

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

EDUARDA FERREIRA VALENTE

**DESTINAÇÃO FINAL E REUSO DO GESSO NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL -
PR**

**CASCAVEL - PR
2016**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

EDUARDA FERREIRA VALENTE

**DESTINAÇÃO FINAL E REUSO DO GESSO NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL -
PR**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, da Faculdade Assis Gurgacz - FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Orientador: Prof. Eng. Esp. Geovane Duarte
Pinheiro**

**CASCAVEL - PR
2016**

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a destinação final do gesso remanescente das construções civis no Município de Cascavel – PR, bem como verificar os tipos de aplicações/reuso deste material nos diversos setores, visando a sustentabilidade ambiental. Os métodos de abordagem utilizados no presente trabalho foram: o bibliográfico, onde analisou-se diversas maneiras de reutilização do gesso e a qual se aplicava no município, e o prático que foi realizado através do levantamento de dados dos Relatórios Finais do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil Simplificado, o qual abrange edificações com área entre 70 e 600 m². Levantados estes dados concluiu-se que a quantidade de resíduos de gesso gerada em 67 (sessenta e sete) amostras totaliza em 4 metros cúbicos, sendo representada por 0,5 % do volume total de resíduos gerados no Município de Cascavel - PR e dentro desta pequena porcentagem, concluiu-se também que todos os resíduos de gesso gerados foram reciclados, ou seja, no município um dos diversos métodos de reaproveitamento do gesso é aplicado e totalmente viável.

Palavras chaves: construção, reaproveitamento, gesso

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Fluxograma de classificação de resíduos sólidos	09
Figura 02 - Fluxograma de extração do gesso	15
Figura 03 - Exigências químicas do gesso para construção civil	17
Figura 04 - Exigências mecânicas do gesso para construção civil	17
Figura 05 - Exigências físicas do gesso para construção civil	18
Figura 06 - Relação de cores x Resíduos segundo Resolução nº 275/2011 do CONAMA	19
Figura 07 - Gráfico Total de Resíduos Gerados (Classe A, B, C, D) x Total de Resíduos de Gesso	26
Figura 08 - Quantidade de Resíduos de Gesso Reciclada x Quantidade Não Reciclada	27
Figura 09 - Processo Industrial da Compostagem	28
Figura 10 - Encapsulamento Geotécnico dos Resíduos	29
Figura 11 - Camadas de proteção da Célula	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Tabela utilizada na coleta de dados	23
---	----

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	8
1.1 INTRODUÇÃO	8
1.2 OBJETIVOS.....	9
1.2.1 Objetivo Geral.....	9
1.2.2 Objetivos Específicos.....	9
1.3 JUSTIFICATIVA.....	9
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	9
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	10
CAPÍTULO 2.....	11
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1.1 Resíduos	11
2.1.2 Resíduos da construção civil.....	13
2.1.3 Gesso.....	14
2.1.4 Gesso na Construção Civil.....	16
2.1.5 Reciclagem.....	18
2.1.6 Reciclagem do gesso	19
2.1.7 Impacto Ambiental.....	20
2.1.8 Impacto ambiental causado pelo descarte incorreto dos resíduos de gesso	21
2.1.9 Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)	21
CAPÍTULO 3.....	23
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	23
3.1.1 Coleta de dados	23
3.1.2 Análise dos dados.....	24
CAPÍTULO 4.....	26
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1.2 Descarte final dos resíduos de gesso no Município de Cascavel – PR	27
CAPÍTULO 5.....	31
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
CAPÍTULO 6.....	32
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

APÊNDICES	36
Apêndice A	36

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

A construção civil é extremamente importante para o desenvolvimento urbano e econômico de uma cidade, principalmente quando a mesma é colocada entre as cidades que mais crescem no Brasil e apontada como “uma das 20 metrópoles do futuro”, segundo a revista VEJA (setembro de 2009). Esta expansão econômica e o acelerado processo de urbanização do Município de Cascavel - PR, são diretamente proporcionais à geração de resíduos sólidos provenientes da construção civil, visto que quanto maior a quantidade de obras, maior a quantidade de resíduos gerados.

Em Cascavel - PR, conforme Decreto nº 9.775/2011, ao término da obra, deverá ser apresentado o Relatório Final do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Completo, juntamente com a apresentação dos comprovantes do transporte e destinação final dos resíduos de todas as classes, lista de treinamento dos funcionários e registro fotográfico dos locais de acondicionamento e treinamento dos funcionários para obtenção do C.C.O (Certificado de Conclusão de Obra) e Habite-se, os quais serão aprovados ou não pela Secretaria de Meio Ambiente do município. Este relatório final do PGRCC completo, tem como objetivo comprovar o cumprimento efetivo das ações previstas no PGRCC, inicialmente aprovado no processo de Alvará de Construção.

O resíduo sólido a ser analisado neste trabalho será o gesso, que com o passar do tempo vem ganhando um espaço significativo dentro da construção civil, podendo ser usado como revestimento, aplicado em paredes e tetos, na produção de placas de forro, molduras, peças de acabamentos e no momento, destaca-se com a tecnologia *Drywall*, que consiste em um sistema de vedações internas.

Segundo a Associação Brasileira do *Drywall*, a coleta seletiva ou diferenciada dos outros materiais melhora a qualidade dos resíduos de gesso a serem reciclados, facilitando o processo. No Município de Cascavel - PR, por exemplo, existe apenas uma empresa que coleta resíduos de gesso e os recicla adequadamente, caso o gesso não for separado e outra empresa vir a coletar junto com os demais materiais, estes resíduos não serão reaproveitados/reciclados, e tornar-se-ão apenas volume no aterro.

O intuito deste trabalho é mostrar à sociedade a importância da segregação e descarte final correto dos resíduos de gesso na construção civil e o grande impacto que o não reciclar pode causar ao meio ambiente.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a destinação final do gesso proveniente das construções civis, e as suas formas de reutilização.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Levantar a quantidade de resíduos provenientes do gesso;
- Pesquisar os métodos de como o gesso é reciclado;
- Analisar os métodos de reutilização do gesso adequados para o Município de Cascavel – PR.

1.3 JUSTIFICATIVA

Segundo Leila Seleme Mariano, em artigo publicado no ano de 2008, a geração de resíduos sólidos vem sendo vista como um dos maiores problemas da construção civil. A não segregação dos resíduos e o descarte incorreto dos mesmos, são os fatores que mais influenciam na dificuldade de reciclá-los e consequentemente, diminuir o impacto causado ao meio ambiente.

No Brasil, dados levantados no ano de 2005 pela Engenheira Civil Sayonara Maria de Moraes Pinheiro, os resíduos de gesso são estimados em torno de 4% do volume total de descarte da construção civil.

Com isso, neste trabalho, busca-se mostrar à sociedade que por mínimo que seja a quantidade de resíduos gerados, a separação e descarte final dos mesmos é imprescindível para a sustentabilidade do meio ambiente e que essa conscientização mudará o desenvolvimento da construção civil.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Como descartar os resíduos sólidos, especificamente o gesso, gerados na construção civil, visando a sustentabilidade e o meio ambiente?

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi limitada ao levantamento quantitativo da destinação final e reuso do gesso gerado em 67 edificações, localizadas no Município de Cascavel – Paraná, com área entre 70 e 600 m².

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

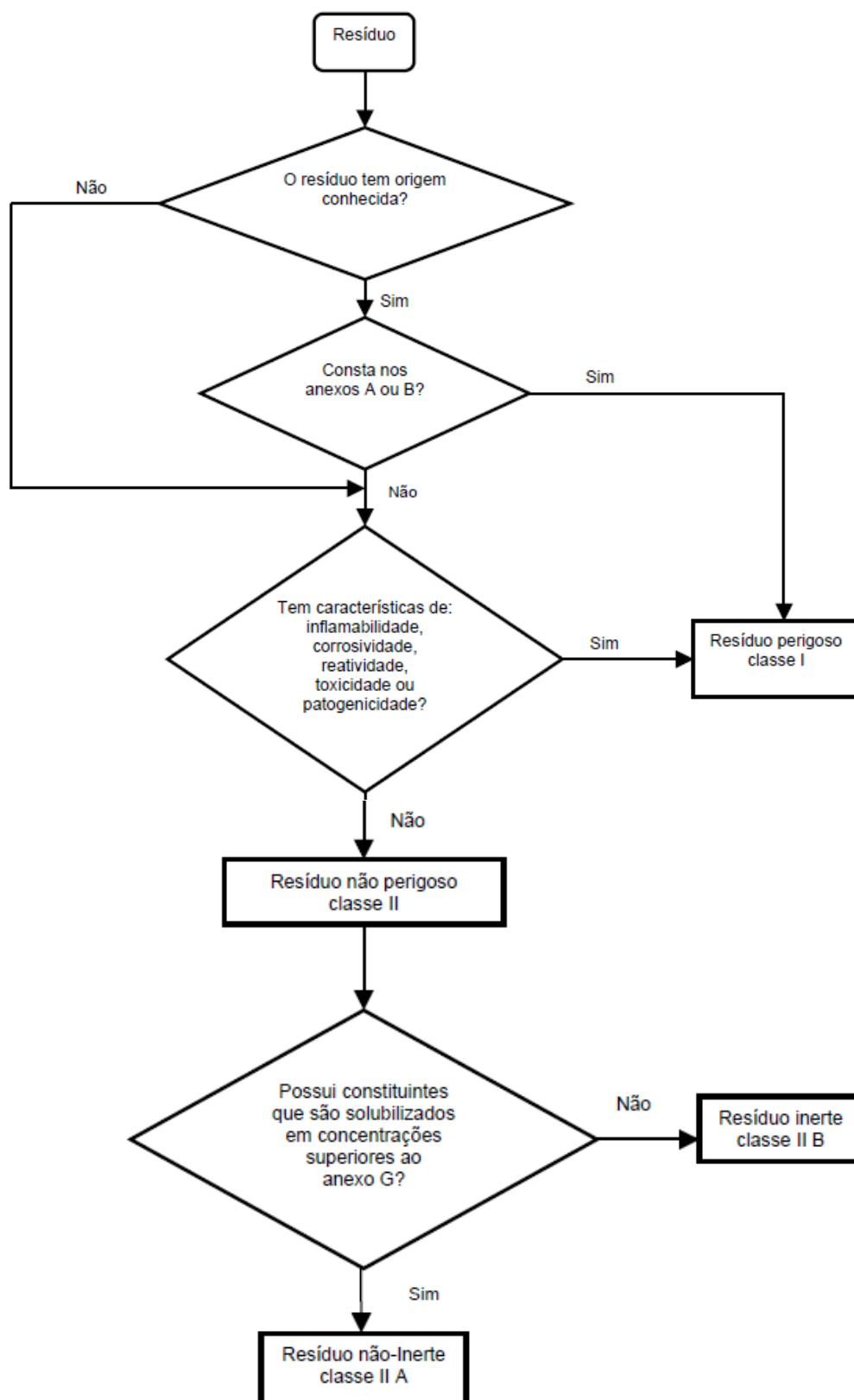
2.1.1 Resíduos

“Resíduo é tudo aquilo não aproveitado nas atividades humanas, proveniente das indústrias, comércios e residências. Como resíduos encontramos o lixo, produzido de diversas formas, e todo aquele material que não pode ser jogado ao lixo, por ser altamente tóxico ou prejudicial ao meio-ambiente. ” (Dicionário Informal, 2010)

Roberto Laganke, em matéria publicada no site de Ecologia da Universidade de São Paulo (USP), afirma que os resíduos sólidos e líquidos podem ser classificados de duas maneiras de acordo com a sua composição química: os resíduos orgânicos que são provenientes de matéria viva (restos de alimentos, restos de plantas e etc.), e os resíduos inorgânicos, derivados de material não vivo, como por exemplo o plástico, metais, papel e vidro.

Observando os riscos que alguns resíduos podem oferecer à saúde pública e ao meio ambiente, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) implementou a Norma Brasileira 10004/2004, que classifica os resíduos sólidos quanto a estes possíveis riscos para que possam ser gerenciados adequadamente. Esta classificação consiste na identificação do processo ou atividade que originou os resíduos e de seus constituintes e características, comparando-os com uma listagem de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente já se é conhecido. De acordo com a Figura 01:

Figura 01 - Fluxograma da classificação de resíduos sólidos.



- **Resíduos de classe I – Perigosos:** Expõem a sociedade e o meio ambiente a diversos riscos. Podendo ser inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e/ou patogênicos (capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais);

- **Resíduos de classe II – Não Perigosos:** Nesta classe eles se subdividem em A, não inertes, os quais podem ter propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, e em B, os inertes, resíduos que quando em quantidades representativas e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada, ou deionizada à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

2.1.2 Resíduos da construção civil

Vista pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) como um importante segmento no crescimento econômico e social brasileiro, a construção civil também é apontada como uma das atividades que mais gera impactos ambientais, com uma intensa extração e consumo de recursos naturais, alteração de paisagens locais e uma significativa quantidade de resíduos gerados, podendo representar de 50 a 70% dos resíduos sólidos urbanos.

Considerando que a gestão e segregação adequada dos resíduos da construção civil proporcionam uma melhor viabilidade técnica e econômica da reciclagem destes materiais, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução nº 307, de 5 de Julho de 2002, classifica os resíduos da seguinte forma:

- **Resíduos Classe A:** São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis, como agregados. Exemplos: de construção, demolição, reformas, movimentos de terra, reparos de pavimentação, componentes cerâmicos (blocos, telhas, revestimentos), argamassa e peças de concreto produzidas nos canteiros de obras;

- **Resíduos Classe B:** Resíduos reciclados para outras destinações, como por exemplo: plásticos, papel, metais, vidros, madeiras e etc.;

- **Resíduos Classe C:** São aqueles resíduos não perigosos, para os quais ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis, que permitam sua reciclagem ou recuperação. Exemplo: Resíduos oriundos do gesso;

- **Resíduos Classe D:** Resíduos perigosos provenientes do processo de construção, tendo como exemplo as tintas, óleos, solventes e materiais contaminados no processo de demolições, reformas e reparos de instalações industriais, clínicas radiológicas ou outras edificações que necessitem uso de materiais com amianto ou produtos nocivos à saúde.

Em 2011, o CONAMA publicou a Resolução nº 431, afim de atualizar a Resolução nº 307/2002, reclassificando os resíduos de gesso (que antes eram classificados como Classe C) como Classe B, que são os resíduos da construção civil com potencial para serem reciclados. Esta atualização ocorreu devido a novas pesquisas e estudos sobre a reciclagem do gesso, visto que era considerada inviável pela Resolução de 2002. Assim, como os demais materiais, os resíduos de gesso devem ser armazenados em ambiente seco e arejado, e separados dos demais resíduos da construção civil.

2.1.3 Gesso

Segundo a cartilha de Resíduos de Gesso, publicada em maio de 2009 pela Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas de *Drywall*, o gesso é obtido através da deposição a quente (calcinação) da gipsita, como pode-se observar na Figura 02. Nessa reação, o mineral, acaba perdendo uma molécula e meia de água, transformando-se em gesso, e as impurezas geralmente presentes na gipsita são separadas da mesma, sendo a velocidade, fator determinante no produto final da gipsita podendo decompor-se em gesso alfa, com cristais grandes e regulares, ou gesso beta, com cristais pequenos.

Figura 02 – Fluxograma de extração do gesso.



Fonte: Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas de *Drywall*

De acordo com Marsílio A. S. Leitão, em seu artigo "GESSO: CONHECIMENTO E USO NA ENGENHARIA", publicado no XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE) DE 2005, a gipsita é geratriz do gesso alfa e beta, os quais possuem processo de fabricação e aplicações distintos. A gipsita já pode ser classificada a partir de sua destinação, levando em conta o tipo do minério e seu grau de impureza ou contaminação, sendo:

- Tipo A: Para fabricação do gesso alfa (α), gessos aplicados em atividades odontológicas, ortopédicas e em cerâmicas;
- Tipo B: Para fabricação do gesso beta (β), em revestimentos e fundições;
- Tipo C: Utilizado na fabricação de escórias e para uso como corretivo de solo, na forma de gipsita com partículas de 0 a 5mm.

Os tipos de minério levados em consideração na classificação acima, são denominados por Marílio A. S. Leitão, da seguinte maneira: Estrelinha (também conhecido como Johnson), que se trata da pedra mais pura e de maior dureza, a pedra branca, que geralmente é empregada como Tipo A. Rapadura, utilizada no Tipo A ou B, possui dureza intermediária, cor mais escura e é estratificada em camadas mais espessas. Cocadinha, apresenta coloração mais clara, possui a menor dureza de todas, estratificada em camadas

mais finas e é utilizada somente no Tipo B. Por fim, referindo-se à contaminação, Marsílio relata que se o barranco contiver fraturas preenchidas por restos de matéria orgânica com decomposição, o material resultante será recolhido como Tipo C, porém, se a camada apresentar somente a face suja, será recolhido como Tipo B.

No artigo citado anteriormente, "GESSO: CONHECIMENTO E USO NA ENGENHARIA", é descrito também algumas considerações sobre os gessos alfa e beta e suas aplicações. A diferença entre os tipos de gesso inicia-se no processo de fabricação, onde o beta é obtido por calcinação simples, enquanto o gesso alfa exige ser desidratado em meio aquoso, seguido de centrifugação, moagem e cozimento da gipsita em vapor d'água sob pressão. Relacionado a sua forma física, a nível de cristais, ambos apresentam uma diferença imperceptível a olho nu, sendo o gesso beta completamente irregular e o gesso alfa com seus cristais uniformes. As consequências destas diferenças citadas são: o gesso alfa oferece alta trabalhabilidade e superfícies com acabamento superior ao beta, a resistência à compressão de alfa também é significativamente superior ao beta e o consumo de água no preparo da pasta é inferior para o gesso alfa, sendo de 30%, enquanto o gesso beta necessita de 70% de água no seu preparo.

Aplicações do gesso alfa e gesso beta conforme Marílio A. S. Leitão:

- **Gesso Alfa (α):** Atividades ortopédicas, odontológicas, moldes de peças cerâmicas e jóias e na fabricação de argamassas para contra pisos autonivelantes;
- **Gesso Beta (β):** Fabricação de elementos pré-moldados, gesso para revestimento manual, revestimento projetado, argamassas para assentamento e cola de gesso.

2.1.4 Gesso na Construção Civil

O emprego do gesso na construção civil está crescendo gradativamente ao longo dos anos, comumente utilizado como material de revestimento, aplicado diretamente na textura de massa em paredes e tetos, como material de fundição, o qual é utilizado na produção de placas de forro, molduras e peças de acabamento. O gesso teve um de seus principais destaques na construção civil no mercado na década de 1990, onde foi lançado no mercado o sistema de vedação interna *drywall*, que combina estruturas de aço galvanizado com chapas de gesso de alta resistência mecânica e acústica, produzidas com rigoroso padrão de qualidade.(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPAS PARA DRYWALL, 2009).

Estes diversos tipos de gesso utilizados na construção civil, devem atender as exigências da Norma Técnica Brasileira (NBR) 13207 de 1992, as quais são mostradas nas Figuras 03, 04 e 05 abaixo:

Figura 03 – Exigências químicas do gesso para construção civil

Determinações químicas	Limites (%)
Água livre	máx. 1,3
Água de cristalização	4,2 a 6,2
Óxido de cálcio (CaO)	mín. 38,0
Anidrido sulfúrico (SO ₃)	mín. 53,0

Figura Fonte: ABNT NBR 13207/92

Figura 04 – Exigências mecânicas do gesso para construção civil

Determinações físicas e mecânicas	Unidade	Limites
Resistência à compressão (NBR 12129)	MPa	> 8,40
Dureza (NBR 12129)	N/mm ²	> 30,00
Massa unitária (NBR 12127)	Kg/m ³	> 700,00

Fonte: ABNT NBR 13207/92

Figura 05 – Exigências físicas do gesso para construção civil.

Classificação do gesso	Tempo de pega (min) (NBR 12128)		Módulo de finura
	Início	Fim	(NBR 12127)
Gesso fino para revestimento	> 10	> 45	< 1,10
Gesso grosso para revestimento	> 10	> 45	> 1,10
Gesso fino para fundição	4 - 10	20 - 45	< 1,10
Gesso grosso para fundição	4 - 10	20 - 45	> 1,10

Fonte: ABNT NBR 13207/92

2.1.5 Reciclagem

“Reciclagem, substantivo feminino, ato ou efeito de recuperar a parte útil dos dejetos e de reintroduzi-la no ciclo de produção de que eles provêm: reciclagem do papel. Ato ou efeito de se recuperar a parte de reprocessar uma substância, quando sua transformação está incompleta ou quando é necessário aprimorar suas propriedades ou melhorar o rendimento da operação como um todo. Alteração da ciclagem.” (Dicionário Online de Português, 2009)

Conforme artigo publicado no site Atitudes Sustentáveis, 2013, reciclagem é a totalização de diversas ações que tem como objetivo aproveitar os rejeitos que seriam destinados ao lixo. A sustentabilidade só é alcançada se diversas formas de reciclagem forem estimuladas à sociedade, o que pode resultar em economia e geração de emprego e renda, reduzindo significativamente o consumo de matéria-prima.

A Resolução nº 275 de 25 de abril de 2011, considera também, que a reciclagem de resíduos deve ser incentivada, facilitada e expandida à sociedade brasileira, a fim de reduzir o crescente impacto ambiental, que está diretamente relacionado ao elevado consumo e extração de matéria-prima, recursos naturais não-renováveis, água e energia. Nesta Resolução, é estabelecido o código de cores para a segregação dos resíduos, de fácil identificação e essenciais nas coletas seletivas.

Figura 06 – Relação de cores x Resíduos segundo Resolução nº 275/2011 do CONAMA

PADRÃO DE CORES CONAMA 275/01		PAPEL/ PAPELÃO		PERIGOSO
		PLÁSTICO		RADIOATIVO
		METAL		ORGÂNICO
		VIDRO		BIOLÓGICO
		NÃO RECICLÁVEIS		MADEIRA

Fonte: RosimereFloripes Gomes – Gerenciamento de Resíduos em hangares de manutenção de aeronaves

2.1.6 Reciclagem do gesso

Assim como os demais resíduos, o gesso deve ser segregado e armazenado de maneira adequada para poder ser reciclado, visto que estes processos devem ser rigorosos pelo fato de que o gesso se mistura facilmente com outras substâncias. (EVEN CONSTRUTORA E INCORPORADORA S/A, 2014).

A Cartilha de Resíduos de Gesso, publicada pela Associação Brasileira dos fabricantes de chapas para *Drywall*, 2009, menciona também que os resíduos de gesso para serem reciclados devem ser segregados. Após este processo, eles readquirem as características químicas da gipsita, de modo que o material limpo pode voltar à cadeia produtiva. No Brasil, três métodos de reaproveitamento vêm sendo estudados e aplicados, são eles: utilizado na indústria cimenteira como retardador de pega do cimento, no setor agrícola é utilizado como corretivo da acidez do solo e na melhoria das características do mesmo, e por fim, o método pouco utilizado, reincorporar o resíduo de gesso, em certas proporções, em seu processo de produção.

No Município de Cascavel – PR, quando o gesso é segregado e descartado corretamente, é realizado o processo de compostagem, juntamente com outros resíduos orgânicos, através de um processo de biotecnologia, onde ocorrem quatro etapas científicas distintas e simultâneas, e levam cerca de 35 dias. Nestes 35 dias, é necessário o auxílio de um trator para realizar sete tombos no material (um tombo a cada cinco dias), de modo que todas as partículas recebam as bactérias aeróbias e anaeróbias, e que ocorra a homogeneização desta mistura de resíduos. Passados os 35 dias, os resíduos já se tornaram adubo orgânico e para serem utilizados necessitam de um processo de beneficiamento industrial de peneiramento, resfriamento e secagem. (AGREGARE SOLUÇÕES AMBIENTAIS, 2016)

2.1.7 Impacto Ambiental

A Norma Brasileira, ISO 14001, que trata a respeito de sistemas da gestão ambiental, define impacto ambiental como qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte no todo ou em partes do aspecto ambiental da empresa, empreendimento, corporação, autoridade ou instituição, ou parte ou uma combinação desse, incorporada ou não, pública ou privada, que tenha funções e administração próprias.

Verificado que na maioria dos casos as atividades humanas interferem no meio ambiente e na sustentabilidade do mesmo, em 31 de agosto de 1981, foi decretada a Lei de âmbito Federal nº 6.938, que trata sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, esta, tem como objetivo a preservação, recuperação e a melhoria da qualidade ambiental.

Complementando a Lei Federal citada acima, em 1º de junho de 1983, foi publicado o Decreto nº 88.351, colocando a Política Nacional do Meio Ambiente em prática, responsabilizando o Poder Público, em seus diferentes níveis de governo, afim de manter a fiscalização permanente dos recursos ambientais, proteger as áreas representativas de ecossistemas mediante a implantação de unidades de conservação e preservação ecológica, manter o controle de atividades poluidoras, incentivar o estudo e a pesquisa de tecnologias para o uso racional e a proteção de recursos ambientais, implantar sistemas de acompanhamento de índices de qualidade ambiental em áreas críticas de poluição e orientar a educação da sociedade na defesa do meio ambiente.

Como é citado no Decreto nº 88.351, diversos níveis de governo são responsáveis pela Política Nacional do Meio Ambiente, e um deles, senão o mais importante, é o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o qual, poderá elaborar um Regimento Interno, como por exemplo a Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, cuja qual, considerou a necessidade de estabelecer as responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

2.1.8 Impacto ambiental causado pelo descarte incorreto dos resíduos de gesso

A engenheira Sayonara Maria de Moraes Pinheiro, em sua pesquisa “Gesso Reciclado: Avaliação de propriedades para uso em componentes”, realizada na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) no ano de 2011, relata que em todas as etapas de produção do gesso geram resíduos que, dependendo dos processos de produção e gerenciamento adequados, podem afetar diretamente o meio ambiente.

No processo extração e beneficiamento da gipsita, segundo Sayonara, é gerado um material considerado poluente atmosférico. Estes resíduos associados a outros fatores locais, ocasionam impactos ambientais que podem modificar o ecossistema da região, por exemplo, contaminar o lençol freático, devido ao aumento da acidez dos mananciais, o que pode danificar a saúde da população que tem contato direto com o mesmo. Os resíduos gerados durante o processo de produção do gesso (rebritagem, moagem, calcinação e acondicionamento) são semelhantes, com a diferença dos resíduos sólidos.

Antonio Silvio Hendges, em matéria publicada no dia 16 de maio de 2013 no site Ecodebate, explana os impactos ambientais gerados pelos resíduos de gesso descartados inadequadamente de uma maneira mais geral e resumida, acentuando que, constituído de sulfato de cálcio di-hidratado, o gesso em contato com o oxigênio presente na água, oxida-se e torna-se tóxico ao meio ambiente, ou seja, a solubilização deste material provoca a sulfurização (ação do ácido sulfúrico) dos solos e, conseqüentemente, a contaminação dos lençóis freáticos. A disposição e o descarte incorreto dos resíduos de gesso podem provocar também a dissolução de seus componentes próprios e torná-los inflamáveis.

2.1.9 Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)

O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) tem como principal objetivo o manejo e o descarte adequado dos resíduos oriundos da construção civil, priorizando a reutilização e reciclagem dos mesmos (Secretaria de Meio Ambiente do Município de Cascavel – PR, s.d).

Com isso, e baseado na Lei Federal 12.305/2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, na Lei Estadual 12.493/1999 do Paraná, que define a política de resíduos, na Lei Complementar nº 28 (Plano Diretor do Município de Cascavel – PR), que estabelece diretrizes para o desenvolvimento da cidade e nas Resoluções 307/2007 e 348/2004 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em 2011, foi implantado o Decreto

9.775/2011 no Município de Cascavel – PR, que institui o PGRCC, ou seja, define as condutas para a segregação, armazenamento, transporte e descarte final correto dos resíduos gerados na construção civil.

A Portaria Nº 001/2011, publicada pelo Município de Cascavel – PR, relata que o PGRCC deverá ser realizado de acordo com o Termo de Referência para PGRCC, disponibilizado pela Secretaria de Meio Ambiente (SEMA) do município, que determina quais relatórios são necessários para cada tipo de obra, definidos pela metragem da mesma.

Os relatórios finais definidos pela Secretaria de Meio Ambiente do Município de Cascavel – PR citados acima são:

- Manifesto de transportes: Para obras menores que 70m²;
- PGRCC Simplificado: Obras superiores a 70m² e inferiores a 600m²;
- PGRCC Completo: Obras superiores a 600m²;
- PGRCC Completo (Demolição): Obras de demolição, superiores a 100m².

Se aprovado o relatório, a SEMA emitirá um documento que deverá ser anexado ao processo de liberação do Alvará de Construção. Ao final da obra, só será emitido o Certificado de Obras e Habite-se se comprovado e aprovado a correta triagem, transporte e descarte final dos resíduos gerados na obra/demolição pelo relatório final de PGRCC.

CAPÍTULO 3

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Trata-se de uma análise do descarte final do gesso e como ele é reaproveitado no Município de Cascavel – PR, levando em consideração as maneiras de reuso que mais se adequam ao Município citado e propondo soluções que apresentem resultados sustentáveis e econômicos.

A pesquisa é do tipo quantitativa, onde foi coletado o volume de resíduos de gesso gerado no município, sendo uma amostra de 67 (sessenta e sete) Relatórios Finais Simplificados do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), que abrangem obras entre 70 e 600m² e que serão fornecidos pela Secretaria de Meio Ambiente do Município de Cascavel - PR.

Inicialmente, foi estipulado uma amostra de 100 (cem) Relatórios Finais Simplificados do PGRCC, porém, durante a coleta de dados, este número foi reduzido pela baixa quantidade de relatórios recebidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente durante o período de coleta (setembro a agosto de 2016), sendo disponibilizado para o autor apenas 67 (sessenta e sete).

3.1.1 Coleta de dados

Os dados foram coletados na Secretaria de Meio Ambiente do Município de Cascavel – PR e inseridos em uma tabela, onde consegue-se analisar, dentro das 67 (sessenta e sete) amostras, a quantidade de resíduos de gesso gerado, classificando-os em reciclado e não reciclado, conforme Tabela 01 abaixo:

Tabela 01 – Tabela utilizada na coleta de dados

NÚMERO	ÁREA TOTAL DA EDIFICAÇÃO (m²)	TIPO DE EDIFICAÇÃO	TOTAL DE RCC (A, B, C, D) (m³)	TOTAL DE RCC CLASSE B – GESSO (m³)
RCC REUTILIZADO CLASSE B – GESSO (m³)	USINA DA LAPA (m³)	AGREGARE (m³)	PARANÁ AMBIENTAL (m³)	

Onde:

Número – Representa a numeração da amostra;

Área total da obra (m^2) – Área equivalente a todas unidades construídas na edificação;

Tipo de edificação – Diferencia o tipo de utilização da edificação, podendo ser comercial, industrial ou residencial;

Total de RCC (A, B, C, D) (m^3) – Total de Resíduos da Construção Civil gerados durante a obra;

Total de RCC Classe B – Gesso (m^3) – Total de Resíduos da Construção civil, especificamente o gesso, classificado como B;

Total de RCC Reutilizado Classe B – Gesso (m^3) – Total de Resíduos de gesso que foram reutilizados/ reciclados, podendo ser identificado através da empresa que coletou, sendo que no Município de Cascavel – PR apenas uma das três empresas autorizadas a coletar os resíduos de gesso realiza a reciclagem do mesmo;

Usina da Lapa (m^3) – Quantidade de resíduos de gesso coletada pela empresa Usina da Lapa;

Agregare (m^3) – Quantidade de resíduos de gesso coletada pela empresa Agregare Soluções ambientais, esta que é a única que realiza o processo de reciclagem do gesso no Município, por meio de compostagem;

Paraná Ambiental (m^3) – Quantidade de resíduos de gesso coletada pela empresa Paraná Ambiental.

A consulta da empresa que efetivou o serviço de coleta foi realizada através do Relatório Final Simplificado do PGRCC, onde o responsável pela obra é obrigado a anexar a Nota Fiscal referente a todos os serviços prestados de destinação e descarte de resíduos gerados na construção civil para conseguir o Habite-se.

3.1.2 Análise dos dados

Com todas as informações e dados coletados, realizou-se a análise, verificando a quantidade de gesso que foi destinada corretamente, ou seja, separada dos outros materiais e recolhida por uma empresa responsável e autorizada para o descarte final. Dentro destas quantidades de resíduos de gesso recolhidas corretamente, inicialmente, estas quantidades iam

ser distinguidas/classificadas pelo seu tipo de uso (residencial, comercial ou industrial) e dentro desta classificação separadas em resíduos de gesso reciclado e não reciclado, porém, durante a coleta de dados, o número de amostras do tipo residencial era consideravelmente maior do que os outros tipos de uso de edificação, por isso, esta classificação foi desconsiderada e as amostras foram identificadas apenas como recicladas e não recicladas.

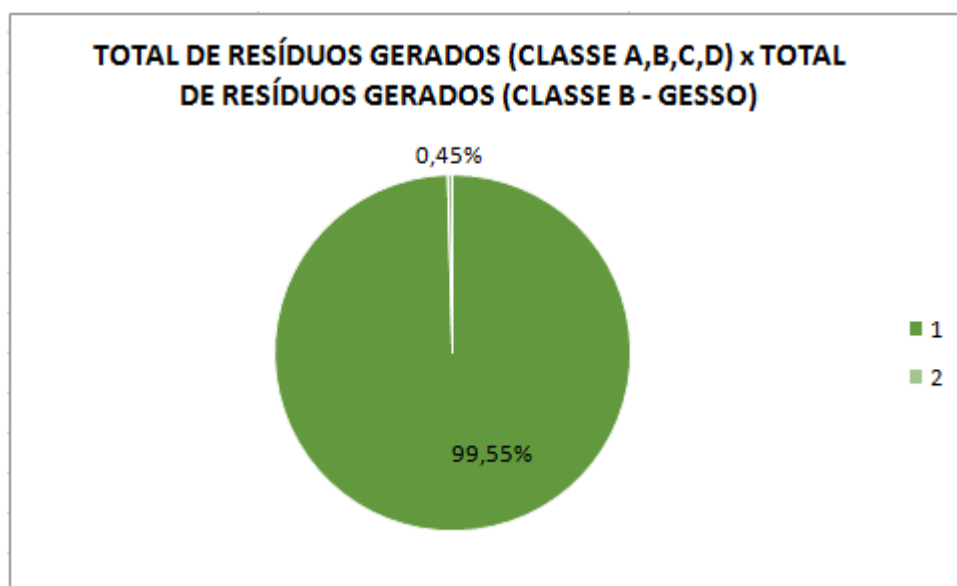
CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 Comparação das quantidades de gesso reciclado x gesso não reciclado

Após os dados inseridos na tabela (Apêndice A), dois gráficos de pizza foram gerados. A Figura 07 abaixo representa o gráfico 1, cujo qual, mostra a relação da quantidade total de resíduos gerados nas sessenta e sete amostras, incluindo todas as classes (A, B, C, D), totalizando 912,54 m³, com a quantidade de resíduos de gesso gerados, representada por apenas 4,00 m³. Pode-se observar que a quantidade de resíduos de gesso é extremamente pequena comparada aos outros resíduos, totalizando menos que 0,5 % da quantidade total.

Figura 07 – Gráfico Total de Resíduos Gerados (Classe A, B, C, D) x Total de Resíduos de Gesso.



Fonte: O Autor.

Dentro desta pequena porcentagem de resíduos de gesso provenientes da construção civil, conseguiu-se gerar outro gráfico (Figura 08), o qual relaciona a quantidade que foi reciclada com a quantidade não reciclada, onde pode-se observar que todos resíduos de gesso gerados dentro das sessenta e sete amostras coletadas foram reutilizados, ou seja, cem por cento desta quantidade foi descartada da maneira mais sustentável, aplicada no Município de Cascavel – PR.

Figura 08 – Quantidade de Resíduos de Gesso Reciclada x Quantidade Não Reciclada.



Fonte: O Autor.

4.1.2 Descarte final dos resíduos de gesso no Município de Cascavel – PR

No Município de Cascavel – PR, três empresas são responsáveis e autorizadas pela destinação final dos resíduos de gesso da construção civil, estas, têm o dever de realizar o descarte dos resíduos de uma maneira ecologicamente correta, causando o menor impacto possível ao meio ambiente e se possível totalmente sustentável, que é o caso de apenas uma das três empresas que realizam a reciclagem

4.1.2.1 Descarte final realizado pela empresa Agregare Soluções Ambientais

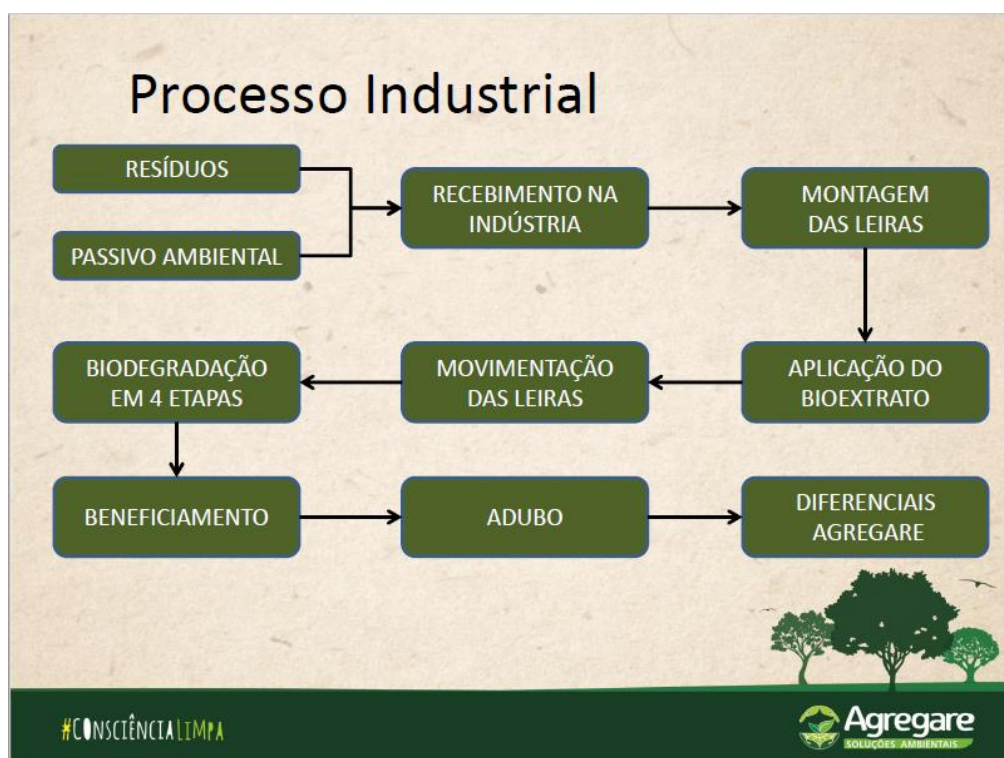
No município de Cascavel – PR, a empresa Agregare Soluções Ambientais é a única que recicla os resíduos de gesso gerados na construção civil, o processo tem como produto final o adubo orgânico que consiste basicamente na biodegradação do gesso e outros materiais em quatro etapas, sendo elas:

- Humificação, etapa que provoca decomposição da matéria orgânica sem que a mesma apodreça;

- Nitrificação, etapa de catalisação de nitrogênio do ar para fixá-lo à matéria orgânica, auxiliando também no processo anterior;
- Solubilização, permite a disponibilização de minerais existentes na matéria orgânica, deixando-os prontamente incorporáveis pelas plantas;
- Esterilização, nesta etapa ocorre a geração de calor, elevando as temperaturas para que eliminem todo e qualquer tipo de agente patogênico.

Esta solução encontrada pela empresa é altamente eficaz na recuperação de solos degradados e/ou desequilibrados, transformando os resíduos em um material biologicamente estável, livre de agentes patogênicos (organismos microscópicos capazes de produzir doenças infecciosas) e benéficos para este solo, oferecendo a qualidade e equilíbrio almejado, sem nenhum efeito negativo. Consequentemente, evita que os resíduos contaminem o Meio Ambiente, aumenta o ciclo de vida dos recursos naturais, transformando os resíduos poluentes em insumo, o que reduz a extração de novos recursos naturais e aumenta a segurança ambiental na gestão e disposição final de resíduos.

Figura 09 – Processo Industrial da Compostagem



Fonte: Agregare Soluções Ambientais – Apresentação

Em entrevista realizada com o responsável pela empresa Agregare, o mesmo informou que 2016, foi recebido pela empresa 522,56 m³ de resíduos de gesso para realização da

compostagem, sendo cobrado o valor unitário, em média R\$ 90,00, entregue na unidade.

4.1.2.2 Descarte final realizado pela empresa Paraná Ambiental

De uma maneira ecologicamente correta, porém não tão sustentável, a empresa Paraná Ambiental é autorizada a realizar a disposição final dos resíduos de gesso oriundos da construção civil. Este descarte é realizado através do encapsulamento geotécnico do gesso, ou seja, consiste no confinamento do mesmo usando barreiras (verticais, horizontais ou coberturas) de baixa permeabilidade, evitando que a contaminação presente seja lixiviada para o lençol freático.

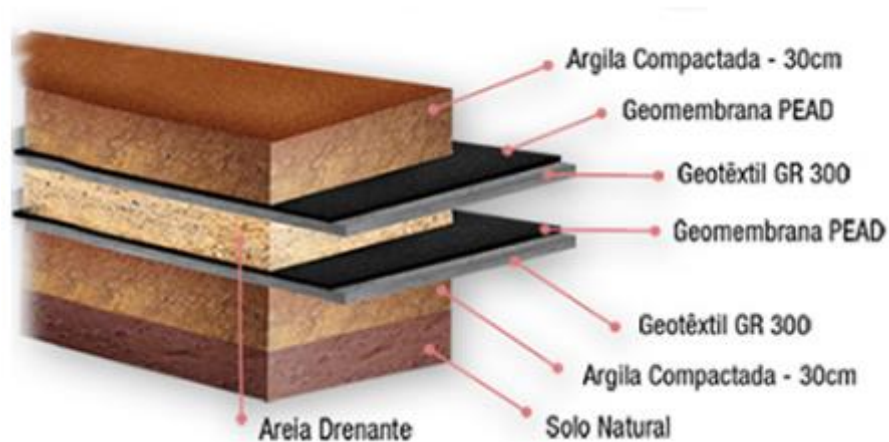
Figura 10 – Encapsulamento Geotécnico dos Resíduos



Fonte: M.Sc. Isabel Peter (Brasfond) – Geotecnia Ambiental

Para receber este confinamento de resíduos, o solo é impermeabilizado com uma geomembrana produzida em polietileno de alta densidade, que promove a proteção do solo, evitando a contaminação do ambiente e da água e coberturas de solo compactado diariamente, como pode-se observar no esquema representado abaixo pela Figura 11:

Figura 11 - Camadas de proteção da Célula



Fonte: Paraná Ambiental.

Segundo informações cedidas pela responsável de resíduos da Paraná Ambiental, a empresa, recebe cerca de 20 m³ mensalmente, com o custo unitário variando de R\$ 150,00 a R\$ 250,00, esta variação é proporcional à quantidade que o cliente deseja descartar, sendo que quanto mais resíduos, menor será o valor cobrado.

4.1.2.3 Descarte final realizado pela empresa Usina da Lapa

A empresa Usina da Lapa é responsável apenas pela coleta e transporte dos resíduos provenientes do gesso, sendo o destino final à empresa Agregar Soluções Ambientais, visto que esta, não coleta os resíduos, apenas os recebe e os deposita no meio ambiente de uma maneira sustentável, como já citado anteriormente. Valores unitários da quantidade de resíduos de gesso a serem transportadas, fornecidos através de entrevista com funcionários da Usina da lapa podem variar de R\$ 150,00 a R\$ 200,00.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gesso pode ser reaproveitado de diversas maneiras e vem sendo estudado para que possam se tornar cada vez mais acessíveis e aplicáveis. No Brasil, segundo a Cartilha de Resíduos de Gesso, publicada pela Associação Brasileira dos fabricantes de chapas para *Drywall*, três métodos de reaproveitamento vêm sendo estudados e aplicados, sendo estes: reutilizá-los como retardador de pega na indústria cimentícia, no setor agrícola, podendo ser utilizados como corretivo da acidez do solo e na melhoria das características do mesmo, e por fim, o método pouco utilizado é a reincorporação do resíduo de gesso em certas proporções e inseri-lo novamente na cadeia produtiva.

Atualmente, no Município de Cascavel – PR, apenas um método de reciclagem dos resíduos de gesso citados anteriormente é aplicado, que é a reutilização do gesso no setor agrícola, onde o reaproveitamento é dado através do processo de compostagem, que consiste na decomposição dos mesmos junto com outros resíduos orgânicos, realizado pela empresa Agregar Soluções Agrícolas.

Realizada a análise de todos os dados coletados e dos gráficos gerados, conclui-se que a reciclagem dos resíduos de gesso provenientes da construção civil é totalmente viável e é aplicada no Município de Cascavel – PR, visto que dentro das amostras coletadas, 100 (cem) por cento da quantidade foi reciclada e, o custo unitário, cobrado pela empresa responsável pela reciclagem destes resíduos é mais acessível comparado ao que as demais empresas cobram para apenas transportar e/ou descartar o gesso de uma maneira correta, porém, não tão sustentável quando comparadas.

Durante a realização deste trabalho, observou-se que a quantidade de resíduos de gesso gerado em obras com área entre 70 e 600 m² no Município de Cascavel - PR é pequena, uma vez que levantou-se nesta pesquisa apenas 4 metros cúbicos do mesmo, representando um por cento de todos os resíduos gerados, o que pode acarretar em inadimplência no processo de descarte do mesmo, onde muitas vezes o responsável pelos resíduos não quer contratar e acha desnecessário uma caçamba ou lugar reservado para os resíduos de gesso para disposição de quantidades mínimas, quando a mesma pode ser descartada com os demais materiais despercebidamente. Ou seja, vai da consciência do proprietário e/ou engenheiro da obra não infringir a legislação vigente, não apenas para evitar multas e penalidades, mas sim, priorizar a sustentabilidade do meio ambiente.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Estudar sobre novas tecnologias de reciclagem do gesso;
- Analisar como é a fiscalização do descarte de resíduos da construção civil em outro município e comparar com Cascavel – PR;
- Analisar as resoluções do Conama que classificam os resíduos;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGREGARE SOLUÇÕES AMBIENTAIS. **Compostagem**. Disponível em <<http://www.agregaresolucoesambientais.com.br/servicos.html>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO *DRYWALL*. **Resíduos de gesso na Construção Civil (Coleta, armazenagem e reciclagem)**. Disponível em <http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/manualderesiduos_gesso.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO *DRYWALL*. **Resíduos de gesso na Construção Civil (Coleta, armazenagem e destinação para reciclagem)**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/18018FE8/Cartilha_Residuosgesso.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14001**: Sistema de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Brasil, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Brasil, 2004.

ATITUDES SUSTENTÁVEIS. **Importância da reciclagem**. Disponível em <<http://www.atitudessustentaveis.com.br/artigos/importancia-reciclagem/>> Acesso em: 01 jun. 2016.

BRASFOND

CENTRAL GAZETA DE NOTÍCIAS. **Cascavel é classificada como a 14ª melhor cidade do Brasil**. 30 de Setembro de 2015. Disponível em <<http://cgn.uol.com.br/noticia/151065/cascavel-e-classificada-como-a-14-melhor-cidade-do-brasil>>. Acesso em: 01 abril. 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 275, 25 de Abril de 2001**.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 348, 2004**.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 307, 2007**.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **Decreto nº 88.351, 01 de junho de 1983**. Brasil

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **Lei Federal nº 6.938, 01 de agosto de 1981**. Brasil

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **Lei Federal nº 12.305, 02 de agosto 2010**. Brasil

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO – ESTADO DO PARANÁ. **Lei Estadual nº 12.493, 05 de fevereiro de 1999.** Brasil

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO – MUNICÍPIO DE CASCAVEL, PARANÁ. **Lei Complementar nº 28, 02 de janeiro de 2006.** Brasil

DICIONÁRIO INFORMAL. Disponível em <<http://www.dicionarioinformal.com.br/res%C3%ADduos/>>. Acesso em 01 jun. 2016.

DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. Disponível em <<http://www.dicio.com.br/>>. Acesso em 01 jun. 2016.

HENDGES, Antonio 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: 01 jun. 2016.

EVEN CONSTRUTORA E INCORPORADORA S/A. **Por que a reciclagem de gesso é tão importante?** Disponível em <<https://www.even.com.br/sustentavel/?p=702>>. Acesso em: 05 jun. 2016.

GOMES, F. Rosimeri. **Gerenciamento de Resíduos em hangares de manutenção de aeronaves.** Disponível em <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/impressao_artigo/1524>. Acesso em: 07 jun. 2016.

LAGANKE, Roberto. **O que são resíduos?** Disponível em: <http://eco.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/lixo_residuos.htm>. Acesso em 01 jun. 2016.

LEITÃO, Marsílio A.S. **Gesso: Conhecimento e uso na Engenharia.** 2005 – XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Campina Grande – PB, 2005.

MUNICÍPIO DE CASCAVEL – PR. **Termo de Referência para Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil Completo** – s.d.

PETER, Isabel (Brasfond). **Geotecnia Ambiental.** Disponível em <<http://www.brasfond.com.br/site/geotecnia.html>>. Acesso em 25 ago. 2016.

PINHEIRO, Sayonara M. M. **Gesso Reciclado: Avaliação de propriedades para uso em componentes** – Campinas, 2005

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS. **Definição de Resíduos da Construção Civil no Brasil.** Disponível em <<http://www.portalresiduossolidos.com/definicao-de-residuos-da-construcao-civil-no-brasil/>>. Acesso em: 05 abril. 2016.

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS. **Classificação dos resíduos da Construção Civil no Brasil.** Disponível em <<http://www.portalresiduossolidos.com/classificacao-dos-residuos-da-construcao-civil-no-brasil/>>. Acesso em: 06 abril. 2016.

APÊNDICES

Apêndice A

