

**PORTAL DO DISCENTE > PLANO DE TRABALHO**

**PLANO DE TRABALHO**

<p><b>Projeto de Pesquisa:</b> PIC00373-2023 - ESTUDO COMPARATIVO DE ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM CINZAS DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR DE DIFERENTES ORIGENS</p> <p><b>Orientador:</b> ROGERIO CABRAL DE AZEVEDO</p> <p><b>Centro:</b> DIRETORIA DO CAMPUS NOVA GAMELEIRA - BELO HORIZONTE</p> <p><b>Departamento:</b> DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL - NG</p> <p><b>Tipo de Bolsa:</b> A DEFINIR</p> <p><b>Direcionamento(s) do plano:</b> Iniciação Científica</p> <p><b>Status do Plano:</b> APROVADO</p> <p><b>Editais:</b> EDITAL DPPG Nº 82/2023 - PIBIC-Jr FAPEMIG</p> <p><b>Cota:</b> Cota PIBIC-Jr FAPEMIG 2024-2025 (01/02/2024 a 28/02/2025)</p>																																																																																																											
<p><b>ÁREA DE CONHECIMENTO</b></p> <p><b>Grande Área:</b> Engenharias</p> <p><b>Área:</b> Engenharia Civil</p> <p><b>Subárea:</b> Construção Civil</p> <p><b>Especialidade:</b> Materiais e Componentes de Construção</p>																																																																																																											
<p><b>CORPO DO PLANO DE TRABALHO</b></p>																																																																																																											
<p><b>Título</b></p> <p>Plano de Trabalho do Bolsista – Ensino Técnico Modalidade do Orientando: PIBIC-Jr - ESTUDO COMPARATIVO DE ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM CINZAS DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR DE DIFERENTES ORIGENS</p>																																																																																																											
<p><b>Introdução e Justificativa</b></p> <p>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). Além disso, a produção de uma tonelada de cimento consome em média 1,6 toneladas de recursos naturais (BULLARD et al., 2011). 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 (MOUMIN 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). Embora exista na literatura estudos que avaliam a reutilização da CBCA como material cimentício suplementar, a maioria dessas pesquisas fez uso de cinzas oriundas de grandes indústrias sucroalcooleiras e poucos estudos avaliaram o reuso de CBCA originárias da produção da cachaça artesanal, um produto consideravelmente consumido no Brasil e no mundo. Diante do exposto, o presente trabalho visa estudar os efeitos da introdução da CBCA de origem da cachaça artesanal como substituição parcial ao cimento Portland sobre as propriedades das argamassas cimentícias e comparar seus resultados com aqueles obtidos por argamassas produzidas com a incorporação de CBCA de origem industrial. Além disso, levando-se em conta que o CBCA a ser utilizada é produzida a partir de uma atividade artesanal em Sabinópolis, cidade localizada no Vale do Rio Doce, Brasil, e distante dos grandes centros urbanos, o presente estudo visa contribuir para o fortalecimento do arranjo produtivo local, por meio do reaproveitamento de um resíduo gerado pela indústria da cachaça no setor da construção civil. Portanto, o presente trabalho pode contribuir para o desenvolvimento de um subproduto (CBCA) com valor agregado, o que favorece a geração de emprego, renda e fortalecimento do mercado regional. Essa contribuição representa ganhos de sustentabilidade social e econômica para o Vale do Rio Doce.</p>																																																																																																											
<p><b>Objetivos</b></p> <p>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; - 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 sucroalcooleira 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. RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS Diante da perspectiva dos discentes, 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.</p>																																																																																																											
<p><b>Metodologia</b></p> <p>MÉTODO 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 do estudo de materiais cimentícios, como pastas, argamassas e concretos, produzidos com a substituição parcial do cimento Portland pela CBCA e o estudo de seu respectivo desempenho mecânico, propriedades físicas e de durabilidade. b) Caracterização dos materiais: A CBCA será submetida à moagem em moinho de bolas de aço durante três horas e, posteriormente, submetida à queima em forno elétrico por duas horas sob a temperatura de 600°C, sendo que a amostra moída e requeimada será denominada como CBCA-MR. Uma parte da CBCA não será submetida à queima, constituindo a CBCA-M. Os materiais aglomerantes, cimento CP V ARI e CBCA, serão caracterizados fisicamente e quimicamente. O cimento será caracterizado por meio do ensaio de granulometria a laser e picnometria, ao tempo que a CBCA será submetida 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. c) Produção das argamassas: Serão produzidos cinco traços distintos de argamassa: - Referência (REF), com 100% de cimento Portland CP V ARI; - CBCA M-10, com 10% de substituição do cimento pela CBCA-M; - CBCA M-20, com 20% de substituição do cimento pela CBCA-M; - CBCA MR-10, com 10% de substituição do cimento pela CBCA-MR; - CBCA MR-20, com 20% de substituição do cimento pela CBCA-MR. Os cálculos dos percentuais de substituição se dão a partir do volume dos materiais, tendo como base suas respectivas massas específicas. Serão produzidos corpos de prova (CPs) cilíndricos conforme a NBR 7215 (ABNT, 2019), bem como CPs prismáticos, conforme NBR 13279 (ABNT, 2005). Os CPs cilíndricos serão submetidos aos ensaios de compressão axial aos 7, 28 e 91 dias de idade, bem como determinação do índice de absorção por imersão e os CPs prismáticos serão submetidos ao ensaio de resistência à flexão aos 28 e 91 dias de idade. d) Análise estatística: Os resultados obtidos durante a pesquisa serão tratados estatisticamente para que possam ser validados, comparados entre si e com a literatura disponível. RECURSOS NECESSÁRIOS O desenvolvimento do presente trabalho requer os seguintes recursos: - Recursos humanos: 1 aluno bolsista do ensino técnico; - Computador para acesso à internet e bases de dados científicos, desenvolvimento de relatórios, planilhas e imagens; - Cinzas de bagaço de cana-de-açúcar; - Materiais para produção de argamassas: cimento, água e areia normal do Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT) nas frações fina, média fina, média grossa e grossa; - Equipamentos para caracterização física: balanças, peneiras, agitador mecânico de peneiras, granulômetro a laser e picnômetro; - Equipamentos para caracterização química: Difratômetro de raios-X (DRX) e Espectrômetro por fluorescência raios-X (FRX); - Equipamentos para a produção de argamassa: argamassadeira com capacidade de 5 litros e argamassadeira com capacidade de 20 litros; - Máquina Universal de Ensaio para avaliação do desempenho mecânico; - Espaço físico laboratorial para o desenvolvimento de atividades práticas e espaço físico para atividades de pesquisa, leitura e desenvolvimento de relatórios e planilhas.</p>																																																																																																											
<p><b>Habilidades Adquiridas</b></p> <p>- Aprendizagem de técnicas e métodos de pesquisa científica; - Aprendizagem de técnicas e métodos para desenvolvimento de materiais sustentáveis; - Desenvolvimento do pensamento crítico e criativo a partir do contato direto com o problema de pesquisa; - Aumento da capacidade de trabalho em equipe; - Desenvolvimento da capacidade de elaborar e escrever relatórios e trabalhos científicos.</p>																																																																																																											
<p><b>Referências</b></p> <p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 7215 - Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro. ABNT, 2019. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 13279 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro. ABNT, 2005. 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. BULLARD, J. W. et al., 2011. "Mechanisms of cement hydration", Cement and Concrete Research, v. 41, 1208-1223. 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. Sericite 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. 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. Ma</p>																																																																																																											
<p><b>CRONOGRAMA DE ATIVIDADES</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Atividade</th> <th colspan="10">2024</th> <th colspan="2">2025</th> </tr> <tr> <th>Fev</th> <th>Mar</th> <th>Abr</th> <th>Mai</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Ago</th> <th>Set</th> <th>Out</th> <th>Nov</th> <th>Dez</th> <th>Jan</th> <th>Fev</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>CHARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>PRODUÇÃO DE ARGAMASSAS</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>ANÁLISE DOS RESULTADOS</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>RELATÓRIO FINAL</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>												Atividade	2024										2025		Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA														CHARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS														PRODUÇÃO DE ARGAMASSAS														ANÁLISE DOS RESULTADOS														RELATÓRIO FINAL													
Atividade	2024										2025																																																																																																
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev																																																																																														
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA																																																																																																											
CHARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS																																																																																																											
PRODUÇÃO DE ARGAMASSAS																																																																																																											
ANÁLISE DOS RESULTADOS																																																																																																											
RELATÓRIO FINAL																																																																																																											