

## **AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO USO DE RESÍDUOS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO NA RESISTÊNCIA DE ARGAMASSAS**

Flúvio Artur Frey de Oliveira<sup>1</sup>

Victória de Souza Paz<sup>2</sup>

Karoline Borges<sup>3</sup>

Thiago Vinícius Lima Leite<sup>4</sup>

Wagner Mendonça Alves Aguiar<sup>5</sup>

**RESUMO:** O impacto ambiental da Construção Civil tem sido tema de discussão em diferentes meios. Dentre os agentes que mais contribuem para tal impacto do setor se encontram a produção de resíduos e o extensivo uso de argamassa e concreto. Visando reduzir o consumo de matérias-primas para a produção destes materiais e destinar de forma adequada alguns dos resíduos gerados no setor, este trabalho avaliou a influência do uso de resíduos de concreto pré-moldado na resistência de argamassas. Para isso, foram fabricadas argamassas substituindo parte do agregado miúdo, comumente utilizado, por agregado miúdo proveniente do resíduo gerado na concretagem de elementos pré-moldados e avaliada sua influência em sua resistência. Assim, percebeu-se que a adição deste resíduo na mistura de argamassas reduziu sua resistência, porém, com sua substituição parcial foi possível atingir resistência suficiente para sua utilização com fins estruturais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos de Construção Civil. Concreto pré-moldado. Argamassa.

## **EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE USE OF PRECAST CONCRETE RESIDUES ON MORTAR STRENGTH**

**ABSTRACT:** The Civil Construction environmental impact has been a discussion theme in different ways. Between the most contributors to such impact are the sector's residues production and the extensive use of mortar and concrete. Aiming to reduce the consume of raw materials to its production and to allot correctly the residue generated by the sector, this work

<sup>1</sup> Bacharelado em Engenharia Civil pelo UniCathedral – Centro Universitário. E-mail: fluvio.frey98@gmail.com

<sup>2</sup> Bacharelado em Engenharia Civil pelo UniCathedral – Centro Universitário.. E-mail: vicsouzapaz@hotmail.com

<sup>3</sup> Mestre em Engenharia Civil pela UFU, docente nos cursos de Engenharia Agrônômica e Civil da FUCAMP. E-mail: karolborges.engamb@hotmail.com

<sup>4</sup> Especialista em Infraestrutura de Rodovias, Barragens e Ferrovias, docente do curso de Engenharia Civil no UniCathedral – Centro Universitário. E-mail: tvll3@hotmail.com

<sup>5</sup> Mestre em Ciência de Materiais pela UFMT, no UniCathedral – Centro Universitário. E-mail: wagner.mendonca.aguiar@gmail.com

evaluated the influence of the use of precast concrete residues on mortar strength. Therefore, there were fabricated mortars substituting part of the common small mesh aggregate for small mesh aggregate from precast concrete element concreting residues and evaluated its influence on mortar strength. This way, it was noticed that the addition of this residue in the mortar mix reduced its strength, but, when the substitution was partial it was possible to achieve enough strength to be used to structural application.

**KEYWORDS:** Construction Waste. Precast concrete. Mortar.

## **INTRODUÇÃO**

Tendo em vista que o meio ambiente, a sustentabilidade e a geração de resíduos, têm se tornado o foco de diversas discussões, torna-se relevante que a indústria da Construção Civil busque formas de atenuar seus impactos ambientais. De acordo com Hood (2006) os recursos do meio ambiente estão cada vez mais escassos devido ao seu uso exacerbado e a forma como são retirados da natureza, porém a ideia de preservar, reciclar e reutilizar tem ganhado força e alterado a mentalidade dos agentes envolvidos neste setor.

Na construção civil, a busca pela preservação ambiental está cada vez mais presente, seja na forma de economizar energia, economizar água ou reutilizar resíduos, por exemplo. “Além dos rejeitos de demolições de estruturas de concreto, consideram-se como resíduos de construção civil os restos de argamassas, blocos, tijolos e resíduos de fábricas de pré-moldados” (BUTTLER, 2003 *apud* CORDEIRO *et al.*, 2017, p. 256).

A reciclagem de resíduos gerados pela indústria da construção visa o aumento de práticas sustentáveis, com custos reduzidos e a atenuação de impactos ambientais (ZORDAN *et al.*, 2001), ainda que, em certos casos possam haver impurezas que inviabilizem sua reutilização, devido ao aumento dos custos (SOUZA *et al.*, 1999).

A ideia de concreto reciclado veio após a 2ª Guerra Mundial, quando as paredes que haviam sido feitas para que fossem utilizadas como escudos foram pesquisadas e testadas a fim de as reaproveitar, obtendo-se resultados satisfatórios. Após a guerra, o concreto reciclado veio para a América no final do século XX e logo se alastrou por outros continentes servindo de estudos e ótimos resultados (MARTINS *et al.*, 2015).

Com o desenvolvimento e o aumento populacional, o desperdício de concreto, seus agregados e recursos valiosos aumentaram, sendo estimado que cerca de 200 milhões de concreto são desperdiçados anualmente, tanto em obras, quanto em construções derrubadas (LEVY, 2001). Além do desperdício de concreto, existe também o alto desperdício de água,

principalmente quando usada para lavagem de caminhões betoneiras, pois as empresas ainda não possuem um sistema de reaproveitamento de água cimentada (OLIVEIRA, *et al.*, 2017).

## **1 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **1.1. Resíduos gerados na construção civil**

Ultimamente, a busca por políticas públicas para os resíduos produzidos pelo setor da construção civil tem aumentado com a discussão de ações ambientais. Uma vez que desprezar materiais, seja na forma de resíduos, popularmente chamados de entulho de construção, seja por desperdício dos recursos naturais coloca a indústria da construção civil no núcleo das discussões que visam a ampliação sustentável de suas diversas extensões (ANDREIS *et al.*, 2009). As políticas ambientais devem se pautar no adequado manuseio, visando uma possível reutilização ou diminuição, reciclagem e depois uma disposição desses materiais.

A principal ação efetiva, em termos processuais, para reduzir problemas ambientais, é a criação da Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 2002, que considera que Resíduos de Construção e Demolição (RCD) 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 entre outros. Nessa mesma lei, destaca-se que resíduos depositados em lugares inadequados geram degradação no meio ambiente, além de representar uma parte expressiva do lixo sólido produzido em um município. Segundo Zepter (*et al.*, 2006) o descarte de resíduos em ambientes impróprios visto pelo lado financeiro sobrecarrega as prefeituras que são responsáveis pela condução do material.

Por ser um setor que movimentava grandes atividades sociais e econômicas, além de ser uma fonte que produz grandes números de resíduos, gerando impactos no meio ambiente, a Construção Civil enfrenta o desafio de se desenvolver de modo sustentável e responsável (Aparecida, 2012). Segundo Michel (2008) a sustentabilidade ambiental e social na gestão dos resíduos sólidos instala-se de acordo com os modelos e sistemas conectados. De acordo com John (2000) existe uma hierarquia que diz respeito a gestão de resíduos sólidos: diminuir na

fonte a criação do resíduo; reutilizar o resíduo; reciclar; carbonizar para resgatar ou readquirir a energia consumida; depositar em aterros sanitários adequadamente.

Para Schneider (2003) notícias sobre grandes quantidades de resíduos produzidos na construção civil estão cada vez mais populares, pois geram graves complicações sociais, urbanos e econômicos há bastante tempo. Quanto maior for a quantidade produzida de resíduos desperdiçados mais difícil é sua gestão. Baptista e Romanoel (2013), afirmam que a indústria da construção civil pode ser a atividade do homem que mais produz impacto ao meio ambiente. No Brasil os RCD não implicam grandes problemas ambientais por suas características químicas e minerais serem parecidas aos agregados naturais e solos, revela Ângulo (2000).

De acordo com Oliveira (*et al.*, 2015, p. 3): “Deve-se considerar que a etapa de acabamentos da obra contribui significativamente para a quantidade de resíduos gerados pela obra”. A resolução 307 do CONAMA (2002, p. 1), afirma que “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”. Os rejeitos são materiais, em geral, considerados inutilizáveis, porém, o avanço da tecnologia nos mostra que, hoje em dia, existem vários procedimentos para que este material seja reutilizado sem nenhuma patologia futuramente. Os resíduos ainda podem ser classificados:

Classe A, são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados; Classe B, são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; Classe C, são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; e Classe D, são os resíduos perigosos (CONAMA, 2002, p.3).

## 1.2. Impactos gerados ao meio ambiente

De acordo com a Resolução 01/1986 do CONAMA, a definição de Impacto Ambiental é:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais (CONAMA, 01/1986).

Ainda segundo a CONAMA, as prefeituras são proibidas de receber Resíduos de Construção Civil (RCC) em aterros sanitários, cada município deve ter um gerenciamento de

resíduos (CONAMA,307/2002). A destinação dos RCD devem ser aterros apropriados para que não gerem impactos significativos ao meio ambiente.

Segundo Menezes (2008, p. 80) “com o surgimento de dificuldades para suprir suas necessidades básicas, o homem desenvolveu meios para sobrepujar os obstáculos da natureza, através da sua capacidade de aperfeiçoamento”. A resolução 307 do Conama (2002, p. 2) considera que “beneficiamento é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto”. O Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257/2001, apresentou importantes diretrizes para o acréscimo alimentado dos aglomerados civis no país.

### **1.3. Produção mais limpa**

No ramo da construção civil, a política de prevenção ao meio ambiente moderna é a não produção de resíduos ou sua diminuição. O Conselho Nacional do Meio Ambiente aprova a reciclagem e reutilização dos resíduos gerados na construção civil, todavia, acredita-se que estas providências não têm sido viáveis para o meio ambiente e para uma construtora (MATTOSINHO; PINORIO,2009).

A implementação da metodologia de Produção Mais Limpa (PML) em uma empresa de construção civil visa a diminuição da geração de resíduos sólidos e melhorar a organização da obra. Para o melhor aperfeiçoamento é necessário melhorar os processos produtivos, pois assim engloba a qualidade, planejamento, segurança, meio ambiente e a capacitação dos agentes envolvidos (FARIAS; MEDEIROS; FREITAS,2015). O Instituto Brasil PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) descreve três fases distintas das empresas em quesitos ambientais, sendo eles:

- (i) Primeira fase: melhoria nos processos produtivos para redução de resíduos, energia, água e matéria-prima;
- (ii) Segunda fase: melhorias nos produtos para torná-los menos agressivos ao meio ambiente;
- (iii) Terceira fase: responsabilidade socioambiental das empresas para beneficiar seus funcionários e a comunidade onde está instalada e de onde obtém os recursos.

Segundo Mattosinho e Pionório (2009), a Produção Mais Limpa na Construção Civil, busca agir na causa da geração dos resíduos do setor de construção civil, ou seja, romper o paradigma de que os desperdícios são características do setor e que as técnicas de reciclagem externa são a única saída para reduzir a degradação ambiental de processos construtivos.

No ramo da construção civil, a política de prevenção ao meio ambiente moderna é a não produção de resíduos ou sua diminuição. O CONAMA aprova a reciclagem e reutilização dos resíduos gerados na construção civil, todavia, acredita-se que estas providências não estão sendo viáveis para o meio ambiente e para uma construtora (MATTOSINHO; PINORIO,2009).

#### **1.4. Usinas de concreto e fábricas de pré-moldados**

Tanto em usinas de pré-moldados de concreto, quanto em usinas concreteiras, percebe-se considerável geração de resíduos. Em fábricas de pré-moldados, há uma grande quantidade de resíduos de concreto proveniente de falhas em sua linha de produção. Já nas usinas de concreto os resíduos são provenientes do concreto restante nos caminhões betoneiras, nas bombas de concreto e da lavagem dos caminhões. Sendo assim, há um índice elevado de desperdícios de insumos, causando um alto custo para a usina de concreto e/ou para a fábrica de pré-moldados.

Sabendo que o concreto representa grande parcela dos resíduos de construção, é de relevância o reuso deste material de forma ambientalmente correta, reduzindo o custo de sua destinação. Dentre as maneiras de reutilização deste material, está a sua utilização como agregado na produção de novos concretos, permitindo a redução dos recursos naturais, dos insumos e a otimização do espaço no canteiro de obra.

Van Acker (1996) cita que na cidade de Lier, Bélgica, há uma companhia especializada na produção de pré-moldados estruturais, que fazem o reuso do concreto desperdiçado na linha de produção.

#### **1.5. Investimento no gerenciamento dos resíduos gerados na construção civil**

Um dos obstáculos para a redução da geração de resíduos no setor da construção é a falta de conscientização e informação tanto dos gestores e colaboradores das empresas. Um modo de se reverter este quadro é por meio do investimento na capacitação e conscientização dos funcionários. Esta ação pode aumentar a produtividade da empresa, além de diminuir seus custos com a disposição e manejo dos resíduos.

De acordo com Almeida (2013), a atualizada formação do empregado tem sido compatível com os requisitos do mercado, tornando-se indispensável a conscientização dos donos de empresas, administradores e profissionais da construção civil para a obrigação da qualificação da mão de obra e valorização, e desenvolvimento no ambiente de trabalho. O que

não se pode dispensar é entender que o homem é o grande componente da mudança pois, o diferencial competitivo está na empresa que é constituída de profissionais capacitados, desenvolvidos e bem informados, com foco no desenvolvimento sustentável. A tecnologia pode ser alcançada e o capital pode ser migrado, porém o essencial é o desenvolvimento do ser humano pessoal e profissionalmente.

Algumas empresas do ramo construção civil vem investindo na reciclagem desses tipos de matérias que além de beneficiar a empresa também preserva o meio ambiente, devido ao fato de se visualizar que os impactos no mundo são provenientes das atividades humanas desordenadas, por ter matéria-prima com fartura não se preocupavam em mitigar estes danos.

Tendo em vista que o crescimento atual anda a passos largos, os engenheiros civis se veem na obrigação de reduzir o impacto da execução de seus projetos. Por conseguinte, a má administração do canteiro de obra tem o poder de gerar uma grande porcentagem de desperdício, e isso traz prejuízo tanto à natureza quanto ao proprietário da obra. Considerando que os recursos estão cada vez mais escassos por usarem de forma descontrolada e levando em consideração o fato de que Brasil é um país rico em recursos naturais, porém finitos, técnicas para a utilização desses recursos sem causar impacto para meio ambiente vem se tornando cada vez mais visíveis e na construção civil a reciclagem do concreto para a utilização dele como agregado, vem se tornando uma ferramenta extremamente viável e eficaz.

De acordo com Cardoso e Araújo:

[A] etapa de construção no ciclo de vida do edifício corresponde por uma parcela significativa dos impactos causados pela construção civil no ambiente principalmente as consequentes perdas de materiais e a geração de resíduos e os referentes as interferências na vizinhança da obra e nos meios físicos, biótico e antrópico do local onde a construção é edificada. (CARDOSO e ARAÚJO, 2007, p. 37)

Os impactos estão presentes desde a fase de preparação, quanto ao movimento da terra, a fundação que gera a vibração que atinge os vizinhos, o EIA (Estudo de Impacto Ambiental) deve ser apresentado de forma clara objetiva, para facilitar sua compreensão a linguagem deve ser traduzida de forma acessível por meio de gráficos, mapas, carta, quadro que facilitem a comunicação visual proporcionando um melhor entendimento das vantagens e desvantagens do projeto, fazer a descrição completa acerca dos recursos ambientais de modo a caracterizar a situação ambiental da área antes da implantação do projeto: como previsão da magnitude, importâncias dos prováveis impactos positivos, negativos, direto e indiretos, de curto, médio e longo prazo ou permanentes.



## 1.6. Misturas do Cimento Portland

Conforme a NBR NM 43/2003- Cimento Portland - Determinação da pasta de consistência normal, a pasta é formada apenas por cimento e água. Para a pasta ter uma consistência conforme a NBR, é feito o ensaio usando a sonda Tetmajer, até penetrar a argamassa à 6 mm da placa base.

Deste modo, a NBR 13276/2002 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência, aborda a argamassa e revestimento de paredes e tetos. A argamassa é composta por cimento, agregado miúdo e água. Para a determinação da sua consistência pode ser realizado o ensaio do *slumptest*.

Já o concreto, segundo a NBR NM 67 - Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone, é composto por cimento, agregado miúdo e graúdo e água. Para que o concreto tenha uma boa trabalhabilidade, e necessário que seja seguido corretamente o traço e para descobrir o abatimento é realizado o teste *slumptest* conforme a norma.

A proporção de materiais utilizados na obtenção de uma mistura cimentícia é chamada de traço. Este é apresentado em massa para a proporção de 1 kg de cimento, sendo sua ordem, no caso de argamassas com aditivos cimento: areia: água: aditivo.

## 1.7. Aditivos

Para modificar as propriedades físicas de uma mistura cimentícia sem alterar sua relação água/cimento uma das opções é utilizar os chamados aditivos. Eles têm como finalidade aumentar a trabalhabilidade ou plasticidade, reduzir em custo o consumo de cimento, acelerar ou retardar o tempo de pega, reduzir a retração e aumentar a durabilidade (JUNIOR, 2013). É importante utilizar os produtos corretamente, pois o uso incorreto dos aditivos pode prejudicar as características do concreto (DALDEGAN, 2017).

A utilização dos aditivos está cada vez mais presente, pois proporcionam excelentes melhorias tanto no estado fresco como no endurecido. O principal objetivo dos aditivos superplastificantes é a redução acentuada da água na mistura de concreto, permitindo aumentar a resistência e a fluidez do concreto (TECNOMOR, 2003).



## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Origem dos resíduos

Com a grande demanda do mercado da construção civil, há uma necessidade de atingir altos níveis de qualidade na concretagem e da racionalização de produtos nos canteiros de obras, sendo assim passaram a utilizar as Centrais Dosadoras de Concreto (CLUBE DO CONCRETO, 2013).

Analisando com afinco uma empresa de concretagem, pode ser feito um levantamento de resíduos a serem gerados na etapa de produção, sendo visível a necessidade de reaproveitar e reutilizar os resíduos gerados.

Os resíduos gerados, foram recolhidos em uma fábrica de pré-moldados, na cidade de Barra do Garças – MT. Logo em seguida foi feito a separação de resíduos graúdos e miúdos, usando uma peneira com abertura de 2,75 mm.

### 2.2. Fabricação dos corpos de prova

Os procedimentos de moldagem e cura foram feitos seguindo a Norma NR 5738/2003 - Concreto - Procedimento para moldagem e tempo de cura conforme a ABNT.

Para a avaliação da influência dos agregados de reuso foram confeccionadas amostras padrão com utilização de apenas areia comum, aqui identificado por AM 1, e amostras nas quais o agregado comum foi substituído em 50% e 100% pelo resíduo, aqui chamados de AM 2 e AM 3, respectivamente.

O traço utilizado para todas as amostras foi de 1:2,48: 0,54:0, 006 (cimento: areia: água: aditivo). Neste caso foi utilizado o aditivo da Tecnomor-LiquiPlast- 6000MR, com a finalidade de aumentar a trabalhabilidade e resistência da argamassa.

### 2.3. Procedimento experimental

A correção da umidade da areia foi realizada a partir do teste *speedy*, de acordo com a NBR 16097/2012.

O ensaio de resistência à compressão foi realizado utilizando 3 corpos de provas 14 dias após a moldagem de acordo com a NBR 5739/2007 usando uma prensa manual da marca Fortest modelo FT 02.

### 3. RESULTADOS

Para avaliação da influência dos resíduos na resistência da argamassa os corpos de prova foram separados em três grupos: AM1, AM2 e AM3 com 0%, 50% e 100% de materiais residuais em sua composição, respectivamente. Cada grupo foi composto por 3 amostras, sendo rompidas após 14 dias de cura. O resultado do ensaio foi compilado na Tabela 1.

**Tabela 1:** Resistência à compressão de argamassas de diferentes grupos.

Grupos	Resistência à compressão (Mpa)
AM1	34,74±1,72
AM2	23,38±0,70
AM3	10,24±0,90

Fonte: Autor (2018).

Assim, percebe-se que, neste caso, a adição de agregado miúdo de reuso foi prejudicial para a resistência da argamassa, principalmente no grupo AM3, uma vez que conforme se aumentou a quantidade deste material na mistura sua resistência à compressão diminuiu drasticamente. Este efeito pode ter sido causado por uma possível falta de aderência entre os agregados de reuso e a pasta de cimento, sendo necessário para confirmar tal evidência realizar novos ensaios.

Mesmo com menor resistência quando comparado ao grupo AM 1, o grupo AM 2 apresentou uma tensão resistente suficiente para ser utilizado em estruturas, a qual, de acordo com a NBR 8953:2015 - Concretos para fins estruturais (ABNT, 2015), é de 20 MPa. Isto indica a possibilidade de, mesmo com a redução da resistência da mistura cimentícia, pode-se utilizar o resíduo como substituto de parcela do agregado comum, empregando uma destinação para este material.

### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise realizada, percebeu-se que a substituição da areia comum pelo resíduo de concreto pré-moldado exerceu influência negativa sobre a resistência à compressão da argamassa, porém, a substituição parcial deste material apresentou potencial de uso, pois, mesmo com redução da resistência, estase manteve acima do nível exigido em norma.

A fabricação de argamassas com resíduos, como o apresentado neste trabalho pode levar a benefícios ambientais pela adequada gestão destes materiais e diminuindo a necessidade da extração de matérias-primas da natureza, além do benefício econômico de reduzir o custo com a compra de areia e manejo dos resíduos.

Para a aplicação comercial desta metodologia de fabricação de argamassas é necessário ainda avaliar outras características do material, como a influência na trabalhabilidade, expansibilidade e se ocorrem reações químicas entre a pasta e o agregado de reuso, bem como o comportamento de argamassas obtidas com outros traços.

## **REFERÊNCIAS**

ANGULO, Sérgio Cirelli; ZORDAN, Sérgio Eduardo; JOHN, Vanderlei Moacir. Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem de Resíduos na Construção Civil. In: Seminário Desenvolvimento Sustentável e Reciclagem na Construção Civil, 2001. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Ed. IBRACON, 2001.

ANGULO, Sérgio Cirelli. **Variedade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados**. 2000. 172 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

APPOLINÁRIO, Fábio. **Dicionário de Metodologia Científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738:2015** – Concreto – procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR 8953:2015** - Concreto para fins estruturais: ABNT, 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 67:1998** -Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_. **NBR 7215:1996** -Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

BAPTISTA JUNIOR, Joel Vieira; ROMANOEL, Celso. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. **Revista Brasileira de Gestão urbana**, Brasília, v. 5, n. 2, p. 27-37, jul./dez.2013.

BASTOS, Arthur Paulo Ozelame. **Análise da influência de aditivos superplastificantes no comportamento de pastas de Cimento Portland com e sem adição de filer calcário**. 91 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia - Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 307**. DOU nº 136, de 17 de jul. 2002, p. 95-96

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 01**. DOU 17 de fevereiro de 1986.

CAETANO, Marcelo Oliveira; SELBACH, João Batista Oliveira and GOMES, Luciana Paulo. Composição gravimétrica dos RCD para a etapa de acabamento em obras residenciais horizontais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 51-67, abr./jun. 2016.

CARELLI, Elcio. **Resíduos da Construção Civil devem ter destinação e gestão adequada**. 2016. Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/residuos-da-construcao-civil-devem-ter-destinacao-e-gestao-adequada\\_6592\\_10\\_0](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/residuos-da-construcao-civil-devem-ter-destinacao-e-gestao-adequada_6592_10_0)>. Acesso em: 14 de out. de 2017.

CARVALHO, Patrícia Menezes. **Gerenciamento de resíduos de construção civil e sustentabilidade em canteiros de obras de Aracaju**. 2008. 178 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

DALDEGAN, Eduardo. **Aditivos para concreto: Principais opções e vantagens**. Engenharia Concreta, 2017. Disponível em: <<https://www.engenhariaconcreta.com/aditivos-para-concreto-opcoes-e-vantagens/>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2018.

FERNANDEZ, Jaqueline Aparecida Bória. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Brasília: Ipea, 2012.

FORMOSO, Carlos T.; SOIBELMAN, Lúcio; CESARE, Claudia de; ISATTO, Eduardo L. Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 128, n. 4, ago. 2002.

FREITAS JR, José de Almendra. **Materiais de Construção (TC-031) Aditivos para Concreto**. UFPR. 2013. 93 slides. Disponível em: <[http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/1/15/TC031\\_Aditivos\\_.pdf](http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/1/15/TC031_Aditivos_.pdf)>. Acesso em 12 dez.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

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

KARPINSKI, Luisete A. *et al.* **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Edipucrs, 2009.

KARPINSKI, Luisete A. *et al.* Proposta de gestão de resíduos da construção civil para o município de Passo Fundo. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais... XXVIII ENEGEP**, 2008.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de textos, 2014.

SCHNEIDER, Dan Moche. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo**. 1999. 131 f. Dissertação (Mestrado Mestre em Saúde Pública) Pós-Graduação em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

SILVA, Luiz Fernando Félix da; SILVA, Marli Auxiliadora. **Resíduos sólidos na construção civil: qual o custo de sua destinação e tratamento**. In: XXIII Congresso Brasileiro de Custos, 23., Porto de Galinhas, **Anais...**Porto de Galinhas, 2006.

TECNOMOR. **Conheça a importância dos aditivos superplastificantes para concreto**. Tecnomor. Disponível em: <<https://tecnomor.com.br/blog/importancia-dos-aditivos-superplastificantes-para-concreto/>>. Acesso em: 05 de dez.de 2018.

VALENÇA, Mariluce Zepter; WANDERLEY, Lilian S. Outtes.; MELO, Ivan Vieira de. **Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil: por uma prática integrada de sustentabilidade empresarial**. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 26., 2006, Fortaleza. **Anais...** XXVI ENEGEP, 2006.