



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA - UNIPAMPA
CADASTRO DE PROJETO INSTITUCIONAL



Dados do Projeto

Número de Registro:	2025.PE.AL.4524	Código:	4524
Coordenador:	Chiara Valsecchi	Controle:	77762
Área:	Pesquisa	Unidade Origem:	CAMPUS ALEGRETE
Modalidade:	Projeto de Pesquisa	Telefone:	55 981045349
Título:	vidros, espumas de vidro e materiais cimentício com cinza da casca de arroz		
Execução:	De 01/07/2025 a 30/06/2029		
Autoriza Publicação Resumo:	Sim	Área de Conhecimento:	Engenharias
Formação Continuada:	Não		
Grupo de Pesquisa:	Grupo de Óptica Micro e Nanofabricação de Dispositivos (GOMNDI)	Possui interação com o setor produtivo:	Não
Cooperação interinstitucional dentro do país:	Não	Cooperação interinstitucional fora do país:	Não
Situação do Projeto:	Registrado		
Palavras-chave:	sílica do arroz / vidro reciclado / material isolante / argamassa estabilizada / vidro temperado		

Resumo do Projeto

A casca de arroz é um resíduo agrícola que está disponível de forma abundante na região oestado estado do Rio Grande do Sul. Muitas vezes, em diversos lugares, grandes quantidades de casca de arroz são simplesmente descartadas, queimadas no campo ou em alguns casos, são utilizadas como combustível para usinas elétricas. Quando a casca de arroz é queimada, a cinza da casca é muito rica em sílica com percentuais que podem chegar a mais de 90%. Além disso, no Brasil ainda não há um processo eficiente de reciclagem de vidro, o que impossibilita o reuso deste material. A proposição deste trabalho é substituir areia comercial com a cinza da casca de arroz na produção de materiais vítreos dediferente naturezas e aplicações, como os vidros comerciais sódico- cálcicos, borossilicatos, microesferas de vidros, espumas de vidro para materiais cimentícios em concretos leves e argamassas com substituições de vidro.Além da cinza, vidro reciclado será reutilizado, possibilitando um caminho de reuso para este descarte importante. Objetivo do trabalho será estudar os diferentes parâmetros de produção e tratamentos químicos para cada aplicação específica com o intuito de encontrar as condições ótimas de produção dos materiais propostos. As propriedades químicas, físicas, mecânicas e térmicas, serão caracterizadas e avaliadas. Após esta primeira etapa, serão buscadas aplicações comerciais dos materiais produzidos, como recipientes para bebidas, microesferas de vidro para sinalização horizontal viária, concretos leves de alto desempenho, argamassas e espumas de vidros para conforto térmico. O processo visa à obtenção de produtos de qualidade, aptos a serem vendidos no mercado, da forma mais eficiente e barata, evitando o acúmulo e descarte ambiental inapropriado pelas indústrias agrícolas.

Introdução e Justificativa

Estima-se que são produzidos no mundo 140 milhões de toneladas por ano de casca de arroz, portanto, sendo considerado uma fonte de energia renovável [1]. A casca de arroz normalmente é considerada como um material de baixo valor comercial e normalmente causa problemas ambientais decorrentes de sua eliminação, sendo queimada ou descartada nos campos [2]. Esta prática comum leva a sérias questões ambientais uma vez que partículas permanecem suspensas no ar, causando problemas de saúde tais como silicoses, já que existe na composição sílica cristalina [3]. Além disso, a queima da casca de arroz em lugar aberto pode aumentar a poluição do ar, colocando motoristas em perigo devido a baixa visibilidade. Em contraste aos problemas, se utilizado de maneira adequada, a casca de arroz pode se tornar um material com alto valor agregado.Como exemplo, utilizando um simples processo de combustão, alta concentração de sílica, maior que 80%, pode ser alcançado na cinza da casca de arroz (CCA), além da geração de energia durante este processo [4]. Além disso, comparado com outros resíduos agrícolas, a cinza da casca de arroz possui características únicas, tais como alta porosidade, leveza e grande área de superfície externa, o que o torna um material de grande valor para aplicações industriais [4]. O constante e acelerado desenvolvimento de novas tecnologias pela humanidade nas últimas décadas tem desencadeado e intensificado novos problemas ambientais. Entre os principais impactos decorrentes desse processo, destacam-se o aumento na geração de resíduos e a escassez de recursos naturais, resultante da exploração excessiva (Hossain, Mathur e Roy, 2018), e a intensificação das mudanças climáticas (Mehrzaad et al., 2022). Ao longo dos anos isso fomentou o aumento das temperaturas extremas e promoveu um crescimento no consumo de energia a nível global, o que amplifica os impactos ambientais associados à geração de energia (Ahmad et al., 2022) para alcançar, entre outros, um melhor conforto térmico dentro das habitações. A indústria da construção civil, apesar de desempenhar um importante papel socioeconômico, exerce significativa influência negativa sobre o meio ambiente devido ao alto consumo de matérias-primas de origem natural e à geração de vastos volumes de resíduos durante a execução de suas atividades (Ma e Zhang, 2020). Estima-se que, no Brasil, entre 20% e 50% dos recursos naturais explorados sejam consumidos pela construção civil (Carasek et al., 2018), e que entre 50% e 70% dos resíduos sólidos urbanos gerados no país estão também relacionados a essa atividade (Marques et al., 2020). Os grandes volumes de resíduos gerados são constantemente destinados a aterros sanitários, locais que podem exceder sua capacidade máxima em curtos intervalos de tempo, demandando a ampliação recorrente dessas áreas e intensificando os impactos ambientais (Behera et al., 2014). As soluções propostas por este setor como materiais isolantes para o conforto térmico de edificações não inimizam estes impactos, por ser oriundos de matérias-primas não renováveis, tais como: Isopor (EPS), a partir do petróleo; lãs minerais (lã de rocha), produzida a partir da fusão de rochas; celulose, produzida a partir de troncos de árvores (Elaouzy e El Fadar, 2022). Desta forma, devido à amplitude dos impactos causados pela indústria da construção civil ao meio ambiente, torna-se evidente que a mitigação dos problemas ambientais depende, sobretudo, da adoção do setor de práticas voltadas à sustentabilidade. Nesse contexto, a produção de novos materiais construtivos que utilizem resíduos reciclados e/ou

subprodutos de origem agroindustrial como fontes de matérias-primas tem ganhado destaque como uma solução para promover construções mais sustentáveis (Amin, 2023). No contexto do isolamento e conforto térmico, destaca-se a produção de espumas vítreas, cujo principal componente para sua produção é o vidro, de origem reciclada (Fernandes et al., 2023). As espumas vítreas são materiais com elevada porosidade, o que confere baixas densidades e condutividades térmicas ao produto final, tornando-as ideais para aplicações em isolamentos térmicos de edificações (König et al., 2020). Sua produção constitui-se em sintetizar partículas de vidro combinadas com algum agente capaz de promover a ascensão de poros na matriz do material (agente espumante). Esta emissão de gases é evidenciada quando há utilização de agentes espumantes contendo carbono, como a base de carbonatos ou sulfatos, e também pode haver a incorporação de agentes minerais ricos em SiO_2 (Fernandes et al., 2019) para melhoria das propriedades, como a cinza da casca de arroz. A cinza da casca do arroz (CCA) é um descarte agrícola subutilizado rico em SiO_2 , podendo ser incorporada como agente mineral na produção de espumas vítreas (Dávalos et al., 2021), além de possuir resíduos de carbono (5 -10%), podendo aumentar o processo de espumação durante a sinterização. A utilização de resíduos de vidro reciclado e CCA na produção de espumas vítreas para aplicações em isolamentos térmicos de edificações é um meio de induzir construções mais sustentáveis, além de reduzir o consumo de energia para atingir o conforto térmico no interior das edificações (Cetiner e Shea, 2018), e consumir parte dos resíduos de vidro e CCA, reduzindo os impactos associados ao descarte. Além disso, a CCA vem sendo aplicada em várias indústrias, incluindo cerâmica, cimento, materiais refratários e compósitos [5,6]. A cinza poderia ser assim utilizada para produção de materiais vítreos e vitrocerâmicos com diferentes aplicações industriais, da área médica, a da construção civil e, inclusive, o campo das próteses dentárias. O material produzido pode ser utilizado no seu formato sólido-amorfo, ou processado ulteriormente para produzir microesferas, sólida ou ocas, com diferentes aplicações, como a distribuição de fármacos, ou na sinalização viária. Além disso, existem no mercado exemplos de materiais cimentícios que utilizam microesferas de vidro ou espumas de vidro para aprimorar as propriedades mecânicas, e principalmente, sua leveza.

A fabricação utilizando fornos bem como algumas das características (medidas ópticas e mecânicas) serão realizadas na Unipampa, campus Alegrete. Outras características serão realizadas utilizando equipamentos disponíveis em outros campi da Unipampa e instituições parceiras (UFRGS). Em princípio, alunos de mestrado iniciação científica, possivelmente com financiamento de bolsas internas e agências externas irão desenvolver este trabalho possibilitando assim a formação de recursos humanos especializados em aplicações que utilizam como material base a casca de arroz, que é um abundante material disponível na nossa região, e preparar estes alunos ou um futuro trabalho de pesquisa no mestrado oferecido pelo campus ou para o desenvolvimento de produção industrial na região.

Objetivos

Avaliar a produção dos vidros em termos de temperatura de fusão considerando diferentes composições de óxidos e percentuais de sílica

Caracterizar o vidro reciclado e a CCA através de peneiramento manual e Fluorescência de Raios x;

Avaliar a produção de espumas de vidro utilizando diferentes agentes espumantes e temperaturas

Encontrar os teores ótimos, em massa, da combinação contendo CCA, vidro e CaCO_3 para produção da espuma vítrea;

Encontrar as condições ótimas de produção da espuma vítrea em respeito à temperatura de sinterização;

Caracterizar a espuma vítrea segundo suas propriedades físicas, como densidade aparente, condutividade térmica, diâmetro médio dos poros e porosidade;

Caracterizar a espuma vítrea segundo sua propriedade mecânica de resistência à compressão axial;

Reproduzir a espuma vítrea com melhor desempenho e otimizar a construção de uma placa de 1,32 m x 1,32 m que possa ser utilizada para promover o isolamento térmico em protótipos de alvenaria

Avaliar o custeio de cada processo de produção das espumas e sua viabilidade comercial

Avaliar as propriedades mecânicas e óticas dos vidros fabricados e comparar com vidros disponíveis comercialmente

Produzir vidros transparentes para gerar microesferas, sólidas ou ocas, para possíveis produtos a serem colocados no mercado

Encontrar um processo de reciclagem de vidro temperado para que possa ser reutilizado na indústria como microesferas de vidro

Avaliar as propriedades mecânicas de materiais cimentícios tendo como agregado miúdos diferentes substituições de espuma de vidro

Materiais e Métodos

Caracterização dos materiais;

A cinza da casca de arroz utilizada será cedida pela URBANO ARROZ ou PILECCO NOBRE e será armazenada em sacos fechados. A concentração em percentual de sílica, bem como outros componentes, será avaliada através da técnica de fluorescência de raios x, e CHN, equipamento disponível em instituições parceiras e no campus Alegrete. Análise de porosidade e morfologia, assim como microestrutura por difração de raios-x serão efetuadas no campus Bagé da Unipampa.

Produção de vidros da cinza da casca de arroz:

Para a geração dos vidros, a fusão da cinza será efetuada em um forno mufla 1600C, utilizando um cadinho de platina pois este resiste a temperaturas de até 1800oC e ao choque térmico. Outros materiais óxidos serão misturados à cinza da casca de arroz para a formação do vidro, sejam eles sodico-cálcico ou borossilicatos, e estes incluem carbonato de cálcio (CaCO_3), óxido de alumínio (Al_2O_3), carbonato de sódio (Na_2CO_3), óxido de titânio (TiO_2) e óxido de Boro (Borax), principalmente. Outros óxidos poderão ser adicionados em traços para compensar a presença de impurezas (principalmente manganês e ferro) que possam alterar a cor do produto final. Diferentes concentrações dos elementos fundentes serão utilizadas com o intuito de aumentar a resistência mecânica e diminuir o ponto de fusão do vidro. Os vidros fundidos serão vertidos em moldes de metal apropriados aquecidos a ~530C para evitar estresse mecânico (annealing). Testes mecânicos e ópticos serão realizados nos vidros fabricados utilizando microdurômetros e espectrofotômetro UV-vis, respectivamente. As propriedades mecânicas são importantes para produzir vidros resistentes a mudanças de temperaturas repentinas do ambiente externo, enquanto as análises ópticas são importantes para determinar a presença de íons metálicos bem como análises de cor, importante parâmetro comercial. Para melhores detalhes sobre a produção, utilizar a referência [1].

Produção de espumas de vidro:

Uma mistura contendo 20% de cinza volante e 80% de vidro reciclado foi estipulada como matriz base das espumas, e como agente espumante foi empregado o carbonato de cálcio industrializado (CaCO_3), com teores de incorporação distintos de 0%, 2%, 2,5% e 5%. As diferentes combinações serão homogeneizadas isoladamente de forma manual, com auxílio de almofariz, com uma adição de um teor de 8% de água sob cada combinação, em massa, no intuito de umidificar o material para possibilitar a moldagem. O processo de moldagem será compactar uniaxialmente a combinação homogeneizada, onde com o auxílio de um molde metálico com capacidade de formar duas (2) amostras retangulares (largura média - 39,70 mm; comprimento médio - 74,60 mm) simultaneamente e, utilizando uma prensa hidráulica manual, será possível aplicar uma carga de 15 toneladas sobre o molde. As amostras serão secas em estufa a uma temperatura de 55 ± 5 °C por aproximadamente 24 horas. Depois de submetidas ao processo de secagem, as amostras serão sinterizadas em forno mufla com capacidade de aquecimento de até 1600 °C, sob diversas temperaturas (950 °C, 1000 °C, 1030 °C), com a finalidade de encontrar, além da combinação ideal, a temperatura ótima de formação da espuma vítrea. A taxa de aquecimento e o tempo de permanência na temperatura de pico são fixados em 5 °C/min e 30 minutos, respectivamente. As espumas produzidas serão caracterizadas por densidade aparente, tamanho e distribuição de poros, resistência à compressão axial, absorção de água, condutividade térmica, condutividade sonora, teste de humidade, entre outras.

Produção de um painel de espumas e teste real em edificações modelos:

O processo reprodutivo da melhor espuma encontrada será repetido até formar um painel de ca. 1.3x1.3 m, a ser utilizado como forro em

edificações modelos já presentes no campus Alegrete. duas edificações serão monitoradas frente à temperatura e umidade, com o intuito de verificar se o forro de espumas de vidro atua melhor em termo de conforme térmico em comparação com forro de PVC e gesso.

Produção de argamassas com substituições de vidro cominuído como agregado miúdo:

Os materiais (cimento e vidro reciclados) serão caracterizados por FRX e DRX, massa específica, tempo de pega. Após a escolha dos traços, as argamassas serão produzidas com 0, 5, 10, 15 e 20% de percentagem de substituição da areia por vidro moído. A granulometria do vidro e do módulo de finura será avaliada para que sejam as mais próximas do agregado miúdo sendo substituído. Diferentes propriedades no estado fresco (índice de consistência, teor de ar incorporado, densidade, retenção de água, squiz-flow, calorimetria adiabática), assim como no estado endurecido (resistência à compressão e tração, absorção de água, reação da barrinha, ultrassom e módulo de elasticidade, aderência à tração) serão avaliadas para verificar a eficiência da substituição.

Relação Ensino, Pesquisa, Extensão

a-Relação com o ensino

O desenvolvimento deste projeto estará contribuindo com o ensino do bolsista, visto que a sínteses e caracterização de materiais usando espectroscopia Raman, AFM, MEV entre outros está relacionado com disciplinas de graduação e Pós-graduação, por exemplo Ciência dos Materiais, Introdução à Ciência dos Materiais relacionadas com o curso de Engenharia Mecânica e Engenharia Civil.

b-Relação com a pesquisa

A cinza da casca de arroz é um resíduo ambiental importante no estado do Rio Grande do Sul e a sua reutilização vem sendo estudada nas mais diversas áreas, da construção civil, como aditivo do concreto, à química e gestão ambiental, como filtro em purificação de água e solo. Por tanto, acredita-se que o projeto proposto contribuirá de maneira significativa na preparação do aluno bolsista para futuros trabalhos de pesquisas, inclusive no mestrado oferecido pelo campus Alegrete.

c-Relação com a extensão

Com a apresentação de trabalhos em congressos, seminários, o bolsista terá a oportunidade de interagir com outros pesquisadores que trabalhem com a síntese, caracterização da cinza da casca de arroz, e suas potenciais aplicações nas diversas áreas da ciência e da indústria. Permitindo desta maneira, que em um futuro próximo, ele mesmo seja participe do processo de formação de pessoas e de geração de conhecimento, aprimorando as competências necessárias à atuação profissional e formação cidadã.

Aderência às áreas de Tecnologias Prioritárias do MCTI

IV -para Desenvolvimento Sustentável; Setores: III □ Bioeconomia; IV □ Tratamento e Reciclagem de Resíduos Sólidos; VII □ Preservação Ambiental

O projeto visa fechar o ciclo industrial do arroz, gerando emprego, economia com base na sustentabilidade e promovendo a preservação ambiental obtendo outro fim para um lixo agrícola abundante.

Geração de Resíduos

Não há geração de resíduos tóxicos ou poluentes. Pode ter geração de cacos de vidros, os quais serão devidamente descartados no lixo comum com proteção para que ninguém se corte.

Referências

- 1-Kalderis D, Bethanis S, Paraskeva P, Diamadopoulos E. Production of activated carbon from bagasse and rice husk by a single-stage chemical activation method at low retention times. *Bioresour Technol* 99(15):6809, 2008.
- 2- Kordatos K, Gavela S, Ntziouni A, Pistiolas KN, Kyritsi A, Kasselouri-Rigopoulou V. Synthesis of highly siliceous ZSM-5 zeolite using silica from rice husk ash. *Microporous Mesoporous Mater* 115(1e2):189, 2008.
- 3- Siqueira EJ, Yoshida IVP, Pardini LC, Schiavon MA. Preparation and characterization of ceramic composites derived from rice husk ash and polysiloxane. *Ceram Int* 2009;35(1):213, 2009
- 4- Stroeven P, Bui DD, Sabuni E. Ash of vegetable waste used for economic production of low to high strength hydraulic binders. *Fuel* 78(2):153, 1999
- 5-HOSSAIN, SK S.; MATHUR, Lakshya; ROY, P. K. Rice husk/rice husk ash as an alternative source of silica in ceramics: A review. *Journal of Asian Ceramic Societies*, v. 6, n. 4, p. 299-313, 2018.
- 6-MEHRZAD, Shahrzad et al. Sugarcane bagasse waste fibers as novel thermal insulation and sound-absorbing materials for application in sustainable buildings. *Building and Environment*, v. 211, p. 108753, 2022.
- 7-AHMAD, Mushtaq et al. Potential use of recycled materials on rooftops to improve thermal comfort in sustainable building construction projects. *Frontiers in Built Environment*, v. 8, p. 1014473, 2022.
- 8-MA, Li; ZHANG, Lu. Evolutionary game analysis of construction waste recycling management in China. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 161, p. 104863, 2020.
- 9-CARASEK, H. et al. Estudo e avaliação de agregados reciclados de resíduo de construção e demolição para argamassas de assentamento e de revestimento. *Cerâmica*, v. 64, p. 288-300, 2018.
- 10-MARQUES, Henrique Fernandes et al. Reaproveitamento de resíduos da construção civil: a prática de uma usina de reciclagem no estado do Paraná/Reuse of construction waste: the practice of a recycling plant in the state of Paraná. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 4, p. 21912-21930, 2020.
- 11-BEHERA, Monalisa et al. Recycled aggregate from C&D waste & its use in concrete □ A breakthrough towards sustainability in construction sector: A review. *Construction and building materials*, v. 68, p. 501-516, 2014.
- 12-ELAOUZY, Y.; EL FADAR, A. Energy, economic and environmental benefits of integrating passive design strategies into buildings: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, v. 167, p. 112828, 2022.
- 13-AMIN, Muhammad Nasir et al. Prediction model for rice husk ash concrete using AI approach: Boosting and bagging algorithms. In: *Structures*. Elsevier, p. 745-757, 2023.
- 14-FERNANDES, Fernando Antonio da Silva et al. Vitreous Foam with Thermal Insulating Property Produced with the Addition of Waste Glass Powder and Rice Husk Ash. *Sustainability*, v. 15, n. 1, p. 796, 2023.
- 15-KÖNIG, Jakob et al. Synthesis and properties of open-and closed-porous foamed glass with a low density. *Construction and Building Materials*, v. 247, p. 118574, 2020.
- 16-FERNANDES, Fernando Antonio et al. Glass foams produced from soda-lime glass waste and rice husk ash applied as partial substitutes for concrete aggregates. *Process Safety and Environmental Protection*, v. 128, p. 77-84, 2019.
- 17-DÁVALOS, Julián et al. Preparation of glass □ ceramic materials from coal ash and rice husk ash: Microstructural, physical and mechanical properties. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, v. 60, n. 3, p. 183-193, 2021.
- 18-CETINER, Ikbai; SHEA, Andrew D. Wood waste as an alternative thermal insulation for buildings. *Energy and Buildings*, v. 168, p. 374-384, 2018.
- 19- Park B-D, Wi SG, Lee KH, Singh AP, Yoon T-H, Kim YS. Characterization of anatomical features and silica distribution in rice husk using microscopic and micro-analytical techniques. *Biomass Bioenergy*;25(3):319 (2003).
- 20-Ahmed YMZ, Ewais EM, Zaki ZI. Production of porous silica by the combustion of rice husk ash for tundish lining. *J Univ Sci Technol Beijing* 15(3):307, 2008

Possui Bolsistas
Não, mas vou pleitear em alguma chamada

Resultados Esperados
Através de estudos sistemáticos, espera-se obter:

- 1- Os parâmetros de máxima eficiência para a conversão de vidro reciclado e cinza da casca de arroz em espumas de vidro
- 2 - Características e propriedades das espumas comparáveis com as disponíveis comercialmente
- 3- A fabricação vidros sódico-cálcico de diferentes cores através do controle dos óxidos constituintes
- 4 - A fabricação de vidros borossilicatos com características comparáveis aos comerciais
- 5 - Placas de espumas de vidro com porosidades interessantes para ser utilizadas em conforto térmico de habitações
- 6 - Dados reais e práticos do uso de espumas de vidro como material isolante em forro de edificações
- 7- Um processo produtivo de reciclagem do vidro temperado para produção de microesferas de vidro
- 8- Argamassas com propriedades ótimas tendo como substituição do agregado miúdo o vidro reciclado cominuído
- 9- Recursos humanos especializado na área a nível de graduação e pós-graduação
- 10- Publicações e apresentações dos resultados obtidos em revistas e congressos
- 11- Patentes de produto e/ou processo
- 12 - Fortalecimento de parcerias industriais para eventuais transferências de tecnologia

Outras Informações Relevantes
Existe uma cooperação oficializado com a empresa Pilecco Nobre e SVA, além de outras parceiras industriais em fase de tratativas.

Unidades e Cursos

Unidade	Curso
Campus Alegrete	Engenharia Civil (ALEC)
Campus Alegrete	Mestrado em Engenharia (ALMEG)

Equipe Executora

Nome	E-mail	Tipo	Função	CH Semanal	Período Participação
Carlos Eduardo Keller Bertolo	carlosbertolo.aluno@unipampa.edu.br	Discente	Pesquisador	15	De 01/07/2025 a 30/06/2029
Chiara Valsecchi	chiaravalsecchi@unipampa.edu.br	Docente	Coordenador	1	De 01/07/2025 a 30/06/2029
Danielli Rodrigues Garcia	danielligarcia.aluno@unipampa.edu.br	Discente	Discente - Bolsista	20	De 01/07/2025 a 30/06/2027
Jacson Weber de Menezes	jacsonmenezes@unipampa.edu.br	Docente	Colaborador	2	De 01/07/2025 a 30/06/2029
Pedro Augusto Stadler Santos	pedrostadler.aluno@unipampa.edu.br	Discente	Discente - Bolsista	20	De 01/07/2025 a 30/06/2029

Cronograma

Data Início	Data Fim	Atividade	Carga Horária	Local	Membros
01/07/2025	31/05/2026	produção de vidro sódico-cálcico a 1500C e sua caracterização		lab gomndi	Carlos Eduardo Keller Bertolo, Chiara Valsecchi , Jacson Weber de Menezes
01/10/2025	31/12/2027	caracterização dos vidros produzidos		lab gomndi	Chiara Valsecchi , Jacson Weber de Menezes
01/07/2026	30/06/2027	produção de vidro borossilicato a 1500C		lab gomndi	Chiara Valsecchi , Jacson Weber de Menezes
01/07/2026	31/08/2027	produção e caracterização de argamassas com substituições de vidro		lab eng civil	Chiara Valsecchi , Danielli Rodrigues Garcia
01/05/2027	31/07/2028	otimização da produção de espumas de vidro com cinza da casca de arroz		lab gomndi; lab engenharia civil	Carlos Eduardo Keller Bertolo, Chiara Valsecchi , Pedro Augusto Stadler Santos
01/11/2027	30/09/2028	processo de reciclagem de vidro temperado para produção de microesferas		lab gomndi	Chiara Valsecchi , Jacson Weber de Menezes
01/01/2028	31/12/2028	caracterizaçãodas espumas produzidas		lab gomndi	Carlos Eduardo Keller Bertolo, Chiara Valsecchi , Pedro Augusto Stadler Santos
01/12/2028	30/06/2029	produção de um painel de espumas para testes reais de isolamento térmico		lab gomndi	Carlos Eduardo Keller Bertolo, Chiara Valsecchi

Planejamento de Despesas

Despesas de Custeio	Opção	Valor Estimado (R\$)	Fonte de Financiamento	Especificações
Auxílio a Estudantes (Bolsas)	Necessita	16.800,00	Edital Interno e Externo	Fapergs, CNPq
Diárias	Necessita	400,00	Sem Fonte de Financiamento	
Passagens	Não Necessita	0,00		
Material de Consumo	Necessita	10.000,00	Sem Fonte de Financiamento	
Serviços de Terceiros (Pessoa Física)	Necessita	1.000,00	Edital Externo	
Serviços de Terceiros (Pessoa Jurídica)	Não Necessita	0,00		
Outros	Não Necessita	0,00		
Total		28.200,00		

Despesas de Capital	Opção	Valor Estimado (R\$)	Fonte de Financiamento	Especificações
Equipamentos e Material Permanente	Necessita	20.000,00	Edital Externo	compra ultrassom

Total Geral de Despesas (R\$): **48.200,00**

Alternativas caso a fonte de financiamento não se confirme: temos as condições de efetivar o projeto caso o financiamento não se concretize.