

Pasta para impressão 3D - Cinza do bagaço de cana e fibra de vidro

3D printing paste - Cane bagasse ash and fiberglass

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados do plano de trabalho realizado no período entre setembro de 2019 e fevereiro de 2020, tendo sofrido interrupção nas atividades de laboratório a partir da suspensão das atividades na UTFPR devido aos desdobramentos da pandemia de COVID. O intuito dessa pesquisa é a formulação de pasta para impressão 3D, utilizando pós de bloco cerâmico (doravante denominado fração vermelha) para simular esta fração contida no resíduo de construção civil (RCC). Para obtenção desta formulação, além da fração vermelha, será adicionado hidróxido de cálcio, cinza de bagaço de cana, argila plástica, aditivos químicos (defloculante) e fibra de vidro para garantir a escoabilidade adequada e aumento na resistência à compressão. Como controles serão analisados: a plasticidade da pasta no estado fresco; a imprimibilidade em dispositivo acoplado a uma máquina universal de ensaios, resistência mecânica à compressão no estado fresco e após endurecimento da pasta e, a durabilidade após permanência imersa em água. Como o projeto tem por objetivo global, a impressão de paredes para ensaios e protótipos de edificações em escala reduzida, este plano de trabalho tem por objetivo, a obtenção de uma pasta adequada para impressão 3D e que apresente resistência ao carregamento e durabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Manufatura aditiva. Construção civil. Matérias-primas.

ABSTRACT

This article presents the results of the work plan carried out between September 2019 and February 2020, having been interrupted in laboratory activities since the suspension of activities at UTFPR due to the consequences of the COVID pandemic. The purpose of this research is the paste formulation for 3D printing, using ceramic block powders (hereinafter called the red fraction) to simulate this fraction contained in the construction and demolition waste (CDW). To obtain this formulation, in addition to the red fraction, it will be added calcium hydroxide, cane bagasse ash, plastic clay, chemical additives (defloculant) and fiberglass to ensure adequate flowability and increased compressive strength. As controls will be analyzed: the plasticity of the dough in the fresh state; printability in a device coupled with a universal testing machine, mechanical resistance to compression in the fresh state and after hardening of the grease and durability after being immersed in water. As the project has the global objective of printing walls for tests and prototypes of buildings on a small scale, this work plan aims to obtain a suitable paste for 3D Printing with resistance to loading and durability.

KEYWORDS: Additive Manufacturing. Building construction. Raw materials.

Taís Horodeski Crispim
tacrispim2679@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

José Alberto Cerri
cerri.utfpr@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

Recebido:

Aprovado:

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

Na construção Civil, pode-se encontrar diferentes métodos construtivos. Dentre esses métodos, a impressão 3D vem se destacando ao longo do tempo pela praticidade e sustentabilidade, sendo mais comum em setores como medicina e produção de peças automotivas. Assim como nesses setores, essa tecnologia pode beneficiar significativamente a construção civil, pela customização de pastas, redução do tempo de construção e redução de resíduos (PORTO, 2016).

Por meio de reciclagem, reutilização, transformação e incorporação de resíduos que antes seriam descartados, novos materiais de construção são produzidos para atender a grande demanda por tecnologia alternativa para uma construção mais econômica, eficiente e sustentável. Enquadra-se como resíduos, tijolos, argamassas, concretos, aço, madeiras, gesso, etc (MENEZES *et al*, 2009).

Atualmente as pesquisas que utilizam resíduos, estão concentradas na reutilização da cinza da casca de arroz, que apresenta teores de SiO_2 usualmente superiores a 90% (JOHN *et al*, 2003). Por outro lado, a cinza de bagaço de cana tem sido estudada como pozolana. Contudo, não foram encontrados artigos ou mesmo monografias, nos quais foram pesquisados o uso da cinza do bagaço de cana em pastas para impressão 3D. Diante disso, essa pesquisa tem como objetivo formular uma pasta para impressão 3D, à base de fração vermelha de RCC com cinza do bagaço de cana e fibra de vidro.

MATERIAL E MÉTODOS

Conforme MACIOSKI (2017) a fração vermelha com o tamanho da partícula até 0,15 mm tem um aumento significativo na reatividade, acima desta dimensão os valores de atividade pozolânica diminuem.

A fração vermelha utilizada foi de olaria e os blocos cerâmicos foram moídos em um moinho de rolos, com capacidade para 500 litros. Após esse processo, realizou-se o peneiramento em peneiras de 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm e 0,15 mm e, a granulometria a ser utilizada no projeto seria aquela com tamanho de partículas passante na malha com abertura de 0,15 mm, de acordo com os resultados obtidos por Macioski (2017).

A argila gorda, ou tecnicamente denominada de plásticas, tem elevada plasticidade em comparação com a argila magra, ou não plástica. A argila plástica obtida em olaria, foi cortada com espátulas em pequenos pedaços, ainda no estado úmido para secagem em estufa por 24 horas à 60° C.

Após resfriada a argila foi moída por 3 horas em moinho de bolas com monoetilenoglicol para o pó não aderir nos elementos de moagem e facilitar a separação destes.

A cinza do bagaço de cana, foi recebida por meio de uma doação da Usina de açúcar Santa Terezinha LTDA, Maringá – PR. A Cinza ainda no estado úmido, foi colocada em uma estufa por 24 horas à 60° C, para secagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA CINZA DO BAGAÇO DE CANA

A caracterização química da cinza do bagaço de cana foi realizada por espectroscopia semiquantitativa de fluorescência de raios X (Shimadzu, EDX•720/800HS) sendo apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Resultados da caracterização.

Elemento	Conteúdo	Valor	Unidade	Intensidade
SiO ₂	59,552	3,183	%	0,0304
K ₂ O	17,161	1,114	%	0,0206
SO ₃	14,669	0,974	%	0,014
CaO	8,618	0,762	%	0,0097

MICROSCOPIA

O comprimento e diâmetro das fibras de vidro foram obtidos por meio do microscópio Olympus BX51. Em média o comprimento foi de 1.173,69 μm , e o diâmetro 4,44 μm , conforme Figuras 1 e 2.

Figura 1 - Comprimento da fibra



Figura 2 - Diâmetro da Fibra



CONCLUSÕES

Em março de 2020, ocorreu a pandemia do Corona Vírus a qual inviabilizou o prosseguimento das pesquisas, consequentemente foram interrompidas pela necessidade de afastamento social. Além da revisão da literatura e definição do detalhamento dos ensaios e procedimentos para obtenção das composições, foi possível obter as doações e compras das matérias-primas, beneficiar e caracterizar a pó da fração vermelha, bem como analisar as dimensões das fibras.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, agradeço ao Professor Cerri que me orientou nessa pesquisa, agradeço ao meu namorado Gabriel que me apoiou sempre que precisei, e por fim a minha família que sempre esteve comigo.

REFERÊNCIAS

- PORTO, T.M.S. - Estudo dos avanços da tecnologia de impressão 3d e da sua aplicação na construção civil. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). pg 80. – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.
- MENEZES. R.R; FARIAS FILHO. J; FERREIRA. H. S; NEVES. G.A; FERREIRA. H.C. - Reciclagem de resíduos da construção civil para a produção de argamassas. Cerâmica, vol. 55, N°. 335 São Paulo July/Sept., 2009

JOHN, V.M.; CINCOTTO, M.A.; SILVA, M.G. - Cinza e aglomerantes alternativos. In: Freire, W. J.; Beraldo, A. L. Tecnologia e materiais alternativos de construção. cap.6, p. 145-190, ed. UNICAMP, Campinas, 2003.

MACIOSKI, G - Estudo da álcali-ativação de pó de blocos cerâmicos com cal hidratada. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2017