

DESENVOLVIMENTO DE CONCRETO A PARTIR DA REUTILIZAÇÃO DAS FIBRAS DE CASCA DE COCO: APLICAÇÃO DO TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE

Eduarda Moreira Nascimento¹; Jéssica Cândido²; Leandro Vinicius de Souza³; Lorrana Zélia⁴; Marya Karolline Vaz Bertoldo⁵; Magno André de Oliveira⁶.

Centro Universitário de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG.

³leandrovinciussouza@hotmail.com

RESUMO: O setor da construção civil é considerado o mais carente em desenvolvimento de novas tecnologias. Neste contexto, há necessidade da elaboração de novos materiais que atendam as expectativas do mercado e que vise o cumprimento das exigências ambientais. O presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um concreto que faça uso de fibras orgânicas, substituindo as existentes no mercado, que por sua vez, são extraídas do ambiente causando grandes passivos ambientais. O concreto proposto trará a minimização dos impactos abordados, bem como benefícios às indústrias do seguimento cimenteiro, à sociedade civil organizada e ao ambiente. Para a confecção do concreto tradicional e o de adição de fibra, foram utilizados materiais como brita gnaisse 01, pó de brita, areia, cimento Portland e água potável, estes por sua vez, foram caracterizados em laboratório a fim de se enquadrarem com as normativas vigentes para a elaboração de concreto de acordo com ABNT NBR 12655:2015. É importante ressaltar, que as fibras de coco, foram preparadas e padronizadas segundo a normativa empregada para elaboração de concreto. Vale ressaltar que as fibras orgânicas e o concreto foram caracterizados pelo uso do MEV. O material elaborado apresenta ganho de 223% à resistência a tração na flexão, quando os valores de rompimento são comparados aos do concreto ensaiado, sem adições de fibras.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto Sustentável; Fibra Orgânica; Tração na Flexão.

ABSTRACT: The construction sector is considered needy in developing new technologies. In this context, there is a need to develop new materials that meet market expectations and compliance environmental requirements. This paper has the objective of developing a concrete that makes use of organic fibers, replacing the ones existent in market. Thus, the use of coconut fibers is well seen, considering that the consumption of this product is about 800 million units per year. In order to make the traditional concrete and the one with addition of fiber, the materials utilized were gravel gneiss 01, grit powder, sand, Portland cement and drinking water; these materials were characterized in the lab in order to fit in with current regulations for the preparation of concrete according to NBR 12655: 2015. The prepared material has a 223% gain in tensile strength when compared to concrete without fiber additions. It is noteworthy that the organic fibers and concrete were characterized by the use of MEV

Moreover, this technology will meet the sustainable triple bottom line (environmentally friendly, socially just and economically viable), maintain quality of the product, and obey the specifications of ABNT.

KEYWORDS: Sustainable Concrete; Organic fiber; Traction in flexion.

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: lorranazelia18@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

Os problemas ambientais enfrentados pelo homem, como o aumento de resíduos sólidos acumulados no ambiente, estão diretamente associados ao uso inadequado dos recursos naturais, principalmente na produção de bens de consumo e serviços. Vale ressaltar que o volume de resíduos gerado nos primórdios era consideravelmente baixo, uma vez que a população era em pequena escala, neste contexto, não havia desequilíbrios significativos que alterassem a biodiversidade (RODRIGUES, 2009).

É de conhecimento mundial que países em desenvolvimento, que possuem deficiência em administrar a poluição ambiental e empregar soluções de proteção à saúde, não estão

adaptados a receberem inovações tecnológicas (FERREIRA, 2001). De acordo com Jacobi (2011) e Kroon; Vrijens (1995) as tecnologias quando aliadas à intensa urbanização e ao crescimento populacional intensificam a geração de resíduos sólidos ao ambiente, como por exemplo, o consumo de produtos industrializados, que na maioria das vezes são descartados de maneira incorreta.

A exemplo disso pode-se citar a cultura do coco verde no Brasil, que vem acentuando-se exponencialmente devido aos diversos produtos que essa frutífera oferece (MARTINS, 2010). Estima-se que sua produção no país, seja de aproximadamente 800 milhões de unidades ao ano (PEDROTTI, 2008). Nos grandes centros urbanos, o consumo de água de coco, in natura ou industrializada demonstra o crescimento expressivo da comercialização desse fruto (PIRES, 2004). É importante ressaltar, que a industrialização, permite o maior aproveitamento do coco, e garante a rentabilidade da cultura durante o ano (ROSA, 2002).

A casca de coco, subproduto do fruto, tem causado grandes impactos ao ambiente (CARRIJO, 2002). Segundo Rosa (2002), 80% do peso bruto desse fruto são representados pelas cascas, estas são geralmente descartadas em lixões ou depositadas próximas à rodovia. O seu acúmulo provoca diversos passivos ambientais, dentre eles, pode-se citar a proliferação de doenças e liberação de gases tóxicos, reduzindo a vida útil de lixões e aterros sanitários. Pedrotti (2008) afirma que esse resíduo aponta uma complexa decomposição, estima-se que aproximadamente sejam necessários 10 anos para sua desintegração total.

Segundo estudos do mesmo autor, o acúmulo de resíduos em regiões turísticas são de aproximadamente 6,7 milhões de toneladas de casca de coco/ano, ressaltando que em cidades litorâneas, 80% desses resíduos são coletados em praias. Além disso, regiões como Belo Horizonte se destacam também no consumo de água de coco, principalmente na Lagoa da Pampulha, que segundo dados da SLU (2015), são coletadas aproximadamente 11 mil carcaças de coco em apenas um final de semana.

Devido aos impactos que esse resíduo causa ao ambiente, houve a necessidade do desenvolvimento de novos materiais que reaproveitassem a casca de coco, reduzindo os efeitos negativos da disposição desses rejeitos nos lixões, por exemplo, (CORRADINI, 2008). Segundo Furtado (2006), a casca de coco verde é constituída por fibras, e essas podem substituir as sintéticas existentes no mercado, como as de nylon e polipropileno.

As vantagens do seu aproveitamento, além da redução de resíduos, estão associadas ao baixo custo, facilidade de produção, disponibilidade do fruto e da baixa densidade. Ademais, segundo estudos de Silva (2006), as fibras também se caracterizam por sua dureza, resistência e resiliência. Segundo Senhoras (2003), essas fibras já estão sendo empregadas em setores industriais, como na construção civil aplicados num compósito chamado de fibrocimento e na fabricação de papel.

Na indústria da construção civil, destacando as características do concreto observa-se basicamente a capacidade de fornecer estruturas de variadas formas, também são capazes de apresentar diversidades de suas propriedades devido ao tipo de componentes principais e da proporção, assim como a utilização de aditivos e adições. Porém, o concreto assume algumas restrições como o comportamento de ruptura frágil e pequena capacidade de deformação, em relação a outras estruturas como o aço (MEHTA e MONTEIRO, 1994). Ademais, o concreto possui resistência à tração inferior à resistência à compressão. Devido a isso, o mercado vem empregando fibras, que quando adicionadas ao concreto, bloqueia a propagação de fissuras devido ao seu elevado módulo de elasticidade, e permite uma redistribuição de esforços no material, mesmo quando empregadas em baixos teores.

As fibras sintéticas têm sido adicionadas ao concreto principalmente pela capacidade de controle de fissuração por retração que ocorre durante a hidratação na primeira idade do mesmo (MORGAN e RICH, 1996). Outra vantagem das fibras refere-se à trabalhabilidade, de acordo com Tanesi (1999), foi constatada uma redução de exsudação do concreto, o mesmo pode ocorrer durante a cura, comprometendo sua durabilidade ao longo dos anos. O estudo do mesmo autor ratifica a tese de grande necessidade de água de molhagem por parte das fibras, em virtude de sua excessiva área específica elas restringem a mobilidade na mistura e, conseguinte, a exsudação.

O presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um concreto que faça uso de fibras de coco, que mantenha o desempenho em relação ao reforço mecânico e a flexibilidade, com a capacidade de transformar o concreto em um material com propriedades dúctil, substituindo então as fibras sintéticas existentes no mercado como o nylon, polipropileno e vidro. Ademais, o novo concreto fará uso de fibras naturais reduzindo a concentração de resíduos de coco no ambiente. Nesse sentido, pode-se afirmar que tal tecnologia permitirá a minimização dos impactos causados ao ambiente pelas cascas de coco, sendo o seu fruto consumido em grande escala pelo homem e

descartado anteriormente sem nenhuma preocupação. Tal tecnologia associa-se a um material elaborado embasado no tripé da sustentabilidade.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios e o preparo dos materiais apresentados abaixo foram realizados com base nas normas da ABNT, para que esses atendam todas as premissas do mercado, visto que este segmento evoluiu notavelmente com o passar dos anos. Ademais, é de extrema importância o desenvolvimento de novas tecnologias, que supram as necessidades do mercado e contribuam de forma relevante para o ambiente. Neste contexto, para a criação do concreto proposto e a elaboração do concreto comparativo, uma execução de forma a se tornar viável o uso em construções civis, verificadas por meio de ensaios laboratoriais se fez-se necessária.

Para obtenção das fibras, foram coletados resíduos de casca de coco nas proximidades da Lagoa da Pampulha latitude $19^{\circ}51'4.16''S$ e longitude $43^{\circ}58'45.71''$ conforme (**Figura 1**), na cidade de Belo Horizonte - MG, essas foram secas ao ar livre no Campus UniBH – Estoril, após secagem, foi extraída as fibras da casca do coco e cortadas atendendo as mesmas dimensões das fibras tradicionais 5cm aproximadamente, para que melhor atendam ao uso.

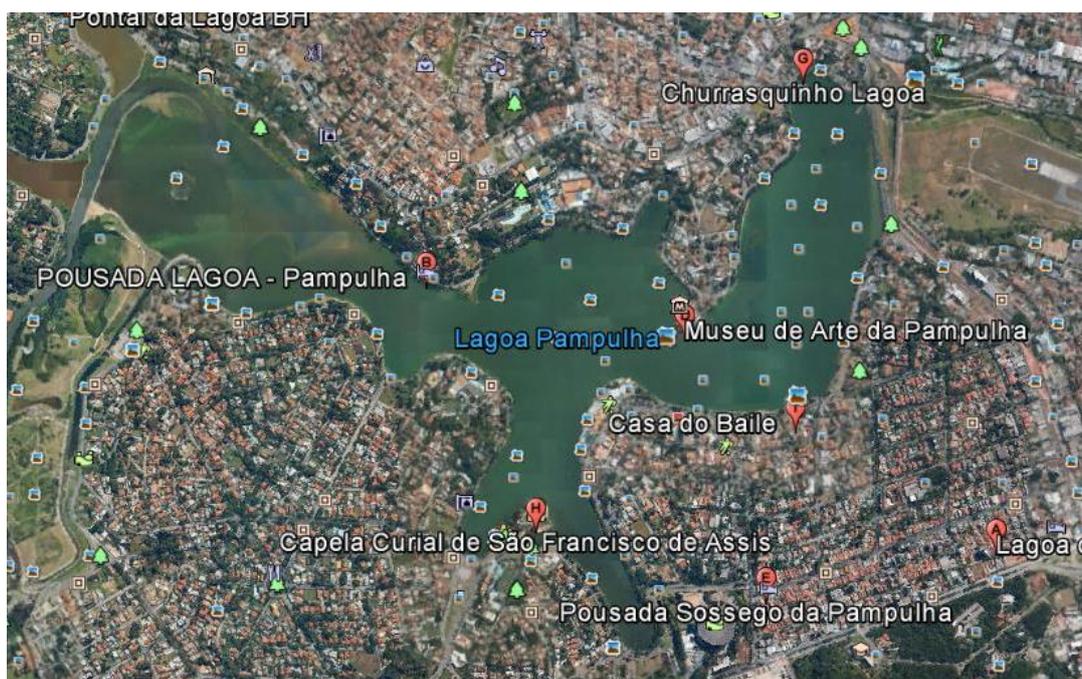


Figura 1. Lagoa da Pampulha, Belo Horizonte.

Fonte: Google Earth.

Para a confirmação da proposta utilizou-se amostra de: 34,442 Kg de brita gnaiss 01; 11,186 Kg de pó de brita; 25,184 Kg de areia; 8,412 Kg de cimento Portland CPIII 40; 11,0379 l de água potável, sendo que destes, 6,019 l são utilizados para a elaboração do produto sustentável e 5,0189 l de água aplicada para a preparação do concreto normal, além de 0,126 Kg de fibra de coco para o novo produto, tais matérias estão ilustradas conforme a **(Figura 2)** os quais foram caracterizados e atendem a norma da ABNT NBR 6118:2014 Projetos de estruturas de concreto – Sendo possível assim determinar/analisar as estruturas empregadas com esses materiais.



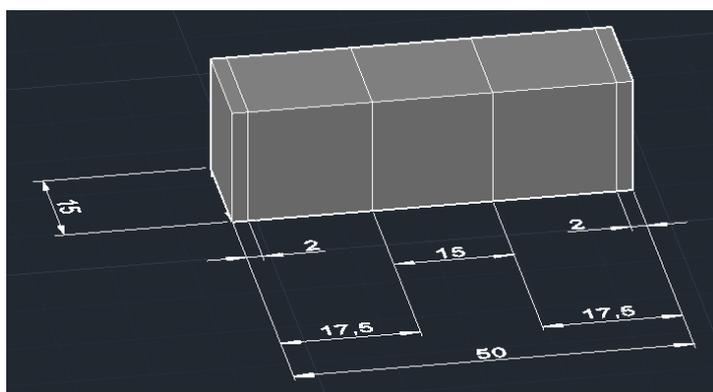
Figura 2: Materiais utilizados para a fabricação dos concretos: (A) respectivamente: brita gnaiss 01, pó de brita e areia; (B) água potável; (C) Cimento Portland; (D) fibra de coco.

Para se 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, procedimento no qual são coletadas amostras a fim de

determinar suas propriedades, bem como por parâmetros estabelecidos pela ABNT NBR NM 67:1998 - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone, (*slump test*), no intuito de se obter uma consistência de 10 ± 2 cm.

Para a análise do concreto sustentável, foram moldados dois corpos de prova cilíndricos 10 X 20cm respectivamente nesta ordem (Diâmetro, Altura), de acordo com ABNT NBR 5738:2015, e três corpos de prova prismáticos de 50x15x15cm respectivamente nesta ordem (Comprimento, Largura, Altura) de acordo com a norma ABNT NBR 12142:2010 Concreto – determinação da resistência à tração na flexão.

Para o ensaio de rompimento à tração na flexão dos corpos prismáticos, foram submetidos à cura aos 28 dias de acordo com a ABNT NBR 12142:2010 – Determinação da resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos, que recebe carregamento nos terços do vão. Neste contexto, foram transferidas as medidas para o corpo de prova prismático, atendendo a norma para tal ensaio conforme ilustrado na **(figura 3)**.



(A)



Figura 3: (A) Medidas do corpo de prova prismático; (B) Ensaio de resistência a tração na flexão.

O preparo dos concretos de Cimento Portland, foi realizado conforme procedimento da ABNT NBR 12655:2015 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento - Tal processo tem por objetivo analisar a resistência do concreto com adição de fibra de coco, para um melhor reaproveitamento de resíduos orgânicos.

Após o rompimento das respectivas argamassas, foram coletados fragmentos dos corpos, esses foram lavados e secos em estufa a 60°C , por 24 horas. As micrografias foram

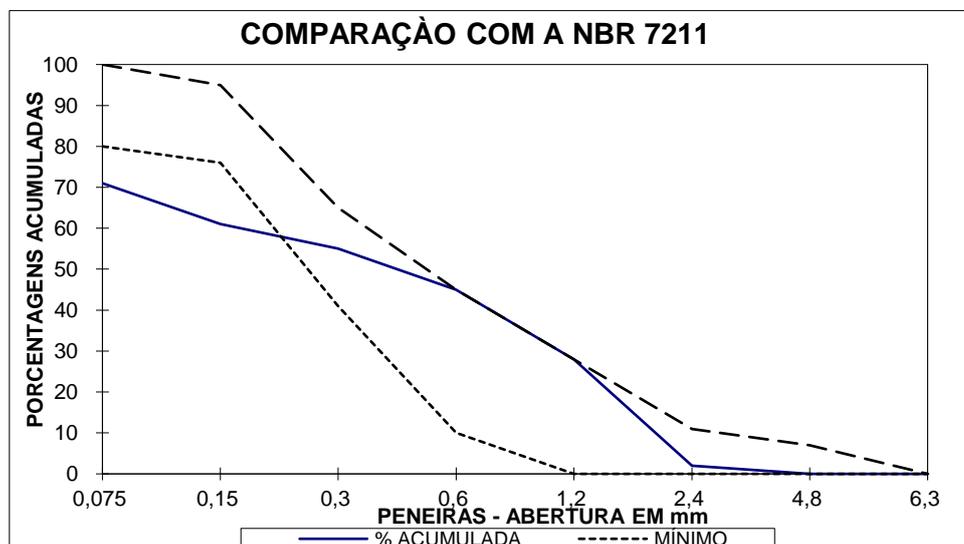
produzidas com o uso do equipamento Microscópio eletrônico de varredura da marca HITASHI, modelo TM 3000.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo dos anos, a Pampulha assumiu sua vocação natural para o turismo e o lazer. A riqueza do complexo arquitetônico atrai milhares de turistas que veem ícones da modernidade nas curvas da Igreja de São Francisco, no Museu de Arte Moderna e na Casa do Baile. A vista da relevância desse patrimônio para cidade, esta foi selecionada como local de coleta das cascas de coco, tendo em vista os impactos causados pelo descarte das mesmas, tanto ambiental social e visual, tratando-se de um dos principais cartões postais da cidade.

A elaboração de um novo concreto, com adição de fibras de coco, promove a redução do descarte desse resíduo, tanto na orla da lagoa quanto em seu destino final, os aterros sanitários. Para elaboração da nova tecnologia foram realizados testes de caracterização dos materiais utilizados, os resultados desses, encontram-se abaixo.

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.



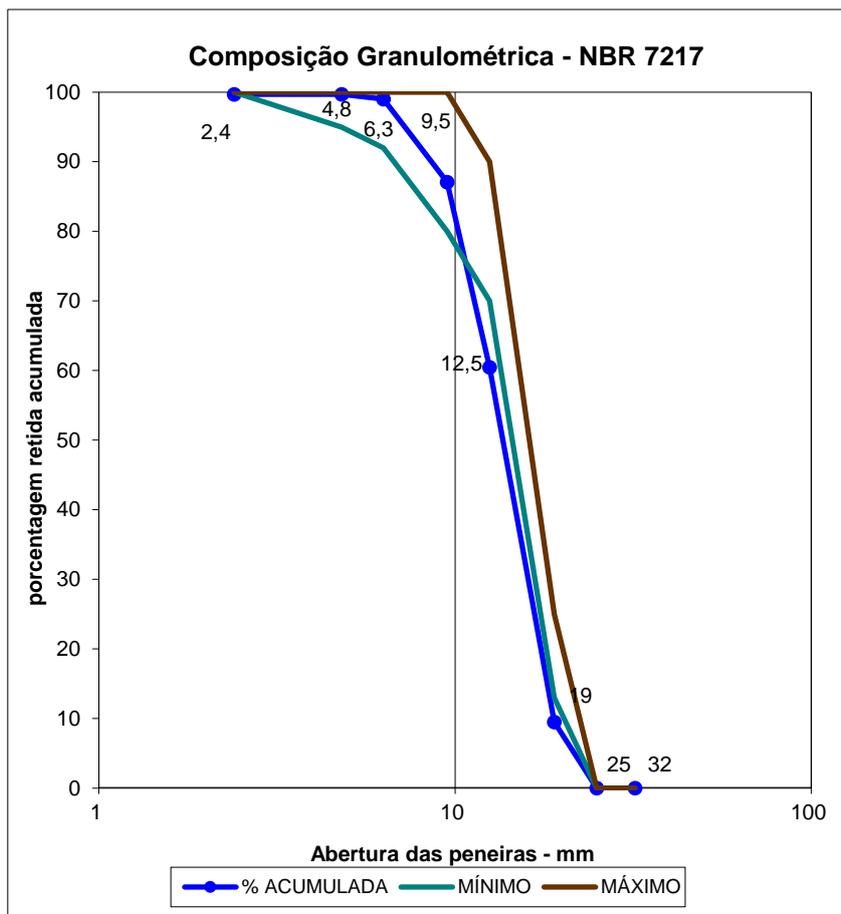
Classificação Granulométrica:	Areia Média-Z3
Módulo de Finura:	2,62
Dimensão máxima característica:	4,8(mm)

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

Massa Específica Real - NBR 9776 (kg/dm³)			
Amostra n ^o	Leituras		[500/(vf-vi)] (%)
	Inicial (vi)	Final (vf)	
1	200	384,0	2,72
2	200	384,0	2,72
Média:			2,72

Figura 4. Pó de Brita.

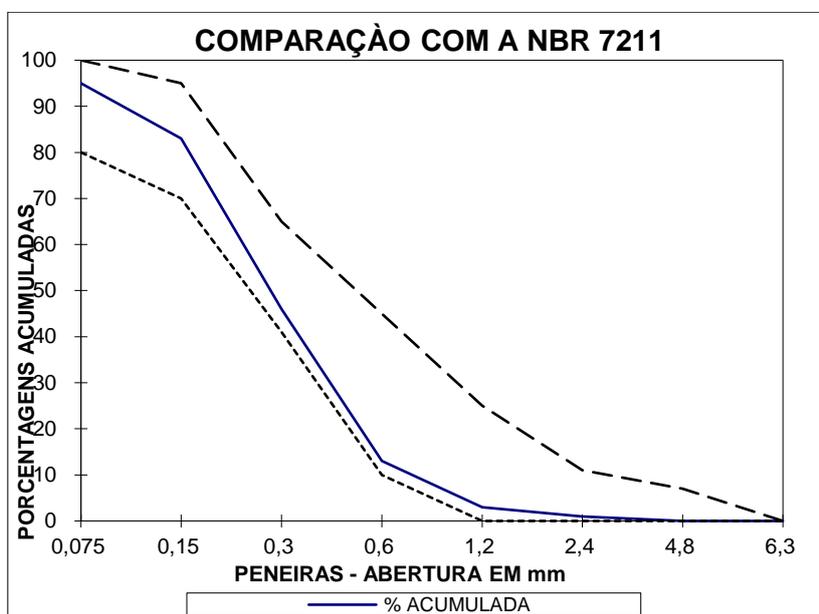
Abaixo encontra-se o gráfico da composição granulométrica da brita 1 de Gnaisse, onde observa-se a porcentagem acumulada do material, identificado pela linha azul, este se encontra próximo à curva de mínimo, classificando assim o material como adequado para utilização na produção de concreto.



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

Figura 5. Brita 1 de Gnaisse.

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



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

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

Figura 6: 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 superam as expectativas, enquadrando-se então dentro do resultado esperado.

Pode-se afirmar que se trata de uma tecnologia inovadora, que demonstrou eficiência, atendendo às premissas e desempenho para seu uso no setor da construção civil, a qual comprovou um aumento de 223% na resistência a tração na flexão, tendo em vista que o concreto normal ensaiado apresenta 4,93 MPa e o concreto com fibra de coco com 15,9 Mpa como ilustrado no (**Figura 7**), tal dado foi obtido conforme a fórmula ilustrada abaixo:

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

Onde:

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

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

Ademais, estima-se que a aplicação deste 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.

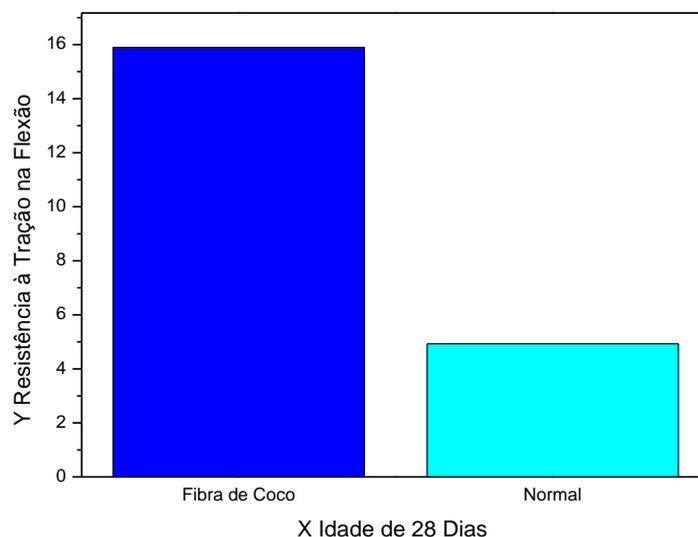


Figura 7 Comparativo entre o concreto normal e o concreto com adição de fibra de coco.

Abaixo encontra-se as respectivas micrografias obtidas por via do MEV permitem avaliar aspectos morfológicos das fibras in natura utilizadas neste trabalho, (**Figuras 8A e 8B**) observou-se uma superfície rugosa e além de constituintes amorfos, a presença de

extrativos cerosos, o que reduz a porosidade das fibras envolvendo toda a superfície. Tais características, conferem melhor resistência em argamassas e concretos em ensaios mecânicos.

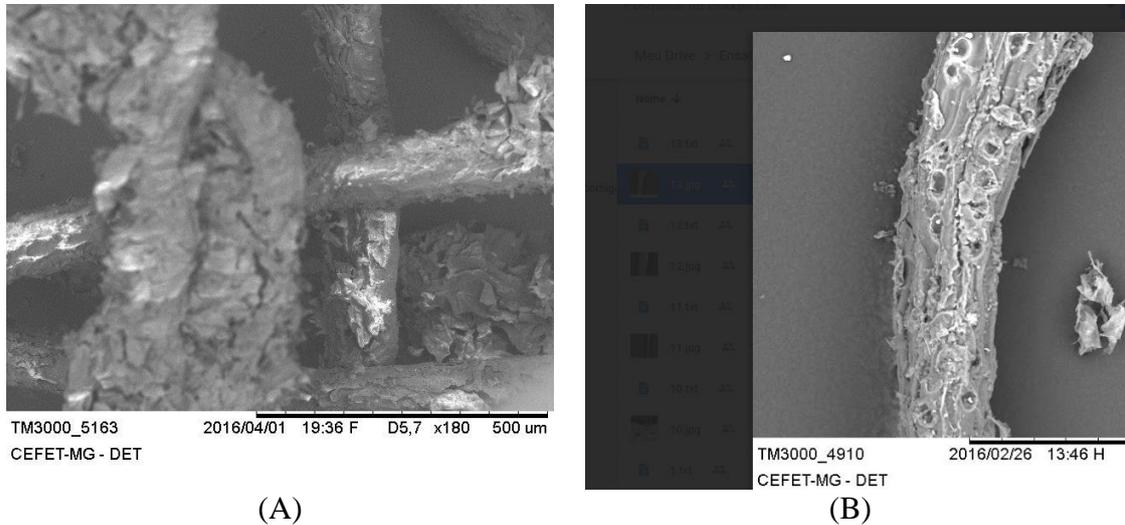


Figura 8. Fotomicrografia das fibras de coco in natura em (A) com o aumento de 180X e em (B) 500X.

As micrografias abaixo são referentes aos dos corpos de prova rompidos com e sem adição de fibras orgânicas. A **Figura 9 A e B** representa os CPs sem adição de fibras, é possível identificar uma zona entre o agregado e a pasta de cimento. Também é possível observar uma baixa relação água/cimento e as reações pozolânicas, essas por sua vez, formam uma densa zona de transição com pequenos cristais de Portilandita Ca(OH)_2 não orientados. Ademais, as respectivas micrografias revelam uma maior porosidade no concreto, onde as partes escuras refletem um maior número de vazios.

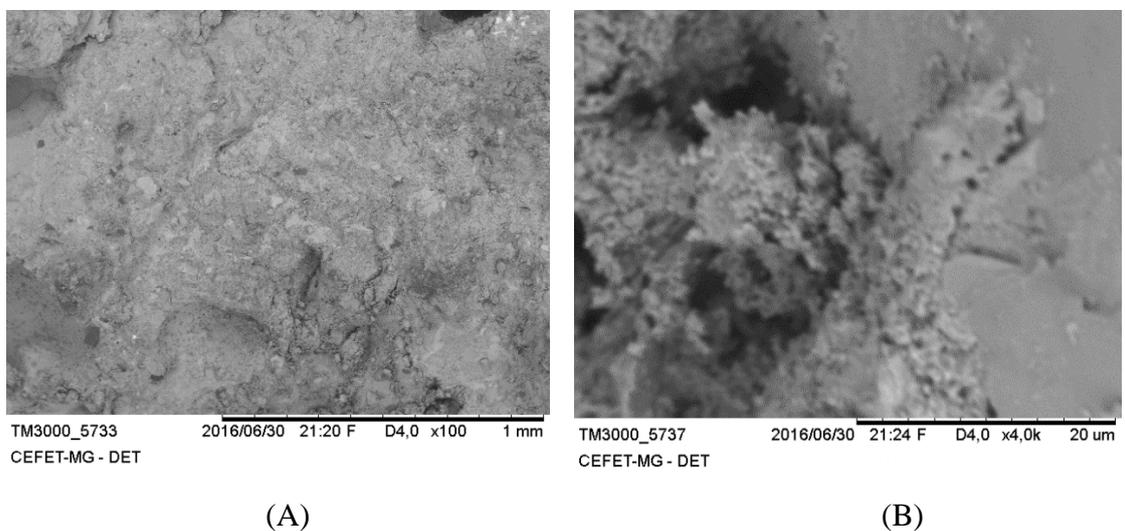


Figura 9. Fotomicrografia do concreto sem adição de fibras em (A) com o aumento de 100X e em (B) 4000X.

Pelas morfologias (**Figura AB**) é possível observar características de cristais detectados de etringita, acredita-se que se tratam de neoformações secundárias. Somando-se ao exposto, diante da composição química do cimento empregado. Ademias, as neoformações com morfologia do tipo acícula (**Figura 10 CD**) são mais perceptíveis em poros do concreto de maiores dimensões, conforme inspeção dos testemunhos de concreto.

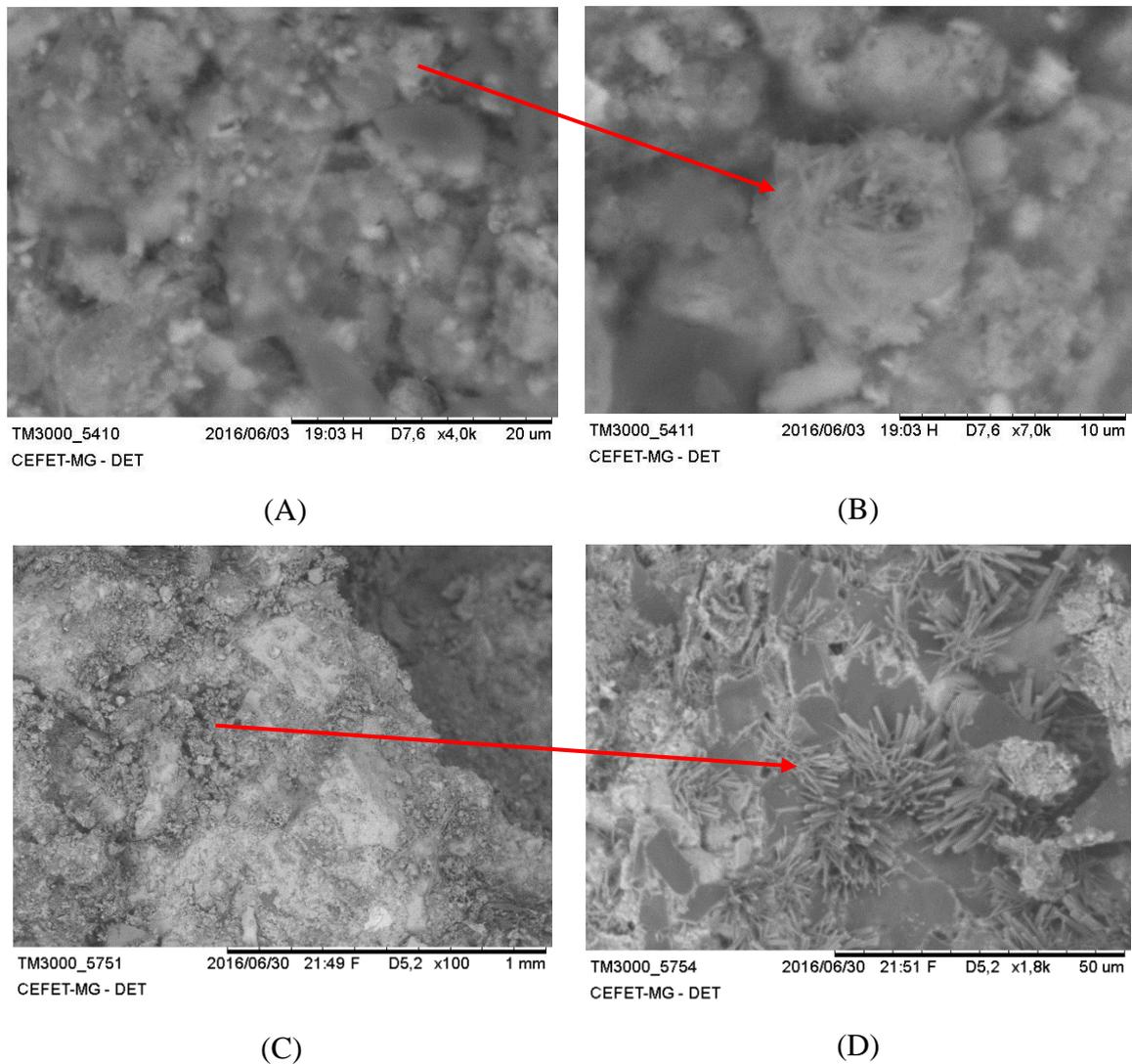


Figura 10. Micrografias dos corpos de prova com adição de fibras de coco in natura (A) com o aumento de 4000X e em (B) 7000X e em (C) 100X e em (D)1800X

Contudo vale comentar que a adição de fibras de coco, intensificaram o crescimento de cristais no concreto, entretanto esses permitiram uma melhor resistência do mesmo conforme apresentado em ensaio mecânico.

4 CONCLUSÃO

Os resultados dos ensaios de caracterização dos materiais, bem como a análise da qualidade do produto final, foram obtidos através dos experimentos realizados em laboratório. A partir desses ensaios foi possível concluir que a utilização de fibras de coco na elaboração do concreto, contribui não só para minimização de resíduos ao ambiente, mas também no que tange a qualidade e eficiência do mesmo, o qual demonstrou um aumento em relação ao concreto sem adição de fibras de 223% quanto a resistência a tração na flexão.

Ademais, a destinação final das cascas é a mesma dos outros tipos de resíduos gerados na capital mineira: o aterro de Macaúbas, em Sabará, a utilização desse subproduto como insumo numa nova cadeia de produção implica na minimização dos impactos e também na questão do tempo de vida útil de aterros sanitários. Deste modo compreende-se a importância da utilização da fibra de coco em novas tecnologias eficazes e capazes de reduzir tal adversidade.

5 REFERÊNCIAS

[1] ABNT NBR 6508/1984 – Método para a obtenção do peso específico real dos grãos.

[2] ABNT NBR 12142:2010 – Concreto – determinação da resistência à tração na flexão.

[3] ABNT NBR 12655:2015 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento.

[4] ABNT NBR 5734 - Peneiras para ensaio – Especificação.

[5] ABNT NBR 5738:2015 – Moldagem de corpos-de-prova cilíndricos. ABNT NBR 5739:2015 – Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

[6] ABNT NBR 6118:2014 – Projetos de estruturas de concreto – Procedimento.

[7] ABNT NBR 7216 - Amostragem de agregados – Procedimento.

[8] ABNT NBR 7219 – Agregados – determinação do teor de materiais pulverulentos.

[9] ABNT NBR NM 33:1998 – Amostragem de concreto fresco.

[10] ABNT NBR NM 67:1998 – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

[11] CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. **Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, dez. 2002.

[12] CORRADINI, E., *et al.* **Composição Química, Propriedades Mecânicas e Térmicas da Fibra de Frutos de Cultivares de Coco Verde**. Revista Brasileira Frutic. Jaboticabal - SP, v. 31, n. 3, p.837-846, set. 2009.

[13] FERREIRA, J.A.; ANJOS, L.A. **Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais**. Caderno Saúde Pública. Rio de Janeiro, 17(3):689-696, mai-jun, 2001.

[14] FURTADO, C.R.G. *et al.* - **Caracterização mecânica e morfológica de compósitos de polipropileno e fibras de coco verde: influência do teor de fibra e das condições de mistura**. Polímeros: ciência e tecnologia, vol. 16, nº3, p.182 -186 2006.

[15] JACOBI, P.R.; BESEN, G.R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estudos Avançados 25 (71), 2011.

[16] KROON, L.; VRIJENS, G. **Returnable containers: an example of reverse logistics**. International Journal of Physical distribution & Logistics Management. v. 25, iss. 2, 1995.

[17] MARTINS, C.R.; JESUS JÚNIOR, L.A. **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional** - Panorama 2010. Embrapa, 1 ed. Jul. 2011. ISSN 1678-1953.

[18] MEHTA, P. K. e MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo. PINI, 1994. 573p

[19] MORGAN, D.R.; RICH, L.D. Polyolefin fibre reinforced wet-mix shotcrete. In: ACI/SCA International Conference on Sprayed Concrete/Shotcrete - "**Sprayed Concrete Technology for the 21st Century**", 10 a 11 sept. 1996. American Concrete Institute and Sprayed Concrete Association. Proceedings. p.127-38.

[20] PEDROTTI, D. V. B. **Usos da Casca de Coco: Estudo das Viabilidades de Implantação de Usina de Beneficiamento de Fibra de Coco em Sergipe**. Revista da Fapese, Sergipe, v.4, n. 2, p. 113-122, jul./dez. 2008.

[21] PIRES, M.M, *et. al.* **A Cultura do Coco: Uma Análise Econômica**. Revista Brasileira Frutic., Jaboticabal - SP, v. 26, n. 1, p. 173-176, abr. 2004.

[22] RODRIGUES, C. R. B. **Aspectos Legais e Ambientais do Descarte de Resíduos de Medicamento**. 2009. Dissertação (Mestrado Em Engenharia de Produção PPGEP) Paraná, 2009.

[23] ROSA, M. F. *et al.* **Utilização da Casca de Coco como Substrato Agrícola**. 1.ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002 - ISSN 1677-1915.

[24] SENHORAS, E.M. Oportunidades da Cadeia Agroindustrial do Coco Verde nada se perde, tudo se desfruta. **Revista Urutágua - Revista Acadêmica Multidisciplinar**. Paraná, n. 05, dez./mar. [2009]. ISSN 1519.6178.

[25] SILVA, R. V.; *et.al.* **Fracture toughness of natural fibers/castor oil polyurethane composites**. Composites Science Technology. Barking, v.66, n.10, p.1328-1335, 2006.

[26] TANESI, J **A influência das fibras de polipropileno no controle da fissuração por retração**. Dissertação apresentada na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999.