

Comparativo da geração de resíduos entre bloco cerâmico e sistema *drywall*

Comparison of waste generation between ceramic block and drywall

RESUMO

Taynara de Souza Guerreiro
taynarasouza2009@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Sueli Tavares de Melo Souza
suelisouza@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Wellington Luiz de Oliveira
wellington@ayoshii.com.br
A.Yoshii Engenharia, Londrina, Paraná, Brasil

Rafaela Juliani
rafaela@diviplus.com.br
Diviplus, Londrina, Paraná, Brasil

Os resíduos gerados na construção civil é tema muito discutido no meio técnico, pois causa diversos problemas ambientais, principalmente, quando descartados inadequadamente. Portanto, existe a necessidade de encontrar novas tecnologias para substituir os sistemas convencionais que minimizem a geração de resíduos. Desta forma, este trabalho tem como objetivo comparar a geração de resíduos e o custo de destinação entre o sistema *Drywall* e a alvenaria tradicional em um edifício residencial. Para obter o índice de geração de resíduos foram utilizadas tabelas com volumes de geração de resíduos de outros edifícios fornecidas por empresas parceiras do projeto; além disso, foram utilizados outros estudos já realizados. A construtora parceira do projeto forneceu os custos de destinação para viabilizar a realização do cálculo do custo final de destinação dos resíduos. A utilização do sistema *Drywall* mostrou-se promissora em substituição da alvenaria, visto que a geração de resíduos de gesso acartonado foi cinco vezes menor em relação a alvenaria tradicional. Apesar do custo de destinação do *Drywall* ser maior, o custo final para disposição em aterro industrial foi minimizado pelo volume de resíduos gerados.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas de vedação. Destinação. Meio ambiente.

ABSTRACT

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



The waste generated in civil construction is a topic widely discussed in the technical environment, as it causes several environmental problems, especially when disposed of improperly. Therefore, there is a need to find new technologies to replace conventional systems that minimize the generation of waste. Thus, this work aims to compare the generation of waste and the cost of disposal between the *Drywall* system and traditional masonry in a residential building. To obtain the waste generation index, tables with volumes of waste generation from other buildings provided by project partner companies were use; in addition, other studies already carried out were use. The project's partner construction company provided the disposal costs to make it possible to calculate the final cost of waste disposal. The use of the *Drywall* system has shown promise in replacing masonry, since the generation of waste from plasterboard was lower five times compared to traditional masonry. Although the cost of using *Drywall* is higher, the volume of waste generated minimized the final cost for disposal in an industrial landfill.

KEYWORDS: Sealing systems. Technology. Destination. Environment.



INTRODUÇÃO

Devido ao déficit habitacional, ocorreram várias mudanças tecnológicas, visando à introdução de novos materiais no mercado. Algumas metodologias construtivas tornam-se competitivas devido a diversos fatores, tais como: pela diminuição do tempo de execução, minimização da geração de resíduos, custo do material, desempenho fornecido, custo final de execução, entre outros (PLACO, 2014). Vale lembrar que a construção civil consome muitos recursos naturais do planeta, por isso deve-se utilizar práticas mais sustentáveis ao construir, essencialmente as que causem menos impacto ao meio ambiente.

Um dos maiores problemas da construção civil são os desperdícios, que resultam em maior custo nas obras, além de gerar grandes problemas ambientais devido ao uso indiscriminado dos recursos naturais não renováveis. A geração e a destinação dos resíduos levantam a necessidade da utilização de novas tecnologias na construção civil. Segundo Figueiró (2009), a alvenaria pode ser considerada como a etapa da construção responsável pelos maiores índices de desperdício de materiais durante a execução de uma obra.

Uma das principais etapas em que ocorre a geração de resíduos é a execução das alvenarias. De acordo com Perez (2018), o principal ponto que causa desperdício é na necessidade de corte dos blocos para a elevação ou para embutir as instalações elétricas e hidrossanitárias. Além disso, podem ocorrer desperdícios devido às falhas de projeto (paginação dos blocos) e falta de capacitação dos operários.

Por outro lado, a utilização de novas tecnologias como placas de gesso acartonado (Sistema *Drywall*), vem se tornando uma alternativa viável por conta da rapidez de execução e da menor geração de resíduos. Algumas vantagens deste sistema é a utilização de placas de gesso que geram um volume menor de resíduos e estes ainda têm a possibilidade de serem reciclados (PLACO, 2014). A Resolução CONAMA 431 de 2011, classificou o gesso como classe B – reciclável (BRASIL, 2011). Essa classificação acarretará em menos resíduos dispostos em aterros, visto que a resolução traz um embasamento que mostra a possibilidade de reutilizar esse material.

Diante deste panorama, o presente estudo tem por objetivo, comparar a geração de resíduos e o custo de destinação entre o sistema *Drywall* e a alvenaria tradicional em um edifício residencial. A partir desse resultado será avaliado se existe benefícios na substituição da alvenaria convencional pelo sistema *Drywall*.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de caso consiste em um projeto de um empreendimento residencial com doze pavimentos que ainda não foi executado. O projeto contará com quatro apartamentos iguais por pavimento. A planta utilizada para o projeto possui 175,73 m² de área privativa e está representada na Figura 1. A planta possui três suítes, sala de estar/jantar, cozinha, lavanderia, lavabo e sacada. As paredes consideradas no estudo foram todas as internas com exceção das de divisão com outros apartamentos e estão evidenciadas em amarelo.

Figura 1 - Planta baixa do apartamento estudado



Fonte: Construtora parceira do projeto (2019), adaptado.

Para a obtenção do índice de geração de resíduos do *Drywall*, empresas parceiras disponibilizaram dados históricos de obras realizadas na cidade. No total foram analisadas sete obras. Além disso, foram consideradas duas literaturas para a obtenção de um índice médio. Marinhos (2019) utilizou uma metodologia para medir o volume de resíduos de gesso acartonado gerado em um prédio residencial na cidade de Londrina e Sarnick et al. (2019) estudaram obras com mais de 50.000 m² para realizar a quantificação de resíduos gerados. No cálculo foram considerados o volume total de resíduo de gesso gerado em m³ e a área total dos empreendimentos em m², obtendo assim, o índice em m³/m². Após o cálculo dos índices das sete obras e das duas literaturas utilizadas, foi tirado uma média resultando no índice adotado para este estudo.

Para os resíduos de alvenaria foram consideradas três literaturas cada uma para considerar uma etapa da alvenaria. A primeira foi Abreu (2016) que realizou a análise de resíduos gerados durante a marcação e levantamento da alvenaria. A segunda Perez (2018) que estudou o processo de perdas durante o embutimento das instalações elétricas e hidrossanitárias. E por último Mendonça (2017) que estudou a geração de resíduos de argamassa durante o processo de emboço das paredes. A partir das áreas dos empreendimentos e dos volumes de resíduos gerados em cada um desses estudos foi possível obter um índice de geração de resíduos que foi aplicado para as dimensões do projeto objeto desse estudo.

Por fim, foi realizado um estudo comparando os custos de destinação dos dois resíduos nas cidades de Londrina, Maringá e Curitiba. A escolha das cidades se deve ao fato de serem as maiores do Paraná com várias obras da construtora parceira. Os orçamentos dos custos de destinação foram fornecidos pela construtora parceira para ambos os sistemas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realizar a estimativa de geração de resíduos de alvenaria foram utilizadas três referências. Nessas referências foram obtidos dados de volume de resíduos e área total construída dos empreendimentos estudados pelos autores, a partir dessas informações foi calculado os índices como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1– Índices de geração de resíduos de alvenaria

Fonte	Etapa da alvenaria	Área (m ²)	Volume (m ³)	Índice (m ³ /m ²)
Abreu (2016)	Marcação e levantamento	35459,96	244,64	0,0069
Perez (2018)	Embutimentos das instalações elétricas e hidrossanitárias	19638,78	49,08	0,0025
Mendonça (2017)	Emboço	---	---	0,02
Total	---	---	---	0,0294

Fonte: Autoria Própria (2020). Dados de Abreu (2016), Perez (2018) e Medonça (2017).

Com o índice obtido de 0,0294 m³/m² o resíduo gerado em um apartamento será equivalente a 5,17 m³, multiplicando pelo número de pavimentos e apartamentos é estimado que uma torre gere, em média, 248,16 m³ de resíduos de alvenaria.

Para a geração de resíduos do *Drywall* obteve-se um índice médio de 0,0056 m³/m² como mostrado na Tabela 2.

Tabela 2– Índices de geração de resíduos de gesso acartonado.

Obras	Área Total (m ²)	Volume de resíduos de gesso (m ³)	Índice (m ³ /m ²)
Obra 1	50.439	618	0,0123
Obra 2	8.054	80	0,0099
Obra 3	5.616	46	0,0082
Obra 4	21.023	85	0,0040
Obra 5	27.240,50	20,24	0,0007
Obra 6	11.864,83	70	0,0059
Obra 7	16.758,62	30	0,0018
Obra 8 (MARINHOS, 2019)	19.638,78	96,22	0,0049
Obra 9 (SARNICK et. al, 2019)	54.285,03	145	0,0027
Média	23.879,97	132	0,0056
Desvio Padrão	17.487,15	185,97	0,0039
Coefficiente de variação	73,2%	141%	69%
Valor Máx	54.285,03	618	0,0123
Valor Min	5.616	20	0,0007

Fonte: Autoria Própria (2020). Dados de Marinhos (2019) e Sarnick et. al (2019).

Após replicar esse índice para a área total da planta (175,73 m²) obteve-se um volume de resíduos de gesso de aproximadamente 0,98 m³ por apartamento e um

total de 47,24 m³ para uma torre com 48 apartamentos. É importante ressaltar que esse valor obtido é estimado e como já discutido em tópicos anteriores vários fatores podem influenciar na geração de resíduos durante a execução da obra.

A partir das planilhas de composição e custos da Caixa Econômica Federal (SINAPI) foi possível determinar a quantidade de material que seria necessária para executar o *Drywall* na planta estudada.

Considerando a quantidade total de material utilizado baseado na tabela SINAPI e o volume de 47,24 m³ a quantidade de resíduos gerados será equivalente a aproximadamente 13% do material desperdiçado durante a execução do *Drywall*. O valor encontrado está próximo aos valores obtidos na literatura: Duarte (2014) variação de 7,16 a 23,59%, Silva (2008) limites de 10 a 12% e Singer (2013) com taxa de desperdício de 11 a 35%.

Os dados dos autores acima e o valor encontrado nessa pesquisa demonstram, que apesar da geração ainda ser menor que a da alvenaria convencional esses valores não condizem com a teoria proposta pela Associação Brasileira de *Drywall* que fornece um dado de perda de 3 a 5%.

A partir dessas informações é possível perceber que a geração de resíduos tanto de gesso como de alvenaria tradicional é muito variável e, portanto, difícil de ser quantificada, visto que podem ocorrer diversos imprevistos durante a execução da obra, podendo aumentar ou diminuir a geração de resíduos.

Observando os resultados obtidos nota-se que existe uma grande diferença entre a geração de resíduos na utilização de alvenaria para vedação e o uso do sistema *Drywall*. O uso da alvenaria nesse estudo representa uma geração de resíduos de 248,16 m³, ou seja, cinco vezes maior do que o uso do *Drywall* com 47,24 m³. Portanto, o sistema gesso acartonado gera apenas 19,1% em relação a alvenaria tradicional.

Com o volume de 47,24 m³ de resíduos para o gesso acartonado descrito anteriormente, serão necessárias 10 caçambas de 5 m³ (Londrina – 424,70 reais por caçamba). Para a alvenaria, considerando o volume total de resíduos de alvenaria de 248,16 m³ pode-se calcular o número de caçambas a serem utilizadas e consequentemente o custo para a destinação desse resíduo. Com este volume serão necessárias 50 caçambas de 5 m³ (Londrina – 155,75 reais por caçamba). O custo total de destinação para cada cidade pode ser observado Tabela 3.

Tabela 3 – Custos de transporte e destinação dos resíduos

Cidade	Custo de destinação dos resíduos de <i>Drywall</i> (R\$)	Custo de destinação dos resíduos de alvenaria (R\$)	Diferença (R\$)
Curitiba	2.650,00	9.500,00	6.850,00
Maringá	6.565,70	10.000,00	3.434,30
Londrina	4.247,00	7.787,50	3.540,00

Fonte: Autoria Própria (2020).

Comparando os custos de destinação dos resíduos para os dois sistemas foi possível perceber que nas três cidades analisadas o custo de destinação do *Drywall* foi menor devido a menor geração de resíduos mesmo com o preço da caçamba maior. Também foi possível observar as diferenças de custos para os dois sistemas,

onde o sistema de *Drywall* se apresenta bem mais econômico. Fazendo uma analogia e tomando como referência a cidade de Londrina, tem-se uma diferença de 45,46% dos custos entre os dois sistemas.

CONCLUSÃO

A partir da realização desse trabalho pode-se concluir que o sistema *Drywall* realmente é uma opção viável. Além disso, foi possível perceber que a utilização dessa tecnologia pode ser benéfica para o meio ambiente, visto que a geração de resíduos na instalação de gesso acartonado foi cinco vezes menor em relação alvenaria tradicional. Esse fator também é importante para a determinação do custo final da obra. Apesar do custo de destinação do *Drywall* ser maior, o custo final para disposição em aterro industrial foi minimizado pelo volume de resíduos gerados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a construtora parceira e a empresa de *Drywall* pelas orientações e fornecimento dos dados. Agradecemos também a UTFPR/Londrina pela oportunidade de execução deste projeto.

REFERÊNCIAS

ABREU, Lucas Mendes de; **Análise da Sustentabilidade do Processo Construtivo da Alvenaria de Vedação: Estudo de Caso em um Condomínio Vertical em Londrina-Paraná**. 2016. 141 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL (São Paulo). **Resíduos de Gesso na Construção Civil: Coleta, armazenagem e reciclagem**. São Paulo: [s. n.], 2012. 17 p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **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 Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.

DUARTE, Everson Ferreira. **Diagnóstico da geração de resíduos de gesso acartonado na construção civil - obras comerciais em Curitiba**. 2014. 37 f. Monografia de Especialização (Especialização em Construções Sustentáveis) -

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em:
http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3423/1/CT_CECONS_III%20_2014_06.pdf. Acesso em: 13 abr. 2020.

FIGUEIRÓ, Wendell Oliveira. **Racionalização do Processo Construtivo de Edifícios em Alvenaria Estrutural**. 2009. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2009. Disponível em:
<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Wendell%20Oliveira%20Figueir%3%20-%20Vers%3o%20final%20-%2030.01>. Acesso em: 20 maio 2019.

MARINHOS, Aline Souza. **Análise e Quantificação de resíduos de gesso acartonado gerados em uma obra de edifício vertical residencial na cidade de Londrina: Estudo de Caso**. 2019. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

MENDONÇA, Rafael José Camelo de. **Perdas de materiais de construção com ênfase no cimento de argamassa para emboço: estudo de caso**. 2017. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2017.

PEREZ, Rafaela Bera Gallindo. **Geração de Resíduos na Fase de Corte da Alvenaria de Vedação do Pavimento de um Condomínio Vertical em Londrina - PR**. 2018. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018.

PLACO. **Guia Placo Soluções Construtivas 2014**. [S. l.: s. n.], 2014. Disponível em:
https://www.placo.com.br/sites/gypsum.eeap.placo.br/files/content/files/guia_placo.pdf. Acesso em: 15 abr. 2019.

SARNICK, Jean Eugênio; VAZ, Thais; RADOLL, Geni Portela; THOLKEN, Denise. Análise da gestão de resíduos sólidos em edificação residencial acima de 50.000 m² de área construída. **Revista gestão & sustentabilidade ambiental**: Estudo de Caso, Florianópolis, v. 8, ed. 4, p. 539-551, out/dez 2019. Disponível em:
http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/7506/4761. Acesso em: 20 abr. 2020.

SILVA, Jaquelígia Brito. **Avaliação da Potencialidade dos Resíduos de Gesso de Revestimento Incorporados em Formulações de Massas Cerâmicas**. 2008. 144 f. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

SINGER, Jeferson Dariva. **Reflexões sobre a geração de resíduos de gesso em construções secas**. 2013. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Concretos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.