

SUBSTITUIÇÃO DO PÓ DE PEDRA POR RESÍDUO DE CONCRETO NO TRAÇO DO CONCRETO

REPLACEMENT OF STONE POWDER FOR CONCRETE RESIDUE IN THE CONCRETE TRACE

SUSTITUCIÓN DEL POLVO DE PIEDRA POR RESIDUO DE CONCRETO EN LA MEZCLA DEL HORMIGÓN

Vinícius César de Oliveira Silva

Graduado em Engenharia de Produção pelas Faculdades Integradas Pitágoras de Montes Claros (Fip-Moc), Graduando em Engenharia Civil pelas Faculdades Unidas do Norte de Minas (FUNORTE) e Especialista em Perícia e Auditoria Ambiental pelo Centro Universitário Internacional Uninter
civil.moc@gmail.com

Lucas Cordeiro Ferreira

Graduando em Engenharia Civil pelas Faculdades Unidas do Norte de Minas (Funorte)
Lucaskyz91@gmail.com

Suzyanny Dias Gusmão

Graduada em Administração pela Universidade Estadual de Montes Claros (2003), Engenharia de Produção pelas Faculdades Integradas Pitágoras de Montes Claros (2010), Graduada em Matemática pela Universidade de Franca (2016), Especialização em Docência do Ensino Superior pelas Faculdades Integradas Pitágoras de Montes Claros (2010). Professora do curso de Engenharia Civil das Faculdades Integradas do Norte de Minas.
suzyannygusmao@hotmail.com

RESUMO

Atualmente, existe uma busca por alternativas de produzir materiais sem causar tantos impactos ambientais. O concreto –o material mais utilizado no mundo depois da água–, deverá se adequar à nova realidade, já que seus agregados ao serem retirados do meio ambiente causam um dano considerável à natureza; e, também, a produção do concreto gera detritos. Pensando nisso, o objetivo da pesquisa é desenvolver um novo traço de concreto, reaproveitando seus próprios resíduos. Esses resíduos são gerados com a limpeza dos equipamentos e ao retirar o excesso de material que fica alojado dentro das betoneiras. Foi coletado o resto do concreto, separado juntamente com os outros agregados, e feita a substituição do pó de pedra pelo resíduo. Foram executados testes de rompimento em laboratório para testar a resistência e compressão do novo traço, bem como o custo que esse processo de separação dos resíduos e realocação do mesmo significarão na cadeia produtiva. Ao final do experimento, pode-se verificar que a substituição do pó de pedra pelo resíduo coletado não foi eficiente, tendo em vista que não foram atingidos os resultados esperados na compressão dos protótipos. Recomenda-se um estudo mais detalhado sobre o tipo de resíduo a ser utilizado e a proporção dos materiais a serem substituídos.

Palavras-chave: Traço, concreto, impactos ambientais.

ABSTRACT

Currently, there is a search for alternatives to produce materials without causing so many environmental impacts. The concrete –which is the most used material in the world after water– should suit the new reality, taking into account that its aggregates when removed from the environment cause a considerable damage to the nature and the concrete production generates waste. Thus, the objective was to develop a new concrete trait by reusing its own detritus. These residues are generated by cleaning the equipment and by

removing excess material that is housed inside the concrete mixers. The residue from the concrete was collected, separated along with the other aggregates and replacing the stone powder for the residue. Breakout tests were performed in the laboratory to test the resistance and compressive strength of the new trace, as well as the cost that this process of separation of the residues and reallocation will have in the productive chain. At the end of the experiment we could verify that the substitution of the stone powder by the residue collected was not efficient, considering that the expected results were not reached in the compression of the prototypes. It is recommended to make a more detailed study of the type of residue to be used and the proportion of the materials to be replaced.

Keywords: Trace; Concrete; Environmental impacts.

RESUMEN

Hoy día hay, se busca producir materiales sin causar muchos daños ambientales. El concreto –el material más utilizado en el mundo después del agua– deberá adecuarse a la nueva realidad, ya que sus agregados, al ser retirados del medio ambiente, producen daños considerables a la naturaleza; asimismo, la producción del concreto genera residuos. Pensando en eso, el objetivo de esta investigación fue desarrollar una nueva mezcla de concreto, que reutilizara sus propios residuos, producidos en la limpieza de los equipos y al retirarse el exceso de material de las mezcladoras. Se recogieron las sobras de concreto, que fue separado – junto a los demás agregados– y se sustituyó el polvo de piedra por el residuo. Se realizaron pruebas de resistencia del concreto en laboratorio, para verificar la resistencia y compresión de la nueva mezcla, así como el costo que ese proceso de separación de residuos y su reutilización generan en la cadena de producción. Al final del experimento, se pudo verificar que el reemplazo del residuo recolectado por el polvo de piedra no fue eficiente, pues no se lograron los resultados esperados en la compresión de los prototipos. Se recomienda un estudio minucioso sobre el tipo de residuo a ser utilizado y la proporción de materiales a ser sustituidos.

Palabras-clave: Mezcla; Concreto; Impactos ambientales.

INTRODUÇÃO

A história do concreto deve ser remetida à do cimento. Seu principal componente, que produz a reação química de formação da pasta aderente, é o que torna o concreto tão eficiente. O cimento já estava presente no Egito Antigo, que utilizaram em suas pirâmides uma espécie de gesso calcinado; já na Roma e Grécia antigas, os monumentos recebiam uma aplicação de uma massa obtida pela hidratação de cinzas vulcânicas. Essa massa ganhou desenvolvimento nas mãos do inglês John Smeaton, que em suas pesquisas almejava encontrar um aglomerante para construir o farol de Eddystone em 1756. James Parker, por sua vez, descobriu em 1791 e patenteou em 1796 um cimento com o nome de Cimento Romano– composto por sedimentos de rochas da ilha de Sheppel–. Esse cimento ganha destaque com as pesquisas e publicações feitas pelo engenheiro francês Louis José Vicat, em 1818 (CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA, 2012).

Ainda segundo Civilização Engenharia (2012), concreto é basicamente o resultado da mistura de cimento, água, areia e brita. Na mistura do concreto, o Cimento Portland,

juntamente com a água forma uma pasta mais ou menos fluida, dependendo do percentual de água adicionado. Essa pasta envolve as partículas de agregados com diversas dimensões para produzir um material, que, nas primeiras horas, apresenta-se em um estado capaz de ser moldado em fôrmas das mais variadas formas geométricas. Com o tempo, a mistura endurece pela reação irreversível da água com o cimento, adquirindo resistência mecânica capaz de torná-lo um material de excelente desempenho estrutural, sob os mais diversos ambientes de exposição.

De acordo com a NBR 12655 (2006), concreto é definido como material formado pela mistura homogênea de cimento, agregados miúdos e graúdos e água, com ou sem a incorporação de aditivos e que desenvolve suas propriedades pelo endurecimento da pasta de cimento.

Neste século, a construção civil encontra-se em plena expansão ao redor do mundo, por outro lado, muita coisa vem se desenvolvendo na área ambiental, com leis que norteiam o uso e exploração do meio ambiente de forma sustentável, esse é o entendimento, por exemplo, de Vechi *et al.* (2016).

Atualmente é crescente a preocupação das pessoas em consumirem produtos e serviços de empresas que se preocupam com o meio ambiente, inclusive no que diz respeito ao descarte de forma adequada dos resíduos produzidos pela sociedade. Percebe-se que há, portanto, maior conscientização ambiental por parte de empresas e sociedade em relação à geração de resíduos e o impacto que esses vão causar ao meio ambiente se não houver uma maior preocupação em adotar medidas e mecanismos para que esse descarte seja feito de forma adequada. Ou seja, há uma maior preocupação com a questão da sustentabilidade. Esse é, por exemplo, o entendimento de Andrade e Macarenco (2009), ao afirmarem que, no cenário atual, as empresas que querem sobreviver em um mercado globalizado e complexo devem preocupar-se com questões trabalhistas e a preservação do ecossistema.

Atualmente é cada vez mais difundida a ideia da necessidade de reduzir a geração de resíduos e também a necessidade de reciclagem e reutilização de tudo aquilo que é possível em novos processos produtivos. Isso é o que defende o SEBRAE (2012), ao afirmar que o processo de aproveitamento é benéfico às causas ambientais, sociais e econômicas, pois auxilia na redução da exploração dos recursos naturais, gera novos postos de trabalho

e contribui com o desenvolvimento social e ainda evita a proliferação de doenças ao dar aos resíduos um tratamento adequado.

De acordo com Castillioni (2016), os 3R's da sustentabilidade (reduzir, reutilizar e reciclar) são ações práticas que têm como objetivo minimizar o desperdício de materiais e produtos, fazendo assim com que menos recursos sejam extraídos da natureza.

Por sua vez, Canto (2012), cita a Lei nº 12.305/10, que trata da Política Nacional do Resíduos Sólidos e afirma que não se pode negar a importância de uma gestão mais correta e eficiente dos resíduos, conforme prevê a referida lei. Segundo o autor, de acordo com essa lei o lixo deixa de ser lixo para virar resíduo, e esse resíduo deverá ter um destino mais nobre, podendo se transformar em material valioso para ser reaproveitado na cadeia produtiva. Ainda segundo Canto (2012), pela nova lei dos resíduos sólidos, deve passar a haver uma responsabilidade compartilhada para o alcance de seus objetivos, que é exatamente de dar um destino correto aos resíduos gerados nos processos produtivos. Assim, setores público e privado, sociedade civil, cidadãos e catadores de material reciclável terão papel fundamental nesse processo.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, por meio de sua resolução 307, de 2 de julho de 2002 classifica resíduos de construção civil como:

Art. 2º: Resíduos da 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, caliça ou metralha (CONAMA, 2002, p.1).

No que se refere à classificação, a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2010), por meio da NBR 10.004 define resíduos sólidos ou semissólidos como aqueles que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, agrícola, de serviços e de varrição.

Ainda segundo a ABNT (2010), em seu item 4.2, a NBR 10.004 classifica os resíduos em duas classes - sendo a classe I os resíduos perigosos e a classe II os não perigosos. Os resíduos perigosos são aqueles que representam periculosidade, ou que oferece risco à saúde pública e ao meio ambiente, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

De acordo com Mesquita (2012):

No Brasil, a construção civil é responsável por cerca de 14% do PIB nacional. O setor também é um dos maiores consumidores de matérias-primas naturais. Estima-se que sejam utilizados entre 20% e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade. A indústria da construção civil também gera impactos no meio ambiente com a produção de resíduos, que se tornou um grande problema nas grandes cidades. O entulho chega a representar 60% dos resíduos sólidos urbanos produzidos (MESQUITA, 2012).

No que se refere aos resíduos provenientes da construção civil, esses carecem de cuidados especiais no momento do descarte, já que, segundo Marinho (2015), eles constituem um dos principais causadores da degradação ambiental, tanto pelo volume gerado quanto pelo fato de geralmente não receberem tratamento e destinação adequados. Assim, entende-se que seria necessária pesquisa para saber sua classificação e seu potencial de reaproveitamento.

Em relação ao resíduo gerado pela limpeza dos equipamentos da construção civil, e nesse sentido está se referindo aos caminhões betoneira, que após serem lavadas geram um resíduo que é composto basicamente de agregados (brita 0, brita 1), pó de pedra, areia natural e resquícios de cimento. É perceptível um potencial nesse material, tendo em vista que dá para incorporá-lo no próprio traço do concreto, reaproveitando-o e conseqüentemente reduzindo os impactos ambientais com extração de material no meio ambiente e evitando também o seu descarte, muitas vezes inadequado, contribuindo assim para a degradação da qualidade ambiental (EVANGELISTA, *et al.* 2010).

O concreto “reciclado” é quando as sobras de concreto voltam para a central dosadora, onde o mesmo é reaproveitado, tendo os seus agregados separados e posteriormente reincorporados no concreto, sendo que uma adição de até 25% do agregado reciclado quando incorporado junto com o agregado normal não vai influenciar na qualidade do produto (CIOCCHI, 2003).

De acordo com La Serna e Rezende (2013), agregados são:

Materiais granulares, sem forma e volumes definidos de dimensões e propriedades específicas que no início do desenvolvimento do concreto, eram adicionados à massa de [cimento e água](#), para dar-lhe “corpo”, tornando-a mais econômica. Hoje eles representam cerca de oitenta por cento do peso do concreto e que além de sua influência benéfica quanto à retração e à resistência, o tamanho, a densidade e a forma dos seus grãos podem definir várias das características desejadas em um concreto (LA SERNA E REZENDE, 2013).

Acrescenta, Ciocchi (2003), que os concretos podem ser reciclados e se dividem em 2 categorias, sendo a primeira delas e a qual se irá trabalhar, que são os resíduos de concreto das centrais dosadoras, ou usinas de concreto e o segundo seria basicamente os RCDs que são os resíduos de construção e demolição (CIOCCHI, 2003).

MATERIAIS E MÉTODOS

Essa pesquisa foi realizada nas dependências de uma concreteira na cidade de Montes Claros-MG, sob a supervisão de um técnico laboratorista.

Inicialmente foram separados os materiais que foram utilizados para elaboração do novo traço. O resíduo foi coletado aleatoriamente no decantador e posto para secar ao Sol, para que ele perdesse um pouco de sua umidade e facilitar o controle do SLUMP ao se elaborar o traço do concreto.

Figura 1 - Resíduo após coleta e secagem.



Fonte: Próprios autores.

Na figura acima está o resíduo já separado e colocado ao sol para secagem. Na figura a seguir é exposto a brita 01 e a areia natural separadas e colocadas no balde para posterior pesagem.

Figura II - Separação dos agregados, areia e brita 01.



Fonte: Próprios autores.

Foi rodado um traço de 100 litros de concreto, composto por Brita 01, Areia Natural Fina, pó de pedra e resíduo de concreto, cimento CII e 40, aditivo retardador de pega e água. Foi adotada como referência a ABNT 8953/2015 – que trata do concreto para fins estruturais e a NBR /2012. Também foi utilizado o traço de classe C20, visando alcançar a resistência de 20MPa com 28 dias de cura, e Slump da classe S100, tendo como referência o abatimento de 100 a 160mm, onde nesse caso o parâmetro será o Slump de 13+-2.

Figura III - Retirada do SLUMP.



Fonte: Próprios autores.

Na figura a seguir, podemos verificar que o teste de Slump apontou o mesmo com 15 cm, sendo assim, dentro das especificações.

Figura IV – Medição do Slump.



Fonte: Próprios autores.

Foi utilizado o software Microsoft Office 2017 para coleta dos dados, onde os mesmos foram separados em planilha e filtrados para demonstração dos resultados. Os resultados foram apresentados de forma descritiva com a intenção de tornar a compreensão dos dados mais fácil e prática. Através da comparação de gráficos entre os traços, serão verificadas as diferenças de resistência entre os traços no decorrer dos 28 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras foram compostas por 6 protótipos utilizando o traço C20, S100 com adição do pó de pedra e 6 amostras com a substituição do pó de pedra pelo resíduo de concreto. Como referência foi utilizada a NBR 5738 onde os protótipos foram moldados em formas de plástico com as dimensões de 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura.

Figura V: Formas do corpo de prova.



Fonte: Próprios autores

Foram moldados 2 grupos de protótipos, cada grupo com 6 protótipos, sendo um com traço comum de concreto FCK20MPA, Slump de 13+-2 e um traço com a substituição do pó de pedra pelo resíduo de concreto.

O teste de Slump foi realizado de acordo com a NBR NM 67, os protótipos foram colocados sobre uma superfície horizontal nas acomodações da empresa, longe de vibrações ou qualquer fonte que possa perturbar o concreto, após o período de cura de 24 horas os mesmos foram desformados e armazenados em tanques, para posterior rompimento.

Os protótipos foram rompidos conforme a NBR 5739, onde foram utilizadas uma retificadora para facear as extremidades dos corpos de prova e uma prensa hidráulica. Com 7 dias foi rompido 4 protótipos para atestar a sua resistência, sendo 2 protótipos com o traço comum e 2 protótipos com o traço com a substituição do pó pelo rejeito. Aos 14 dias teve continuidade com o rompimento de mais 4 protótipos, sendo 2 protótipos com traço comum e 2 com o novo traço e com 28 dias rompemos o restante dos protótipos.

Tabela I – Resultados obtidos Traço comum e Traço com substituição.

TRAÇO COMUM	DIAS	RESISTÊNCIA ATINGIDA (Mpa)		TRAÇO COM SUBSTITUIÇÃO	DIAS	RESISTÊNCIA ATINGIDA (Mpa)	
	7	18,8	15,7		7	15,01	14,44
	14	19,3	18,9		14	18,03	16,57
	28	21,9	20,2		28	18,14	16,69

Fonte: Próprios autores.

Como se esperado, o traço comum de concreto apresentou a resistência esperada ao final dos 28 dias; contudo, o traço que foi criado não atingiu a resistência esperada após os 28 dias.

Problemas como este, segundo Faria (2009), podem estar relacionados com diversas causas, uma delas seria com falhas no controle de processo tecnológico, ainda segundo o autor:

Há procedimentos normalizados, e que devem ser seguidos, para a coleta do concreto e a moldagem do corpo de prova. Além disso, é imprescindível o cuidado no armazenamento e no transporte dessas peças. Os corpos de prova são

elementos sensíveis, principalmente nas primeiras horas de idade, e qualquer descuido pode alterar sua resistência característica à compressão.

No dia da produção dos traços, foram rodados um traço comum que já era produzido e com resultados atingidos, a amostra foi rodada justamente para confrontar os resultados ao se substituir o pó de pedra pelo resíduo; assim, se ambos os traços tiverem apresentado resistência inferior aos 20 MPA, conclui-se que houve falha no controle tecnológico, seja dos materiais, seja da moldagem ou mesmo no rompimento.

CONCLUSÃO

Através deste experimento pode-se concluir que o reaproveitamento do resíduo de concreto não foi tão bem-sucedido na elaboração do traço, tendo em vista que ao final dos 28 dias do tempo de cura do concreto ele alcançou uma resistência inferior aos 20Mpa, resultado que não era esperado.

Foi verificado que a separação do resíduo e incorporação do traço do mesmo é um processo simples e fácil, não exigindo treinamento específico de quem irá separar o mesmo; sendo assim, não onerando custos significativos no processo, recomenda-se que o mesmo siga alguns padrões para tornar o processo mais homogêneo, como peneiramento do resíduo e local apropriado para colocar o material para secagem.

O processo seria benéfico para o meio ambiente, tendo em vista que reduz o consumo de pó de pedra e o descarte do resíduo no meio ambiente. Contudo, deve-se realizar um estudo mais aprofundado, pois uma seleção melhor do resíduo, peneiramento do mesmo e identificação das quantidades de material que compõe o resíduo poderia contribuir para que se consiga chegar a um traço que atinja resistência proposta ao final do experimento.

Uma recomendação para os próximos experimentos seria separar as amostras em várias porcentagens diferentes, substituí-las e verificar quais as porcentagens de material que foram substituídas e quais obtiveram os melhores resultados. Sugere-se também que as faixas de Slump sejam alteradas para testar o comportamento do novo traço nas mais diversas condições de Slump.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Daniela; MACARENCO, Isabel. **Responsabilidade Social e Ambiental para Desenvolvimento Sustentável: A Dimensão Comunicacional**. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação - XXXII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Curitiba, PR, 4 a 7 de setembro de 2009. Disponível em: <www.intercom.org.br/papers/nacionais/2009/resumos/R4-3797-1.pdf> Acesso em: 21 mai. 2017.

ABNT (2010) **NBR-10.004**; <http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>

_____. **NBR 12655**. Disponível em: <www.construpac.com.br/pdf/NBR12655.pdf> Acesso em: 08 mai. 2017.

BRASIL - Ministério da Saúde – Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde Projeto REFORSUS. **Saúde Ambiental e gestão de resíduos dos serviços de saúde**. Brasília, 2002

CANTO, Reinaldo. **Gestão de resíduos sólidos, um desafio para os novos prefeitos**. 2012.. Disponível em: <www.cartacapital.com.br/sustentabilidade/gestao-de-residuos-solidos-um-desafio-para-os-novos-prefeitos>. Acesso em 01 jun. 2017.

CASTILLIONI, Karen P. **Reduzir, Reutilizar e Reciclar – 3 Rs da Sustentabilidade**. São Paulo: UNESP, 2016. Disponível em: <<http://sustentabilidade.com/reduzir-reutilizar-e-reciclar-3-rs-da-sustentabilidade/>>. Acesso em: 27 jun. 2017.

CIOCCHI, Luis. **Reciclagem de concreto. 2003. Revista PINI Web**. Disponível em<<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/reciclagem-de-concreto-80112-1.aspx>> Acesso 24/09 /17 às 11:30

CIVILIZAÇÃO ENGENHRIA. **O Concreto como material construtivo: da origem às novas tecnologias**. Disponível em: <<https://civilizacaoengenhria.wordpress.com/2012/11/07/o-concreto-como-material-construtivo-da-origem-as-novas-tecnologias/>> Acesso em: 08 mai. 2017.

EVANGELISTA Patricia Pereira de Abreu; COSTA, Dayana Bastos; ZANTA, Viviana Maria: **Alternativa sustentável para destinação de resíduos de construção classe A: sistemática para reciclagem em canteiros de obras**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ac/v10n3/a02.pdf>>. Acesso em 09 nov. 2017.

FARIA, Renato. **Concreto não conforme. Revista Técnica 2009**. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/152/artigo287700-1.aspx>>. Acesso em 13 nov. 2017.

REIS, Luis Filipe Sanches de Sousa Dias; QUEIROZ, Sandra Mara Pereira de. **Gestão Ambiental em pequenas e médias empresas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

RESOLUÇÃO No 307, DE 5 DE JULHO DE 2002 Publicada no DOU nº 136, de 17/07/2002, págs. 95-96; <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>

LA SERNA, Humberto Almeida de; REZENDE, Márcio Marques. **Agregados para a construção civil.** Disponível em <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/8-1-2013-agregados-minerais>>. Acesso em 09 nov. 2017.

MARINHO, Jefferson Luiz Alves. **Tratamento de resíduos da construção civil: parcerias e políticas públicas visando a sustentabilidade.** 2015. Disponível em: <<https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/snpp/article/viewFile/14300/2750>> Acesso em: 24/05/2017.

MESQUITA, A.S.G. **Análise da geração de resíduos sólidos da construção civil em Teresina, Piauí.** Piauí: Instituto Federal do Piauí, 2012. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/835/530>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MECRO E PEQUENAS EMPRESAS-SEBRAE. **Controle Ambiental e a imagem da empresa.** Disponível em:<[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/63E6760634896DC403256F9E004F3C12/\\$File/NT000306FA.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/63E6760634896DC403256F9E004F3C12/$File/NT000306FA.pdf)>. Acesso em 18 jul. 2017.

VECHI, Nívea Regina Gallo; GALLARDO, Amarilis Lucia Casteli Figueiredo; TEIXEIRA, Cláudia Chevenguá. **Aspectos ambientais do setor da construção civil: roteiro para a adoção de sistema de gestão ambiental pelas pequenas e médias empresas de prestação de serviços.** 2016 disponível em:<www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/733/402>. Acesso em: 07 mai. 2017.