USO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO COMO AGREGADO GRAÚDO DESTINADO À CONFECÇÃO DE BLOCOS PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Rafael Zucca¹ José Gabriel Vieira Neto² Rodrigo Couto Santos³ Juliano Lovatto⁴
Matheus Viero da Costa⁴

1. Engenheiro Agrícola, Mestrando Engenharia Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, Dourados-MS, Brasil (rafael-zucca@hotmail.com). Dourados-Brasil.
2. Engenheiro Agrícola, Professor Mestre da Universidade Estadual de Maringá – Campus do Arenito, Cidade Gaúcha-PR;
3. Engenheiro Agrícola, Professor Doutor da Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD
4. Engenheiro Civil, Mestrando Engenharia Agrícola da Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD;

Recebido em: 06/04/2018 – Aprovado em: 10/06/2018 – Publicado em: 20/06/2018
DOI: 10.18677/EnciBio_2018A119

RESUMO

A construção civil é o setor responsável por grande parte dos resíduos sólidos gerados, devido as novas construções e reformas de casas, galpões, dentre outros, não apenas no meio urbano, mas também rural. A destinação correta dos resíduos é um problema que se não abordado de maneira correta traz consequências ao meio ambiente. Visando amenizar o impacto ambiental, uma alternativa de destinação de resíduos e sobras da construção é a reciclagem, gerando novos produtos como blocos de vedação e/ou concreto. Posto isto, essa pesquisa realizada no laboratório de Materiais de Construção, Campos do Arenito da Universidade Estadual de Maringá teve como objetivo estudar a incorporação de resíduos de construção em alvenaria de vedação não estrutural. Os resíduos coletados e utilizados foram materiais cerâmicos e de alvenaria. A confecção dos Corpos de Prova foi realizada conforme a padronização da NBR 5738, traços 1:4:4, 1:4:6 e 1:4:8. Os resultados dos testes de compressão foram submetidos a testes estatísticos por Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) e teste Tukey a 5%. Pelos testes estatísticos as amostras não apresentaram diferenças significativas aos 28 dias para o ensaio de resistência à compressão em Corpos de Prova com traço 1:4:6 e nos blocos de vedação a resistência ficou em média 10,33 MPa e 22,20% à absorção de água. Conclui-se com este estudo que os resíduos de construção podem ser destinados de maneira ecologicamente correta como agregado constituinte de blocos não estruturais de concreto, sendo assim uma destinação viável de resíduos à serem aplicados em construções rurais.

PALAVRAS-CHAVE: Construções Rurais, Reciclagem, Sustentabilidade.

USE OF WASTE OF CONSTRUCTION AS AGGREGATE GRAUDO INTENDED FOR THE MANUFACTURE OF BLOCKS FOR SEALING MASONRY

ABSTRACT

The Civil construction is the sector responsible for a large part of the solid waste generated, due to the new construction and remodeling of houses, sheds, among

others, not only in urban but also rural areas. The correct disposal of waste is a problem that if not addressed correctly brings consequences to the environment. Aiming to reduce environmental impact, an alternative of waste disposal and the construction waste is its recycling, generating new products such as blocks of fence and / or concrete. Therefore, this research carried out in the Laboratory of Construction Materials, Campos do Arenito, State University of Maringá, aimed to study the incorporation of construction residues in non - structural masonry. The residues collected and used were ceramic and masonry materials. The preparation of the test specimens was performed according to the standardization of NBR 5738, traces 1:4:4, 1:4:6 and 1:4:8. The results of the compression tests were submitted to statistical tests using a Completely Randomized Design (CRD) and a Tukey test at 5%. By the statistical tests, the samples did not present significant differences at 28 days for the test of compressive strength in test bodies with 1:4:6 trace and in the sealing blocks the resistance was on average 10,33 MPa and 22,20% at water absorption. It is concluded with this study that the construction waste can be destined in an ecologically correct way as aggregate constituent of non-structural blocks of concrete, being thus a viable destination of residues to be applied in rural constructions.

KEYWORDS: Rural Constructions, Recycling, Sustainability.

INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é o ramo do mercado que primeiro responde as condições favoráveis da economia. Tal setor é um importante agente responsável pelo desenvolvimento nacional, pois representa grande parte dos empregos que são gerados, e ocupa um papel fundamental na redução do déficit habitacional e de infraestrutura (PASCHOALIN FILHO et al., 2017).

A agroindústria brasileira representa 13,4 % do PIB, apresentando índices positivos de crescimentos futuros (BASTOS; ARAÚJO, 2017). A infraestrutura necessária para acompanhar um aumento de produção ainda precisa ser construída, visto que a atual estrutura comporta apenas 70% da produção nacional (CARMO JÚNIOR; ANDRADE, 2016). Celik et al. (2015) afirmam que o concreto convencional de cimento Portland é um dos materiais mais utilizados na construção civil ficando atrás apenas do uso da água, com um consumo de cerca de 19 milhões de toneladas por ano.

Conforme dados da ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2016), a quantidade de Resíduos de Construção Civil (RCC) coletada no Brasil em 2016 foi de cerca de 45,1 milhões de toneladas, dados que exigem uma atenção especial, pois a quantidade total de resíduos gerados é ainda maior, uma vez que os municípios brasileiros coletam apenas resíduos lançados ou abandonados em logradouros públicos, não considerando descartes em terrenos vazios, beiras de rios, áreas rurais, nascentes, entre outros. Assim, reciclar os resíduos torna-se a solução direta a curto prazo mais viável, tendo em vista grandes problemas ambientais que estes resíduos podem ocasionar ao meio ambiente (MARTINS; ALTOÉ, 2015).

De acordo com Brescansin et al. (2015) ocorre uma mobilização da sociedade que busca dar mais atenção ao tratamento dos resíduos de construção visando reduzir, ou mesmo evitar a geração de passivos ambientais decorrentes do manejo incorreto.

Segundo a ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (2015), a reciclagem de resíduos de construção e

demolição independente do modo de utilização gera vantagens econômicas, tendo em vista a economia com a aquisição de matéria-prima, por proporcionar a substituição de parte dos materiais convencionais por materiais reciclados. A produção de agregados reciclando resíduos gerados em construções pode ser 80% mais econômica se comparada aos agregados convencionais comercializados (SILVA et al., 2015).

De acordo com a resolução nº 431 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2011), os resíduos da construção civil classificam-se como resíduos de classe A, podendo estes serem reutilizáveis ou recicláveis na forma de agregados a serem incorporados em argamassas, blocos de concreto, materiais e peças de concreto (ANDRADE et al., 2016).

Conforme afirmam Santos et al. (2015) o uso de RCC para confecção de blocos de concreto de vedação em construções rurais auxilia na diminuição de impactos ambientais ocasionados pelos mais de 35 milhões de toneladas de resíduos descartados anualmente em locais indevidos, em sua maioria aterros clandestinos, matas e cursos d'água.

A reciclagem e a reutilização de RCC em obras consiste em uma alternativa de manejo que pode ser correlacionada ao conceito de *Triple Bottom Line* (Tripé da Sustentabilidade). Sendo que o pilar ambiental seria a redução dos volumes de resíduos que seriam destinados para aterro e a redução das emissões de carbono que seriam ocasionadas das operações de transporte de tais resíduos até a destinação final, o pilar econômico seria os ganhos obtidos através da redução da necessidade de aquisição de matéria-prima natural e redução de custos com o transporte e por fim, o pilar social, pela criação de um elo da cadeia produtiva da construção com a da reciclagem (PASCHOALIN FILHO et al., 2016).

Como estudos para aproveitamento de Resíduos de Construção Civil (RCC) empregados na forma de agregados graúdos ainda são limitados no país, e que são poucas usinas ou empresas que realizam o beneficiamento, estudos que envolvam este tema vem de encontro à necessidade de desenvolvimento civil sustentável no meio rural. Assim, pesquisar o uso de RCC como agregado graúdo como alternativa ao agregado graúdo convencional (brita), com a finalidade de confeccionar alvenaria de vedação ou blocos de concreto é uma alternativa sustentável de reuso de materiais que justifica o presente estudo.

Neste sentido, foi objetivo deste estudo avaliar a incorporação de Resíduos de Construção Civil (RCC) substituindo parte da brita do concreto utilizado para fabricação de blocos de vedação, avaliando as características mecânicas por meio do teste em Corpos de Prova (CP), visando obter o bloco com maior quantidade de RCC incorporado sem perder a resistência para a finalidade para a qual foi produzido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre novembro de 2016 e março de 2017 sendo conduzido no laboratório de Materiais de Construção, no Campus do Arenito da Universidade Estadual de Maringá (UEM), município de Cidade Gaúcha – PR. Localizado em altitude média de 370 m com longitude 52° 55' W e latitude 23° 21' S, com clima classificado como Cfa conforme classificação de Köppen, que se caracteriza por possuir verões com chuvas abundantes e invernos secos.

Foram confeccionados Corpos de Prova (CP) cilíndricos, moldados com concreto fresco contendo agregado graúdo, agregado miúdo, cimento e água nos traços testados, seguindo recomendações e normas vigentes, sendo após 24 horas

retirada uma amostra de concreto endurecido, preparada para testar propriedades como resistência a compressão através de prensa hidráulica.

As amostras de Resíduos de Construção Civil (RCC) utilizadas na fabricação dos CP foram coletadas de forma aleatória no Depósito de Destinação Final de Resíduos da Construção Civil do município de Cidade Gaúcha – PR conforme Figura 1, onde empresas privadas, moradores rurais e urbanos e a Prefeitura Municipal descartam os resíduos oriundos de novas construções, reformas, demolições e entulhos em geral.

FIGURA 1. Depósito de Destinação Final de Resíduos da Construção Civil do município de Cidade Gaúcha – PR. Fonte: Os autores (2016)

A separação preliminar dos materiais consistiu basicamente em agrupar cerâmicos (telhas, pisos e azulejos), derivados de concreto, alvenaria (reboco, argamassas, tijolos e blocos de concreto), madeiras e materiais que não fossem resíduos de construção, como móveis, orgânicos, eletrodomésticos, entre outros.

Logo após a separação preliminar foram coletados dois tipos de resíduos para serem utilizados, os materiais cerâmicos (telhas) e materiais de alvenaria (reboco, argamassas, tijolos e blocos de concreto), sendo descartados pisos, azulejos, concreto armado, madeira e materiais que não fossem resíduos de construção, por não serem objetos deste estudo. Nesta pesquisa coletou-se aproximadamente 60 kg de resíduos, em duas etapas, uma realizada em novembro de 2016 e a outra em janeiro de 2017, descartando-se os materiais que não se enquadraram na classificação desejada.

O processamento dos resíduos foi realizado de forma manual utilizando uma marreta oitavada de 2kg, transformando as amostras de RCC em pequenas frações de até 19 mm, separadas com auxílio de peneiras de classificação granulométrica. O material coletado foi classificado como agregado graúdo, similar ao tamanho da brita 1 conforme NBR 7211 (2009), sendo descartada a fração menor não retida nas peneiras ou fração maior que não chegou até estas.

Os Corpos de Prova (CP) foram confeccionados no formato cilíndrico, normatizados de 15x30 cm conforme NBR 5738 (2008) com traço de cimento

Portland CP II E-32: areia grossa lavada: RCC, nas proporções 1:4:4, 1:4:6 e 1:4:8. Para os Corpos de Prova Testemunha utilizou-se o traço 1:4:4 com agregado natural do tipo brita 1 no lugar do RCC.

Para cada traço de material ensaiado foram moldados oito Corpos de Prova (CP) utilizando Resíduos de Construção Civil (RCC) e oito CP Testemunha utilizando agregado natural do tipo brita 1 no menor traço 1:4:4 por manter a proporção entre areia grossa lavada: brita 1.

Analizou-se a resistência à compressão dos CP, utilizando-se uma prensa de testes com capacidade de carga de 1MN conforme Figura 2, calibrada e ajustada conforme NBR 5739 (2007).

FIGURA 2. Prensa com capacidade de carga de 1MN utilizada para ensaio de compressão nos Corpos de Prova (CP). Fonte: Os autores (2016)

Após cura de sete dias foram realizados testes em quatro CP, sendo um de cada traço e os outros quatro CP foram testados com 28 dias. Os CP Testemunha foram ensaiados aos 28 dias. Todos os ensaios de resistência seguiram a NBR 5739 (2007).

Após os testes de resistência realizados, aos 28 dias foram moldados 10 Blocos Prismáticos de vedação, sem função estrutural utilizando RCC e brita 1, seguindo a NBR 6136 (2007) com as dimensões de 24x12x6 cm conforme pode ser visto na Figura 3, traço 1:4:6, por ter sido este o que apresentou melhor resistência à compressão nos CP. Para comparação cinco blocos foram moldados com RCC e cinco Testemunha utilizando agregado natural tipo brita1.

FIGURA 3. Blocos Prismáticos moldados conforme NBR 6136 (2007).
Fonte: Os autores (2017)

Os Blocos Prismáticos foram imersos em água por um período de 24 horas e posteriormente submetidos à teste de absorção de água, de acordo com a NBR 15270-3 (2005), e ensaios de resistência a compressão simples seguindo a NBR 12118 (2007). Os resultados dos testes de compressão dos CP foram submetidos a testes estatísticos por Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) e teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando o *software* STATISTICA 8.0[®].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o processamento dos 60 kg de resíduos, o material não classificado com tamanho semelhante a brita1, objeto deste estudo foi descartado, totalizando cerca de três kg do total coletado. Realizada a análise de variância referente à quantidade de agregados reciclados utilizados nos diferentes traços de concreto para os períodos ensaiados verificou-se que houve diferença significativa entre os valores dos traços com relação aos períodos de observação.

Assim, pelo teste Tukey a 5% a diferença entre os Corpos de Prova (CP) com Resíduos da Construção Civil (RCC) e os confeccionados com Brita 1 (testemunha) foi significativa (Tabela 1) em que é possível observar que o valor de resistência dos CP testemunha ficaram cerca de 1,0 Mpa mais resistentes que os demais, confeccionados com RCC, resultado este justificado devido a maior resistência da brita natural se comparado ao agregado reciclado.

TABELA 1. Resistência à Compressão dos corpos de prova para sete dias.

Traço (Material)	1:4:4 (RCC)	1:4:6 (RCC)	1:4:8 (RCC)	1:4:4 (Testemunha)
Resistência a Compressão (MPa)	2.38500 b	2.53500 b	2.31500 b	3.7100 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade;

Fonte: Os autores (2017)

A resistência à compressão dos CP com idade de cura de sete dias confeccionados com RCC resultaram em valores médios de 2,38 MPa para o traço 1:4:4, 2,53 MPa para o traço 1:4:6 e 2,31 MPa para o traço 1:4:8, valores de resistência abaixo dos CP Testemunha que foram de 3,71 MPa, conforme Tabela 1. Já entre as dosagens de RCC não houveram diferenças significativas. Tais resultados ocorreram devido à quantidade de agregados graúdos *versus* aglomerante, tendo em vista que os agregados reciclados ficaram menos uniformes que os agregados naturais (brita 1) utilizados nos CP Testemunha.

Em estudo utilizando RCC realizado por Andrade et al. (2016) foram registradas poucas diferenças no rompimento dos CP com sete dias de cura, e que, quanto maior a quantidade de RCC na composição do traço, menor a resistência à compressão. Para este experimento, ao analisar as médias com RCC, o traço intermediário 1:4:6 obteve maior resistência, fato que pode ter ocorrido devido ao modo em que os agregados reciclados se adensaram durante a confecção dos CP. A variedade de materiais presente no RCC evidencia que não é possível ter um controle ideal da resistência ocasionada apenas pelo agregado em si, porém é percebido que pouco agregado ocasiona baixa resistência e uma elevada quantidade do mesmo também.

O teste estatístico Tukey a 5% para as amostras com 28 dias, resultaram na não existência de diferenças significativas para resistência no traço 1:4:6 (Tabela 2). Observa-se que o valor de resistência dos Corpos de Prova (CP) Testemunha se mostraram mais resistentes que os demais confeccionados com RCC, devido a maior resistência do agregado natural (brita 1), se comparado com o agregado composto por RCC. Assim como ocorreu nos testes aos sete dias de cura (Tabela 1), o traço intermediário 1:4:6 se mostrou mais resistente que os demais traços, evidenciando o melhor adensamento dos agregados ao concreto, que resultou em maior resistência dos CP.

TABELA 2. Resistência à Compressão dos corpos de prova para 28 dias.

Traço (Material)	1:4:4 (RCC)	1:4:6 (RCC)	1:4:8 (RCC)	1:4:4 (Testemunha)
Resistência a Compressão (MPa)	2.63750 bc	3.35500 ab	2.53500 c	4.15500 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade;

Fonte: Os autores (2017)

Os resultados obtidos para o rompimento aos 28 dias foram 2,64 MPa no traço 1:4:4, 3,35 MPa no traço 1:4:6, 2,53 MPa no traço 1:4:8 e 4,15 MPa nos CP Testemunha, conforme Figura 4 que mostra a resistência dos CP aos sete e 28 dias. De acordo com Bressan et al. (2017) a resistência à compressão do concreto aumenta conforme a elevação da idade de cura, pois a hidratação das partículas de cimento continua ocorrendo o que reduz o volume de poros grandes na massa de cimento hidratada. Assim, os resultados encontrados neste estudo corroboram com estes Autores.

FIGURA 4. Resistência à compressão aos 7 e 28 dias dos Corpos de Prova confeccionados com RCC e Brita 1.

Fonte: Os autores (2017).

Observa-se que ao utilizar Resíduos da Construção Civil (RCC) como agregados reciclados houve uma alteração na resistência do concreto se comparado com o agregado natural. Isso ocorreu principalmente devido ao apiloamento e adensamento do concreto no molde, pois quando são dados os golpes, estes elementos se desfragmentam gerando espaços vazios. Conforme afirmam Madrid et al. (2017) o efeito de compressão na proporção de subprodutos em concreto de diferentes idades está relacionado com a propriedade mecânica que é influenciada pela estrutura interna do concreto e a presença de espaços vazios.

Em estudo realizado por Sgorlon et al. (2014) blocos de concreto de vedação devem apresentar resistência entre 2,0 a 3,0 MPa. Assim, os resultados encontrados nesta pesquisa fundamentam a aplicação do concreto confeccionado com RCC para fabricação de blocos de vedação sem função estrutural suprimindo uma necessidade estudada por Theodoro et al., (2017) que evidencia a limitação do mercado consumidor quanto a compra de materiais, que embora procure uma solução construtiva rural sustentável se depara apenas com o comércio de materiais convencionais e de maior valor.

Os blocos prismáticos moldados com brita 1, traço 1:4:6 resultaram em valor médio de resistência à compressão de 13,80 MPa aos 28 dias de cura conforme mostra a Figura 5. Já os blocos confeccionados no traço 1:4:6 utilizando RCC

resultaram no valor médio de resistência de 10,33 MPa. Diferentemente dos ensaios em Corpos de Prova que obtiveram em média resistência de 2,0 à 3,0 MPa (Figura 4), os blocos apresentaram-se mais homogêneos e com resistência maior e mais próxima da Testemunha, acima de 10,0 MPa (Figura 5). Este fato ocorreu devido a homogeneidade da forma de apiloamento e adensamento dos blocos, com golpes menos intensos que resultam em menor fragmentação do RCC.

FIGURA 5. Valores médios de resistência à compressão e absorção de água dos Blocos de RCC e brita. Fonte: Os autores (2017)

O valor de absorção de água nos blocos Testemunha confeccionados com brita 1 como mostra a Figura 5 ficaram em média com valor de 9,99%, e os blocos confeccionados com RCC apresentaram valor médio de 22,20% de absorção. Tais valores superam os encontrados por Andrade et al., (2016), sendo de 14% para RCC e 5% para brita 1. Este fato se justifica devido as diferenças de propriedades existentes entre os RCC das duas pesquisas, visto que os autores comparados com este estudo utilizaram RCC com menor quantidade de material cerâmico e a quantidade de água utilizada na composição do concreto foi maior.

Os resultados do ensaio de absorção de água demonstraram que blocos de concreto com RCC podem ser indicados para calçamentos expostos ao tempo e locais onde há acúmulo de água, tendo como referência a NBR 15270-3 (2005). Martins Filho e Alves (2017) testaram concreto com adição de cinza do bagaço de cana-de-açúcar e obtiveram valores de absorção de água em média 4,95%, para substituição de 50% do agregado gráudo por cinza. Sendo que no presente estudo substituiu-se 100% dos agregados gráudos por RCC, fica evidenciada a maior absorção de água desses blocos sendo possível recomendá-los para locais onde há a necessidade de absorver umidade como é o caso das construções para fins rurais, que tem maior contato com ambiente úmido sem impermeabilização.

CONCLUSÕES

A reutilização de Resíduos de Construção Civil (RCC) é uma solução viável e ambientalmente correta, tendo em vista que diminui a quantidade de resíduos que

são depositados em aterros irregulares, margens de rios, nascentes, estradas vicinais, contribuindo assim para se evitar a poluição ambiental.

O ensaio de resistência a compressão do concreto confeccionado com RCC do presente estudo mostrou que a reutilização de resíduos como agregado graúdo em substituição total ao agregado natural, no traço intermediário de 1:4:6 foi a solução mais viável para aplicação não estrutural de vedação, como é o caso de grande parte dos fechamentos em instalações para fins rurais.

A aplicação do RCC em construções rurais é uma solução de baixo custo e tecnicamente recomendada em blocos de alvenaria de vedação, por se mostrar satisfatória nos ensaios de resistência e absorção de água realizados neste estudo.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5738** – Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 2008, 6 p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5739** – Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007, 9 p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6136** – Concreto – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria. Rio de Janeiro, 2007, 9 p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7211** - Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 2009, 9 p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12118** – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria. Rio de Janeiro, 2007, 12 p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15270-3** – Componentes cerâmicos Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio . Rio de Janeiro, 2005, 27 p.

ABRELPE. Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2016. Disponível em:<<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

ANDRADE, V. D.; TEXEIRA, R. L. P.; OLIVEIRA, C. A. S. Resíduos da construção civil para a produção de concretos estruturais. **Revista Construindo**, v. 8, n. 2, 2016. Disponível em:<<http://www.fumec.br/revistas/construindo/article/view/4804/2436>>. Acesso em: 12 fev.2018.

ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de resíduos da construção civil e demolição. **Relatório - Pesquisa Setorial 2014/2015**. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://abrecon.org.br>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

BASTOS, E. K. X.; ARAUJO, B. C. **Variações na renda real não captadas pelo PIB: efeito termos de troca e efeito preços relativos entre comerciáveis e não comerciáveis**: Brasil, 1991-2016, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7915>>. Acesso em: 13 fev.2018.

BRESCANSIN, A.; RUIZ, M. S.; DA SILVA, M. L. D.; DA SILVA, J. L. Restrição ao uso de substâncias perigosas (RoHS) no segmento de computadores pessoais: análise da estratégia de adoção pelos fabricantes estabelecidos no Brasil. **Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas**; Bauru v.10, n.3, p35-51, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.15675/gepros.v10i3.1281>>. doi: 10.15675/gepros.v10i3.1281.

BRESSAM, G. D. S. D. C.; PIRES, D. M.; SOARES, F. D. N.; DESSUY, T. Y.; KRUG, L. F. Influência do Tempo de Cura nas Propriedades de Concretos Produzidos com Resíduos da Construção Civil. **Salão do Conhecimento**, v. 3, n. 3, 2017. Disponível em: <<https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/viewFile/8203/6931>>. Acesso em: 25 fev. 2018.

CELIK, K.; MERAL, C.; GURSEL, A. P.; MEHTA, P. K.; HORVATH, A.; MONTEIRO, P. J. Mechanical properties, durability, and life-cycle assessment of self-consolidating concrete mixtures made with blended portland cements containing fly ash and limestone powder. **Cement and Concrete Composites**, 56, 59-72, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2014.11.003>>. doi: 10.1016/j.cemconcomp.2014.11.003.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 431**. Governo Federal. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>>. Acesso em: 12 fev.2018.

CARMO JÚNIOR, E. L.; ANDRADE, J. R. Dificuldades e Perspectivas do Agronegócio Brasileiro. **Caderno de Estudos Avançados em Desenvolvimento Sustentável do Semiárido-ceades**, v. 1, n. 2, p. 59-67, 2016. Disponível em: <<http://geades.com.br/index.php/ceades/about/aboutThisPublishingSystem>>. Acesso em: 11 fev.2018.

MADRID, M.; ORBE, A.; ROJÍ, E.; CUADRADO, J. The effects of by-products incorporated in low-strength concrete for concrete masonry units. **Construction and Building Materials**, 153, 117-128, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.07.086>>. doi:dx. 10.1016/j.conbuildmat.2017.07.086

MARTINS, C. H.; ALTOÉ, S. P. S. Avaliação da utilização da cinza de bagaço de cana-de-açúcar na confecção de blocos de concreto para pavimentação. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 8, p. 39-54, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17765/21769168.2015v8nEd.esp.p3954>>.doi: 10.17765/2176-9168.2015v8nEd.esp.p39-54.

MARTINS FILHO, S. T.; ALVES, L. S. Concreto com adição de cinza do bagaço de cana-de-açúcar com granulometria específica. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 12, n. 1, p. 237-246, 2017. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/2242/1654>>. Acesso em: 19 fev. 2018.

PASCHOALIN FILHO, J. A.; FARIA, A. C.; PIRES, G. W. M. O; DUARTE, E. B. L. Investimentos em Ativos Imobilizados Para Instalação de Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil de Médio Porte da Zona Leste de São Paulo. **Desenvolvimento em Questão**, v. 14, n. 36, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2016.36.320-351>>. doi: 10.21527/2237-6453.2016.36.320-351.

PASCHOALIN FILHO, J.A.; BEZERRA, P.R.L.; OLIVEIRA, L.R.G.J; FARIA, A.C. Gerenciamento de resíduos de construção civil em edifícios residenciais no município de São Paulo. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v.11, n.1, p73-89, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.24857/rgsa.v11i1.1217>>. doi: 10.24857/rgsa.v11i1.1217.

SANTOS, D. R.; SILVA, D. S.; LORDSLEEM JÚNIOR, A. C., MELHADO, S. B.; BEZERRA, J. S. **Impacto do projeto de alvenaria na geração de resíduos de construção civil: estudo de caso**. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18540/2176-4549.6051>>. doi: 10.18540/2176-4549.6051.

SILVA, E. J.; SILVA, P. D.; MARQUES, M. L.; FORNARI JÚNIOR, C. C. M.; VELASCO, F. G.; LUZARDO, F. M. Resistência à compressão da argamassa em função da adição de fibra de coco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, p.1268-1273, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n12p1268-1273>>. doi:10.1590/1807-1929/agriambi.v18n12p1268-1273.

SGORLON, J. G.; TAVARES, C. R. G.; FRANCO, J. M. Production of concrete paving blocks using electroplating waste - Evaluation of concrete properties and solidification/stabilization of waste. **Advances in environmental research**, v. 3, p. 337-353, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.12989/aer.2014.3.4.337>>. doi: 10.12989/aer.2014.3.4.337.

THEODORO, J. H.; MARAVALHAS, R.; ANDRADE, L. M. S.; SILVA, C. F. Financiamento habitacional no campo: a sustentabilidade como problemática no desenvolvimento de edificações rurais. Caso do Distrito Federal. **Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, n. 17, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n17.2016.10>>. doi: 10.18830/issn.1679-0944.n17.2016.10.