



VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE CONCRETOS COM AGREGADOS RECICLADOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

*Feasibility of concrete utilization with recycled aggregates of construction and
demolition resonues*

MOURA, Jonatan Patias¹; MULLER, Helder Jahno²; DRESCH, Fernanda³
LIBRELOTTO, Diógenes Rubert⁴

Resumo: A constante preocupação com a natureza tem levado a buscas intensivas por alternativas mais sustentáveis na realização de atividades. Baseado nisto, uma prática que surgiu após a 2ª Guerra Mundial, que visa reaproveitar resíduos de construções e demolições tem ganhado destaque no setor da construção civil. A utilização de concretos com agregados reciclados oriundos de resíduos de construção e demolição tem se expandido como alternativa para suprir parte da grande demanda das construções por recursos naturais. Essa forma alternativa de concreto, tem se mostrado muito viável frente a aplicações não estruturais, de modo sustentável e com viabilidade financeira. Mesmo assim, muitos estudos ainda são necessários para conhecer melhor o comportamento destes agregados alternativos e, ainda, com o intuito de criar políticas públicas que incentivem a aplicação desses novos materiais.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Resíduos. Demolição. Concreto.

Abstract: The constant preoccupation with nature has led to intensive searches for more sustainable alternatives in the accomplishment of activities. Based on this, a practice that emerged after World War II, which aims to reuse waste from construction and demolition, has gained prominence in the construction. The use of concrete with recycled aggregates from waste from construction and demolition has expanded as an alternative to supply part of the great demand of the constructions for natural resources. This alternative form of concrete has proved to be very viable in the face of non-structural applications, in a sustainable manner and with financial viability. Even so, many studies it is still necessary to know better the behavior of these alternative aggregates and also with the intention of creating public policies that encourage the application of these new materials.

Keywords: Sustainability. Waste. Demolition. Concrete.

¹Autor. Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da UNICRUZ. E-mail: jonatan.patias.moura@sou.unicruz.edu.br

²Autor. Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da UNICRUZ. E-mail: heldermuller@hotmail.com

³Autora e Orientadora. Mestranda em Engenharia Civil da UFSM e Professora do Curso de Engenharia Civil da UNICRUZ. E-mail: fernandadresch.eng@gmail.com

⁴Autor e Orientador. Mestre pela Escola de Engenharia da UMinho – Portugal e Professor do Curso de Engenharia Civil da UNICRUZ. E-mail: dlibrelotto@unicruz.edu.br



INTRODUÇÃO

Na atualidade, muito se fala em sustentabilidade. A preocupação com a natureza tem levado a buscas intensivas por alternativas mais sustentáveis na realização de atividades, em todas as áreas. Para os cientistas do passado, o progresso dependia exclusivamente do domínio e da exploração dos mais diversos recursos naturais, baseado na ideia que estes recursos eram inesgotáveis e ilimitados. Entretanto, com o passar dos anos percebeu-se que a responsabilidade de iniciativas que tenham um cuidado maior com o meio ambiente, reduzindo ações que degradam e/ou poluam a natureza, cada vez mais se faz necessária.

Como forma de conter esta agressão, muitas alternativas surgiram no mercado da construção civil. É o caso da reutilização de materiais, da ampliação da reciclagem de bens e produtos, entre outros, cujos quais têm sido aplicadas nas mais diversas áreas do setor. Essas alternativas são de suma importância, justamente, devido à grande necessidade de reaproveitar materiais que antes eram despejados na natureza e que, muitas vezes, causavam graves problemas ambientais e prejudicavam ainda mais o ecossistema.

Segundo SALES et. al. (2013), o setor da construção civil evidencia-se por seu grande potencial de geração de resíduos, além de consumir grandiosas quantidades de recursos naturais não renováveis. Por outro lado, a construção civil tem-se mostrado como o setor econômico com maior capacidade de absorção de resíduos de vários segmentos industriais e agrícolas, que são convertidos em insumos para a produção de materiais e componentes para a construção.

Por mais incrível e inovador que essa prática pareça, segundo LEVY (2001 apud SILVA et.al. 2009), a reciclagem dos resíduos de construção e demolição (RCD) não é uma atividade recente. Em meados de 1860, algumas cidades da Alemanha já utilizavam agregados reciclados para a confecção de blocos de concreto de cimento Portland. Porém, tendo a necessidade de reconstruir rapidamente os edifícios demolidos, além da escassez de materiais de construção, muitas cidades da Europa com o termino da Segunda Guerra Mundial foram obrigados a desenvolver pesquisas tecnológicas para a reciclagem dos resíduos da construção e demolição.

Atualmente, cada vez mais pesquisadores vem contribuindo para que os resíduos da construção civil possam ser utilizados de forma eficiente na produção de concretos. Dessa forma, o objetivo principal deste trabalho é evidenciar a viabilidade técnica ao utilizar



agregados reciclados, de resíduos de construção e demolição, na produção de diferentes tipos de concreto.

METODOLOGIA OU MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada neste trabalho fundamenta-se no estudo e levantamento, em forma de pesquisa bibliográfica, de dados adquiridos em monografias, teses, dissertações e artigos sobre o tema de agregados reciclados na produção de concreto.

A pesquisa bibliográfica pode ser entendida como o levantamento de toda a bibliografia já publicada, cuja sua finalidade é fazer com que o pesquisador entre em contato direto com todo o material escrito sobre um determinado assunto, auxiliando o cientista na análise de suas pesquisas ou na manipulação de suas informações revisão de literatura refere-se ao levantamento do assunto do tema pesquisado (LAKATOS e MARCONE, 1992).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Qualquer material advindo de atividades de demolição de obras civis, bem como restos de construções, autoconstrução ou reformas, são considerados como resíduo de construção e demolição (VIEIRA et. al.,2004).

Para FORMOSO et. al. (1998 apud VIEIRA et. al. 2004), os resíduos de construção são gerados em diferentes fases do empreendimento: fase de construção, fase de manutenção ou reformas e fase de demolição. Os resíduos obtidos durante a etapa de construção são gerados pelas perdas que ocorrem durante o processo de construção, os quais muitas vezes podem ser incorporados na construção em forma de componentes, porém geralmente ficam superdimensionados.

A geração de resíduos na etapa de manutenção está relacionada a diversos fatores, dentre eles: os reparos nas estruturas devido a necessidade de correção de patologias, as reformas nos edifícios, que, muitas vezes, causam demolições, ou o final da vida útil de componentes que necessitam de substituição. Nesta etapa, a redução da geração de resíduos depende principalmente do aumento da qualidade da construção, de forma que sejam diminuídas as demolições (JOHN; AGOPYAN, 2000).

Já na etapa de demolição, a redução dos resíduos depende do aumento da vida útil dos componentes, que dependem diretamente das tecnologias e materiais utilizados, de incentivos

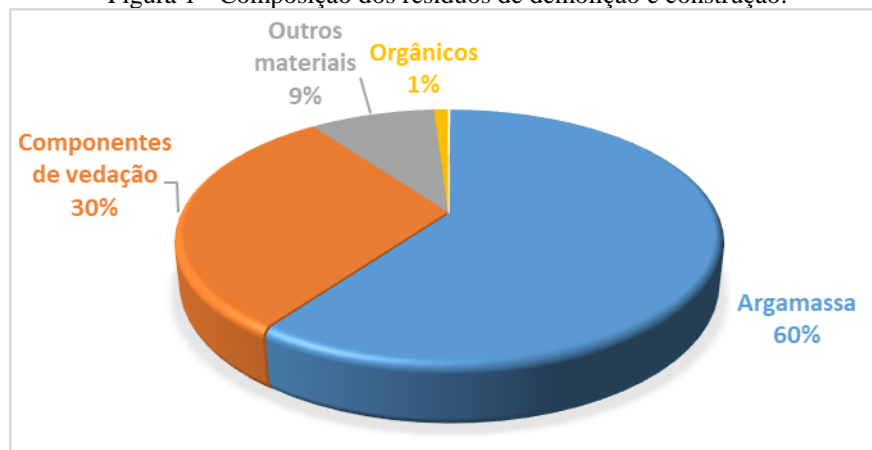


para que os proprietários realizem modernizações e não demolições, ainda, da existência de procedimentos eficazes para a reutilização de componentes (JOHN, 2000).

Segundo OZKAN (2001), VAZQUEZ (2001), LEITE (2001), POON (1997) e JOHN (200?) Apud VIEIRA, MOLIN E LIMA (2004), acredita-se que no mundo são geradas de 2 a 3 bilhões de toneladas de entulho por ano. Em países onde o desenvolvimento é acelerado, o percentual de geração de resíduos tende ao aumento, dada a necessidade de aumentar o ambiente construído.

As características de cada resíduo de obra podem variar, dependendo de sua origem, do tipo de obra e das técnicas construtivas empregadas, além de outros fatores. Para PINTO (1986), a composição destes resíduos é, basicamente, 60% de argamassa, 30% de componentes de vedação – tijolos, blocos e cacos cerâmicos, 9% de outros materiais (concreto, pedra, areia, metálicos e plásticos) e 1% de orgânicos, conforme Figura 1.

Figura 1 - Composição dos resíduos de demolição e construção.



Fonte: Adaptado de Pinto (1986).

Muitos experimentos e testes estão sendo feitos em todo mundo com o intuito de substituir agregados graúdos e/ou miúdos, por agregados reciclados na tentativa de alcançar, no mínimo, os mesmos valores de resistência de concretos produzidos com agregados naturais. SILVA e MACIEL (2009) afirmam que misturas com 100% de substituição de agregados graúdos reciclados na mistura prejudicam o desempenho do concreto, devido a diminuição da resistência química e física. Já VIEIRA, MOLIN e LIMA (2004) demonstraram que o melhor desempenho conjunto dos agregados graúdos e miúdos se dá com a substituição de 50% de agregado graúdo reciclado e com 100% de agregado miúdo reciclado, por não haver perdas de resistência quando comparado ao concreto tradicional. Além disso, constataram um aumento de resistência para o concreto com 100% de agregado miúdo



reciclado, isto devido a maior compacidade dos agregados miúdo reciclados em ocupar espaços vazios, que resultaram também num menor consumo de cimento.

LEITE (2001), mostrou-se que a resistência a compressão dos concretos é relacionada com a porosidade dos agregados que o compõe. Ou seja, quando se substitui os agregados convencionais por agregados reciclados nas misturas, a relação a/c e o teor de agregado graúdo reciclado, são os fatores determinantes na resistência final dos concretos.

Em simulações executadas com resíduos de cerâmicas vermelhas como agregados reciclados, CABRAL et. al. (2009) constataram que a substituição do agregado miúdo natural pelo miúdo reciclado resulta em um aumento de resistência à compressão dos concretos. Já para a substituição do agregado graúdo natural pelo graúdo reciclado observou-se uma redução da resistência à compressão.

Em outro comparativo, BELLO et. al. (2014) também constata que, comparado ao concreto convencional, a resistência à compressão de concretos com agregados reciclados é menor, quando possui o mesmo consumo de cimento. Referente a resistência à tração, os concretos com agregados reciclados também possuem menor resistência.

Segundo LEVY (2001), concretos produzidos com agregados miúdos reciclados de alvenaria ou reciclados graúdos de concreto, na proporção de 50% / 50%, são mais duráveis que concretos convencionais. O autor também demonstra que, aplicando proporções de cada agregado reciclado (graúdo e miúdo), a tendência é sempre de aumentarmos a resistência do concreto.

Já GONÇALVES (2001), observou que a maior influência sofrida pelas propriedades dos agregados reciclados são as características dos resíduos do concreto de origem, que muitas vezes são originados de locais onde não há uma classificação prévia, que pode vir a inviabilizar sua utilização. Além disso, os agregados reciclados também sofrem influência do processo de demolição, britagem, peneiramento e armazenamento do material.

Para BAZUCO (1999), os testes de resistências a compressão apontaram valores por volta de 15% a 30% menores nos concretos que continham agregados reciclados. Notou-se que os maiores índices de reduções de resistência foram nos traços mais ricos, onde ficou evidente a ruptura nos agregados reciclados, conseqüente de sua baixa resistência. De tal maneira, em traços pobres como 1:6,5, mostraram ser melhores em relação a produção de concretos com agregados reciclados. Sendo assim, observa-se que os agregados graúdos reciclados de concreto, servem de forma adequada e satisfatória à produção de novos concretos, em especial os destinados a concretos não estruturais e de baixa resistência.



Quando a utilização dos agregados reciclados é em contrapisos, TONUS et. al. (2013) determinou que economicamente e tecnicamente o concreto se torna mais barato por substituir a brita e grande parte da areia, mesmo com a ocorrência de um maior consumo de cimento na fabricação deste concreto. O estudo mostra que em contrapisos que não necessitam de grande resistência, esse tipo de concreto se destaca no quesito reciclagem e sustentabilidade

Observa-se que não há dúvidas que a reciclagem contribui para o desenvolvimento sustentável, mas sobretudo que ainda existe a necessidade de políticas públicas eficientes que causem estímulos para ações sustentáveis, como sistemas de certificação, minimização de resíduos, aumento do tempo de vida útil previstos em projeto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O referente trabalho observou que a utilização de resíduos de construção e demolição como agregados para a produção de concreto mostrou-se viável, desde que seja feita a classificação e separação correta dos materiais antes da utilização, acompanhados também da limpeza e qualquer processo que venha a melhorar a qualidade do resíduo.

Demonstra-se também que muitos desses concretos podem possuir diversas aplicações, mas que ainda ficam limitados a utilizações que exijam menos resistência, ou seja, aplicações não estruturais, devido, principalmente, a falta de padronização dos resíduos, o que garantiria o mesmo padrão de qualidade dos agregados naturais em qualquer utilização.

Em relação a viabilidade financeira, o concreto com agregados reciclados demonstra-se mais viável, visto que, seguindo a recomendação dos traços de substituição dos agregados naturais por reciclados, além de reduzirmos os custos dos materiais, ainda garantimos a sustentabilidade. Através dessa prática, o setor da construção civil pode dar destino correto às toneladas de resíduos produzidos no próprio setor, e até mesmo de outros setores, garantindo a sustentabilidade. Porém, foi visto que se faz necessária a criação de políticas públicas que regulamentem e incentivem a produção destes agregados reciclados.

Concluindo, existe a necessidade de novos estudos a respeito da utilização de agregados reciclados, visto que ainda restam muitas dúvidas a serem sanadas, além de técnicas que possam ser desenvolvidas e otimizadas para ampliarmos a utilização de agregados reciclados de resíduos de construção e demolição na produção de concreto.



REFERÊNCIAS

SALES, A. T. C.; MENDES, J. S. S. **Argamassas com agregado miúdo de resíduos de recauchutagem de pneus.** In: SIMTEC - Simpósio Internacional de Inovação tecnológica, 2013, Aracaju. Anais SIMTEC. Aracaju: SIMTEC, 2013. v. único. p. 10-25.

SILVA, A. B. ; MACIEL, Jussara Socorro Cury . **Viabilidade Técnica da Utilização de Concretos com Agregados Reciclados de Resíduo de Construção e Demolição.** Igapó (CEFET-AM), v. 3, p. 109-114, 2009.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo: Editora Atlas, 1992.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção.** In: SEMINÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 1., 2000. São Paulo. **Anais...** São Paulo: CETESB, 2000. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br>>. Acesso em: 02 novembro de 2017.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil:** contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. 113 f. Tese (Livre Docência) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000

VIEIRA, G. L.; MOLIN, D. C. C. D.; LIMA, F. B. de. **Resistência e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição.** Revista Engenharia Civil, Portugal, v. 8, p. 5-18, 2004.

VIEIRA, G. L.; MOLIN, D. C. C. D. **Viabilidade técnica da utilização de concretos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** Ambiente Construído (São Paulo. Impresso), v. 4, n.4, p. 47-63, 2004.

Pinto, T. P. **Utilização de resíduos de construção. Estudo do uso em argamassas.** São Carlos, 140p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Arquitetura e Planejamento da Universidade de São Carlos – Universidade de São Paulo, (1986).

CABRAL, A. E. B.; Schalch, V.; DAL MOLIN, D. C. C.; Ribeiro, J. L. D.; Ravindrarajah, Rasiah Sri. **Desempenho de concretos com agregados reciclados de cerâmica vermelha.** Cerâmica (São Paulo. Impresso), v. 55, p. 1-19, 2009.

BELLO, L. A. L.; FURTADO, M. R. C.; RIBEIRO, J. L. O. S.; FARIAS, J. V. O. **Estudo comparativo entre concreto proveniente de RCD e concreto padrão, com aplicação em peças pré-moldadas.** In: VII Congresso Luso-Brasileiro de Geotecnia, 2014, Goiânia. Anais do VII Congresso Luso-Brasileiro de Geotecnia, 2014.

LEVY, S. M. **Contribuição ao estudo da durabilidade de concretos produzidos com resíduos de alvenaria e concreto.** 2001. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo. [Orientador: Paulo Roberto do Lago Helene].

TONUS, C. A.; MINOZZI, P. I. **Utilização de agregados reciclados de alvenaria na produção de concreto para contrapisos.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. [Orientador:



José Ilo Pereira Filho].

GONÇALVES, R. D. C. **Agregado reciclado de resíduos de concreto - Um novo material para dosagens estruturais.** In: 43º Congresso Brasileiro do Concreto - Ibracon, 2001, Foz do Iguaçu. 43º Congresso Brasileiro do Concreto - Ibracon, 2001.

ANGULO, S. C. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados.** 2000. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. [Orientador: Vanderley Moacyr John].

LEITE, M. B. **Avaliação de Propriedades Mecânicas de Concretos Produzidos com Agregados Reciclados de Resíduos de Construção e Demolição.** 2001, 290 p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2001. [Orientador: Denise Carpena Coitinho Dal Molin].

BAZUCO, R. S. **Utilização de Agregados reciclados de Concreto para a Produção de Novos Concretos.** 1999. 0 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. [Orientador: Janaíde Cavalcante Rocha].