



INUMATS IC

| Amostra de Trabalhos de Iniciação Científica

LIVRO DE RESUMOS 2018



Sumário

Análise de Propriedades de Fratura de Pastas de Cimento para Poços de Petróleo curadas sob Pressão	3
A influência de nós ao ensaio de compressão em colmo de bambu mossô (<i>phyllostchys pubescens</i>)	4
Desenvolvimento da técnica “concreto fresco 2D - CF2D” para fabricação digital de artefatos de concreto.....	6
Avaliação da hidratação, reologia e comportamento mecânico das pastas de cimento Portland com adição de fíler calcário	7
Propriedades físicas e mecânicas de pastas confeccionadas com resíduos de ardósia como substitutos parciais de cimento	9
Estudo comparativo entre nano e micro partículas como agentes tixotrópicos em pastas de cimento para impressão 3D	11
Estudo da fluência da fibra de sisal.....	12
Mecânica da fratura de pastas à base de cimento contendo micropartículas de resíduos de construção e demolição	14
Influência Da Impregnação Polimérica Na Absorção De Água De Bambus Da Espécie <i>Phyllostachys Pubescens</i> (Mossô)	15
Produção de Bioconcreto de Resíduos de Madeira: Avaliação Experimental e Ambiental	17



Análise de Propriedades de Fratura de Pastas de Cimento para Poços de Petróleo curadas sob Pressão

Eugênio Luiz Alcantara da Fonseca¹, Camila A. A. Rocha², Thiago M. Grabois³,
Romildo D. Toledo filho⁴

1. Graduando em Eng. Civil (UFF); eugenioluiz@id.uff.br
2. Professora, Eng. Civil (UFF); camilaabelha@coc.ufrj.br
3. Professor, Arq. e Urbanismo (UFRJ); thiagomgrabois@coc.ufrj.br
4. Professor, Eng. Civil (UFRJ); toledo@coc.ufrj.br

Resumo

Quando é simulado o ambiente do poço em laboratório, a pasta de cimento é curada em autoclaves nas condições de temperatura e pressão de serviço. Esse trabalho analisa as propriedades de fratura da pasta de cimento sob diferentes condições umidade e de pressão de cura do corpo de prova. Para o teste de fratura, foi utilizada uma geometria inspirada em corpos-de-prova de tapered double cantilever beam (TDCB) ensaiadas em modo I de ruptura. A partir de uma correlação numérica experimental foram obtidos o comprimento da trinca ao longo do ensaio e velocidade de propagação da trinca e a energia de fratura ao longo da trinca. Primeiramente, os resultados evidenciam um crescimento estável da fratura no experimento. Sendo assim, a metodologia utilizada permitiu que fossem obtidas a taxa de energia liberada a partir da região de avanço da fratura para as pastas de cimento curadas em distintas umidades e pressões. Adicionalmente, concluiu-se que o não controle da umidade pode aumentar a dispersão dos resultados de energia de fratura. Por fim, para os casos estudados a pressão de cura não influenciou significativamente na energia de fratura.

Palavras chave: pastas de cimento; poço de petróleo; alta pressão; energia de fratura.



A influência de nós ao ensaio de compressão em colmo de bambu mossô (Phyllostchys pubescens)

Gabriel dos Santos Pontes¹, Bruno Menezes da Cunha Gomes²,
Romildo Dias Toledo Filho³.

1. Graduando em Eng.de Petróleo e Gás pela universidade
UNIGRANRIO; gabriel_dos_@hotmail.com

2. Mestrando em Recursos Hídricos e Meio Ambiente com ênfase em
Materiais Sustentáveis pela Universidade Federal do Rio de Janeiro
(UFRJ/COPPE); brunocunhaeng@gmail.com

3. Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Católica do Rio de
Janeiro PUC-RIO; toledo@coc.ufrj.br

Resumo

Buscando minimizar os impactos ambientais causados pelo excessivo consumo de recursos naturais no setor de construção civil, a busca por materiais sustentáveis cresceu consideravelmente nas últimas décadas. O bambu é uma opção sustentável por se tratar de um material natural renovável e de rápido crescimento, que vem ganhando importância econômica. Nesta ótica, este artigo teve como objetivo avaliar o comportamento mecânico a compressão com dois nós em estado natural e saturado do bambu da espécie Phyllostchys Pubescens (MOSSÔ). A metodologia usada nesse trabalho consiste na realização de ensaios físicos (Teor de Umidade, Ganho de Massa e Absorção no Tempo) e mecânico (Compressão uniaxial). Para o ensaio de teor de umidade foram cortados de 24 corpos de prova (CPs) com dimensões de 25 mm de largura, 25 mm de comprimento e espessura igual á da parede do colmo, após o corte os corpos de provas foram pesado no seu estado natural e levados ao forno a uma temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 24 horas e pesados até a constante de massa seca. Para a realização dos ensaios de ganho de massa, absorção e para o ensaio mecânico de compressão uniaxial 24 CPs foram cortados na parte da base do colmo de bambu com os dois nós, Já para a realização do ensaio mecânico duas variáveis foram avaliadas: o material em estado natural e saturado. Dos 24 CPs cortados 12 CPs foram utilizados para o ensaio de absorção e ganho de massa que foram realizados em um tanque onde os CPs ficaram submersos em água e pesados diariamente até atingirem sua constante de massa saturada Após os 15 dias. Após o termino os CPs saturados e os em estado natural foram submetido ao ensaio de compressão uniaxial em uma prensa de modelo Shimadzu UH-F de 1000 kN , com velocidade de carregamento igual á 0,3mm/min, visando registrar sua tensão e sua deformação. Os deslocamentos longitudinais foram obtidos por meio de dois LVDT's (linear variable differential transformer) posicionados de modo transversal ao deslocamento, as cargas aplicadas e os deslocamentos



I Amostra de Trabalhos de Iniciação Científica do NUMATS

*axiais obtidos foram registrados com um auxílio de um sistema de aquisição de dados da ADS 2000, de 16 bits, da Lynx. Como resultado dos ensaios físicos com um teor de umidade de 11,28% e um teor de 51,4% no fim do ensaio de saturação, resultando em um ganho de massa de 572,25% e 800,94% no fim do ensaio. Analisando o resultado do ensaio mecânico observou-se que é necessário uma carga correspondente a 50% da tensão máxima para que os CPs em estado natural apresente a primeira fissura. CPs em estado natural apresentaram fissuras entre os nós e após o aumento dessa tensão essa fissura foi se prolongando para muito perto do nó onde se concentra maior quantidade de fibras até que o CPs colapso. Para os CPs em estado saturado a maior parte dos corpos de prova houve fissuras na externa da parede do colmo e se prolongando para muito perto do nó e quando colapsa próximo ao diafragma. Dentre as curvas de Tensão x Deformação obtido por meio do tratamento de dados dos ensaios mecânicos o bambu em estado natural apresentou: , e e em estado saturado: , e . Portanto, pode se concluir que os CPs em estado natural apresentaram melhores resultados em suporte de tensão devido a um desalinhamento das fibras no entrenó, e sua deformação sendo maior, pois pelo fato do entrenó ter fibras desalinhadas o bambu com dois nós precisa de maior força para deformar. Entretanto os mesmos não obtiveram módulos de elasticidade superiores aos CPs saturados, pois o diafragma transfere as tensões presentes na parede do colmo para o nó. Dando ao material natural um módulo menor. Coisa que no estado saturado não tiveram esse comportamento.***Palavras chave:** Bambu; Sustentável; Material natural; Corpos de provas.

Palavras - chave: Bambu; Sustentabilidade; Construção civil.



Desenvolvimento da técnica “concreto fresco 2D - CF2D” para fabricação digital de artefatos de concreto

Ítalo Arruda de Carvalho

Graduação em Engenharia Civil – italo.carvalho@poli.ufrj.br

Resumo

A necessidade de uma maior produtividade nas obras civis tem impulsionado a busca por avanços tecnológicos nos métodos construtivos. A automatização da construção com uso de mecanismos assistidos por computador, notabilizada recentemente por avanços na impressão 3D em concreto, é um campo promissor à idealização de técnicas similares que a complementem. Este trabalho propõe uma técnica para produção de artefatos de concreto por usinagem de peças bidimensionais constituintes em formatos quaisquer, por meio de cortes automatizados em uma placa de concreto no estado fresco e faz uma avaliação a respeito da relação entre a resistência ao cisalhamento do material fresco e a qualidade do corte. Mediante uma análise, para diferentes dosagens, do limite de escoamento do concreto nos tempos iniciais de repouso e da distorção das amostras submetidas ao corte, esta relação foi estabelecida. Conclusões foram obtidas sobre o intervalo de valores da tensão de escoamento no qual o corte deve ser feito, chegando-se em seguida a uma janela de tempo ideal para cada dosagem adotada. A viabilidade técnica da tecnologia proposta é abordada mediante um catálogo dos possíveis problemas de execução, chegando a perspectivas positivas sobre a sua factibilidade e a continuidade do seu desenvolvimento.

Palavras chave: *Concreto Fresco 2D, Usinagem, Concreto Digital, Corte em concreto.*



Avaliação da hidratação, reologia e comportamento mecânico das pastas de cimento Portland com adição de fíler calcário

Raquel D. de Almeida¹, Bruna Luiza F. Brito², Camila A. A. Rocha³, Romildo D. Toledo filho⁴

1. *Graduanda em Eng. Civil (UFRJ); raqueldda@poli.ufrj.br*
2. *Técnica em Química (NUMATS/UFRJ); brunaluizafer@coc.ufrj.br*
3. *Professora, Eng. Civil (UFF); camilaabelha@coc.ufrj.br*
4. *Professor, Eng. Civil (UFRJ); toledo@coc.ufrj.br*

Resumo

Com o crescente desejo de se obter processos produtivos cada vez mais sustentáveis, estudos que se destinam a avaliar a redução do teor de cimento no concreto têm sido realizados. Isto se deve ao fato de o cimento ser um dos principais contribuintes para o alto consumo de energia e liberação de CO₂. Uma forma de reduzir o teor de cimento é através da substituição parcial deste por outros tipos de materiais, como por exemplo o fíler calcário. A utilização deste material apresenta diversas vantagens, como: aumento da produtividade do cimento, redução dos custos de produção e redução das emissões de CO₂ e NO₂ por tonelada de cimento produzido. Além dessas vantagens, a grande disponibilidade do fíler calcário na indústria de cimento, por ser utilizado como a principal fonte de cálcio para a produção de cimento e por ser um dos agregados mais comumente empregados, torna-o sempre presente. Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar como a adição de diferentes teores (15, 25 e 35%) de fíler calcário no cimento Portland – Classe G afeta a hidratação, a reologia e a resistência a compressão das pastas de cimento. Para o preparo das pastas de cimento utilizou-se o cimento Portland Classe G, fíler calcário e água deionizada. Inicialmente, caracterizou-se o cimento Portland e o fíler calcário pelas técnicas de Fluorescência de Raios X, Termogravimetria, finura Blaine, perda ao fogo e distribuição granulométrica. Os resultados obtidos mostraram que esses materiais possuem características físicas e químicas semelhantes aos dos materiais do mesmo tipo expostos na literatura. E em seguida, realizou-se os ensaios de calorimetria isotérmica da pasta cimentícia de referência (contendo apenas água e cimento) e das pastas com substituição de 15, 25 e 35% de cimento por fíler calcário (em massa). Todas as pastas preparadas possuíam uma relação água/cimento igual a 0,48. Os resultados de calorimetria obtidos mostraram três características principais, sendo elas: o encurtamento do período de indução e a aceleração da hidratação conforme o teor de fíler calcário presente na pasta cimentícia aumenta, acréscimo do fluxo de calor conforme o conteúdo de fíler calcário na amostra cresce e o surgimento de um novo pico de hidratação devido a transformação de monossulfoaluminato em monocarboaluminato. A partir destes resultados, pode-se concluir que os materiais utilizados no preparo das pastas de cimento possuem características físico-químicas de acordo com o esperado. E além disso, conclui-se que a adição de fíler calcário na pasta



I Amostra de Trabalhos de Iniciação Científica do NUMATS

cimentícia promove modificações na cinética de hidratação, tornando-se as modificações cada vez mais expressivas conforme o teor de fíler aumenta.

Palavras chave: *Fíler calcário; cimento Portland; pasta de cimento; hidratação.*



Propriedades físicas e mecânicas de pastas confeccionadas com resíduos de ardósia como substitutos parciais de cimento

Vivian Karla Castelo Branco Louback Machado Balthar¹, Clarisse Yukiko Otsuka¹, Rosângela da Silva Leonardo², Romildo Dias Toledo Filho², Amanda Pereira Vieira²

1. *Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro*
vivian@fau.ufrj.br, clarisseyo@gmail.com
2. *Programa de Engenharia Civil - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro*
rosangela@coc.ufrj.br, toledo@coc.ufrj.br, amandapvvieira@gmail.com

Resumo

O Brasil atualmente é o segundo maior produtor e exportador de ardósia do mundo. O estado de Minas Gerais concentra 95% da produção de ardósia do país (500 mil toneladas/ano), com destaque para o município de Papagaios, que é responsável por cerca de 80% da produção mineira. Os processos de exploração e beneficiamento da ardósia geram um volume significativo de resíduos, com baixo índice de aproveitamento como insumo mineral industrial. A disposição indevida dos resíduos ao longo das estradas proporciona um significativo impacto ambiental nas regiões de exploração e beneficiamento da rocha, através da degradação do solo, contaminação de rios e do desequilíbrio da flora e da fauna. No contexto apresentado, o principal objetivo do estudo é a indicação de uma forma sustentável de aproveitamento do resíduo de ardósia dos processos de corte e beneficiamento (lama) na construção civil. Dois tipos de resíduos foram estudados, o resíduo *in natura*, obtido a partir da secagem da lama e do seu peneiramento, e o resíduo tratado, obtido por queima controlada do resíduo *in natura*, seguida de sua moagem e peneiramento. Os materiais granulares foram caracterizados por meio de técnicas de análise térmica, composição de óxidos, distribuição granulométrica e massa específica. Os resíduos também foram avaliados por meio de técnicas de difração de raios X, microscopia eletrônica de varredura e condutividade elétrica. O estudo foi realizado em uma pasta de referência (composta por cimento e água) e em pastas com substituições parciais de cimento por resíduo *in natura* ou tratado (frações volumétricas de 5% e 10%). As pastas foram avaliadas experimentalmente por meio de ensaios de reologia, análise térmica, compressão uniaxial, tração por compressão diametral, absorção total de água e absorção de água por capilaridade. Os ensaios de condutividade elétrica indicaram a não pozolanicidade dos resíduos, corroborando com as análises térmicas, que não apontaram o consumo de hidróxido de cálcio pelos resíduos nas pastas. As análises térmicas também mostraram incrementos nos teores de água combinada entre a pasta de referência e as pastas com ambos os resíduos. Não houve variação significativa entre os resultados de resistência à



I Amostra de Trabalhos de Iniciação Científica do NUMATS

compressão e, também, entre os módulos de elasticidade das pastas, com exceção da pasta com o 10% de substituição de cimento pelo resíduo in natura. A mesma tendência foi observada entre as resistências à tração por compressão diametral (exceto para as pastas com 5% de resíduo in natura e 10% de resíduo tratado). Não houve variação entre os índices de vazios das pastas. O mesmo comportamento foi observado entre as absorções totais, exceto para a pasta com 10% de resíduo in natura. As pastas confeccionadas com ambos os resíduos apresentaram absorções capilares superiores à da pasta de referência até 24 horas de ensaio. A partir das propriedades avaliadas conclui-se a viabilidade do uso de ambos os resíduos em substituição ao cimento.

Palavras chave: *resíduo de ardósia; pasta de cimento; resistência à compressão.*



Estudo comparativo entre nano e micro partículas como agentes tixotrópicos em pastas de cimento para impressão 3D

Pedro Duda*

1. UFRJ. pedro.duda@poli.ufrj.br

Resumo

Um dos mais promissores usos da Impressão 3D é na construção civil, com a confecção de pequenas estruturas à base de cimento. O método consiste na deposição de sucessivas camadas de cimento por uma ponteira guiada por computador. Um grande desafio é a escolha do cimento a ser utilizado: Se o material endurecer rápido demais, haverá formação de juntas frias. Por outro lado, a demora no ganho de limite de escoamento (ganho tixotrópico) impedirá as camadas inferiores de suportar o peso das camadas superiores. O objetivo deste trabalho é avaliar a influência da adição de diversas nano e micro partículas, em diversas concentrações, no ganho tixotrópico das pastas de cimento utilizadas na impressão 3D. Para isso, serão realizados ensaios de reologia em pastas com diversos traços.

Palavras chave: Impressão 3D; cimento; tixotropia



Estudo da fluência da fibra de sisal

Antonio Jeronimo Pereira de Souza Júnior¹, Tamara Nunes da Cunha Moreira²,
Romildo Dias Toledo Filho³

1. Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. *antoniopereira@poli.ufrj.br*
2. Doutoranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. *tamaramoreira@poli.ufrj.br*
3. Doutor em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. *toledo@coc.ufrj.br*

Resumo

A introdução de fibras vegetais em matrizes cimentícias revela-se extremamente vantajosa quando bem dosada evocando aspectos sustentáveis cada vez mais perseguidos no cenário da construção civil. Estudos acerca das características dessas fibras revelaram o potencial que as mesmas traduzem quando introduzidas em uma matriz cimentícia, tais como maior tenacidade, ductilidade, baixa retração autógena, dentre outras características conferidas ao concreto. Contudo, para que haja um real controle do comportamento mecânico dos concretos em que essas fibras são introduzidas é necessário a caracterização das mesmas frente aos fenômenos suportados pelos concretos ao tempo da sua utilização. Fato é que com a evolução do estudo de materiais de construção, as fibras passaram a desempenhar um papel cada vez mais importante e embora existam estudos a respeito de tais compósitos, pouco se sabe sobre a deformação independente das fibras vegetais quando submetidas a cargas constantes. Atualmente, um compósito é dosado para que apresente múltipla fissuração, ao invés de uma única fissura localizada, de modo que aumente sua durabilidade e conseqüente vida útil. Os elementos estruturais estão submetidos à cargas constantes, dessa maneira, um compósito fissurado submetido a carga constante apresentará a fluência do concreto, bem como da fibra, esta que pode gerar crescimento considerável da largura da fissura. O objetivo desta pesquisa é o estudo do comportamento do elemento de fibras de sisal sob carga constante, qual seja a fluência das mesmas no estágio elástico. Para tal, as fibras, lavadas e penteadas, foram ensaiadas à tração direta. Após, filamentos com diâmetros similares foram carregados à tração na fluência com carga constante correspondente à 40% da carga máxima obtida no ensaio de tração e o deslocamento foi adquirido por LVDTs até o rompimento das mesmas. Para melhor estudo do fenômeno, imagens em microscópio eletrônico de varredura (MEV) foram realizadas antes e após o ensaio de fluência, para observação da estrutura interna das fibras. 1. Verificou-se que a metodologia de corte (submersão prévia em água + utilização de bisturi cirúrgico) utilizada para os corpos de prova CP8F, CP10F e CP11F se mostrou eficaz, proporcionando uma menor deformação das seções transversais.



I Amostra de Trabalhos de Iniciação Científica do NUMATS

Todas as quatro fibras ensaiadas a fluência romperam espontaneamente ao final do ensaio. O ensaio do corpo de prova C11F durou 63,7 horas, enquanto os outros três não ultrapassaram sequer a marca de 9,0 horas. A partir da análise do índice T é possível verificar que apenas o corpo de prova CP8F não atingiu, no ensaio de fluência, deformação superior à 40% da deformação máxima do ensaio de tração.

Palavras chave: *fibras vegetais, sisal, fluência.*



Mecânica da fratura de pastas à base de cimento contendo micropartículas de resíduos de construção e demolição

Tamara Claussen¹, Romildo Dias Toledo Filho², Thiago Grabois³

1. Acadêmica de Engenharia Civil da UFRJ – tamaraclaussen@poli.ufrj.br
2. Professor do Programa de Eng Civil da COPPE/UFRJ – toledo@coc.ufrj.br
3. Pesquisador da COPPE/UFRJ – thiagomgrabois@coc.ufrj.br

Resumo

A reutilização de resíduos de construção e demolição vem se mostrando uma alternativa viável para minimizar os impactos ambientais provocados pela indústria do cimento e concreto. No presente estudo objetiva-se investigar experimentalmente a influência da substituição parcial de cimento Portland por micropartículas oriundas de resíduos de construção e demolição nas propriedades mecânicas de pastas à base de cimento. São determinadas a tenacidade à fratura e a resistência à tração indireta das pastas a fim de demonstrar a (ante) correlação existente entre essas propriedades. Experimentos em amostras de geometria tapered double cantilever beam (TDCB) são utilizados a fim de determinar a energia de fratura e a resistência à tração é determinada por meio de ensaios de compressão diametral (ensaio brasileiro). Resultados preliminares demonstram a habilidade da geometria TDCB em promover um procedimento experimental com abertura de fissura estável em materiais frágeis como as pastas cimentícias. Além disso, com o auxílio de simulação 2D da geometria TDCB utilizando o método dos elementos finitos, a metodologia empregada é capaz de estimar com certa precisão o módulo de Young do material.

Palavras chave: *tenacidade à fratura; resistência; ante correlação; resíduos de construção e demolição; micropartículas.*



Influência Da Impregnação Polimérica Na Absorção De Água De Bambus Da Espécie *Phyllostachys Pubescens* (Mossô)

Lucas Muniz Valani*, Adriana Paiva de Souza Martins², Fabrício Campus Vitorino³, Eduardo de Moraes Rego Fairbairn⁴, Romildo Dias Toledo Filho⁵

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro, valanimz@poli.ufrj.br
2. Universidade Federal do Rio de Janeiro, adripsmartins@gmail.com
3. Universidade Federal do Rio de Janeiro, fabriciovitorino@coc.ufrj.br
4. Universidade Federal do Rio de Janeiro, eduardo@coc.ufrj.br
5. Universidade Federal do Rio de Janeiro, toledo@coc.ufrj.br

Resumo

O uso de bambu na construção civil tem crescido nos últimos anos em razão de suas propriedades mecânicas e de suas credenciais de sustentabilidade. O bambu apresenta baixa massa específica e propriedades mecânicas que viabilizam seu uso na forma de elementos estruturais e elementos de revestimento (forros, lambris e pisos). Seu processamento é relativamente simples e de baixo custo. Além disso, o bambu é um recurso natural, abundante, renovável, de rápido crescimento, biodegradável e um eficiente sequestrador de carbono, contribuindo positivamente para o meio ambiente. No entanto, por apresentar natureza higroscópica e absorção diferenciada ao longo da espessura das paredes (devido às diferenças anatômicas no sentido radial), podem surgir fissuras que comprometem a durabilidade do material. Nesse contexto, com o objetivo de reduzir a capacidade de absorção da espécie *Phyllostachys Pubescens* (Mossô), foram estudadas formas de impregnação polimérica. Para isso, o bambu não impregnado foi submetido a ensaios de massa específica, teor de umidade, absorção e análise termogravimétrica. Para impregnação foram preparadas taliscas de bambu com dimensões 2 x 2 x 0,5 cm e utilizados os impregnantes poliméricos: álcool polivinílico (PVOH), estireno-butadieno (SBR) e a versão carboxilada do estireno-butadieno (XSBR). Os referidos polímeros foram submetidos a ensaios de reometria. As impregnações foram investigadas em 3 temperaturas: 23°C, 60°C e 100°C. As amostras impregnadas foram submetidas a ensaios de absorção e microscopia óptica. Nos ensaios realizados com o bambu sem tratamento, foram encontrados os seguintes resultados: massa específica de 0,73 g.cm⁻³; teor de umidade de 12%; absorção de água, pós secagem, de 91%. Em relação à composição do bambu, os teores obtidos de celulose, hemicelulose e lignina foram 11,9; 57,1 e 27,8%, respectivamente. No ensaio de reometria, foram encontrados os seguintes valores de viscosidade: 0,190 Pa.s⁻¹ para o SBR; 0,842 Pa.s⁻¹ para o XSBR; e 3,793 Pa.s⁻¹ para o PVOH. Os percentuais de impregnação alcançados a 23°C foram: 22% para SBR, 11% para XSBR e 12% para PVOH. Os percentuais de impregnação alcançados a 60°C foram: 43% para SBR, 28% para XSBR e 15% para PVOH. Para a temperatura de 100°C os percentuais alcançados foram 21, 19 e 10%, para SBR, XSBR e PVOH, respectivamente. Na microscopia óptica, foi observada uma profundidade de impregnação de aproximadamente 0,3 mm, em relação a



I Amostra de Trabalhos de Iniciação Científica do NUMATS

parede externa do bambu, nas amostras impregnadas por XSBR e PVOH. Para absorção pós-impregnação foram encontrados os seguintes resultados: (i) SBR: 76% a 23°C, 62% a 60°C e 58% a 100°C; (ii) XSBR: 83% a 23°C, 74% a 60°C e 70% a 100°C; e (iii) PVOH: 72% a 23°C, 67% a 60°C e 69% a 100°C. Portanto, foi possível verificar que a impregnação feita a 60°C foi a mais eficiente, sendo o polímero SBR (com menor viscosidade) aquele que apresentou o maior percentual de impregnação. Ainda foi possível verificar que apesar do maior percentual de impregnação ocorrer à temperatura de 60°C, o menor valor de absorção de água foi observado em amostras impregnadas a 100°C.

Palavras chave: *Materiais Sustentáveis; Construção Civil; Bambu; Durabilidade; Impregnação Polimérica.*



Produção de Bioconcreto de Resíduos de Madeira: Avaliação Experimental e Ambiental

A.P. Menezes¹, L. Caldas², M. da Gloria³, V. Andreola⁴, R.D. Toledo Filho⁵

1. Graduando Eng. Civil / UFRJ - ana.menezes@poli.ufrj.br

2. Doutorando Eng. Civil / COPPE - lcr.ambiental@gmail.com

3. Doutorando Eng. Civil / COPPE - ydagloria@yahoo.fr

4. Doutorando Eng. Civil / COPPE - vanessaandreola@mail.com

5. Doutor Eng. Civil / PUC RIO - toledo@coc.ufrj.br

Resumo

Em busca de uma produção mais sustentável, durante a elaboração de novas tecnologias e produtos têm sido adotados critérios ecológicos de especificação, como por exemplo: consumo de água e energia, emissões atmosféricas, geração de resíduos, entre outros. Nesse contexto, no âmbito de materiais mais sustentáveis para a construção civil, o presente estudo teve o objetivo de avaliar experimentalmente e ambientalmente o aproveitamento de resíduos de madeira como agregado vegetal para a produção de um bioconcreto. O bioconcreto estudado é composto por resíduos de madeira (biomassa), cimento de alta resistência inicial (CPV-ARI), metacaulinita, cinza volante, aditivo acelerador de pega (cloreto de cálcio) e água. O programa experimental consistiu primeiramente na caracterização física e química dos materiais constituintes. Posteriormente, buscou-se determinar a maior colaboração no ganho de resistência, entre a lavagem da biomassa à 80°C durante 1h, para a retirada do extrativos presente na madeira, e da adição do cloreto de cálcio. Foram realizados ensaios para a avaliação do comportamento mecânico, com base na resistência à compressão axial em seis tipos de mistura, com as amostras curadas em 3 e 28 dias: (i) não lavado sem adição do acelerador (NLSA); (ii) não lavado com adição do acelerador (NLCA); (iii) uma lavagem sem adição do acelerador (1LSA), (iv) uma lavagem com adição do acelerador (1LCA), (v) duas lavagens com adição do acelerador (2LCA) e (vi) três lavagens com adição do acelerador (3LCA). Para a avaliação ambiental foram utilizadas as metodologias de pegada de carbono (para quantificar as emissões de CO₂e) e consumo hídrico (para quantificar o volume de água consumido) das misturas de bioconcreto avaliadas. Foram utilizados os dados coletados durante o programa experimental em conjunto com o banco de dados de inventário de ciclo de vida do Ecoinvent, com modelagem em software específico de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), o SimaPro. Posteriormente, foram calculados indicadores de ecoeficiência, considerando os resultados da avaliação ambiental e do ensaio mecânico, por volume de bioconcreto produzido, em “kgCO₂e/m³.MPa” e “m³ de água/m³.MPa”. A mistura NLSA apresentou os melhores resultados de consumo hídrico e de pegada de carbono. No entanto, quando os indicadores de ecoeficiência são utilizados, a mistura 2LCA apresentou os melhores resultados. Essa pesquisa mostrou a importância de se utilizar indicadores de ecoeficiência durante o



desenvolvimento de novos materiais para balizar a escolha da alternativa mais otimizada em termos de desempenho e redução de impactos ambientais.

Palavras chave: *Bioconcreto de resíduo de madeira; avaliação experimental; pegada de carbono; pegada hídrica; indicadores de ecoeficiência.*