

**PORTAL DO DISCENTE > PLANO DE TRABALHO**

**PLANO DE TRABALHO**

<b>Projeto de Pesquisa:</b>	PIC00287-2023 - EFEITOS DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CIMENTO POR RESÍDUOS AGRÍCOLAS SOBRE AS PROPRIEDADES DO CONCRETO CELULAR ESPUMOSO
<b>Orientador:</b>	JUNIA NUNES DE PAULA
<b>Centro:</b>	DIRETORIA DO CAMPUS NOVA GAMELEIRA - BELO HORIZONTE
<b>Departamento:</b>	DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL - NG
<b>Tipo de Bolsa:</b>	PIBIC-Jr - FAPEMIG (IC)
<b>Direcionamento(s) do plano:</b>	Iniciação Científica
<b>Status do Plano:</b>	APROVADO
<b>Edital:</b>	EDITAL DPPG Nº 82/2023 - PIBIC-Jr FAPEMIG
<b>Cota:</b>	Cota PIBIC-Jr FAPEMIG 2024-2025 (01/02/2024 a 28/02/2025)
<b>ÁREA DE CONHECIMENTO</b>	
<b>Grande Área:</b>	Engenharias
<b>Área:</b>	Engenharia Civil
<b>Subárea:</b>	Construção Civil
<b>Especialidade:</b>	Materiais e Componentes de Construção
<b>CORPO DO PLANO DE TRABALHO</b>	

**Título**

Estudo das propriedades do concreto celular espumoso com resíduos de construção e demolição

**Introdução e Justificativa**

A fabricação de Cimento Portland responde por cerca de 7% das emissões mundiais de CO2 inerentes às ações antrópicas (SNIC, 2019) e sua produção anual é estimada em 4,1 bilhões de toneladas, sendo o Brasil responsável por 65 milhões deste volume (IPCC, 2022; USGS, 2023). Em 2021, cada tonelada de cimento produzida no planeta resultou na emissão de 633 kg de gás carbônico na atmosfera (SNIC, 2022). O clínquer é o principal constituinte do cimento Portland e sua fabricação requer grande consumo energético e queima de combustível, gerando alta emissão de poluentes (MOUNIM et al., 2020). Logo, cerca de 90% das emissões ocorridas durante a fabricação do cimento correspondem à produção do clínquer (BERENQUER et al., 2020). Segundo Scrivener et al. (2018), a redução da emissão de carbono da cadeia produtiva do cimento passa por duas estratégias principais: maior uso de materiais cimentícios suplementares (MCS) com baixo CO2 associado em substituição parcial ao clínquer e o uso mais eficiente do cimento Portland em argamassas e concretos. Se adicionados ao cimento Portland, os MCS melhoram as propriedades de argamassas e concretos como aumento da resistência (LI et al., 2023; MATOS NETO et al., 2015), redução do consumo do cimento (DE MAGALHÃES et al., 2018; DE SOUZA MORAIS et al., 2018; KIM et al., 2023; YE et al., 2023), do calor de hidratação e da carbonatação (DUARTE et al., 2022; LORENA FIGUEIREDO MARTINS et al., 2021) além de aumentar a resistência química e a durabilidade (PIRES et al., 2022). A cinza do bagaço de cana-de-açúcar (CBCA) é uma alternativa de MCS, pois esse subproduto da indústria sucroalcooleira contém alto teor de sílica amorfa, o que favorece o seu uso como material pozolânico e contribui para a melhoria das propriedades dos compostos cimentícios (BEZERRA et al., 2017; PAYÁ et al., 2002). A CBCA origina-se da queima do bagaço da cana, processo que visa gerar bioeletricidade dentro da matriz sucroalcooleira (PARIS et al., 2016). A cinza de casca de arroz (CCA) representa outra alternativa de MCS e inclusive já é comercializada para este fim. As cascas de arroz são sobras do beneficiamento dos grãos sendo aproveitadas como combustível para a geração de energia em usinas termoeletricas. As cinzas resultantes desse processo de queima controlada geralmente são ricas em sílica amorfa, o que permite o seu uso como adição mineral na produção do concreto (FERNANDES et al., 2016). O cimento Portland é, em massa, o produto manufaturado mais importante do planeta, representando a segunda substância mais usada globalmente, ficando atrás apenas da água (SCRIVENER et al., 2018). Dentre as principais utilizações do cimento está a produção de concretos e argamassas, dois produtos altamente consumidos atualmente (UN-DESA, 2019), sendo o concreto um dos materiais mais consumidos no mundo (URATANI, 2023). Dentre os diversos tipos de concreto, tem-se o concreto que leve que se distingue do convencional principalmente por apresentar menor massa específica e alterações nas propriedades térmicas e acústicas (MELO, 2009). A redução da massa específica do concreto leve é resultado da substituição parcial dos materiais sólidos por ar (ROSSIGNOLO, 2009) e apresenta uma massa específica entre 300 kg/m3 e 2000 kg/m3 (MAYCÁ, CREMONINI e RECENA, 2008). O concreto celular ou aerado, uma subdivisão do concreto leve, são fabricados a partir da adição de gás ou de espuma na pasta de cimento, que reagem produzindo gases e bolhas (MAYCÁ, CREMONINI e RECENA, 2008). Segundo Melo (2009), o concreto celular espumoso, objeto de estudo da presente pesquisa, pode ser produzido com uso de agente espumante, que por sua vez incorporam bolhas de ar de duas formas distintas: ● Espuma pré-formada: cujas características são controladas, produzida em equipamento específico para posteriormente ser incorporada no preparo da argamassa. ● Espuma produzida por ação mecânica, na qual o agente espumante é previamente diluído em água e misturado com as matérias-primas dentro do misturador, onde a espuma será gerada por meio da velocidade do equipamento durante a operação. Diante do exposto, o presente trabalho visa estudar os efeitos da introdução de resíduos agroindustriais, cinzas do bagaço de cana-de-açúcar (CBCA) e cinzas de casca de arroz (CCA), no concreto celular espumoso como substituição parcial ao cimento Portland.

**Objetivos**

- Formação de recursos humanos para a pesquisa de cunho científico e tecnológico; ● Proporcionar aos orientandos de Iniciação Científica a aprendizagem de técnicas e métodos de pesquisa, com incentivo ao pensamento crítico e criativo, a partir do contato direto com o problema de pesquisa; ● Integração de alunos de graduação e ensino técnico em projeto desenvolvido no âmbito da Pós-Graduação em Engenharia Civil; ● Contribuir para o avanço em pesquisas na área de materiais sustentáveis aplicados à engenharia civil; ● Produção de um material de construção com a incorporação de resíduos da indústria agrícola e, logo, ambientalmente mais sustentável; ● Desenvolvimento de um material de construção com menor consumo de cimento e, logo, menor pegada de carbono associada; ● Produção de resultados passíveis de publicação em periódicos e congressos da área Engenharias I.

**Metodologia**

Este trabalho objetiva desenvolver uma Pesquisa Exploratória, na qual a natureza é de uma Pesquisa Aplicada. A Abordagem do Problema será realizada de forma Quantitativa e os procedimentos técnicos envolverão Pesquisa Bibliográfica e Pesquisa Experimental (SILVA; MENEZES, 2005). a) Revisão Bibliográfica: a revisão da literatura visa selecionar os trabalhos mais relevantes a respeito da produção do concreto celular espumoso, como também reunir as publicações de maior impacto que abordem o tema do uso das cinzas de bagaço de cana-de-açúcar (CBCA) e das cinzas de casca de arroz (CCA) como materiais cimentícios suplementares. b) Caracterização dos materiais: Os materiais aglomerantes, cimento CP V ARI, CBCA e CCA, serão caracterizados fisicamente e quimicamente. O cimento será caracterizado por meio do ensaio de granulometria a laser e picnometria, ao tempo que a CBCA e a CCA serão submetidos aos ensaios de granulometria a laser, picnometria, determinação da estrutura cristalina por Difração de Raios-X (DRX) e espectroscopia por Fluorescência de Raios-X (FRX). O agregado miúdo será caracterizado por meio do ensaio de determinação da composição granulométrica e determinação da massa específica. A caracterização do aditivo superplastificante e do agente espumante é dada por seus respectivos fabricantes. c) Produção do concreto celular espumoso: Serão produzidos cinco traços distintos de concreto celular espumoso: ● Referência (REF), com 100% de cimento Portland CP V ARI; ● CBCA-10, com 10% de substituição do cimento pela CBCA; ● CBCA-20, com 20% de substituição do cimento pela CBCA; ● CCA-10, com 10% de substituição do cimento pela CCA; ● CCA-10, com 20% de substituição do cimento pela CCA; Os cálculos dos percentuais de substituição se dão a partir do volume dos materiais, tendo como base suas respectivas massas específicas. Serão produzidos concretos em corpos de prova (CPs) cilíndricos, conforme NBR 5738 (ABNT, 2015), bem como em formato de blocos. Os CPs cilíndricos e os blocos serão submetidos aos ensaios de compressão axial aos 28 e 91 dias de idade, bem como determinação do índice de absorção por imersão aos 28 dias.

**Habilidades Adquiridas**

Diante da perspectiva dos discentes dos níveis técnicos e graduação, este trabalho visa contribuir para a formação de recursos humanos, por meio do desenvolvimento das capacidades de pesquisa acadêmica, técnica e científica, bem como da capacidade de trabalho em equipe. Diante da perspectiva científica, a presente pesquisa visa desenvolver materiais construtivos com menor pegada de carbono associada, o que representa ganhos no âmbito da sustentabilidade ambiental. Além disso, este trabalho irá produzir resultados passíveis de publicação em revistas, anais ou congressos.

**Referências**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 5738: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro. ABNT, 2015.  
 BERENQUER, R. A. et al. Sugar cane bagasse ash as a partial substitute of Portland cement: Effect on mechanical properties and emission of carbon dioxide. Journal of Environmental Chemical Engineering, v. 8, n. 2, p. 103655, abr. 2020.  
 BEZERRA, A. C. DA S. et al. Effect of partial replacement with thermally processed sugar cane bagasse on the properties of mortars. Revista Materia, v. 22, n. 1, 2017.  
 DE MAGALHÃES, L. F. et al. Iron Ore Tailings as Addition to Partial Replacement of Portland Cement. Materials Science Forum, v. 930, p. 125-130, set. 2018.  
 DE SOUZA MORAIS, I. et al. Sericitic Phyllite as Addition in Portland Cement. Materials Science Forum, v. 930, p. 131-136, set. 2018.  
 DUARTE, M. S. et al. Influence of mechanical treatment and magnetic separation on the performance of iron ore tailings as supplementary cementitious material. Journal of Building Engineering, v. 59, p. 105099, nov. 2022.  
 FERNANDES, I. J.; CALHEIRO, D.; KIELING, A. G.; MORAES, C. A. M.; ROCHA, T. L. A.; BREHM, F. A.; MODOLO, R. C. E. Characterization of rice husk ash produced using different biomass combustion techniques for energy. Fuel, v. 165, p. 351-359, 2016.  
 IPCC. SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT. [s.l.: s.n.]. Disponível em: . KIM, J. et al. Utilization of Different Forms of Demolished Clay Brick and Granite Wastes for Better Performance in Cement Composites. Buildings, v. 13, n. 1, p. 165, 9 jan. 2023.  
 LI, J. et al. Mechanical Properties and Microstructure Analysis of Cement Mortar Mixed with Iron Ore Tailings. Buildings, v. 13, n. 1, p. 149, 6 jan. 2023.  
 LORENA FIGUEIREDO MARTINS, M. et al. Magnesium industry waste and red mud to eco-friendly ternary binder: Producing more sustainable cementitious materials. Construction and Building

**CRONOGRAMA DE ATIVIDADES**

Atividade	2024										2025		
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA													
CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS													
DESENVOLVIMENTO DAS MISTURAS													
PRODUÇÃO DOS CONCRETOS E ENSAIOS													
ANÁLISE DOS RESULTADOS													
ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO FINAL													