



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

**ACELERA RIO DOCE: UTILIZANDO A TECNOLOGIA DE GEOPOLÍMERO
COMO AGENTE TRANSFORMADOR NO IMPACTO SOCIOAMBIENTAL NA
COMUNIDADE DE ARTESÃOS EM RIO DOCE**

IZABELLA CRISTINNA NOGUEIRA PASSOS ANDRADE

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
BELO HORIZONTE
MARÇO /2023**

IZABELLA CRISTINNA NOGUEIRA PASSOS ANDRADE

**ACELERA RIO DOCE: UTILIZANDO A TECNOLOGIA DE GEOPOLÍMERO
COMO AGENTE TRANSFORMADOR NO IMPACTO SOCIOAMBIENTAL NA
COMUNIDADE DE ARTESÃOS EM RIO DOCE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em Inovação
tecnológica na Universidade Federal de Minas
Gerais, como parte dos requisitos para obtenção
do título de Mestre em Química

Orientador: Prof. Dr. Rochel Montero Lago
Coorientadores: Prof. Dra Ana Paula de Carvalho
Teixeira e Prof. Dr. Marcelo Gonçalves
Rosmaninho

Belo Horizonte

2023

Dedico esse trabalho a todos que amo e que seguiram do meu lado mas principalmente a mim, que por vezes não acreditei que seria possível.

Eleanor Roosevelt dizia que você precisa fazer aquilo que pensa que não é capaz de fazer. E fico feliz em ver que o resultado dessa dúvida seja esse trabalho ao qual me dediquei com afinco com a colaboração de pessoas incríveis.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de iniciar agradecendo aos meus pais Simone e João, Dona Vó Socorro e minha irmã Dinha, amores da minha vida que me deram todo apoio e carinho nessa jornada.

Agradecer a todos os meus amigos, em especial Valeska, Alana, Isabella, Savia, Christian, Anna Paula e Isac pela compreensão, escuta e companheirismo.

Aos melhores orientadores que eu poderia ter Marcelo, Ana e Rochel. Foram muitos puxões de orelha e aprendizado que contribuíram ativamente para o meu crescimento, é muito bom poder trabalhar com vocês.

Gostaria de agradecer também a toda equipe Escalab pelo acolhimento, trabalhar com vocês é incrível.

A toda equipe Rede Candonga que esteve presente no percurso do desenvolvimento do projeto.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho Igor, Carol, Edgard e Fabiano, foi um sucesso trabalhar com vocês.

A todos da Prefeitura de Rio Doce, Dodora, Maurinho, Andrea e Karina, com o apoio de vocês o projeto tomou forma.

As artesãs Carola, Matilde, Gabriela e Geisa que se dedicaram e sempre dispostas, fizeram o projeto acontecer.

Gostaria de agradecer as instituições de fomento FAPEMIG e CNPq.

Agradecer também a minha psicóloga Josi, foram muitas as sessões falando sobre o projeto.

Finalizo agradecendo a mim, por toda dedicação, pesquisa, trabalho duro, coragem e determinação, chegar ao final do mestrado é sinônimo de força.

RESUMO

Essa dissertação tem como objetivo descrever o projeto piloto realizado no Município de Rio Doce que teve como objetivo, levar para artesãos locais a tecnologia de geopolímero para transformar o sedimento com rejeito do rompimento da barragem de “Fundão” dragado da hidrelétrica Candonga em peças de artesanato de alto valor agregado. O projeto chamado Acelera Rio Doce foi executado em 3 Fases: (1) divulgação, inscrição e seleção de artesãos, (2) aplicação dos módulos de empreendedorismo, arte/design/cultura/história e tecnologia de geopolímero e (3) oficinas para desenvolvimento dos produtos.

Além disso, o projeto prevê a realização da 4 Fase composta por eventos e ingresso dos produtos gerados no mercado. Essas fases foram compostas de aproximadamente 240 horas de trabalho online e 6 eventos presenciais em um total de 12 dias em Rio Doce. O resultado desse programa foram 22 candidatos inscritos dos quais foram selecionadas 15, sendo que 4 artesãos chegaram à fase final desenvolvendo peças artesanais com alta complexibilidade, valor cultural, monetário e funcional para a comunidade. Esse projeto pode agora ser replicado em qualquer lugar do mundo com a possibilidade de utilização de uma grande variedade de rejeitos para a produção de peças com a tecnologia de geopolímero.

Palavras chave: Aceleração, Geopolímero, Rejeitos, Candonga, Rio Doce, Artesãos

ABSTRACT

This dissertation describes a pilot-project carried out in the municipality of Rio Doce, which aimed to bring geopolymers technology to local artisans before transforming the sediment with tailings from the “Fundão” dam rupture, dredged by the Candonga hydroelectric plant, in high value handcrafted pieces. The Project called *Acelera Rio Doce* was carried out in 3 phases: (1) dissemination, registration and selection of artisans, (2) application of two entrepreneurship modules, art/design/culture/history and geopolymers technology and (3) offices before product development. In addition, the Project foresees the realization of 4 phases of composting events and entry of products generated in the Market.

These phases were consist of 240 hours of online work and 6 face-to-face events in a total of 12 days in Rio Doce. The result of this program was 22 candidates enrolled, of which 15 were selected with 4 artisans making it to the final stage, returning handcrafted pieces with high complexity, cultural functional value to community. This Project can already be replicated anywhere in the world with the possibility of using a wide variety of waste before the production of parts with geopolymers technology.

Keywords: Acceleration, Geopolymers, Tailings, Candonga, Rio Doce, Artisans

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas do projeto

Figura 2: Linha do tempo dos trabalhos feitos em Rio Doce

Figura 3: Rede Candonga

Figura 4: 1ª Visita ao município de Rio Doce por professores coordenadores da Rede Candonga

Figura 5: Fases do programa Acelera Rio Doce

Figura 6: Reuniões semanais com Prefeitura e organizações locais de Rio Doce

Figura 7: Visita de diagnóstico a Fazenda Floresta

Figura 8: Visita de diagnóstico a barragem de Candonga

Figura 9: Projeto de pavimentação do “Passeiã” com pisos em concreto usando rejeito de mineração dragado de Candonga

Figura 10: Visita de diagnóstico realizada por pesquisadores das instituições de ensino UFMG, CDTN e UFOP ao município de Barra Longa

Figura 11: Coleta de dados referente aos pisos feitos de rejeito de Barra Longa

Figura 12: Visita de apresentação da tecnologia às empresas pertencentes às cidades de Rio Doce e Sem Peixe

Figura 13: Projeto de revitalização caminho histórico de São José usando marcos em geopolímero

Figura 14: Projeto pisos com brasão de Rio Doce em geopolímero

Figura 15: Visitas técnicas a Rio Doce

Figura 16: Fluxograma referente ao roteiro do projeto de toxicidade

Figura 17: Análises dos rejeitos/sedimentos de Candonga

Figura 18: Análises dos produtos (arrumar figura)

Figura 19: Logo da *startup* GEECO

Figura 20: Prefeitura Municipal de Rio Doce

Figura 21: Visita a Fazenda Floresta

Figura 22: Mapa da Fazenda Floresta em 2018

Figura 23: Logos do Centro Rosa Fortini e Associação SEMEAR respectivamente

Figura 24: Estrutura Fundação Renova

Figura 25: Diagrama das etapas do Programa Acelera Rio Doce

Figura 26: Estrutura básica do projeto Acelera Rio Doce

Figura 27: Fases do programa Acelera Rio Doce

Figura 28: Bate Papo *online* sobre o Programa Acelera Rio Doce

Figura 29: Publicações realizadas no Instagram da Prefeitura de Rio Doce sobre o Programa Acelera Rio Doce

Figura 30: *Template* de divulgação

Figura 31: Aba para inscrições no site da Rede Candonga

Figura 32: Edital do programa Acelera Rio Doce

Figura 33: Diagrama de fases do programa Acelera Rio Doce – Fase 2: Aplicação dos módulos

Figura 34: *Kick-off* de abertura, evento *online* de boas vindas aos participantes e início do programa Acelera Rio Doce

Figura 35: Aulas do módulo 1: Empreendedorismo

Figura 36: Aulas do módulo 2: Arte, cultura e *design*

Figura 37: Aulas do módulo 3: Tecnologia

Figura 38: Diagrama de fases do programa Acelera Rio Doce – Fase 3: Desenvolvimento das obras, oficinas

Figura 39: Oficina 1: Apresentação do protótipo

Figura 40: Oficina 1: Apresentação do conceito das obras

Figura 41: Oficina 1: Obras conceito

Figura 42: Oficina 2: Confecção de peças

Figura 43: Oficina 2: Confecção de peças

Figura 44: Oficina 2: Confecção de peças

Figura 45: Oficina 2: Confecção de peças

Figura 46: Oficina 4: Relógio Encontro dos Carmo e Piranga

Figura 47: Oficina 4: Altar particular inspirado na Matriz de Santo Antônio em Rio Doce

Figura 48: Oficina 4: Esculturas em tecido em geopolímero

Figura 49: Oficina 4: Jardim #Rio Doce

Figura 50: Fases do programa Acelera Rio Doce – Fase 4: *Vernissage* e mercado

Figura 51: Convite do evento de encerramento do programa Acelera Rio Doce

Figura 52: e-Mail convite para evento de encerramento do programa Acelera Rio Doce

Figura 53: Evento de encerramento do programa Acelera Rio Doce

Figura 54: Relógio Encontro dos Rios Carmo e Piranga

Figura 55: Jardim #RioDoce

Figura 56: Esculturas em tecido com revestimento em geopolimero

Figura 57: Altar particular inspirado na Igreja Matriz de Santo Antônio de Rio Doce

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cronograma do programa Acelera Rio Doce

LISTA DE ABREVIACÕES

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CDTN – Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CT – Câmara Técnica

EMATER-MG – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais

ES – Espírito Santo

FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

FAPES – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo

MG – Minas Gerais

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

UFF – Universidade Federal do Fluminense

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto

UFVJM – Universidade Federal Vales do Jequitinhonha e Mucuri

UFV – Universidade Federal de Viçosa

SÚMARIO

1 INTRODUÇÃO	12
Contextualização	12
Mineração de ferro em Minas Gerais	13
Tecnologia de geopolímero	14
Desenvolvimento de tecnologias para gerar impacto social	15
Tecnologia química para artesãos	16
2 OBJETIVO	17
2.1 Objetivo Geral	17
Objetivos específicos	17
3 METODOLOGIA	18
3.1 Pesquisa	18
Programa piloto Acelera Rio Doce	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 Rede Candonga	20
Alguns projetos Rede Candonga	23
Visitas técnicas de diagnóstico	28
Características do rejeito dragado de Candonga	28
Projeto de toxicidade	29
4.2 Parcerias estratégicas	33
Prefeitura rio doce	34
Organizações locais: Rosa Fortini, Associação SEMEAR e Comissão dos Atingidos	36
Tentativas de Parceria com a Fundação RENOVA	37
4.3 Programa Acelera Rio Doce: Levando a tecnologia de geopolímero para artesãos	38
1ª Etapa: Preparação e estruturação do programa	39
Estruturação do programa	39
2ª Etapa: Implementação do programa Acelera Rio Doce	40

Fase 1: Divulgação, inscrições e seleção	42
Divulgação do programa Acelera Rio Doce	42
Inscrições	44
Seleção dos inscritos	46
Fase 2: Aplicação dos módulos	46
Módulo 1: Empreendedorismo	47
Módulo 2: Arte, cultura e design	48
Módulo 3: Tecnologia	48
Fase 3: Desenvolvimento das obras	49
Oficina 1: Apresentação das peças conceito	50
Oficina 2: Modelagem com geopolímero	51
Oficina 3: Correção das peças e otimização do processo de produção	52
Oficina 4: Obras finais	54
A próxima fase a ser executada - Fase 4: Vernissage e mercado.....	59
Acompanhamento pós finalização do programa e mercado	61
4.4 Um pouco mais sobre as obras	61
 5 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS	 67
 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 69
 ANEXO I	 71

1 INTRODUÇÃO

Contextualização

No dia 05 de novembro de 2015 ocorreu o rompimento da barragem de “Fundão”, pertencente à Samarco Mineração S.A. (empresa controlada por meio de um empreendimento conjunto entre a Vale S.A. e a anglo-australiana BHP Billiton) uma das maiores tragédias ambientais da história, despejando mais de 45 milhões de metros cúbicos de rejeito de mineração de ferro na bacia do rio Doce (IBAMA, 2020).

Os rejeitos extravasados ultrapassaram a barragem de Santarém, percorrendo 55 quilômetros no rio Gualaxo do Norte até o rio do Carmo, e outros 22 km até o rio Doce. A onda de rejeitos, composta principalmente por óxido de ferro e sílica, soterrou o subdistrito de Bento Rodrigues, à morte de 18 pessoas (1 pessoa permanece desaparecida) e deixou um rastro de destruição até o litoral do Espírito Santo. O rejeito foi carregado impactando cerca de 680 km de corpos hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce, atingindo 39 municípios entre os estados de Minas Gerais – MG e o Espírito Santo – ES (GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2016).

Na época, a barragem passava por um processo de alteamento devido à necessidade de expansão de sua capacidade. Horas antes do rompimento foi observado um vazamento na estrutura e mesmo com esvaziamento às pressas de parte do reservatório o rompimento não pode ser evitado (GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2016). O fato ocorrido em Fundão é considerado a maior tragédia industrial, com maior impacto ambiental da história do Brasil e a maior do mundo envolvendo barragens de rejeito (BERLINCK, 2016). Grande parte dos 228 municípios abrangidos pela bacia hidrográfica dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo foram duramente afetados e sofreram com o desaparecimento da biodiversidade e dos ecossistemas aquáticos além da impossibilidade de consumo da água de seus rios, antes utilizada no abastecimento de grande parte da população (BAETA, 2015).

A lama de rejeito liberada seguiu pelo rio Doce atingindo dezenas de comunidades desde o município de Mariana até a foz do rio no Espírito Santo, impactando a vida de milhares de pessoas que dependiam do rio direta ou

indiretamente. Além disso, ainda hoje só 10% dos afetados pela tragédia receberam indenização e muitos ainda buscam junto à justiça a oportunidade de recomeçarem suas vidas e projetos, destruídos pelo desastre (FONTES, 2019).

Os impactos sociais, ambientais e econômicos do rompimento de “Fundão” só não foram maiores porque grande parte dos rejeitos ficou retida na represa da hidrelétrica Risoleta Neves (conhecida como barragem de Candonga), localizada entre os municípios de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, em Minas Gerais. Com isso, entretanto, o funcionamento da hidrelétrica está ainda interrompido, enquanto o rejeito é dragado e depositado em uma fazenda próxima, afetando os municípios e região. São milhares de toneladas de rejeito misturados a sedimentos que ainda não tem uma destinação.

Mineração de ferro em Minas Gerais

O Brasil é um dos maiores produtores de minério de ferro do mundo, segundo dados publicados no Boletim do Setor Mineral, em 2022, entre as exportações, o setor mineral participou com 34,3% registrando US\$ 35,3 bilhões em bens exportados (minérios e transformados) pelo país (SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL, 2022). Dados fornecidos pelo Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais – INDI, mostram que a produção de minério de ferro do estado de Minas Gerais corresponde a 53% da produção brasileira e 29% de minérios em geral, além disso o estado detém 75% da produção de nióbio do mundo e é o maior produtor nacional de ouro, zinco e fosfato (INDI, 2023).

A atividade mineradora no Brasil é intensa, trazendo diversos benefícios econômicos. No entanto, a quantidade de resíduos gerada é um problema. Na extração são gerados dois tipos principais de resíduos: os estéreis e os rejeitos. Os estéreis, são os materiais sem valor econômico, gerados pelas atividades de extração no decapeamento da mina, e geralmente ficam dispostos em pilhas. Os rejeitos são resíduos compostos por minério de ferro, areia e água, resultantes dos processos de beneficiamento a que são submetidas às substâncias minerais e que geralmente ficam armazenados em barragens (IPEA, 2012).

Os rejeitos podem ser dispostos em reservatórios na forma de polpa ou lama, uma mistura de particulados e água que possui baixo valor agregado (IPEA,

2012). Segundo a norma NBR 10004, o rejeito oriundo da mineração situado nas barragens não é tóxico, corrosivo ou inflamável, podendo ser classificado como resíduo sólido não perigoso de classe II (ABNT, 2004).

Após o desastre, a atenção aos cuidados com a segurança de barragens se intensificou. Estudos apontam que 52% das barragens brasileiras em quadro crítico estão no estado Minas Gerais, ou seja, 81 das 156 barragens carecem de redobramento de atenção e monitoramento. Os dados são do Relatório de Segurança de Barragens 2019, produzido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA e divulgado em 31 de agosto de 2020 (ANA, 2020). Segundo a empresa Samarco, a barragem de “Fundão” mantinha um volume de rejeitos de aproximadamente 55 milhões de metros cúbicos, dentro do limite permitido e licenciado pelo órgão ambiental competente, de até 111 milhões de metros cúbicos de rejeito (RONAN, 2020). É inevitável a geração de resíduos sólidos quando há extração de minério de ferro. No entanto, pode-se utilizar desse material como matéria-prima alternativa para diversas aplicações, incluindo a elaboração de artefatos da construção civil, arquitetura, arte e artesanato (MENEZES; NEVES; FERREIRA, 2002).

Uma aplicação interessante para rejeitos de mineração é na produção de geopolímeros.

Tecnologia de geopolímero

O geopolímero pode ser classificado como um polímero inorgânico obtido pela ativação alcalina de aluminossilicatos em temperatura ambiente. Ele é constituído por uma rede tridimensional em que os átomos de silício alternam com os de alumínio em coordenação tetraédrica, compartilhando todos os oxigênios. O geopolímero é uma das tecnologias que pode ter como matéria prima o rejeito de mineração de ferro e vem sendo desenvolvida dentro das universidades (SAMARCO, 2019). O geopolímero pode ser considerado um agente aglomerante que apresenta características semelhantes a uma argamassa, e apresenta grande potencial como substituto do cimento *Portland*. No entanto, o maior diferencial dos geopolímeros em relação ao cimento *Portland* está no aspecto ligado à sustentabilidade, pois diferente da produção cimentícia, tal produto não precisa passar pelo processo de queima, portanto,

não há a formação de gases como o dióxido de carbono (CO₂), que podem contribuir para o aumento do efeito estufa (OLIVEIRA; FAGUNDES; MATA e MAZZINGHY, 2019).

O geopolímero, antes do processo de cura, é uma massa semelhante a uma argamassa que é facilmente moldável, podendo ser utilizado para a fabricação de artefatos cerâmicos diversos (SOUZA; GUEDES, 2017). Além disso, é um produto que apresenta características relevantes na sua pigmentação, tipos de superfície, dureza, entre outras propriedades que podem influenciar e contribuir para a versatilidade dos produtos a serem formados. (OLIVEIRA; FAGUNDES; MATA e MAZZINGHY, 2019).

A utilização de rejeitos da mineração de ferro para a produção de materiais geopoliméricos tem um grande potencial. Nessa dissertação, a tecnologia de geopolímero foi utilizada para a produção de peças artesanais com alta complexibilidade vislumbrando elementos da cultura local, arte e *design*.

Desenvolvimento de tecnologias para gerar impacto social

Um dos desafios importantes que pesquisadores de universidades e ICTs têm enfrentado atualmente é o desenvolvimento de projetos que possam gerar diretamente impactos socioambientais. Em situações críticas, tais como desastres naturais e grandes acidentes ambientais, como o rompimento das barragens de Mariana e de Brumadinho, entre outros, demandam soluções inovadoras para lidar com as diversas consequências. Uma questão importante dentro dessa dissertação é: Como tecnologias químicas podem ser utilizadas para transformar o rejeito da mineração em desenvolvimento socioambiental.

A partir dessa discussão, o projeto aqui apresentado do programa piloto Acelera Rio Doce tem como principal objetivo unir a população local, as tecnologias da Rede Candonga e elementos de arte e *design*, a fim de gerar produtos de alto valor agregado, promovendo assim, impacto social e econômico ao município de Rio Doce.

Tecnologia química para artesãos

O artesanato faz parte da cultura e revela costumes, usos, tradições e características específicas de cada região. Ele consiste no uso da habilidade manual para produzir objetos feitos a partir de matéria-prima natural. O contato do artesão com sua obra revela informações sobre seu povo: sua história, sua identidade, tradição e seu costume local. Por isso, o conhecimento detalhado da produção artesanal de uma região fornece informações importantes acerca de sua composição demográfica, suas principais necessidades, sua relação com o meio ambiente, entre outros (OLIVEIRA, CAMARGO E FEIJÓ; 2016).

O artesanato brasileiro é considerado um dos mais ricos do mundo, com um destaque ao artesanato mineiro que é reconhecido mundialmente por sua beleza, qualidade e tradição. Sua pluralidade está atrelada às riquezas culturais e a variedade de recursos naturais existentes no estado. Com isso, vem atraindo olhares e recebendo incentivos econômicos por parte do Estado e de organizações não governamentais (ONGs) que atuam no Brasil (MARQUESAN e FIGUEIREDO; 2014).

Além disso, segundo a “Pesquisa diagnóstica do artesanato da agricultura familiar em Minas Gerais” realizada pela EMATER-MG, no ano de 2008, dos 1.112 artesãos(ãs) consultados, em 426 municípios do Estado de Minas Gerais, 40,1% relataram a atividade artesanal como a principal fonte de renda. Desde então, têm-se observado números crescentes relacionados a micro negócios de produção artesanal. Neste contexto, o investimento em pequenos negócios de cunho artesanal tornou-se uma oportunidade acessível de formação para microempreendedores (EMATER, 2020).

Com o objetivo de transformar a produção artesanal brasileira em uma atividade geradora de emprego e renda, e, a fim de promover o consumo internacional e de atividade turística, vem sendo aplicadas ações de investimento e políticas como o Programa do Artesanato Brasileiro – PAB que são realizadas via organizações como o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae. Esses programas são capazes de fornecer o desenvolvimento de atividades de valorização do artesão brasileiro, elevando o seu nível cultural, profissional, social e econômico (PAB, 2022).

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é realizar um projeto piloto com artesãos de Rio Doce que utilize a tecnologia de geopolímero para a produção de peças de artesanato de alto valor agregado que gere impacto socioambiental local.

2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste projeto são:

- a) Estruturar um programa de aceleração para capacitar artesãos que trabalhem com a tecnologia de geopolímeros para a transformação do rejeito da barragem de Candonga em artesanato;
- b) Desenvolver 3 módulos a serem trabalhados com os artesãos: módulo empreendedorismo, módulo arte, design, cultura, história e módulo geopolímero;
- c) Executar um programa piloto na região de Rio Doce com as fases divulgação, seleção de artesãos, aplicação dos módulos, oficinas e acompanhamento;
- d) Participação efetiva de artesãos com a produção de diferentes peças originais;
- e) Avaliar a possibilidade de replicação desse programa em outras regiões do Brasil.

3 METODOLOGIA

3.1 Pesquisa-ação

Segundo Krafra, a pesquisa-ação se consiste em uma pesquisa social de base empírica que é realizada a partir de uma ação que poderá solucionar um problema coletivo, no qual, os pesquisadores e participantes estão envolvidos, construindo de modo cooperativo ou participativo a solução. Esse tipo de pesquisa adota um método é aplicado, orientado para a elaboração de diagnóstico, identificação de problemas e busca de soluções (THIOLLENT, xxx).

Alguns pesquisadores caracterizam a pesquisa-ação como um método intervencionista que permite ao pesquisador testar hipóteses sobre o fenômeno de interesse implementando e acessando as mudanças no cenário real. Sendo assim, neste tipo de pesquisa, o pesquisador assume a responsabilidade não apenas de assistir os atores envolvidos através da geração de conhecimento, mas também de aplicação deste conhecimento (MACKE In GODOI, BANDEIRADE-MELO e SILVA, 2006; MATHIASSEN, 2002 apud LINDGREN et al.).

Nesse projeto foi usada a metodologia de pesquisa-ação onde foi elaborado um programa de aceleração, em conjunto com a Prefeitura e comunidade local de Rio Doce, e implementado no município.

Programa piloto Acelera Rio Doce

Durante o período de mestrado a ser apresentado, foi realizado a preparação, estruturação e implementação do programa piloto “Acelera Rio Doce” no município de Rio Doce – MG. Entre os anos de 2020 e 2021, a partir de inúmeras reuniões com organizações locais e prefeitura, o piloto do programa foi desenvolvido e formatado, e, ao longo de 2022, entre o período de fevereiro a novembro, 10 meses, o programa foi implementado no município. Em todo o processo houve parceria com organizações locais e a Prefeitura de Rio Doce.

Tal iniciativa, pode ser classificada como um programa piloto de aceleração de artesãos, de modo que os participantes tiveram contato com conteúdos sobre as temáticas de empreendedorismo, tecnologia de geopolímero e como

desenvolver produtos a partir de elementos culturais locais. Além disso, houve a realização de um *vernissage* em Rio Doce a fim de expor as obras e encerrar o piloto.

O programa, pode ser dividido em duas etapas macro, 1ª Etapa: Preparação e estruturação do programa e 2ª Etapa: Implementação do piloto Acelera Rio Doce, essa etapa pode ser dividida em quatro fases micro: Fase 1: Divulgação, inscrição e seleção; Fase 2: Aplicação dos módulos: 1) Módulo de empreendedorismo, 2) Módulo de tecnologia, 3) Módulo de arte, cultura e *design*; Fase 3: desenvolvimento das obras; Fase 4: *vernissage* e mercado, como mostra a Figura 1 abaixo:

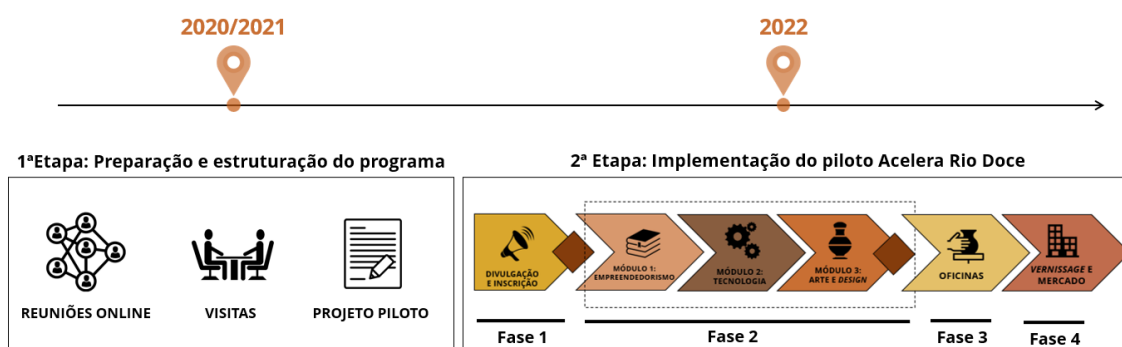


Figura 1: Etapas do projeto

A estrutura apresentada consiste nas etapas de preparação, estruturação e implementação do programa piloto. Na primeira etapa, estão inclusas mais de 40 reuniões de alinhamento realizadas com a Prefeitura de Rio Doce e organizações locais, que ocorreram de forma remota visto os efeitos causados pela COVID-19, além de reuniões internas para formatação do piloto. Na segunda etapa, está incluso reuniões de alinhamento do grupo envolvido e ainda com a Prefeitura e organizações locais, divulgação do programa, concepção da metodologia, produção de conteúdo para divulgação, elaboração de material para execução dos módulos, aplicação das aulas, visitas técnicas, oficinas e realização de eventos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse projeto de mestrado surgiu dentro da Rede Candonga, criada para desenvolver tecnologias para a transformação do rejeito dragado da hidrelétrica de Candonga no município de Rio Doce em produtos. Dentro do projeto Candonga foram trabalhadas 4 tecnologias principais: materiais cimentícios, geopolímero, madeira plástica e arquitetura da terra. Com o intuito de pensar projetos que pudessem ter um impacto direto para os atingidos pelo rompimento da barragem e, considerando que a região de Rio Doce tem um número relativamente alto de artesãos, foram iniciadas pesquisas que pudessem usar o rejeito de Candonga para a produção de peças de artesanato por moradores locais.

Uma linha do tempo simplificada dos trabalhos feitos no Município de Rio Doce pode ser vista na Figura 2 abaixo:



Figura 2: Linha do tempo dos trabalhos feitos em Rio Doce

A partir daqui, será descrito a Rede Candonga, alguns projetos realizados no Município de Rio Doce e, com detalhes, o programa Acelera Rio Doce com artesãos.

4.1 Rede Candonga

Criada em 2016, a partir do edital da chamada nº 6/2016 CAPES-FAPEMIG-FAPES-CNPq-ANA Apoio a Redes de Pesquisa para Recuperação da Bacia do Rio Doce, a Rede Candonga, tem como objetivo gerar destinação ao rejeito de mineração depositado ao longo do leito do Rio Doce e especialmente na

barragem de Candonga. Essa rede é composta pelas instituições de ensino e pesquisa: UFMG, UFOP, CDTN, UFES, UFVJM, UFF, UFV e Embrapa, e, conta com 15 professores pesquisadores que agregam uma vasta experiência no trabalho com rejeito de mineração, e mais de 30 profissionais de áreas distintas, entre elas: química, engenharia civil, de minas e ambiental, arquitetura, *design*, comunicação e ciência dos materiais, formando uma equipe integrada e multidisciplinar, como mostra a Figura 3.



Figura 3: Rede Candonga

Aplicando conhecimento e tecnologias desenvolvidas nas instituições participantes para gerar emprego e renda a comunidade local afetada, seu principal desafio, é através do uso do rejeito de mineração depositado na barragem de Candonga, desenvolver tecnologias que possam ser levadas para a população gerando impacto social, ambiental e econômico. Dentro do projeto Candonga foram trabalhadas 4 tecnologias principais: materiais cimentícios, geopolímero, madeira plástica e arquitetura da terra.

Além disso, desde sua formação, a Rede Candonga, têm mantido um diálogo constante com prefeituras, empresas, organizações sociais, escolas e população, buscando entender melhor as demandas locais para propor possíveis ações que possam ser assertivas e desenvolvidas para melhoria da qualidade de vida na região afetada pelo rompimento de 2015. E para cumprir esse objetivo foi selecionada a tecnologia do geopolímero em parceria com *startup* GEECO para desenvolver o programa Acelera Rio Doce.



Figura 4: 1ª Visita ao município de Rio Doce por professores coordenadores da Rede Candonga

Entre os anos de 2020 e 2021, foram realizadas reuniões semanais, em caráter remoto, vistos os efeitos gerados pela pandemia, contabilizando mais de 60 encontros com a Prefeitura Municipal de Rio Doce e organizações locais como grupo Semear, Comissão dos Atingidos e Rosa Fortini. Pelo menos 50 dessas reuniões foram destinadas à estruturação do programa piloto Acelera Rio Doce, de acordo com a estrutura básica mostrada na Figura X.

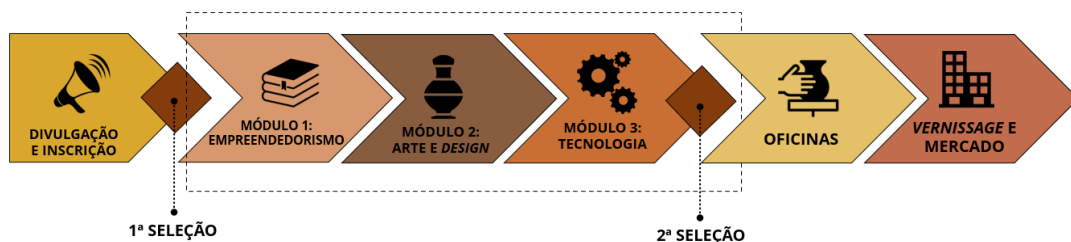


Figura 5: Fases do programa Acelera Rio Doce

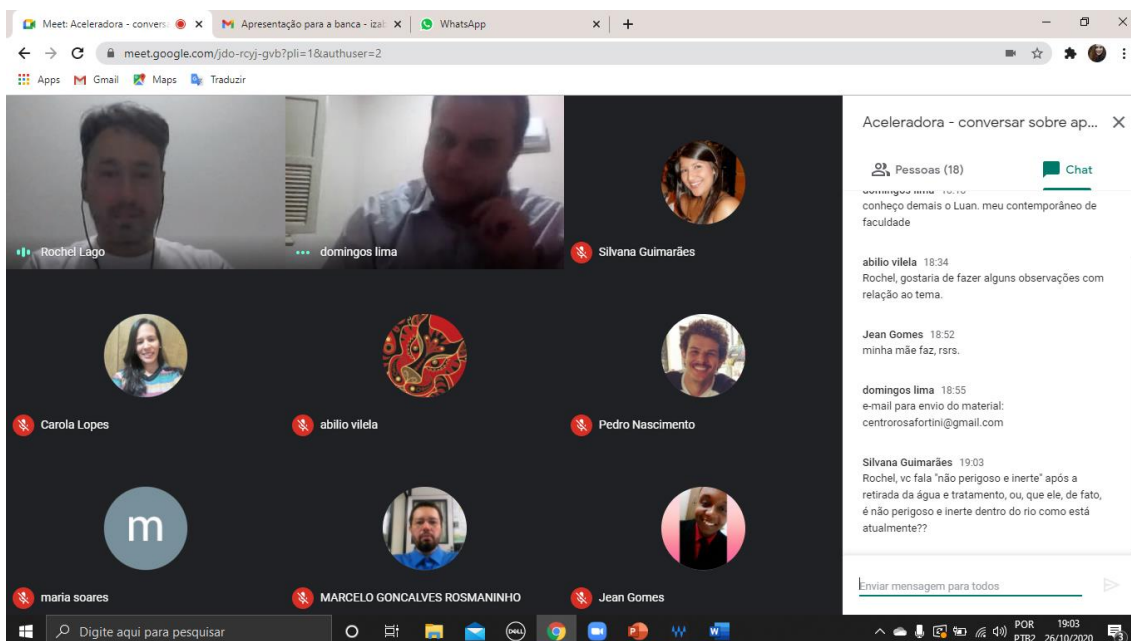


Figura 6: Reuniões semanais com Prefeitura e organizações locais de Rio Doce

Alguns projetos Rede Candonga

Em 2016, houveram os primeiros contatos entre a Rede Candonga e a Prefeitura Municipal de Rio Doce, buscando construir soluções conjuntas. Em 2018 houve um estreitamento da interação entre a Rede Candonga e a comunidade local, a partir de uma série de conversas com representantes das prefeituras de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, bem como visitas à barragem de Candonga e à Fazenda Floresta, local onde o rejeito dragado da barragem está sendo depositado.



Figura 7: Visita de diagnóstico a Fazenda Floresta



Figura 8: Visita de diagnóstico a barragem de Candonga

A partir destas interações surgiu o primeiro projeto em parceria com a prefeitura de Rio Doce, para o desenvolvimento e produção de pisos utilizando o rejeito dragado, para pavimentação de uma via/prça da cidade conhecida como “Passeião”.



Figura 9: Projeto de pavimentação do “Passeião” com pisos em concreto usando rejeito de mineração dragado de Candonga

Os corpos de prova de concreto foram produzidos utilizando o rejeito, com diferentes composições, e caracterizados quanto a suas propriedades mecânicas e físico-químicas segundo as normas aplicáveis para uso como piso externo. Também foram realizadas visitas de diagnóstico ao município de Barra Longa, como mostra a Figura 10, onde o material retirado das margens do Rio

do Carmo e das ruas inundadas pelo rejeito do rompimento foi utilizado como base para nivelamento e assentamento de blocos intertravados na pavimentação de algumas vias.

O uso do rejeito desta forma, além de ter se mostrado inadequado devido às características físicas do rejeito (um pó muito fino, que se torna uma lama em períodos de chuva e deixando os blocos soltos), também teria causado problemas de saúde à população. O entendimento dos problemas gerados em Barra Longa foi importante no desenvolvimento de tecnologias envolvendo rejeitos de mineração, para evitar que situações similares ocorressem.



Figura 10: Visita de diagnostico realizada por pesquisadores das instituições de ensino UFMG, CDTN e UFOP ao município de Barra Longa



Figura 11: Coleta de dados referente aos pisos feitos de rejeito de Barra Longa

Em 2019, empresas da região que atuaram na produção de pisos de concreto foram apresentadas à tecnologia, para a produção de peças utilizando

o rejeito de Candonga a serem usadas no “Passeião”. Inicialmente as primeiras conversas aconteceram com a empresa XXX, no entanto, devido a interrupção das atividades no início de 2020 em decorrência da pandemia, esse contato foi perdido. Mais tarde, em 2021, deu-se início a novas conversas com uma segunda empresa, Max Pisos para elaboração do traço e confecção dos pisos.



Figura 12: Visita de apresentação da tecnologia às empresas pertencentes às cidades de Rio Doce e Sem Peixe

Além disso, a Rede Candonga intensificou as discussões com Prefeitura de Rio Doce, escolas locais, comissão dos atingidos pelo rompimento e outras organizações representativas que atuam na região, como o Grupo Semear, Rosa Fortini e Comissão dos atingidos, na busca por uma agenda de ações socioculturais que poderiam ser desenvolvidas no “Passeião”, de forma a permitir que a população se apossasse desse espaço como um local para atividades representativas de sua cultura e história.

O projeto do “Passeião” teve seu andamento afetado pela pandemia da COVID-19, mas as ações da Rede Candonga não foram interrompidas. Um diálogo constante com a comunidade foi mantido e novos projetos surgiram. Um deles, também iniciado em 2019, foi o uso da tecnologia de geopolímero para a produção de 8 marcos a serem distribuídos ao longo do caminho cultural e histórico de São José, com objetivo de revitalizar através de elementos de arte e *design*, atrativo turístico com 47 km que liga Barra Longa ao Distrito de

Santana, em Rio Doce. Esses marcos estão sendo produzidos em parceria com a *startup* GEECO.



Figura 13: Projeto de revitalização caminho histórico de São José usando marcos em geopolímero

Outro projeto também envolvendo geopolímero é a produção de pisos decorativos com o brasão de Rio Doce. Esses pisos farão parte da decoração da praça central, o “Passeiã”.



Figura 14: Projeto pisos com brasão de Rio Doce em geopolímero

Estimava-se a serem usadas cerca de 40 toneladas do rejeito dragado de Candonga nesses três projetos apresentados, no entanto, o uso do rejeito é um problema, visto o surgimento de questionamentos sobre sua toxicidade. Para resolver esses questionamentos foi elaborado um projeto de segurança, toxicidade e ecotoxicidade.

Visitas técnicas de diagnóstico



Figura 15: Visitas técnicas a Rio Doce

Desde o surgimento da Rede Candonga, em 2016, foram realizadas visitas técnicas de diagnóstico ao município de Rio Doce e cidades vizinhas como Santa Cruz do Escalvado, Barra Longa, Ponte Nova e Sem Peixe. A partir dessas visitas, os laços foram estreitados com a Prefeitura Municipal de Rio Doce, o que possibilitou a formação de uma parceria estratégica ao projeto. Desde 2016, foram realizadas um total de 12 visitas técnicas de diagnóstico ao município de Rio Doce e região. Em 2016 foram realizadas 2 visitas, em 2017 mais 2 visitas, em 2018 foram realizadas 3 visitas, em 2019 foram 3 visitas e no final de 2021 foram realizadas 2 visitas. As visitas foram suspensas no período entre 2020 a final de 2021 em virtude dos impactos gerados pela pandemia da COVID-19 e só puderam ser retomadas em 2022 após período de vacinação.

Características do rejeito dragado de Candonga

Amostras do rejeito dragado e seco depositado na Fazenda Floresta foram coletadas e caracterizadas segundo as normas vigentes, especialmente com relação à possível presença de metais pesados, como mostra o artigo “*Iron Ore Tailings: Characterization and Applications*”. Segundo os resultados obtidos, as amostras coletadas neste local especificamente, apresentaram teores dentro dos limites estabelecidos no Brasil, podendo ser classificado, segundo a norma ABNT NBR 10.004, como resíduo sólido classe IIB (Inerte e Não Perigoso).

O artigo menciona a caracterização e aplicação de dois tipos de rejeito, sendo eles resíduos finos e grossos. A caracterização físico-química foi realizada por diferentes técnicas, como XRF (fluorescência de raios X), XRD (difração de

raios X), Mössbauer espectroscopia e granulometria, indicado uma composição de Fe₂O₃/FeOOH (10-55%), SiO₂ (18-65%) e Al₂O₃ (até 15%) com partículas de 6-40 µm, enquanto o grosso, o rejeito apresenta partículas de 40-150 µm com composição de 8-48% Fe₂O₃/FeOOH, 30-90% SiO₂ e Al₂O₃ (até 20%).

As principais aplicações discutidas estão relacionadas a construção civil sendo uma delas o geopolímero, além de madeira plástica, uso misturado a concreto e projetos de arquitetura da terra.

Em diversas reuniões realizadas, mesmo com a apresentação da caracterização preliminar do rejeito de Candonga misturado ao sedimento, houveram inúmeros questionamentos referentes a sua toxicidade. Os principais questionamentos foram referentes as diferentes possíveis composições que as pilhas de rejeito poderiam apresentar e referente a toxicidade em relação ao ser humano e ambiente. Para responder a estas questões, foi discutida pela Rede Candonga uma estratégia e assim criado o projeto de toxicidade.

Projeto de toxicidade

Dentro da 1ª Etapa do projeto, a partir de muitas discussões e levantamentos que surgiram referentes a toxicidade e periculosidade do rejeito e suas peças derivadas, viu-se a necessidade da elaboração de um projeto que respondesse a essas questões.

Para que a produção das peças alcançasse larga escala e fossem inseridas no mercado, fez-se necessário o aprofundamento dos estudos sobre suas características de segurança, toxicidade e ecotoxicidade. O projeto “Estudo da segurança em relação à toxicidade e periculosidade para o ser humano e o meio ambiente dos rejeitos/sedimentos dragados de candonga”, foi elaborado para responder a essas questões, se tornando fundamental para a transformação do rejeito de Candonga em produtos.

Nesse projeto foi proposto um estudo completo por meio de um conjunto de testes, seguindo todas as normas vigentes, que determinam a classificação, toxicidade, e ecotoxicidade em amostras de rejeito/sedimento de mineração de ferro que seriam coletadas na Fazenda Floresta oriundas da hidrelétrica de Candonga. Os produtos oriundo do rejeito de Candonga passariam pelos mesmos testes de toxicidade e seria acrescido testes de performance.

O desenvolvimento desse projeto contou com uma equipe de professores pesquisadores e profissionais de áreas distintas, dentre elas: química, engenharia civil, de minas, ambiental e engenharia sanitária e ambiental, arquitetura, ciência dos materiais, zootecnia, farmacologia, toxicologia e veterinária formando uma equipe multidisciplinar, unindo conhecimento e *know how* sobre o estudo de segurança, toxicidade e ecotoxicidade de rejeito e produtos. Portanto, esperava-se com esse projeto, investigar o risco do uso do rejeito/sedimento de Candonga e seus produtos e garantir, assim, que não oferecessem periculosidade ao ser humano e ao ambiente (ambiente aquático e ao solo) e suas formas de vida. Além disso, esperava-se também que os produtos apresentassem alto desempenho e qualidade.

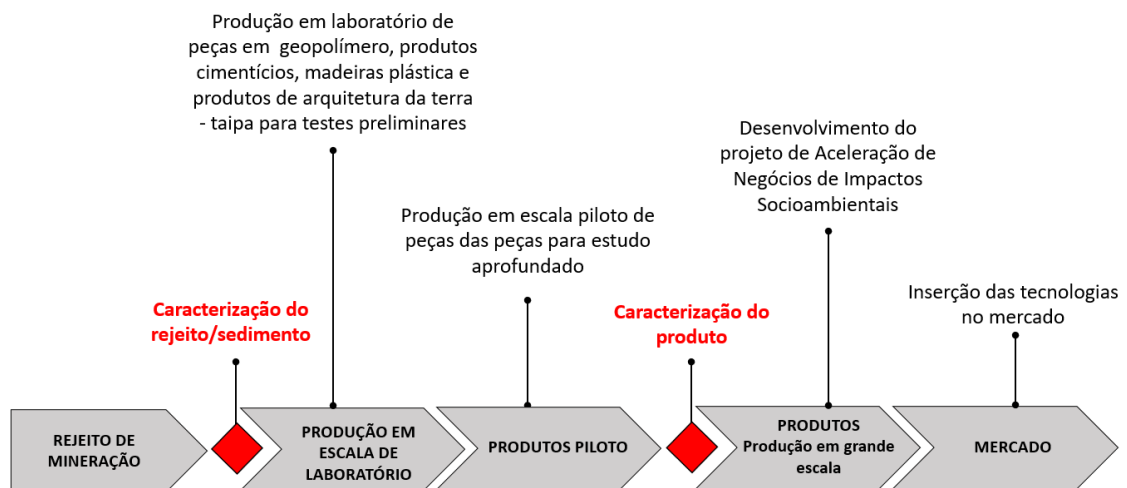


Figura 16: Fluxograma referente ao roteiro do projeto de toxicidade

Nesse projeto foram propostos os seguintes testes:

- **Etapa 1:** Caracterização das amostras de rejeitos/sedimentos dragados de Candonga;

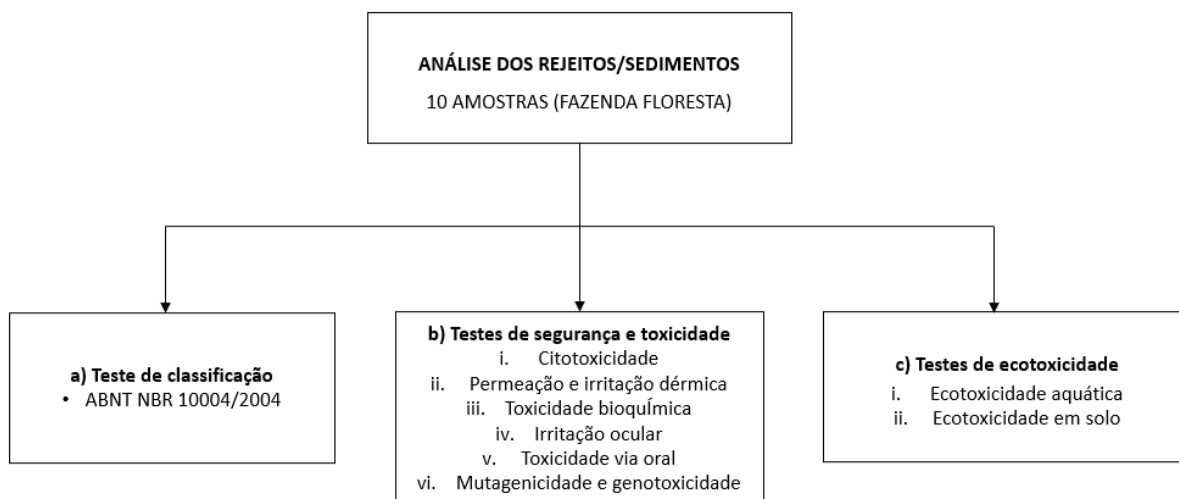


Figura 17: Análises dos rejeitos/sedimentos de Candonga

a) Realizar teste de classificação de resíduo sólido conforme norma **ABNT NBR 10004/2004** e normas correlatas;

b) Realizar testes de segurança e toxicidade:

- i. Citotoxicidade;
- ii. Permeação e irritação dérmica;
- iii. Toxicidade bioquímica;
- iv. Irritação ocular;
- v. Toxicidade via oral;
- vi. Mutagenicidade e genotoxicidade.

c) Realizar testes de ecotoxicidade

- i. Ecotoxicidade aquática;
- ii. Ecotoxicidade em solo;

- **Etapa 2:** Caracterização dos produtos em geopolímero:

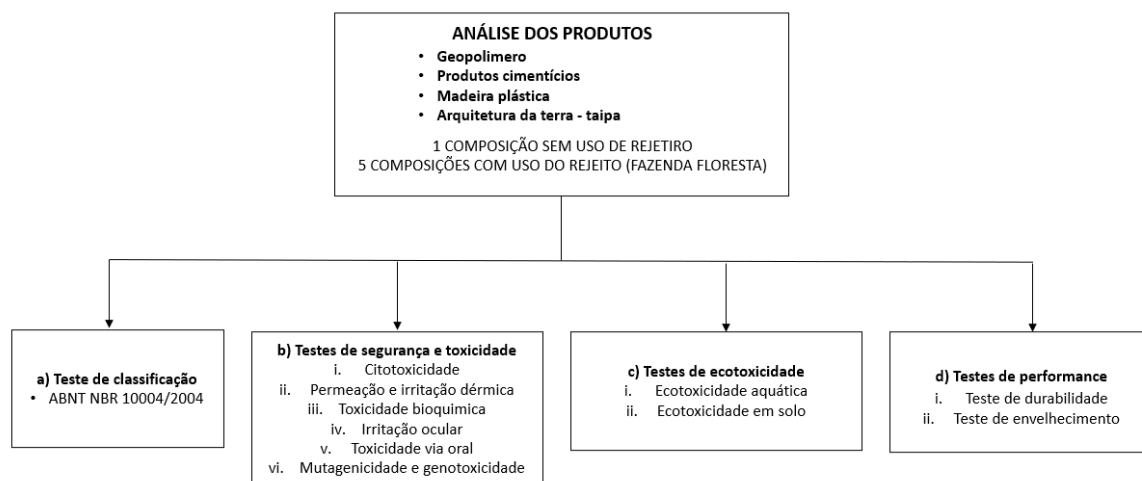


Figura 18: Análises dos produtos (arrumar figura)

a) Realizar ensaio de classificação de resíduos sólidos, conforme norma **ABNT NBR 10004/2004 e normas correlatas**. Nesta fase, as análises serão realizadas com os componentes triturados (material passante na # 4,8 mm), o que simula uma demolição pós uso;

b) Realizar testes de segurança e toxicidade:

- i. Citotoxicidade;
- ii. Permeação e irritação dérmica;
- iii. Toxicidade bioquímica;
- iv. Irritação ocular;
- v. Toxicidade via oral;
- vi. Mutagenicidade e genotoxicidade.

c) Realizar testes de ecotoxicidade:

- i. Ecotoxicidade aquática;
- ii. Ecotoxicidade em solo.

d) Realizar testes de performance observando o desempenho dos componentes

Os testes citados nas Figuras 17 e 18 foram considerados fundamentais para que os projetos dos pisos de concreto, pisos e marcos de geopolímero e o

artesanato originado do programa Acelera Rio Doce, pudessem rodar usando como sua principal matéria prima o rejeito dragado de Cangonda. No entanto, o projeto de toxicidade não foi realizado, e como consequência os projetos dos pisos de concreto e pisos e marcos de geopolímero foram paralisados e o programa Acelera Rio Doce, teve o rejeito substituído por uma areia coletada no município.

4.2 Parcerias estratégicas

GEECO: Materiais & Engenharia

GEECO é uma *startup* que oferece revestimentos cimentícios de baixo impacto ambiental e alto desempenho, desenvolveu um novo conceito de utilização do rejeito da mineração de ferro



Figura 19: Logo da *startup* GEECO

A *startup* utiliza a tecnologia inovadora do geopolímero aplicada ao mercado de revestimentos cimentícios, utilizando agregados a base de rejeitos, podendo assim, oferecer peças de alta durabilidade e resistência. Os geopolímeros apresentam propriedades muito interessantes como alta resistência à compressão, estabilidade química e térmica e baixo consumo energético em sua produção, sendo materiais versáteis que podem ser utilizados para diversas aplicações.

O objetivo da *startup* está na produção de materiais de alto desempenho destinados à construção civil, em geral com foco na arquitetura e *design*, buscando inovação, qualidade, alto desempenho e o desenvolvimento de soluções sustentáveis. Em virtude da versatilidade da tecnologia, é possível a customização e personalização de texturas e formas, gerando produtos

variados. Além disso, no preparo da pasta de base geopolimérica, os rejeitos da mineração e outros insumos podem ser introduzidos como principais matérias primas sem afetar as propriedades mecânicas e químicas e são livres do uso de cimento *Portland*, emitindo assim, uma quantidade inferior de gases poluentes, sendo ecologicamente amigáveis e sustentáveis.

A GEECO, uma *startup nascida na UFMG* é focada no desenvolvimento de novos materiais e reaproveitamento de rejeitos. Em parceria com a Rede Candonga, que tem como missão aplicar conhecimentos e tecnologias desenvolvidas internamente e retornar seus resultados à população, criaram os projetos dos marcos e pisos de geopolímero e o Programa Acelera Rio Doce. Esse programa de aceleração busca ofertar à população de Rio Doce, a oportunidade de se capacitar através da arte, cultura e tecnologia, desenvolvendo artesanato a partir de tecnologia.

Prefeitura Rio Doce

O município de Rio Doce está situado no estado de Minas Gerais – MG, na região Sudeste, fazendo divisa com os municípios de Ponte Nova e Santa Cruz do Escalvado, onde os rios Piranga e do Carmo fazem confluência, formando o Rio Doce. Localizado na Zona da Mata Mineira, ocupa uma área de 112.094 km², sendo 0.4 km² de área urbana e 111.694 km² de área rural.



Figura 20: Prefeitura Municipal de Rio Doce

Em 2021, segundo dados publicados pelo IBGE, estimou-se que a população de Rio Doce era de 2630 habitantes. O município apresenta o IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, mais alto entre os municípios da região, alcançando o número 0.664.

O corpo da Prefeitura de Rio Doce é formado pelo prefeito Mauro Pereira Martins (Maurinho) e a vice Maria Auxiliadora de Fátima Costa Souza (Dodora).

Em 2016, após o rompimento da barragem de “Fundão”, foi realizada a primeira visita técnica pela equipe da Rede Candonga, ao município de Rio Doce. Em 2018, houve um estreitamento de laços entre Rede Candonga e a Prefeitura Municipal de Rio Doce formando uma parceria estratégica que possibilitou a elaboração do presente projeto.

Em 2018, foi realizada uma visita a Usina Hidrelétrica Risoleta Neves, conhecida como Candonga, localizada na cidade de Rio Doce – MG. A usina reteve grande parte do rejeito que se deslocou pelo leito do rio Doce em 2015, o que paralisou sua operação. Para acomodar o rejeito, este vem sendo removido e dragado para a Fazenda Floresta, localizada a 3 km da usina.



Figura 21: Visita a Fazenda Floresta

Em visita a Fazenda Floresta, em 2018, foram fornecidas informações a respeito das atividades que já haviam sido realizadas e estavam em andamento, na época. Após o acidente de rompimento da barragem de “Fundão”, parte do rejeito foi dragado de forma emergencial para locais de deposição temporária. Além disso, uma parcela do rejeito havia secado naturalmente nas margens do Rio Doce, e o restante permanece dentro do rio, principalmente na região próxima à barragem da Usina de Candonga.



Figura 22: Mapa da Fazenda Floresta em 2018

Organizações locais: Rosa Fortini, Associação SEMEAR e Comissão dos Atingidos

A partir da aproximação da Rede Candonga a Prefeitura de Rio Doce, foi conduzida uma aproximação e realizadas algumas reuniões com organizações locais como Rosa Fortini, Associação Semear e Comissão dos atingidos para apresentação dos projetos e discussão de possibilidades de encaminhamento.

Durante o desenvolvimento do programa Acelera Rio Doce, houveram algumas reuniões para discussão do projeto. Além disso, a associação Semear atuou como parceira direta na divulgação e período de inscrições do programa.



Figura 23: Logos do Centro Rosa Fortini e Associação SEMEAR respectivamente

Tentativas de Parceria com a Fundação RENOVA

Criada em 2016, a Fundação Renova é uma organização não governamental privada e sem fins lucrativos, constituída pelo Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC) que tem como objetivo conduzir a reparação e compensação dos danos causados pelo desastre do rompimento da barragem de “Fundão”.

A estrutura da Fundação Renova é composta por um Comitê Interfederativo (CIF), Câmaras Técnicas, Câmaras Regionais e Comissões Locais, Curadoria do Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), Auditoria Independente, Compliance, Ouvidoria, Fórum de Observadores, Conselho Fiscal, Consultivo e Curador, como mostra a Figura X.

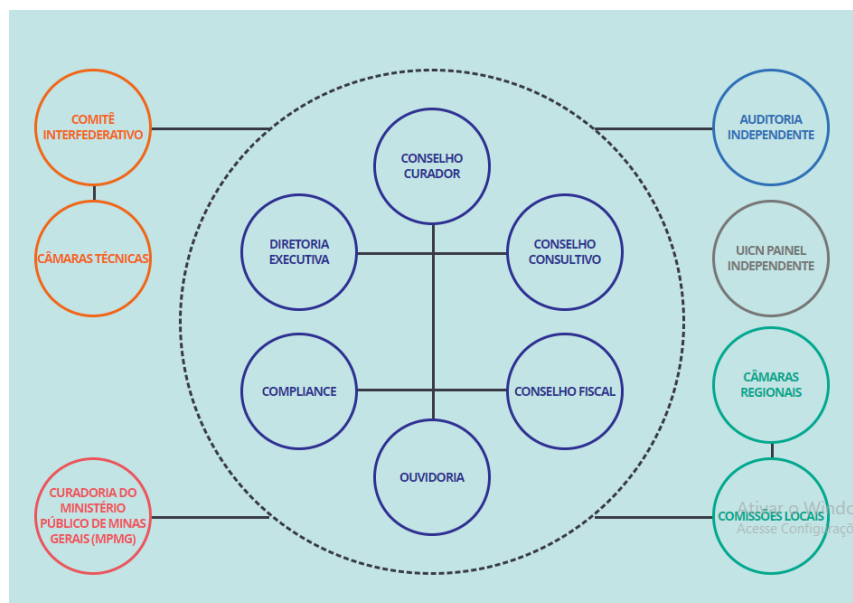


Figura 24: Estrutura Fundação Renova

Ao longo do desenvolvimento do projeto, desde a sua criação, foram realizadas mais de 20 reuniões com a Fundação Renova, sendo apresentado para as Câmaras Técnicas: CT- Gestão dos Rejeitos e Segurança Ambiental, CT- Educação, Cultura, Lazer e Informação, CT- Economia e Inovação e CT- Saúde, e também para o CIF – Comitê Inter federativo. Além das apresentações, foi encaminhado um documento para o Comitê interfederativo – CIF com objetivo de formar uma parceria estratégica. Não houveram resultados dos encontros e nem retorno sobre o documento de parceria estratégica.

4.3 Programa Acelera Rio Doce: Levando a tecnologia de geopolímero para artesãos

O programa piloto Acelera Rio Doce tem como principal objetivo unir a população local, as tecnologias da Rede Candonga e elementos de arte e *design*, a fim de gerar produtos de alto valor agregado, promovendo assim, impacto social e econômico ao município de Rio Doce. Dentro deste contexto, o projeto aqui apresentado, surge a partir de conversas realizadas entre Prefeitura e grupos sociais locais, a Rede Candonga, e propõe a estruturação e execução do programa piloto voltado à população de Rio Doce e região. Esse programa visa a formação empreendedora e técnica de artesãos locais, com foco no uso do geopolímero produzido como base para confecção de objetos de arte.

As primeiras discussões do programa Acelera Rio Doce tiveram início em 2020, no auge da pandemia. Esse programa foi constituído por 2 Etapas como mostrado na Figura 25.

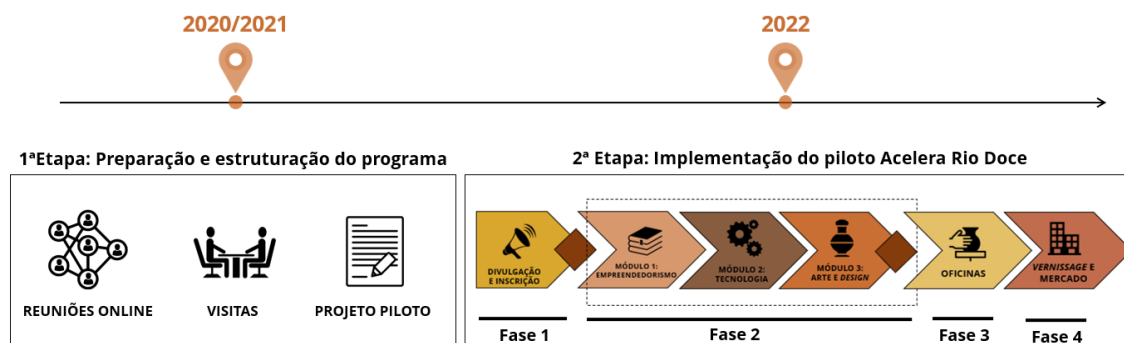


Figura 25: Diagrama das etapas do Programa Acelera Rio Doce

1ª Etapa: Preparação e estruturação do programa

A primeira etapa do programa piloto Acelera Rio Doce começou a ser discutida em agosto de 2020. Foram realizadas reuniões semanais com a prefeitura e organizações locais (grupo Semear, Rosa Fortini e Comissão dos Atingidos), totalizando uma média de 50 encontros, que ocorreram de forma remota em decorrência dos impactos gerados pela pandemia.

No processo de preparação e estruturação do programa também foram realizadas reuniões como o SEBRAE de Ponte Nova e de Belo Horizonte com objetivo de criar parcerias estratégicas.

Além disso, o projeto foi apresentado para outros *players* com objetivo de captar recursos. Houveram reuniões com a Fundação Renova, sendo apresentado para as Câmaras Técnicas: CT- Gestão dos Rejeitos e Segurança Ambiental, CT- Educação, Cultura, Lazer e Informação, CT- Economia e Inovação e CT- Saúde, e também para o CIF – Comitê Inter federativo. O projeto também foi apresentado à empresa Samarco Mineração S.A. Não houveram resultados em relação às reuniões realizadas com esses *players*.

Estruturação do programa

A primeira etapa deste projeto foi a estruturação do programa de aceleração, estabelecendo seus contornos e a dinâmica de sua realização.

Nesta etapa foram definidos: a forma de divulgação do programa, os espaços a serem usados (espaço físico e remoto), as ferramentas a serem utilizadas, a metodologia a ser aplicada e o cronograma de atividades do programa de aceleração. Também foi proposto um cronograma preliminar de atividades contendo datas estratégicas para a realização do programa e definidos os principais temas que seriam abordados em cada um dos módulos.

Através do diagrama apresentado na Figura 26, pode-se ilustrar a construção das etapas que foram elaboradas para execução do projeto, criando assim seu contorno.

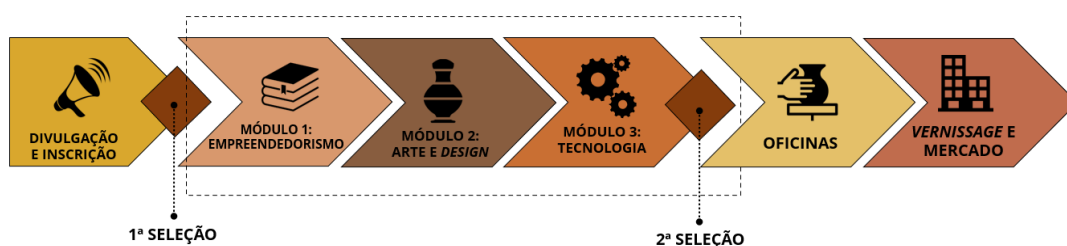


Figura 26: Estrutura básica do projeto Acelera Rio Doce

2ª Etapa: Implementação do programa Acelera Rio Doce

Após a realização de estudos referentes à toxicidade e periculosidade do rejeito de mineração dragado de Candonga e seus possíveis produtos, viu-se a necessidade de adaptar e substituir o uso do rejeito por uma areia coletada no município de Rio Doce, visto que o projeto de toxicidade não pode ser levado adiante.

O projeto piloto do programa Acelera Rio Doce foi implementado no município de Rio Doce, no ano de 2022. Teve seu início marcado pela publicação deste Edital (ANEXO I) no mês de fevereiro e foi concluído no dia 25 de novembro com um evento de encerramento. O programa piloto, apresentou 10 meses de duração sendo dividido em quatro fases como mostra no cronograma da Tabela 1.

Tabela 1: Cronograma do programa Acelera Rio Doce

Cronograma		
Fase 1: Divulgação, inscrições e seleção	21/02 a 27/03	Período de divulgação do programa
	18/3	Bate Papo sobre o programa Acelera Rio Doce
	21/02 a 27/03	Período de inscrições
	28/03 a 01/04	Diagnóstico dos inscritos
	04/04 a 08/04	Entrevistas individuais com os candidatos
	11/04 a 13/04	Seleção dos candidatos
	14/4	Divulgação dos selecionados
Fase 2: Aplicação dos módulos	18/4	<i>Kickoff</i> : Evento de abertura do programa
	19/04 a 28/04	1º Módulo: Empreendedorismo
	03/05 a 03/06	2º Módulo: Arte e <i>design</i>
	07/06 a 17/06	3º Módulo: Tecnologia
	20/6	Evento de encerramento dos módulos e preparo para a oficina
Fase 3: Desenvolvimento das obras	25/6	1ª Oficina: Apresentação das peças conceito
	30/06 a 26/07	Produção dos moldes
	30/7	2ª Oficina: Modelagem com geopolímero
	01/07 a 18/08	Produção de novos moldes
	20/8	3ª Oficina: Correção das peças e otimização do processo de produção
	17/9	Visita técnica para levar material para execução de peças
	22/10	4ª Oficina: Obras finais
Fase 4: <i>Vernissage</i> e mercado	25/11	Evento de encerramento
	14/2	Encontro de acompanhamento

Fase 1: Divulgação, inscrições e seleção

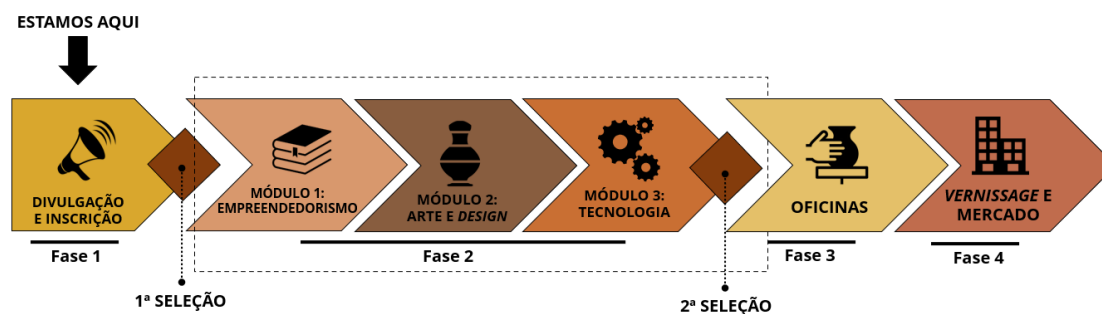


Figura 27: Fases do programa Acelera Rio Doce

Divulgação do programa Acelera Rio Doce

Uma vez que os contornos do programa foram definidos, a etapa seguinte foi sua divulgação para o público-alvo. A divulgação inicialmente ocorreu via plataformas digitais: sites, redes sociais (Instagram) da Rede Candonga, GEECO e Prefeitura de Rio Doce, além disso, também houveram publicações na rádio de Rio Doce e um momento de Bate Papo *online* com a população.

No dia 18 de março de 2022 foi realizado um Bate Papo *online* a fim de tornar público a execução do programa Acelera Rio Doce e se aproximar da comunidade local. A data destinada para a realização do evento foi escolhida de forma estratégica, antecedendo em uma semana para o fim do período de inscrições. Nesse evento houve a participação de 14 pessoas, sendo 2 membros da Prefeitura, 2 membros do grupo Semear, 5 membros da Rede Candonga, 2 membros da GEECO e 3 participantes como possíveis inscritos. A partir desse encontro, foi realizado um diagnóstico interno e identificou-se os principais problemas nos veículos de divulgação, e com isso, reformulou-se o plano de ação de divulgação para torná-lo mais eficiente.

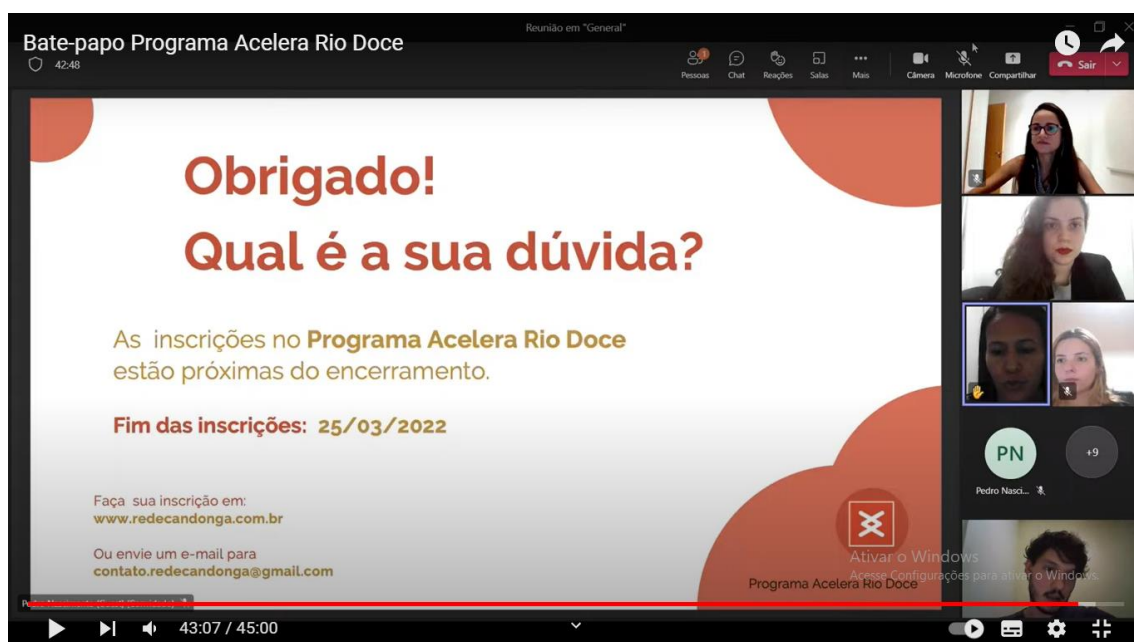


Figura 28: Bate Papo online sobre o Programa Acelera Rio Doce

Em parceria com a Secretaria da Cultura e Lazer da Prefeitura de Rio Doce, foi refeito o planejamento de divulgação do programa, investindo nos principais canais de comunicação em que os 3 participantes mencionaram ter como fonte para buscar informações. Durante o Bate Papo, identificou-se que o Instagram da Prefeitura foi a principal fonte de acesso, portanto, realizou-se na última semana de divulgação, outros 3 *posts* e 2 *stories* sobre o programa.



Figura 29: Publicações realizadas no Instagram da Prefeitura de Rio Doce sobre o Programa Acelera Rio Doce

Além disso, também foi disponibilizado um e-mail e um canal de acesso via WhatsApp para que os participantes pudessem falar diretamente com a equipe, e assim, sanar qualquer dúvida referente ao programa.



Figura 30: Template de divulgação

Inscrições

O período para inscrições no programa Acelera Rio Doce teve duração de 35 dias, e aconteceu no intervalo do dia 21 de fevereiro a 27 de março de 2022, mesmo período de realização da divulgação do e do Bate Papo *online*.

Para que os participantes pudessem ter acesso a proposta do programa de forma clara e eficiente, foi disponibilizado no site da Rede Candonga uma aba exclusiva. Nessa aba, os participantes interessados encontravam informações gerais, algumas curiosidades e o edital contendo informações específicas sobre todo o processo do programa.

As inscrições do programa poderiam ser realizadas de duas formas, a primeira sendo o preenchimento de um formulário, via link disponível no corpo do edital e a segunda o preenchimento desse mesmo formulário via prefeitura. Essa estratégia foi adotada com objetivo de tornar as inscrições mais acessíveis à população.

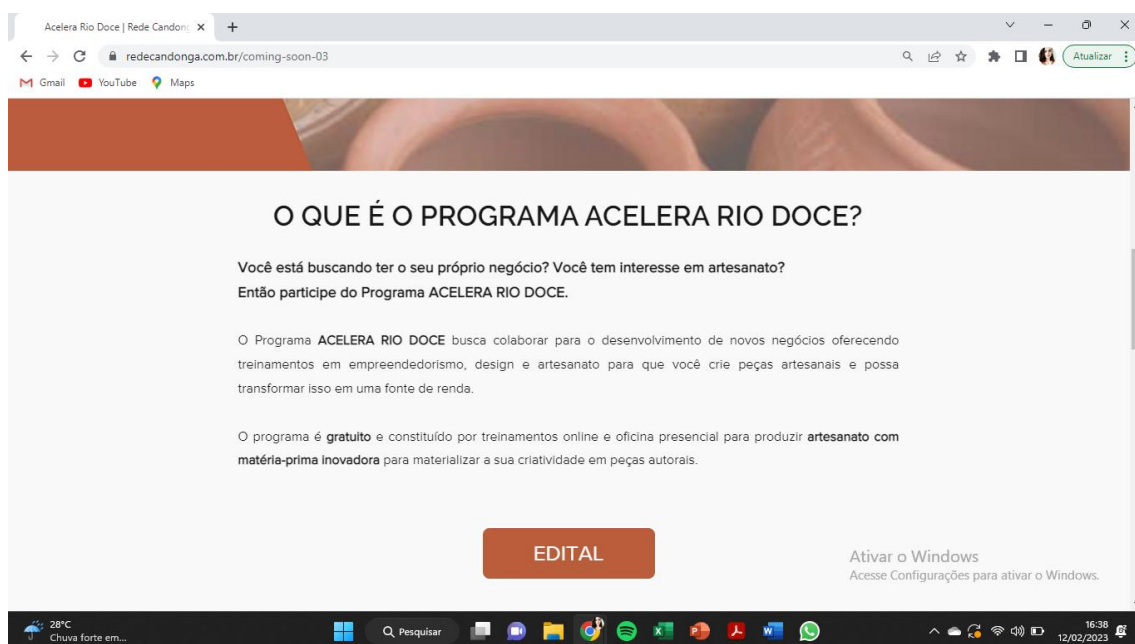


Figura 31: Aba para inscrições no site da Rede Candonga

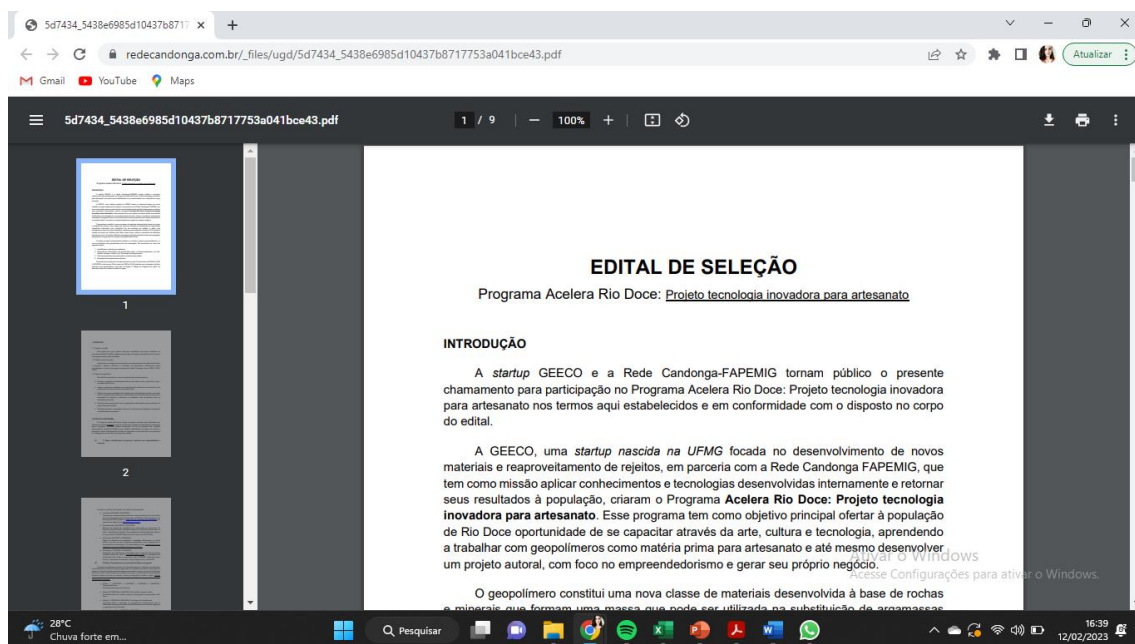


Figura 32: Edital do programa Acelera Rio Doce

Ao todo foram realizadas 22 inscrições no programa, somando um valor de aproximadamente 0,8% tendo como referência o número de habitantes, segundo dados do IBGE, do município de Rio Doce.

Ao final do período de inscrição, foi realizada uma reunião de diagnóstico interna com objetivo de entender o público inscrito, e, pode-se observar que continham pessoas de todos os níveis escolares e que poderiam ou não ter

habilidades com artesanato. Esse diagnóstico foi importante para que a equipe se atentasse e adaptasse a linguagem que seria aplicada durante a execução dos módulos.

Seleção dos inscritos

Após o período de inscrição, os participantes passaram por um processo de seleção. A equipe entrou em contato com os 22 inscritos para agendar as entrevistas que aconteceram no período de 04 a 08 de abril de 2022, e, nesse encontro foi realizada uma conversa sobre os objetivos individuais de cada participante.

A partir desse encontro foram selecionadas 15 pessoas para realizar a imersão no programa Acelera Rio Doce. Esse diagnóstico foi crucial para que a equipe pudesse dar sequência a construção e adaptação dos conteúdos aplicados aos módulos.

Fase 2: Aplicação dos módulos

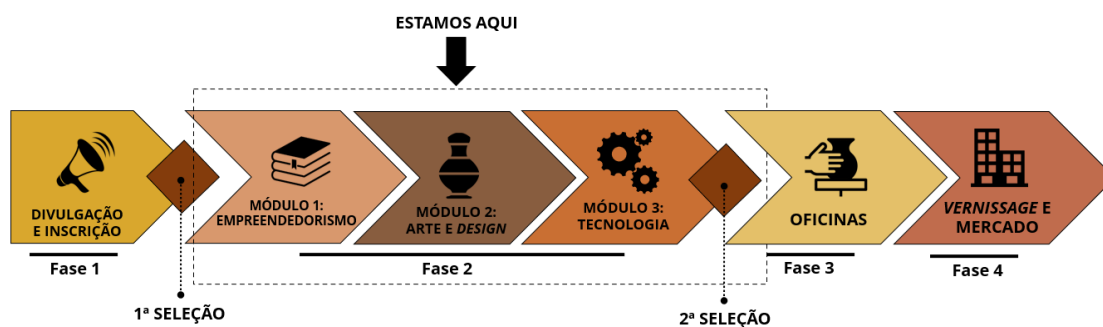


Figura 33: Diagrama de fases do programa Acelera Rio Doce – Fase 2: Aplicação dos módulos

Na fase 2 do programa Acelera Rio Doce, foram realizados três módulos de aulas online, sendo eles módulo 1: empreendedorismo, módulo 2: Arte, cultura e *design* e módulo 3: Tecnologia, que foram aplicados no intervalo de 18 de abril a 20 de junho de 2022. Nesse intervalo de 2 meses, foram realizadas 8 aulas e 14 mentorias que foram divididos em momentos de abordagem e apresentação de conteúdo específico de cada módulo e momentos de conversa com as artesãs.

A fase 2 teve início no dia 18 de abril com um momento de *Kick-off* para apresentação do cronograma e atividades que seriam realizadas nos módulos. Esse encontro aconteceu online e contou com a participação de representantes da comunidade, participantes e Prefeitura de Rio Doce, representantes do SEBRAE de Ponte Nova e Belo Horizonte e FAPEMIG, além dos membros da Rede Candonga e GEECO.



Figura 34: *Kick-off* de abertura, evento *online* de boas vindas aos participantes e início do programa Acelera Rio Doce

a) Módulo 1: Empreendedorismo

O primeiro módulo teve início no dia 19 e final dia 28 de abril, e o principal conteúdo abordado foi sobre empreendedorismo. Os encontros aconteceram de forma remota e foi dividido em 2 aulas e 4 mentorias. Nesse encontro foram abordados os conteúdos da trilha Aprender e empreender do SEBRAE.



Figura 35: Aulas do módulo 1: Empreendedorismo

b) Módulo 2: Arte, cultura e *design*

No segundo módulo, que aconteceu no período de 03 de maio a 03 de junho, foi discutido elementos de arte, história, cultura e *design* que poderiam ser trazidos para a criação das obras. Nesse intervalo aconteceram 4 aulas *online* e 8 mentorias, que foram divididas em *Design* e arte; *Design* e inspiração; Contexto repertório e cultura e *Design* e viabilização.



Figura 36: Aulas do módulo 2: Arte, cultura e *design*

c) Módulo 3: Tecnologia

No terceiro módulo, foi discutido e apresentado a tecnologia do geopolimero, sendo o primeiro contato das artesãs com a tecnologia. Esse módulo aconteceu

no intervalo de 07 a 17 de junho, de forma remota, contabilizando 2 aulas e 2 mentorias que foram divididas entre apresentação do geopolímero e segurança na utilização do geopolímero.

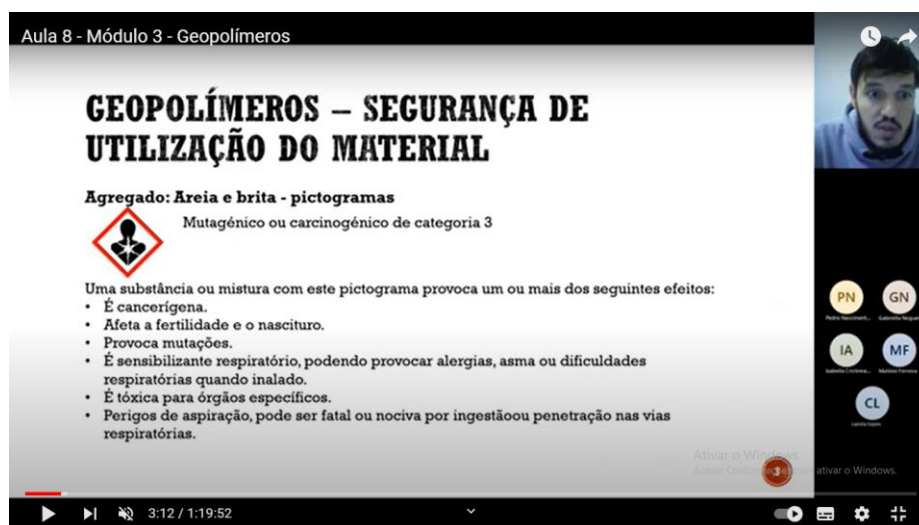


Figura 37: Aulas do módulo 3: Tecnologia

Fase 3: Desenvolvimento das obras

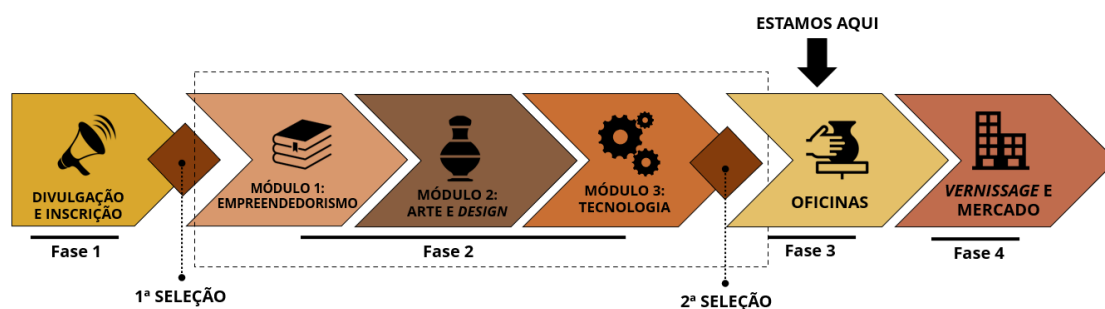


Figura 38: Diagrama de fases do programa Acelera Rio Doce – Fase 3: Desenvolvimento das obras, oficinas

Após a realização dos módulos, as artesãs entram na fase de desenvolvimento das obras, como mostra a Figura 38, onde participaram de cursos e oficinas voltados para criação da obra conceito, elaboração de protótipo, desenvolvimento das peças e otimização do processo. Nesse período, trabalharam a capacidade criativa, as habilidades técnicas com o manuseio do geopolímero e os elementos de arte e *design* vistos nos módulos.

Essa fase teve duração de 5 meses que aconteceu no intervalo de julho a outubro. Foram realizadas ao todo 6 visitas técnicas a Rio Doce, sendo 4 delas

destinadas a realização de oficinas com as artesãs e 2 delas para disponibilizar material para execução das peças.

Oficina 1: Apresentação das peças conceito

A primeira oficina aconteceu de forma presencial do dia 25 de junho de 2022 e teve como objetivo a apresentação das peças conceituais elaboradas pelas artesãs. Nesse encontro cada artesã mostrou os protótipos que estavam desenvolvendo sobre suas obras e puderam falar sobre o seu trabalho em uma entrevista.



Figura 39: Oficina 1: Apresentação do protótipo



Figura 40: Oficina 1: Apresentação do conceito das obras



Figura 41: Oficina 1: Obras conceito

Oficina 2: Modelagem com geopolimero

A segunda oficina presencial, aconteceu no dia 30 de julho de 2022 e nesse encontro as artesãs tiveram seu primeiro contato com o geopolimero. Essa oficina tinha como principal objetivo a primeira modelagem das obras. As artesãs puderam testar diferentes texturas, pigmentos e formas.



Figura 42: Oficina 2: Confeccção de peças



Figura 43: Oficina 2: Confeccção de peças

Oficina 3: Correção das peças e otimização do processo de produção

Após a segunda oficina, a partir da definição dos protótipos, foram confeccionadas formas em PVC que foram levadas para a realização da terceira oficina.

Na terceira oficina, que aconteceu no dia 20 de agosto de 2022, as artesãs trabalharam detalhadamente suas obras, realizando ajustes de cor, textura, espessura e tamanho. Além disso, também puderam notar os principais defeitos e problemas em relação as formas confeccionadas em PVC, as mesmas acabam trincando após a secagem dos moldes.



Figura 44: Oficina 2: Confecção de peças

Esse encontro foi considerado um dos mais importantes e desafiadores do projeto, uma vez que a equipe pôde identificar um dos grandes gargalos do programa. Com a quebra das formas, fez-se necessário a busca por um material que pudesse substituir o PVC e que trariam resultados mais eficientes ao processo de confecção dos moldes e por consequência das peças. Após pesquisa, foi identificado que o silicone seria o material mais indicado para substituir o PVC. No entanto, também notou-se que após a confecção de algumas peças, o silicone deixava de funcionar, ou quando este apresentava algum pigmento, transferia para a peça.



Figura 45: Oficina 2: Confecção de peças

Para reparar os danos causados, entre a terceira e quarta oficina foram realizadas outras 3 mentorias que ocorreram de forma online. Essas mentorias tinham o objetivo de avaliar o desenvolvimento das novas peças que estavam sendo confeccionadas em formas de silicone.

Oficina 4: Obras finais

A última oficina presencial aconteceu no dia 22 de outubro de 2022 e nesse encontro as artesãs puderam fazer novos ajustes na confecção das peças, chegando as suas obras finais.



Figura 46: Oficina 4: Relógio Encontro dos Carmo e Piranga

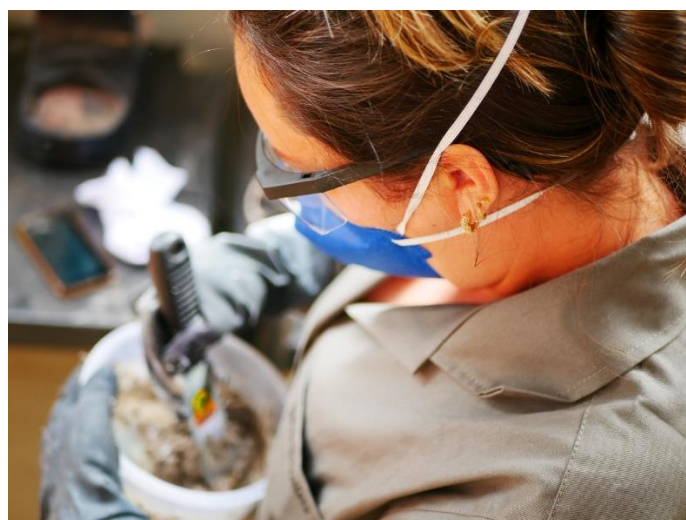


Figura 47: Oficina 4: Altar particular inspirado na Matriz de Santo Antônio em Rio Doce



Figura 48: Oficina 4: Esculturas em tecido em geopolimero



Figura 49: Oficina 4: Jardim #Rio Doce

A próxima fase a ser executada - Fase 4: Vernissage e mercado

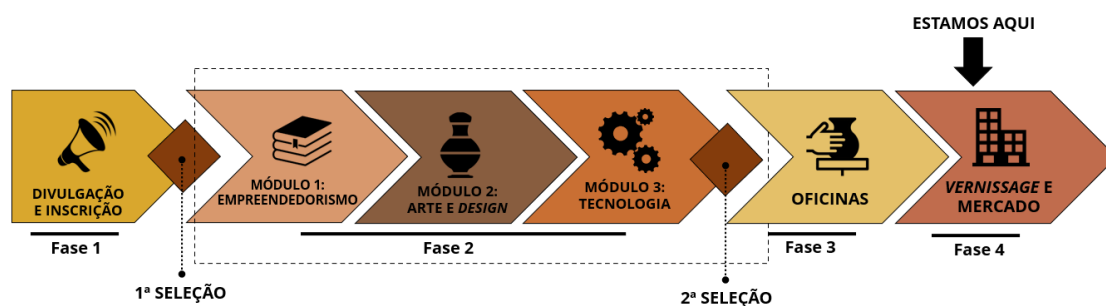


Figura 50: Fases do programa Acelera Rio Doce – Fase 4: Vernissage e mercado

No dia 25 de novembro de 2022, ao fim do programa Acelera Rio Doce, foi realizado um evento presencial de encerramento, aberto para participação de toda a comunidade, autoridades e representantes de entidades da sociedade civil, para apresentação das obras desenvolvidas, bem como apresentação dos resultados do projeto como um todo. Esse evento foi dividido em 4 momentos dando voz a Rede Candonga, GEECO, Prefeitura de Rio Doce e as artesãs.



Figura 51: Convite do evento de encerramento do programa Acelera Rio Doce

A fim de comunicar sobre o evento de encerramento a todos os contatos a que foram apresentados o programa Acelera Rio Doce, foram enviados 5 convites via e-mail e WhatsApp, a todas as organizações em que realizamos apresentações ao longo da elaboração do projeto. Foram enviados convites para membros da Fundação Renova, sendo os convites destinados às Câmaras Técnicas: CT- Gestão dos Rejeitos e Segurança Ambiental, CT- Educação, Cultura, Lazer e Informação, CT- Economia e Inovação e CT- Saúde, e também

para o CIF – Comitê Inter federativo, SEDE – Secretária de Desenvolvimento Econômico; a empresa Samarco Mineração S.A; ao SEBRAE de Ponte Nova e Belo Horizonte; Prefeitura Municipal de Rio Doce; Comissão dos Atingidos; grupo Semear; Rosa Fortini; Associação de quitandeiras; Escola Municipal e Estadual de Rio Doce e Empresas locais.

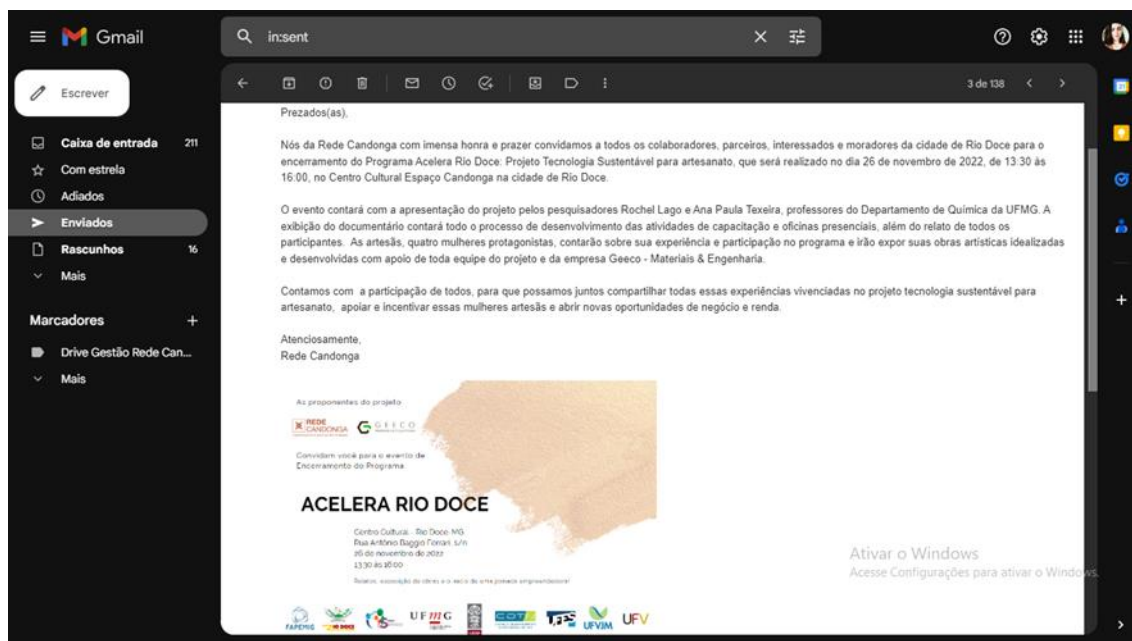


Figura 52: e-Mail convite para evento de encerramento do programa Acelera Rio Doce

O evento aconteceu no auditório da Prefeitura de Rio Doce e contou com a participação de membros da Prefeitura, representantes da comunidade e associação semear, equipe Rede Candonga e GEECO e com as artesãs. Foram expostas as obras e entregue um troféu simbolizando o encerramento. Esse troféu ficará exposto na Prefeitura de Rio Doce.



Figura 53: Evento de encerramento do programa Acelera Rio Doce

No entanto, essa fase ainda não foi concluída, para o ano de 2023, serão realizados eventos e tem-se como foco a inserção dessas peças no mercado.

Acompanhamento pós finalização do programa e mercado

Após o encerramento do programa Acelera Rio Doce, foi realizado no dia 14 de fevereiro de 2023, um encontro *online* de acompanhamento do projeto. Nesse encontro foi conversado sobre a possibilidade de sequência do desenvolvimento das obras.

Nesse encontro também foi discutido os principais defeitos que ainda vem acontecendo com os moldes e sobre alguns ajustes que ainda deveriam ser elaborados em relação a confecção das peças. Algumas peças ainda apresentam quebras ao serem desenformadas ou quebra dos próprios moldes. As peças moldadas usando o silicone também sofrem danos, quando usado um silicone colorido como forma, seu pigmento transfere para a peça. Além disso, no projeto de uma das artesãs, as peças não apresentam encaixe perfeito.

4.4 Um pouco mais sobre as obras

Ao longo do desenvolvimento do projeto foi elaborado um vídeo, disponível no link: https://www.youtube.com/watch?v=mlntXZ_pmZY, contando sobre toda

a trajetória do programa Acelera Rio Doce e narrando a experiência de cada uma das artesãs.

Além disso, foram coletadas algumas falas das artesãs:

Relógio Encontro dos Rios Carmo e Piranga

Carola Lopes:



Carola Lopes, nascida na cidade de Rio Doce, tem 3 filhos e é artesã, trabalha com linha em peças de crochê. Morou por muito tempo na rua da Linha local que é parte da história de Rio Doce.



Figura 54: Relógio Encontro dos Rios Carmo e Piranga

Já foram produzidas e testadas diversas peças e ao todo foram vendidas 5 unidades.

Jardim #Rio Doce

Gabriela Nogueira



Gabriella Nogueira é nascida em Belo Horizonte e mora em Rio Doce a 1 ano, bióloga e mestre em gestão de resíduos e efluentes, mãe de uma moça e noiva.

“Participar do projeto Acelera Rio Doce pra mim foi transformador. Percebi que não ter uma experiência enquanto artesã não limitou o meu desejo de aprender a trabalhar com o material. O projeto despertou em mim vários sonhos e desejos adormecidos como o de produzir algo com as próprias mãos, além de instigar ainda mais meu interesse pela pesquisa na área de resíduos.”



Figura 55: Jardim #RioDoce

Esculturas em tecido com revestimento em geopolimero

Matilde Ferreira:



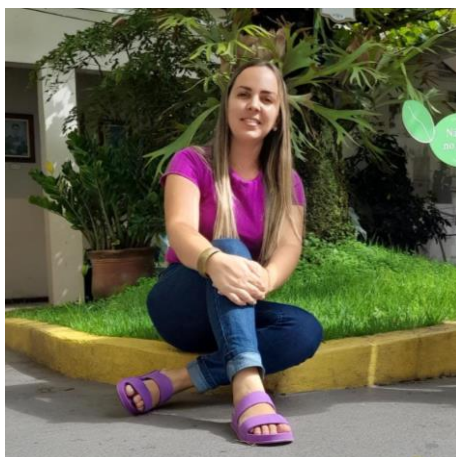
Matilde é nascida na cidade de Rio Doce e hoje reside em Dom Silverio, e resolveu se dedicar ao projeto Acelera Rio Doce com objetivo de aprender mais sobre o material.

“Foi muito gratificante participar do programa Acelera Rio Doce, onde pude contar com apoio constante, sanando as minhas dúvidas a respeito do polímero, material este para confecção de vasos para plantas e decoração do ambiente. Obrigada a você Izabella e toda a sua equipe!”



Figura 56: Esculturas em tecido com revestimento em geopolímero

Altar particular inspirado na Igreja Matriz de Santo Antônio de Rio Doce
Geisa Trivellato



Geisa Trivellato, nascida em 1987 na cidade Ponte Nova MG, local onde ainda permanece. Casada, mãe do Bernardo, cursando 3º período de Pedagogia, e se dedica ao artesanato no tempo livre. Sempre gostou de artesanato, bordar reciclar, pintar e o projeto Acelera Rio Doce, trouxe muita novidade para ela.

“criar uma peça com determinado produto e empolgante e ao mesmo tempo desafiador trabalhar com um material inovador. Ver seu projeto sair do papel e tomar forma não tem preço.”



Figura 57: Altar particular inspirado na Igreja Matriz de Santo Antônio de Rio Doce

As peças ainda estão passando por ajustes, mas, algumas já foram produzidas e a artesã vem recebendo encomendas.

5 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS

O programa piloto Acelera Rio Doce, surge em 2020, no auge da pandemia, e apresenta como principal objetivo unir a população local, as tecnologias da Rede Candonga e elementos de arte e *design*, a fim de gerar produtos de alto valor agregado, promovendo assim, impacto social e econômico ao município de Rio Doce. Dentro deste contexto, o projeto aqui apresentado, surge a partir de conversas realizadas entre Prefeitura e grupos sociais locais, onde é proposto a estruturação e execução do programa piloto voltado à população de Rio Doce e região. Esse programa visa a formação empreendedora e técnica de artesãos locais, com foco na tecnologia do geopolímero para a confecção de objetos de arte.

Inicialmente o projeto tem como proposta transformar o sedimento misturado ao rejeito oriundo do rompimento da barragem de “Fundão” que está sendo dragado da hidrelétrica Candonga, em peças de artesanato de alto valor agregado. No entanto, durante discussões realizadas com diferentes *players* houveram inúmeros questionamentos referentes a sua toxicidade. Foram apresentados os estudos preliminares referentes a caracterização do rejeito, mas, em virtude das diferentes composições que as pilhas de rejeito podem apresentar, viu-se a necessidade do aprofundamento dos estudos sobre suas características de segurança, toxicidade e ecotoxicidade, surgindo assim o projeto “Estudo da segurança em relação à toxicidade e periculosidade para o ser humano e o meio ambiente dos rejeitos/sedimentos dragados de candonga”.

Os testes citados no projeto de toxicidade foram considerados fundamentais para que os projetos dos pisos de concreto, pisos e marcos de geopolímero e o artesanato originado do programa Acelera Rio Doce, pudessem rodar usando como sua principal matéria prima o rejeito dragado de Candonga. No entanto, o projeto de toxicidade não foi realizado, e como consequência os projetos dos pisos de concreto e pisos e marcos de geopolímero foram paralisados e o programa Acelera Rio Doce, teve o rejeito substituído por uma areia coletada no município.

O programa Acelera Rio Doce foi dividido em 2 etapas, sendo a 1ª Etapa: preparação e estruturação do programa e a 2ª Etapa: implementação do piloro Acelera Rio Doce. A 2ª Etapa foi executada em 3 Fases: (1) divulgação, inscrição e seleção de artesãos, (2) aplicação dos módulos de empreendedorismo,

arte/design/cultura/história e tecnologia de geopolímero e (3) oficinas para desenvolvimento dos produtos. Além disso, o projeto prevê a realização da 4ª Fase composta por eventos e ingresso dos produtos gerados no mercado.

Na Fase 2 de aplicação dos módulos, houveram muitos problemas especialmente no módulo de empreendedorismo. Para projetos futuros, será realizada a reestruturação e adaptação de cada um dos módulos.

Na Fase 3, onde foi realizada as oficinas, após a definição dos protótipos, foram confeccionadas formas em PVC que foram levadas para a realização da terceira oficina e pode-se notar os principais defeitos e problemas em relação as formas confeccionadas em PVC, as mesmas acabavam trincando após a secagem dos moldes, identificando um dos grandes gargalos do programa. Com a quebra das formas, fez-se necessário a busca por um material alternativo que pudesse substituir o PVC e que trariam resultados mais eficientes ao processo de confecção dos moldes e por consequência das peças. Após pesquisa, foi identificado que o silicone seria um material, no entanto, também notou-se que após a confecção de algumas peças, o silicone deixava de funcionar, ou quando este apresentava algum pigmento, transferia para a peça. A equipe ainda está realizando estudos com objetivo de encontrar materiais que possam ser utilizados como formas que tragam melhores resultados ao projeto.

Tem-se como perspectiva para 2023 a realização de um *vernissage* e diversos outros eventos com objetivo de realizar o lançamento formal das obras elaboradas no programa no mercado. Além disso, as artesãs Carola e Geisa vem confeccionando e vendendo peças. Já foram vendidas 5 peças da obra Relógio Encontro dos Rios Carmo e Piranga da autora Carola e há 3 encomendas das peças Altar Particular inspirado na Igreja Matriz de Santo Antônio de Rio Doce, da autora Geisa.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004 - **Classificação de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro. 2004.

BAETA, Juliana. **Contaminação do rio doce ameaça vida marinha no espírito santo**. 2015. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/cmlink/hotsites/mar-de-lama/contamina%C3%A7%C3%A3o-do-rio-doceamea%C3%A7a-vida-marinha-no-esp%C3%ADrito-santo-1.1161772>

BERLINCK, DEBORAH. **Acidente em mariana é o maior da história com barragens de rejeitos**. 2016. Disponível em: <https://extra.globo.com/noticias/brasil/acidente-em-mariana-o-maior-dahistoria-com-barragens-de-rejeitos-18067941.html>

EMATER-MG. **Pesquisa diagnóstico do artesanato da agricultura familiar em minas gerais**. 2020. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/doc/site/cartilha%20pesquisa%20diagn%C3%B3stico%0do%20artesanato.pdf>

FIEMG – Fundação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. **Rejeitos de minério de ferro podem beneficiar a construção civil**. 2019. Disponível em: <https://www7.fiemg.com.br/Noticias/Detalhe/rejeitos-de-minerio-de-ferro-podembeneficiara-construcao-civil>

FONTES, Leticia. **Só 10% dos afetados pela tragédia em Mariana recebem indenização**. 2019. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/cidades/so-10-dos-afetados-pela-tragediaem-mariana-receberam-indenizacao-1.2257130>

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana. **Relatório: Avaliação dos efeitos e desdobramentos do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana-MG**, 2016. Disponível em: http://www.agenciaminas.mg.gov.br/ckeditor_assets/attachments/770/relatorio_final_ft_03_02_2016_15h5min.pdf27

INDI Agência de promoção de investimento e comércio exterior de Minas Gerais. 2023. **Setores de destaque** Disponível em: <http://www.indi.mg.gov.br/minas-gerais/setoresdedestaque/minerometalurgico/>

IPEA – Instituto de Pesquisa e Economia Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Atividade de Mineração de Substâncias Não-Energéticas** Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7702/1/RP_Diagn%C3%B3stico_2012.pdf

MENEZES, R. R., NEVES, G. A., FERREIRA, H. C. **O estado da arte sobre o uso de**

resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. vol 6. 2002.

OLIVEIRA, Inara Rezende; CAMARGO, Mário Lázaro; FEIJÓ, Marianne Ramos; CAMPOS, Dinael Corrêa e JÚNIOR, Edward Goulart.

Empreendedorismo social, pós-modernidade e psicologia: Compreendendo conceitos, atuações e contextos. São Paulo. 2016.

RONAN, Gabriel. **Estudos apontam que 52% das barragens brasileiras em quadro crítico estão em Minas.** 2020. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/08/31/interna_gerais,1181218/na-52-dasbarragens-brasileiras-em-quadro-critico-estao-em-minas.shtml

SAMARCO. **GMTech desenvolve argamassa a partir do rejeito da mineração.** 2019. Disponível em: <https://www.samarco.com/noticia/gmtech-desenvolve-argamassapartirrejeito-da-mineracao/>

SOUZA, João Victor Silveira e GUEDES, Juliana da Silva e Mascarenhas. **O rejeito de mineração de ferro e suas aplicações na construção civil.** Belo Horizonte – MG. 2017. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br/s3-saeast1.amazonaws.com/engineeringproceedings/xveneeamb/144.pdf>

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa.** São Paulo. ed 2. 1947. Disponível em: <https://marcosfabionuva.files.wordpress.com/2018/08/7-metodologia-da-pesquisa-ac3a7c3a3o.pdf>

ANEXO I

EDITAL DE SELEÇÃO

Programa Acelera Rio Doce: Projeto tecnologia inovadora para artesanato

INTRODUÇÃO

A *startup* GEECO e a Rede Candonga-FAPEMIG tornam público o presente chamamento para participação no Programa Acelera Rio Doce: Projeto tecnologia inovadora para artesanato nos termos aqui estabelecidos e em conformidade com o disposto no corpo do edital.

A GEECO, uma *startup nascida na UFMG* focada no desenvolvimento de novos materiais e reaproveitamento de rejeitos, em parceria com a Rede Candonga FAPEMIG, que tem como missão aplicar conhecimentos e tecnologias desenvolvidas internamente e retornar seus resultados à população, criaram o Programa **Acelera Rio Doce: Projeto tecnologia inovadora para artesanato**. Esse programa tem como objetivo principal ofertar à população de Rio Doce oportunidade de se capacitar através da arte, cultura e tecnologia, aprendendo a trabalhar com geopolímeros como matéria prima para artesanato e até mesmo desenvolver um projeto autoral, com foco no empreendedorismo e gerar seu próprio negócio.

O geopolímero constitui uma nova classe de materiais desenvolvida à base de rochas e minerais que formam uma massa que pode ser utilizada na substituição de argamassas cimentícias tradicionais e/ou cerâmicas. Ao ser colocada em moldes, a pasta cura rapidamente e assume a forma desejada, criando peças resistentes e duráveis. É um material versátil que pode ser utilizado para fazer vasos, pisos, totens e esculturas de diferentes tamanhos e cores. O material utilizado no programa será feito utilizando areia como agregado para garantir a segurança do manuseio da pasta desenvolvida.

O projeto combina conhecimentos artísticos e culturais, noções empreendedoras e o uso da tecnologia dos geopolímeros para sua elaboração. Ele acontecerá por meio das seguintes fases:

1. Identificação e seleção de candidatos;
2. Aplicação de três módulos de aprendizado online: (i) Empreendedorismo, (ii) Arte, História, Design e Cultura e (iii) Tecnologia de Geopolímeros;
3. Oficinas presenciais para aplicação do conhecimento obtido;
4. Exposição dos projetos desenvolvidos.

O período de inscrição para o projeto terá início no dia 21 de fevereiro de 2022 às 10:00 (21/02/2022) e término em 25 de março de 2022 às 23:59, podendo ser prorrogado a critério exclusivo dos organizadores. Veja mais na Seção 2. Etapas do Programa do edital. As inscrições terão um número limitado de vagas.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo do edital

Este edital tem como objetivo selecionar candidatos que sejam residentes do município do Rio Doce (MG) e região para participar do Programa Acelera Rio Doce: Projeto tecnologia inovadora para artesanato.

1.2. Objetivo geral do projeto

Implementar um programa de aceleração de empreendedores da região de Rio Doce e pequenos negócios utilizando a tecnologia de geopolímero desenvolvida pelas universidades e centros de pesquisa parceiras da Rede Candonga como: UFMG, UFOP, CDTN, etc.

1.3. Objetivos específicos

São objetivos específicos a serem alcançados pelo projeto proposto:

- a. Divulgar o programa de aceleração através de site, redes sociais, entre outros meios, na cidade do Rio Doce;
- b. Captar e selecionar candidatos com experiência e/ou interesse em artesanato, para participarem do desenvolvimento do projeto piloto;
- c. Realizar com esses candidatos três módulos online de atividades remotas, com aulas online e conteúdos para instruírem os participantes em diferentes temas relevantes à aceleração de negócios e selecionar os candidatos mais promissores para as atividades presenciais;
- d. Realizar oficinas presenciais com os participantes selecionados para a produção de peças artesanais autorais;
- e. Realização de feiras, *vernissage*, oficinas e/ou mostras para divulgação do programa e apresentação dos produtos.

2. ETAPAS DO PROGRAMA

O Programa Acelera Rio Doce: Projeto tecnologia inovadora para artesanato tem duração prevista de 6 meses e ocorrerá em três fases: seleção de participantes, preparação para o programa e oficinas práticas presenciais. Ao fim da segunda fase, será(ão) selecionado(s) aquele(s) protótipo(s) que será(ão) submetido(s) ao projeto de oficinas e divulgação. Abaixo estão descritas as fases do programa e ao fim deste item é apresentado um cronograma com as datas das respectivas etapas.

1. 1ª Etapa: Identificação de pessoas e talentos com disponibilidade e interesse

Consiste no período de inscrição e de seleção de participantes.

- a. Inscrição (21/02/2022 a 25/03/2022):
Período para interessados(as) realizarem suas inscrições por um formulário que encontrará aberto em 21 de fevereiro de 2022 às 10:00 e término em 25 de março de 2022 às 23:59 no https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfZ554dvipI5dc0MJnfQ4_5OsKfQc5GOoAVNyl6kpiRMctYUw/viewform?usp=sf_link

- b. Enquadramento (28/03/2022 a 01/04/2022):
Momento de seleção dos candidatos que participarão das entrevistas. As fichas de inscrição serão avaliadas conforme os requisitos apresentados no item 3 - Requisitos de Seleção. Os candidatos não selecionados têm direito a recurso até dia 31/03/2022 (Resultado final sairá no dia 01/04/2022).
- c. Entrevistas (04/04/2022 a 08/04/2022):
Etapa de entrevista dos candidatos e candidatas selecionados, na etapa anterior, por meio de vídeo chamada em plataforma a ser divulgada com a convocação de entrevistados. Os entrevistadores serão membros de banca avaliadora da equipe da Rede Candonga e da Geeco.
- d. Resultados (11/04/2022 a 14/04/2022):
Divulgação dos participantes selecionados para a segunda fase do projeto (módulos online) por meio de e-mail/site/redes sociais. Os candidatos não selecionados têm direito a recurso até o dia 13/04/2022. Caso haja algum recurso o resultado final da etapa 1 será divulgado no dia 14/04/2022.

2. 2ª Etapa: Preparação para os principais desafios do programa

Consiste nas atividades remotas, com videoaulas (online) e conteúdos para instruírem os participantes em diferentes temas (organizados em módulos) relevantes à aceleração de negócios. Cada participante poderá se organizar para assistir as aulas, que serão ministradas de maneira online e que ficarão como material de suporte, e realizar leituras recomendadas conforme horário que mais os convém, desde que seguidas as datas a seguir. Haverá acompanhamento por meio de canal de mensagens para dúvidas e contato com a equipe organizadora do projeto.

- a. Módulo 1 (18/04/2022 a 24/04/2022 e 20/06/2022 a 26/06/2022): Empreendedorismo
Conteúdos sobre empreendedorismo.
- b. Módulo 2 (25/04/2022 a 15/05/2022): Arte, história, design e cultura
Conteúdos sobre arte, história, design e cultura gerais e relacionados a Rio Doce.
- c. Módulo 3 (16/05/2022 a 29/05/2022): Tecnologia de Geopolímeros
Conteúdos sobre a tecnologia de geopolímeros (matéria-prima para a elaboração das peças artesanais selecionadas para a aceleração de negócios) e segurança de sua utilização.
- d. Produção de protótipo (28/06/2022 a 05/06/2022)
Período em que os participantes irão desenvolver os projetos das peças artesanais.
- e. Apresentação dos protótipos para seleção da Terceira Fase (06/06/2022 a 09/06/2022)
Apresentação dos projetos de protótipos para banca avaliadora a qual selecionará até 5 peças artesanais e seus respectivos autores para prosseguirem para a Terceira Fase (oficinas presenciais). Esta apresentação será por meio de vídeo chamada.
- f. Resultados (13/06/2022 a 16/06/2022)

Divulgação dos(as) participantes selecionados(as) para a Terceira Fase. O resultado será dado em função da soma da avaliação da banca dos protótipos com as entregas das atividades dos módulos mais a entrega final. Os candidatos não selecionados têm direito a recurso até o dia 22/06/2022. Caso haja algum recurso o resultado final da etapa 2 será divulgado no dia 23/06/2022.

- g. Produção de moldes (17/06/2022 a 15/07/2022)
Desenvolvimento dos moldes da peça artesanal idealizada pelo participante para sua produção com geopolímeros. Essa etapa será remota e a produção dos moldes será de responsabilidade da Geeco.

3. Terceira Fase: Prática dos aprendizados

Consiste nas atividades presenciais a ocorrerem em endereço e datas a definir. O objetivo das oficinas é possibilitar que o conhecimento adquirido por meio dos módulos seja aprofundado e aplicado na prática, bem como dar início à produção da peça selecionada. Abaixo, estão listados os temas a serem conduzidos nas oficinas, além do fechamento do projeto e algumas das exposições vislumbradas para divulgação do programa e das peças autorais dos artesãos.

- a. Oficinas presenciais:
 - 1. primeiro contato com o geopolímero;
 - 2. modelagem da peça artesanal do projeto selecionado;
 - 3. refinamento do artesanato e finalização do produto;
- b. Encerramento do projeto;
- c. Exposições:
 - 1. na UFMG;
 - 2. na UFES;
 - 3. em Rio Doce.

Considerando a pandemia causada pela COVID-19 e o isolamento social, vale esclarecer que a seleção de candidatos e as atividades do projeto ocorrerão, majoritariamente, no modelo à distância e virtual, utilizando-se da internet para comunicação e de plataformas de vídeo chamadas a serem definidas e divulgadas.

As atividades realizadas presencialmente serão feitas conforme as medidas de segurança estabelecidas pela Prefeitura de Rio Doce e pelo Ministério da Saúde. Tais eventos presenciais consistirão nas oficinas presenciais e exposições em locais a serem definidos posteriormente. As oficinas requerem a presença dos participantes e os horários serão definidos posteriormente e divulgados para os participantes.

Tabela 1: Fases e etapas do programa, suas respectivas datas e descrições.

CRONOGRAMA DO PROGRAMA			
Etapa	Fase	Data	Consiste em
	Inscrição	21/02/2022 a 25/03/2022	Preenchimento de formulário eletrônico

1ª Etapa: Identificação de pessoas e talentos com disponibilidade e interesse	Seleção de participantes para entrevistas	28/03/2022 a 29/03/2022	Análise das fichas de inscrição
	Solicitação de recurso	30/03/2022 a 31/03/2022	Pedido de recurso por parte do participante que não foi selecionado para entrevista
	Análise do Recurso	01/04/2022	Análise e resposta do pedido de recurso
	Entrevistas	04/04/2022 a 08/04/2022	Conversa por vídeo chamada
	Seleção de participantes para fase	11/04/2022	Análise das entrevistas
	Solicitação de recurso	12/04/2022 a 13/04/2022	Pedido de recurso por parte do participante que não foi selecionado para segunda fase
	Análise do Recurso	14/04/2022	Análise e resposta do pedido de recurso
	Resultado final Fase 1	14/04/2022	Selecionados para a segunda fase
2ª Etapa: Preparação para os principais desafios do programa	Módulo 1	18/04/2022 a 24/04/2022 e 20/06/2022 a 26/06/2022	Empreendedorismo
	Módulo 2	25/04/2022 a 15/05/2022	Arte, história, design e cultura
	Módulo 3	16/05/2022 a 29/05/2022	Tecnologia de geopolímeros
	Produção de protótipo	28/05/2022 a 05/06/2022	Elaboração de peça artesanal
	Apresentação de projetos para seleção da Terceira Fase	06/06/2022 a 09/06/2022	Apresentação do protótipo para banca avaliadora
	Resultados	13/06/2022	Selecionados para a Terceira Fase
	Solicitação de Recurso	14/06/2022 e 15/06/2022	Pedido de recurso por parte do participante que não foi selecionado
	Análise do Recurso	16/06/2022	Análise e resposta do pedido de recurso
	Resultado final Fase 1	16/06/2022	Selecionados para a terceira fase

	Produção de moldes	17/06/2022 a 15/07/2022	Produção dos moldes que serão utilizados nas oficinas presenciais
3ª Etapa: Prática dos aprendizados	Oficinas Presenciais	Datas a definir	Oficinas em endereço a ser divulgado para modelagem e refinamento do produto
	Encerramento	Data a definir	Finalização do projeto
	Exposição UFMG, UFES e Rio Doce	Datas a definir	Expor a(s) peça(s) de artesanato selecionada(s)

3. REQUISITOS DE SELEÇÃO

São consideradas elegíveis as inscrições, provenientes apenas do Estado de Minas Gerais, dos candidatos que:

- Tenham idade mínima de 18 (DEZOITO) anos;
- Sejam residentes no município de Rio Doce e região;
- Sejam artesãos ou interessados em artesanato;
- Tenham disponibilidade para participar dos módulos online e da oficina presencial.
- Possuam acesso a internet para realizar as atividades propostas.

Ao submeter a inscrição, os candidatos assumem o compromisso de manter, durante a participação no programa, todos os requisitos estabelecidos neste item, preservando atualizados os seus dados cadastrais junto aos registros competentes.

4. INSCRIÇÃO E DOCUMENTOS A SEREM APRESENTADOS

Para participar do programa, após a leitura deste edital, os interessados devem preencher a ficha de inscrição, **por meio de formulário eletrônico** disponível apenas neste endereço: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfZ554dvjpl5dc0MJnfQ4_5OsKfQc5GOoAVNyl6kpiRMctYUw/viewform?usp=sf_link O período de inscrição se inicia em 21 de fevereiro de 2022 às 10:00 e termina às 23:59, do horário de Brasília, do dia 25 de março de 2022.

Com respeito à inscrição de participantes e à ficha de inscrição, também devem ser observadas as seguintes considerações:

1. As inscrições são individuais. Portanto, deve ser preenchida uma ficha de inscrição por candidato;
2. É de responsabilidade do candidato preencher a ficha de inscrição com as informações corretas;
3. A ficha de inscrição consiste em um **formulário eletrônico** que objetiva coletar informações sobre os participantes. São elas:

1. Dados pessoais: RG, CPF, data de nascimento, telefone, email, endereço, ocupação e escolaridade, entre outros;
2. Disponibilidade para participar dos módulos online e das oficinas presenciais;
3. Possuir ou não experiências prévias com artesanato;
4. Acessibilidade e domínio para utilizar a internet;
5. Demais questões podem ser demandadas a fim de conhecerem os inscritos;
4. A ficha de inscrição pode ser acessada por meio deste link: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfZ554dvjpl5dc0MJnfQ4_5OsKfQc5GOoAVNyl6kpiRMctYUw/viewform?usp=sf_link e também será disponibilizada no site da rede Candonga (endereço: www.redecandonga.com.br). Aqueles interessados em se inscrever no projeto e que prefiram realizar a inscrição presencialmente, podem encontrar as fichas de inscrições no **Centro Cultural Odilon Caldeira** de 8h às 11h e 13h às 16h de segunda a sexta, a qual disponibilizará auxílio para o preenchimento da ficha.
5. Cada inscrito receberá um comprovante de inscrição que será encaminhado para o endereço de email fornecido no formulário e a comunicação com o inscrito ocorrerá por meio deste endereço eletrônico. Cabe ao inscrito certificar-se de que recebeu a confirmação de inscrição;
6. Uma vez enviada a ficha de inscrição de cada candidato, não será possível realizar quaisquer alterações na mesma, exceto em casos excepcionais que serão avaliados e julgados pelos coordenadores do programa;
7. Quaisquer pedidos de esclarecimentos deverão ser enviados **até 10 dias úteis anteriores à data de encerramento do recebimento das inscrições** para o e-mail contato.redecandonga@gmail.com.

5. PRÉ-SELEÇÃO E ENTREVISTAS

O processo de seleção será realizado por um comitê julgador formado por membros da **Rede Candonga e da Geeco**, e será dividido em duas etapas avaliativas e com caráter eliminatório:

1. **Enquadramento**: avaliação das informações solicitadas e fornecidas no momento da inscrição no edital;
2. **Entrevistas**, para aqueles que forem aprovados na etapa anterior (via plataforma de chamada de vídeo em grupo a ser divulgado).

Poderão ser solicitados durante o período de análise e seleção mais informações, e a não entrega das informações e documentos requisitados poderá ser critério eliminatório. Os candidatos serão selecionados por critérios de avaliação **explícitos no edital de chamada do projeto**.

Ao longo do projeto, algumas características apresentadas pelos candidatos durante a primeira e as demais etapas, como **entendimento da tecnologia de geopolímeros, disponibilidade de tempo de dedicação para o projeto, engajamento e demonstração de interesse nas atividades**, serão levadas em consideração para que o mesmo seja selecionado nas próximas fases.

6. RESULTADOS

Os resultado dos candidatos aprovados, após a pré-seleção e após a etapa das entrevistas, será publicado **no site da rede Candonga**, disponível no endereço www.redecandonga.com.br, e pelas redes sociais oficiais do projeto, **email** redcandonga@gmail.com e de acordo com o cronograma abaixo:

Tabela 3: Datas dos resultados das etapas de seleção dos candidatos

ETAPA	DATA
Inscrição online	Até 25/03/2022
Análise e seleção das fichas de inscrição	28/03/2022 a 31/03/2022
Divulgação final dos aprovados para entrevista	01/04/2022
Realização das entrevistas	Entre 04/04/2022 e 08/04/2022
Divulgação final dos aprovados na entrevista	14/04/2022
Início dos módulos de aprendizado	18/04/2022

7. REVOGAÇÃO OU ANULAÇÃO DO EDITAL

A qualquer momento, a presente Chamada poderá ser prorrogada, revogada ou anulada, no todo ou em parte, por decisão unilateral da REDE CANDONGA E GEECO sem que isso implique direito a indenização ou reclamação de qualquer natureza. As instituições também se reservam o direito de alterar as datas aqui descritas, sem aviso prévio.

8. DISPOSIÇÕES GERAIS

Para dirimir quaisquer questões porventura decorrentes deste edital, o foro competente é o da Comarca de Belo Horizonte, com a exclusão de qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

Belo Horizonte, 21 de fevereiro de 2022