

Geração de Resíduos Sólidos na Construção Civil: Estudo de Caso em Obras de Pequeno Porte na Cidade de Rio Verde - GO

Felipe Cunha de Lima¹, Victor Gabriel Siqueira Maia Faria², Alex Mizael Martins³

Resumo

O setor de Construção Civil possui suas particularidades, sendo uma das mais preocupantes o desperdício de materiais. Ao mesmo tempo que estes desperdícios agridem e exploram o meio ambiente eles também geram gastos econômico desnecessários e poluição ambiental. A legislação brasileira, por meio do CONAMA, vem apoiando iniciativas que promovam o reaproveitamento dos resíduos da construção civil (RCC). Com base nesse tema, o presente trabalho tem como objetivo analisar a geração de RCC's em obras de pequeno porte na cidade de Rio Verde-GO. Para tanto foram definidos seis (6) objetos de estudo – todos obras situadas em um mesmo bairro e próximas entre si. Em cada umas destas obras foram quantificados os volumes de resíduos gerados nas etapas executivas de alvenaria e reboco (tais etapas foram selecionadas por ser as que, geralmente, geram mais desperdícios). A medição do volume dos materiais desperdiçados foi realizada por meio de uma lata de dezoito (18) litros. No momento da cubicagem dos materiais foi feita uma análise geral da obra e também entrevista com alguns profissionais para, assim, ter embasamento para o diagnóstico de cada edificação. O maior desperdício levantado, em relação a alvenaria, foi de 0,33 m³. Já em relação ao reboco, a maior quantidade de resíduo medida foi de 1,16 m³. De modo geral, os resíduos provenientes da alvenaria não foram tão elevados, já os gerados na execução do reboco foram mais expressivos. Tem-se, em linhas gerais, que a quantidade de resíduos gerados dentro das obras analisadas se deve principalmente à falta de planejamento, de organização e de capacitação do proprietário e da mão de obra contratada. Além disso, foi observado também o problema da falta de gestão dos RCC's, algo que parece ser crônico não só nos objetos de estudo deste trabalho, mas nas construções como um todo.

Palavras-chave: Resíduos da construção; Alvenaria; Reboco; Gestão.

1. Introdução

O setor da construção civil sempre foi um dos maiores responsáveis pelo total de resíduos gerados no país. Isso se deve, dentre outros fatores, tanto ao fato de o setor trabalhar com grandes quantidades de materiais, os quais muitas vezes são de má qualidade, quanto ao fato de utilização de mão de obra, em muitas ocasiões, desqualificada. Sob esse ponto de vista surge a necessidade de consolidar uma nova gestão de desenvolvimento, buscando uma análise sustentável, por meio de um bom planejamento, visando a necessidade de projetar e investir de forma que minimize o máximo possível os descartes. A partir das análises

¹ felipebacao@gmail.com, graduando em engenharia civil, Faculdade de engenharia civil, Universidade de Rio Verde.

² victor-g-civil@hotmail, graduando em engenharia civil, Faculdade de engenharia civil, Universidade de Rio Verde.

³ alexmizael@unirv.edu.br, professor Mestre, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde.

e caracterização da geração atual de resíduos provenientes das obras, é possível planejar o seu destino adequado e reduzir as quantidades geradas.

Dentre os motivos da geração dos Resíduos da Construção Civil (RCC), estão os problemas relacionados ao projeto, seja por falta de detalhamentos, falta de informações nos memoriais descritivos, má qualidade de mão de obra, baixa qualidade dos materiais usados, o armazenamento e transporte inadequado dos materiais adotados, a falta de controle e mecanismos de execução da obra, ao tipo de técnicas escolhidas para a construção. Além destes, as demolições, ampliações e reformas são outros grandes contribuintes para a geração de RCC.

No que se refere aos RCC, a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002), estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil e visa à redução dos impactos ambientais por eles gerados. A resolução indica também, que os resíduos devem ser armazenados, transportados e destinados para reciclagem ou para locais onde possam ser depositados corretamente além de separar por classe os resíduos gerados. (CONAMA, 2002).

Diante dessa temática, tem-se observado uma preocupação crescente tanto no meio social e econômico quanto acadêmico com vistas ao correto descarte, ou até mesmo o reaproveitamento dos resíduos na própria construção civil. Prova disso são os vários trabalhos desenvolvidos com base no tema, tais como: (LIMA; LIMA, R., 2009; ÂNGULO *et al.*, 2011; JACOBI; BESEN, 2011; TESSARO; SACCOL DE SÁ; SCREMIN, 2012; LEITE *et al.*, 2017). O interesse e preocupação com a geração e também com a gestão dos resíduos gerados pela construção civil em todo país vem crescendo, todavia, existem entraves legais que impossibilitam a correta implantação de processos que possam auxiliar as indústrias construtoras a gerir melhor seus resíduos. Além disso, falta, por parte do setor público, fiscalização e meios legais para responsabilizar os geradores que não dão destinação correta ou até mesmo não reutilizam os materiais desperdiçados na execução dos seus processos.

Pelo que foi mostrado, este trabalho abordará a geração de resíduos em algumas construções de pequeno porte e, desse modo, poderá contribuir com a conscientização sobre os problemas gerados pelos desperdícios e, conseqüentemente, com a gestão de resíduos sólidos.

1 Objetivo Geral

Analisar a geração de resíduos sólidos de construção em obras de pequeno porte na cidade de Rio Verde - GO.

1.2 Objetivos específicos

-Avaliar o desperdício de materiais nos canteiros de obras selecionados;

- Avaliar a triagem (gestão) dos resíduos gerados pelo desperdício;
- Comparar geração de resíduos entre as obras analisadas;
- Comparar os dados obtidos e avaliar a relação entre os métodos construtivos utilizados nas obras e a geração de resíduos.

2. Material e métodos

O presente trabalho consiste em uma pesquisa experimental, no qual foram selecionadas para o levantamento de dados, seis pequenas obras da cidade de Rio Verde-Goiás e região. O fluxograma apresentado na Figura 1 mostra as etapas da pesquisa.

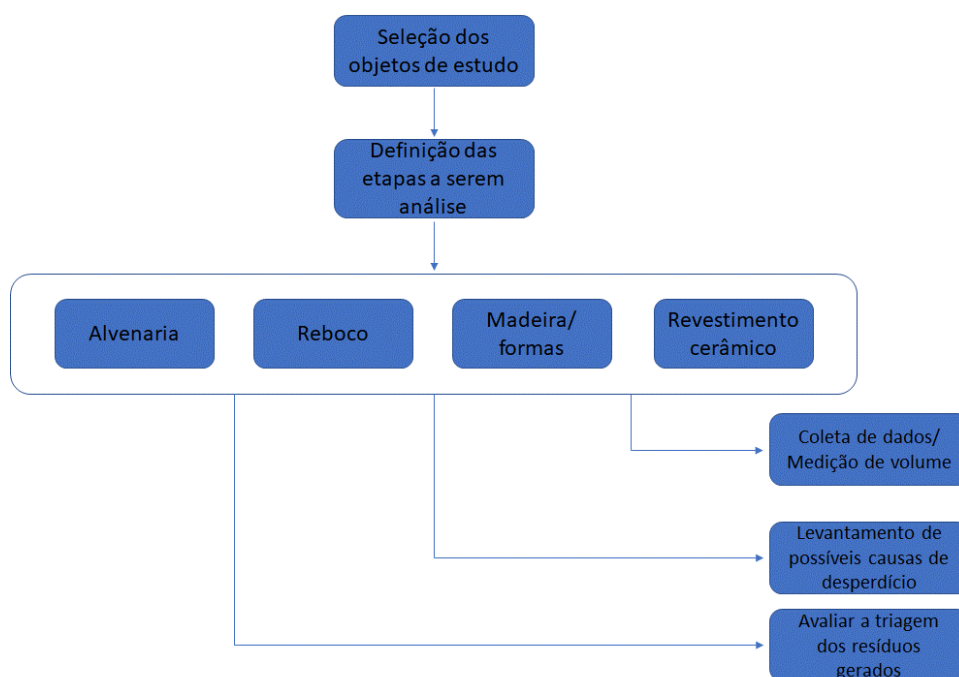


Figura 1 – Etapas seguidas no trabalho.
Fonte: autores (2019).

2.1 Objetos de estudo

Ao total foram selecionadas seis (6) obras e todas estão localizadas em um bairro recém lançado na cidade de Rio Verde - GO, em uma região de classe média. A Figura 2 e a Tabela 1 apresenta, respectivamente, a localização destas obras e alguns dados levantados previamente. Vale destacar que as construções estavam em fases diferentes de execução. A partir desta análise inicial, definiu-se as etapas executivas que foram analisadas em cada uma das obras trabalhadas. Deste modo, as etapas selecionadas foram:

- Alvenaria;
- Reboco;

De acordo com a resolução 307 do CONAMA os resíduos provenientes destas etapas construtivas são classificados como de CLASSE “A” pois, podem ser reutilizáveis ou recicláveis com agregados.



Figura 2 - Obras analisadas: vista aérea⁴.
Fonte: Google Earth (2018).

Tabela 1 - Dados das obras analisadas.

OBRAS	Área da construção (m ²)	Área (m ²)		Layout da obra	Mão de Obra
		Alvenaria	Reboco		
1	127,0	408,6	721,3	3 quartos, 1 suíte, 1 banheiro social, 1 sala, 1 cozinha, 1 dispensa e 1 garagem coberta	1 encarregado, 1 pedreiro, 1 servente
2	117,0	317,9	-	2 quartos, 1 banheiro social, 1 sala, 1 cozinha, 1 dispensa e 1 varanda coberta	1 pedreiro, 1 servente
3	108,0	442,0	635,0	2 quartos, 1 suíte, 1 banheiro social, 1 sala, 1 cozinha americana, 1 garagem coberta	2 pedreiros, 1 servente
4	50,8	227,0	263,3	1 sala, 1 banheiro, 1 varanda coberta	1 pedreiro, 1 servente
5	122,0	383,8	-	3 quartos, 1 suíte, 1 banheiro social, 1 sala, 1 cozinha, 1 dispensa, 1 garagem coberta	1 pedreiro, 1 servente
6	80,0	195,5	355,0	2 quartos, 1 suíte, 1 banheiro social, 1 sala, 1 cozinha americana, 1 área de serviço coberta	1 pedreiro, 1 servente, proprietário da obra

Fonte: autores (2019).

⁴ Na imagem há marcações que não mostram as edificações efetivamente as construções, mas tão somente os locais onde elas deveriam estar. Isso ocorreu porque a última atualização do satélite aconteceu em meados de 2018.

2.2 Coleta de dados

Nessa etapa foi quantificado o volume de materiais desperdiçados nas etapas elencadas no item anterior. Essa medição foi realizada da seguinte maneira: ao final de cada dia de trabalho era reunido todo material desperdiçado (de cada etapa trabalhada) e este era colocado em recipientes com volume definido (no caso deste trabalho foi usado baldes de 18 litros), ao final, pelo total de baldes enchidos sabia-se o volume⁵ total do material desperdiçado no dia. O procedimento descrito acima foi realizado até o final de cada etapa. Para retratar o volume total de material desperdiçado em cada etapa estudada.

2.3 Levantamento de possíveis causas de desperdício

No momento da coleta de dados foi feito também uma observação quanto ao processo executivo e a qualidade dos materiais pois, ambos geram problemas de perda de materiais. Com esse levantamento foi possível analisar uma relação entre os procedimentos executivos adotados pelas obras estudadas e o desperdício gerado em cada uma delas ao final de cada processo.

2.4 Gestão dos resíduos

Ao final de cada dia de trabalho foi levantado como era realizado o descarte dos materiais desperdiçados. Essa observação foi feita para ter-se entendimento, no âmbito da região estudada, de como é realizado o descarte dos materiais não reutilizados nas obras.

3. Resultados e discussão

A seguir serão apresentados os dados coletados, na aplicação da metodologia, bem como uma análise e discussão dos mesmos.

3.1 Resíduos provenientes da alvenaria

A quantidade de resíduos gerados em cada edificação analisada, provenientes da etapa executiva de alvenaria, está apresentada no gráfico da Figura 3 em ordem crescente. Percebe-se no gráfico que na obra 6 foi onde menos se gerou resíduos provenientes da alvenaria (117 litros medidos). Em contrapartida, na obra 1 foi onde mais se descartou esse tipo de material, 333 litros medidos, volume cerca de 184,6% maior que o coletado na obra 6. Esses dados podem ser explicados, em parte, pela área analisada. A obra 6 teve a menor área de alvenaria levantada (195,5 m²) e a obra 1 a maior (408,6 m²) como detalha a Tabela 1.

⁵ Vale salientar que na cubicagem dos materiais havia volume de vazios e estes foram considerados com se materiais fossem pois, houve dificuldade em quantificar essa propriedade.

Em geral as obras 6 e 4 tiveram geração de resíduos homogênea (117 e 135 litros, respectivamente). O mesmo ocorreu para as obras 5, 3 e 2 (225, 234 e 243 litros, respectivamente) e a obra 1 teve geração de resíduos isolada.

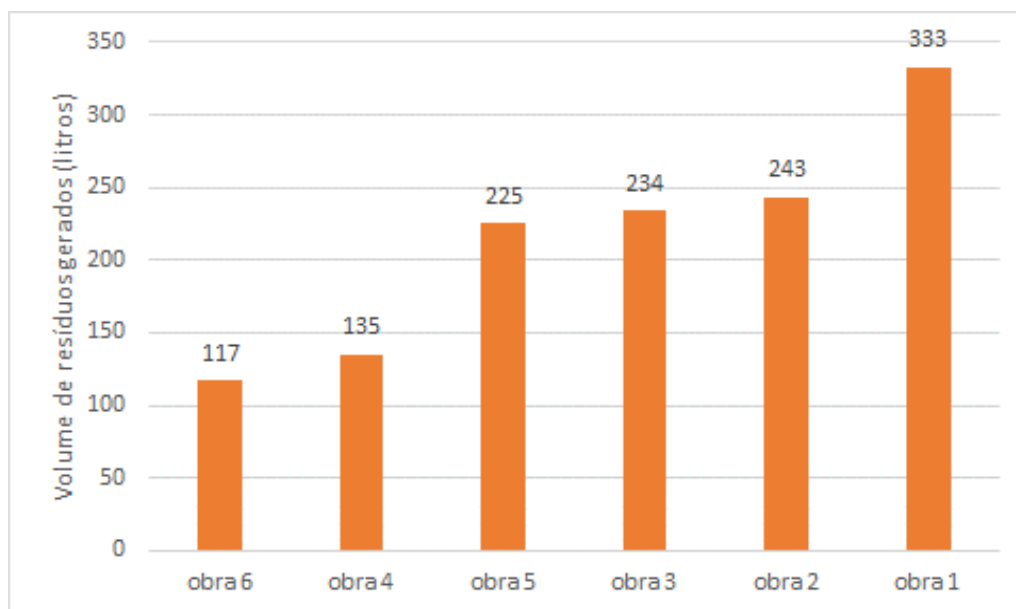


Figura 3 - Resíduos proveniente da etapa construtiva de alvenaria.

Fonte: autores (2019).

De forma geral, as construções tiveram mão de obra, materiais e procedimentos semelhantes, salvo algumas exceções, as quais, provavelmente, contribuíram negativamente para a geração de resíduos. Por exemplo, no período construtivo da alvenaria não havia energia elétrica disponível na obra 1 o que levou o pedreiro a fazer manualmente os cortes nos blocos, para arremates das fiadas da alvenaria. Esse processo fez aumentar consideravelmente o desperdício de blocos e, por consequência, a geração de materiais para descarte. Outro fator que pode ser apontado como gerador de desperdício é a falta de projeto de marcação ou definição da alvenaria. Isso gera improvisos e retrabalhos, os quais, geram resíduos.

O empilhamento dos blocos cerâmicos foi um problema na maioria das obras, em especial, na obra 2. Nesta obra as pilhas de blocos foram feitas em local irregular o que dificultava a retirada do material e por consequência ocasionava a perda de muitos blocos. O fato de os blocos serem armazenados em terreno irregular por si só já contribuiu para a perda de parte desse material pois, o empilhamento não tinha estabilidade. Por causa dessa incorreta estocagem inicial, o material precisou ser remanejado a outro local e esse procedimento gerou mais desperdício de blocos. Fora essa condição adversa na obra 2, nas outras obras foi observado apenas a falta de cuidados com a remoção dos blocos do local de armazenamento.

3.2 Resíduos proveniente do reboco

A quantidade de resíduos gerados nas obras analisadas, provenientes da etapa executiva de revestimento em argamassa (reboco), estão apresentada, em ordem crescente, na Figura 4. Parte do total do material coletado pode ser atribuído à extensão da área trabalhada. Por exemplo, a obra 6 tinha a menor área para ser executado o reboco (355 m²) e a obra 1 a tinha a maior área (721,3 m²) de acordo com a Tabela 1.

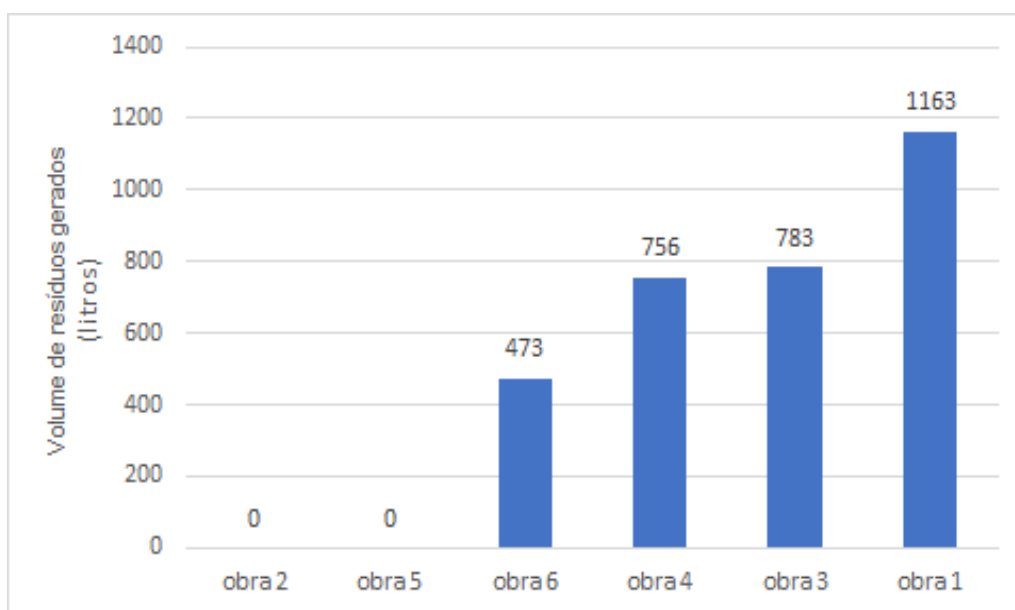


Figura 4 - Resíduos proveniente da etapa construtiva de reboco.
Fonte: autores (2019).

Observa-se no gráfico que as obras 2 e 5 não apresentaram geração de resíduos. Na verdade, nestas obras, até a data de visitação e coleta de dados, não foi realizado o serviço de reboco o que impossibilitou a cubicagem de resíduos de material argamassado. Percebe-se também que a obra 6 foi a que gerou menos resíduos, 473 litros, seguida das obras 4, 3 e 1 onde foram gerados 756, 783 e 1163 litros de material argamassado, respectivamente, valores que representam um acréscimo de aproximadamente 60, 66 e 146% em relação ao volume levantado na obra 6.

Em todas as construções foi constatado uma série de erros e descasos que contribuíram bastante para o volume gerado de resíduos. Por exemplo, foi observado que muitas paredes, em todas as obras analisadas, se encontravam fora do prumo (chegando a 2 cm de desaprumo em paredes com pé direito de 2,8 metros). Esse fato faz com o consumo de argamassa seja maior que o esperado e por consequência há um maior desperdício. Um detalhe a ser destacado é que, mesmo as paredes estando desaprumadas, o revestimento estava atendendo os requisitos de espessura elencados na NBR 13749 (ABNT, 2013).

Houve fatores que contribuíram com a não geração de resíduos como, por exemplo, a colocação de tábuas em todo o perímetro dos rodapés das paredes. Com a adoção desse procedimento foi possível reaproveitar a argamassa em excesso retirada na etapa de sarrafeamento. Contudo, o reaproveitamento não era possível em todas as ocasiões pois, a falta de cuidado dos colaboradores, em alguns casos, fazia com que a argamassa se misturasse ao solo o que a deixava imprópria para uso. Houve também, em algumas obras, o simples descarte do material que ficava sobre as tábuas coletoras. Isso acontecia, principalmente, nos horários próximos ao fim do expediente.

Pode-se elencar como outra causa geradora de resíduos de argamassa o fato de a mão de obra não ter a correta qualificação. Esse fator onera todas as etapas da obra, inclusive o processo de fabricação e transporte da argamassa no canteiro de obras. Em um caso específico a mão de obra era totalmente desqualificada, caso da obra 6, onde um dos operários era o proprietário da obra o qual não tinha nenhuma qualificação para trabalhar no mercado da construção civil.

3.3 Resíduos gerados por unidade de área analisada e por serviço executado

A seguir, na Figura 5, está apresentado um gráfico com os dados de geração de resíduos por área de serviço executado. Esses dados são mais conclusivos que aqueles apresentados nos itens 3.1 e 3.2 pois, a partir deles é possível determinar de fato qual foi a edificação onde mais foi gerado resíduos.

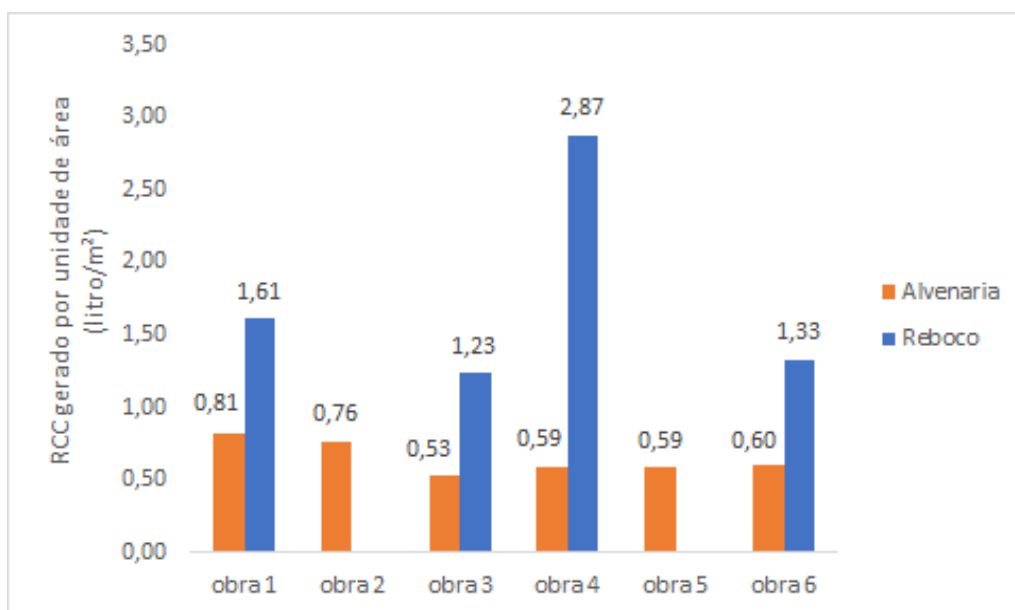


Figura 5 – Total de resíduos gerados por unidade de área analisada.
Fonte: autores (2019).

Analisando primeiramente os resíduos provenientes da alvenaria percebe-se um padrão de geração de resíduos entre as obras 3, 5, 4 e 6. Observa-se também que a obra 3 foi onde

menos se gerou resíduos por unidade de área, 0,53 litros por m^2 de alvenaria levantada. A segunda menor geradora foi a obra 5, 0,586 litros/ m^2 (10,7% maior que a obra 3), depois tem-se a obra 4, 0,595 litros/ m^2 (12,3% maior que a obra 3) e a quarta menor geradora foi a obra 6, 0,6 litros/ m^2 (13% maior que a obra 3). Já a quinta construção onde mais se descartou materiais oriundos de blocos cerâmicos foi a obra 2, 0,76 litros/ m^2 (44,4% maior que a obra 3) e onde mais foi gerado esse tipo de resíduo foi na obra 1, 0,81 litros/ m^2 (53,9% maior que a obra 3).

Ao se analisar os resíduos gerados a partir da etapa de revestimento em argamassa percebe-se que a obra que menos descartou esse tipo de material foi a obra 3, 1,23 litros por metro quadrado de revestimento executado, seguida das obras 6, 1 e 4 com 1,33, 1,61, e 2,87 litros/ m^2 que representa um acréscimo de 8, 30,8 e 132,9% em relação à obra 3. Vale frisar que nas obras 5 e 2 não houve a execução de revestimento argamassado, portanto, não houve o descarte desse tipo de resíduo.

3.4 Total de resíduos gerados por unidade área analisada

A análise de gráfico da Figura 6 possibilita um melhor entendimento sobre o total de resíduos gerados a partir dos serviços estudados (alvenaria e reboco). Nota-se que a obra 5 foi a menor geradora, 0,59 litros por/ m^2 e a obra 4 foi a maior geradora, 3,47 litros/ m^2 (491,3% maior que a obra 5).

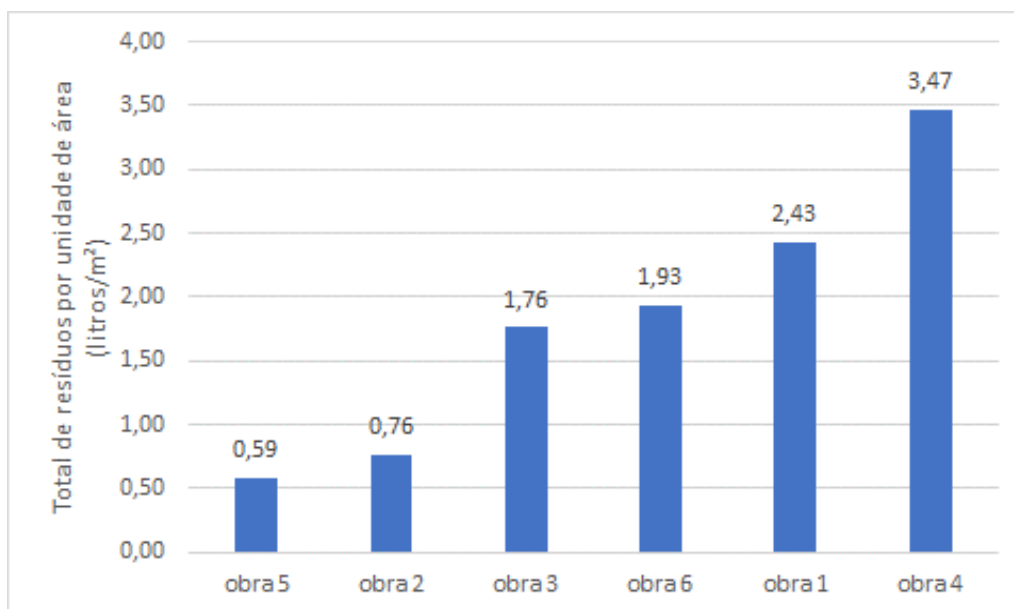


Figura 6 – Total de resíduos gerados (alvenaria e reboco) por unidade de área analisada.
Fonte: autores (2019).

É importante salientar que os resíduos gerados não tiveram o correto descarte. Em todos os casos houve descaso tanto dos colaboradores quanto do proprietário na questão da destinação final dos resíduos gerados. Havia empilhamento de entulhos em lotes baldios gerando poluição visual e podendo até evoluir para um problema de saúde pública.

4 Conclusão

Concluiu-se neste trabalho que nas edificações analisadas não foi adotado nenhum dos procedimentos normativos elencados nas NBR's e, além disso, foram executadas sem os projetos necessários o que contribuiu bastante para que fosse gerado uma quantidade significativa de resíduos.

Também foi possível concluir que em nenhuma das seis obras estudadas houve um cuidado para o correto descarte de materiais não reutilizáveis, não havia ao menos uma caçamba. O descarte dos resíduos gerados era feito nos lotes vizinhos às construções, isso aconteceu porque, por se tratar de um bairro com muitos lotes sem construção (vazios), era mais “conveniente” e fácil. Esse foi um dos fatores mais negativos observado nas obras pois, além de não haver a correta separação dos resíduos de acordo com a resolução 307 do CONAMA há a questão da saúde pública.

A mão de obra, em muitos casos, não tinha a correta qualificação e houve caso de participação voluntária do proprietário da edificação. Isso foi uma das causas geradoras de resíduos

Em linhas gerais as obras analisadas não apresentaram um padrão de geração de resíduos (volume de RCC por unidade de área construída), com base nisso, é possível concluir que não há um parâmetro definido para a escolha de materiais, armazenamento destas matérias primas bem como também não existe para os procedimentos executivos dos serviços. E essa tendência é um retrato do que se encontra na maior parte das obras espalhadas por todo o país.

Por fim, destaca-se que não houve acompanhamento de engenheiros (responsável técnico) nas obras. Com essa observação fica evidente a importância do conhecimento técnico no ambiente construtivo. É importante que haja uma interação entre o conhecimento empírico (de execução) dos pedreiros e serventes (colaboradores) com o conhecimento mais técnico dos engenheiros e arquitetos para, desse modo, haver uma maior economia de insumos e, por consequência, menor desperdício e geração de resíduos.

Referências

ÂNGULO, S. C.; CASTRO, A. L.; NOGUEIRA, T. P.; TEIXEIRA, C. E. **Resíduos de construção e demolição**: avaliação de métodos de quantificação. In: Eng Sanit Ambient V.16 N.3. São Paulo: 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13749. **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas** – Especificação. Rio de Janeiro, 2013. 8p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002**: Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. CONAMA, 2002.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo**: desafios da sustentabilidade. Estudos avançados. 2011, vol.25, nº.71, p.135-158. ISSN 0103-4014.



LEITE, I. C. A.; DAMASCENO, J. L. C.; DOS REIS, A. M.; ALVIM, M. **Gestão de Resíduos na Construção Civil: Um Estudo em Belo Horizonte e Região Metropolitana.** 2017, ISSN: 2179-0612.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.** CREA. Paraná, 2009.

Google Earth. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: 20/05/2019.

TESSARO, A. B.; SACCOL DE SÁ, J.; SCREMIN, L. B. **Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 121-130, ISSN 1678-8621.