

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Camila Cunha Pereira

**REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE GESSO PROVENIENTES DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM ARGAMASSAS DE GESSO DE PROJEÇÃO
PARA REVESTIMENTOS INTERNOS**

Santa Cruz do Sul
2020

Camila Cunha Pereira

**REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE GESSO PROVENIENTES DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM ARGAMASSAS DE GESSO DE PROJEÇÃO
PARA REVESTIMENTOS INTERNOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao
Curso de Engenharia Civil da Universidade de
Santa Cruz do Sul - UNISC, para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Ms. Marco Antonio Pozzobon

Santa Cruz do Sul
2020

Camila Cunha Pereira

**REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE GESSO PROVENIENTES DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM ARGAMASSAS DE GESSO DE PROJEÇÃO
PARA REVESTIMENTOS INTERNOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao
Curso de Engenharia Civil da Universidade de
Santa Cruz do Sul - UNISC, para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Prof. Ms. Eng. Marco Antonio Pozzobon

Professor Orientador – UNISC

Prof. Ms. Eng. Camila Crauss

Professora Examinadora – UNISC

Prof Ms. Eng. Marcus Daniel Friedrich Dos Santos

Professor Examinador - UNISC

Santa Cruz do Sul
2020

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar, primeiramente, o reconhecimento a todos que contribuíram de alguma forma para o sucesso desse trabalho. A minha família, Mariza, Ernande, Cátia e meu marido José Augusto, pelo apoio, incentivo e paciência, a vocês devo minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador Marco Antônio Pozzobon, pelos sábios ensinamentos, conselhos e sugestões e por me dar a oportunidade de desenvolver esse trabalho sob sua orientação. Um exemplo profissional a ser seguido.

Agradeço aos laboratoristas Lidiane, Henrique e Rafael, por serem sempre solícitos, me auxiliarem nos ensaios e me incentivarem durante a realização desse trabalho.

RESUMO

A construção civil é um dos grandes motores da economia de um país, pois gera empregos, melhora a infraestrutura das cidades contribuindo para a qualidade de vida da população. Por outro lado, essa grande indústria também contribui para a geração de resíduos, os quais descartados de forma incorreta causa um grande impacto ambiental podendo afetar a sociedade. O presente trabalho apresenta uma pesquisa realizada em laboratório, com o intuito de reutilizar resíduos de gesso provenientes da construção civil em argamassas de gesso de projeção. O primeiro passo foi ensaiar pastas de gesso substituindo parcialmente o gesso de projeção e adicionando proporções de resíduos de 15%, 30% e 45% secos em duas temperaturas distintas, 40°C e 170°C. A partir dos ensaios de caracterização das pastas chegou-se à conclusão que o resíduo seco a 170 °C apresentou melhores resultados para dar continuidade no estudo. A partir disso, o segundo momento da pesquisa, buscou-se dosar uma argamassa de gesso de projeção mecânica de revestimento interno. Foi estudado dois traços de argamassa, 1:3 e 1:1,5, substituindo o gesso de projeção e incorporando as mesmas proporções de resíduos ensaiadas nas pastas de gesso. Com isso, os resultados encontrados a partir dos ensaios de resistência à tração na flexão, à compressão e a aderência à tração, pode-se concluir que a adição de resíduos de gesso nas argamassas estudadas proporcionou ganho de resistência, pois apresentaram valores superiores a argamassa sem a adição de resíduos utilizada como referência. Além disso, em todos os ensaios realizados o traço 1:1,5 apresentou valores superiores ao traço 1:3.

Palavras-chave: Gesso, Resíduo de gesso, Argamassa de gesso.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Área e delimitação do tema.....	8
1.2	Objetivos.....	9
1.2.1	Objetivo Geral.....	9
1.2.2	Objetivos Específicos.....	9
1.3	Justificativa	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1	Gipsita.....	11
2.2	Polo Gesseiro	12
2.3	Gesso para a construção civil	12
2.4	Suas Aplicações	14
2.5	Propriedades no Estado Fresco	15
2.5.1	Trabalhabilidade da Pasta de Gesso	15
2.5.2	Pega e Endurecimento da Pasta	16
2.6	Propriedades no Estado Endurecido	16
2.6.1	Microestrutura.....	17
2.6.2	Resistência Mecânica.....	17
2.7	Resíduos de gesso de construção	17
2.8	Problemas Ambientais	18
2.9	Reutilização	19
2.10	Sistemas Revestimentos Argamassados.....	19
2.10.1	Argamassas convencionais para revestimento.....	20
2.10.2	Argamassas de gesso para revestimento interno	20
2.11	Revestimentos em gesso projetados mecanicamente.....	21
3	METODOLOGIA	23
3.1	Materiais utilizados	23
3.1.1	Caracterização do resíduo de gesso	23
3.2	Métodos.....	25
3.2.1	Ensaio para a caracterização da pasta de gesso	25
3.2.1.1	Definição das proporções de resíduo a serem utilizadas.....	27
3.2.1.2	Moldagem dos corpos-de-prova	28
3.2.2	Ensaio para a determinação da argamassa de gesso	29
3.2.2.1	Moldagem dos corpos-de-prova	34
4	RESULTADOS	36
4.1	Características da pasta de gesso	36
4.1.1	Caracterização granulométrica.....	36
4.2	Características da argamassa de gesso	42
4.2.1	Definição do traço experimental da argamassa	42
4.2.2	Caracterização da areia	43
4.2.3	Preparo da argamassa e suas características no estado fresco.....	45
4.2.4	Moldagem dos corpos-de-prova	47
4.2.5	Características da argamassa no estado endurecido.....	48
4.2.6	Ensaio de resistência à tração na flexão e à compressão	49

5	CONCLUSÃO.....	52
	REFERÊNCIAS.....	54
	APÊNDICE A – Resultados do ensaio de granulometria	57
	APÊNDICE B – Resultados do ensaio de tempo de pega	58
	APÊNDICE C – Resultados do ensaio de dureza da pasta.....	59
	APÊNDICE D – Resultados do ensaio de resistência à compressão da pasta.	61
	APÊNDICE E – Resultados do ensaio de tração na flexão da argamassa – Traço A e B. . .	62
	APÊNDICE F – Resultados do ensaio de compressão da argamassa – Traço A e B.	64
	APÊNDICE G – Resultados do ensaio de resistência potencial de aderência à tração – Traços A e B.	67

1 INTRODUÇÃO

Com a intensa industrialização, o advento de novas tecnologias, crescimento populacional a construção civil cresce tornando-se é um dos pilares indispensáveis para a sociedade em desenvolvimento, o que contribui significativamente para a geração crescente do RCC – Resíduo da Construção Civil. Esses resíduos se transformaram em graves problemas, com um gerenciamento oneroso e complexo. Os problemas se caracterizam por escassez de área de deposição de resíduos causada pela ocupação e valorização de áreas urbanas, pelos altos custos sociais no seu gerenciamento, pelo saneamento público e pela contaminação ambiental.

De acordo com a resolução CONAMA nº. 307/2002 que atribui responsabilidades aos geradores de resíduos, tornando necessário um plano de gestão para cada empreendimento; para os transportadores e o desenvolvimento de políticas públicas em relação ao resíduo de construção e demolição. Nesse contexto, podemos citar também a resolução CONAMA nº. 431/2011 que altera o resíduo gesso, de Classe C para Classe B, que são resíduos recicláveis.

O gesso possui um desperdício considerável em sua utilização, com uma a perda 45% do gesso para revestimento e 30% na construção civil conforme divulgado pelo site do Sindusgesso. Quando gesso se encontra na presença de umidade, ocorre proliferação de fungos, podendo provocar a liberação de gás sulfídrico, um gás incolor, mais pesado do que o ar, altamente tóxico que possui cheiro de ovo podre em baixas concentrações e inibe o olfato em concentrações elevadas. (SÁ; PIMENTEL, 2009).

Com isso, esta pesquisa tem como foco de estudo analisar e propor um destino adequado e viável tecnicamente para esse resíduo, suavizando os danos provocados ao meio ambiente e a sociedade.

1.1 Área e delimitação do tema

Este trabalho de conclusão de curso será desenvolvido na área de materiais de construção, com ênfase em revestimentos internos argamassados de gesso aplicado por projeção mecânica. A pesquisa se limitará ao comparativo do comportamento de argamassa de gesso de projeção frente às adições de proporções de resíduos de gesso provenientes de processo de fabricação de molduras (sancas).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9776: Agregados - Determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco chapman - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1988.

_____. NBR 12127: Gesso para construção civil - Determinação das propriedades físicas do pó. Rio de Janeiro, 2019.

_____. NBR 12128: Solo – Gesso para construção civil - Determinação das propriedades físicas da pasta de gesso. Rio de Janeiro, 2019.

_____. NBR 12129: Gesso para construção civil - Determinação das propriedades mecânicas, Rio de Janeiro, 2019.

_____. NBR 12130: Gesso para construção - Determinação da água livre e de cristalização e teores de óxido de cálcio e anidrido sulfúrico. Rio de Janeiro, 2019.

_____. NBR 13207: Gesso para construção civil - Requisitos. Rio de Janeiro, 2017.

_____. NBR 13276: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro. 2016.

_____. NBR 13278: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro. 2005.

_____. NBR 13279: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro. 2005.

_____. NBR 13280: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro. 2005.

_____. NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro. 2005.

_____. NBR 13867: Revestimento interno de paredes e tetos com pastas de gesso - Materiais preparo, aplicação e acabamento. Rio de Janeiro, 1997.

_____. NBR 14081-2: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - Parte 2: Execução do substrato-padrão e aplicação da argamassa para ensaios. Rio de Janeiro, 2015.

_____. NBR 15258: Argamassa para revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência potencial de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2005.

_____. NBR NM 52: Agregado miúdo - Determinação de massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009.

_____. NBR NM 248: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

- ACCORSI, C. DE L. Comparativo do desempenho de revestimento argamassado e revestimento com pasta de gesso. Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - Edição nº 10 Vol. 01/ 2015 dezembro/2015. 2015.
- BALTAR, C. A. M.; BASTOS, F. F.; LUZ, A. B. *Gipsita*. CT2005-122-00. Rio de Janeiro: CETEM-Centro de Tecnologia Mineral Ministério da Ciência e Tecnologia, 2005. 23 p. Comunicação Técnica.
- BARDELLA, Paulo. Sérgio. *Análise das propriedades de pastas de gesso de construção reciclado*. 2011. 235 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2011.
- BERNHOEFT, Luiz Fernando; GUSMAO, Alexandre Duarte; TAVARES, Yêda Vieira Póvoas. Influência da adição de resíduo de gesso no calor de hidratação da argamassa de revestimento interno. *Ambient. constr.* (Online). 2011, vol.11, n.2, pp.189-199. ISSN 1678-8621. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212011000200013>.
- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. (2002) Resolução CONAMA nº. 307, de 5 de julho de 2002. *Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil*. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Oficial.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. (2011) Resolução CONAMA nº.431, de 24 de maio de 2011. *Altera o art. 3º da Resolução no 307, de 5 de julho de 2002, do CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso*. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Oficial.
- CONTO, A. G. de et. al. *Reciclagem do gesso para uso na agricultura sob os aspectos econômico e ambiental*. II CINGEN - Conferência Internacional em Gestão de Negócios, Cascavel, 2017. 14 p.
- ERBS, A. et al. Determinação das propriedades físicas e mecânicas do gesso reciclado proveniente de chapas de gesso acartonado. *Cerâmica*, São Paulo, v. 61, n. 360, p. 482-487, dez. 2015.
- FERNANDES, João Cleber Vieira; BELTRAME, Luizi Ferreira. *Revestimentos De Argamassa Convencional e de Gesso Reciclado Projetado: Um Estudo Comparativo*. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão, 2017.
- FERREIRA, D. C. S.; FORTES, A. S. *Avaliação da viabilidade da projeção de gesso*. Universidade Católica do Salvador, Bahia, 2008. 15 p.
- FERREIRA, F. C. *Estudo de Caracterização do Gesso para Revestimento Produzido no Polo Gesseiro do Araripe*. 200 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2017.
- JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. Alternativas de Gestão dos Resíduos de Gesso. Contribuição para Reformulação da Resolução CONAMA 307. São Paulo, 2003. 9 p.
- JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. Gesso de construção civil. In: ISAIA, G. C. *Materiais de construção civil*. São Paulo: Ibracon, 2007.

- LEITÃO, M. A. S. Gesso: Conhecimento e Uso na Engenharia. In. XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Campina Grande, 2005. 8 p.
- LIBRAIS, C. F. et. al. *O Entulho Gerado na Aplicação de Gesso*. IV Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil - Materiais Reciclados e suas Aplicações. ANAIS. (IBRACON). 2001. p.159-165
- LORDSLEEM Júnior, C.A.; SCHMITZ, A.T.B.I.; TAVARES, P.V.Y.; JOHN, M.V.; *Reaproveitamento do resíduo de gesso na execução de revestimento interno de vedação vertical*. Porto Alegre, 2010. P 103-119
- LYRA Sobrinho, A. C. P.; AMARAL, A. J. R.; DANTAS, J. O. C. *Gipsita*. 2006. Sumário Mineral DNPM, p. 175-178.
- MIRANDA, Leonardo Fagundes Rosembach. *Estudo De Fatores Que Influem Na Fissuração De Revestimentos De Argamassa Com Entulho Reciclado*. 2000. 191 f. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.
- PATTON, William John. *Materiais de construção para engenharia civil*. São Paulo: EPU: EDUSP, 1978.
- PETRI A. V.; BARDELLA P. S.; CAMARINI G. Argamassas Produzidas Com Gesso Reciclado. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica: Anais do XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação; 2007; São José dos Campos. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2007.
- PINHEIRO, Sayonara Maria de Moraes. *Gesso reciclado: avaliação de propriedades para uso em componentes*. 2011. 330 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2011.
- PRATES, Ricardo Menezes. *Metodologia para Caracterização não Invasiva do Tempo de Enrijecimento do Gesso*. 2015, 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Materiais). Universidade Federal do Vale de São Francisco. Bahia, 2015.
- QUEIROZ Filho, A. A.; AMORIM Neto, A. A. e DANTAS, J. O. C. *Gipsita*. 2006. Sumário Mineral DNPM, p. 70-71.
- SÁ, N. H. R. de; PIMENTEL L. Avaliação do Desperdício de Gesso Aplicado como Revestimento. Anais do XIV Encontro de Iniciação Científica da PUC-Campinas. São Paulo. 2009.
- SIMPÓSIO POLO GESSEIRO SO ARARIPE: POTENCIALIDADES, PROBLEMAS E SOLUÇÕES, 2014. Pernambuco. 22 p.
- SILVA, Francisco Gabriel Santos. *Proposta de Metodologias Experimentais Auxiliares à Especificação e Controle das Propriedades Físico-mecânicas dos Revestimentos em Argamassa*. 2006. 266 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil. Universidade de Brasília, 2006.