

# Produção de Concreto a Partir do Reaproveitamento de Efluentes Aquosos do Segmento Têxtil: Alternativa Frente a Crise Hídrica

Eduarda Moreira Nascimento<sup>1</sup>; Jéssica Cândido<sup>2</sup>; Leandro Vinicius de Souza<sup>3</sup>;  
Lorrana Zélia<sup>\*4</sup>; Marya Karolline Vaz Bertoldo<sup>5</sup>; Magno André de Oliveira<sup>6</sup>.

Centro Universitário de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG.

<sup>\*4</sup>lorranazelia18@yahoo.com.br

**RESUMO:** A preocupação com a preservação do ambiente e com aspectos relacionados à gestão ambiental denotou um elevado acréscimo nos últimos anos, singularmente no que tange aos setores industriais. A disposição inadequada de resíduos promove inúmeras situações nocivas, como a contaminação de cursos d'água. Neste contexto, pode-se mencionar como exemplo as indústrias do segmento têxtil, que por sua vez produzem um grande volume de efluentes aquosos, os quais são descartados em corpos hídricos sem nenhum tratamento. À vista disso, este trabalho tem como objetivo propor e elaborar uma nova tecnologia para a produção de concreto que faça uso de 100% da água proveniente deste setor. O novo conceito proposto trará uma solução ao efluente, gerando um produto de grande valia, uma vez que esse proporcionará às indústrias concreteiras a possibilidade do desenvolvimento de um novo concreto baseado no tripé da sustentabilidade, visando benefícios ambientais, sociais e econômicos de forma a deslindar problemas relacionados à escassez hídrica. Trata-se de uma tecnologia de baixo custo que demonstrou eficiência principalmente em ensaios laboratoriais como de resistência de compressão axial, com ganho de 87,9% sobre o do concreto à base de água potável, atendendo às expectativas do setor. Vale ressaltar que ambos os concretos foram caracterizados pelo uso do MEV. Ademais, a aplicação desse material resultou em um produto de qualidade, fácil manuseio, de forma que atenda as normas e padrões ambientais, além das diretrizes que regem a indústria cimenteira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ambiente, Nova Tecnologia, Escassez Hídrica.

**ABSTRACT:** The concern about the preservation of the environment and about aspects related to environmental management detained a large increase in recent years, especially referring to the various industrial sectors. The improper disposal of waste in large quantities promotes harmful consequences to the environment, such as pollution threats to water sources. Thus, the use of wastewater from the textile industry disposal in developing a new technology that makes use of 100% of them in order to make a new technology in concrete, is valuable, as it will give the civil constructor industries one new possibility of sustainable development, based on the triple bottom line, seeking benefits for the environment, industry and society in order to solve problems related to water scarcity. It is a low cost technology that has demonstrated effectiveness specially in lab tests, such as axial compression, which demonstrated 87,9% of gain over the traditional concrete, meeting the expectations regarding the product and showing a good performance intended for use in the construction sector. It is noteworthy that both concrete were characterized by the use of MEV. Moreover, it is estimated that the application of this material resulting in a product of good quality,

sustainable, easy to use and meets the standards and environmental standards, as well as the guidelines that governs the cement industry.

**KEYWORDS:** Environment, New Technology, Water Scarcity.

---

1 Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental no UniBH, Campus Estoril e aluna de Iniciação Científica. Email: emn2103@gmail.com

2 Acadêmica do curso Geologia no UniBH, Campus Esoril e aluna de iniciação científica. Email: jessica15111995@icloud.com

3 Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica no UniBH, Campus Estoril e aluno de Iniciação Científica. Email: leandrovinciussouza@hotmail.com

4 Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental no UniBH Campos Estoril e aluna de Iniciação Científica. Email: lorrnazelia18@yahoo.com.br

5 Acadêmica do Curso de Engenharia Civil no UniBH Campos Estoril e aluna de Iniciação Científica. Email: maryakarollinevaz@hotmail.com

6 Pós-Graduado em Geotecnia, UFOP; Graduado em Engenharia Ambiental no UniBH Campos Estoril. Email: eng.magnoandre@gmail.com

## **1. Introdução**

De acordo com Torres (2005), um dos maiores desafios da sociedade atualmente diz respeito à administração da oferta e demanda de recursos naturais, renováveis ou não. Segundo Gomes e Gubert (2007), além de envolver altos custos ambientais e financeiros, a exploração destes exige atualmente um desenvolvimento econômico sustentável tanto de empresas, quanto dos governantes, principalmente no que tange a assuntos sobre o uso da água, a qual, para Ziglio (2008) e Torres (2005), antes considerada abundante, hoje instiga o homem no que se refere à sua disponibilidade e qualidade.

Estimado como um patrimônio público e objeto de bem-estar social, a água segundo Vitorino (2007), ocupa quase a totalidade da superfície terrestre. Dessas, conforme Nunes *et al.* (2009), apenas 3% são consideradas próprias para o consumo humano, uma vez que cerca de 97% compreende águas salgadas, retidas em oceanos. Para ser qualificada como potável, além de possuir boa aparência, deve conter porções pouco significativas de substâncias que lesionem a saúde, e seu uso deve ser ainda, economicamente viável (KFOURI; FAVERO, 2011).

Para Pereira (2004), a redução na escala de qualidade dos recursos hídricos deteve um elevado acréscimo nos últimos anos. De acordo com Guerra e Cunha (2013), o homem é tido como um dos principais agentes causadores de tal degradação ambiental, como pelo uso

inconsciente da água além do consumo doméstico, para agricultura e indústria, sendo a última, responsável por objeções incontáveis no quesito de reaproveitamento.

O setor têxtil, conforme Sanin (1997), corresponde a aproximadamente 15% da utilização de água doce por indústrias, as quais, após o uso são descartadas. Diversos meios são realizados para o tratamento dessas águas, empregando processos de coagulação, e consequente fragmentação por flotação ou sedimentação, algo que demanda de um elevado investimento em longo prazo e deve ocorrer antes que a mesma atinja corpos hídricos, além de não serem totalmente eficazes (KUNZ *et al.*, 2002). Se não forem corretamente tratados, como elucidado por Kunz (2001), os efluentes provenientes dessa atuação manufatureira podem acarretar em danos como os de contaminação ambiental, poluindo corpos hídricos e resultando até em modificações de ciclos biológicos, como o processo de fotossíntese. A remoção da cor dos efluentes é um dos grandes problemas enfrentados pelo setor têxtil. Estima-se que, cerca de 15% dos corantes são perdidos durante o processo de tingimento e liberados no efluente, o que resulta em um lançamento de aproximadamente 36 toneladas de corantes por mês para o ambiente (GALINDO; JACQUES; KALT, 2001).

Ademais, com a legislação ambiental, a pressão por parte da sociedade e as exigências atuais do mercado como a ISO 14000 têm forçado às indústrias no que tange o tratamento dos seus efluentes. Segundo Weiler (2005), cada vez mais se têm o crescimento da demanda por novos projetos que impliquem no reaproveitamento dessas águas contaminadas por efluentes têxteis, de forma com que a utilização das mesmas dê origem a novo um produto. Como exemplo, exposto por Fontana; Trierweiler; Thoming (2002), empresas que apresentem grande potencial em ações de conversão dos resíduos do segmento têxtil em matéria prima, tanto quanto, de acordo com Filho (2009), para uso na indústria de construção civil, a qual, para a fabricação de concreto também se faz necessária à aplicação de um elevado volume hídrico.

Segundo Barbosa (2009), além do uso de água, este material provém da combinação de um aglomerante hidráulico e materiais fixos. Conforme Almeida (2002), é amplamente utilizado por ser um produto de grande economia em relação à construção e conservação, ser moldável, possuir resistência a choques e vibrações e apresentar segurança contra incêndios. Ademais, de acordo com Giongo (2007), devido a suas propriedades exibe extensa adaptação a formas estruturais diversificadas.

Dessa forma, o emprego de águas de descarte têxtil na elaboração de uma nova tecnologia que faça uso de 100 % das mesmas para confeccionar um concreto, é de grande valia. Uma vez que proporcionará às indústrias do segmento da construção civil, um novo conceito de concreto embasado no tripé da sustentabilidade, visando benefícios para o ambiente, indústria e sociedade.

Assim, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver um concreto à base de água 100% reutilizada da indústria do segmento têxtil, de forma a minimizar os impactos ambientais causados pela mesma. Ademais, a realização de um levantamento bibliográfico sobre o assunto abordado, bem como a confecção de uma análise físico-química da água proveniente destas indústrias desenvolvendo um novo conceito de concreto à base de água reciclável. Por fim, avaliar por meio de ensaios laboratoriais a qualidade do produto desenvolvido.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a criação do concreto proposto e a elaboração do concreto comparativo, utilizou-se amostras de: 34,442 kg de brita gnaiss N<sup>o</sup> 01; 11,186 kg de pó de brita; 25,184 kg de areia; 9,67462 l de água, sendo que destes, 5,01891 l são provenientes do descarte de efluentes têxteis para elaboração do produto sustentável e 4,65571 l de água potável aplicada para a preparação do concreto normal; além de 8,412 kg de cimento Portland. Tais matérias estão ilustrados conforme a Figura 1. A confecção de dois produtos distintos fora realizada de forma que se tornasse possível a viabilidade para o uso em construções civis, confirmadas por meio de ensaios laboratoriais.





**Figura 1.** Materiais utilizados para a fabricação dos concretos: (A) respectivamente: brita gnaiss N<sup>o</sup> 01, pó de brita e areia; (B) efluente coletado de indústrias do segmento têxtil; (C) água potável; (D) cimento Portland.

Realizou-se análises físico-químicas da água coletada em campo na lagoa proveniente do tratamento têxtil (Figura 2), a partir do uso do Ecolit para Educação Ambiental- Alfakit Ltda. Com o objetivo de se comparar em relação aos parâmetros analisados de acordo com a resolução Conama n<sup>o</sup> 357 de 17 de março de 2005, como o teor de Oxigênio Dissolvido - OD, turbidez, N-Amoniacal, Nitrato, Nitrito, fósforo total, pH e temperatura.



**Figura 2:** Lagoa de tratamento têxtil

Na elaboração do traço experimental em laboratório utilizou-se materiais citados conforme a Tabela 1, os quais foram caracterizados e atendem a norma da ABNT NBR 6118:2014 Projetos de estruturas de concreto – Procedimento. Dessa forma, possibilitou-se a viabilização dos ensaios laboratoriais realizados posteriormente.

Nº traço	Concreto água potável	Concreto efluente têxtil
Material	Quantidade (kg)	
Cimento	4,26	4,26
Areia	12,592	12,592
Pó de pedra	5,593	5,593
Brita	17,221	17,221
Água	5,01891	4,65571

**Tabela 1 – Determinação da quantidade de materiais em Kg para elaboração do concreto proposto**

Fora efetuada a coleta do efluente aquoso proveniente da indústria têxtil no dia 01 de setembro de 2015. Para isso, acondicionou-o em bombonas de plástico esterilizadas, conforme ilustrado na Figura 3, a fim de se evitar qualquer tipo de alteração dos parâmetros físico-químicos.



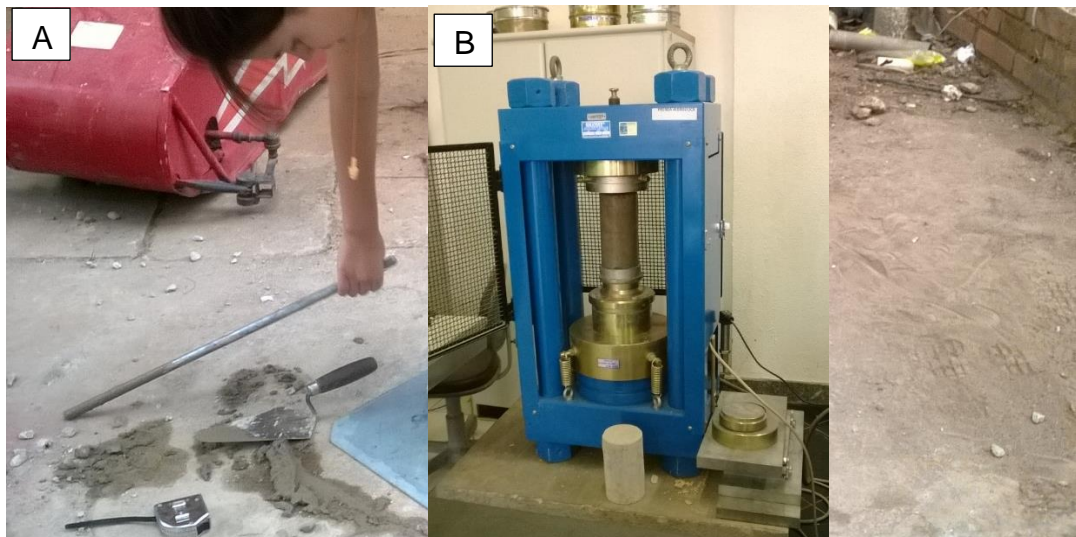
**Figura 3:** Coleta das amostras de efluente têxtil

Para confirmar a viabilidade do produto elaborado foram realizados ensaios laboratoriais de amostragem de concreto obedecendo a norma ABNT NBR NM 33:1998 - Amostragem de concreto fresco, bem como por parâmetros estabelecidos pela ABNT NBR NM 67:1998 - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone, efetuados exames de

abatimento do tronco de cone (*slump test*), como ilustrado na Figura 4 (A), no intuito de se obter uma consistência de  $10 \pm 2$  cm aproximadamente.

Subsequente ao processo foram moldados dez corpos-de-prova cilíndricos de acordo com ABNT NBR 5738:2015 Concreto – Moldagem de corpos-de-prova cilíndricos, de dimensões 10 X 20 cm, sendo dois para a determinação da resistência à compressão axial. Os mesmos, foram efetuados em cada idade de rompimento.

Manteve-se em seguida os corpos submetidos a cura até a idade de rompimento (1; 3; 7; 14; e 28 dias). Após o cumprimento das respectivas datas, o ensaio de rompimento à compressão axial de acordo com a ABNT NBR 5739:2007 - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos, como mostra a Figura 4 (B), que, por sua vez, foram analisados estatisticamente de acordo com a ABNT NBR 12655:2015



**Figura 4:** Ensaio laboratoriais realizados: (A) *slump test*; (B) ensaio de compressão em um corpo de prova

O preparo, controle, recebimento e aceitação concreto de cimento Portland, fora realizado conforme procedimento da ABNT NBR 6118:2014 – Projetos de estruturas de concreto Procedimento. Tal processo tem objetivo comparar o efeito da substituição da água potável pela água do efluente proveniente do processo de produção das indústrias do segmento têxtil.

Para a caracterização dos concretos contendo água normal e efluente têxtil, utilizou-se o equipamento Microscópio eletrônico de varredura da marca HITASHI, modelo TM 3000, com detectores de elétrons retroespalhados, para tanto coletou-se fragmentos dos corpos de prova com idade de 28 dias, esses foram lavados e secos em estufa por 24h a  $60^{\circ}\text{C}$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O lançamento de efluentes têxteis no ambiente causam diversos impactos ambientais à água, como a eutrofização; acúmulo de materiais; prejuízos à biota aquática e à saúde de microrganismos patogênicos, que são responsáveis pela causa de doenças de veiculação hídrica; além de impactos socioeconômicos, os quais refletem em parcelas da população de baixa renda que vivem sob condições precárias de saneamento básico, tendo que conviver com maus odores e péssima qualidade estética e do ambiente local.

Assim, faz-se necessário o desenvolvimento de novas tecnologias/produtos eficientes que consigam amenizar tais impactos causados ao ambiente. Neste contexto, o presente trabalho analisou o efluente têxtil, comparando os valores pré-estabelecidos de acordo Resolução Conama nº 357 de 17 de março de 2005, conforme ilustrado na Tabela 2.

---

#### PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO EFLUENTE AQUOSO

---

Parâmetros	Unidade	Valores encontrados	Regulamentação
OD(Oxigênio Dissolvido)	mg/l de O <sub>2</sub>	9	Não inferior a 6 mg/O <sub>2</sub>
Demanda Química de Oxigênio	mg/L	72,5	250
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	54	60
N-Amoniacal	mg/l de N-NH <sub>3</sub>	1	Máximo 0,5 - acima de 2,5 letal
Nitrato	mg/l de N-N <sub>03</sub>	1	Máximo 10 mg/l N
Nitrito	mg/l de N-N <sub>02</sub>	0,05	Máximo 10 mg/l N
pH	mol/ L-1	8	6,0 a 9,0

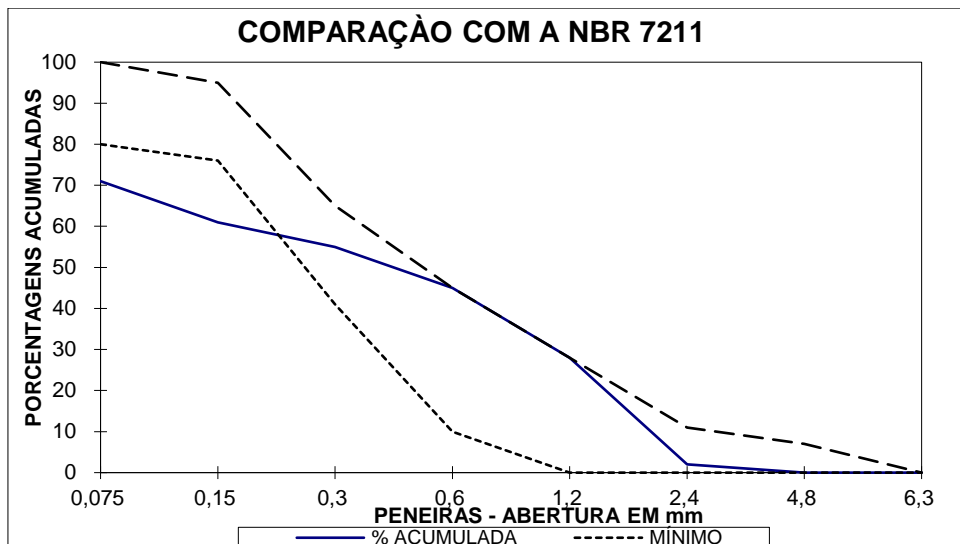


Cobre Total	mg/L	0,069	--
Materiais Sedimentáveis (Sólidos sedimentáveis)	ml/L	<0,10	1
MBAS	mg/L	0,51	2,0
Óleos e Graxas totais	mg/L	<1	--
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	19	100
Sulfeto Total	mg/L	<0,001	1,0
Temperatura do efluente	°C	23,0	< 25°C

**Tabela 2 – Análises dos parâmetros físico-químicos avaliados em campo**

Desta forma, pode-se confirmar, através da realização de experimentos em campo, que os parâmetros físicos, químicos e biológicos se enquadram à aplicação em concreto, permitindo assim enormes benefícios sociais, econômicos e ambientais, o que remete a uma economia significativa de água potável de aproximadamente 27,37 reais para 1t de concreto processado, que podem variar dependendo do volume de água gasto (COPASA, 2015). É importante ressaltar que as análises da consistência de resultados dos ensaios obtidos atenderam a especificações pré-estabelecidas ( $10 \pm 2$  cm), o que permitiu igualdade para se comparar a característica abordada abaixo.

Os materiais, utilizados foram caracterizados e atendem a norma da ABNT NBR 6118:2014. Pode-se observar no gráfico abaixo a caracterização do Pó de Brita utilizado na elaboração do produto, a linha azul identifica a porcentagem acumulada do material, as linhas tracejadas, por sua vez, limitam o intervalo de mínimo e máximo respectivamente, a vista disso é possível observar que o material se aproxima da Z3(zona três), areia média.



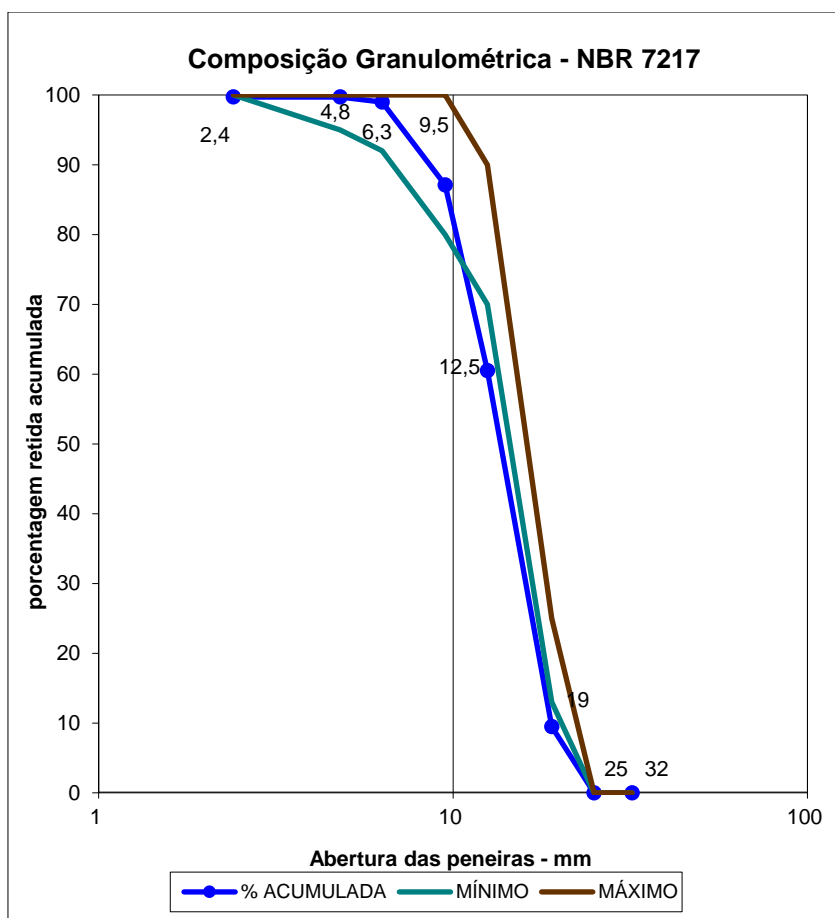
<b>Classificação Granulométrica:</b>	<b>Areia Média-Z3</b>
<b>Módulo de Finura:</b>	2,62
<b>Dimensão máxima característica:</b>	4,8(mm)

<b>Impurezas Orgânicas - NBR 7220:</b>	Clara	Igual	Escura
<b>Comparação com a solução de 300 p.p.m.</b>	X		

<b>Massa Específica Real - NBR 9776 (kg/dm3)</b>			
Amostra nº	Leituras		[500/(vf-vi)] (%)
	Inicial (vi)	Final (vf)	(%)
1	200	384,0	2,72
2	200	384,0	2,72
Média:			2,72

**Figura 5:** Pó de Brita.

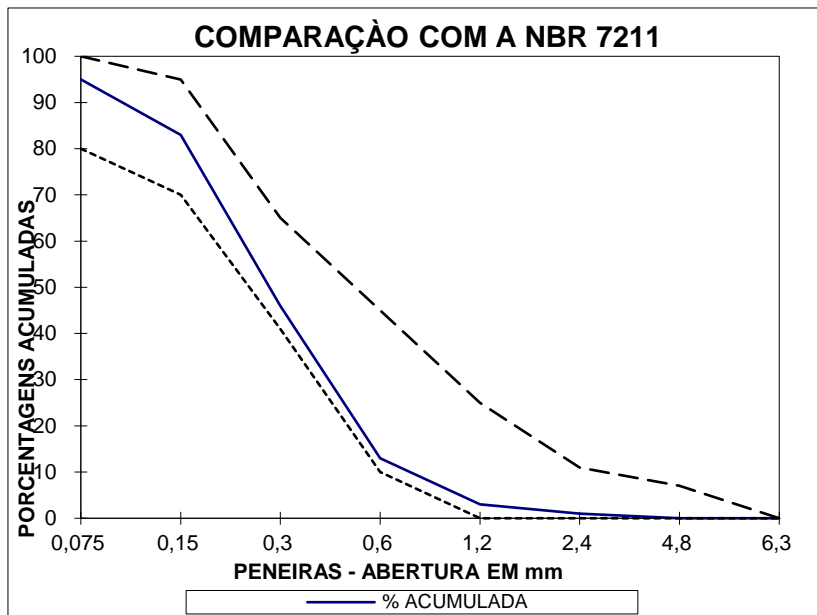
Abaixo encontra-se o gráfico da composição granulométrica da brita 1 de Gnaisse, onde observa-se a porcentagem acumulada do material, identificado pela linha azul, este se encontra próximo à curva de mínimo, classificando assim o material como adequado para utilização na produção de concreto.



CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA - NBR 7211	Brita 1
MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA - NBR 7251	<b>1,459</b> kg/dm <sup>3</sup>
MASSA ESPECÍFICA REAL - NBR 9776	<b>2,609</b> kg/dm <sup>3</sup>
ABRASÃO "LOS ANGELES" - NBR 6465	- %
MATERIAL PULVERULENTO - NBR 7219	<b>0,2</b> %
ARGILA EM TORRÕES - NBR 7218	- %
IMPUREZAS ORGÂNICAS - NBR 7220	<b>&lt;300</b> PPM

**Figura 6:** Brita 1 de Gnaiss.

É possível verificar com base na observação do gráfico abaixo que a classificação granulométrica do material se encontra na Z3 (zona três), classificada como areia média. O que demonstra que o produto utilizado se encontra dentro dos parâmetros estabelecidos pelas normas da NBR.



<b>Classificação Granulométrica:</b>	<b>Areia Média - Z3</b>
<b>Módulo de Finura:</b>	2,41
<b>Dimensão máxima característica:</b>	2,4 (mm)

<b>Impurezas Orgânicas - NBR 7220:</b>	Clara	Igual	Escura
<b>Comparação com a solução de 300 p.p.m.</b>	X		

**Figura 7:** Areia Natural Branca.

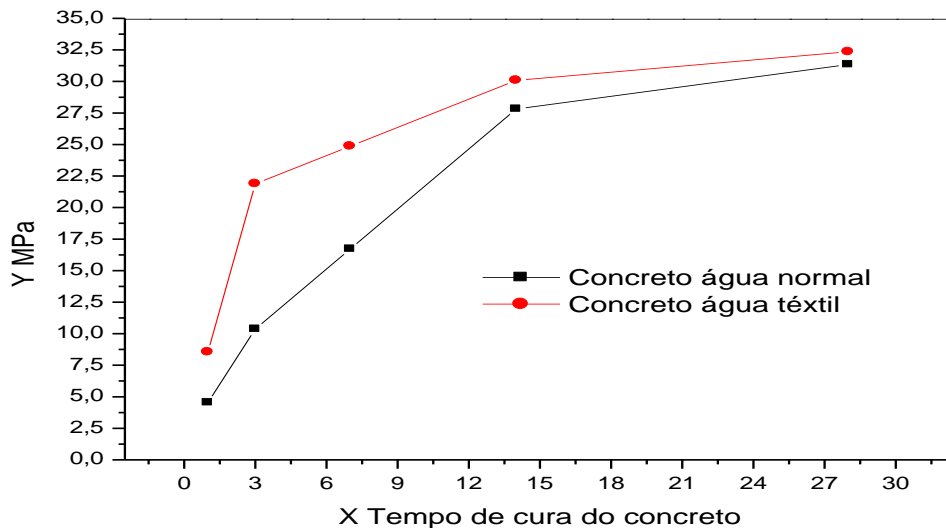
É importante ressaltar que os corpos cilíndricos foram elaborados a fim de analisar o traço experimental proposto de 30 MPa, os valores obtidos superaram as expectativas, enquadrando-se então dentro do resultado esperado.

A resistência do concreto normal ensaiado em laboratório de Engenharia de Materiais do Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH, Campus Estoril, demonstrou qualidade inferior se comparado aos valores encontrados quanto aos ensaios do concreto proveniente da água do segmento têxtil, que por sua vez, apresentaram um ganho de 87,9% com base nos ensaios de resistência à compressão axial (**Figura 8**). Tal dado fora obtido conforme a fórmula:

$$\left(\frac{f_{c1}}{f_{c2}} - 1\right) \times 100$$

Onde:  $f_{c1}$ = Resistência à compressão do concreto elaborado com adição de fibra de coco.

$f_{c2}$ = Resistência à compressão do concreto normal.

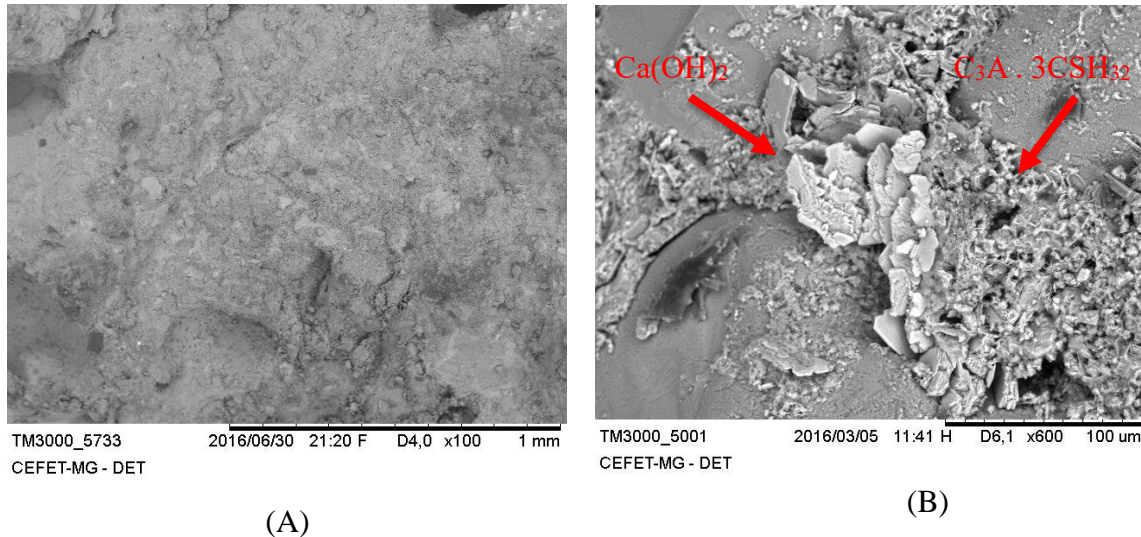


**Figura 8** - Comparativo entre o concreto com uso de água potável e o concreto com uso da água do segmento têxtil.

Neste contexto, pode-se afirmar que se trata de uma tecnologia de baixo custo, uma vez que será substituído 100% de água potável pelo efluente têxtil para a fabricação de concreto, além de ser um produto inovador que demonstrou eficiência, atendendo às expectativas a respeito de um bom desempenho para seu uso no setor da construção civil. Ademais, estima-se que a aplicação desse material resulte num produto de boa qualidade, sustentável, de fácil manuseio e que atenda às normas e padrões ambientais, além das diretrizes que regem a indústria cimenteira.

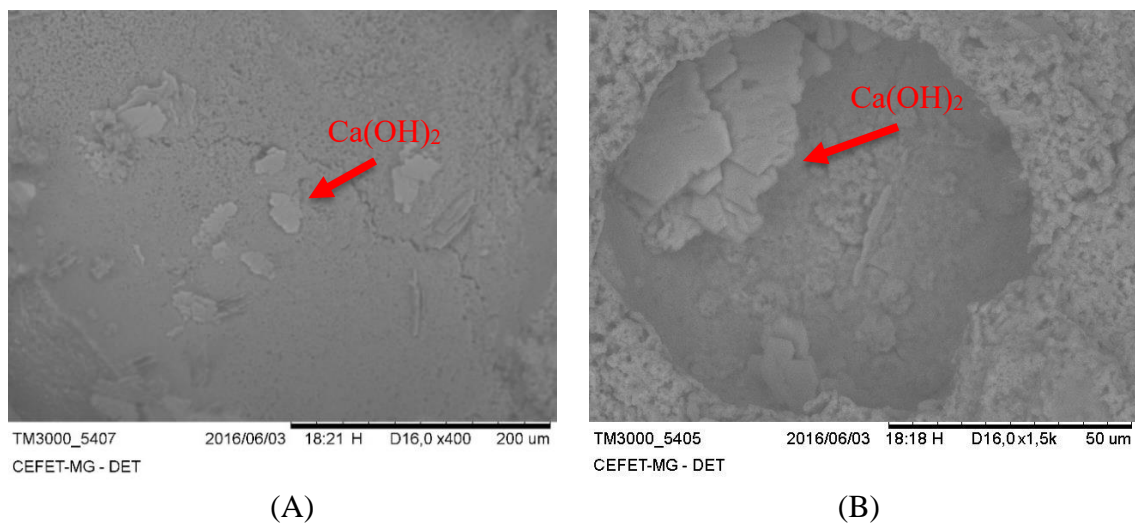
Posteriormente os rompimentos dos corpos de prova foram, realizados ensaios de caráter morfológicos. Nas micrografias abaixo (**Figura 9**) é possível observar uma intensa formação

de cristais hexagonais de hidróxido de cálcio -  $\text{Ca(OH)}_2$  também conhecidos como Portlandita. Ademais, é possível observar a formação de cristais grandes e volumosos



**Figura 9** - Micrografia dos produtos visualizados na argamassa normal em (A) aumento de 100X; (B) aumento de 600X

As micrografias abaixo (**Figura 10**) são referentes a argamassa contendo efluente têxtil, é possível observar a presença de cristais de  $\text{Ca(OH)}_2$ . Entretanto, vale mencionar que o crescimento foi muito inferior em relação a argamassa contendo água normal. Neste contexto, pode-se afirmar que o uso de efluente têxtil tenha atuado como um inibidor, permitindo assim uma maior resistência mecânica dos CPs e uma melhor interação com o aglomerante.



**Figura 10** - Micrografia dos produtos visualizados na argamassa normal em (A) aumento de 100X; (B) aumento de 600X

## CONCLUSÃO

Baseando-se nos resultados obtidos através dos experimentos realizados neste trabalho, fora possível concluir que a utilização de efluentes aquosos provenientes da indústria têxtil na produção de concreto, contribuem não só para a minimização dos gastos de água potável, mas também na redução da possibilidade de contaminação causada pelo lançamento de substâncias químicas em cursos d'água. Tais benefícios favorecem o aumento da acessibilidade à água para o uso de atividades essenciais a sobrevivência e desenvolvimento humano, como o abastecimento público por exemplo.

## 4. REFERÊNCIAS

- [1] **ABNT NBR 12655:2015** - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento.
- [2] **ABNT NBR 5738:2007** – Moldagem de corpos-de-prova cilíndricos.
- [3] **ABNT NBR 5739:2007** – Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.
- [4] **ABNT NBR 6118:2014** – Projetos de estruturas de concreto – Procedimento.
- [5] **ABNT NBR NM 33:1998** – Amostragem de concreto fresco.
- [6] **ABNT NBR NM 67:1998** – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.
- [7] AÏTCIN, P.-C. **Concreto de Alto Desempenho**, tradução de Geraldo G. Serra – São Paulo – Editora Pini, 2000.
- [8] ALMEIDA, L. C. de. **Concreto**. 24 f. Departamento de Estruturas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- [9] AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. ACI 363R-92 (Reapproved 1997) **State-of-the-art report on highstrength concrete**. ACI Manual of Concrete Practice 2001. ACI, Detroit (USA), 2001. 55 p.
- [10] BARBOSA, F. R. **Análise da Influência do Capeamento de Corpos-de-Prova Cilíndricos na Resistência à Compressão do Concreto**. In: ANAIS DO 51º CONGRESSO BRASILEIRO DE CONCRETO, 51CBC0000, 2009, Cordeiro. IBRACON, 2009. 1 – 16.  
CARVALHO, J. D. N. de. Sobre as Origens e o desenvolvimento do Concreto. **Revista Tecnológica**, Maringá, v. 17, p. 19 – 28, 2008.
- [11] **COPASA**, 2015. Disponível em: < <http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet> >. Acesso em: 02 out. 2015.

- [12] FILHO, J. de M. **Introdução ao Estudo do Concreto**. 41 f. Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2006.
- [13] FONTANA, D., SECCHI, A. R., TRIERWEILER, J. O., THOMING, J., **Recuperação de água de processos**: formulação de um problema padrão. XIV Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2002.
- [14] GALINDO C.; JACQUES, P.; KALT, A (2001). Photooxidation of the phenylazonaphthol A020 on TiO<sub>2</sub>: kinetic and mechanistic investigations. *Chemosphere*. vol. 45.
- [15] GEYER, A. L. B.; SÁ, R. R. de. **Importância do Controle de Qualidade do Concreto no Estado Fresco**. Tecnologia em Concreto: Modernidade a Serviço do Cliente. Aparecida de Goiânia, v. 2, n. 2, 1 – 8, jun. 2006.
- [16] GIONGO, José. **Concreto Armado**. Projeto Estrutural de Edifícios. Departamento de Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia São Carlos, Universidade de São Paulo, 2007.
- [17] GOMES, S. M. da S.; GUBERT, T. dos S. **Recursos Naturais Não-Renováveis**: Procedimento Contábil em Duas Empresas Brasileiras. In: XXXI Encontro da ANPAD, Rio de Janeiro, 2007.
- [18] GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B.; **Geomorfologia**: Uma atualização de bases e conceitos. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. 472 p. ISBN 978-85-286-0326-2.
- [19] HARTMAN, C. T.; HELENE, P. R. L., **Pilares com 125 MPa**: Recorde Mundial em Concreto de Alto Desempenho Colorido, 2004.
- [20] KFOURI, A.; FAVERO, F. **Projeto Conservador das Águas Passo a Passo**: Uma Descrição Didática sobre o Desenvolvimento da Primeira Experiência de Pagamento por uma Prefeitura Municipal no Brasil. v. 4. Ed. 1ª. Brasília: Série Água, Clima e Floresta, Projeto Extrema: 2011.
- [21] KUNZ, A.; PERALTA-ZAMORA, P.; MORAES, S. G. de; DURAN, N. **Novas Tendências no Tratamento de Efluentes Têxteis**. *Quím. Nova* [online]. 2002, vol.25, n.1, pp. 78-82. ISSN 1678-7064.
- [22] KUNZ, A.; REGINATTO, V.; DURAN, N.; **Chemosphere**, 2001, 44, 281.
- [23] LEAL FILHO, Walter. Meio ambiente: um tema de valor estratégico para a universidade brasileira. **Ambient. soc.** [online]. 1999, n.5, pp. 191-201. ISSN 1809-4422.
- [24] LEVY, S. M. **Contribuição ao estudo da durabilidade de concretos, produzidos com resíduos de concreto e alvenaria**. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2001. 194p. (Tese de Doutorado em Engenharia).
- [25] MARCOLIN, N. **Criação do Concreto**. FAPESP, n. 127, set. 2006.
- [26] MIRANDA, P. E. V. de. Materiais e Meio Ambiente. **Matéria (Rio J.)** [online]. 2012, vol.17, n.4, pp. 0-0. ISSN 1517-7076.



- [27] NUNES, Y. R. F.; AZEVEDO, I. F. P.; NEVES, W. V.; VELOSO, M. D. M.; SOUZA, R. A. e FERNADES, G. W. Pandeiros: O Pantanal Mineiro. **MG.Biota**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, 2009.
- [28] PEREIRA, R. S. **Identificação e Caracterização das Fontes de Poluição em Sistemas Hídricos**. Revista Eletrônica de Recursos Hídricos. IPH – UFRGS. v. 1, n. 1. P. 20-36. 2004.
- [29] PINHEIRO, L. M.; MUZARDO, C. D.; SANTOS, S. P.; CATOIA, T.; CATOIA, B. **Estruturas de Concreto**. 13 f. Departamento de Engenharia de Estruturas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- [30] RAMOS, F. M. S. *et al.* Avaliação da técnica de solidificação/estabilização no tratamento de resíduo têxtil: produção de bloco cerâmico de vedação. **Cerâmica** [online]. 2009, vol.55, n.336, pp. 408-414. ISSN 0366-6913.
- [31] RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 Publicada no DOU nº 053, págs. 58-63 Acesso em: 28 sent. 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>
- [32] SANIN, L. B. B., **A Indústria Têxtil e o Meio Ambiente**. Química Têxtil, p.13-34, Março 1997.
- [33] SANTOS, A. **Pesquisa Ressalta Presente e Futuro do Concreto**. Set. 2013.
- [34] SANTOS, M. O. R. M. **O Impacto Da Cobrança pelo uso de Água no Comportamento do Usuário**. Rio de Janeiro, 2002. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- [35] SERRA, G. G. **Concreto de Alto Desempenho e a Nova Arquitetura**. Universidade de São Paulo, CD-ROM: Concreto de Alto Desempenho, Versão 1.0. Produzido por NUTAU/USP.1997.
- [36] TORRES, A. T. G. **Reflexões Sobre o Conceito da Água como Mercadoria**. 14 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.
- [37] VICTORINO, C. J. A. **Planeta Água Morrendo de Sede: Uma Visão Analítica na Metodologia do Uso e Abuso dos Recursos Hídricos**. Ed. Ún. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 231 p. ISBN 98-85-7430-661-2.
- [38] WEILER, D. K. **Caracterização e Otimização do Reuso das Águas da Indústria Têxtil**. 2005. 112 f. Dissertação (Pós-Graduação) – Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- [39] ZIGLIO, L. Geografia Política da Água. **Ambient. Soc.** 2008, vol. 11, n. 2, pp. 447-450. ISSN 1809-4422.