

REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DA CONTRUÇÃO CIVIL – APLICAÇÃO DE PISO INTERTRAVADO EM VEDAÇÕES DE EDIFICAÇÕES.

Fabio Rodrigo de Oliveira¹

Cristina Silveira Melo²

1. RESUMO

O propósito desta pesquisa é demonstrar as possibilidades da reciclagem de resíduos da construção civil e sua reutilização em novas em novas edificações, mais especificamente nas vedações, área que exige grandes esforços ou dependem de elementos, pois mesmo com toda a tecnologia já desenvolvida para a área da construção civil, os edifícios ainda geram ações que ocasionam inúmeros impactos ambientais. Com isso em mente, o artigo aborda possíveis soluções para estes resíduos: a confecção de placas cimentícias pré-moldadas que podem ser usadas como paredes em edificações de pequeno porte. A abordagem prática será embasada na fabricação de pisos intertravados que são feitos pela fábrica de Pré-moldados da empresa Progresso e Desenvolvimento de Guarulhos S/A. Com base nesta fabricação é possível nortear a confecção dessas placas.

Palavras-chave: Reciclagem, Resíduo, Demolição.

2. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento econômico e constante crescimento urbano, a população das grandes cidades também aumenta, se maneira desordenada. Conforme levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), entre os anos de 2001 e 2017, a população brasileira cresceu cerca de 20,48% conforme demonstrado na Figura 1

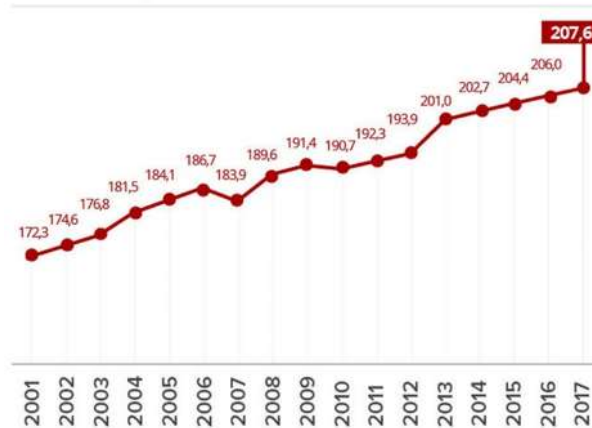
¹ Acadêmico do curso de Engenharia Civil, Escola de Construção, Centro Universitário ENIAC. e-mail: fabioroliveira999@gmail.com

²Orientadora Mestranda Cristina Silveira Melo, Escola de Construção, Centro Universitário ENIAC. e-mail: cristina.melo@eniac.edu.br

Figura 1 – Evolução da população no Brasil entre 2001 e 2007

Evolução da população no Brasil

Em 2001, país tinha mais de 172 milhões de habitantes;
em 2017, há pouco mais de 207 milhões



Fonte: globo.co, disponível no link: <https://g1.globo.com/economia/noticia/brasil-tem-mais-de-207-milhoes-de-habitantes-segundo-ibge.ghtml>. Acesso em 20/06/2020, às 10h00.

A partir desse crescimento descontrolado, aumenta-se o consumo e, conseqüentemente, o setor da construção civil o acompanha, o que gera produção de grande quantidade de resíduos sólidos.

Segundo a resolução nº 307 do CONAMA, Resíduo da Construção Civil são aqueles gerados pelas reformas, reparos, demolições de obras, remoção de material de terreno, entre outros.

As perdas geradas em canteiros de obras, conforme estudos realizados pela Escola Politécnica da USP chegam a 8% e as perdas financeiras chegam a 30%, estes desperdícios ocorrem tanto em obras de pequeno porte como em grande porte.

Segundo SANTANA; ALBUQUERQUE (2018) durante a obra, o desperdício ocorre principalmente em duas etapas, má concepção de projeto ou má execução da obra.

O desperdício de material no canteiro, demolição, remoção de material para preparar o terreno, entre outro é o que geram os resíduos sólidos, pois de acordo com PIOVEZAN JÚNIOR; Silva, (2007), a construção civil é responsável por, cerca, de 40% dos resíduos gerados pela economia, por 75% de todo resíduo sólido, por 2/3 do consumo da madeira. A partir desses dados, pode-se concluir que a construção civil gera grande impacto no meio ambiente.

Com intenção de discutir essas questões, os setores de pesquisa, tem desenvolvido novas metodologias para aplicação na área, como as políticas voltadas ao gerenciamento de Resíduo de Construção Civil (RCC).

Hoje o resíduo da construção civil pode ser empregado em outros fins como a fabricação de bloquetes, que são peças de concreto que tem formato hexagonal que são utilizados em ruas, construção de passeios públicos, mesas de parques e outros.

3. OBJETIVOS

O objetivo desta pesquisa é demonstrar a viabilidade, através de pesquisa e estudo de caso, a reutilização dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) para a construção de placas cimentícias pré-moldadas, com mesma base de fabricação de piso intertravado realizado na Usina Recicladora da empresa Progresso e Desenvolvimento de Guarulhos S/A, em que o material usado é o pedrisco reciclado, areia reciclada e cimento.

4. METODOLOGIA

A pesquisa para este artigo segue duas linhas: revisão bibliográfica e estudo de caso. No primeiro, busca-se realizar pesquisas em livro, artigos, revistas sobre o assunto referente a reciclagem de resíduos da construção civil, bem como a normatização adequada para sua implantação. O estudo de caso será feito na Usina Recicladora da empresa Progresso e Desenvolvimento de Guarulhos S/A, uma empresa de economia mista da Prefeitura de Guarulhos, de maneira prática, com desenvolvimento de relatório em laboratório.

5. DESENVOLVIMENTO

Baseado na premissa, conforme orientado no art. 2º, XII do ³CONAMA 307/2002, que todo município deve ter uma usina recicladora de construção a prefeitura de Guarulhos teve início com sua Usina em 2003 através da Usina Recicladora da

³ CONAMA 307 de 2002: Resolução criada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). São diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

empresa Progresso e Desenvolvimento de Guarulhos S/A – PROGUARU, em uma área de aproximadamente de 10.000 m².

Grandes empresas podem entregar resíduos na usina, mas os principais clientes são os Pontos de Entrega Voluntária (PEV), específicos, disponibilizados pela Prefeitura de Guarulhos em que o município pode ir descartar os materiais descartados de suas construções.

Antes da Usina receber o material, o mesmo passa por uma triagem na entrada, para verificar se o material está “limpo”, isto é, sem alguns itens que não podem ser reciclados na Usina como o Gesso.

A usina tem parceria com centros de triagem para materiais reciclados e outros centros de tratamento, portanto, quando o entulho é encaminhado com plásticos, madeiras e outros itens que não podem ser reciclados na usina, mas podem ser reaproveitado de outra maneira, o mesmo é separado e entregue a estes centros, então nada é desperdiçado.

5.1 Processo de Reciclagem

O material recebido de caçambas de entulho fica estocados no pátio e recebem uma limpeza manual para retirar todas as impurezas como madeira, gesso, plástico e ferro pois o entulho deve ficar limpo antes de ir para a trituradora. Os materiais que são retirados e podem ser reciclados como madeira e plásticos, são encaminhados para centro de reciclagem próprios pois o objetivo desta recicladora é a reciclagem de Resíduo de Demolição e Construção (RDC).

Após esse processo, o material é colocado em uma esteira e ele é triturado, passa pela peneira onde é separado, de acordo com sua granulometria.

Na Usina Recicladora há um equipamento, que tritura o resíduo sólido da construção civil e o transforma em areia, ⁴Pedra 1, Pedra 2, Pedra 3 e Pedra 4, a separação é feita através de uma trama de aço com medidas diferentes, em que os materiais são separados por sua dimensão, conforme demonstrado na figura 2.

⁴ Pedra 1, Pedra2, Pedra3 e Pedra 4 – Classificação granulométrica de brita conforme a Norma NBR 7211

Figura 2 – Separação do material pela Recicladora.



Fonte: Foto das baias de separação de material da Usina Recicladora da Proguaru.

5.2 – Processo de fabricação de piso intertravado.

Após o processo de reciclagem, o material pode ser destinado a várias frentes de serviço como a construção de passeios, utilização em parques, manutenção de vias, dentre outros.

A fábrica de pré-moldados, espaço em que será desenvolvida a parte prática da pesquisa, confecciona diversos itens, 27 para ser mais exato, porém o item que será utilizado como base para o estudo é o **piso intertravado sextavado cinza (25x25x10) cm.**, trata-se de uma peça confeccionada de concreto, moldada em forma que é utilizada em sistemas viários, tem grande resistência a compressão.

O objetivo inicial era o de acompanhar a fabricação do Piso intertravado e adaptá-lo para a confecção de placas cimentícias pré-moldadas, utilizando material reciclado de resíduo de construção civil e utilizá-las na vedação de térreas. No entanto, devido a dificuldade de acesso por conta da pandemia de Covid-19 que impossibilitou o deslocamento até o local, o estudo dará continuidade através da utilização dos pisos intertravados, ao invés da Placa cimentícia.

Basicamente tem dois tipos de reciclados gerados pela usina recicladora, o cinza e o misto. O primeiro se origina de restos de concreto, paredes e blocos, devido a sua natureza ele é mais resistente, por isso ele é usado para a fabricação de piso intertravado. O reciclado misto se origina do restante dos resíduos, como piso, azulejo e devido a sua natureza ele é menos resistente

A matriz utilizada é metálica, conforme figura 3, devido a possibilidade de sua durabilidade, que permite sua reutilização. Os demais materiais que podem servir como molde, como a de madeira, pode ser reutilizada poucas vezes, o que acaba por encarecer o processo de fabricação.

Figura 3: Forma metálica de piso intertravado



Fonte: Catálogo Técnico de Pré-Moldados da Progresso e Desenvolvimento de Guarulhos.

Para a fabricação dos pisos é usado a brita reciclada cinza, cimento e água. O tempo de cura, que é o período que o concreto repousa e ganha resistência enquanto endurece, é 28 dias, sendo que nos primeiros 15 é necessário que se regue as peças, que devem ser mantidas em local aberto durante todo o período. A análise do concreto utilizado é feita por um laboratório especializado, com a análise feita, é possível constatar a resistência das peças, nas figuras 4 e 5 pode-se comparar a resistência do piso intertravado e do bloco de concreto vasado.

Figura 4: Análise Laboratorial de concreto para piso

Fck (resist. caract.):	25,0 MPa	Usina:	-
Fc28 (resist. m. prev.):	MPa	Caminhão Betoneira:	-
Índice de consist (Slump):	- mm	Nota Fiscal:	-

Volume de Concreto:		- m³
Cimento consumo:		- Kg/m³

AGREGADO		OBSERVAÇÕES
Cimento:	-- Kg	(Traço 5) 1:3: 2,5:05 - (P.P.F)
Areia:	-- kg	
Brita 1:	-- kg	1 Cimento
Brita 2:	-- kg	6 Latas de Areia Reciclada = 108 Lts.
Areia Artificial:	-- kg	5 Latas Pedrisco = 99 Lts.
Pedrisco:	-- kg	1 Lata de Água = 18 Lts. +(6 Lts)
Água:	-- l/m³	
Aditivo:	-- ml/m³	(Corpo de prova moldado na mesa vibratória)

RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO AXIAL (MPa)		
RUPTURA	DATA	RESULTADOS
3 dias	01/09/18	5,1 MPa
		15,3 MPa
RUPTURA	DATA	RESULTADOS
7 dias	05/09/18	6,2 MPa
		21,6 MPa
RUPTURA	DATA	RESULTADOS
28 dias	26/09/18	7,4 MPa
		23,8 MPa

OBSERVAÇÕES		MOLDADOR
Abatimento:	- mm	MACIANO
Temperatura:	MEDIA	VISTO
Tempo:	BOM	

Fonte: Relatório de análise laboratorial de piso intertravado – Acervo da empresa PROGUARU

Figura 5: Tabela de Resistência do bloco vazado.

Tabela 1 – Resistência à compressão e à tração dos blocos vazados de concreto

Grupo	Idade (dias)	f_{cm}^1 (MPa)	$f_{bt,sp}^2$ (MPa)	$\frac{f_{bt,sp}}{f_{cm}}$
10	92	14,0	1,3	0,9
20	92	17,7	1,9	0,11
30	99	26,0	3,1	0,12

¹ Resistência média à compressão do bloco de concreto, em relação à área líquida.

² Resistência do bloco de concreto à tração indireta.

Fonte: Departamento de Engenharia de Estrutura. Disponível em http://www.set.eesc.usp.br/cadernos/nova_versao/pdf/cee34_45.pdf. Acesso em 20/06/2020 as 11h23.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão de reciclagem da dos Resíduos da Construção Civil está cada vez mais em evidência. Se não houver nenhum controle na exploração dos recursos naturais, estes mesmos recursos podem sumir com o tempo.

Dessa forma a preocupação com o meio ambiente atinge todos os setores, visando minimizar os impactos ambientais, o setor que vai de frente com isso é a construção civil, pois além de consumir muitos materiais naturais como madeira e água, também gera muito resíduo como os entulhos.

Considerando isso, as empresas do setor, introduzem, cada vez mais recursos para reutilizar seus resíduos, desde prêmios, incentivos fiscais, legislação própria, entre outros.

Nesse sentido, conforme descrito por Donato (2017) o Resíduo de Construção e Demolição vem surgindo como alternativa para resolver os problemas gerados pelos resíduos da construção civil, atingindo os pontos de vista ambiental, econômico e social, contribuindo para a sustentabilidade do setor.

O próximo passo desta pesquisa é a continuação dos estudos laboratoriais, confeccionando a placa cimentícia, através do método de fabricação do piso intertravado e realizar os testes necessários com relação a sua resistência e durabilidade para analisar a viabilidade do seu uso.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Empresa Progresso e Desenvolvimento de Guarulhos S/A – PROGUARU. Gerência de Planejamento de Pavimentação. Fábrica de Pré-Moldados.

ALBUQUERQUE, T. L.; SANTANA, C. G. **Desperdício de material no canteiro de obras de médio porte em São Luís-MA na atualidade**. 2018. 11 f. TCC (Graduação) - Curso de Gestão Ambiental, Centro Tecnológico, Centro Universitário Undb, São Luiz, 2018. Cap. 1. Disponível em: http://sou.undb.edu.br/ceds/revista/?utm_source=direto. Acesso em: 26 jun. 2020, às 11:26.

BARBOSA, C. S.; HANAI, J. B. **Resistência e Deformabilidade de Blocos Vazados de Concreto e suas Correlações com as Propriedades Mecânicas do Material Constituinte**. 2006. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia de Estruturas, Engenharia de Estruturas. São Carlos, 2006. V. 8. Disponível em http://www.set.eesc.usp.br/cadernos/nova_versao/pdf/cee34_45.pdf. Acesso em 23 jul. 2020, às 14:45.

CONAMA, **Resolução 307/2002 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Disponível em https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf. Acesso em 20/06/2020, às 10h24.

DONATO, C. J. *et al.* **RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2017. 5 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2017. Cap. 14. Disponível em: <http://www.unoeste.br/site/enepe/2017/suplementos/area/Humanarum/4%20-%20Educa%C3%A7%C3%A3o/RECICLAGEM%20DE%20RES%8DDUOS%20DA%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2020, às 09h45.

PIOVEZAN JUNIOR, G. T. A.; SILVA, C. E. **Investigação dos resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Santa Maria-RS: um passo importante para a gestão sustentável**. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007, Belo Horizonte. Anais do 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007.

SILVEIRA, D. **Brasil tem mais de 207 milhões de habitantes, segundo IBGE. 2017.**
Disponível em <https://g1.globo.com/economia/noticia/brasil-tem-mais-de-207-milhoes-de-habitantes-segundo-ibge.ghtml>. Acesso em: 24/07/2020, às 11h40.