A UTILIZAÇÃO DE AGREGADOS ALTERNATIVOS: RCD E PÓ DE PEDRA NO CONCRETO.

GEFFERSON ELTON CALDAS GALDINO[1], IAGO RAPHAEL SIQUEIRA SANTOS BARBOSA[1], LISANDRA ESTEPHANNY DA CUNHA FRANÇA[1], MAYARA NATIELY DA SILVA BESERRA[1], JOEDY MAYARA SANTA ROSA SOUZA[2]*

[1]Graduando em Eng. Civil da Faculdade de Integração do Sertão (FIS), Serra Talhada-PE
[2] Professora, Engenheira civil, Especialista, FIS, Serra Talhada – PE. joedymsantarosa@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: A utilização de materiais reciclados na composição de um novo concreto tem sido investigada no intuito de avaliar a redução de impacto ambiental, além de gerar produtos economicamente interessantes na construção civil. O presente trabalho objetivou analisar a resistência especificada do concreto com o uso de agregado reciclado de construção e demolição (RCD), seja substituído totalmente ou parcial com agregado natural. Para avaliação e características dos materiais utilizados foram feitos ensaios com dois traços diferentes: pó de pedra e RCD; e outro apenas RCD, ambos com substituição parcial de seus agregados (graúdo e miúdo). Como tratamento controle foi utilizado o traço para concreto convencional (areia e brita). Após a preparação dos concretos, foram realizadas análises do estado plástico (consistência e interação entre matriz cimentícia e agregados alternativos) e endurecido (resistência à compressão). Foi verificado que a consistência dos concretos com adição de RCD (graúdo) apresentou menor fluidez quando comparado ao concreto convencional e ao agregado utilizando pó de pedra. Com relação a análise de resistência à compressão, os resultados mais satisfatórios foram obtidos utilizando pó de pedra com RCD (miúdo), seguido do concreto convencional e dos traços com adição de RCD aplicado como agregado graúdo. Neste sentido, o uso de concreto reciclado pode ser uma alternativa sustentável e viável para diversas aplicações na construção civil.
PALAVRAS-CHAVE: Construção civil; concreto; sustentabilidade; benefícios

ALTERNATIVE AGGREGATES: RCD AND STONE POWDER NO CONCRETE.

ABSTRACT: The use of recycled materials in the composition of a new concrete has been investigated in order to evaluate the reduction of environmental impact, besides generating economically interesting products in construction. The objective of this work was to analyze the concrete resistance with the use of recycled aggregate of construction and demolition (RCD), to be totally or partially replaced with natural aggregate. For evaluation and characteristics of the materials used were made with two different traces: stone powder and RCD; and another only RCD, both with partial replacement of their aggregates (big and small). As control treatment the traces were used for conventional concrete (sand and gravel). After the preparation of the concretes, analyzes of the plastic state (consistency and interaction between cementitious matrix and alternative aggregates) and hardened (compressive strength) were performed. It was verified that the consistency of the concrete with addition of RCD (bulk) showed less fluidity when compared to conventional concrete and to the aggregate using stone powder. With respect to the compressive strength analysis, the most satisfactory results were obtained using RCD (kid) stone powder, followed by conventional concrete and dashes with added RCD applied as a large aggregate. In this sense, the use of recycled concrete can be a sustainable and viable alternative for several civil construction applications.
KEYWORDS: Civil construction; concrete; sustainability; benefits.

INTRODUÇÃO

A maioria dos processos de fabricação de determinado produto gera resíduos e no setor da construção civil, esses são gerados em grande quantidade diariamente, ocasionando inúmeros problemas ambientais (Leite, 2001). Tendo em vista o descarte ineficiente dos RCDs, o concreto reciclado surge como uma alternativa sustentável e necessária para o âmbito da construção civil. Sua utilização na composição de um novo concreto, pode mitigar os impactos ambientais, além de gerar produtos economicamente interessantes (Amadei, et al., 2012).

Dentre os resíduos gerados na construção civil, o pó de pedra vem sendo cada vez mais utilizado em substituição aos agregados naturais, que se tornam escassos e mais caros (Karzmieckzak et al., 2016). Na cidade de Serra Talhada, que está localizada no sertão de Pernambuco, a dificuldade de obtenção de materiais naturais tem incentivado a busca por novas soluções viáveis para a produção de concretos na região. De acordo com Gonçalves (2000), a utilização de adições minerais no concreto tem proporcionado ganho do seu desempenho, tanto no estado fresco como no estado endurecido, quanto às propriedades mecânicas e durabilidade.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os benefícios do concreto reciclado para o setor da construção civil e para o meio ambiente, comparando diferentes traços utilizando esses materiais e retratando desde a origem dos resíduos da construção e demolição e pó de pedra, até a aplicação de agregados alternativos, apresentando um estudo comparativo entre o concreto reciclado e o concreto convencional, tendo a resistência à compressão como foco da pesquisa.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de materiais de construção da Faculdade de Integração do Sertão (FIS).

Os RCDs utilizados no presente trabalho foram obtidos de duas fontes: Construção do Shopping Patos (composto de concreto convencional com adição de fibras e blocos de concreto) e coletado na FIS (composição de restos de tijolo cerâmico, reboco e tinta). Em seguida, todo esse resíduo foi triturado e feita classificação granulométrica específica (ABNT NBR 7211) dos agregados para ser posteriormente adicionados na composição do concreto como agregado miúdo reciclado, (AMR) e agregado graúdo reciclado (AGR) (9,5 mm e 19 mm) (NBR NM 248:2003).

Foram realizados ensaios com dois diferentes traços, utilizando distintos materiais e proporções (1:2:2 e 1:2:3). O traço definido em 1:2:2 (Cimento, areia e brita) foi utilizado em 3 tratamentos: Controle Patos (Cimento, areia e brita), RCD Patos 50% (do resíduo) e RCD Patos 100% (do resíduo) (Tabela 1). O cimento utilizado na confecção dos corpos de prova foi o cimento CP-II Z e, para melhorar a trabalhabilidade do concreto, foi utilizado um aditivo plastificante multifuncional mid-range de pega normal MC-techniflow 520.

Tabela 1 - Proporções utilizadas na confecção do concreto reciclado e do concreto referência (padrão).

Descrição	Cimento (kg)	Areia (kg)	Brita 0 (kg)	Brita 1 (kg)	Areia (RCD) (kg)	Brita 0 (RCD) (kg)	Brita 1 (RCD) (kg)	Água (L)	Aditivo (ml)
RCD Patos50%	2,7	2,7	1,4	1,4	2,7	1,4	1,4	1,5	16
RCD Patos 100%	2,7	--	--	--	5,5	2,7	2,7	1,6	16
Controle Patos	2,7	5,5	2,7	2,7	--	--	--	1,5	16

Fonte: autor (2018).

O traço definido em 1:2:3 foi utilizado em 3 tratamentos: Controle FIS (Cimento, areia e brita), RCD FIS + pó de pedra (80% de pó de pedra e 20% de RCD) e RCD FIS (Tabela 2). Este segundo traço foi desenvolvido mesclando a utilização de RCD (originado da FIS) com pó de pedra, com a seguinte descrição: agregado miúdo (areia natural e pó de pedra), graúdo (brita 0, brita 1), RCD (resíduo de construção e demolição), aditivo, cimento Portland CP-V-ARI, água e com adição do aditivo super

plastificante Powerflow. Foram realizados os ensaios de massa especifica seguindo a Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR NM 52:2009 por meio de frasco de Chapman. Seguindo as orientações da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) foram confeccionados oito CPs (corpos de prova) de concreto.

Tabela 2 - Proporções utilizadas na confecção do concreto reciclado e do concreto referência (padrão).

Descrição	Cimento (kg)	Areia (kg)	Pó de pedra (kg)	Brita 0 (kg)	Brita 1 (kg)	Areia (RCD) (kg)	Brita 1 (RCD) (kg)	Água (L)	Aditivo (ml)
RCD FIS	2,7	5,0					8,2	1,7	0,015
RCD + PO DE PEDRA	2,7		4,4	4,1	4,1	1,1		1,7	0,015
Controle FIS	2,5	5,0		3,8	3,8			1,5	0,015

Fonte: autor (2018).

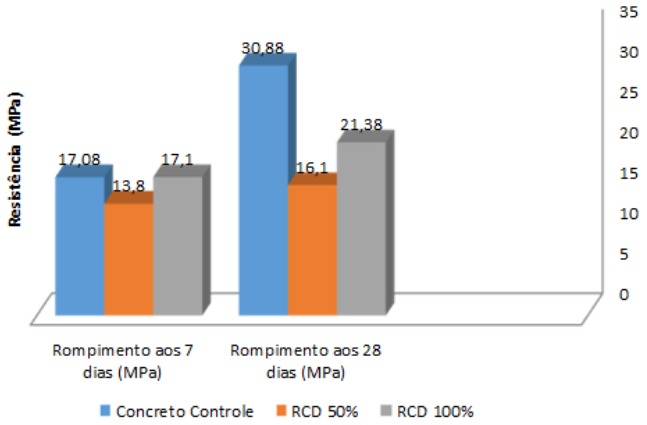
Após a preparação dos concretos, foram realizadas análises do estado plástico através de SLUMP-TEST (consistência, interação entre matriz cimentícia e agregados alternativos) e endurecido (resistência à compressão). Foram moldados 8 corpos de prova cilíndricos (10 x 20cm) com RCDs, sendo 4 de concreto com 50% de agregados normais e 50% de agregados reciclados, e os outros 4 de concreto com 100% de agregados reciclados.

Depois de moldados os corpos-de-prova foram armazenados de forma submersa para que ocorresse o processo de cura do concreto conforme NBR 5738:2015. O ensaio de resistência a compressão foi realizado segundo NBR 5739:2018 em duas idades (7 e 28 dias) utilizando prensa de compressão axial com capacidade de 100 toneladas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

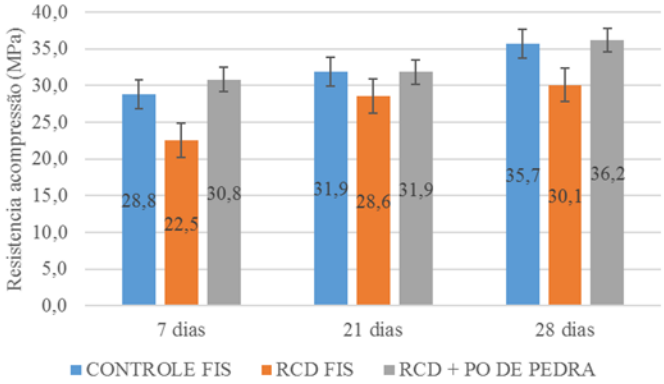
Após o processo de elaboração dos diferentes traços analisados, os dados foram coletados, avaliados e comparados com o concreto referência. O gráfico a seguir apresenta os resultados em MegaPascal da resistência à compressão em média dos corpos de prova utilizados na análise do ensaio dos Traços desenvolvidos com o resíduo RCD Patos (Figura 1).

Figura 1 – Gráfico comparativo entre os concretos reciclados e o traço com RCD Patos



Com relação aos resultados de resistência à compressão obtidos através dos ensaios dos Traços desenvolvidos com o resíduo RCD FIS, foi observado que a adição do pó de pedra + RCD, apresentou desempenho superior comparado aos demais tratamentos (Figura 2).

Figura 2 – Gráfico comparativo entre os concretos reciclados e o primeiro traço



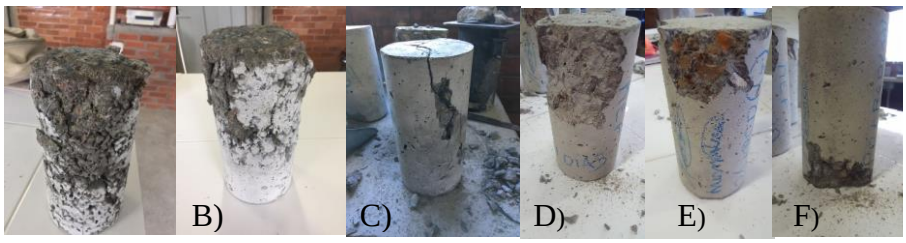
Quanto à resistência, Porto & Silva (2008) descreve que é válido considerar que todos os componentes dos agregados reciclados influenciam na resistência final do ensaio, dessa forma, torna-se importante o conhecimento prévio da composição do RCD utilizado. Nesse estudo, o RCD era composto por concreto convencional com adição de fibras de polipropileno e blocos de concreto.

De acordo com o gráfico da figura 1, sobre o resíduo oriundo do Shopping Patos, é possível observar que, nos ensaios de 7 dias, o concreto de substituição parcial (50%) apontou uma resistência de 13,08MPa, mostrando uma diferença de 4 MPa entre ela e a do concreto convencional, o que implica uma redução de aproximadamente 22,4% na resistência, considerando como valor inicial (100%) a resistência do concreto referência que, após os mesmos 7 dias, era de 17,08MPa. Já o de substituição total (100%) continuou na mesma faixa, tendo em vista que sua resistência no mesmo período foi de 17,1Mpa. Aos 28 dias, o concreto 50% apresentava uma resistência de 16,1MPa e o referência, 30,88MPa. A diferença entre elas era de 14,78MPa, o que implica uma redução de aproximadamente 47,86% na resistência, considerando, novamente, o valor do concreto referência como inicial (100%).

O concreto de substituição total, aos 28 dias, já não estava na mesma faixa que o convencional, isto é, os ensaios apontaram uma resistência de 21,38MPa, uma diferença de 9,5MPa do concreto referência e uma redução de aproximadamente 30,7%. Adicionalmente, após a retirada do tanque de água, os corpos de prova confeccionados com os agregados reciclados demoraram um tempo considerável para secar parte da água absorvida. Notou-se, portanto, que a porosidade do concreto reciclado era bem maior do que a do concreto convencional (Figura 3). Segundo Gomes et al. (2015) a alta absorção de água dificulta a trabalhabilidade do concreto e influencia diretamente na resistência à compressão, pois, quanto maior a porosidade, menor é a resistência.

Para os agregados convencionais, a taxa de absorção de água não exerce quase nenhum tipo de influência nas misturas de concreto, pois os agregados apresentam pouca, ou nenhuma, porosidade. No entanto, quando se utiliza agregados reciclados para produção de concretos, esta influência torna-se uma grande preocupação, pois este material apresenta valores bem mais altos de absorção que os agregados geralmente utilizados (Leite, 2001).

Figura 3 – Corpos de prova rompidos



A) Concreto RCD 50%. B) Concreto RCD 100%. C) Concreto Controle Patos apresentando efeito cisalhado em sua ruptura D). Controle FIS E). RCD graúdo e F). RCD e Pó de pedra.
Fonte: autor (2018).

CONCLUSÃO

Observou-se no traço obtido da FIS que aos sete dias de idade o resultado do concreto com RCD FIS e pó de pedra foram os mais satisfatórios comparado ao controle, e por último o tratamento (RCD FIS graúdo). Aos 21 dias o resultado entre o controle e com adição de RCD e pó de pedra foram considerados iguais, já o tratamento com adição apenas de RCD alcançou a menor resistência entre eles. Já aos 28 dias de idade o concreto com RCD e pó de pedra alcançou uma leve diferença entre o tratamento controle apenas de 0,5 MPa, considerando, portanto, uma equivalência de valores. Contudo também, foi possível verificar que os resultados do tratamento 1 (com adição de RCD graúdo) obtiveram a menor resistência que pode ter sido comprometida devido ao alto índice de porosidade constatado no preparo.

A utilização dos agregados avaliados no presente estudo apresentou resultados que indicam a viabilidade de RCD e pó de pedra no concreto no sertão do Pajeú, indicando uma possível alternativa na escassez de recursos para construção civil na região influenciando tanto economicamente como uma forma de preservação do meio ambiente.

Futuros trabalhos podem ser desenvolvidos no intuito de avaliar características e propriedades importantes (durabilidade, índice de absorção de água, entre outros) da utilização de RCD e pó de pedra no concreto visando um maior conhecimento sobre a viabilidade a longo prazo.

REFERÊNCIAS

Amadei, Daysa Ione Braga et al. A questão dos resíduos de construção civil: um breve estado da arte. Revista Nupem, v. 3, n. 5, p. 185-199, 2012.

Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT. NBR 5738 – Concreto – procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 2008.

Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT. NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT. NBR 7211 – Agregados para concreto – especificação. Rio de Janeiro, 2005.

Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT. NBR 10004 – Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT. NBR 15116 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

Associação Brasileira Para Reciclagem De Resíduos Da Construção Civil E Demolição – ABRECON. O que é entulho?. Disponível em <http://abrecon.org.br/entulho/o-que-e-entulho/>. Acesso em 26 mar. 2018.

Betat, E.F.; Pereira, F.M.; Verney, J.C.K. de. Concretos produzidos com resíduos do beneficiamento de ágata: avaliação da resistência à compressão e do consumo de cimento. Revista Matéria (Rio J.), Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 1048, 2009.

Farias, J. V.O.; Furtado, M. R.C.; Bello, L. A. L.; Ribeiro, J. L. O. S.; Vinagre, M. V. A. Estudo comparativo entre concreto proveniente de RCD e concreto padrão, com aplicação em peças pré-moldadas.

Kazmierczak, C. S.; Rosa, M.; Arnold, D. C. M. 2016. Influência da adição de filer de areia de britagem nas propriedades de argamassas de revestimento. Ambiente construído. vol.16 no.2

Leite, Monica Batista. Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados r reciclados de resíduos de construção e demolição. 270f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

Porto, M. E.; Silva, Simone Vasconcelos. Reaproveitamento dos entulhos de concreto na construção de casas populares. Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008.

John, V. M.; Agopyan, V. Reciclagem de resíduos da construção. In: Seminário Reciclagem de Resíduos Domiciliares, São Paulo. Disponível em: <www.reciclagem. pcc.usp.br>. Acesso em: 5 abr. 2013.