

## **AValiação DA INFLUêNCIA DO USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA NA RESISTêNCIA DE ARGAMASSAS**

Izabela Aparecida de Faria<sup>1</sup>

Thalyta Dallabrida Lopes<sup>2</sup>

Karoline Borges<sup>3</sup>

Moisés Freitas Gomes Júnior<sup>4</sup>

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

**RESUMO:** A construção civil tem importante papel no cenário econômico e social, esta posição, porém, se reflete negativamente quanto aos aspectos ambientais. A grande utilização de recursos naturais, tal como o uso indiscriminado de água, é um dos fatores que fazem com que seja uma das atividades antrópicas que mais causam impactos na natureza. Esses fatores são ainda mais recorrentes quando se trata das usinas de concreto. Com isso, a geração de efluentes e resíduos nos processos de produção, tem demonstrado a necessidade de novas tecnologias ou mudanças no gerenciamento dessas usinas. Assim, este trabalho avaliou a influência da água residuária da lavagem de betoneiras de usinas de pré-moldados na resistência de argamassa. Nesse sentido, a água reutilizada foi incorporada à argamassa, substituindo-se a água potável por porcentagens de 50% e 100% a serem comparadas com uma amostra sem água residuária. O ensaio de resistência à compressão mostrou que para a composição de 50% a argamassa houve um ganho de resistência, indicando a potencialidade de aplicação da metodologia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Usinas de concreto. Água residuária. Argamassa.

## **EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE USE OF RESIDUAL WATER ON MORTAR STRENGTH**

**ABSTRACT:** The Civil Construction has a major role in the social and economic scenery, that status, however, reflects as negative factor on environment aspects. The huge use of natural resources, as the indiscriminated use of water, is among the reasons which turn this sector a notable causative of environmental impacts. So, due to the generation of effluents and residues in the production process of precast concrete the need of new technologies or changes in the usines management are necessary. Thereby, this work aimed to evaluate the influence of residue water from precast industries concrete mixers in the mortar strength. In this regard, the reused

<sup>1</sup> Bacharelanda em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Cathedral. E-mail: izabela.ap321@hotmail.com.

<sup>2</sup> Bacharelanda em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Cathedral. E-mail: thalytadallabrida@outlook.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 Engenharia de Segurança do Trabalho, docente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Cathedral. – Facisa. E-mail: moisesjunior.eng@gmail.com.

<sup>5</sup> Mestre em Ciência de Materiais pela UFMT, docente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Cathedral. E-mail: wagner.mendonca.aguiar@gmail.com.

water was incorporated to the mortar, substituting the drinkable water at percentages of 50 % and 100% to be compared to a free residual water sample. The strength test presented that the mortar composition with 50% of residual water had a resistance improvement, indicating this methodology application potential.

**KEYWORDS:** Concrete plants. Effluents. Mortar.

## 1 INTRODUÇÃO

O concreto é um dos materiais mais utilizados na construção civil. Entre 2005 e 2012, enquanto o consumo de cimento aumentou mais de 80%, o concreto preparado em centrais teve um avanço de 180% (ABCP, 2013). E devido a essa grande performance, tem-se observado formas de aprimorar o uso desse material nas obras. Uma dessas formas é a utilização das usinas de concreto.

Seu uso surge em decorrência do fato de que a produção de concreto, nos próprios canteiros, resulta em grande geração de resíduos sólidos e águas residuárias, o que pode atrapalhar a produtividade dos trabalhos devido ao espaço ocupado pelos dejetos e a finalidade que se deve dar a eles. Porém, a eficácia da produção não é o único aspecto a ser prejudicado.

Os produtos fabricados por diversos materiais provocam impactos à natureza, seja em função do seu processo produtivo, das matérias-primas consumidas ou até mesmo da sua disposição final para o mercado (ARAÚJO, 2002). Assim sendo, os problemas ambientais são parcialmente atribuídos à complexidade dos processos industriais utilizados pelo homem.

Dentre as atividades antrópicas mais causadoras de impacto, vale ressaltar a indústria de construção civil, em especial as usinas de concreto, que são grandes consumidoras de matéria prima e insumos in natura. A Construção Civil não é destaque somente como indústria de grande impacto na economia, ela também é a responsável por produzir 50% dos resíduos do país (SIENGEPLATAFORME, 2018).

A crescente demanda no ramo vem acarretando cada vez mais em danos ao meio ambiente, sendo um destes advindos da má destinação dos resíduos gerados pela higienização das betoneiras nas usinas, os quais são dispostos sem que haja um gerenciamento ambientalmente adequado.

No referido processo de limpeza ocorre que: a betoneira é lavada e depois há como restolho a água residuária. Em algumas usinas, segundo Malaguti (2016), após a lavagem o fluido passa ainda por um tanque de decantação, onde ficam retidos os resíduos sólidos e o final do processo se encerra com o efluente líquido.

Dessa forma é necessário que haja uma administração de toda essa metodologia pois, em ambos os casos, ao final, o efluente gerado é descartado de forma inadequada na natureza,

sendo ele disposto sem o tratamento eficaz para que deixe de ser potencialmente prejudicial ao meio.

Diante do exposto em relação a degradação que a área da construção civil gera, é necessário apresentar e determinar as possibilidades de se reduzir o impacto ambiental negativo resultante dos processos construtivos, e uma forma de amenizar os mesmos, é a implantação da Produção Mais Limpa – PML, que prioriza a prevenção, mas também possibilita a reutilização de resíduos e efluentes (ARAÚJO, 2002).

Há então a necessidade de uma gestão que seja eficiente, viável e sustentável para minimizar ou eliminar os danos causados. Essa gestão se formula pela ideia da reutilização, que consiste no aproveitamento de produtos sem que estes sofram quaisquer tipos de alterações químicas ou processamentos complexos (FERNANDES; TEIXEIRA, 2018).

No caso dos efluentes, os quais podem ser considerados como qualquer líquido ou gás gerados nas distintas atividades humanas e que são descartados na natureza, poderão ser usados para atividades secundárias, tal como, por exemplo, a umidificação das vias de acesso às instalações do canteiro de obras (RIBEIRO, 2011).

Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade técnica e ambiental da reutilização da água advinda da limpeza das betoneiras após a produção de concreto nas usinas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 MISTURAS DE CIMENTO PORTLAND

O cimento Portland conforme a ABCP (2002, p. 05) “é um pó fino com propriedades aglomerantes, aglutinantes ou ligantes, que endurece sob ação da água e que depois de endurecido não se decompõe mais”.

O concreto é um tipo de mistura na qual se utiliza o cimento. O concreto é uma mistura de areia, cimento e água, contendo também cascalho de rocha ou cascalho que o torna muito mais forte e mais durável do que argamassa (BONNAFIX, 2018).

Segundo a ABESC (2007) para se obter um concreto de qualidade é preciso avaliar os materiais utilizados, determinar o traço e sua resistência, além de tomar os devidos cuidados durante o processo de cura.

Quanto à argamassa, segundo a NBR 13281 (ABNT, 2001, p. 03), “é a mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento”.

Já o traço é a quantidade dos materiais que são usados na produção do concreto. O traço tem que ser respeitado à risca porque é justamente a proporção entre seus materiais que garantirá as características fundamentais ao concreto, como resistência, durabilidade e trabalhabilidade (MAUÁ, 2018).

O traço é identificado apresentado em proporção para 1 kg de cimento seguindo, no caso de argamassas com aditivos, a seguinte ordem: cimento; areia; água; aditivo.

## 2.2 ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE

Em se tratando de aditivos, o Instituto Brasileiro de Impermeabilização (2017, p. 01) afirma que estes “são produtos químicos, usados na composição do concreto e/ou argamassa, adicionados à massa imediatamente antes ou durante a mistura com o objetivo de melhorar suas características no estado fresco ou endurecido”.

Conforme a NBR 11768 (2011, p. 02) “aditivo é o produto que aumenta o índice de consistência do concreto mantida a quantidade de água de amassamento, ou que possibilita a redução de, no mínimo, 6% da quantidade de água de amassamento para produzir um concreto com determinada consistência.

Em relação ao excesso de aditivo na mistura, é necessário cuidado pois “o excesso pode comprometer a aderência” (MARTINS, 2018). O que pode prejudicar as propriedades do concreto ou argamassa, afetando também significativamente na aderência entre o concreto e o aço em caso de concreto armado.

## 2.3 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

A expansão da economia e da indústria por muito tempo foi a maior preocupação de caráter global. Para isso então se fez necessária a produção em larga escala de tal forma que não se atentaram aos impactos diretos e indiretos ao meio.

Contudo, o que a sociedade passou a perceber é que esse crescimento econômico desenfreado estava acarretando malefícios preocupantes aos ecossistemas (LEMOS; NASCIMENTO, 1990).

A partir dessa perspectiva de degradação ambiental, constatou-se então a necessidade de uma nova metodologia para ser adotada nos sistemas produtivos para que houvesse a minimização dos impactos na natureza. Foi então que surgiu a Produção mais limpa (PML).

A PML é uma metodologia de gestão empresarial criada para prevenir a geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte ao longo da cadeia produtiva, acarretando assim benefícios ambientais e econômicos (ARAÚJO, 2002; SENAI, 2003). Neste sentido, o termo prevenção passa a ser o elemento chave da metodologia na PML (MATTOSINHO; PINÓRIO, 2009).

A implantação da PML em usinas de concreto pode ser avaliada como uma forma de reduzir os resíduos e efluentes decorrentes de todo o processo de produção. Isso implica também em um melhoramento da funcionalidade das concreteiras, tendo em vista que a metodologia engloba todas as fases e processos.

Portanto, entende-se que essa metodologia é um sistema que controla o uso de materiais e insumos, tendo em vista um sistema de produção que utilize fontes renováveis de matérias primas, que reduza o consumo de água e energia, que não gere resíduos tóxicos ou perigosos e que seus produtos sejam seguros e tenham uma vida útil longa (RODRIGUES; ALMEIDA, 2016).

Sua prática tem como finalidade economizar e maximizar a eficiência do uso de energia, matérias-primas e ainda minimizar a geração ou reaproveitar resíduos gerados através do desenvolvimento de tecnologias limpas nos processos produtivos (SALAZAR, 2013).

Quanto aos aspectos econômicos, a aplicação da PML contribui efetivamente para a melhoria financeira na indústria da construção civil, pois têm como benefícios, o aumento da produtividade, melhoria da qualidade, otimização na utilização da matéria-prima, dos insumos e outros recursos (ELIAS; MAGALHÃES, 2003).

De acordo com Rodrigues e Almeida (2016, p. 186) a PML tem o propósito de “melhorar a qualidade dos projetos arquitetônicos, considerando os materiais menos agressivos e dimensionando corretamente as estruturas para que não exista desperdício”.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 OBTENÇÃO DA ÁGUA RESIDUÁRIA**

A pesquisa com natureza aplicada teve finalidade imediata de gerar novos procedimentos e soluções para os resíduos advindos da limpeza das betoneiras. De cunho exploratório pretendeu proporcionar uma visão geral do fato e o procedimento utilizado foi o de estudo de caso tendo em vista que a pesquisa descreveu um evento recorrente nas usinas de concreto.

Os procedimentos técnicos deste estudo se deram da seguinte forma: o material (água residuária) foi coletado em usina de pré-moldados após a realização de uma visita técnica na mesma. Após isso, a amostra coletada foi encaminhada para laboratório para a moldagem dos corpos de prova.

### 3.2 MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA

Para a fabricação da argamassa, foram colocados em uma betoneira com capacidade para 20 litros, na seguinte ordem: cimento, areia, água/resíduo de lavagem e aditivo. O traço utilizado na produção da argamassa nesse experimento é 1:2,48:0,48:0,006.

O aditivo a ser utilizado nesse experimento foi o superplastificante *mid-range Liquiplast-6000 MR*, da marca *TecnoMor*. Segundo informações técnicas do fabricante, as propriedades desse aditivo são: aumento da fluidez do concreto fresco, elevada redução de água da mistura, aumento de resistência em todas as idades, redução da segregação e redução da permeabilidade.

Os materiais foram misturados e na sequência a água foi adicionada. Essa ordem dos materiais objetivam uma melhor homogeneização entre os mesmos. Os materiais foram misturados na betoneira por aproximadamente 3 minutos. Em seguida, foi realizado o ensaio de abatimento, para cada amostra de concreto de acordo com o que determina a NBR NM 67:1998.

Após o ensaio de abatimento, foi realizada a moldagem dos três corpos de prova. Os moldes utilizados para os corpos de prova têm formato cilíndrico padrão da ABNT com dimensões de 100x200 mm. Em função da utilização de aglomerante hidráulico foi utilizada cura úmida de tal forma que os corpos de prova permaneceram em câmara úmida por 14 dias até o dia de rompimento atendendo os requisitos da NBR 5739:2007.

### 3.3 ENSAIOS FÍSICO-MECÂNICOS

Os testes utilizados para realização deste estudo estarão a seguir e serão citados juntamente com suas respectivas normas vigentes conforme a ABNT:

- ABNT NBR 6457:2016 – Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização
- ABNT NBR NM 67:1998 – Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

- ABNT NBR 12655:2015 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.
- ABNT NBR 5738:2015 – Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova.
- ABNT NBR 5739:2007 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.
- ABNT NBR 7215:1997 – Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão.
- ABNT NBR 8953:2015 – Concreto para fins estruturais – Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliação da influência da água residuária foram avaliadas a resistência e o abatimento da argamassa com diferentes proporções do fluido. A partir daqui as amostras de argamassa padrão, sem utilização de água residuária foram nomeadas de A1, aquelas com 50% e 100% com água reaproveitada foram identificadas por A2 e A3, respectivamente. A Tabela 01 apresenta a resistência média, bem como seu desvio médio dentre três corpos de prova, após 14 dias de cura, e o abatimento dos grupos investigados.

**Tabela 01:** Resultado do rompimento das amostras de concreto.

| AMOSTRA | RESISTÊNCIA À<br>COMPRESSÃO<br>(Mpa) | ABATIMENTO<br>(cm) |
|---------|--------------------------------------|--------------------|
| A1      | 34,74 ± 1,72                         | 3                  |
| A2      | 39,75 ± 7,64                         | 26                 |
| A3      | 9,46 ± 4,22                          | -                  |

Fonte: Autores (2018).

Como se pode notar, a resistência da amostra com a utilização de 50% de água residuária foi maior que a amostra que continha apenas água potável. Em contrapartida, a amostra com 100% de água residuária teve uma diminuição importante de sua resistência comparando-se com as amostras anteriores.

Essa análise implica na possibilidade de que o excesso do aditivo superplastificante possa ser o causador da redução de resistência das amostras A3, já que, a água residuária já contém o aditivo que foi utilizado na produção do concreto e na confecção da argamassa feita

no experimento utilizou-se o mesmo traço incluindo a mesma proporção da quantidade de aditivo.

O que pode ter ocorrido então é o excesso de aditivo na mistura. Sendo que até uma certa quantidade, como observado na amostra A2, o efeito é positivo, aumentando então a resistência. Mas a grande quantidade de superplastificante pode ter causado a perda de aderência das partículas de cimento fazendo com que consequentemente houvesse redução da resistência.

## 5 CONCLUSÕES

A resistência à compressão de uma mistura com cimento Portland, no caso estudado, a argamassa, é influenciada por diversos fatores, um deles é a relação água/cimento, mas ao se usar aditivos de poder plastificante também se faz necessário a observação da dosagem do mesmo.

De acordo com o ensaio realizado pode-se observar que ao utilizar 50% de água residual a argamassa apresenta resultados positivos, aumentando a resistência mecânica da argamassa e sua plasticidade, indicando a viabilidade da utilização da água residuária na fabricação de novas argamassas. Porém quando é usado 100% a mesma não satisfaz os critérios exigidos pela NBR 7215:1997, pois apresenta baixa resistência. Este fato ocorreu, provavelmente, devido à taxa elevada de aditivo superplastificante advindo da água reutilizada e da adição na mistura da argamassa.

Desta forma, visando confirmar a viabilidade técnica e econômica da reutilização do material citado, os autores sugerem que, em trabalhos futuros, sejam realizadas a análise química da água, uma maior quantidade de proporções entre água potável e água residuária, um estudo de correção de dosagem de acordo com a quantidade de aditivo já presente na água residuária e um estudo do impacto econômico causado pelo aproveitamento da efluente.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABESC – Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem do Brasil. **Manual do Concreto dosado em central**. São Paulo, 2007.

ARAUJO, Alexandre Feller. **A aplicação da metodologia de produção mais limpa**: estudo em uma empresa do setor de Construção Civil. 2002. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. **Guia básico de utilização do cimento portland.** São Paulo: 2002. 28p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11768: Aditivos químicos para concreto de cimento Portland – Requisitos.** Rio de Janeiro, 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR 12655: Informação e documentação: Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Apresentação.** Rio de Janeiro, 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR 8953: Informação e documentação: Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência – Apresentação.** Rio de Janeiro, 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR 5738: Informação e documentação: Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova – Apresentação.** Rio de Janeiro, 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR 5739: Informação e documentação: Trabalhos Acadêmicos – Ensaios de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.** Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos.** Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 67: Informação e documentação: Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone – Apresentação.** Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 7215: Informação e documentação: Determinação da resistência à compressão – Apresentação.** Rio de Janeiro, 1997.

BONNAFIX. **Construção para Iniciantes: Qual é a diferença entre o Argamassa e o Concreto?** Disponível em: <<http://bonnafix.com.br/?p=1>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

CIMENTO MAUÁ. **O que é traço de concreto e como ele influencia na concretagem.** Disponível em: <<https://cimentomaua.com.br/blog/traco-de-concreto-e-como-influencia-na-concretagem/>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

ELIAS, Sérgio José Barbosa; MAGALHÃES, Liciane Carneiro. Contribuição da Produção Enxuta para obtenção da PML. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, XXIII, 2003. Ouro Preto. **Anais...**, Ouro Preto, ENEGEP, 2003. 21-24 p.

FERNANDES, Beatriz Baffi; TEIXEIRA, Marcela Carneiro. **A Reutilização de Materiais na Construção Civil.** Disponível em:<<http://www.fau.usp.br/arquivos/disciplinas/au/aut0221/Trabalhos%20Finais%202006/A%20reutiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20materiais%20na%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

IBI – Instituto Brasileiro de Impermeabilização. **Manual de utilização de aditivos para concreto dosado em central.** 1. ed. São Paulo, 2013.

LEMOS, Ângela Denise; NASCIMENTO, Luis Felipe. A Produção Mais Limpa como Geradora de Inovação e Competitividade. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 03, n. 01, 23-46 p., jan./abr., 1999.

MALAGUTI, Vilmar dos Santos. **Reuso de água e resíduos gerados pela lavagem de caminhões betoneiras**: análise do efeito na resistência à compressão de concreto usinado. 2016. 124 f., Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

MARTINS, Juliana. **Especialistas respondem às dúvidas mais comuns sobre sistemas construtivos e soluções tecnológicas**. Disponível em: <[http://equipedeobra17.pini.com.br/construcao-reforma/50/artigo262902-1.aspx?fb\\_comment\\_id=628400640515193\\_1056685537686699](http://equipedeobra17.pini.com.br/construcao-reforma/50/artigo262902-1.aspx?fb_comment_id=628400640515193_1056685537686699)>. Acesso em: 06 dez. 2018.

MARTINS, Leidimara Aparecida. **Desenvolvimento de argamassa autoadensável de alta resistência**. 2011. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Concreto. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

MATTOSINHO, Cinthya Marise dos Santos; PIONÓRIO, Paulo Afonso. **Aplicação da produção mais limpa na construção civil: uma proposta de minimização de resíduos na fonte**. Internacional Workshop, São Paulo - SP, 2009.

PESSARELLO, Regiane Grigoli. **Estudo exploratório quanto ao consumo de água na produção de obras de edifícios**: avaliação e fatores influenciadores. 2008. 111 f. Monografia (MBA em Tecnologia e Gestão Na Produção De edifícios) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

RIBEIRO, Paula Frassinetti Cavalcante. **Caracterização dos canteiros de obras da cidade de Angicos/RN**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2011.

RODRIGUES, Jaqueline Terezinha Martins Corrêa; ALMEIDA, Carolina Skilhan de. Produção Mais Limpa em uma Empresa do Setor de Construção Civil. **Produção em Foco**, v. 06, n. 01, 183-198 p., 2016.

SALAZAR, Vera Lúcia Pimentel. Produção Mais Limpa (P+L). **Pesquisa & Tecnologia**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, vol. 10, n. 1, Jan-Jun 2013.

SENAI. **O que é Produção mais Limpa**. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1751789/mod\\_resource/content/1/O\\_que\\_Produo\\_mais\\_Limpa.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1751789/mod_resource/content/1/O_que_Produo_mais_Limpa.pdf). Acesso em 04 jul. 2018.

SIENGEPLATOFORM. **Tudo sobre os resíduos sólidos da construção civil**. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/residuos-solidos-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 18 set. 2018.

TECNOMOR. **Aditivos superplastificante mid-range**. Disponível em: <<https://tecnomor.com.br/linha-de-produtos/liquiplast-6000-mr/>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

ZERVAKI, Monika; LEPTOKARIDIS, Christos; TSIMAS, Stamatis. Reuse of By-Products from Ready-Mixed Concrete Plants for the Production of Cement Mortars. **Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems**, v. 1, n. 2, p. 152-162, 2013.