

BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO AGREGADO GRAÚDO NA CONFECÇÃO DE CONCRETO NOS ASPECTOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

Julio Cezar da Silva (1); José Anselmo da Silva Neto (2); Irenildo Firme do Nascimento (3);
Marcos Severino de Lima (4)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, cezarsilva1987@hotmail.com (1)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, anselmo.neto96@gmail.com (2)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, irenildofirme@hotmail.com (3)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, socram.lima2015@gmail.com (4)

Resumo: A construção civil é um dos principais setores da economia brasileira, e nos últimos anos teve um grande crescimento, gerando em contrapartida um aumento na quantidade de resíduos sólidos oriundos desse setor. Assim, este trabalho tem como objetivo identificar os benefícios econômicos e ambientais da utilização de resíduos sólidos da construção civil (RCC) como agregado na confecção de concreto. O presente estudo trata-se de uma pesquisa, na qual foram identificados, analisados e descritos livros, artigos, teses, dissertações, revistas e documentos em sites oficiais e pesquisas na área. Então, diante dos estudos realizados, foi possível perceber que a utilização dos RCC na confecção de concreto é uma excelente oportunidade das empresas transformarem o que é fonte de despesas em fonte de ganhos e preservarem o meio ambiente.

Palavras- Chave: Construção civil, RCC, Concreto, Meio ambiente.

Introdução

Nos últimos anos, houve um grande crescimento do setor da construção civil, ocasionando um considerável aumento no consumo de energia, água e outros recursos naturais. Gerando também, em contrapartida, uma enorme quantidade de resíduos sólidos (MELLO et al, 2017) [12]. E o crescente aumento na participação destes resíduos no total de resíduos sólidos urbanos gerados demonstra a preocupação com o problema (Brasileiro e Melo, 2015) [3]. Sendo o setor, o principal gerador de resíduos de toda a sociedade, chegando, em alguns casos, a 60% dos resíduos sólidos urbanos produzidos (SANTOS et al, 2015) [16]; e utilizando algo em torno 20 a 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade (XAVIER et al, 2016) [22]. Representando ainda, 15% do Produto Interno do Bruto (PIB) do País, com investimento ultrapassando a ordem de 90 milhões/ano e gerando 62 empregos indiretos para cada 100 empregos diretos (BRASILIERO e MATOS, 2015).

Os resíduos da construção civil (RCC) são oriundos de obras, escavações, demolições, construções, renovações de edifícios, limpezas de terrenos, catástrofes naturais e/ou naturais (BRASILIERO e MATOS, 2015). A Construção Civil gera toneladas de resíduos como madeira, cimento, concreto, PVC, vidro, tintas, aço,

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

tijolos, pisos cerâmicos, pedras, argamassas, entre outros. E, diversos fatores, como por exemplo: a escassez de matéria prima, aumento do custo de produção, escassez de espaço para locação desses resíduos e os impactos ambientais, causados por estes tipos de resíduos, tem estimulado a utilização de técnicas sustentáveis no setor (MELLO et al, 2017) [12].

Segundo Mello et al (2017) [12], pesquisas realizadas no Brasil sobre a temática indicam um potencial gigantesco nessa área. E de acordo com a Resolução 307 (alterada pela Resolução 348/04) do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), determinou que o gerador do resíduo é responsável pelo seu gerenciamento. “Grupos de ambientalistas e estudiosos vêm alertando sobre a necessidade de o país posicionar-se mais firmemente acerca do tema” (FERNANDES e OLIVEIRA, 2017, p. 62) [9], porque um bom gerenciamento desses materiais pode acarretar uma diminuição drástica na quantidade de resíduos (TABILLE, 2017) [21].

Para Sousa (2014) [18], o setor da construção civil utiliza grandes quantidades de matéria prima, consumindo de 40% a 75% de toda a matéria prima do planeta (TABILLE, 2017) [21]. Sendo, contudo, o ramo que mais gera resíduos sólidos, correspondendo a cerca de 50% dos resíduos sólidos urbanos (CABRAL et al, 2009) [4]. E dentro da construção civil, o concreto é o maior vilão, pois se trata do material mais utilizado no canteiro de obra (FERNANDES e OLIVEIRA, 2017) [9]. Então, diante disso, temos como problemática: quais os benefícios ambientais e econômicos da utilização de resíduos sólidos da construção civil como agregado graúdo na confecção de concreto?

Então, este trabalho se justifica devido à necessidade de se aprofundar teoricamente acerca da utilização de resíduos sólidos da construção civil na confecção de concreto, buscando entender os seus benefícios. Para Fernandes e Oliveira (2017) [9], a construção civil destaca-se por ser um dos maiores poluidores e consumidores de recursos naturais, produzindo a maior parte dos resíduos sólidos. Sendo que o destino inadequado juntamente com a escassez de lugares apropriados para a alocação desses materiais tem causado diversos danos ambientais e a saúde pública (FERRAZ, 2014) [10]. E, apesar da ascensão do aço, com suas diversas vantagens e uma produção mais limpa, o concreto ainda é o material mais utilizado na construção civil (FERNANDES e OLIVEIRA, 2017) [9].

Para Correia e Fraga (2017, p. 76) [7], “A gestão e gerenciamento dos resíduos de construção e demolição (RCD) ainda se mostra um grande desafio administrativo e técnico nos centros urbanos brasileiros devido ao seu grande

volume, preconceito de construtores e clientes quanto ao reuso desses materiais e poucos locais de descarte”. Diante disto, a busca por tecnologias mais sustentáveis (mais limpa ou ecoeficiente) torna-se uma necessidade, diminuindo os custos e os impactos ambientais (XAVIER et al, 2016) [22].

Portanto, este trabalho tem como objetivo identificar os benefícios econômicos e ambientais da utilização de resíduos sólidos da construção civil (RCC) como agregado na confecção de concreto.

Metodologia

O presente estudo trata-se de uma pesquisa, de caráter descritivo e exploratório, de natureza aplicada, com uma abordagem qualitativa; Na qual foram identificados, analisados e descritos livros, artigos, teses, dissertações, revistas e documentos em sites oficiais e pesquisas na área sobre o assunto.

Os dados foram coletados em artigos, teses, dissertações, livros, revistas, documentos em sites oficiais e pesquisas na área do tema comparando-os com os resultados obtidos durante o período da pesquisa feita em campo.

Inicialmente, foi realizado o procedimento metodológico de levantamento bibliográfico e depois foi à prática, utilizando como fonte de dados: livros, artigos, teses, dissertações, revistas e documentos em sites oficiais e pesquisas na área. Logo, em seguida, foi feito a leitura do material pesquisado e, finalmente, redigido o estudo, procurando atingir rigorosamente os objetivos almejados na prática.

Resultados e Discussão

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei nº 10 305/10, define os resíduos sólidos como substâncias ou bens descartados, nos estados sólidos ou semissólidos, resultantes de atividades humanas (BRASIL, 2010) [2]. E o Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Campina Grande-PB classifica os resíduos sólidos em: Resíduos Sólidos Domiciliares, Resíduos de Serviços de Saúde, Resíduos da Construção Civil, Resíduos Eletrônicos, Resíduos de Podação, Resíduos de Transporte e Resíduos Industriais (PMCG, 2014) [15].

Segundo a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), os Resíduos de Construção Civil são:

“os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliças ou metralha (CONAMA, 2002) [6].”

Esta mesma Resolução do CONAMA classifica os resíduos da construção civil em quatro classes:

- Classe A - Resíduos recicláveis ou reutilizáveis (agregados);
- Classe B – Resíduos recicláveis para outras destinações;
- Classe C – Resíduos que não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a reciclagem ou recuperação;
- Classe D – Resíduos Perigosos

Para Carneiro et al (2007) [5], os principais materiais que constituem os Resíduos da Construção Civil (RCC) são tijolos, argamassas, rochas, concreto, sobras de areia e cerâmica, solos, gesso, madeira, ferro, plástico, vidros, latas, etc. Sendo que de todo o RCC produzido nas obras brasileiras, 64% é composto por argamassa, 30% de tijolos e blocos e 6% os demais materiais (PAULA, 2010) [14].

Quadro 2.10 - Composição média da fração pétreo do entulho (em %).

Composição Média Do entulho (em%)	Fonseca, (2002)	Farias et al, (2006)	Santos (2008) Petrolina/PE	O Autor (2010) Petrolina/PE
Argamassas	40,60%	39,41%	23,60%	37,4%
Concreto	12,50%	6,17%	14,10%	21,1%
Material Cerâmico	25,70%	49,38%	45,5%	23,3%
Pedras	20,30%	4,73%	-	17,7%
Outros	0,90%	0,31%	16,8%	0,5%
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Figura 1: Composição Média dos RCC.
Fonte: Paula, 2010.

De acordo com Fernandes e Oliveira (2017) [9], a quantidade do volume de Resíduos da Construção Civil dá um tom de preocupação e urgência para a questão, pois a estimativa é que esse tipo de resíduos represente de 50 a 70% da massa de resíduos sólidos urbanos de todos os

municípios do Brasil. E, ainda segundo a Resolução do CONAMA (2002) [6], os geradores são responsáveis pelos resíduos sólidos produzidos, seguindo a seguinte ordem de prioridade: não produzir resíduos sólidos, reduzir, reutilizar, reciclar e dá uma destinação final. Sendo que o tratamento adequado dos resíduos sólidos está intimamente ligado ao conceito de desenvolvimento sustentável, no qual integra “aspectos econômicos, ambientais, culturais, políticos, legais, sociais e técnicos, do ponto de vista coletivo ou individual” (KARPINSKI et al, 2008, p. 5) [11]. Para Brasileiro e Matos (2015, p. 185), “A construção civil é um dos setores que apresenta maior potencial para absorver os resíduos sólidos”. E, dentre as várias possibilidades de aplicação dos RCC, podemos citar a sua utilização em: aterro, camadas de base e sub-base para pavimentação, coberturas primárias de vias, fabricação de argamassas de assentamento e revestimento, fabricação de concretos, fabricação de pré-moldados (blocos não estruturais) e etc (SOUZA, 2016) [19]. Assim, para Brasileiro e Matos (2015), “A construção civil é um dos setores que apresenta maior potencial para absorver os resíduos sólidos”.

O concreto é o principal material utilizado na construção civil. É composto por uma mistura pré-definida de cimento, água, agregado miúdo (areia) e agregado graúdo (pedra ou brita) e ar. Podendo também, conter adições (cinza volante, pozolanas, sílica ativa etc.) e aditivos químicos, com a finalidade de melhorar ou modificar as suas propriedades básicas (NOGUEIRA, 2013) [13].

Para Couto et al (2013) [8], basicamente existem dois tipos de concreto: o concreto simples (sem armadura, sem ferragem) e o concreto armado (com armadura). “O concreto utiliza na sua composição 80% de agregados para sua fabricação, sendo o mesmo grande consumidor de agregados e um fator indispensável para o crescimento da construção civil” (SOUZA, 2014, p. sp) [18]. Para Tabille (2017) [21], os agregados correspondem à 75% do volume total do concreto, assim a utilização de agregados sustentáveis, diminuem a extração desenfreada de novos materiais direto da natureza.

Agregado é um material granuloso e inerte, ou seja, é um “material particularizado, incoesivo, de atividade química praticamente nula” (BAUER, 2012, p. 63) [1]. Para Nogueira (2013) [13], agregados são materiais granulares, sem forma e volumes definidos, de dimensões e propriedades estabelecidas para o uso em obras de engenharia, podem ser a pedra britada, o cascalho, as areias naturais ou obtidas por moagem de rochas, entre outros. Quanto ao tamanho os agregados podem ser divididos em:

agregado graúdo (granulometria maior que 4,8 mm) e agregado miúdo (granulometria menor que 4,8 mm), sendo que a sua granulometria influencia na qualidade do concreto (TABILLE, 2017) [21].

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12 307/10, buscando propiciar hábitos de consumo sustentáveis, especialmente aumentar a reciclagem e a reutilização dos resíduos sólidos e a destinação adequada, instituiu o seguinte procedimento, nessa ordem: a não geração, redução, reutilização, tratamento de resíduos sólidos e a destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos (CONAMA, 2002).

Segundo a Resolução 307/2002 do CONAMA, agregados reciclados são materiais provenientes do beneficiamento de RCC, que apresentam características técnicas para utilização em obras na Construção Civil. Sendo este beneficiamento, o ato de submeter o resíduo a operações e/ou processos, que permitam serem utilizados como matéria-prima ou produto (NOGUEIRA, 2013) [13]. “Os agregados reciclados de concreto (ARC) deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura” (CORREIA e FRAGA, 2017, p. 78) [7]. Ainda, segundo Resolução, os RCC deverão ser classificados da seguinte forma:

“resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras” (CONAMA, 2002) [6].

Benefícios Econômicos

O desperdício de materiais de construção durante os processos de construção estão entre 20 e 30%, chegando esse desperdício, a um percentual de 40% quando relacionado aos agregados (CORREIA e FRAGA, 2017). Portanto, a utilização de RCC como agregado na

confeção de concreto reduz custos, por diversos fatores:

- Gera trabalho e renda (SOUZA, 2016) [19].
- O agregado oriundo do RCC tem um custo inferior na extração e no seu beneficiamento comparado com o natural, além do mais os locais de extração, muitas vezes, são distantes (MELO ET AL, 2017), ou seja, “os custos de produção de um agregado reciclado são inferiores a produção do agregado natural” (TABILLE, 2017, p. 19) [21].
- Está ficando cada vez mais caro para as empresas depositarem seus RCC em locais adequados (aterros sanitários), pelo fato de estarem ficando esgotados e muito distantes (NOGUEIRA, 2013) [13];
- O RCC é uma matéria prima alternativa, reduzindo a superexploração de jazidas minerais e ampliando a vida útil dos aterros sanitários (BRASILEIRO e MELO, 2015) [3];
- A diferença de preço dos materiais de um concreto sustentável é em torno de 11,5% menor comparado com um concreto convencional (NOGUEIRA, 2013) [13];
- Aumenta a geração de emprego e o poder público economiza com as despesas para a remediação das áreas de depósito irregular. (PAULA, 2010) [14].
- O custo para produzir um metro cúbico de concreto com a utilização de RCC como agregado é menor do que com a utilização de agregado natural (SILVA e ANDRADE, 2017) [17]
- É uma excelente oportunidade das empresas transformarem o que é fonte de despesas em fonte de ganhos (SOUZA, 2016) [20].

Benefícios Ambientais

Com o crescimento do setor da construção civil aumentou também o consumo de matéria prima e a geração de resíduos sólidos por este ramo, sendo indispensável uma discussão acerca da sustentabilidade e de um ambiente mais limpo (NOGUEIRA, 2013) [13]. Por isso, a utilização do RCC como agregado alternativo pode trazer diversos benefícios ambientais, tais como:

- Reduz extrativismo mineral e vegetal e diminui os problemas gerados pela grande quantidade de resíduos que muitas vezes não

possuem a correta destinação (CORREIA e FRAGA, 2017) [7] ;

- Evita que os RCC sejam descartados em rios, riachos, represas e mares (SOUZA, 2016) [19], ou seja, “proporciona um destino final a um tipo de resíduo com difícil destinação” (TABILLE, 2017, p. 19) [21].
- Reduz a necessidade de destinação de áreas públicas para a deposição de resíduos (FERNANDES e OLIVEIRA) [9]. “Além de contribui com a limpeza da cidade, dos rios, terrenos baldios, esgoto sanitário e de aliviar os impactos nos aterros sanitários e lixões” (SOUZA, 2017, p. 54) [19].

Conclusões

Os resultados mostram que a utilização de RCC como agregado graúdo na confecção de concreto é viável, sendo que os benefícios ambientais e econômicos são notórios. Contribuindo assim, para um desenvolvimento sustentável e o crescimento da indústria da construção civil. A cada novo estudo apenas confirma a necessidade e importância dessa tecnologia para diminuir os impactos ambientais e os custos de uma obra. E, pelo tamanho do setor, uma produção desse tipo de concreto em larga escala seria facilmente absorvida pelo mercado. Portanto, a utilização de RCC como agregado graúdo na confecção de concreto, incentiva a adoção de tecnologias sustentáveis, aumenta a qualidade dos produtos obtidos, reduz custos e preserva o meio ambiente.

Referências

- [1] BAUER, L. A. F. **Materiais de construção de Construção I**. V.1. 5. Ed. Revisada. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- [2] BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/lei12305.html>. Acesso em: Setembro 2017.
- [3] BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Revista Cerâmica** 61(2015) 178-189.
- [4] 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. **Revista Cerâmica** 55, 336 (2009) 448.

[5] CARNEIRO, M. I. M.; ALENCAR, M. S. F.; GALVÃO, C. O. **Resíduos de Construção e Demolição no Município de Campina Grande e sua Utilização em Projetos Paisagísticos**. SIMPÓSIO NORDESTINO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS: GESTÃO E TECNOLOGIAS DE RECICLAGEM , 1., 2007. Campina Grande. Anais...Campina Grande: SINRES, 2007. Disponível em: < http://www.hidro.ufcg.edu.br/paisagismo_sust/Artigo-1SINRES-M.I.M.Carneiro.pdf> Acessado em: 10 fev 2018.

[6] CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 307 – **Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, 2002**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>> Acesso em: 13 Fev 2017.

[7] CORREIA, J. V. F. B.; FRAGA, Y. S. B. A Utilização de Agregados Provenientes de Resíduos de Construção e Demolição em Concretos sem Fins Estruturais. **Revista Cadernos de Graduação**. Ciências exatas e tecnológicas. ISSN IMPRESSO 1980-1777 Aracaju - V. 4 n. 2 Out 2017 p. 75-86.

[8] COUTO, J.A. S.; CARMINATTI, R. L.; NUNES, R. R. A.; MOURA, R. C. A. O Concreto como Material de Construção. **Revista Cadernos de Graduação**. Ciências exatas e tecnológicas. ISSN IMPRESSO 1980 – 1777 Aracaju - v. 1 n.17 out. 2013 p. 49-58.

[9] FERNANDES, G. A.; OLIVEIRA, C. H. Resíduos Sólidos na Produção de Artefatos de Concreto. **Revista Brasileira de Engenharia e Física Aplicada** – ICESP, Brasília, 2017. CALIBRE ISSN: 2526 4192 - V. 2 n. 3 Dez 2017, p. 60-67.

[10] FERRAZ, A. L. N.; SEGANTINI, A. A. da S. **Engenharia sustentável: aproveitamento de resíduos de construção na composição de tijolos de solo-cimento**. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 5., 2004, Campinas. Anais ... Campinas: UNICAMP, 2004.

[11] KARPINSKI, L. A.; MICHEL, P. D. L.; MACULAN, L. S.; GUIMARÃES, J.; SAÚGO, A. **Proposta de Gestão de Resíduos da Construção Civil para o Município de Passo Fundo-RS**. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: A

INTEGRAÇÃO DE CADEIAS PRODUTIVAS COM A ABORDAGEM DA MANUFATURA SUSTENTÁVEL, 28., 2008, Rio de Janeiro. RJ. 2008.

[12] MELLO, J. B.; ARANHA, N.; JÚNIOR, W. B.; GONÇALVES, D. B. Estudo sobre a Viabilidade Técnica e Econômica da Reciclagem de Entulho para a Produção de Concreto em Obras Civas. **ENGEVISTA**, ISSN: 1415-7314 - V. 19, n.5, p. 1352-1363, Dezembro 2017.

[13] NOGUEIRA, L. G. S. **Utilização de RCD na confecção de um concreto sustentável**. UniCEUB. Brasília, p. 117. 2013. Fevereiro, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/6363/1/20916233.pdf>>. Acessado em 02 fev. 2018.

[14] PAULA, P. R. F. **Utilização dos resíduos da construção civil na produção de blocos de argamassa sem função estrutural**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Pernambuco. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Recife, 2010.

[15] PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE (PMCG). **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Campina Grande: Prognóstico, Diretrizes, Estratégias e Metas – PMGIRS**. Campina Grande, 2014. Disponível em: <http://sesuma.org.br/estudos/Diagnostico_2204_VF.pdf>. Acessado em 10 fev 2018.

[16] SANTOS, S.; FILHO, E. C.; DORNELLES, J. D.; PEDRONI, G. C.; PADILHA, V. Z. **Utilização de Resíduos Sólidos da Construção Civil como Agregado Graúdo na Confecção de Concreto**. Congresso Técnico-Científico da Engenharia e da Agronomia, 2015, Fortaleza.

[17] SILVA, S. R; ANDRADE, J.J. O. Análise do emprego de diferentes tipos de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) em concretos com vistas à sustentabilidade: uma análise técnica e vantagens econômicas. **Revista ESPACIOS**. Vol. 38 (Nº27) 2017. Pg. 14. ISSN 0798 101.

[18] SOUSA, M. R. C. **Agregados Reciclados para Concreto**. Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva, 2014. Disponível em: <http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/LV3kHhdm7fWqxOw_2014-4-22-17-21-7.pdf>. Acessado em: 15 fev 2018.

- [19] SOUZA, W. S. de. **Utilização de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) como agregado para produção de blocos não estruturais no município de Cacoal/RO**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Rondônia, Cacoal, 2016
- [20] SOUZA L. M.; ASSIS C. D. de; SOUTO C. B. G. Agregado reciclado: um novo material da construção civil. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria, 2014. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET** e-ISSN 2236 1170 - V. 18 n. 1 Abr 2014, p.273-278.
- [21] TABILLE, D. F. R. **Influência do uso de agregado reciclado nas propriedades do concreto. TCC**. Unijuí – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí). Ijuí, 2017.
- [22] XAVIER, K. S.; XAVIER, M. J. S.; MEDEIROS, C. M.; TEIXEIRA, E. C. **Produção de Concreto Sustentável no Sertão Pernambucano**. Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 1., 2016. Campina Grande, 2016. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD1_SA6_ID_2711_24102016232447.pdf>. Acessado em: 03 fev. 2018.