

## **ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS FINANCEIROS E AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO PARA VEDAÇÃO COM RESÍDUOS DE ARGAMASSA E CONCRETO**

Mayres Oliveira Costa

*Discente do Curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis (mayresoliveiraa@gmail.com)*

Vitória Martins Abrahão

*Discente do Curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis (vitoria.abraha@gmail.com)*

Kíria Nery Alves do Espírito Santo Gomes

*Professora Mestra do Curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis (kiriagomes@gmail.com)*

### **RESUMO**

Tornar as novas construções aliadas do meio ambiente tem sido um dos principais desafios da Engenharia Civil contemporânea, pois geram tanto impactos positivos quanto negativos na sociedade. Dentre os negativos destaca-se a geração de resíduos em larga escala, os quais são, na maioria das vezes, descartados causando grande impacto no meio ambiente. Porém, pesquisas, visando alternativas de aproveitamento dos mesmos e diminuição do impacto causado por eles, têm sido cada vez mais frequentes, motivadas pelas legislações regularizadoras que proíbem o descarte desses resíduos em aterros sanitários. Uma dessas alternativas, e objeto de análise desse estudo, é a produção de blocos de concreto no próprio canteiro de obras, sem função estrutural, com resíduos de argamassa e concreto no próprio canteiro de obra. Este, além de resultar em um produto com qualidade acima do convencional para blocos de vedação, diminui o impacto ambiental, que seria provocado se o mesmo fosse descartado, e gera impacto econômico positivo, pois diminui consideravelmente os gastos com caçambas e com aquisição de agregados, além de ser uma alternativa viável para implantação em canteiros de obras de grande porte.

**PALAVRAS-CHAVE:** Concreto, Argamassa, Sustentabilidade, Bloco de concreto, Custo-benefício.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento do setor da Construção Civil e conseqüentemente da exploração de recursos naturais, têm sido cada vez mais difícil conciliar o desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente, pois a cada dia são gerados mais resíduos acelerando a degradação ambiental. (SILVEIRA, 2011)

No cumprimento do seu papel, a construção civil, apresenta-se como uma grande consumidora de recursos naturais finitos e fontes energéticas, além de gerar um grande volume de resíduos sólidos que agredem o meio ambiente e que, na maioria das vezes, não é cogitada a possibilidade de reciclagem ou reaproveitamento dos mesmos, sendo descartados de forma ecologicamente incorreta. (MMA, 2018)

Na busca de unir o constante desenvolvimento da construção civil à preservação do meio ambiente, pesquisas já foram realizadas com o objetivo de diminuir os impactos causados por estes resíduos. Algumas das alternativas encontradas são: telhados verdes, sistema de captação de energia solar e água pluvial, utilização de materiais compósitos nos elementos construtivos, reutilização de RCC (Resíduos da Construção Civil) e RCD (Resíduo de Construção e Demolição) com outras combinações gerando novos materiais na própria obra que os gerou, entre outras alternativas.

Em função disso, a pesquisa tem como objetivo analisar os benefícios financeiros e ambientais da produção de blocos de concreto a partir do reaproveitamento dos resíduos cimentícios gerados na própria obra, além de difundir essa prática para que outras empresas possam aplicá-la.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 SUSTENTABILIDADE E CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A cadeia produtiva da construção civil é encarregada de transformar o ambiente natural no ambiente construído, necessitando ser permanentemente atualizado e mantido (AGOPYAN; JOHN, 2011). Nesse contexto, a indústria da construção civil, é primordial não apenas por proporcionar qualidade de vida através de habitações residenciais e urbanização, mas também pela movimentação econômica provocada por ela, uma vez que através dela diversos segmentos da economia são movimentados gerando empregos, renda e uma elevação na arrecadação tributária. No entanto, apesar dessa movimentação positiva na economia, essa indústria também é responsável por impactos significativos no meio ambiente, (CARVALHO, 2008).

Além desse impacto, provocado pela exploração, existe um outro impacto significativo que é a geração de resíduos resultantes da produção e utilização de materiais de construção na execução de construções, reformas e demolições (UWAI, 2009).

Empregar a ideia de desenvolvimento sustentável é procurar durante as atividades, formas de reduzir o impacto ambiental e de aumentar a justiça social incorporados no orçamento disponível (AGOPYAN; JOHN, 2011). Dentro dessa realidade brasileira, algumas ações são consideradas como fundamentais, pela Agenda 21, para o alcance da

construção sustentável, e dentre elas vale destacar: a redução do desperdício e gestão dos resíduos produzidos; a reciclagem de RCC e maior utilização de materiais reciclados nas construções (TOZZI, 2006).

## 2.2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com a Lei 12.305, artigo 13, item I, subitem h, os resíduos da construção civil (RCC) são definidos como resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.

Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados por esses resíduos, a disposição desses resíduos em locais inadequados e a necessidade de responsabilizar os geradores desses resíduos, entre outras considerações, foi criada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA a Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, com a finalidade de estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão desses resíduos. Em seu Art. 3º ela também classifica os resíduos da construção civil.

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 é a base para a toda normatização de gerenciamento de resíduos sólidos, pois nela é estabelecido o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, bem como seu campo de aplicação, objetivos, princípios, instrumentos e diretrizes para elaboração dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS) e Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) que são previstos nos termos dessa lei. No entanto, a Resolução nº 307/2002 é a principal fonte regulamentadora (FERNANDEZ, 2012).

No âmbito estadual atual, praticamente metade dos estados já possuem política estadual de resíduos sólidos. Em contraponto, no âmbito municipal, o percentual de municípios que possuem um plano integrado de resíduos sólidos, segundo a pesquisa do IBGE, corresponde a 54,8% dos municípios brasileiros, ou seja, apenas um pouco mais da metade. Dentre as regiões do país que apresentaram os maiores índices de cidades que possuem o Plano Integrado de Resíduos Sólidos (PIRS) pode-se destacar a região Centro-Oeste com um percentual de 58,5% de participação (IBGE, 2018).

O estado de Goiás é um dos estados da Região Centro-Oeste que possui política estadual de resíduos sólidos. Vale enfatizar, duas das maiores cidades do estado, Goiânia e Anápolis, por ser, respectivamente, a cidade onde o estudo foi realizado e onde está localizada a sede da empresa visitada, e por ser a cidade onde está situada a instituição de ensino avaliadora deste trabalho, além de serem algumas das cidades goianas que possuem PMGIRS (Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos).

De acordo o PMGIRS de Anápolis, existem 10 empresas de aluguel de contêineres para acondicionamento e transporte dos RCC para o local de destinação final, que é o aterro sanitário da cidade. No entanto, ainda existem muitos casos de descarte, de resíduos gerados por particulares, em locais inadequados, devido aos custos com aluguel de contêineres. No aterro sanitário de Anápolis existe uma área específica destinada ao recebimento de todos os RCC removidos dos ecopontos, de locais inadequados e

provenientes de geradores particulares. A taxa de geração per capita do município era igual a 1,67kg/hab.dia, em 2014, a qual encontrava-se superior à taxa do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (1,45kg/hab.dia).

Na capital Goiânia, segundo o PMGIRS do município, os RCC também são destinados ao Aterro Sanitário por pessoas autônomas, empresas de caçamba e pela COMURG (Companhia de Urbanização de Goiânia), a qual oferece para a população a coleta, sem cobrança de taxas, para pequenos geradores com volumes até 2m<sup>3</sup>, através de abertura de ordem de serviço. No referido município os RCC, correspondem 0,49% dos resíduos destinados ao aterro sanitário de Goiânia e são usados como cobertura dos resíduos orgânicos.

## 2.3 RESÍDUOS CIMENTÍCIOS

Dentre a percentagem de volume de RCC produzidos no Brasil, os materiais que se destacam são os resíduos cimentícios, de argamassa (63%) e concreto (29%), o que significa que são grandes causadores dos impactos retromencionados. Outro fator que levou a ênfase destes resíduos nesse trabalho é o fato de a Empresa A já desenvolver um trabalho de produção reversa de blocos de concreto para vedação a partir da utilização desses resíduos, gerados no próprio canteiro de obras da empresa.

### 2.3.1 Concreto

Segundo a ASTM (American Society for Testing and Materials), pode-se definir o concreto como um material compósito no qual há partículas aglutinadas de diferentes naturezas em um meio aglomerante (CONCRETO & CONSTRUÇÕES, 2009).

De acordo com a Norma Brasileira – NBR 12655:2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, o termo “Concreto” se refere sempre ao “Concreto de Cimento Portland”, que é um tipo de material constituído por mistura homogênea de cimento, os agregados miúdos e graúdos e água, podendo ou não haver a incorporação de componentes minoritários.

A propriedade principal do concreto é a resistência a compressão, medida através da tensão que é uma quantidade de força aplicada em uma determinada área. É possível encontrar no mercado diversos tipos de concreto (ADÃO; HEMERLY, 2010). Vale enfatizar o concreto com agregado reciclado, que tem sua composição de agregados convencionais substituída por resíduos diversos ou resíduos da própria construção civil. A principal diferença entre o concreto convencional e aquele contendo agregado reciclado é a porosidade (vazios), que é menor no primeiro e controlada somente na pasta de cimento e maior no segundo e controlada na pasta e no agregado, que ultrapassa facilmente 10% (ANGULO; FIGUEIREDO, 2011).

### 2.2.2 Blocos de Concreto

Os blocos de concreto possuem duas principais classificações: Blocos Estruturais e Blocos de Vedação. Eles são idênticos fisicamente, porém nos blocos estruturais as

paredes da peça são mais espessas, o que lhe permite uma resistência a compressão maior, podendo ser utilizado como estrutura de sustentação da edificação, já o bloco de vedação, em relação a alvenaria comum (tijolo cerâmico), permite a execução das paredes com maior velocidade, pois suas peças são maiores em relação aos tijolos, além de permitir um melhor alinhamento da parede. Outra vantagem dos blocos é possibilidade de passagem de tubulações elétricas e hidráulicas dentro deles, eliminando assim, a necessidade de corte das paredes, depois de prontas, para embutir essas tubulações (INMETRO, 2018).

Os blocos de concreto para vedação são normatizados pela ABNT-NBR6136:2016 a a qual os define quanto a classificação, materiais utilizados, dimensões e espessuras das peças, requisitos para inspeção, aceitação e rejeição. Estes blocos são menos exigentes quanto à resistência a compressão, absorção e retração, pois não possuem função estrutural.

### **2.3.3 Argamassa**

A argamassa é o resultado da mistura homogênea de aglomerantes, agregados miúdos e água. Quando há necessidade de melhorar algumas características da argamassa como, resistência, impermeabilidade, aderência ou durabilidade, pode-se adicionar outros componentes além dos essenciais. As argamassas apresentam características plásticas e adesivas no momento da aplicação e adquirem rigidez e resistência após um determinado período de tempo (VARELA, 2018)

Segundo Ferreira (2010), as argamassas podem ser produzidas na obra, ter dosagem em central ou vir ensacadas já industrializadas. O modo que apresenta melhor custo em relação ao valor do material é a argamassa produzida na obra, onde seus componentes são estocados no local e é então feito a mistura, no entanto, essa economia não leva em conta os benefícios relacionados ao processo de produção. Já as Argamassas industrializadas, por conterem aditivos que incorporam ar, retêm água e proporcionam ação plastificante, apresentam melhores propriedades. A precisão do traço é garantida, pois todo o material é pesado, além de apresentar garantia por parte do fabricante.

A qualidade dos agregados miúdos é fundamental na produção de uma argamassa, fazendo-se necessário a observação do tamanho, textura e proporção dos grãos no caso de agregados obtidos a partir de britagem de rocha. Todo um cuidado deve ser tomado em relação à escolha do mesmo, já que o índice de vazios e a acomodação das partículas na pasta de água/aglomerante afetam diretamente as propriedades mecânicas da argamassa (CARDOSO, 2010).

## **3 ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE BLOCOS COM AGREGADO RECICLADO**

A empresa onde foi realizado o estudo de caso atua no mercado de incorporação e construção desde o ano de 1986, sempre prezando pela qualidade na execução dos serviços. No ano de 2007, a mesma implantou um sistema integrado de gestão (SIG),

demonstrando seu compromisso com a sustentabilidade, o que levou à conquista de cinco certificações.

Na data da visita a um dos canteiros de obra da empresa, a coleta dos resíduos e a produção dos blocos haviam finalizado, pois a demanda havia sido suprida naquela edificação. No entanto, através das explicações do engenheiro responsável pelas obras da empresa, relatando o processo, desde a coleta dos resíduos até a produção e utilização dos blocos de concreto na própria obra geradora, visitando os locais que fazem parte do percurso, além do contato com todos os equipamentos componentes do sistema, foi possível entender todo o processo, como descrito nos próximos itens.

### 3.1 PERCURSO DO RESÍDUO E PRODUÇÃO DOS BLOCOS

Assim que recebidos na obra, o pedrisco e a areia artificial são levados para baias de estocagem de agregados localizados no nível da rua. Em seguida um operário fica responsável por lançar esse material em uma laje elevada com furos, que direciona o material para a gaveta de pesagem da balança. O cimento é recebido no mesmo local e estocado no almoxarifado, onde irá ser posteriormente encaminhado de forma manual até o misturador, localizado no mesmo nível da balança.

Os resíduos de argamassa e blocos de concretos descartados ao longo dos pavimentos são lançados em um duto (Figura 1(a)) que os leva até a baia de resíduos, localizada também no nível da rua, no entanto todo esse material tem que ser umedecido antes desse processo a fim de reduzir a poeira. Ao se acumularem na baia, formam-se pilhas desse material que posteriormente será separado manualmente por um operário de todo material que não possuir origem cimentícia, como pedaços de madeira, plástico, pregos, etc.

Após esse processo, o mesmo operário fica encarregado de levar os resíduos já separados até o triturador, que fica no mesmo nível. Após ser triturado, o resíduo é passado na peneira e então será produzido o agregado reciclado (Figura 1(b)) que é armazenado na baia de armazenamento de agregado reciclado. Em seguida, o agregado reciclado é colocado em um duto que o direciona para o nível do misturador.

Todo esse material, areia artificial, cimento e agregado reciclado, vão por meio de gravidade para o misturador, onde são pesados em uma balança, localizada logo acima do mesmo e assim que atingem os pesos necessários para a mistura são depositados no misturador (Figura 2(a)). No local trabalham entre um e dois operários, dependendo da demanda de concreto na máquina vibro prensa, localizada abaixo do misturador.

Após o processo de homogeneização do concreto seco no misturador, o material é transferido para a gaveta alimentadora do equipamento de vibro-compressão. Ao sair da gaveta, o concreto preenche os moldes e através vibro-prensagem atinge a altura pré-determinada dos blocos. Cada ciclo da máquina produz 14 blocos de três diferentes dimensões.

A desmoldagem dos blocos ocorre sobre uma prancha de madeira, que logo em seguida é transferida por um operário, com o auxílio de um carrinho com garras, até gaiolas onde ocorre o processo de cura ambiente do material que acontece no máximo até 48 h.

Passadas as horas de cura necessárias, os blocos são empilhados e paletizados (Figura 2(b)) para posteriormente serem deslocados até o pavimento que requer sua utilização.

**Figura 1- (a) Final do duto de descarte de resíduos; (b) Agregado reciclado triturado e peneirado**



Fonte: Próprias autoras, 2018.

**Figura 2- (a) Misturador e balança; (b) Blocos finalizados e paletizados, prontos para o uso na obra**



Fonte: Próprias autoras, 2018.

É necessário enfatizar, que apesar de todo layout de obra ser diferente devido aos canteiros de obra e planejamento não serem os mesmos, todo os processos de reciclagem dos resíduos e produção dos blocos são feitos com o auxílio da gravidade, visando economia e a redução na utilização de mão de obra e equipamentos.

### 3.2 ESTUDO DE PESQUISA EXPERIMENTAL DOS BLOCOS E SUAS CARACTERÍSTICAS

Inicialmente a produção dos blocos, no canteiro de obra, eram realizadas com traços determinados de forma empírica, porém, foi realizada uma pesquisa, em parceria com a empresa A, pelo então mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geotécnica, Estruturas e Construção Civil (PPG-GECON) da Universidade Federal de Goiás (UFG), Pedro Celestino, com o objetivo de analisar a composição dos traços utilizados, além de aperfeiçoar o processo produtivo em geral.

Os materiais adotados na pesquisa foram os mesmos já utilizados na produção dos blocos, dos quais foram tiradas amostras para execução de ensaio granulométrico, em laboratório. Para análise das variáveis, o pesquisador adotou três traços já utilizados inicialmente, no canteiro de obra.

No início do estudo de dosagem foi determinada a densidade de moldagem dos blocos produzidos pela máquina de vibro-compressão. Foi realizado o ensaio de determinação da densidade ótima de moldagem, já que a densidade influencia diretamente na moldagem dos corpos de prova e na resistência final do bloco. Embora, quanto maior a densidade, maior a resistência, é necessário encontrar um meio termo para que os blocos tenham uma maior facilidade de moldagem e para que não haja um desgaste na máquina vibro-prensa, nem um aumento no tempo de produção.

Para a execução do ensaio foram analisadas três densidades diferentes: densidade média, densidade baixa e densidade alta, utilizando 4 CPs (corpos de prova) para cada uma delas. O processo de cura dos CPs foi de secagem ambiente e o teste de resistência ocorreu após 28 dias. Posteriormente, foi executado um ensaio para determinar a umidade ótima. Foram moldados 52 CPs ao total, sendo 4 unidades para cada variação de umidade dos traços.

Após a determinação dessas duas características, foram analisadas variações quanto ao teor de resíduo que substitui a areia. Para a análise de variação do teor de resíduo foram moldados um total de 32 CPs com utilização de agregado miúdo, com substituições em intervalos de 10% entre 30% e 100%, sendo 4 CPs para cada intervalo de porcentagem de substituição. Com a mesma quantidade de CPs foi analisado a variação do teor de cimento, iniciando com a quantidade de 1:13,75 (cimento: agregados), seguida da variação de 1:15 à 1:21, com intervalos de 1 unidade, sendo 10 unidades a quantidade fixa de agregado miúdo.

Outro fator avaliado, após os ensaios de dosagem, foi o impacto da cura dos blocos na resistência à compressão. O processo que apresentou um resultado satisfatório foi a cura em gaiola envolvida por lona plástica, pois em relação ao processo de cura ao ambiente os ensaios de resistência a compressão apresentaram 59% melhores.

## 4 ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS GERADOS PELA PRODUÇÃO

Apesar de a construção civil ter um grande papel econômico na sociedade, também é a grande responsável pela maioria dos resíduos sólidos gerados no mundo. A falta de



planejamento e locais adequados para seu descarte causa grandes problemas ambientais. A partir disso, um fator determinante para a mudança na construtora foi a conscientização de que o problema de gerenciamento na cidade poderia ser resolvido internamente através do processamento e reciclagem dos resíduos gerados dentro do próprio canteiro de obra, dessa forma, a empresa conseguiu reduzir drasticamente o descarte dos resíduos e ainda diversas vantagens no sentido econômico, social e de desempenho ambiental.

#### 4.1 BENEFÍCIO AMBIENTAL

O impacto ambiental gerado pelos canteiros de obra da empresa também diminuiu significativamente. Para exemplificar em números a diminuição desse impacto, foram realizados cálculos que demonstraram a diminuição do descarte realizado por caçamba e o potencial de reaproveitamento do resíduo em geral para uma construção de 21.125,17 m<sup>2</sup> de área construída. O volume de resíduo para a área construída citada é igual a 2.178,90 m<sup>3</sup>, o qual dividido pelo volume de uma caçamba (5 m<sup>3</sup>) resulta em 436 unidades da mesma. Desse volume total de resíduo, 1.988,03 m<sup>3</sup> são os resíduos que podem ser aproveitados, o que representa 91,24% do total dos resíduos gerados

#### 4.2 BENEFÍCIO FINANCEIRO

Além da diminuição do impacto ambiental, houve um impacto econômico positivo com a produção dos blocos, baseado nas informações de um relatório financeiro realizado no ano de 2011 fornecido pela Empresa A, a qual apresentou uma redução de 398 caçambas, gerando uma economia de R\$ 63.680,00.

Houve também uma redução da quantidade de agregados utilizados nos traços de concreto de 6.652,77m<sup>3</sup> e conseqüentemente redução dos custos do mesmo no valor de R\$ 85.484,00. A economia da mão de obra também foi significativa, apresentando um total de R\$ 13.837,66. Por apresentar uma qualidade superior, os blocos influenciaram também na quantidade de material utilizado para rebocar a parede dos dois lados, obtendo-se assim uma economia de R\$ 251.008,77.

Embora a reutilização dos resíduos seja muito vantajosa por diminuir o impacto ambiental e reduzir os gastos, houve um custo inicial de implantação do sistema de produção dos blocos, no valor de R\$ 193.000,00. Porém esse custo foi recuperado a partir da segunda obra tornando lucro imediato, já que a economia total apresentada nesta obra foi de R\$ 414.010,43.

### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos estudos realizados na fundamentação teórica deste trabalho notou-se o quanto a construção civil impacta positiva e negativamente nos meios social, econômico e ambiental. Mas o que aqui chamou atenção foi o grande volume de resíduos que ela produz e a pequena quantidade desse volume que é reutilizado. Além disso, foi possível conhecer diversas pesquisas que desenvolveram novos materiais a partir da reutilização

desses resíduos, mostrando que essa é também uma matéria prima promissora e ainda pouco explorada, mas que se descartada torna-se um grande agente degradador do meio ambiente.

Quanto ao estudo de caso realizado na Empresa A, percebeu-se que o sistema de coleta dos resíduos e a produção dos blocos de concreto por gravidade, geram economia de energia, equipamento e mão de obra e que o sistema implantado de coleta e produção é uma alternativa, logística e financeiramente, viável para obras de grande porte, além de apresentar benefícios econômicos e ambientais.

Isto posto, a implantação desse sistema de reutilização dos resíduos cimentícios, em empresas com empreendimentos semelhantes ao da Empresa A, apresenta-se como uma alternativa significativa de preservação para o meio ambiente, pois reduziria consideravelmente a disposição dos resíduos gerados por elas em aterros, evitando a saturação dos mesmos e impactaria positivamente nas suas finanças, uma vez que os gastos com aluguel de caçamba e aquisição de agregados naturais seriam reduzidos significativamente.

## REFERÊNCIAS

ADÃO, Francisco Xavier; HEMERLY, Adriano Chequetto. **CONCRETO ARMADO: NOVO MILÊNIO - CÁLCULO PRÁTICO E ECONÔMICO**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 224 p.

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M.. **O DESAFIO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. São Paulo: Blucher, 2011.

ANÁPOLIS (Org.). **PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**. Anápolis: Pmgirs, SD. 204 p.

ANGULO, Sérgio C.; FIGUEIREDO, Antonio Domingues de. CONCRETO: CIÊNCIA E TECNOLOGIA. In: IBRACON, 53., 2011, Florianópolis. **CONCRETO COM AGREGADOS RECICLADOS**. São Paulo: Arte Interativa, 2011. v. 2, p. 1731 - 1767.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NOMAS TÉCNICAS. **NBR 12655**: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento. Rio de Janeiro: Abnt, 2006. 18 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NOMAS TÉCNICAS. **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos. 5 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília,DF, 3 ago. 2010.

BRASIL, Resolução **CONAMA nº20**, de 18 de junho de 1986. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Publicado no D.O.U. de 30 julho 1986.

CARDOSO, José Ribamar de Abreu. **USO DO AGREGADO DE ENTULHO DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE MANAUS - AM PARA OBTENÇÃO DE BLOCO DE**

**ARGAMASSA CELULAR.** 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Manaus, 2010.

CARVALHO, Patrícia Menezes. **GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE EM CANTEIROS DE OBRAS DE ARACAJU.** 2008. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2008.

**CONCRETO & CONSTRUÇÕES.** São Paulo: Ibracon, n. 76, 2009. Trimestral.

FERNANDEZ, Jaqueline Aparecida Bória. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.** Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea, 2012. 42 p. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911\\_relatorio\\_construcao\\_civil.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf)>. Acesso em: 23 ago. 2018.

FERREIRA, Beatriz Bernardes Dias. **TIPIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS.** 2010. 192 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

GOIÂNIA (Org.). **PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS DO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA.** Goiânia: Fral, 2016. 485 p.

IBGE. **PERFIL DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS: 2017:** Pesquisas de Informações Básicas Municipais. Rio de Janeiro: Ibge, 2018. 106 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel.html>>. Acesso em: 11 abr. 2018.

SILVEIRA, Priscilla dos Santos. **O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE APLICADO À CONSTRUÇÃO CIVIL.** 2011. 88 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão Ambiental, Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2011.

TOZZI, Rafael Fernando. **ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO GERENCIAMENTO NA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC): ESTUDO DE CASO DE DUAS OBRAS EM CURITIBA/PR.** 2006. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

UWAI, Márcia de Souza. **CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DE UM SISTEMA DE COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC.** 2009. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

VARELA, Marcio. **ARGAMASSA.** Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/materiais-de-construcao/argamassas/view>>. Acesso em: 23 ago. 2018.