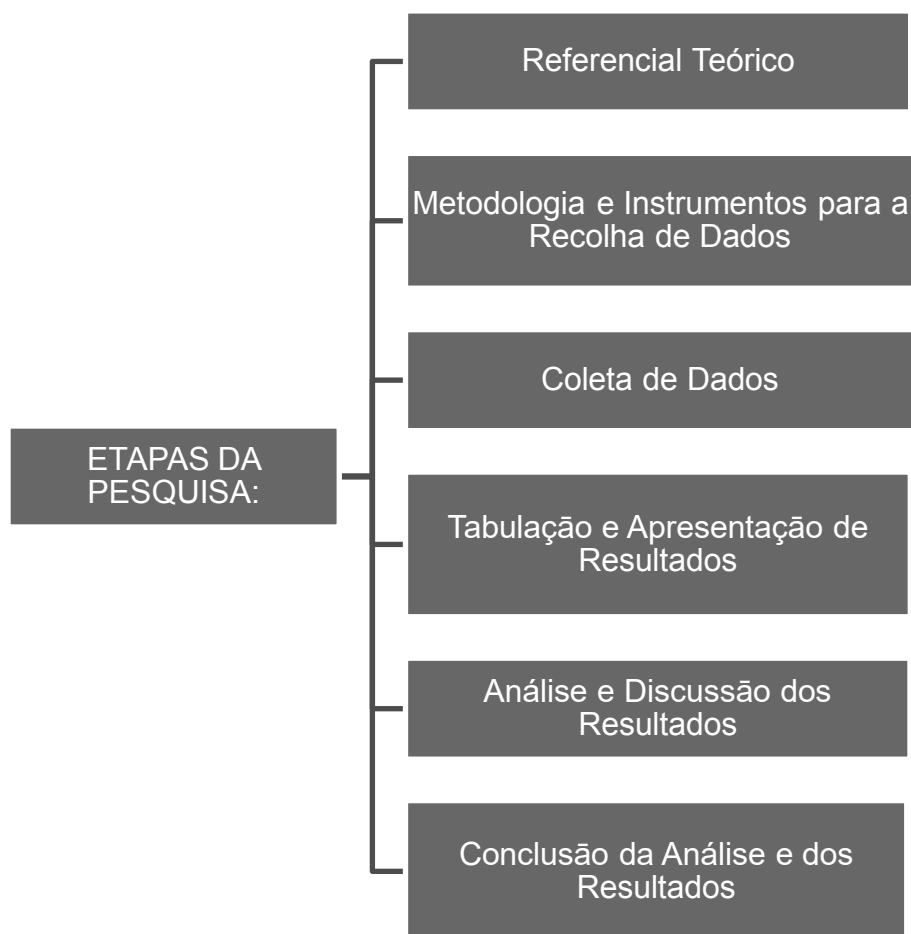


Figura 7 - Fluxograma da Pesquisa
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Quanto aos meios de investigação, com amparo na classificação proposta por Vergara (2000), foi utilizado um referencial teórico, análise documental e pesquisa de campo conforme exposto a seguir:

- a) Referencial teórico: o embasamento teórico-metodológico do trabalho foi a partir de pesquisa em periódicos e anais de eventos científicos, em teses e dissertações.
- b) Análise documental: Teve como base documentos coletados das Prefeituras dos municípios a serem estudados. Os documentos a serem analisados são: PMGIRS e PGRCC referente à cada uma das cidades.
- c) Pesquisa de campo: Buscou-se dados primários, através de telefonemas a todas as prefeituras e/ou secretarias do meio ambiente do oeste do Paraná e também da aplicação do protocolo de observação direta, realizado em órgãos/empresas responsáveis pela coleta e

reciclagem dos resíduos da construção civil bem como resíduo de gesso.

- d) Tabulação dos dados coletados: Nesta etapa lançou-se mão de recursos computacionais para organizar os dados obtidos na pesquisa de campo, como cálculos estatísticos, tabelas, quadros e gráficos.
- e) Análise e Discussão dos Resultados: Nesta etapa os dados tabulados anteriormente foram interpretados e analisados, para atender aos objetivos da pesquisa, comparar e confrontar dados.
- f) Conclusão da Análise e dos Resultados: Nesta etapa foram sintetizados os resultados obtidos com a pesquisa. Sendo explicado se os objetivos foram atingidos, e, principalmente, ressaltou-se a contribuição da pesquisa para o meio acadêmico ou para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

3.2 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Para a delimitação da amostra foi realizada uma pesquisa na região oeste do Paraná, de modo a verificar quais municípios possuem o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Na oportunidade também foi verificada a existência ou não dos Planos de Gerenciamento de Resíduos na Construção Civil (PGRCC), contudo definiu-se a amostra pela existência ou não dos PMGIRSs.

Após a determinação da amostra foi realizada a caracterização de cada um dos municípios a ser estudado. Para que isso ocorresse de forma adequada, foi necessário o preenchimento de questões referentes ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e aos Planos de Gerenciamento de Resíduos na Construção Civil, sendo estas voltadas para o setor da construção civil e dos resíduos do gesso.

O questionário foi realizado com o responsável pelo PMGIRS e foi composto pelas seguintes perguntas:

- a) Quantos habitantes a cidade em estudo possui?

- b) Há quanto tempo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos está em vigor?
- c) Qual o órgão responsável pela elaboração do PMGIRS?
- d) Qual é o horizonte de planejamento do PMGIRS?
- e) Houve alguma revisão do PMGIRS desde a sua elaboração?
- f) Existe algum órgão responsável pela fiscalização do cumprimento do PMGIRS? Se houver, qual órgão?
- g) Como ocorre a fiscalização do PMGIRS?
- h) A prefeitura atua ou atuou no processo de certificação dos locais de destinação final ou armazenamento temporário de RCC e RDG junto aos órgãos ambientais?
- i) Os locais de destinação final ou armazenamento temporário de RCC e RDG são geridos por algum órgão público específico ou através de concessão para uma determinada empresa?

3.3 COLETA DE DADOS POR MEIO DE PROTOCOLO DE OBSERVAÇÃO DIRETA

Para a verificação da utilização do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), bem como o Plano de Gerenciamento de Resíduos na Construção Civil com enfoque no resíduo de gesso, foi proposto o emprego do protocolo de observação direta (POD).

Segundo Lakatos e Marconi (2003), a observação direta é um tipo de atividade que utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar.

Além disso, é um meio em que pode ser definido como um acompanhamento presencial do processo a ser modelado que sujeita o pesquisador a um contato mais direto com a realidade. Realizado com a utilização de questionário ou formulário, estes instrumentos permitem a coleta de dados mediante uma série de perguntas que devem ser respondidas através da observância dos fatos (BRITTO, 2003).

Ainda segundo Lakatos e Marconi (2003), este método auxilia na identificação de evidências revelando comportamentos, atividades e tarefas difíceis de serem lembradas por outras técnicas. Muito eficiente no diagnóstico de oscilações e desvios que ocorrem no dia-a-dia do trabalho.

Desta forma, optou-se por empregar protocolos de observação direta e entrevistas, submetendo os dados a análises quantitativas. O processo de avaliação utiliza uma abordagem simplificada com relação ao critério de sucesso na aplicação do PMGIRS e do PGRCC, com enfoque no resíduo de gesso.

O POD (Apêndice A) foi elaborado baseado nas etapas que determinam o processo de gerenciamento dos resíduos da construção civil (RCC) com enfoque nos resíduos do gesso (RDG). Os itens estão descritos a seguir:

- Fiscalização;
- Recebimento;
- Coleta;
- Reciclagem;
- Destinação Final;
- Conscientização.

A abordagem utilizada realiza as observações sobre a importância para o município em dispor de um PMGIRS para auxiliar a fiscalização do descarte até a destinação final ambientalmente correta do resíduo do gesso (RDG), conforme prevê a legislação e garantindo a eficácia do mesmo.

Em virtude do objetivo desta pesquisa ser voltado para os resíduos do gesso, a aplicação do POD ocorreu apenas nos locais com acesso permitido que recebem e/ou armazenam temporariamente os RCC e RDG. Para isso foi levado em consideração o que estava prescrito no PMGIRS e/ou PGRCC.

O procedimento mencionado serviu como ferramenta de diagnóstico sobre a efetividade das normas referentes ao processo de reciclagem e/ou reutilização do RDG.

3.4 ANÁLISE QUANTITATIVA DOS DADOS

Após a caracterização dos municípios em estudo e aplicação do POD, foi feita a análise de dados, oportunidade em que também foram atribuídas notas aos resultados.

Os itens que compuseram os protocolos de observação direta são associados a uma escala de concordância: Sim (são favoráveis ao assunto), Não (são desfavoráveis ao assunto) e Não se aplica (pergunta não será computada). Desta forma, foi possível convertê-las em uma nota (equação 1), levando em consideração a quantidade de respostas afirmativas em relação ao número de perguntas:

$$N = \left(\sum \frac{\text{Respostas Afirmativas}}{\text{Perguntas Computadas}} \right) \times 10 \quad (1)$$

Os resultados obtidos foram analisados e classificados conforme indicação apresentada na Tabela 2:

Tabela 2 – Classificação das notas obtidas no POD

CLASSIFICAÇÃO	NOTA
Excelente	9,1 – 10
Ótimo	8,1 – 9,0
Bom	7,1 – 8,0
Razoável	6,1 – 7,0
Ruim	Abaixo de 6,0

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Ainda, utilizou-se a nomenclatura proposta por Oliveira e Oliveira (2015) conforme exposto na Tabela 3, que qualifica as notas obtidas a partir da Tabela 2.

Tabela 3 - Qualificação das notas obtidas no POD

QUALIFICAÇÃO	NOTA
Desempenho esperado	9,1 – 10
Sem necessidade de intervenções	8,1 – 9,0
Pode ser alvo de melhora, a partir da identificação de necessidade.	7,1 – 8,0
Necessita de melhorias e reforço nos itens considerados deficientes.	6,1 – 7,0
Alvo de melhorias e treinamento direcionado para aperfeiçoamento dos itens analisados.	Abaixo de 6,0

Fonte: Adaptado de Oliveira e Oliveira pelo autor, 2015

A qualificação baseada em Oliveira e Oliveira (2015) foi adaptada de maneira a se enquadrar neste estudo, deste modo os itens podem se enquadrar em cinco níveis de qualificação. A Tabela 4 faz um apanhado geral sobre as possíveis notas obtidas.

Após a obtenção das notas de cada item do POD, foi efetuada uma média aritmética ponderada (Equação 2), gerando um valor que novamente foi qualificado pelas Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4 entretanto, agora a classificação e qualificação foi dada de modo geral para os municípios analisados.

$$\text{Média} = \sum_0^i \frac{\text{Nota (item i)} \times \text{Número de perguntas (item i)}}{\text{Número total de perguntas}} \quad (2)$$

Tabela 4 – Critérios utilizados para a qualificação das notas para cada município

NOTA	CLASSIFICAÇÃO	QUALIFICAÇÃO	CRITÉRIOS UTILIZADOS
9,1 – 10	Excelente	Desempenho esperado	Todos os itens prescritos pelo PMGIRS foram cumpridos adequadamente.
8,1 – 9,0	Ótimo	Sem necessidade de intervenções	A maioria dos itens prescritos pelo PMGIRS foram cumpridos, não havendo necessidade de intervenções.
7,1 – 8,0	Bom	Pode ser alvo de melhora, a partir da identificação de necessidade.	Não houve cumprimento total dos itens prescritos pelo PMGIRS, podendo haver pequenas intervenções nos itens identificados como deficientes.
6,1 – 7,0	Razoável	Necessita de melhorias e reforço nos itens considerados deficientes.	O cumprimento das prescrições do PMGIRS encontra-se deficiente necessitando de intervenção dos órgãos competentes.
Abaixo de 6,0	Ruim	Alvo de melhorias e treinamento direcionado para aperfeiçoamento dos itens analisados.	A situação da execução do PMGIRS não tem sido feita de maneira correta, sendo encontradas muitas infrações na legislação. O que significa que devem haver intervenções severas na aplicação do PMGIRS.

Fonte: Adaptado de Oliveira e Oliveira pelo autor, 2015

Através das notas provenientes da equação 2, foi possível realizar uma classificação entre os municípios estudados. Analisando qual deles cumpre efetivamente com todos os itens regidos pelo PMGIRS, bem como, qual dos municípios não os coloca em prática. Possibilitando assim, avaliar como se encontra o processo de gestão de resíduo do gesso no oeste do Paraná.

Ainda, referente aos valores obtidos através do POD foi possível identificar quais itens do PMGIRS são mais deficientes nos municípios e conseqüentemente buscar medidas que melhorem este desempenho.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

Esta etapa do trabalho é destinada à apresentação e caracterização das cidades selecionadas para este estudo, bem como os resultados e análises dos questionários e observações feitas nos estudos de campo.

Destaca-se que para a escolha das cidades estudadas houve o condicionamento de possuir o PMGIRS, informação que foi coletada através de telefonemas nas prefeituras de todos os municípios do oeste do Paraná.

Segundo o SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2015), 80,39% dos 51 municípios que integram a região oeste do Paraná possuem Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, conforme mostra a Figura 8 a seguir.

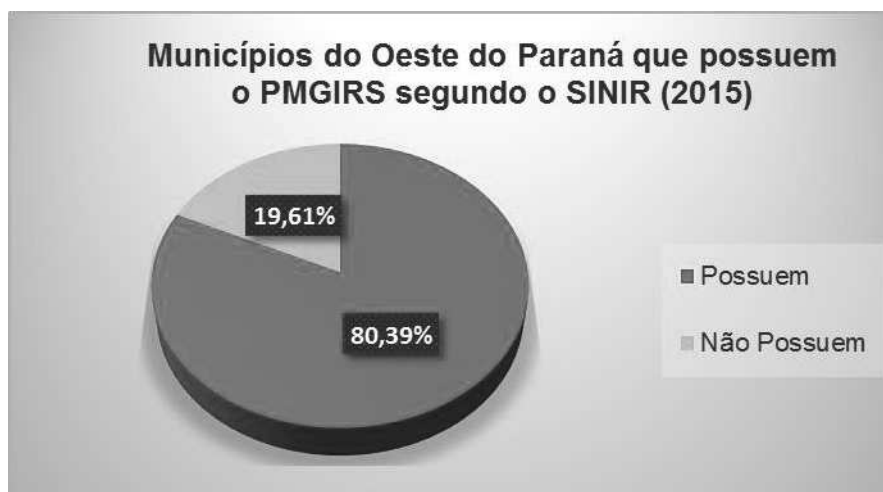


Figura 8 – Porcentagem dos municípios do oeste do Paraná que possuem o PMGIRS segundo o SINIR (2015)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

No entanto, ao entrar em contato via telefone e/ou e-mail com as prefeituras e secretarias do meio ambiente das cidades em questão, foi possível constatar que apenas 6 municípios (11,76%) do total de 51 municípios (AMOP, 2017), possuíam o PMGIRS e já estava vigorando ou divulgado para a população (Figura 9).



Figura 9 – Porcentagem dos municípios do oeste do Paraná que possuem o PMGIRS segundo pesquisa telefônica
 Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Sendo assim, os municípios do oeste do Paraná que possuem o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos são: Cascavel, Foz do Iguaçu, Marechal Cândido Rondon, Serranópolis do Iguaçu, Toledo e Vera Cruz do Oeste, conforme destacado na Figura 10.

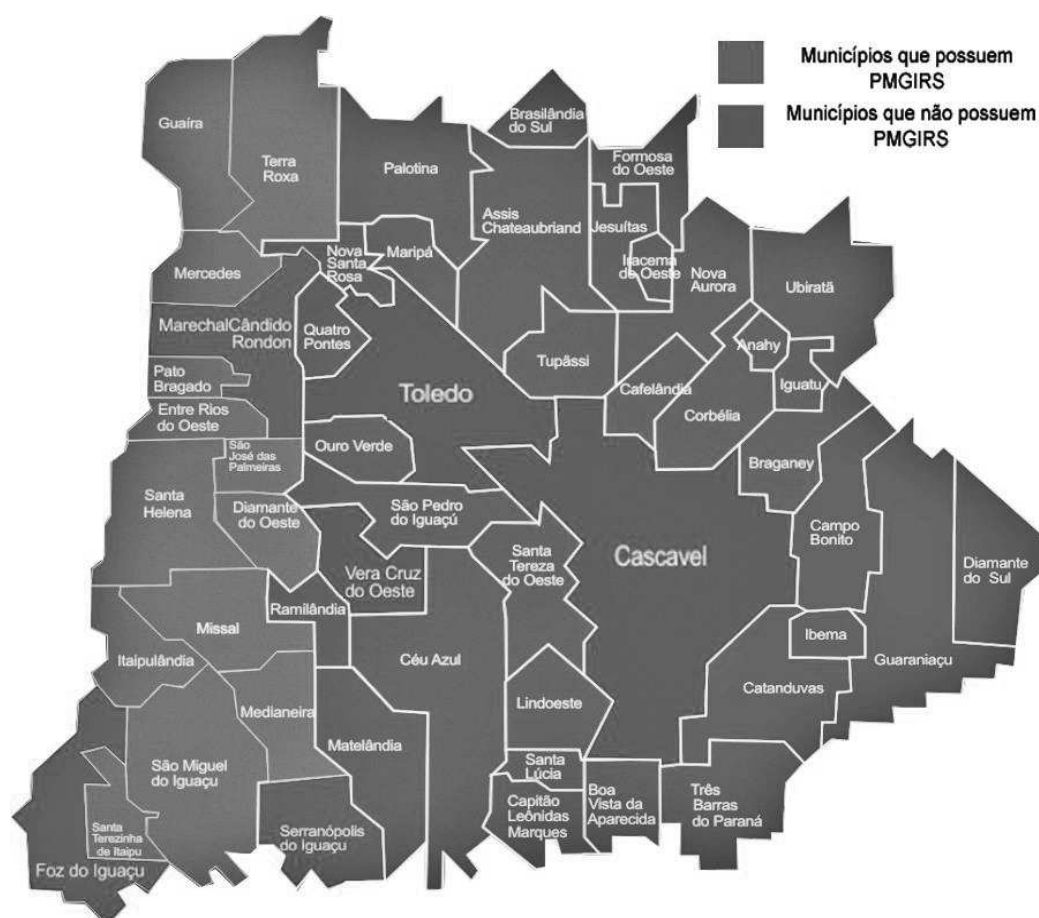


Figura 10 – Mapa das cidades do oeste que possuem PMGIRS
 Fonte: Adaptado de AMOP, 2017

4.1 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO SOBRE O PMGIRS

Após a identificação dos municípios, que se enquadraram nas limitações da pesquisa, foi encaminhado para o endereço eletrônico dos responsáveis pelo PMGIRS de cada prefeitura o questionário para delimitação e caracterização da amostra estudada, contudo somente da prefeitura de Serranópolis do Iguaçu não se obteve retorno, como demonstra a Tabela 5.

Tabela 5 - Tabela resumo dos municípios pesquisados

Município	População (HABITANTES)	Possui PMGIRS	Possui PGRCC	Retornou o Questionário?
Cascavel	319.608	Sim	Sim	Sim
Foz do Iguaçu	264.044	Sim	Sim	Sim
Marechal Cândido Rondon	51.795	Sim	Sim	Sim
Serranópolis do Iguaçu	4.637	Sim	Não	Não
Toledo	135.538	Sim	Sim	Sim
Vera Cruz do Oeste	8.919	Sim	Não	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

A seguir, foi realizado a análise individual para cada cidade, de acordo com as respostas obtidas através do questionário, a Tabela 6 apresenta um resumo das informações coletas. Sendo importante ressaltar que essas informações foram fornecidas pelos responsáveis pela operacionalização dos planos e através disso foi possível efetuar a confrontação dos dados obtidos pelo questionário com os fornecidos nos PMGIRSs. Portanto, a amostra ficou reduzida a apenas 5 municípios.

Tabela 6 - Tabela resumo das questões respondidas no questionário sobre o PMGIRS

Questionário sobre o PMGIRS					
	Cascavel	Foz do Iguçu	Mar. Cândido Rondon	Toledo	Vera Cruz do Oeste
Número de Habitantes	319.608	264.044	51.795	135.538	8.973
Tempo de Vigor do PMGIRS	7 anos (2010)	5 anos (2012)	3 anos (2014)	6 anos (2011)	6 anos (2011)
Órgão responsável pela elaboração do PMGIRS	SMMA	SMMA	AMPLA Consultoria e Planejamento	SMMA	LLA Engenharia e Assessoria
Horizonte de planejamento do PMGIRS	20 anos	Não foi definido	20 anos	Não foi definido	20 anos
Ano da última revisão	2015	Não houve revisão	Não houve revisão	Previsão para 2018	Não houve revisão
Órgão responsável pela fiscalização do PMGIRS	SMMA	SMMA	SAPA	SMMA	SAMARH
Como ocorre a fiscalização do PMGIRS?	Fiscalizando os geradores	Fiscalizando os geradores	Fiscalizando os geradores	Fiscalizando os geradores	Fiscalizando os geradores
Órgão que atua no licenciamento ambiental	IAP	IAP	IAP	IAP	IAP
Administração dos locais de destinação e armazenamento temporário	Empresas Privadas	Empresa privada e cooperativas	Cooperativas, Empresas Privadas e SAPA	SMMA e Empresas privadas	Empresas privadas e cooperativas

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

4.1.1 Município de Cascavel

Cascavel é a quinta cidade mais populosa do Paraná possuindo 319.608 habitantes segundo a estimativa mais recente do IBGE (2017). O PMGIRS, de acordo com as respostas obtidas por meio do questionário enviado a engenheira ambiental e então secretária do meio ambiente do município, está vigente desde o ano de 2010, tendo como responsável por sua elaboração, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA), a qual também foi incumbida de realizar a última revisão do plano em 2015, após essa revisão o plano acabou tendo seu nome modificado para Plano Municipal de Coleta Seletiva.

Desta forma, estabeleceu-se no plano, como horizonte de planejamento, um período de 20 anos para o PMGIRS, havendo a necessidade de revisão a cada 4 ou 5 anos.

O município fiscaliza os locais de destinação e geradores através da SMMA, atuando e notificando os que operam de forma irregular, contando também com a ajuda da população através de denúncias.

Ainda segundo a secretária do meio ambiente, a Prefeitura Municipal não atua no processo de certificação dos locais de destinação final ou armazenamento temporário, visto que apenas torna obrigatório o licenciamento ambiental das fontes passíveis de poluição.

Da mesma forma, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente também não gerencia esses locais. Neste caso, a administração varia de acordo com o tipo de resíduo e o lugar específico para destinação. O aterro sanitário, bem como o local de descarte dos resíduos da construção civil, incluindo os RDG, são gerenciados por meio de concessões cedidas a empresas privadas. Os RCC são encaminhados para áreas particulares de duas empresas que atuam na reciclagem do resíduo, já os RDG são encaminhados para outras duas empresas.

Entretanto, o PMGIRS de Cascavel não contém a informação correta de qual local deve ser destinado o resíduo (Figura 11), porém consta no site da Prefeitura Municipal, na seção Secretária do Meio Ambiente, na aba PGRCC quais os locais de destinação (Figura 12) e quais empresas podem realizar o transporte, visto que não se recebe mais RCC no aterro de inertes da prefeitura.

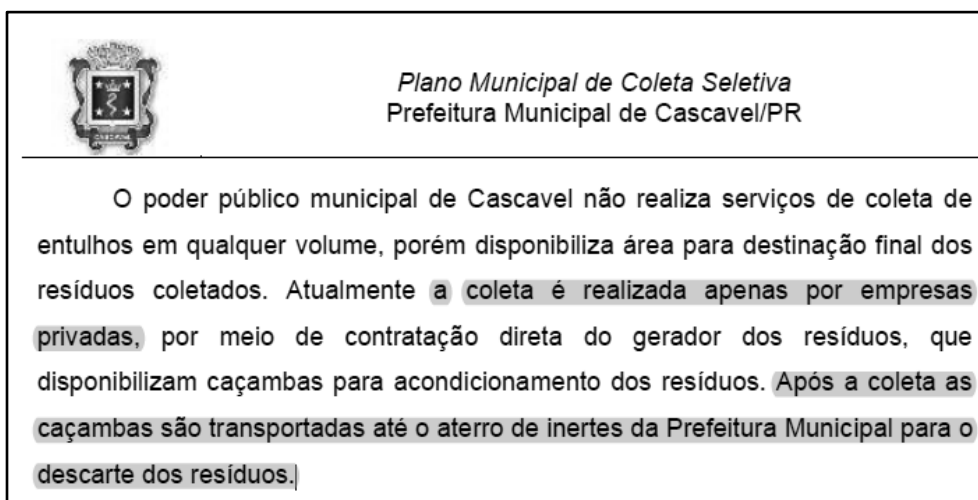


Figura 11 - Parte do PMGIRS de Cascavel que necessita de revisão
Fonte: Plano Municipal de Coleta Seletiva do Município de Cascavel

PORTAL DO MUNICÍPIO DE
CASCADEL

Principal » Secretarias » Meio Ambiente » PLANO DE GERENCIAMENTO DE RCC » 5. Dados » 5.2 Unidades de Destinação Final dos RCC

A Secretaria | Atribuições | Organograma | Programas e Ações | Galerias de Fotos

Quinta-feira, 12.10.2017

Dados das empresas licenciadas, junto a Secretaria de Meio Ambiente, a realização da Destinação dos RCC.

Classes A e C

Aterro Municipal de Resíduos Sólidos e Inertes

Obs.: O Aterro Municipal de Resíduos Sólidos Inertes NÃO recebe mais resíduos da construção civil. Os RCC pertencentes a classe A deverá ser destinada a Future OU a Usina de Reciclagem Entulhos Lapa. Só serão aceitos relatórios finais com os dados do Aterro Municipal quando houver o comprovante do mesmo.

Future Reciclagem Inteligente

Usina de Reciclagem Entulhos Lapa

Classe B

Cootacar

Caremel

Biosfera

Future Reciclagem Inteligente

Usina de Reciclagem Entulhos Lapa

Classe B - GESSO

Agregare

Paraná Ambiental

Classe D

Paraná Ambiental

Atualizado em 02/08/2016.

Figura 12 - Indicação de quais empresas são licenciadas para realização da Destinação dos RCC no município de Cascavel
Fonte: Site da Prefeitura Municipal de Cascavel

Pode-se concluir que a atuação dos órgãos responsáveis pelo PMGIRS está sendo realizada de forma correta, pois mesmo que as informações fornecidas pelo plano estão desatualizadas, ainda assim é informado as novas normas e prescrições através de canais de acesso à população, como por exemplo o site da prefeitura e da SMMA.

4.1.2 Município de Foz Do Iguaçu

O município de Foz do Iguaçu é o sétimo mais populoso do estado do Paraná (IBGE, 2017), com aproximadamente 264.044 habitantes. A cidade possui o PMGIRS vigorando há cerca de quatro anos e ainda não houve nenhuma revisão. Este foi elaborado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, que também fiscaliza se as exigências prescritas no plano estão sendo cumpridas.

Na atual versão do plano não foi definido o horizonte de planejamento, porém o responsável pelo planejamento, execução e fiscalização informou que vislumbra-se com este trabalho, a definição de critérios para a implementação da política pública municipal na área de resíduos, de forma a promover a universalização do atendimento, que compreende o conjunto de todas as atividades que propiciam à população local o acesso aos serviços básicos de que necessita, maximizando a eficácia das ações e resultados.

Almeja-se, também, a implantação de instrumentos norteadores de planejamento relativos a ações que envolvam a ampliação dos serviços e a racionalização dos sistemas existentes, obtendo-se o maior benefício em menor custo.

Já no processo de certificação e licenciamento dos locais de destinação, não cabe à prefeitura ou a seus órgãos atrelados executar essa função, pois essa responsabilidade é atribuída ao IAP (Instituto Ambiental do Paraná), sendo assim, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) apenas atua tornando obrigatório o licenciamento ambiental para qualquer atividade potencialmente poluidora, além de se fazer cumprir com a Resolução CONAMA nº 307/02 (CONAMA, 2002), que pleiteia a elaboração do PGRCC para todos os geradores, uma vez que a responsabilidade pelos resíduos produzidos são destes.

Ao mesmo tempo, a SMMA atua também na gestão e fiscalização do Aterro Municipal que é administrado por uma empresa privada. Para este local são destinados todos os tipos de resíduos produzidos na cidade, exceto os recicláveis que são destinados a Cooperativa dos Agentes Ambientais de Foz do Iguaçu (COAAFI).

O PMGIRS apesar de ainda não ter ocorrido nenhuma revisão desde a sua implantação, até pelo pouco tempo de operação do instrumento, as informações

contidas nele estão de acordo com a situação atual do município, seja essas na forma de diagnóstico ou de projeto futuro que atualmente já está sendo executado.

4.1.3 Município de Marechal Cândido Rondon

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017), o município de Marechal Cândido Rondon encontra-se atualmente com 51.795 habitantes, possuindo uma geração diária de 32,23 toneladas de resíduo sólido urbano (RSU) segundo informação do Plano Municipal de Saneamento Básico de Marechal Cândido Rondon. Com isso, considerando que os RCC podem representar segundo estimativa, de 50 a 70% da massa dos RSU (FERNANDEZ, 2012), então o município produz aproximadamente 16 a 22 toneladas de RCC diariamente, o que gera uma produção per capita de 0,30 a 0,42 (kg/hab.dia) de RCC.

Dentro do âmbito dos RSU e RCC, o PMGIRS é o plano responsável por gerir a destinação destes resíduos, e está em vigor desde 2015 através da Lei Municipal Nº 4.699, de 24 de setembro de 2014 (MARECHAL CÂNDIDO RONDON, 2014).

Segundo as respostas concedidas pelo Engenheiro Ambiental da Prefeitura de Marechal Cândido Rondon, foi uma empresa especializada na elaboração de planos, a responsável pelo desenvolvimento do PMGIRS do município, já a fiscalização e as revisões competem somente a Secretaria de Agricultura e Política Ambiental (SAPA).

Em resposta ao questionário foi informado que a fiscalização do plano está em fase de implementação e ainda não houve nenhuma revisão do PMGIRS, pois está previsto revisões a cada quatro anos conforme determina a legislação federal (Leis Nºs 11.445 de 5 de jan. de 2007 e 12.305 de 2 de ago. de 2010) e o período ainda não foi alcançado, já o horizonte de planejamento do plano está previsto para 20 anos.

De acordo com o Engenheiro Ambiental, a prefeitura e os órgãos ambientais da cidade já estão atuando no processo de certificação dos espaços de destinação final e/ou armazenamento temporário. Sendo que estes locais serão

operados por empresas terceirizadas, informação essa também disponível no PMGIRS. Além disso, a SAPA exige que todo grande gerador elabore o PGRCC, pois a responsabilidade pelo resíduo é do próprio gerador. No entanto no PMGIRS não foi definido ainda as delimitações para pequeno e grande gerador conforme o trecho do PMGIRS sublinhado na Figura 13.

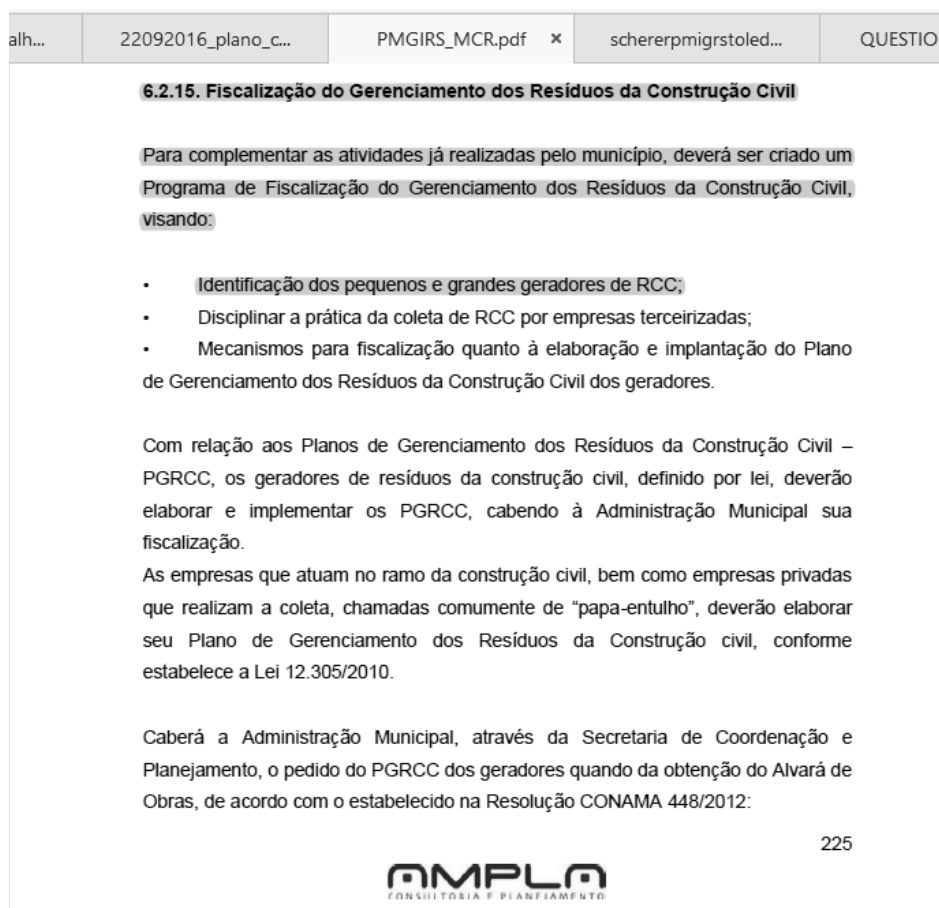


Figura 13 – Indicação da necessidade de um programa de fiscalização para limitação dos pequenos e grandes geradores no PMGIRS
Fonte: Print screen do PMGIRS de Marechal Cândido Rondon

Entretanto no município existe o Projeto de Lei Municipal Nº 069/2014 que institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos, definindo no Art. 35 do Capítulo V, a classificação do gerador de acordo com a quantidade de resíduo produzido:

“I – Pequenos Volumes de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos: aqueles contidos em volumes de até 02 (dois) metros cúbicos por descarga;

II – Grandes Volumes de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos: aqueles contidos em volumes superiores a 02 (dois) metros cúbicos por descarga “(MARECHAL CÂNDIDO RONDON, 2014).

Contudo, é válido ressaltar que apesar de existirem locais onde são dispostos atualmente os RCC, estes não possuem local devidamente habilitado a partir de liberações do IAP. Conforme informado pelo Engenheiro Ambiental responsável, o município não possui nenhuma empresa ou usina que reutilize ou recicle esse material, cabendo as instituições geradoras a responsabilidade do descarte correto.

Tendo em vista isso, a informação disponibilizada tanto pelo Engenheiro Ambiental, quanto no PMGIRS é que a Secretaria de Agricultura e Política Ambiental realiza a coleta de RCC somente do pequeno gerador, até porque, no plano contém a informação que “se a Administração Municipal executa a atividade ela tem o dever de destinar e dispor destes resíduos de maneira adequada, conforme legislação vigente” (PMGIRS, MARECHAL CÂNDIDO RONDON, 2015), se excluindo então, da responsabilidade de coletar os resíduos produzidos pelo grande gerador.

Visitou-se a Secretaria da Agricultura e Política Ambiental para realização de uma entrevista com o Engenheiro Ambiental responsável pelo PMGIRS, para se obter mais informações de como e onde era realizado a destinação dos RCC e RDG, sendo informado que era realizado por empresas do tipo “disk” entulho, entretanto não foi permitido a entrada do pesquisador em nenhum dos estabelecimentos.

Dessa forma houve a necessidade de obter informações com as empresas locais geradoras do RDG. Assim, verificou-se que até o ano de 2016, o município realizava a coleta do RDG, porém no início de 2017, isso já não mais ocorria. Sendo os estabelecimentos geradores de gesso responsáveis pela destinação final dos resíduos gerados.

Entretanto nenhuma delas possui um local específico licenciado para alocação e reciclagem desse material, tomando então, a iniciativa de tentar reciclar ou reutilizar o resíduo por conta própria, ou seja, como informado, algumas doavam o RDG para açudes da região para realizarem ceva de peixe e outras encaminham o material para agricultores locais que utilizam o material para melhoramento das hortas e pastos.

Pelo fato do município não possuir um dos critérios para avaliação, no qual era possuir um local de destinação de RCC e RDG acessível ao pesquisador, essa cidade torna-se excludente da amostra.

4.1.4 Município de Toledo

Toledo é um dos municípios junto a Cascavel e Foz do Iguaçu que possuem mais expressividade na região oeste do Paraná, tanto econômica e social, como de potencial gerador de resíduos. A cidade de Toledo segundo Kochem (2016) possui uma geração per capita diária de 0,37 (kg/hab.dia) de RCC, valor próximo da média nacional de 0,35 (kg/hab.dia) (SNIS, 2010). Considerando que a última estimativa de população registrada pelo IBGE (2017) é de 135.548 habitantes, a geração diária de RCC no município é de aproximadamente 50 ton./dia. Kochem e Possan (2016) ressaltaram ainda que o volume de RCC varia de acordo com o tamanho do município e com a política de gerenciamento adotada.

Assim como as demais cidades já citadas, também foi enviado o mesmo questionário para a Secretaria Municipal do Meio Ambiente do Município de Toledo (SMMA), sendo respondido pelo engenheiro civil responsável pela elaboração e operacionalização do PMGIRS. Ele informou que o plano entrou em vigor no ano de 2012 através da Lei Municipal Nº 2.098 de 25 de maio de 2012. (TOLEDO, 2012)

O órgão responsável pela elaboração do plano de resíduos foi a SMMA, não possuindo horizonte de planejamento e nenhuma revisão realizada até o presente momento. A fiscalização do cumprimento das normas prescritas cabe ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e também a Secretaria do Meio Ambiente que determina que os médios e grandes geradores de RCC elaborarem o PGRCC. Além disso, contam com a ajuda da própria população, que realizam denúncias de possíveis irregularidades, com isso é avaliado cada caso e verificado se é passível de autuação, notificação, entre outros.

Tal como os municípios apresentados de antemão, a Prefeitura Municipal de Toledo, como respondido pelo engenheiro, também não realiza certificação dos locais de destinação final, fornecendo somente a anuência prévia para implantação

do possível empreendimento para fins de licenciamento ambiental, ou seja, obrigando que todos os possíveis locais poluentes possuam o licenciamento. Compete ao IAP desempenhar essa função.

Foi informado também que o aterro sanitário é gerido pela SMMA e o local de destinação de RCC é administrado por uma empresa privada. Entretanto, cabe salientar que este local ainda não é licenciado.

O RCC não é mais recebido no aterro sanitário municipal desde o segundo semestre de 2005. O Engenheiro também esclareceu que o novo aterro de inertes está em fase de licenciamento e estruturação para adequada operação, com funcionamento efetivo previsto para os anos de 2018 e 2019.

Muitas das metas estabelecidas no ano de 2011, quando foi implantado o PMGIRS, ainda não foram cumpridas, como por exemplo, o cadastramento de áreas públicas ou privadas para o recebimento, triagem e armazenamento temporário de RCC; bem como a criação de um grupo formado por integrantes de diversas Secretarias Municipais, de modo a realizar reuniões periódicas com os geradores, transportadores e receptores de resíduos. Este último não houve confirmação do responsável pelo PMGIRS, portanto, não se sabe ao certo se está vigente.

4.1.5 Município de Vera Cruz Do Oeste

Vera Cruz do Oeste é o município com menor população dentre os quais foram identificados possuírem o PMGIRS e que responderam ao questionário. A população atual é de 8.918 habitantes de acordo com a mais recente estimativa do IBGE (2017).

O questionário foi respondido pela analista ambiental da Prefeitura Municipal de Vera Cruz do Oeste, sendo informado que o Plano está vigorando desde o ano de 2011, com horizonte de 20 anos e possível revisão através da parceria do CIDERSOP (Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Rural Sustentável) e o PTI (Parque Tecnológico de Itaipu) em uma data próxima, porém não informada.

A elaboração do PMGIRS como relatado pela analista, contou com a contratação de uma empresa privada especializada em consultoria ambiental, contudo

o órgão responsável pela fiscalização do cumprimento do plano é a Secretaria de Agricultura, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SAMARH) que age mediante denúncias sobre irregularidades e descumprimentos das prescrições presentes no plano, notificando a empresa ou órgão responsável por possíveis desconformidades.

A Prefeitura Municipal de Vera Cruz do Oeste através da SAMARH não atua diretamente na certificação dos locais de destinação final, porém tem a responsabilidade de encaminhar as solicitações das licenças junto ao IAP, no entanto, a coleta e destinação final dos resíduos sólidos é realizada pela Secretaria de Obras, Viação, Transporte e Urbanismo.

Porém, Vera Cruz do Oeste é uma das muitas cidades do oeste do Paraná que ainda não possui o PGRCC, não havendo sequer o planejamento deste incluso no PMGIRS. Sendo assim, a destinação dos resíduos da construção civil não é administrada por normativa municipal, tampouco o descarte correto dos resíduos do gesso; dessa forma, as empresas que prestam serviços de recolhimento de entulho são responsabilizadas pela coleta, transporte e destinação, porém não possuem local de destinação, armazenamento ou reciclagem adequado e licenciado.

Levando isso em conta foi solicitado via telefonema junto à Secretaria de Agricultura, Meio Ambiente e Recursos Hídricos do município uma visita para que fosse então aplicado o Protocolo Observação Direta, porém a responsável por esse setor de visitas, informou a inviabilidade da visita.

Desse modo, foi efetuado contato, com as empresas que realizam a coleta dos RCC na cidade, e assim como o município de Marechal Cândido Rondon, essas empresas não permitiram que o pesquisador realizasse uma visita para aplicação do POD, mesmo sendo informado que os dados seriam apenas para classificação do município e não para prejudicar a empresa.

Conseqüentemente, no município de Vera Cruz do Oeste não foi aplicado o POD, uma vez que, a cidade tal como Marechal Cândido Rondon, não possui um dos parâmetros para que o protocolo fosse aplicado.

Além disso, pode-se concluir que a implantação do PMGIRS desse município ainda precisa ser melhorada, visto que, apesar de estar em vigência há 6 anos (desde de 2011) as informações contidas no setor de RCC, ainda se tratam de diretrizes e projetos futuros e não de etapas ou processos já vigentes ou em execução.

4.2 RESULTADOS POD

Nesta etapa do trabalho, serão apresentados os dados obtidos nos protocolos de observação direta (APÊNDICE A) aplicados às cidades pertencentes à amostra, que responderam ao questionário inicial e propiciaram o agendamento da visita para aplicação do POD, sendo estas: Cascavel, Foz do Iguaçu e Toledo.

Nas cidades de Marechal Cândido Rondon e Vera Cruz do Oeste não foram aplicados o POD, como já comentado.

4.2.1 Município de Cascavel

Em Cascavel foram realizadas visitas em todos os locais de destinação de RCC, para então se aplicar o POD e obter um panorama geral para o município, visto que a cidade possui duas empresas que realizam a reciclagem dos RCC (Classe A) e mais outras duas que recebem o resíduo específico do gesso (RDG), sendo todas elas licenciadas.

O protocolo possui seis itens e cada um deles engloba uma etapa da reciclagem dos RCC. Na primeira parte que é a fiscalização, além da observação nos locais de destinação, também foi realizado estudo no próprio PMGIRS do município, e se tratando do RDG a situação é pouco favorável, visto que dos quatro tópicos que serviam para análise, apenas um foi respondido como “sim”, outros dois como “não” e um como “não se aplica”; gerando uma nota de 3,3 no item designado como fiscalização da implantação do PMGIRS, que foi classificada como Ruim de acordo com os critérios estabelecidos, sendo a menor nota dentre os itens, conforme mostra a Figura 14.

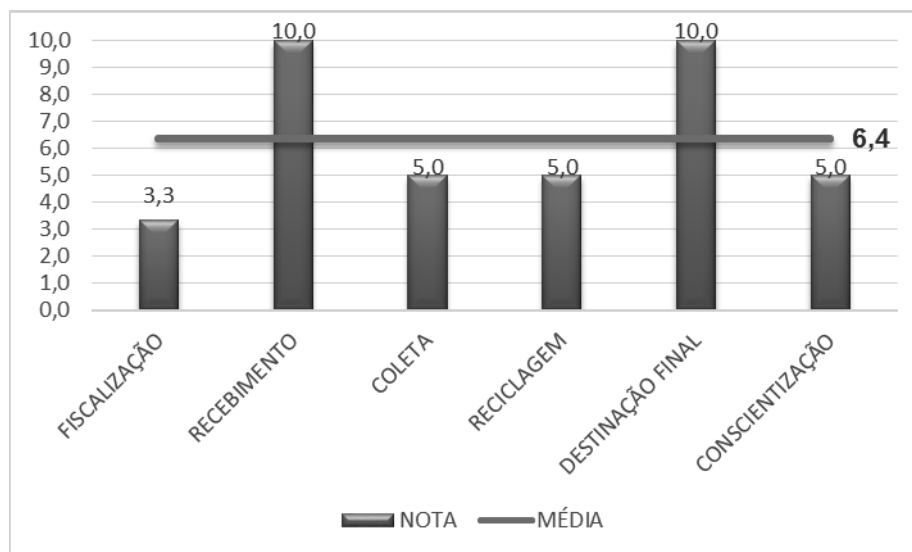


Figura 14 - Gráfico das Notas Atribuídas aos Itens e Média Geral do POD aplicado no Município de Cascavel
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

As notas obtidas no POD foram consequência de uma série de fatores como algumas exigências, que apesar de constar no PMGIRS ainda não estão vigorando na prática. Por exemplo, a falta de previsão da quantidade de resíduos de gesso que são gerados na cidade, o fato de não haver fiscalização nas construtoras exigindo a reciclagem correta do gesso, principalmente em relação a separação adequada deste material, garantindo que não haja contaminação deste resíduo com cimento, tinta e madeira, pois esta contaminação acaba inviabilizando a reciclagem do material realizada pelas empresas responsáveis.

Frente aos fatos, é possível justificar a nota de 3,3 para o item de fiscalização no POD, classificado como ruim nesta pesquisa.

Além disso, os itens Coleta, Reciclagem e Conscientização obtiveram nota 5,0, também classificada como ruim. Os fatos que explicam esta nota podem ser descritos como a inexistência de local de armazenagem específica na obra para o resíduo de gesso.

No entanto, é importante ressaltar que os itens como, Recebimento e Destinação Final, receberam nota máxima, demonstrando qualidade excelente nesses quesitos de acordo com os parâmetros de avaliação levando em consideração o PMGIRS. É possível notar na Figura 15 que o parâmetro sobre a separação dos resíduos por classe (Item R03 - APÊNDICE A) está sendo cumprido pela empresa responsável, sendo que os resíduos são separados em baias para facilitar a reciclagem dos RCC.



Figura 15 - Separação realizada dos resíduos em empresa que recicladora de RCC no município de Cascavel
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Na figura acima (Figura 15) também está destacado o RDG que segundo o responsável, esse material não é reciclado na própria empresa, sendo encaminhado a empresa de compostagem licenciada, localizada no próprio município, que recebe o RDG de preferência sem contaminantes, inserindo junto a materiais orgânicos para formação de adubo e compostagem (Figura 16).



Figura 16 - Etapas da reciclagem do gesso em empresa de compostagem no município de Cascavel
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Na Figura 17 é possível observar o fluxograma detalhado do processo completo da reciclagem do gesso realizado no município de Cascavel.

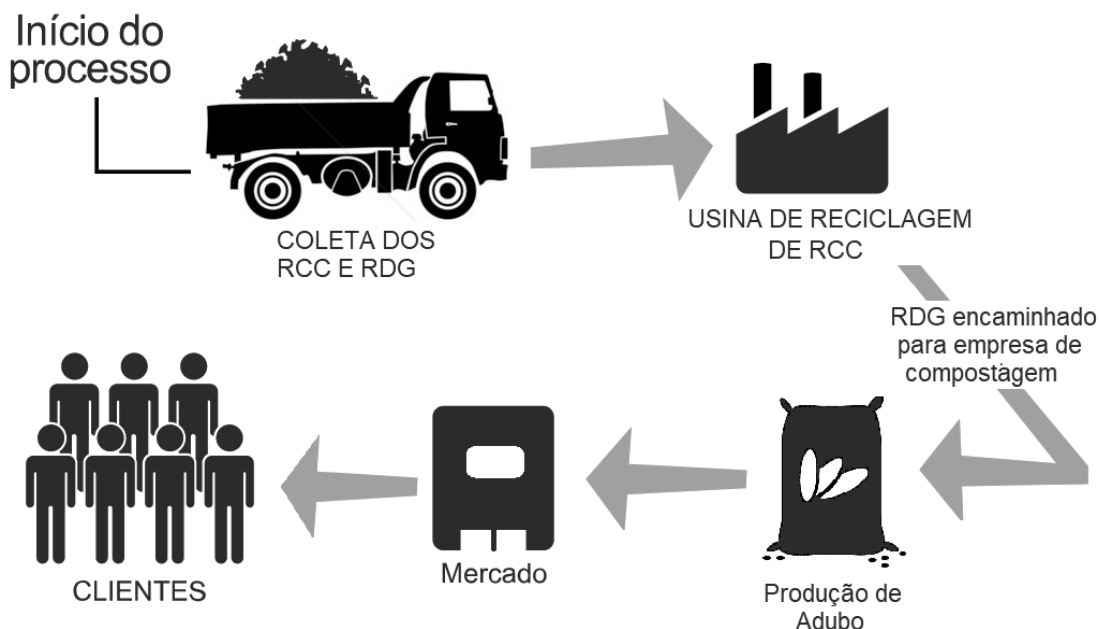


Figura 17 - Fluxograma do processo de reciclagem do RDG no município de Cascavel

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Através da média geral obtida no POD (6,4 pontos), a classificação de Cascavel ficou como razoável, ou seja, de acordo com os parâmetros pré-estabelecidos, o município apesar de cumprir com algumas prescrições do plano, o mesmo ainda encontra-se deficiente e necessita de intervenções dos órgãos competentes.

Com isso pode-se concluir que, se na fiscalização (parâmetro com menor nota atribuída) houver uma melhora significativa, provavelmente os demais itens que também apresentaram deficiência, iriam ter uma maior avaliação, visto que a fiscalização é um fator determinante na eficácia da implantação do PMGIRS, pois com ela as obrigações passam a ser cumpridas.

4.2.2 Município de Foz do Iguaçu

Na cidade de Foz do Iguaçu a visita foi realizada no aterro de inertes que está anexo ao aterro sanitário gerido por empresa privada.

A média obtida no POD realizado durante a visita foi de 5,6, classificada como ruim, ou seja, de acordo com a Tabela 4 no capítulo de metodologia, a situação da execução do PMGIRS no município de Foz de Iguaçu não tem sido feita de maneira correta, o que significa que deve haver revisão na aplicação e elaboração do plano.

A Figura 18 apresenta a nota obtida em cada um dos itens que compõem o POD. Desta forma torna-se mais fácil entender quais itens da cidade em estudo obtiveram nota menor e conseqüentemente necessita maiores intervenções, além disso a figura também apresenta a média geral do município.

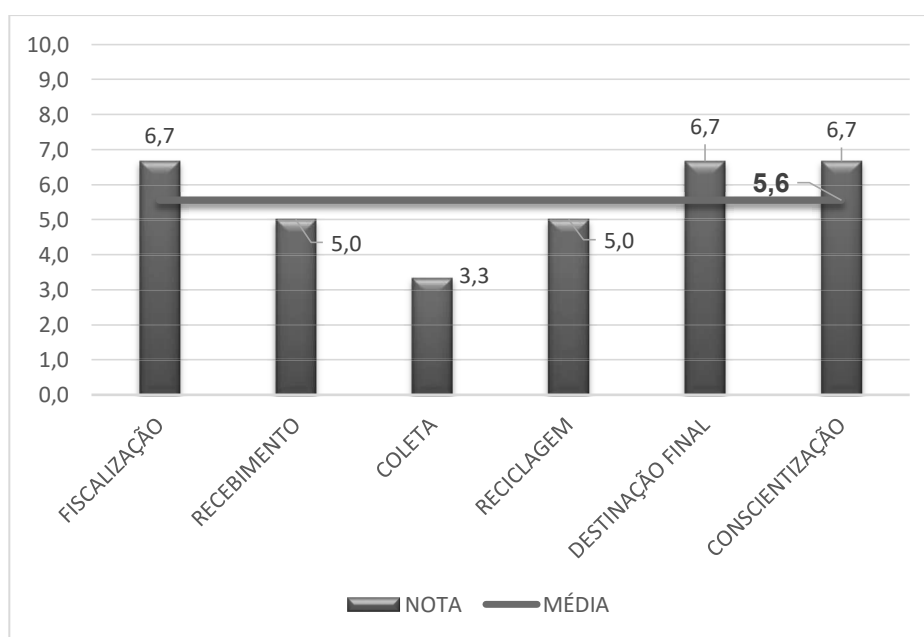


Figura 18 - Gráfico das Notas Atribuídas aos Itens e Média Geral do POD aplicado no Município de Foz de Iguaçu
 Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

A deficiência na Coleta, demonstrada pela nota 3,3, é justificada principalmente pelo fato dos resíduos do gesso não serem armazenados em locais adequados pelo gerador, e ainda serem encaminhados para os locais de destinação contaminados com outros materiais, como madeira, papel, cimento, entre outros,

dificultando e até mesmo inviabilizando a reciclagem, como pode ser visto na Figura 19.



Figura 19 - Caminhão descarregando resíduos da construção civil sem separação prévia no aterro de inertes de Foz do Iguaçu
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Outro item que obteve uma nota negativa foi o de Reciclagem, isto se deve ao fato de não haver nenhuma usina de reciclagem no município. Pois caso houvesse, além da diminuição na quantidade de resíduos sem reaproveitamento, também causaria uma consequente redução na extração dos recursos naturais,

A única reutilização do RCC, como informado pelo administrador do local, foi a utilização do mesmo para melhoramento das vias internas do aterro, porém sem nenhuma separação ou triagem (Figura 20).



Figura 20 - Utilização do RCC para melhoramento de estradas internas do Aterro Municipal de Foz do Iguaçu
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Apesar do item nomeado como destinação final ter obtido a nota de 6,7 pontos, considerada razoável nos parâmetros desta pesquisa, o local de destinação do município é licenciado como local de armazenamento temporário, não utilizando na prática o RDG para nenhum fim (Figura 21), sendo que em contato com bactérias anaeróbias e outras variadas condições que o aterro oferece, acarreta na produção de gás sulfídrico (H_2S), que é tóxico e inflamável (MUNHOZ, 2008). Ocorrendo diferentemente de outras cidades integrantes da amostra desta pesquisa, que destinam os resíduos para produção de insumos melhoradores do solo.

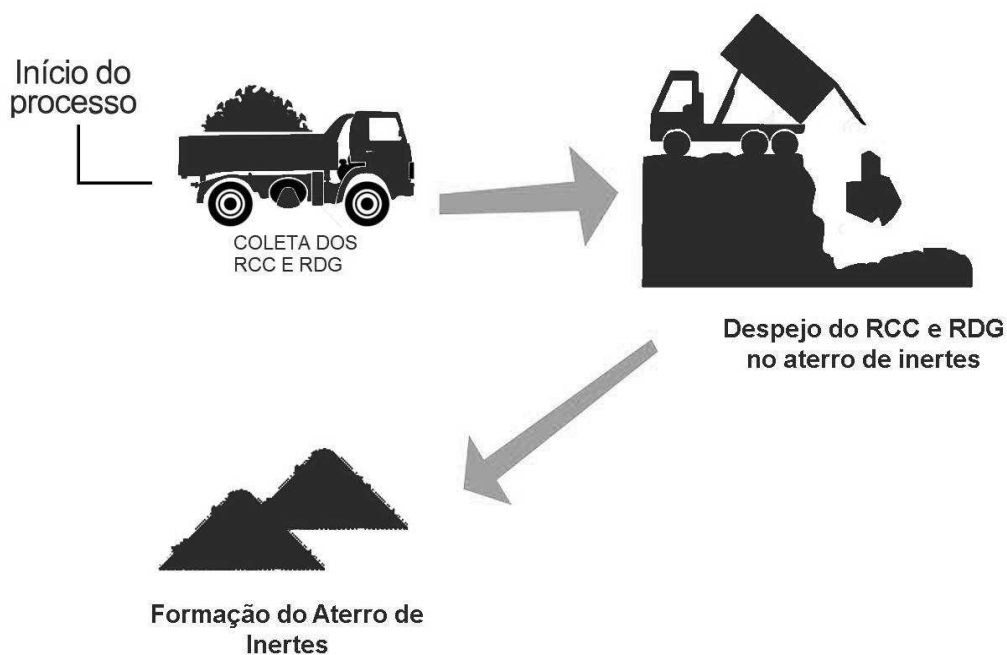


Figura 21 - Fluxograma do processo de destinação do RDG no município de Foz do Iguaçu
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Num explanado geral a cidade de Foz do Iguaçu necessita de diversas modificações e intervenções na implantação do PMGIRS. Pois, nem todos os itens que compõem o plano estão sendo postos em prática, isto se comprova pela classificação da cidade como ruim nesta pesquisa.

4.2.3 Município de Toledo

Na cidade de Toledo foi possível realizar visitas nos locais de destinação dos resíduos RCC. Viabilizando a aplicação do POD e conseqüentemente a obtenção de resultados condizentes com a real situação do município frente a aplicação do PMGIRS.

Haja vista que não há aterro de inertes licenciado em Toledo, a coleta de RCC é realizada por apenas uma empresa que não recebe resíduos de gesso, conforme mostra exigência da ficha de solicitação de serviço (Figura 22).

Preço Combinado: _____ Prazo/Caçamba **4 dias Ligar p/ Retirada**

Forma de Pagto _____ **Após 4 dias será cobrado diária de R\$ 10,00**

Obs.: É proibido colocar pneus, gesso, isopor, vidro, plástico duro, tecidos, espumas, materiais elétricos, lixo doméstico, tocos de árvores, couro, lama de posto, eternites e lâmpadas nos containers. Sujeito a vasculhar no local. O não cumprimento pelo requerente dessas exigências implicará em multa e demais penalidades previstas em Lei.

Por favor, não encher o container acima da borda. Não muda-lo da posição em que o motorista o colocou. Sujeito a multa e o não recolhimento do mesmo. Conforme Decreto nº 656/2011 da Prefeitura Municipal de Toledo. Obrigado.

Figura 22 - Ficha de solicitação de serviço da empresa que realiza a coleta de RCC no município de Toledo
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Já os RDG são encaminhados para outra instituição que utiliza os resíduos do gesso para produção de adubo orgânico através da compostagem aeróbica e biotecnologia (Figura 23), assim como ocorre no município de Cascavel.



Figura 23 – Transformação dos RDG, através da compostagem aeróbica e biotecnologia, produzida por empresa de compostagem no município de Toledo
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Segue abaixo o fluxograma do processo de reciclagem do RDG no município de Toledo (Figura 24)

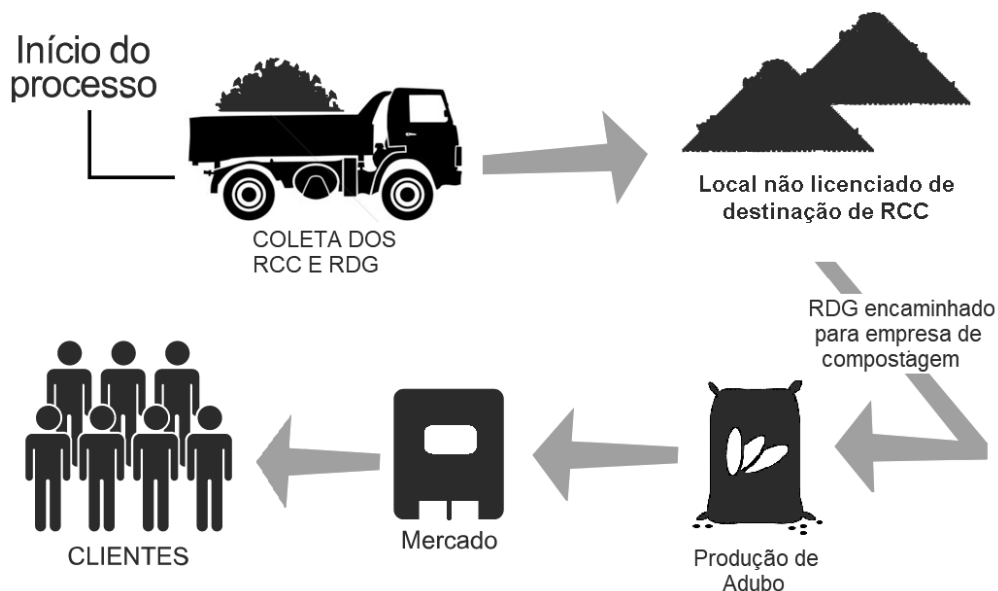


Figura 24 - Fluxograma do processo de destinação do RDG no município de Toledo
 Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

A Figura 25 apresenta as notas obtidas em cada item constituinte do POD. Bem como a média geral de 4,6, classificada como Ruim segundo os parâmetros previamente estabelecidos no capítulo Metodologia.

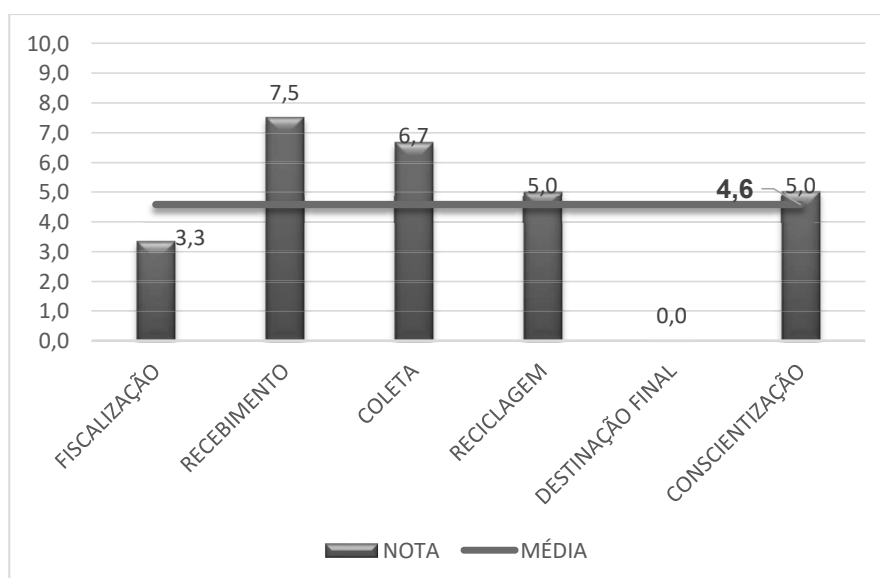


Figura 25 - Gráfico das Notas Atribuídas aos Itens e Média Geral do POD aplicado no Município de Toledo
 Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

No primeiro item, fiscalização, o município obteve uma nota de 3,3, visto que o PMGIRS não contempla com a previsão da quantidade de resíduo, bem como não ocorre a fiscalização em todas as empresas construtoras para realização da correta reciclagem.

Outro item que recebeu uma avaliação muito negativa foi a Destinação Final, não obtendo nenhuma resposta sim, gerando nota zero, sendo um dos principais pontos para que a média geral do município fosse de 4,6 e classificada como ruim. Isso é justificado pelo fato de que os locais de destinação atuais ainda não são licenciados, conforme informou o Secretário do Meio Ambiente do município, o aterro de inertes da cidade está em fase de licenciamento e adequação.

No entanto, é importante evidenciar que o item Recebimento foi o único item a receber nota classificada como boa, sendo explicado pela preocupação que a empresa que administra o local que recebe os RCC em não aceitar RDG, necessitando assim uma triagem prévia dos materiais coletados antes de realizar a deposição.

Já o item Coleta recebeu uma nota de 6,7 classificada como razoável, apesar não de não ser uma nota considerada boa igual ao Recebimento, ainda está bem distante dos itens que foram classificados como ruins, pois a mão de obra que realiza coleta possui um treinamento específico, fazendo com que os RDG fossem separados de outros materiais como madeira, metais, papéis, entre outros.

Pode-se concluir que Toledo ainda necessita de diversas intervenções na implantação do PMGIRS. Faz-se necessário que haja adequações tanto na execução do aterro de inertes, quanto na maior fiscalização das empresas que recebem os RCC e que reciclam os resíduos do gesso.

4.3 ANÁLISE CONJUNTA E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os principais resultados obtidos na primeira etapa estão resumidos na Tabela 7. Assim é possível visualizar com maior facilidade os pontos positivos e negativos das cidades que responderam o questionário sobre o PMGIRS. Sendo

importante ressaltar, que para as cidades que foram aplicados o POD, quanto mais pontos positivos, maior foi a média do protocolo, um exemplo é o município de Cascavel que possui 3 pontos positivos e de grande influência para a gestão e reciclagem correta do RDG, obtendo conseqüentemente a maior média da amostra.

Tabela 7 - Pontos positivos e negativos dos municípios que responderam o questionário sobre PMGIRS

	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
CASCADEL	<ul style="list-style-type: none"> - Usinas de RCC; - Reciclagem de RDG; - Plano de fácil acesso; 	<ul style="list-style-type: none"> - Fiscalização inadequada; - Plano desatualizado;
FOZ DO IGUAÇU	<ul style="list-style-type: none"> - Aterro de Inertes; - Plano de fácil acesso; 	<ul style="list-style-type: none"> - Não há separação do RDG; - Não possui Usina de Reciclagem; - PMGIRS desatualizado;
MARECHAL CÂNDIDO RONDON	<ul style="list-style-type: none"> - Execução do PMGIRS está de acordo; 	<ul style="list-style-type: none"> - PMGIRS desatualizado; - Plano de difícil acesso; - Local de destinação não acessível; - Reciclagem do gesso não licenciada;
TOLEDO	<ul style="list-style-type: none"> - Plano de fácil acesso; - Reciclagem de RDG; 	<ul style="list-style-type: none"> - PMGIRS desatualizado; - Inexistência de Usina RCC; - Inexistência de aterro de inertes; - Não há horizonte de planejamento;
VERA CRUZ DO OESTE	<ul style="list-style-type: none"> - Plano de fácil acesso; 	<ul style="list-style-type: none"> - PMGIRS desatualizado; - Inexistência de PGRCC; - Local de destinação não acessível;

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Já a Tabela 8 apresenta a média geral obtida no POD para cada um dos itens, a média dos itens e a média obtida para cada município pertencente a amostra, resumindo um panorama geral para cada município e para a região oeste como um todo.

Tabela 8 - Notas e médias dos municípios obtidas através do POD

Item	Cidade			Média Item
	Cascavel	Foz do Iguaçu	Toledo	
Fiscalização	3,3	6,7	3,3	4,4
Recebimento	10,0	5,0	7,5	7,5
Coleta	5,0	3,3	6,7	5,0
Reciclagem	5,0	5,0	5,0	5,0
Destinação Final	10,0	6,7	0,0	5,6
Conscientização	5,0	6,7	5,0	5,6
Média do Município	6,4	5,6	4,6	5,5

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Desta forma é possível concluir que a maior média obtida no POD foi da cidade de Cascavel. Este fato pode ser justificado por vários parâmetros, principalmente por ser o município que possui o PMGIRS em vigor por maior tempo no oeste do Paraná, sendo o único que já foi revisado. Além de ser também o único entre os demais que possui uma usina de reciclagem de RCC.

No entanto, a média obtida pelo município de Cascavel foi de 6,4 considerada razoável para este estudo. Isto demonstra que ainda são necessárias diversas melhorias e reforços nos itens considerados deficientes, como o item nomeado fiscalização que obteve média de 3,3, sendo considerada baixa.

Pode-se concluir que apesar da nota obtida, o cumprimento das prescrições do PMGIRS encontra-se deficiente e necessita ainda de intervenções dos órgãos competentes.

A cidade de Toledo obteve a média de 4,6. Esta nota se enquadra como ruim na classificação deste estudo. Isto se justifica por uma série de fatores que necessitam ser revisados e aplicados, como por exemplo a inexistência de uma usina de reciclagem a qual se destinam os RCC como já existe no município de Cascavel. Ou ainda, pela falta de um aterro de inertes existente em Foz do Iguaçu. Desta forma justifica-se a menor média das amostras ser da cidade de Toledo.

Logo, conclui-se que a região oeste do Paraná como um todo precisa de diversas melhorias quando o assunto são os resíduos da construção civil e os resíduos do gesso. Como pode ser observado na Figura 26, a região obteve uma média geral de 5,5, classificada como ruim segundo os critérios estabelecidos. Isso levando em conta que, apenas três dos 51 municípios da região se enquadraram nos parâmetros adotados na metodologia dessa pesquisa para aplicação do protocolo de observação direta.

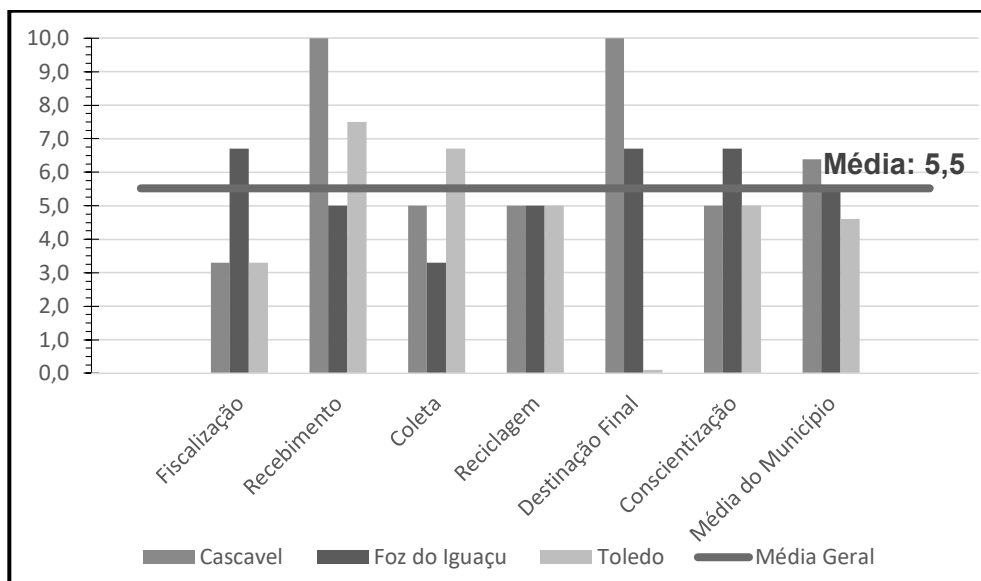


Figura 26 - Gráfico comparativo dos municípios em que foram aplicados o POD
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Ainda é importante ressaltar que se houvesse uma melhora significativa no item de fiscalização em todos os municípios, provavelmente os demais itens que também apresentam deficiência iriam ter uma melhor avaliação, visto que a fiscalização é um fator determinante na implantação do PMGIRS, pois com ela as obrigações passam a ser cumpridas.

Algo semelhante aconteceria com o item coleta, se caso as prescrições deste item fossem cumpridas adequadamente haveria um aumento na nota obtida, isso implicaria consequentemente num aumento da nota no item recebimento, pois os dois se complementam dado que se na própria coleta houver a separação prévia dos RDG não seria necessário destinar uma equipe para realizar esta classificação no recebimento, por exemplo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou a análise da região oeste do Paraná em relação aos resíduos da construção civil, especificamente o gesso. Além disso, permitiu também uma pesquisa de campo para obter dados mais consistentes sobre as etapas do processo de reciclagem do RCC e do RDG, que culminou na elaboração de um questionário e um protocolo de observação direta.

Apesar do oeste do Paraná possuir 51 municípios em seu domínio (AMOP, 2017), apenas 6 destes possuem o PMGIRS fator delimitador desta pesquisa. Isto representa 11,76% do total, um valor relativamente baixo considerando uma região que preza pelo desenvolvimento sustentável. (AMOP, 2017)

A cidade de Cascavel foi a única entre os municípios da amostra a obter uma média considerada razoável, este fato pode ser justificado por ser o local que possui o PMGIRS em vigor por mais tempo, possuir mais de uma usina de reciclagem de RCC e RDG, já ter sido revisado e pela existência de separação prévia dos RCC e RDG.

Já a cidade de Foz do Iguaçu obteve média classificada como ruim, pode-se explicar isso através de algumas características pertinentes da cidade como a inexistência de usina de reciclagem de RCC e RDG, visto que este material poderia ser transformado em composto orgânico (adubo) e/ou aditivo para o cimento, por exemplo, também pela não separação prévia ou triagem destes materiais para a destinação ao aterro de inertes, ainda pode ser justificado pela deficiência na fiscalização dos itens prescritos no PMGIRS, pois caso isso ocorresse haveria maior exigência do seu cumprimento.

A cidade de Toledo também obteve média identificada nesta pesquisa como ruim, este fato é justificado principalmente pela inexistência de aterro de inertes no município, pois a princípio solucionaria o problema de armazenamento temporário. Outro ponto a ser avaliado é que existe apenas uma empresa licenciada para receber os RCC na cidade de Toledo, no entanto a mesma não recebe os RDG. Por conta disso a população não tem locais para dispor estes resíduos e conseqüentemente acaba por destiná-los inadequadamente.

Com isso pode-se concluir que devido a situação da execução do PMGIRS de Toledo e Foz de Iguaçu não ser feita de maneira correta, esses municípios são

alvos de melhorias e treinamento, havendo necessidade de intervenções severas em suas aplicações dos planos.

Portanto, pode-se concluir que a região oeste ainda possui muitas deficiências quando se trata dos resíduos do gesso, ainda que a Resolução nº 431/11 (CONAMA,2011) que alterou sua classificação para resíduo possível de ser reciclado tenha sido em 2011. Apesar de já terem se passado seis anos da alteração a execução do PMGIRS ainda necessita de melhorias, principalmente na parte de fiscalização. Este é um quesito que obrigaria da melhor forma possível a efetivação da aplicação do plano.

Porém, é notável que já houve um avanço significativo nos municípios em serem ambientalmente corretos, como a instalação de aterro de inertes e usinas de reciclagem de RCC e RDG, principalmente nas cidades que possuem mais habitantes, pois muitas vezes detêm de maior quantidade de verbas para executar as ações planejadas e também pela maior demanda na quantidade de resíduos. Pode-se concluir então que, a reciclagem do gesso apesar de ainda ser muito pouco executada, é possível de ser realizada e aplicada para o melhorando do meio ambiente, conseqüentemente a sociedade.

REFERÊNCIAS

AMOP, Associação Dos Municípios Do oeste Do Paraná. **Dados dos municípios**. 2017. Disponível em: <<http://www.amop.org.br/municipios/dados-municipios/>>. Acesso em: 07 de agosto de 2017.

ANTUNES, Rubiane P. do N.; JOHN, Vanderley M. **Estudo da influência da cal hidratada nas pastas de gesso**. 1999. 145f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **A versatilidade do cimento brasileiro**. 2016. Disponível em: < <http://www.abcp.org.br/cms/basico-sobre-cimento/tipos/a-versatilidade-do-cimento-brasileiro/>>. Acesso em: 30 de abril de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. NBR 12.128: **Gesso Para Construção: Determinação Das Propriedades Físicas Da Pasta**. Rio de Janeiro, 1991b. 3p.

_____. NBR 13.207: **Gesso Para Construção Civil**. Rio de Janeiro, 1994. 2p.

_____. NBR 14.715: **Chapas de Gesso Acartonado - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2001. 5p.

_____. NBR 10.004: **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004. 71p.

_____. NBR 15.112: **Resíduos Sólidos Da Construção Civil - Áreas De Reciclagem - Diretrizes Para Projeto, Implantação E Operação**. Rio de Janeiro, 2004, 7p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Resíduos de gesso na construção civil. Coleta, armazenagem e reciclagem**. Manual Técnico dos Resíduos do Gesso. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.sinduscondf.org.br/portal/arquivos/ResiduosdeGessonaConstrucaoCivil.pdf>>. Acesso em: 14 de março de 2017.

BRASIL; MMA. **Planos Municipais IBGE Munic. 2013 e MMA 2015**. Sistema Nacional De Informações Sobre A Gestão Dos Resíduos Sólidos. Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 2015. Disponível em: <

http://www.sinir.gov.br/documents/10180/23547/Planos+Municipais_IBGE+Munic_2013+e+MMA+2015.xls/dad987eb-fb4e-4e17-bde0-0b6723d26f08. Acesso em: 21 de agosto de 2017.

BRASIL, Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm> Acesso em: 14 de março de 2017.

BRASIL, Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm> Acesso em: 19 de outubro de 2017.

BRASIL, Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 06 de maio de 2017.

BRITTO, I. A. G. de S.; OLIVEIRA, J. A. e SOUSA, L. F. D. de. **A relação terapêutica evidenciada através do método de observação direta.** Rev. bras. ter. comport. cogn. [online]. 2003, vol.5, n.2, pp. 139-149. ISSN 1517-5545. Disponível em: <<http://www.usp.br/rbtcc/index.php/RBTCC/article/view/77/66>>. Acesso em: 30 de março de 2017.

CASCAVEL, SEMA. **Plano de Coleta Seletiva do Município de Cascavel.** Cascavel, PR, 2015. Disponível em: <http://www.cascavel.pr.gov.br/arquivos/22092016_plano_coleta_seletiva_cascavel_envex_final.pdf>. Acesso em: 11 de setembro de 2017.

CASCAVEL, SEMA. **Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.** Dados das empresas licenciadas, junto à Secretaria de Meio Ambiente, a realização da Destinação dos RCC, Cascavel, PR, 2016. Disponível em: <http://www.cascavel.pr.gov.br/secretarias/sema/sub_pagina.php?id=905>. Acesso em: 11 de setembro de 2017.

CHANDARA, Chea et al. **Use of waste gypsum to replace natural gypsum as set retarders in Portland cement.** Waste Management, n.29, p. 1675-1679, 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 307, de 17 de julho de 2002. **Diretrizes, critérios e procedimentos 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: 12 de março de 2017.

_____. Resolução nº 431, de 25 de maio de 2011. **Altera o art. 3º da Resolução no 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>>. Acesso em: 12 de março de 2017.

_____. Resolução nº 448, de 19 de janeiro de 2012. **Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 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: 05 de maio de 2017.

Dicas da arquiteta Mariche Cecchini. **Gesso ou reboco.** Coluna sobre arquitetura no website [ig.](http://dicasdaarquiteta.ig.com.br/index.php/2009/12/29/gesso-ou-reboco/) Disponível em: <<http://dicasdaarquiteta.ig.com.br/index.php/2009/12/29/gesso-ou-reboco/>>. Acesso em: 13 de junho de 2017.

ECIVILNET. **Significado de Clínquer.** Dicionário Online da Construção Civil, 2016. Disponível em <<http://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-clinquer.html>>. Acesso em: 20 de junho de 2017.

FERNANDEZ; Jaqueline. A. B. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil.** Brasília: IPEA. 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7669>>. Acesso em 01 de outubro de 2017.

FOGAÇA; Jennifer. R. V. **Conceito de pH e pOH.** Mundo Educação, 2014. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/conceito-ph-poh.htm>>. Acesso em: 15 de abril de 2017.

HENDGES, Antônio S., **Resíduos Sólidos de Gesso.** Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2013/05/16/residuos-solidos-de-gesso-artigo-de-antonio-silvio-hendges/>>. Acesso em: 04 de maio de 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Estimativa De População Para Todas as Cidades Brasileiras (2017).** [online]. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em: 28 de setembro de 2017.

JOHN; Vanderley M. e AGOPYAN; Vahan. **Reciclagem de resíduos da construção. Seminário – Reciclagem de Resíduos Sólidos Domiciliares.** São Paulo, 2001. 13p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

JOHN; Vanderley M.; CINCOTTO, Maria A. **Alternativas de gestão de resíduos de gesso.** Contribuição para reformulação da Resolução CONAMA 307, Universidade de São Paulo – Escola Politécnica, São Paulo, Julho 2003. 9 p.

KOCHEM, Keila; POSSAN, Edna. **Reciclagem de resíduo de gesso pela indústria da construção civil brasileira:** Aspectos gerais. In: Reunião de Estudos Ambientais, 6º, 2016, Nova Petrópolis, RS. Anais..., 2016.

KOCHEM, Keila. **Potencialidades de logística reversa do resíduo de gesso da indústria da construção civil.** 2016. 123 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) - Programa de Pós Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2016.

LAKATOS, Eva M.; MARCONI, Marina de A. **Fundamentos de metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARECHAL CÂNDIDO RONDON. Lei Municipal Nº 4.699, de 24 de setembro de 2014. **Aprova o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e dá outras providências.** Disponível em: <<https://meu.digitaldoc.com.br/#/view/695397/pdf>> Acesso em: 28 de agosto de 2017

_____. SAAE. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Marechal Cândido Rondon, PR, 2016. Disponível em: <<http://www.saaemcr.com.br/down.php?downId=15>>. Acesso em: 22 de setembro de 2017

_____. SAPA. **Plano Municipal de Gestão Integrada do município de Marechal Cândido Rondon.** Marechal Cândido Rondon, PR, 2015. Disponível em: <<https://marechalcandidorondon.atende.net/#>>. Acesso em: 22 de setembro de 2017.

_____. Projeto de Lei Municipal Nº 069, de 3 de outubro de 2014. **Política Municipal de Resíduos Sólidos, estabelece normas e diretrizes para gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.marechalcandidorondon.pr.leg.br/institucional/noticias/politica-municipal-de-residuos-solidos-projeto-de-lei-no-069-2014>> Acesso em: 28 de setembro de 2017

MELO, Sandra K. **Estudo da formação da etringita tardia em concreto por calor de hidratação do cimento**. 2010. 286 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

MICHAELIS. **Significado de etringita**. Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. Disponível em: < <http://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=etringita>>. Acesso em: 12 de maio de 2017.

MUNHOZ; Fabiana C. **Utilização do gesso para fabricação de artefatos alternativos, no contexto de produção mais limpa**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Estadual Paulista, 2008.

NASCIMENTO, Felipe J. F.; PIMENTEL, Lia L. **Reaproveitamento de resíduo de gesso**. In: Encontro de Iniciação Científica da PUC-Campinas, 15, 2010, Campinas/SP. Anais. Campinas/SP: EIC, 2010. 6 p.

NITA, Clovis et al. **Estudo da reciclagem do gesso de construção**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 10; Conferência Latino-Americana De Construção Sustentável, 1. 2004, São Paulo. Anais: ANTAC, 2004. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, Ana M. de S. S. de; OLIVEIRA, Ricardo R. de. **Treinamento de operários de obras: análise estatística da transferência de conhecimento**. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 6, n. 4, p. 304-316, dez. 2015.

OLIVEIRA, Felisbela M. C. et al. **Características mineralógicas e cristalográficas da gipsita do Araripe**. Revista HOLOS, Natal/RN, ano 28, v. 5, p. 71 – 82, 2012.

OLIVEIRA, Priscilla. **Utilização de resíduos do gesso da construção civil na produção de novos materiais**. Revista Online IPOG ed 11. Tangará da Serra, MT, 2015. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=priscilla-oliveira-010111912.pdf>>. Acesso em: 30 de abril de 2017.

OMS - Organização Mundial da Saúde (World Health Organization). **Hydrogen Sulfide: Human Health Aspects**. Concise International Chemical Assessment Document 53. Geneva, 2003.

POLISSENI, Antônio E.; OLIVEIRA, Thaís M. de. **Reciclagem do gesso: potencial de aplicação**. REUCP, Petrópolis, v.8, n.1, p40-45, 2013.

QUINALIA, Eliane. **Tecnologia do Gesso liso**. Revista Técnica, São Paulo, nº 99, não paginado, jun. 2005. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/99/artigo287379-1.aspx>>. Acesso em: 10 de junho de 2017.

RAIJ, Bernardo V. **Gesso na Agricultura**. Informações Agronômicas Nº 122 – Jun. 2008, p. 26 - 27. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/B85CBF8A11ADF43E83257A90007E3924/\\$FILE/Page26-27-122.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/B85CBF8A11ADF43E83257A90007E3924/$FILE/Page26-27-122.pdf)>. Acesso em: 30 de abril de 2017.

RESENDE, Fernando. **Produtividade na execução de forros e divisórias de gesso acartonado**. São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002. 42f. (Trabalho de curso de pós-graduação).

SILVA, Martin F., **Emprego de gesso na construção civil: a sistematização da gestão de resíduos da pasta de gesso, gesso acartonado e placas de gesso**. Tese de Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/78222>>. Acesso em: 05 de Abril de 2017.

SILVA NETO, Carlos de M. et al. **Utilização De Resíduos De Gesso Da Construção Civil Para Incremento No Desenvolvimento De Crotalaria Retusa**. Article presented in Brazilian Geographical J.: Geosciences and humanities research medium p.140-155, 2015.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Alternativas Para A Destinação De Resíduos Da Construção Civil**. 2 ed. Belo Horizonte, 2008.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DO PARANÁ. **Gerenciamento De Resíduos Da Construção Civil**. Informativo SINDUSCON, 2012.

SOUZA, Ubiraci E. L. de et. al., **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva**. Ambiente Construído, v.4, nº 4, p.33-46, 2004.

TOLEDO, SMMA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Toledo, PR, 2011. Disponível em: <<http://www.toledo.pr.gov.br/sites/default/files/book/schererpmigrstoledo2011revisao03.pdf>>. Acesso em: 22 de setembro de 2017.

TOLEDO, Lei Municipal Nº 2.098 de 25 de maio de 2012. **Aprova o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do município de Toledo.** Disponível em: <http://www.toledo.pr.gov.br/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/30_texto_integral>. Acesso em: 14 de outubro de 2017.

TROVAO, Ana P. M., **Pasta De Gesso Com Incorporação De Resíduo De Gesso E Aditivo Retardador De Pega.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico. Espírito Santo, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/3945/1/tese_5088_Ana%20Paula%20Milagres%20Trov%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 30 de abril de 2017.

VERA CRUZ DO OESTE, SAMARH. **Plano de Gerenciamento de Resíduo Sólidos.** Vera Cruz do Oeste, PR, 2011. Disponível em: <<http://www.veracruz.pr.gov.br/pgrs.pdf>>. Acesso em: 22 de setembro de 2017.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar.** 13. ed. rev. e atual. – São Paulo: Pini: Sinduscon, 2013.

YIN, Robert K. **Estudo de caso -: Planejamento e Métodos.** Porto Alegre, RS - Bookman Editora, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A

POD – PROTOCOLO DE OBSERVAÇÃO DIRETA					
<u>PROTOCOLO DE OBSERVAÇÃO DIRETA</u>					
MUNICÍPIO:					
ITENS A SEREM OBSERVADOS					
ITEM 1	FISCALIZAÇÃO	RESPOSTA			OBSERVAÇÃO
		SIM	NÃO	N.A	
F01	No Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da construção existe previsão da quantidade de resíduo de gesso produzido na cidade a ser descartado?				
F02	As empresas/órgãos públicos responsáveis pelo recebimento do resíduo de gesso estão aptas(os) para receber a quantidade atual e/ou prevista no PMGIRS?				
F03	No município estudado todas as empresas construtoras são fiscalizadas de modo a realizar a reciclagem correta do resíduo do gesso?				
F04	Existe multa para as empresas construtoras que não destinam adequadamente os resíduos de gesso?				
NOTA					
ITEM 2	RECEBIMENTO	RESPOSTA			OBSERVAÇÃO
		SIM	NÃO	N.A	
R01	O local de destinação recebe resíduos Classe B (CONAMA, 2002)?				
R02	A empresa/órgão público solicita alguma separação prévia (triagem) desses resíduos?				
R03	É realizada separação dos resíduos por classe de resíduo? (Exemplo Classe B, gesso).				
R04	A empresa/órgão público possui área de transbordo?				
NOTA					

ITEM 3	COLETA	RESPOSTA			OBSERVAÇÃO
		SIM	NÃO	N.A	
C01	Os resíduos de gesso eram armazenados em locais específicos na obra (gerador)?				
C02	Os resíduos de gesso estavam separados de outros materiais como madeira, metais, papéis, restos de alvenaria e lixo orgânico?				
C03	A mão de obra que realizou a coleta obteve treinamento específico?				
NOTA					

ITEM 4	RECICLAGEM	RESPOSTA			OBSERVAÇÃO
		SIM	NÃO	N.A	
RE01	Existe alguma usina de reciclagem de gesso na cidade?				
RE02	Caso haja a empresa, existe algum subsídio da prefeitura para a usina de reciclagem do resíduo de gesso?				
RE03	Caso não exista usina de reciclagem do gesso, os resíduos são encaminhados para área de armazenamento temporário para reciclagem futura?				
RE04	Os resíduos de gesso são transformados em aglomerante?				
RE05	Os resíduos de gesso são transformados para correção do solo?				
NOTA					

ITEM 5	DESTINAÇÃO FINAL	RESPOSTA			OBSERVAÇÃO
		SIM	NÃO	N.A	
D01	Existe um local adequado para a destinação dos resíduos que não são possíveis de serem reciclados (CLASSE C, D, etc.)?				
D02	O local de destinação final é licenciado?				
D03	No local de deposição final existe um controle para que não haja contaminação do meio ambiente? (Solo, lençóis freáticos e ar)				
NOTA					

ITEM 6	CONSCIENTIZAÇÃO	RESPOSTA			OBSERVAÇÃO
		SIM	NÃO	N.A	
CO01	O município atua/atuou em campanhas de reciclagem e conscientização dos geradores?				
CO02	O Município possui um Sistema de Informações Ambientais, com dados sobre a Gestão de Resíduos Sólidos?				
CO03	Existe algum benefício dado ao gerador que segue todas as prescrições do PMGIRS?				
CO04	Existe investimentos em pesquisas para analisar a eficácia da reciclagem do resíduo do gesso?				
NOTA					