

A Reutilização do RCD na Construção Civil

AUTOR – Matheus Luiz de Oliveira

ORIENTADORA – Profa. Dra. Meire Cristina Andrade Cassimiro da Silva
FACULDADE GALILEU

Resumo:

Devido a expansão da urbanização, houve um aumento na necessidade de novas habitações, contribuindo, assim, para a utilização exacerbada de materiais para construção civil, implicando, dessa forma, em uma grande quantidade de resíduos gerados. Isto é, há uma problemática em torno do assunto no que se refere a destinação desses resíduos, portanto, indicasse o reaproveitamento desse material residual uma das soluções para a diminuição de matéria prima utilizada em obras. Nesse parâmetro, propõe-se a utilização de insumos reciclados para a utilização em determinadas obras de construção, diminuindo dessa forma a utilização de matérias primas convencionais em alguns segmentos da construção civil. Sob esse âmbito, efetuou-se uma pesquisa de campo a fim de medir a resistência à compressão do concreto fabricado a partir de agregados reciclados, comparando-o com a resistência do concreto convencional. A partir dessa análise, destacou-se que o concreto reciclável – produzido com RCD's em substituição da brita e da areia na porcentagem de 100% - obteve uma resistência de 9,3 MPa, em torno de 11% a menos em comparação ao concreto convencional no tempo de 21 dias de cura. Infere-se, portanto, que o concreto confeccionado a partir de agregados reciclados não dispõe de uma resistência suficiente para suprir construções com funções estruturais, entretanto, sua utilização pode ser uma alternativa em obras que necessitem de baixo valores de resistência, obras como calçadas e contrapisos.

Palavras-chaves: Construção civil; Concreto reciclado; Resíduos.

THE REUSE of RCD in CIVIL CONSTRUCTION (comparative strength tests)

Abstract:

Due to the expansion of urbanization, there was an increase in the need for new housing, thus contributing to the exacerbated use of materials for civil construction, thus resulting in a large amount of waste generated. That is, there is a problem surrounding the subject with regard to the destination of these wastes, therefore, the reuse of this waste material would be one of the solutions to reduce the raw material used in works. In this parameter, the use of recycled inputs is proposed for use in certain construction works, thus reducing the use of conventional raw materials in some segments of civil construction. Under this scope, a field research was carried out in order to measure the compressive strength of concrete made from recycled aggregates, comparing it with the strength of conventional concrete. From this analysis, it was highlighted that recyclable concrete - produced with RCD's to replace gravel and sand in the percentage of 100% - obtained a resistance of 9.3 MPa, around 11% less compared to conventional concrete within 21 days of curing. It is inferred, therefore, that concrete made from recycled aggregates does not have sufficient strength to supply constructions with structural functions, however, its use can be an alternative in works that require low strength values, works such as sidewalks and screeds.

Keywords: Construction; Recycled concrete; Waste.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Lamônica et al. (2019), A Construção Civil, apesar de benéfica em seu exercício econômico e social, é também prejudicial em questões ambientais, devido a diversos fatores, entre eles a contribuição para o aumento de resíduos sólidos provenientes de edificações e demolições. Nesse contexto, a reutilização de RCD's, decorrentes de materiais como tijolos, rochas e telhas podem contribuir para a elaboração de projetos sustentáveis e econômicos.

De acordo com Abrecon (2018), o assunto em questão deve ser tratado com importância devido ao grande impacto negativo causado por descartes incorretos e exploração de recursos naturais, o primeiro, além de gerar poluição visual e alterações na paisagem, também contribui para o crescente número de vetores patogênicos, como ratos e baratas que se alojam em escombros, já o último se enquadra na situação por possuir uma grande porcentagem do número de matérias primas retiradas da natureza, podendo ser elas não renováveis, sendo assim, não há possibilidade de reposição do conteúdo.

Estes e outros problemas impulsionam a utilização de RCD (Resíduos de Construção e Demolição) como agregado nas edificações, podendo ser utilizado na fabricação de concreto, em elementos de alvenaria e para pavimentação, conforme o Portal de Resíduos Sólidos da Construção Civil (2014).

O objetivo desse estudo propõe estabelecer uma comparação entre concretos produzidos com agregados convencionais e recicláveis, com o auxílio de ensaios baseados nas resistências de compressão dos corpos de prova produzidos com diferentes materiais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Conforme a Resolução do CONAMA de número 307 (Brasil, 2002), Resíduos da Construção e Demolição (RCD) são produzidos nas atividades da construção civil e demolição ou reformas, além de serem resultado da preparação e da escavação de terrenos, são constituídos por alguns materiais, como: blocos cerâmicos, argamassa, gesso, tijolos, concreto em geral, madeiras e compensados, entre outros.

Esses resíduos são classificados de acordo com a sua viabilidade de reaproveitamento:

a) Classe A – resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como solos de terraplanagem, tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa, concreto, tubos, meios-fios, etc;

- b) Classe B – resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, etc;
- c) Classe C – resíduos ainda sem tecnologia ou aplicações economicamente viáveis para a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.
- d) Classe D – resíduos perigosos, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados (BRASIL, 2002).

Conforme estudos da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Públicas e Resíduos Especiais – ABRELPE (2017), o grande volume de RCD, é explicado pelo desperdício decorrente da extração da matéria prima, de seu transporte e de sua má utilização no canteiro de obras, ficando sob responsabilidade da sociedade custear a remoção e o tratamento do entulho, além do aumento no custo final das construções.

Ao passar das décadas, os recursos naturais foram sendo continuamente degradados devido a necessidade de matérias primas para a urbanização das cidades, essa exploração gerou o aumento na poluição e inúmeros danos ao meio ambiente, segundo Abrecon (2018).

Segundo Paiva e Ribeiro (2005), é necessário enfatizar como a construção civil como maior contribuinte para a produção de resíduos sólidos. Isso se deve ao fato de que a crescente necessidade de novas habitações implica em mais obras, resultando em uma maior quantidade de materiais residuais.

De acordo com o panorama da situação dos resíduos sólidos no Brasil, elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, do ano de 2017, cerca de 62% do resíduo sólido produzido no Brasil é oriundo de atividades de construção e de demolição, correspondente a, aproximadamente, 45 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD) gerados por ano num total de 71,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos em geral.

Conforme Moreira (2018), os resíduos da construção, se passados pelo processo de reciclagem, podem ser transformados em materiais que serão utilizados em obras, como pavimentações e edificações. As usinas de reciclagem promovem uma diminuição de alguns impactos ambientais relacionados ao descarte incorreto dos RCD's.

As usinas de reciclagem de RCD's quando são bem planejadas, proporcionam a redução dos impactos oriundos da atividade da construção civil, uma vez que diminuem as áreas impactadas pela acomodação dos resíduos, e com a produção de agregados também se reduz a extração de recursos naturais. Bidone (2001) aponta algumas aplicações para o resíduo reciclado:

- Material para base e sub-base de ruas, avenidas e estradas: produto gerado a partir de entulho que contenha materiais como concreto, blocos de concreto, cerâmica, tijolos cerâmicos e argamassa e materiais finos, como areia e argila.
- Agregados para a construção: o tipo de britador empregado permite selecionar o material reciclado, garantindo que as partículas maiores tenham resistência elevada, podendo ser utilizadas em cascalhamento, concreto e construção em geral.
- Blocos de concreto e material para argamassa: é possível utilizar os finos gerados na britagem, após peneiramento, para fabricação de blocos ou argamassa.

Tendo como produto final: pedrisco, argamassa, concreto, brita, areia e outros, a reciclagem é vista como método factível para reduzir os danos negativos dos resíduos a natureza. Conforme John (2000), mesma pode gerar grandes vantagens, como:

1. A diminuição de recursos naturais não renováveis, quando são substituídos por resíduos reciclados.
2. A diminuição de áreas necessárias para aterro uma vez sendo que os resíduos são utilizados de novo como bens para consumo, destacando a necessidade de reciclagem dos resíduos de construção e demolição pois eles representam mais de 50% de massa dos resíduos sólidos urbanos.
3. Redução do consumo de energia durante o processo de produção. Destaca-se a indústria do cimento, que usa resíduos de bom poder calorífico para a obtenção de sua matéria-prima (coincineração) ou utilizando a escória de alto-forno, resíduo industrial com composição semelhante ao cimento.
4. Redução da poluição; exemplo, para a indústria de cimento, que reduz a emissão de gás carbônico utilizando escória de alto forno em substituição ao cimento Portland.
5. Geração de emprego e renda.

Para Ferreira e Thomé (2011), levando em consideração a reutilização dos RCD's para a produção de novos materiais para construções, pode-se concluir que esta atividade traz benefícios ambientais e econômicos, pois diminuirá o uso de recursos naturais, bem como reduzirá o custo de construções.

Segundo Brasileiro e Matos (2015), uma das grandes vantagens da reciclagem de resíduos é a capacidade dos mesmos substituírem grande parte dos agregados naturais, usados para produzir concreto, blocos e pavimentação. O reaproveitamento e a reciclagem do RCD só têm a favorecer, pois contribui diretamente para reduzir os danos ambientais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram elaborados traços de concreto de diferentes materiais oriundos de agregados recicláveis e convencionais. Posteriormente, estes corpos de prova foram submetidos a um ensaio de ruptura à compressão, a fim de se obter uma análise sobre sua resistência.

Após sua confecção, os traços de concreto foram encaminhados a empresa responsável pelo ensaio de ruptura à compressão, onde teve sua resistência medida por meio de uma prensa que aumenta progressivamente sua força até a ruptura da amostra. O valor da força exercida no momento da ruptura indica a resistência máxima que o concreto suporta.

Os agregados reciclados utilizados para a produção do concreto sustentável foram obtidos a partir de resíduos como: blocos de cerâmicas e de concreto, fragmentados em pequenas partes com o auxílio de uma marreta. Após esta etapa o material resultante passou por dois processos de peneiração, sendo o primeiro realizado com auxílio da peneira para areia aro 55 centímetros (figura 1), a fim de separar o agregado miúdo do agregado graúdo, o qual foi utilizado para substituição de 100% da brita no processo de confecção do concreto, e o segundo para a separação apenas do agregado miúdo, com auxílio da peneira para areia aro 50 centímetros (figura 2), o qual foi aplicado com a função da areia na produção do concreto, também com 100% de substituição.

Figura 1 – Peneira 55 utilizada no processo.



Fonte: Autor (2021).

Figura 2 – Peneira 50 utilizada no processo.



Fonte: Autor (2021).

Após a separação dos agregados, foram selecionados moldes cilíndricos de 4 polegadas para comportar o concreto confeccionado para o estudo, observados a Figura abaixo.

Figura 3 - Recipientes utilizados para a disposição do concreto.



Fonte: Autor (2021).

Após a peneiração, houve o processo de fabricação do concreto convencional, e utilizando um balde com volume de 3,6 litros como parâmetro, foi determinado um o traço com proporções de 1:2:3, sendo consecutivamente cimento CP II E-32, areia grossa e brita 01, além do uso de $\frac{1}{2}$ balde de água. Feito isso, foi iniciado a confecção do concreto reciclável, o qual foi produzido a partir do mesmo traço de 1:2:3, entretanto ao invés da areia grossa e da brita, foi utilizado o agregado reciclável de diferentes dimensões, produzido a partir da trituração dos resíduos.

Para o adensamento e retirada de ar dos corpos de prova foi adicionada uma camada de concreto submetida a 12 golpes, após isso o molde recebeu uma segunda camada de concreto, a qual passou pelo mesmo processo.

O concreto foi distribuído em 6 corpos de prova, sendo 3 do concreto convencional e 3 do sustentável, a fim de terem sua resistência à compressão analisadas em 7, 14 e 21 dias.

Figura 4 – Corpos de prova para análise laboratorial.



Fonte: Autor, 2021.

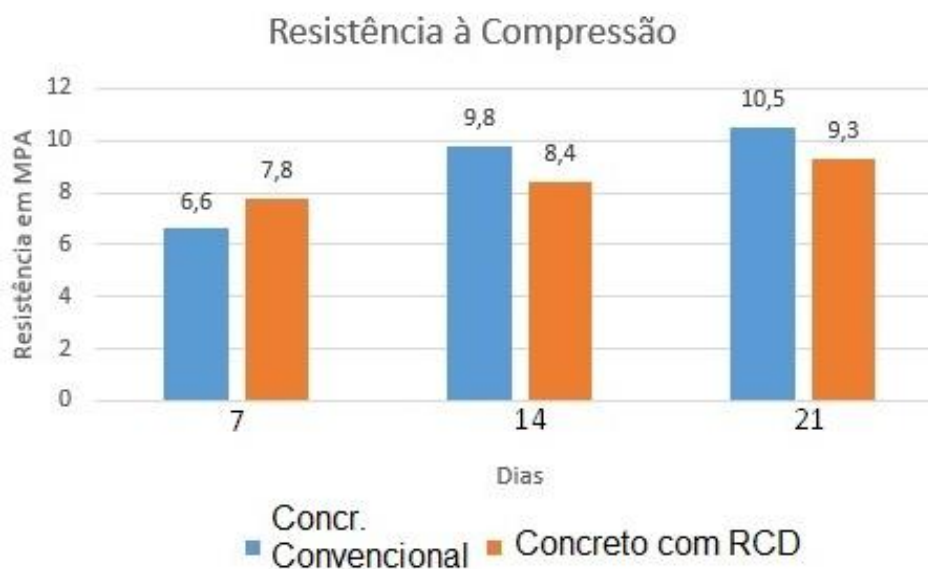
Após período de 24 horas do endurecimento do concreto, os corpos de provas foram encaminhados para cura úmida, onde permaneceram submersos em um recipiente com água até serem submetidos ao ensaio de ruptura.

5. RESULTADOS E ANÁLISES

Segundo Brooks e Neville (2013) a resistência expressa uma ideia geral da qualidade do concreto, por estar ligada diretamente a estrutura da pasta de cimento, pois várias propriedades do concreto estão associadas a resistência, entre elas: a massa específica, durabilidade e impermeabilidade.

Nota-se que o concreto com agregado reciclado atinge uma resistência mais alta até o 7º dia, entretanto, com o passar do tempo de cura, o concreto convencional atinge uma maior resistência, conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1. Resistência à compressão dos corpos de prova do estudo.



Fonte: Autor, 2021.

No tempo de 21 dias nota-se que a diferença entre ambos os concretos é de 11,4%.

De acordo com Leite (2001), a baixa resistência deve-se, também, à composição dos resíduos utilizados na confecção do concreto, dependendo de sua fonte originária. Atenta-se, portanto, na existência de impurezas ou contaminantes presentes no material, que podem provocar efeitos negativos, tanto nas propriedades mecânicas do concreto reciclado, quanto na sua durabilidade. Ainda de acordo com o autor, a composição do resíduo de construção está relacionada a essa baixa resistência, sendo assim atenta-se à existência de impurezas ou contaminantes, que possuem a capacidade de provocar efeitos negativos, tanto na durabilidade do concreto reciclado, quanto em suas propriedades mecânicas.

Silva (2015), apresentou um estudo no qual o concreto confeccionado com RCD em substituição a areia, composto por resíduos cimentícios e cerâmicos, apresentou uma resistência 30% inferior ao do concreto convencional a partir dos sete dias, enquanto o concreto produzido com areia do RCD proveniente apenas de partículas cimentícias apresentou uma resistência semelhante a do concreto convencional.

Enquanto na pesquisa de Bazuco (1999), as resistências à compressão foram apresentadas em torno de 15% a 20% menores para concretos confeccionados a partir de resíduos como agregados graúdos, comparados ao concreto com produzido com agregados convencionais. Da mesma forma que Etxeberria (2007) apresentou que o concreto feito com

substituição de 100% de agregados graúdos reciclados obteve uma resistência à compressão de 20% a 25% a menos em comparação ao concreto convencional.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente aos resultados, pode-se afirmar que o concreto reciclado demonstrou uma diferença moderada em relação ao tradicional com base no gráfico dos resultados, a qual apontou uma diferença de, em média, 11% para o tempo de 21 dias de cura, não sendo recomendado para funções estruturais por possuir um baixo índice de resistência à compressão. Porém o concreto reciclado pode ser utilizado em construções como calçadas, contrapisos e entre outros, que não necessitem de um alto valor de resistência em suas elaborações.

REFERÊNCIAS

ABRECON – **História do Entulho**, 2018. Disponível em: <<http://abrecon.org.br/entulho/históriado-entulho/>>. Acesso em 15 Jun 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738:2015. Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7680:2015. Concreto – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto – Parte 1: Resistência à compressão axial**. 2015.

BAZUCO, R.S. **Utilização de agregados reciclados de concreto para produção de novos concreto**, 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Revisão da Resolução nº 307 de 05 de Julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. 2002.

ETXEBERRIA, M. et al. **Influence of amount of recycled coarse aggregates and production processon properties of recycled aggregate concrete**, 2007.

FERREIRA, M. C., THOMÉ, A. **Utilização de resíduo da construção e demolição como reforço de um solo residual de basalto, servindo como base de fundações superficiais – Passo Fundo, RS. Teoria e prática na engenharia civil**. Passo Fundo, 12 Nov 2011.

JOHN, V.M. - **Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2000.

L. L. Brasileiro e J. M. E. Matos - **Reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil**, 2015.

LAMÔNICA - **Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil: um estudo bibliométrico na base Scopus e Web of Science. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, 2019.

LEITE, M.B. - **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. - **Tecnologia do concreto**. Porto Alegre, 2013.

PANORAMA dos Resíduos Sólidos no Brasil, PANORAMA 2017. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 03 Nov 2021.

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS - **Resíduos Sólidos da Construção Civil**, 2014. Disponível em: <<https://portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-residuos-solidos-da-construcao-civil/>>. Acesso em 01 Nov 2021.

SILVA, R.B. et al. **Concretos secos produzidos com agregados reciclados de RCD separados por densidade**. Ambiente Construído, 2015.