



**SOCIEDADE EDUCACIONAL VERDE NORTE S/C Ltda**  
**FACULDADE VERDE NORTE - FAVENORTE**  
**CURSO BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL**

**DÉBORA FERREIRA GUSMÃO**  
**DIÊGO DIAS TEIXEIRA**

**O USO DE RCD COMO AGREGADO GRAÚDO NA PRODUÇÃO DE CONCRETO.**

**DÉBORA FERREIRA GUSMÃO  
DIÊGO DIAS TEIXEIRA**

**O USO DE RCD COMO AGREGADO GRAÚDO NA PRODUÇÃO DE CONCRETO.**

Artigo científico apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Verde Norte, mantida pela Sociedade Educacional Verde Norte S/C Ltda, como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Joarley Deyvid Dantas Porto.

**Débora Ferreira Gusmão**  
**Diêgo Dias Teixeira**

**O USO DE RCD COMO AGREGADO GRAÚDO NA PRODUÇÃO DE CONCRETO.**

Artigo científico apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Verde Norte, mantida pela Sociedade Educacional Verde Norte S/C Ltda, como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Aprovado em** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Joarley Deyvid Dantas Porto  
Engenheiro Civil  
Esp. Engenharia Rodoviária  
Faculdade Verde Norte – FAVENORTE

# **O USO DE RCD COMO AGREGADO GRAÚDO NA PRODUÇÃO DE CONCRETO.**

**Débora Ferreira Gusmão, Diêgo Dias Teixeira**

## **Resumo**

No Brasil, as técnicas de reciclagem de entulho de concreto, começaram há cerca de 20 anos, e reciclam atualmente menos de 5% do entulho. A prática do reuso e reciclagem de matérias da construção civil, pode ser encarada do ponto de vista da viabilidade econômica e ambiental. Esse artigo irá analisar o processo de reutilização de resíduos de demolição na construção civil. Comparar a diferença do FCK (Resistência Característica do Concreto à Compressão) do concreto convencional e o concreto reciclado. A pesquisa é do tipo revisão bibliográfica, onde foi analisada a resistência do concreto convencional e o concreto reciclado. O uso de agregado graúdo reciclado pode sim ser utilizado na produção de um concreto, em proporções convenientemente dosadas.

**Palavras-chave:** Concreto. Reciclagem. Construção civil.

## **Abstract**

In Brazil, concrete rubble recycling techniques started about 20 years ago, and currently recycle less than 5% of the rubble. The practice of reusing and recycling construction materials can be viewed from the point of view of economic and environmental viability. This article will analyze the process of reusing demolition waste in civil construction. Compare the difference in FCK (Concrete Characteristic Resistance to Compression) of conventional concrete and recycled concrete. The research is a bibliographic review, where the strength of conventional concrete and recycled concrete was analyzed. The use of recycled coarse aggregate can be used in the production of concrete, in proportions that are conveniently dosed.

**Keywords:** Concrete. Recycling. Construction.

## **Introdução**

A construção civil é conhecida como uma das importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, por outro lado é responsável pelo consumo excessivo dos recursos naturais provenientes de fontes não-renováveis e uma grande geradora de resíduos sólidos.

Apesar da perda excessiva de recursos naturais relacionada à geração de entulho, poucos países relatam à existência de subsídios financeiros para unidades de tratamento de resíduos de construção e demolição. Estima-se que metade desse material seja depositado irregularmente em meio urbano, ocasionando gastos na ordem de milhões para as prefeituras municipais darem destino adequado a esses Resíduos de Construção Civil (RCC). (GUSMÃO, 2008).

A produção do concreto também impacta negativamente o meio ambiente através de consumo significativo de recursos não renováveis, como os agregados (JOHN, 2000). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2014), a indústria da construção civil é o setor que mais consome recursos naturais do país, além de ser responsável por gerar mais de 50% do total de resíduos sólidos, outro grande revés para o setor (DIAS, 2017).

Entre vários tipos de resíduos de construção civil, os resíduos de concreto possuem um dos maiores potenciais de reutilização, devido principalmente ao conhecimento de suas características básicas. Uma das possibilidades para reutilização é como agregado reciclado para a produção de um novo concreto.

Objetivando reduzir o consumo dos recursos naturais e mitigar a geração de resíduos, várias pesquisas têm sido realizadas em todo o país, visando sua utilização em substituição a agregados e aglomerantes no processo produtivo do concreto. Alguns resultados sinalizam que esse tipo de concreto é considerado um material mais sustentável, contribuindo para a minimização dos impactos gerados pelo setor. Como proposta de valor, além desse benefício, busca-se uma vantagem econômica, pois, atualmente, o custo financeiro de alguns resíduos é inferior ao custo do material retirado do meio ambiente (FERNANDES, 2014).

O agregado graúdo de concreto reciclado é adicionado ao traço juntamente com a areia, água e cimento para fazer concreto fresco. O concreto com material reciclado é geralmente usado como camada de base para projetos de construção, contudo, não existem especificações dizendo onde o concreto pode ser usado.

Em algumas situações o uso de concretos reciclados poderá alcançar a mesma resistência que o concreto convencional. Os agregados de concreto reciclado são mais leves e

apresentam maiores resistências em relação aos agregados virgens, sendo assim a sua utilização poderá aumentar as características de resistência do concreto reciclado?

Com a preocupação cada vez maior, com a preservação do meio ambiente, vem tornado inviável nas construções a utilização do concreto convencional, porque a escassez da matéria prima vem aumentando e uma solução é optar pela sustentabilidade e reutilização do concreto endurecido, neste sentido este trabalho busca minimizar os desperdícios de RCC, utilizando para um novo concreto aumentando sua resistência.

As vantagens do reaproveitamento estão em reduzir as matérias primas bases da construção civil, diminuir quantidade de lixo em aterros sanitários e diminuir o volume de detritos e resíduos de construção.

Com a reutilização de resíduos de demolições que seriam descartados será reaproveitado como agregado na produção de um novo concreto, trazendo assim benefícios a empresa e ao meio ambiente, sem perder a qualidade do concreto.

Atualmente no Brasil a aplicação mais comum do concreto reciclado ocorre em sub-base de pavimentação, de concreto ou asfalto. No entanto, quando são atingidas as propriedades especificadas, a utilização pode acontecer em qualquer situação. É possível reciclar qualquer concreto, fresco ou endurecido, a forma de reciclagem é bem simples. Deve-se atentar para não deixar gesso, madeira, metal, cimento e amianto no entulho. O cuidado é a forma de preservar a qualidade do material reciclado.

A tecnologia do concreto reciclado consiste em usar os resíduos de concreto provenientes de RCD como agregado graúdo, podendo substituir uma parte ou totalmente o material de fontes naturais.

O concreto reciclado poderá alcançar a mesma resistência do convencional, tornando-o mais viável, diminuindo o desperdício e o aumento de resíduos sólidos. Com a reutilização do concreto como agregado, obterá a redução da matéria prima, água e energia não renovável, conseqüentemente diminuirá os impactos ambientais.

## **Objetivos**

Analisar a resistência do concreto com adição de agregados RCD, na substituição do agregado graúdo. Descrever o processo de reutilização do concreto. Comparar o concreto convencional com o reciclado.

## Métodos

A pesquisa apresentada nesse artigo é uma revisão bibliográfica, uma vez que se destina a obtenção de informações sobre o uso de RCD como agregado graúdo na produção de concreto. Visando um concreto com a mesma resistência do convencional.

Foram analisados cinco artigos científicos (Tabela 1) relacionado ao tema da pesquisa, onde cada artigo escolhido fez a substituição parcial ou total do agregado graúdo convencional pelo agregado graúdo reciclado. A análise individual de cada artigo foi realizada para obter informações sobre a resistência do concreto com agregado graúdo reciclado.

Esse trabalho foi realizado entre o mês de março e junho do ano de 2020. Trate-se de um estudo bibliográfico, é de natureza aplicada, com abordagem qualitativa. Construído a partir de dados coletados e analisados nos artigos selecionados.

As informações adquiridas a partir dos dados fornecidos nos artigos científicos foram o suficiente para analisar a resistência do concreto com agregado graúdo reciclado.

Tabela 1.

<b>Título</b>	<b>Autor (es)</b>	<b>Publicação</b>	<b>Ano</b>	<b>Fonte</b>
Efeitos da variabilidade de agregados de RCD sobre o desempenho mecânico do cimento Portland.	Viana Neto, L.A.C.; Sales, A.T.C.; Sales, L.C.	Artigo	2018	<a href="https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1517-70762018000100413&amp;lang=pt">https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1517-70762018000100413&amp;lang=pt</a>
Viabilidade técnica da utilização de concretos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.	Vieira, G.L.; Dal Molin, D.C.C.	Artigo	2004	<a href="https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/3575/1979">https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/3575/1979</a>
Influência dos agregados reciclados nas propriedades reológicas e mecânicas do concreto autoadensável.	Campos, R.S.; Barbosa, M.P.; Pimentel, L.L.; Maciel, G.F.	Artigo	2018	<a href="https://www.scielo.br/pdf/rmat/v23n1/1517-7076-rmat-S1517-7076201700010300.pdf">https://www.scielo.br/pdf/rmat/v23n1/1517-7076-rmat-S1517-7076201700010300.pdf</a>
Estudo das propriedades físicas e mecânicas de concreto com substituição parcial de agregado natural por agregado proveniente de RCD.	Frotté, C.; Di Nubila, C.S.A.; Nagalli, A.; Mazer, W.; Macioski, G.; Oliveira, L.O.S.	Artigo	2017	<a href="https://www.scielo.br/pdf/rmat/v22n2/1517-7076-rmat-S1517-7076201700020143.pdf">https://www.scielo.br/pdf/rmat/v22n2/1517-7076-rmat-S1517-7076201700020143.pdf</a>
Influência de agregados reciclados de resíduos de construção nas propriedades mecânicas do concreto.	Araújo, D.L.; Felix, L.P.; Silva, L.C.; Santos, T.M.	Artigo	2016	<a href="https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/35467">https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/35467</a>

Fonte: Dados da pesquisa. 2018.

## **Resultados e Discussão**

### **Substituição do agregado convencional graúdo, por agregado de RCD**

Araújo et al (2016) diz que é possível a substituição de 100% do agregado natural pelo agregado reciclado de construção e demolição sem prejuízo das resistências à compressão e à tração do concreto, apesar das normas brasileiras ainda não permitir em essa substituição para concretos com fins estruturais.

Segundo Viera (2004) quando há mistura de agregados naturais e reciclados, como foi o caso da substituição de 50% de ambos os agregados, praticamente não há diferença entre os concretos. Entretanto, considerando que a diferença entre um concreto e outro foi quase insignificante, o fato de que os agregados reciclados são mais baratos pode favorecer o uso de concretos com materiais reciclados.

Nota-se que o tipo de material composto no agregado reciclado influencia consideravelmente a resistência do concreto com agregado graúdo reciclado. O RCD com alto teor de argila diminuiu a resistência do concreto.

De acordo com Neto (2018) com a substituição do agregado graúdo para o convencional ocorreu uma redução na resistência a tração no concreto com a substituição do agregado graúdo convencional. Mesmo com a redução na resistência a tração o concreto obteve uma resistência aceitável pela norma.

### **Processo de reutilização**

Para a utilização do agregado reciclado, o material é separado determinando a dimensão do agregado reciclado próximo da dimensão do agregado natural, conseguindo melhores resultados na fase de testes. A variabilidade do RCD e, posteriormente, dos demais agregados reciclados, é um obstáculo para ser superado na produção de concretos e até mesmo de argamassas com este tipo de agregados, por isso se faz necessário uma correção mecânica.

Quanto à granulometria, a fração miúda do agregado reciclado estudado é adequada para emprego em concreto, enquanto a fração graúda deve ter sua composição granulométrica corrigida, diz Frotté et al (2017).

As características dos concretos com agregados reciclados variam mais que as de concretos convencionais. Apesar disto, Araújo et al (2016) afirma que podem-se obter concretos com agregados reciclados adequados a diversos serviços de construção, inclusive alguns de responsabilidade estrutural. Isso é possível desde que sejam tomados cuidados na produção do agregado e do novo concreto, tais como, a escolha do resíduo, a classificação e



separação de contaminantes, o controle de qualidade, a adoção de procedimentos corretos de aplicação, a análise das condições de exposição, dentre outros.

### **Concreto com agregado reciclado**

Para Viana Neto et al (2018), a redução de desempenho dos concretos com 50% de ARM graúdos, pode ser atribuída aos menores teores de grãos mais resistentes (partículas de concreto e rocha), além do maior teor de partículas de cerâmica vitrificada, que dificultam a aderência entre a argamassa e o agregado graúdo, presentes tanto na brita 0, quanto na brita 1. Essas variações, apesar de não serem desprezíveis, também não são capazes de invalidar a produção para o tipo de concreto estudado, já que boa parte dos concretos com ARM alcançou a resistência esperada (20 MPa), mesmo com a utilização de teores muito acima dos que são comuns na prática de produção de concretos estruturais com agregados reciclados.

No concreto com agregado reciclado é ideal que se utiliza aditivos para controlar o teor de umidade, devido à grande absorção da água utilizada na mistura. No concreto reciclado ocorre o aumento do abatimento do traço, quando não é utilizado um aditivo superplastificante no controle da trabalhabilidade do concreto (ARAÚJO 2016).

Nota se, que mesmo com grãos variados que reduz o seu desempenho e a substituição parcial dos agregados pelo RCD composto por agregados reciclados mistos (ARM), o concreto pode chegar a resistências usuais para estruturas, viabilizando o seu uso.

O concreto reciclado apresentou uma boa resistência a tração por compressão diametral. De acordo com Neto (2018), as médias dos resultados de ensaios de resistência à tração por compressão diametral do concreto convencional e dos concretos produzidos com ARM estão de acordo com o esperado, considerando a relação entre resistência à tração e resistência à compressão dos concretos.

Sobre a variação dos grãos, Viana Neto et al (2018), reforça que, essas variações, apesar de não serem desprezíveis, também não são capazes de invalidar a produção para o tipo de concreto estudado, já que boa parte dos concretos com ARM alcançou a resistência esperada (20 MPa), mesmo com teores muito acima dos que são utilizados na prática de produção de concretos estruturais com agregados reciclados.

Cabe ressaltar, que em testes de concretos especiais, houve redução da resistência à compressão em concretos que empregaram agregados reciclados é atribuída às propriedades intrínsecas desses agregados, ou seja, maior absorção de água, menor massa específica e unitária e menor resistência mecânica, quando comparados aos agregados naturais, afirma Campos et al (2018).

## **Conclusão**

O presente trabalho indicou que o uso de agregado graúdo reciclado pode sim ser utilizado na produção de um concreto, em proporções convenientemente dosadas, sendo indicadas serem feitas a substituição apenas de 50% por agregados graúdos reciclados para fins estruturais. A substituição 100% dos agregados graúdos não foram indicados porque ocorreu uma perda significativa na sua resistência.

A utilização dos resíduos de construção mostrou ser viável, trazendo benefícios econômicos e ambientais. Pode se observar que o tipo de resíduos de construção utilizado influenciou na resistência do concreto. Os resíduos que passaram por um tratamento preliminar tiveram melhora em suas qualidades mecânicas na produção do concreto. Foi possível perceber que os RCD com grandes quantidades de resíduos cerâmicos obtiveram uma resistência menor. Recomenda-se usar RCD com baixo teor de resíduos cerâmicos.

A reciclagem de RCD como agregado para ser misturado no material é a alternativa mais difundida e aceita no meio técnico por possuir estudos mais consolidados. A reutilização feita conforme as normas, gera grande benefício ao meio ambiente, diminuindo a quantidade de resíduos que seriam descartados de maneira incorreta que iriam para na natureza ou até mesmo na zona urbana.

A principal contribuição dessa pesquisa é mostrar a possibilidade de produzir um concreto com agregado graúdo reciclado com finalidade estrutural com 100% da substituição do agregado natural por um agregado reciclado. Sugere-se que outras pesquisas sejam realizadas, observando as matérias compostos no RCD para garantir uma qualidade maior no material reciclado.

## Referências

ARAÚJO, D. L. et al. Influência de agregados reciclados de resíduos de construção nas propriedades mecânicas do concreto, **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, Goiânia, v. 11, n. 1, p. 16-34/ jun. 2016.

CAMPOS, R. S. *et al.* Influência dos agregados reciclados nas propriedades reológicas e mecânicas do concreto autoadensável. **Revista Matéria**, Campinas, v. 23, n. 1/ 2018.

FROTTE. C. *et al.* Estudo das propriedades físicas e mecânicas de concreto com substituição parcial de agregado natural por agregado reciclado proveniente de RCD. **Revista Matéria**, Curitiba, v. 22, n. 2/ 2017.

NETO, L. A. C. V. *et al.* Efeitos da variabilidade de agregado de RCD sobre o desempenho mecânico do concreto de cimento Portland. **Revista Matéria**, São Cristóvão, v. 23, n. 1/2018.

VIEIRA, G. L. *et al.* Viabilidade Técnica da utilização de concretos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 47-63/ dez. 2004.