

# DESEMPENHO DE CONCRETOS COM AGREGADOS RECICLADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

*PERFORMANCE OF CONCRETES WITH RECYCLED AGGREGATES OF THE CIVIL CONSTRUCTION*

**Teixeira, Arley Chaves**

Graduando em Engenharia Civil, Faculdades Unidas do Norte de Minas  
arley\_ct@hotmail.com

**Dias, Márcio Frederico**

Graduando em Engenharia Civil, Faculdades Unidas do Norte de Minas  
[Marciofred007@gmail.com](mailto:Marciofred007@gmail.com)

**Viana, Clédson Teixeira**

Graduado em Engenharia Civil – FUNORTE, Professor. Graduado em Ciências Biológicas ISEIB. Especialista em Recursos Hídricos e Ambientais – UFMG.  
[cledson.teixeira@funorte.edu.br](mailto:cledson.teixeira@funorte.edu.br)

## RESUMO

A construção civil possui um papel importante na economia do Brasil, tendo relevância principal nos investimentos bruto nacional, já representou 15,6% do PIB (Produto Interno Bruto) e é um dos maiores consumidores de recursos naturais. A reutilização dos resíduos da construção civil está se tornando uma estratégia eficaz no setor da engenharia civil para alcançar a sustentabilidade, mesmo sendo aplicada em um pequeno volume de obras. Os agregados devem ser compostos por grãos de minerais duros, compactos, estáveis, duráveis e limpos, e não devem conter substâncias de natureza e em quantidade que possam afetar a hidratação e o endurecimento do cimento. Os agregados produzidos através da reciclagem geralmente possuem propriedades inferiores comparados aos agregados naturais, o que gera uma desconfiança e receio sobre esses materiais. A pesquisa apresenta um caráter experimental e quantitativo e se torna relevante, pois visa desenvolver e criar condições que permitam a reintegração dos resíduos da construção civil, a fim de minimizar os impactos ambientais. E tem como principal objetivo avaliar a resistência mecânica do concreto com a utilização de agregados reciclados. A partir do estudo foi possível concluir que o concreto feito com agregados reciclados possui uma menor resistência quando comparado ao concreto tradicional. Contudo, o concreto com adição de resíduos da construção civil, atende alguns requisitos disposto na NBR 6118/2004, podendo o mesmo ser aplicado com segurança, em locais, como calçadas, sarjetas e meio fio de rodovias.

**Palavras-chave:** Concreto. Agregados Reciclados. Resistência. Cimento Portland. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

Civil construction plays an important role in Brazil's economy, having a major importance in gross national investment, already accounting for 15.6% of GDP (Gross Domestic Product) and is one of the largest consumers of natural resources. The reuse of construction waste is becoming an effective strategy in the civil engineering sector to achieve sustainability, even

though it is applied in a small volume of works. Aggregates should consist of hard, compact, stable, durable and clean mineral grains and must not contain substances of a nature and quantity that may affect the hydration and hardening of the cement. Aggregates produced through recycling generally have inferior properties compared to natural aggregates, which creates mistrust and fear about these materials. The research has an experimental and quantitative character and becomes relevant, since it aims to develop and create conditions that allow the reintegration of civil construction waste in order to minimize environmental impacts. It has as main objective to evaluate the mechanical resistance of the concrete with the use of recycled aggregates. From the study, it was possible to conclude that the concrete made with recycled aggregates has a lower resistance when compared to traditional concrete. However, concrete with the addition of construction waste meets certain requirements of NBR 6118/2004, and can be applied safely in places such as sidewalks, gutters and roads.

**Keywords:** Concrete. Recycled Aggregates. Resistance. Portland cement. Sustainability.

## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil possui um papel importante na economia do Brasil, tendo relevância principal nos investimentos bruto nacional, já representou 15,6% do PIB (Produto Interno Bruto) e é um dos maiores consumidores de recursos naturais (CABRAL *et al.*, 2009).

Com mudanças na forma que se vê os resíduos sólidos da construção civil, pode diminuir drasticamente os resíduos que vão para aterros sanitários ou aterros controlados e lixões na maioria dos casos.

A reutilização dos resíduos da construção civil está se tornando uma estratégia eficaz no setor da engenharia civil para alcançar a sustentabilidade, mesmo sendo aplicada em um pequeno volume de obras (CORDEIRO *et al.*, 2017).

Com a substituição do agregado naturais por reciclados nota-se uma diferença na porosidade, massa específica e textura superficial conjunto esse que pode variar na necessidade de água/cimento para conseguir resultados aceitáveis (FABRO *et al.*, 2011).

Conforme NBR 7211 (ABNT, 2005, p.4) os agregados devem ser compostos por grãos de minerais duros, compactos, estáveis, duráveis e limpos, e não devem conter substâncias de natureza e em quantidade que possam afetar a hidratação e o endurecimento do cimento, a proteção da armadura contra a corrosão, a durabilidade ou, quando for requerido, o aspecto visual externo do concreto.

Deve ser levado em conta também, o módulo de elasticidade, que é uma propriedade bastante importante para os profissionais da construção civil, tendo em vista que é essencial para o controle de deformações (SANTOS *et al.*, 2017).

Os agregados produzidos através da reciclagem geralmente possuem propriedades

inferiores comparados aos agregados naturais, o que gera uma desconfiança e receio sobre esses materiais. Entretanto, muitas pesquisas vêm demonstrando seu potencial de reutilização até mesmo na criação de concretos com parâmetros semelhantes ao tradicional, a partir de avaliações de propriedades mecânicas estruturais, e de melhorias na forma de mistura e seleção dos agregados (WILBERT, 2017).

Conseguir com que um concreto seja feito 100% de agregados reciclados faz com que ele se torne muito mais sustentável e que atinja um novo patamar no que se referi a reciclagem, e cuidados ao meio ambiente. Uma alternativa que é muito promissora e eficaz é a troca dos agregados naturais pelos agregados reciclados, como dito nessa introdução é preciso a mudança de pensamentos e métodos devido à crise ambiental que se vive hoje o planeta. Sendo um dos maiores setores geradores de resíduos sólidos do mundo, todas as áreas das engenharias, principalmente a civil, devem tomar essa atitude de ser sustentável.

A pesquisa apresenta um caráter experimental e quantitativo e se torna relevante, pois visa desenvolver e criar condições que permitam a reintegração dos resíduos da construção civil, a fim de minimizar os impactos ambientais. E tem como principal objetivo avaliar a resistência mecânica do concreto com a utilização de agregados reciclados.

## **2 CONCRETO E MÉTODO DE PREPARO**

Para confecção de um concreto se utiliza cimento, agregado miúdo, agregado graúdo e água. Cada concreto, a depender de qual será sua finalidade, terá um traço diferente para conseguir assim a resistência desejada.

Como o objetivo é observa o desempenho mecânico do concreto com agregados reciclados teve que utilizar um traço simples para testar a resistência e ao mesmo tempo compará-lo com um concreto de agregados naturais assim ter um maior controle sobre aqueles resultados ali presentes.

Na confecção do mesmo utilizaram-se matérias adquiridos na região, como: cimento CP II – 40, areia lavada, brita 1. Para confecção do concreto reciclado, os resíduos foram disponibilizados por empresa de Montes Claros.

Os resíduos foram peneirados de acordo com a NBR 7217 (ABNT, 1987) e em seguidas pesados antes do preparo do concreto. Utilizou-se um traço na porção de 1:2:3:0,5. Para mistura e homogeneização do concreto utilizou-se uma betoneira de 150l.

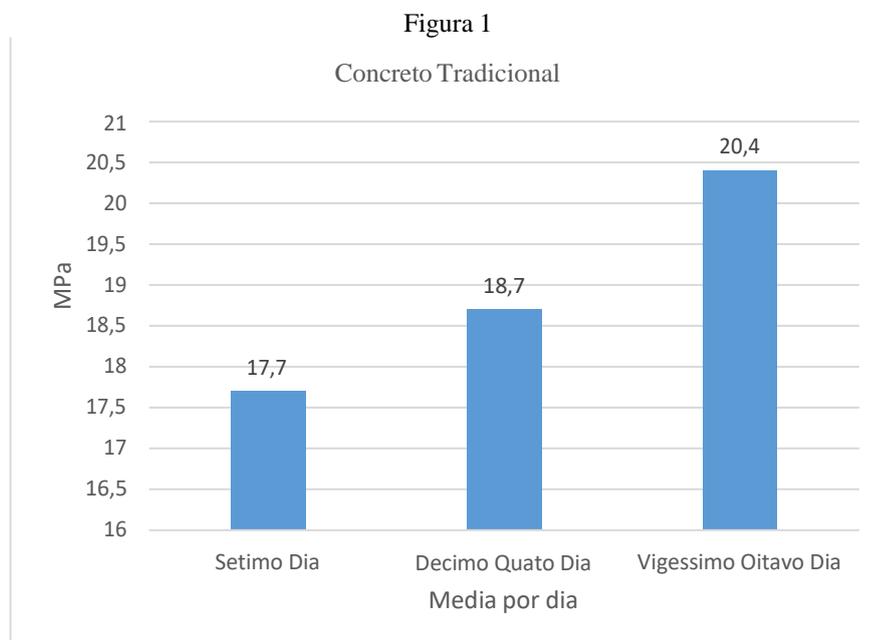
Antes da moldagem dos corpos de prova ( $\varnothing 10 \times 20$  cm), realizou-se o ensaio de

abatimento do cone (slump test) com base na NBR NM 67 (ABNT, 1998), a fim de verificar a consistência do concreto e permitir a correção do fator água/cimento. Em seguida foram moldados os corpos de prova, e após aguardar 24 horas os mesmos foram desmoldados e encaminhados para cura úmida, em tanque previamente preparado com água hidratada com cal NBR 5738 (ABNT, 2016).

Para a realização dos testes mecânicos foi utilizado uma prensa hidráulica, conectada a um computador que apresentou os resultados referidos a cada corpo de prova. O ensaio de compressão foi feito de acordo com a NBR 5739 (ABNT, 2007). Para os ensaios de compressão foram confeccionados um total de 36 corpos de prova, sendo, 18 feitos com os agregados tradicionais e 18 com os agregados reciclados. Foram utilizados o mesmo traço para os dois tipos de concreto.

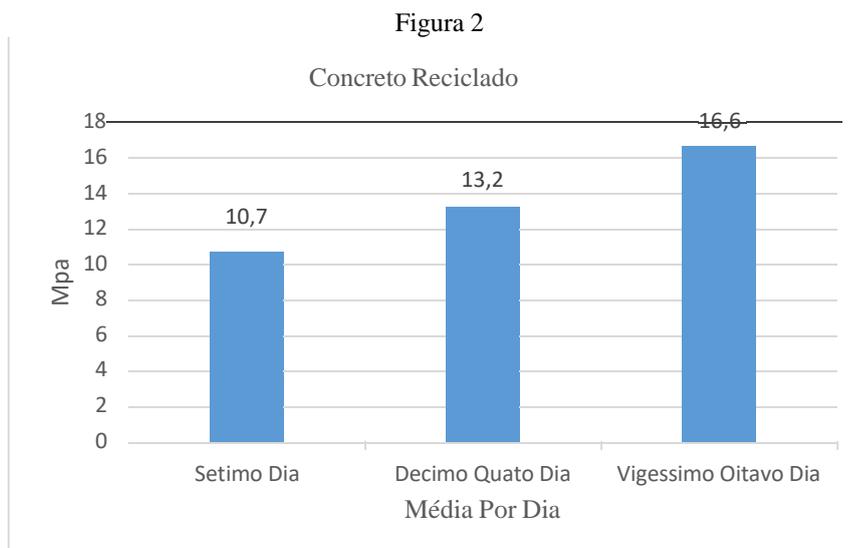
### 3. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A figura 1 mostra a média dos resultados dos concretos em seus respectivos dias de rompimento, pode se observar que ao final dos 28 dias após a moldagem, conseguiu-se atingir o desejado de 20 Mpa.



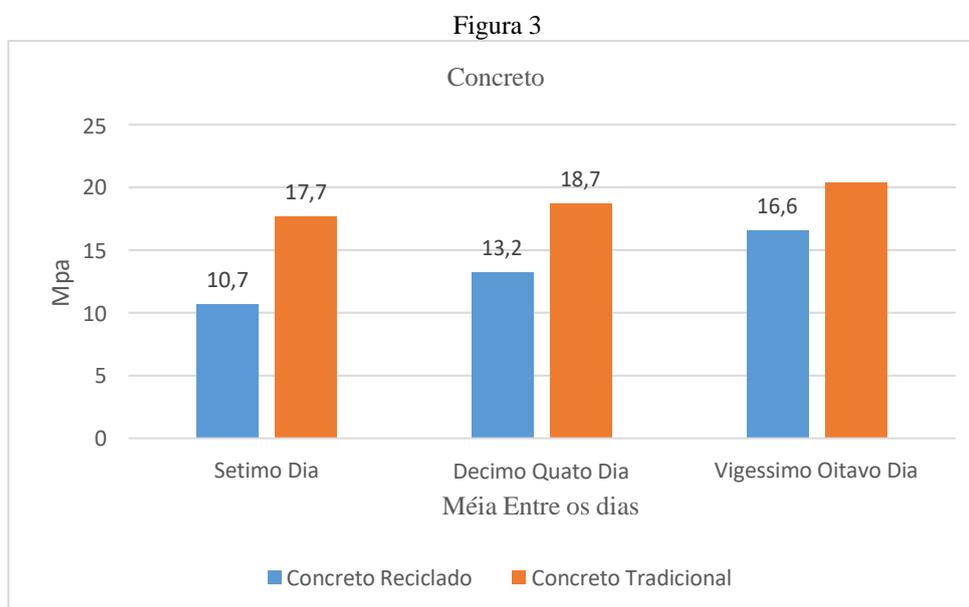
Fonte: Autores, 2018

Os resultados dos ensaios do concreto reciclado estão presentes na figura 2, onde os valores apresentados são inferiores ao concreto tradicional, valores esses retirados da média de cada dia posterior a moldagem dos corpos de prova.



Fonte: Autor, 2018

Ao compara as medias dos valores na figura 3 pode-se observar que o os valores obtidos pelas medias dos concretos tradicionais foram superiores ou concreto reciclado, observou-se que o valor obtido no vigésimo oitavo dia do concreto reciclado foi inferior ao sétimo dia do concreto tradicional.



Fonte: Autor, 2018

#### 4. CONCLUSÃO

A partir do estudo foi possível concluir que o concreto feito com agregados

reciclados possui uma menor resistência quando comparado ao concreto tradicional. Tal fato pode estar relacionado à presença de materiais cerâmicos nos resíduos, o que infere menor capacidade de suporte as solicitações. Observou-se que os corpos de prova feitos com concreto reciclado, apresentaram uma coloração avermelhada, comprovando a presença materiais argilosos a mistura.

Com base nos estudos também foi possível inferir que o mesmo traço aplicado para o concreto tradicional não atende ao concreto com adição variada de resíduos. Contudo, o concreto com adição de resíduos da construção civil, atende alguns requisitos disposto na NBR 6118/2004, podendo o mesmo ser aplicado com segurança, em locais, como calçadas, sarjetas e meio fio de rodovias. Também pode ser aplicado em outros artefatos de concreto, como vasos de plantas e balaústres.

Por ser uma importante alternativa de redução dos impactos ambientais gerados pela disposição de resíduos da construção, o presente trabalho segue que sejam feitas novas pesquisa a fim de corrigir e criar novos traços que permitam aumentar a resistência do concreto.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739** - Concreto – ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos- Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5738** - Concreto-Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova - Método de preparo. Rio de Janeiro: ABNT: 2015 Versão Corrigida: 2016.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR NM 67**- Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone – Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT: 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7217** - Agregados - Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**: Projeto de Estrutura de Concreto – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

CABRAL, A. E. B.; SCHALCH, V.; DAL MOLIN, D. C. C.; RIBEIRO, J. L. D.; RAVINDRARAJAH, R. S.; Desempenho de concretos com agregados reciclados de cerâmica vermelha. **Cerâmica** **55**, v. 1, n. 1, p. 448-460, 2009.

CORDEIRO, L. de N. P.; MASUERO, A. B.; DAL MOLIN, D. C. C.; SOUZA, P. S. L.; PAES, I. N. L. Avaliação de processos de misturas de concretos com agregados graúdos reciclados. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 255-265, jul. /set. 2017.

FABRO, F; GAVA, G. P.; GRIGOLI, H. B.; MENEGHETTI, L. C.; Influência da forma dos agregados miúdos nas propriedades do concreto. **IBRACON**, v. 4, n. 2, p. 191- 212. Jun. 2011.

SANTOS, A. C. dos; ARRUDA, A. M. de; SILVA, T. J. da; VITOR, P. de C. P. Estudo comparativo entre valores teóricos e resultados experimentais de módulo de elasticidade de concretos produzidos com diferentes tipos de agregado graúdo. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 249-262, jul. /set. 2017.

WILBERT, D. G. B.; KAZMIERCZAK, C. de S.; KULAKOWSKI, M. P. Análise da interface entre agregados reciclados de concreto e argamassas de concretos com cinza de casca de arroz e fíler basáltico por nanoindentação. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 253-268, abr./jun. 2017.