UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Projeto de Extensão Tecnológica

Reuso de resíduos vítreos de aterros sanitários: meio ambiente e renda

---

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR & (Itaipu)
Internal use only

Proponentes

Ricardo Schneider & Kelen Menezes Flores Rossi de Aguiar & Rafael A. Bini

Departamento de Química-UTFPR-Toledo

Mestrado em Processos Químicos e Biotecnológicos

21 de abril de 2019

Sumário

Identificação do Projeto **3**

Resumo **4**

1. Resumo da Tecnologia **5**
1.1. Problema 5

2. Justificativas da Linha **6**

3. Objetivo Geral **9**
3.1. Objetivos Específicos 9

4. Relevância no setor produtivo **11**

5. Metodologia proposta **13**
5.0.1. Grupo (*i*): aplicação em produtos para compósitos vidro-cimento 14
5.0.2. Grupo (*ii*): aplicação em produtos para materiais na construção 17
5.1. Dificuldades potenciais 18

6. Potencial do projeto **20**
6.0.1. Resultados e/ou produtos esperados 20
6.0.2. Demandas no ambiente produtivo ou social 21

7. Orçamento e justificativas **22**

8. Cronograma e Equipe **23**
8.1. Cronograma de execução 23
8.2. Gestão do projeto e Equipe Técnica 25

A. Anexo I **27**

B. Anexo II **28**

C. Anexo III **29**

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR & (Itaipu)
Internal use only

Identificação do Projeto

Título:
Reuso de resíduos vítreos de aterros sanitários: meio ambiente e renda
Title:
Reuse of vitreous waste from landfills: environment and income
Modalidade:
Inovação Social
Equipe Proponente:
PROPONENTES
Ricardo Schneider & Kelen Menezes Flores Rossi de Aguiar & Rafael A. Bini
Instituição Executora/Sigla:
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Toledo/ UTFPR-TD
Setor/Área/Departamento:
Departamento de Química-UTFPR-Toledo
Chamada:
Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social 10 Edição
Duração:
12 meses
Instituição(ões) participante(s)
UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - `http://portal.utfpr.edu.br/campus/toledo`
Secretaria do Meio Ambiente - Município de Toledo - PR - `http://www.toledo.pr.gov.br/`
AlfaSol - `http://www.alfasol.org.br/`
Cooperativa de Catadores de Materiais Reciclados - Toledo

Ricardo Schneider
rscneider@utfpr.edu.br
UTFPR & (Itaipu)
Internal use only

Resumo

O baixo valor agregado praticado no resíduo vítreo na forma em que é encontrado nos aterros/lixões causa problemas nas abordagens de reciclagem na maioria das cidades brasileiras devido ao crescente aumento deste tipo de resíduo presente no descarte doméstico e/ou industrial. Além disso, a elevada estabilidade química torna sua degradação um processo extremamente lento. A remediação dos resíduos vítreos na escala encontrada em aterros não é uma tarefa trivial, principalmente em grandes cidades. As soluções apresentadas devem considerar o grande volume produzido do resíduo e desta forma propor estratégias que consigam absorver este volume de material. Ao mesmo tempo, o grande volume produzido pode viabilizar certas abordagens de reciclagem. Atualmente, o valor recebido por catadores ou cooperativas de reciclagem não consegue cobrir o valor do processo de logística para usinas de reprocessamento. Desta forma, o desenvolvimento de abordagens para remediação de resíduos vítreos nos próprios municípios é essencial para a geração de renda e, então, tornar a atividade sustentável, como acontece com metais. A presente proposta de pesquisa tecnológica propõe soluções para a remediação do resíduo vítreo. As soluções propostas abrangem duas vertentes (i) uma solução para aplicação do vidro moído como substituinte da areia no concreto, que, por exemplo, é capaz de absorver grandes volumes de vidro e o desenvolvimento de materiais para aplicação na construção civil. A proposta de projeto de pesquisa tecnológica vem sendo realizada na instituição promotora há um ano e foi premiada em eventos de inovação tecnológica como o Prêmio 3M de Inovação Social com aporte de R$ 50.000,00 para as atividades. Atualmente, o projeto desenvolve aplicações do pó do vidro em concreto com a ideia central de transferir o conhecimento gerado na pesquisa para soluções que possam gerar renda a cooperativas de catadores. O processo iniciador é permitir que as cooperativas possam processar o vidro e vender ele na forma de pó para órgãos públicos como prefeituras, que poderão usá-lo como substituinte de areia em obras públicas que necessitem de concreto. A proposta permite solucionar o problema ambiental gerado no aterro de responsabilidade municipal e o uso da areia, um recurso natural, e ainda gerar a renda e absorção local do resíduo.

Palavras-Chave: desenvolvimento sustentável, vidros, resíduos vítreos, reciclagem
Keywords: sustainable development, glass, vitreous waste, recycling

1. Resumo da Tecnologia

A reciclagem de resíduos vítreos é um problema ambiental sério em pequenas cidades distantes de industrias de produção. Além do problema ambiental, a reciclagem do vidro é uma atividade com baixa remuneração para cooperativas/catadores de materiais reciclados, tornando o vidro um material com difícil destinação final. O projeto desenvolvido busca soluções para utilização do vidro encontrado em aterros municipais que consigam gerar renda à cooperativa com a comercialização do vidro na forma de pó para aplicações na construção civil. O projeto apresenta soluções na qual o vidro na forma de pó é comercializado pela cooperativa para aplicação no concreto em soluções locais para reciclagem.

1.1. Problema

O principal problema relacionado aos resíduos sólidos vítreos é sua característica regional, onde cada um dos municípios deve lidar com o problema em menor ou maior escala. O vidro é um material amplamente difundido e utilizado na construção civil e na vida moderna do homem, sendo que o descarte é um sério problema ambiental, assim como o plástico, em aterros (ou lixões) das cidades. O resíduo vítreo que chega ao sistema de triagem na cidade de Toledo-PR é comercializado no valor de R$ 0,04 centavos o quilo gerando baixa rentabilidade aos cooperados e consequentemente uma pequena taxa de reciclagem desse material. O valor recebido pelo vidro como material reciclado é semelhante em cidades da região tornando a cadeia de reciclagem pouco efetiva. A comercialização do produto na forma de cacos, que é atualmente adotada, sofre com problemas de logística, principalmente devido ao valor do frete, frequência de coleta do material e baixo valor recebido pela cooperativa de catadores pelo trabalho de separação/triagem.

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR & (Itaipu)
Internal use only

2. Justificativas da Linha

A geração de resíduos sólidos em grande quantidade é um problema de escala global.[1] Nas últimas décadas, esta temática ganhou maior atenção, refletindo-se em uma melhor destinação destes resíduos e em novas posturas governamentais frente ao problema. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei nº 12.305/10)[2] fornece diretrizes de como a sociedade e instituições públicas devem lidar com o lixo. Apesar de ser um importante marco para política nacional a aplicação da lei na íntegra sofre com vários problemas de exequibilidade sendo necessárias prorrogações dos prazos para adequação dos municípios e estados.

O maior problema relacionado aos resíduos sólidos é sua característica regional, onde cada um dos municípios deve lidar com o problema em menor ou maior escala. O vidro é um material amplamente difundido na vida moderna e surge como um sério problema, como o plástico, em aterros (ou lixões) das cidades. É importante ainda inserir os resíduos de origem industrial como construção civil, industrias de bebidas e empresas relacionadas com a indústria do vidro propriamente como vidraçarias. Independente da origem o aumento de escala é um problema sério que muitas prefeituras (responsáveis pelo gerenciamento do aterro) não estão preparadas.[3]

Os resíduos vítreos ocupam consideráveis volumes de espaço nos aterros e sua natureza não biodegradável gera problemas tanto de ordem ambiental como de espaços disponíveis para novos aterros.[4–6] Os resíduos vítreos não possuem uma destinação correta definida ou que apresentam disposição inviável por motivos logísticos, operacionais e/ou econômicos. Estima-se que anualmente são descartados 5,57 quilogramas de vidro per capita em todo o país[7]. O descarte do vidro é uma prática que apresenta empecilhos em muitas cidades brasileiras. O Município de Toledo, no Paraná, possui realidade similar. Segundo o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da cidade, o vidro, quando originado de residências, é considerado como resíduo domiciliar.[8] Cidades maiores como Distrito Federal chegam a produzir $\approx$ 2,7 mil toneladas de vidro recolhidas mensalmente sem uma destinação adequada. Aliado a esta grande quantidade descartada, os vidros são caracterizados como materiais não degradáveis, o que implica na necessidade de períodos de tempo significativamente longos para que sua degradação ocorra. Tais fatos se constituem como um problema de caráter ambiental e financeiro, apresentando grandes dificuldades para empresas do setor privado e para o poder público, que se veem inaptas a destinar o montante de resíduo vítreo produzido mensalmente.

Ricardo Schneider rschneider@utfpr.edu.br UTFPR (Itaipu) Internal use only

O Grupo de Polímeros e Nanoestruturas - GPAN[9] da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus Toledo (UTFPR) atua fortemente no estudo e desenvolvimento de novos sistemas vítreos para o crescimento de nanopartículas. A pesquisa é voltada para o desenvolvimento de vidros e aplicações destes materiais. Considerando a experiência do grupo na obtenção de materiais vítreos e o problema enfrentado pelo poder público em geral na remediação de vidros, o grupo propôs soluções para remediação destes resíduos. O projeto *Reaproveitamento de materiais vítreos obtidos a partir de resíduos de vidraçarias comerciais para a produção de compósitos vidro-cimento* foi vencedor do VII Prêmio 3M de Inovação Social tem como objeto central a utilização de resíduos vítreos, um problema ambiental, para fabricação de compósitos vidro-cimento. O projeto possui duas vertentes, uma ambiental e outra social, em que buscou-se a inserção de uma cooperativa de coletores de recicláveis, da Região de Toledo Paraná, no projeto. A ideia principal surgiu do relato que os catadores que trabalham no lixão da cidade recebem um valor muito baixo pelo quilograma do material (menos que R$ 0,05). Isso torna a sua coleta pouco atraente e ao mesmo tempo gera um grande problema ambiental, principalmente para cidades menores que não possuem métodos de remediação de um resíduo deste tipo.

O baixo valor encontrado para o resíduo vítreo é o principal problema da baixa taxa de reciclagem deste material. Apesar de existirem artigos reportando a utilização do vidro na fabricação de concreto e na indústria civil[4] a sua aplicação na maioria das cidades é inexistente. Além disso, o transporte deste material para usinas de reprocessamento, normalmente localizadas no estado de São Paulo, inviabilizada o processo por questões logísticas.

Neste panorama, a reciclagem se apresenta como uma alternativa vantajosa sendo um problema regional/municipal. A valorização do resíduo precisa se dar em aplicações locais ou de processos que agreguem alto valor ao produto final justificando seu transporte. Um ponto extremamente importante, nesse tipo de problema, é o volume produzido. As soluções podem apresentar grande valor agregado, mas ao mesmo tempo precisam absorver em grande volume o resíduo produzido. Desta forma, a presente proposta apresenta a aplicação de soluções pensadas em duas frentes (i) soluções que utilizem grandes volumes do resíduo e (ii) soluções que gerem elevado valor agregado ao material. Soluções do grupo (i) compreendem aplicações na indústria da construção civil, em alguma proporção, na substituição da areia ou como aditivo do cimento ou produção de produtos relacionados a essa indústria. Soluções do grupo (ii) permitem a aplicação do pó do vidro como aditivo na obtenção de tijolos e/ou telhas características de inovação em que o vidro atua de forma decisiva na propriedade como na produção de filtros e material de suporte para catalisadores.

Com a demostração prática da aplicação em indústrias locais da utilização dos resíduos temos como objetivo específico apresentar possibilidades de mitigação de emissões de gases de efeito estufa. Tal objetivo alcançado seria uma possibilidade de renda através da comercialização de

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR (Toledo)
Material use only

créditos de carbono e a compra por parte de empresas que desejam participar de condutas ambientais sustentáveis. Nas próximas seções será dado um detalhamento das propostas para aumento do valor agregado encontrado no resíduo vítreo. O impacto do projeto atende todas as famílias que trabalham hoje no aterro municipal da Cidade de Toledo. Indiretamente, a sociedade da cidade de Toledo á beneficiada pela criação de um cadeia de reciclagem do vidro.

A cooperativa de catadores de materiais reciclados da cidade de Toledo - Paraná será diretamente favorecida com a implementação do projeto. As metodologias propostas para agregar valor ao vidro podem aumentar cerca de 250 vezes o valor atualmente recebido pelos catadores quando comercializado na forma de granalha (material para jateamento). Atualmente, 24 famílias tiram o sustento das atividades relacionadas à reciclagem do lixo no aterro municipal da cidade de Toledo. O resíduo vítreo que chega ao sistema de triagem da municipalidade é comercializado no valor de R$ 0,04 centavos o quilo, gerando baixa rentabilidade aos cooperados. A comercialização do produto na forma de cacos, que é atualmente adotada, sofre com problemas de logística, principalmente devido ao valor do frete, frequência de coleta do material e baixo valor. O aumento do valor recebido pela separação e processamento deste tipo de resíduo, resultará em um complemento de renda para as famílias cooperadas.

Indiretamente, a sociedade civil e a municipalidade (a cidade de Toledo possui aproximadamente 130 mil habitantes), serão beneficiadas pelas atividades do projeto. O desenvolvimento de metodologias para a remediação do resíduo vítreo com destinação local/regional fortalece a cadeia de reciclagem tornando o processo atrativo do ponto de vista econômico. Desta forma, espera-se que sociedade seja favorecida, pois haverá um aumento no tempo de vida do terreno destinado ao aterro sanitário, reduzindo a necessidade de novos terrenos/licenças para construção de unidades de tratamento e destinação do lixo. Além disso, a sociedade será amplamente favorecida pela conservação do meio ambiente pela destinação dos resíduos de maneira adequada.

O resíduo vítreo quando aplicado como substituinte da areia ou como aditivo na produção de cerâmica vermelha (tijolos/telhas) reduz o impacto ambiental gerado na localidade de exploração da areia e/ou argila, que são ambos recursos naturais finitos. Desta forma, o projeto almeja a redução da utilização desses recursos, resultando na preservação de regiões de exploração, contribuindo significativamente na qualidade de vida da sociedade local.

Os resultados obtidos a partir deste projeto poderão ser divulgados, em livre acesso, nacionalmente, servindo de modelo de gestão de resíduos sólidos aplicados na construção civil o qual poderá ser implementado em outros municípios do país, gerando não apenas benefícios financeiros, mas também o desenvolvimento de aspectos sócio-ambientais às comunidades.

3. Objetivo Geral

A proposta de pesquisa tecnológica busca o reaproveitamento dos resíduos vítreos para o desenvolvimento de soluções tecnológicas sustentáveis ao problema do vidro em aterros. Como objetivos específicos, o projeto busca soluções para o grande volume de resíduo gerado em cidades na fabricação de compósitos vidro-cimento para aplicação em obras de pequenos porte e não estruturais. Adicionalmente, a produção de produtos baseados em vidro com elevado valor agregado como filtros e/ou suporte para catalisadores de interesse industrial. Em ambos os casos as soluções propostas buscam o aumento do valor agregado ao vidro na forma de pó para a geração de renda e uma cadeia sustentável de reciclagem.

Além dos objetivos de ordem técnica a serem alcançados, espera-se que a apresentação dos resultados e envolvimento de órgãos públicos promova a mobilização da sociedade para o surgimento de leis/incentivos ao setor produtivo para implementação de atividades sustentáveis.

3.1. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos busca-se:

- Desenvolver uma formulação para o concreto contendo pó de vidro reciclado em substituição à areia;
- Aumentar a renda da cooperativa de catadores de materiais reciclados com o processamento do vidro e obtenção do pó de vidro;
- Estimular a geração de renda por meio de metodologias simples de reciclagem do resíduo vítreo;
- Fomentar a produção de matéria-prima vítrea reciclada pela associação de catadores de materiais recicláveis da região;
- Desenvolver alternativas-modelo que possam ser empregadas nacionalmente em aterros para remediação de resíduos sólidos;

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR & (Itaipu)
Internal use only

- Analisar o desempenho de produtos desenvolvidos utilizando os resíduos vítreos não apenas por uma perspectiva de resistência mecânica, mas também com vistas a durabilidade e ao meio ambiente;
- Formar recursos humanos com objeto de trabalho o estudo de metodologias para remediação de resíduos sólidos.

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR & (Itaipu)
Internal use only

4. Relevância no setor produtivo

O projeto proposto busca aliar a utilização de vidros silicatos, empregados amplamente pelo homem na vida moderna, na produção de compósitos vidro-cimento e vidro-argila. A obtenção destes compósitos mostra a aplicação do estudo de materiais, principalmente, e sua capacidade de solucionar problemas encontrados pela sociedade. O caso em específico é um problema geral observado nas cidades brasileiras e agravado em locais com elevada densidade populacional.

A destinação do resíduo vítreo encontrado em aterros/lixões das cidades brasileiras não é uma tarefa trivial devido ao baixo valor agregado deste tipo de resíduo e problemas de logística para usinas de reprocessamento. O estudo de aplicações do resíduo na forma de pó é uma forma da área acadêmica demonstrar a aplicabilidade dos investimentos realizados pela sociedade nas universidades. Neste caso, a proposta de soluções para remediação do resíduo vítreo gera um ganho ambiental para a sociedade diretamente. A presente proposta propõe soluções que busquem atribuir valor comercial ao resíduo vítreo, tornando o processo de reciclagem sustentável e atrativo. Tal objetivo é alcançado incluindo cooperativas de coletores de materiais recicláveis no processo de reciclagem pela comercialização do pó de vidro que será usado como substituinte da areia ou argila, recursos naturais, na fabricação dos compósitos vidro-cimento e vidro-argila.

A pesquisa tecnológica para aplicação de vidros à base de silicatos é extensa, permitindo o homem desfrutar de materiais extremamente estáveis, resistentes e de baixo custo para as mais variadas aplicações. O desenvolvimento de aplicações para um tipo de material amplamente estudado é um desafio, que precisa ser realizado tendo em vista o grande problema gerado por esse material nos aterros/lixões. Aplicações tecnológicas como material de suporte para catalisadores são atrativas pois exploram a inércia química do vidro juntamente com disponibilidade comercial, essencial para um catalisador e baixo custo.

O setor produtivo que envolve empresas que utilizam vidros silicatos para embalagens ou empresas que vendem especificamente o material como vidraçarias se beneficiam da proposta por permitir que os resíduos provenientes da sua atividades sejam adequadamente destinados. A ausência de iniciativas para remediação desse problema, na escala que o mesmo é encontrado nos aterros, certamente acarretará em medidas nas quais as empresas poderão ser responsabilizadas pelo destino/recolhimento das embalagens de seus produtos. Empresas de pequeno porte podem

sofrer com a legislação devido ao menor poder de logística para retornar ou destinar de maneira adequada sua embalagens, que seria atendido por somente empresas de maior poder econômico. Iniciativas deste modelo são encontradas, em parte pelo menos por exemplo com pilhas, frascos de defensivos agrícolas e lâmpadas fluorescentes.[2] [10] Desta forma, o setor produtivo se beneficia com o processo de reciclagem sustentável que permite atuar na atividade comercial com uma maior responsabilidade social.

A cooperação e o investimento público em projetos de pesquisa que busquem atender demandas regionais são essenciais para o desenvolvimento da sociedade. A demonstração de possibilidade de usos de resíduos vítreos em atividades comuns da sociedade, como as encontradas na indústria civil, permite retornar o investimento realizado em instituições de ensino superior. A aproximação com o setor produtivo local é essencial para a sobrevivência das universidades e também do setor produtivo, que cada vez mais precisa se adequar as novas demandas.

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR & (Itaipu)
Internal use only

5. Metodologia proposta

O projeto baseia-se na utilização de material vítreo proveniente de resíduos vítreos do aterro Municipal da cidade de Toledo-PR. O projeto é baseado no processamento do vidro encontrado no lixo doméstico para geração do pó do vidro. Este material, na forma de pó, pode ser aplicado no município e empresas da região para sua utilização como substituinte da areia, por exemplo. Trata-se de um projeto que utiliza material vítreo para uma ação com foco social/ambiental tendo em vista que a cooperativa de catadores recebe, atualmente, somente R$ 0,04 por quilo do vidro (na forma de caco). Na forma de pó, este resíduo pode ser comercializado por um valor de até 25 vezes maior que o vidro encontrado no aterro. Desta forma, o projeto permite uma ajuda financeira no orçamento de famílias participantes da cooperativa de catadores de material reciclado da cidade. Além disso, o projeto ajuda consideravelmente na redução do material destinado ao aterro municipal colaborando com a questão ambiental de maneira intensiva, pois a cidade de Toledo, uma cidade de somente $\approx$ 130 mil habitantes (área urbana), gera aproximadamente 30 toneladas de vidro no lixo doméstico. A iniciativa de outros projetos pela prefeitura como a coleta seletiva do lixo no interior do município projeta a produção de resíduos vítreos para 60 toneladas/mês com a implementação do projeto TooReciclando na cidade de Toledo.

A metodologia do presente trabalho divide-se em três principais vertentes, quais sejam:

a) caracterização do resíduo sólido gerado. A grande variedade de opções disponíveis de vidros laminados, aramados, Blindex®, especiais, etc no mercado fornece um resíduo de composição não constante. A classificação e obtenção de peças com composições variadas faz-se necessário para avaliar os efeitos no produto final. Esta etapa determina a necessidade ou não de uma pré separação do resíduo. A caracterização do vidro moído é etapa essencial para as duas frentes de soluções.

b) avaliação das características finais dos compósitos vidro-cimento frente aos requisitos de segurança estabelecidos pelas normas específicas. Avaliação das aplicações potenciais dos produtos observando-se os requisitos ambientais, de segurança e econômicos com a obtenção do compósito vidro-cimento.

c) inserção da comunidade através de coletores e/ou cooperativas de coletores para coleta e separação dos resíduos. Neste ponto, temos o apoio da Prefeitura Municipal de Toledo com

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR - Toledo (Campus)
Internal use only

relação ao espaço e intermediação de ações de cunho social desenvolvidas no aterro municipal com a comunidade/membros da cooperativa.

É importante salientar que o desenvolvimento da proposta de remediação dos resíduos vítreos com sucesso coloca a região oeste do Paraná como referência nacional. Os resultados observados podem ser replicados em outras prefeituras ou estados tendo em vista que o problema do resíduo vítreo se estende pela maioria dos municípios do estado do Paraná e do Brasil. A proposta é desta forma, geral pois permite que municípios possam tratar de maneira adequada o resíduo proveniente da indústria do vidro.

5.0.1. Grupo (*i*): aplicação em produtos para compósitos vidro-cimento

A parte técnica do trabalho envolve o estudo de viabilidade de aplicação do pó de vidro e os ensaios para caracterização física dos agregados miúdos, graúdo e do aglomerante a serem utilizados, tais como determinação granulométrica dos agregados (NBR NM 248/03), massa unitária no estado compactado seco do agregado graúdo (NBR NM 45/06), massa específica do agregado graúdo (NBR NM 53/09), massa específica dos agregados miúdos pelo frasco de *Chapman* (NBR 9776/87) e massa específica do aglomerante pelo frasco de *Le Chatelier* (NBR NM 23/01). Para demonstração da viabilidade técnica do projeto, o cimento utilizado foi o CP II-Z-32 da marca Supremo e, assim como os agregados, foi adquirido de lojas de materiais de construção civil locais. Para cada agregado, realizaram-se duas repetições no ensaio de granulometria, as quais se apresentaram dentro do erro permitido em norma. O vidro, em forma de lâminas, foi quebrado e posteriormente moído em moinho do tipo de bolas. O pó obtido foi peneirado e caracterizado.

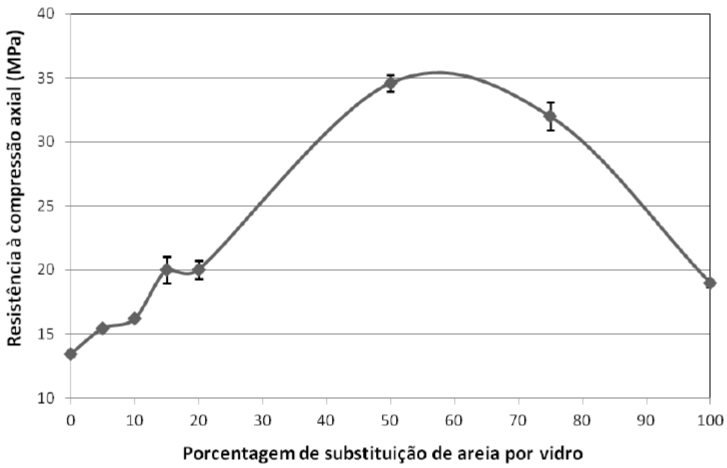


Figura 5.1.: Resistência à compressão média do concreto conforme a porcentagem de substituição de areia natural por vidro moído.

(a) Peça porosa no formato de bandeira nacional obtida a partir do pó de vidro colorido. Sinterização do vidro realizada em temperatura maior que 700 ℃ durante 60 minutos.

(b) Desenvolvimento de um produto *lajota permeável* obtida com vidro reciclado. Corpo de prova com disco circular de vidro sinterizado. A parte branca está envolvida com cimento não seco.

Figura 5.2.: Corpos de prova obtidos pela sinterização do pó de vidro.

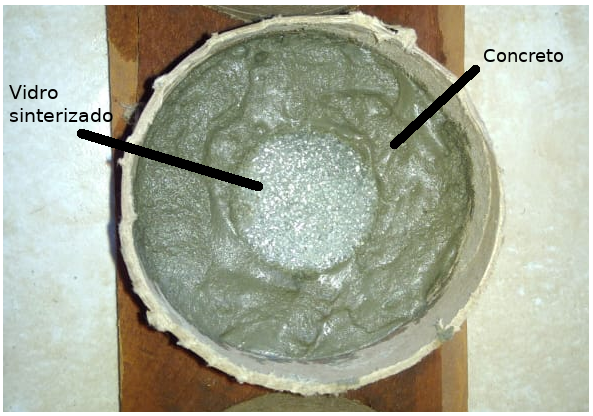
A dosagem do concreto a ser produzido foi realizada através do método ABCP/ACI. O traço obtido foi de 1:1,64:2,99:0,63, sendo os valores correspondentes ao cimento, areia, brita e água, respectivamente. A resistência de dosagem do concreto aos 28 dias foi de 13 MPa (figura 5.1), utilizando-se um desvio padrão de 4 MPa. Os corpos de provas apresentaram um aumento da resistência com a substituição da areia. Os resultados são decorrentes das atividades já realizadas pela equipe. Atualmente, a equipe concentra-se na padronização dos procedimentos para obtenção de compósitos vidro-cimento a serem utilizados por órgãos governamentais em pequenas obras. Inicialmente, a substituição não busca explorar aplicações em obras estruturais. Obras de pequeno porte como calçadas e/ou meio-fios podem ser avaliadas como potencial aplicação dos compósitos.

Os compósitos vidro-cimento produzidos concretos com diferentes porcentagens de substituição da massa de areia natural por vidro moído, mantendo-se o traço fixo. A mistura do concreto em estado fresco foi feita de forma manual, e a cura, realizada por imersão em tanques com água e cal. Os corpos de prova foram confeccionados em moldes cilíndricos de 10 x 20 cm, e mantidos em cura até as idades de realização das determinações de suas características físicas e mecânicas. Os concretos foram submetidos aos ensaios de absorção de água por imersão, índice de vazios e massa específica seca do concreto em estado endurecido (NBR 9778/05); absorção de água por capilaridade (NBR 9779/95); massa específica do concreto em estado fresco (NBR 9833/08); resistência à compressão axial (NBR 5739/07); e Slump test (NBR NM 67/98).

Adicionalmente a aplicação dos vidros em compósitos vidro-cimento, a fabricação de tijolos/telhas ou outros artefatos de argila serão avaliados como alternativas a aplicação do resíduo vítreo produzido. Neste caso, o efeito da adição de resíduos de vidro (pó) nas propriedades dos tijolos de barro queimado será avaliado. Inicialmente, cinco séries de diferentes amostras serão

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR & (Itaipu)
Internal use only

preparadas para os testes, dependendo da quantidade de vidro residual adicionado, para a realização do estudo. Composições em de vidro:argila (% em peso) serão avaliadas nas proporções de 0, 2,5, 5, 7,5 e 10% na produção dos compósitos vidro-argila para produção de tijolos/telhas.[11]



(a) Desenvolvimento de um produto *lajota permeável* obtida com vidro reciclado. Corpo de prova com disco circular de vidro sinterizado. A parte branca está envolvida com cimento não seco.

(b) Video demonstrando a permeabilidade do vidro sinterizado em uma corpo de concreto. O vídeo pode ser encontrado no link (`https://cloud.utfpr.edu.br/index.php/s/84ban8lpLuH4JV0`).

Figura 5.3.: Corpos de prova obtidos pela sinterização do pó de vidro e sua aplicação da obtenção de lajotas permeáveis.

Uma segunda alternativa de reutilização de resíduos vítreos na indústria da construção civil é a aplicação do pó na formação de tijolos/telhas ou materiais cerâmicos tradicionais.[12] A utilização do resíduo vítreo reduz o encolhimento total e seco, quando comparados com as amostras sem adição simples. A aplicação do resíduo pode desta forma reduzir o consumo de argila, aprimorar as propriedades do material e a metodologia adotada permite uma alternativa em grande escala para remediação dos resíduos dispostos no aterro das municipalidades.

A queima dos tijolos em escala laboratorial será realizada até temperaturas de 1000 °C dependendo do tipo de argila encontrada na região oeste do Paraná. Nesta aplicação, além da questão ambiental da utilização de resíduos vítreos espera-se que a redução do consumo da argila natural possa ser considerada na aplicação desta abordagem para os processos de remediação. Pela adição de partículas finas de vidro na argila, a formação de materiais de maior resistência é esperada. A realização de testes em escala laboratorial é dependente de um forno mufla de maior volume para o tratamento de corpos de prova em tamanho real.

O pó do vidro permite o tratamento térmico e a consolidação de peças sem a necessidade de fusão do vidro com geometrias e tamanhos facilmente ajustáveis (figura 5.2a). A sinterização do vidro permite a obtenção de peças de vidros porosos com elevada permeabilidade em diferentes formas e com possibilidade da inserção de camadas para obtenção de cores específicas na

superfície (figura 5.2b).

A possibilidade de consolidação de peças porosas de vidro abre a possibilidade de obtenção de lajotas porosas com elevada capacidade de permeabilidade. A figura 5.3a e vídeo da figura 5.3b apresentam a aplicação das peças sinterizadas (figura 5.2b) na confecção de uma lajota com elevada permeabilidade com o vidro sinterizado.

A utilização do vidro neste caso seria como material de preenchimento com capacidade de difusão. A configuração obtida permite propor lajotas que podem ser usadas em ambientes/locais que pretende-se evitar o acumulo de água. O vidro como obtido não apresenta nenhum problema com relação à segurança (corte, fratura), pois as arestas obtidas durante a moagem apresentam um arrendondamento evitando qualquer problema de utilização. A lajota, figura 5.3a, obtida em tamanho reduzido permite o escoamento da água com elevada facilidade. A obtenção de lajotas com capacidade de escoamento de líquidos permitirá o desenvolvimento de um produto com a utilização do vidro moído como disco permeável. A aquisição da peneira para o beneficiamento do vidro abre a possibilidade de um melhor controle dos poros presentes. A obtenção do disco permeável foi realizada pelo peneiramento manual do pó de vidro. A produção em maior escala viabiliza o processo produtivo de obtenção deste tipo de material. Após a caracterização física e química deste produto é esperado que seja uma alternativa de produto que pode ser obtido pela reciclagem do vidro. Atualmente, a produção encontra-se em escala laboratorial.

Ricardo Schneider rschneider@utfpr.edu.br UTFPR & (Itaipu) Internal use only

5.0.2. Grupo (*ii*): aplicação em produtos para materiais na construção

A utilização do pó de vidro na fabricação de tijolos é uma forma de remediação do vidro encontrado em aterros em grande escala. Além da aplicação direta do vidro na argila, processo ambientalmente desejável, a adição do pó como aditivo permite uma economia da utilização de argila, um recurso natural.

As vantagens desta abordagem ultrapassam o ponto de vista ambiental, pois o encolhimento total e seco foram menores para as misturas com adição de vidro residual, quando comparados com as amostras sem adição do pó de vidro. Demir et al.[12] reportam uma correlação direta entre a diminuição da porosidade e absorção de água. Para uma queima realizada a 1050 ℃ foi observado uma redução de $\approx$ 21,8 % na absorção de água para uma adição de 10% de pó de vidro à argila. Além disso, as misturas simples (sem adição de pó de vidro) tiveram uma menor resistência mecânica para todas as temperaturas de queima. A adição de 10% de pó de vidro na massa de produção do tijolo fornece um aumento na resistência de $\approx$ 30,6 % acompanhado de uma redução na densidade de $\approx$ 3,8 %.

A adição do pó de vidro na massa para formação de tijolos não altera qualquer processo de

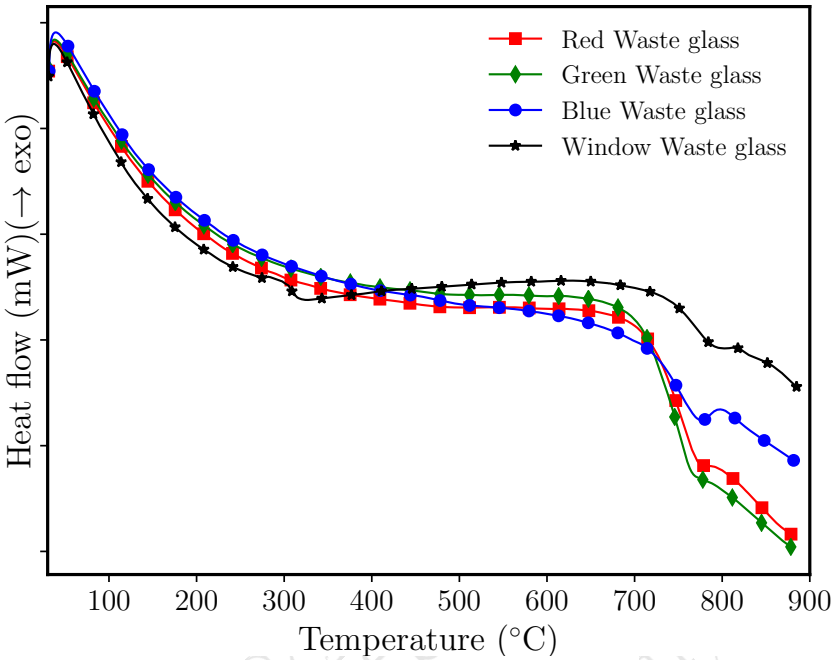


Figura 5.4.: Análise térmica diferencial para vidros encontrados como resíduos no lixo doméstico.Fluxo de N_2= 50.0 mL/min e taxa de aquecimento de 10.00 ℃/min.

extrusão e na queima dos tijolos verdes. Adicionalmente, é importante observar que independentemente da temperatura de queima as propriedades mecânicas e químicas do material final são aprimoradas. Desta forma não será necessário nenhuma mudança na configuração de produção do material. Adicionalmente a proposta propõe a incorporação do vidro colorido para produção de telhas e cerâmicos clássicos com coloração. Desta forma, a produção de cerâmicos clássicos permite um diferencial aos materiais encontrados no mercado.

5.1. Dificuldades potenciais

A origem do resíduo vítreo pode influenciar drasticamente as propriedades finais observadas nas propostas apresentadas (seção 5.0.1). As características térmicas dos materiais são influenciadas drasticamente pela composição química do vidro. Por exemplo, os vidros oriundos de embalagens de garrafas (vidro âmbar comum) apresentam diferentes temperaturas de transição vítrea e são sinterizadas em temperaturas relativamente baixas frente aos vidros planos (vidro normalmente encontrado em produção de janelas). A figura 5.4 apresenta a análise térmica diferencial (DTA) para vidros normalmente encontrados no lixo doméstico separados por cor predominante. A composição química do vidro reflete diretamente nas temperaturas de tratamento necessárias para obter os corpos de prova sinterizados, por exemplo. Desta forma a

análise térmica do resíduo vítreo permite determinar a temperatura exata para o tratamento térmico e obtenção dos corpos de prova sinterizados. As questões operacionais de obtenção dos materiais propostos são apenas uma parte do projeto e abrangem a questão técnica do material que englobam a metologia de síntese e propriedades finais do produto. A completa caracterização dos materiais requer, desta forma, a aquisição do equipamento de análise térmica diferencial para determinação das condições experimentais de obtenção dos corpos e caracterização final do produto, que precisa ser realizada para garantir a qualidade final do produto.

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR & (Itaipu)
Internal use only

6. Potencial do projeto

6.0.1. Resultados e/ou produtos esperados

Atualmente, os resíduos gerados a partir de vidro apresentam pouco ou nenhum valor agregado. O desenvolvimento de soluções como fabricação de compósitos vidro-cimento, filtros e suportes para catalisadores abre possibilidades de aplicações para esse material. Conforme apresentado na parte experimental, a substituição da areia pelo vidro moído aumenta a resistência do concreto. Materiais com elevada resistência podem ser comercializados para aplicações que demandem elevada performance. O estudo de composições abre possibilidade de produção de formulações cimento+vidro específicas, que podem ser comercializadas na forma de produtos em larga escala.

As soluções do grupo (*ii*) apresentam maior possibilidade de desenvolvimento de produtos para proteção intelectual de processos. Atualmente, o grupo de pesquisa trabalha em processo físico-químico que torna o resíduo vítreo em uma material com capacidade antimicrobiana. Com os resultados atuais da pesquisa, ainda em 2018 será realizado a solicitação de um pedido de proteção intelectual para o processo de produção de vidro antimicrobiano a partir de resíduos vítreos. Tal descoberta só foi possível com o financiamento recebido pela primeiro lugar no Prêmio 3M de Inovação Social, que permite um estudo específico deste material voltado para aplicações além do entendimento dos fenômenos presente no processo moagem do vidro.

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR (Itaipu)
Internal use only

A maior vantagem que as propostas do projeto podem gerar é a valorização dos resíduos vítreos. A inserção deste material na forma de pó no mercado local permite que cooperativas de coletores de resíduos possam comercializar o vidro na forma de pó para as aplicações apontadas pela proposta. Inicialmente, os órgãos públicos podem ser os compradores pois se beneficiam diretamente pela economia de areia, além de aumentar o tempo útil do aterro por remover um resíduo de elevado tempo de degradação. Esse material se acumula no aterro caso não exista uma destinação, que nem sempre é possível sem investimentos do próprio órgão caso a cooperativa não consiga comercializar os vidros na forma de garrafas, frascos ou lâminas.

A utilização de vidro substituindo a areia em obras pode ser explorado como forma de *marketing* de empresas para melhorar sua percepção frente a opinião pública com o apelo ambiental

e social, por ajudar uma organização normalmente constituída por pessoal de baixo poder aquisitivo. Desta forma, existe um ganho indireto das empresas compradoras do pó de vidro e um ganho direto do modelo de reciclagem que torna-se sustentável por existir demandas geradas na própria comunidade/cidade.

O material compósito obtido permite uma alternativa para a remediação de rejeitos vítreos e uma redução na necessidade de aquisição de areia de fontes naturais. No caso de se usar o pó de vidro como aditivo ao cimento vendido em lojas existe a possibilidade da empresa de construção civil se beneficiar pela geração de Créditos de Carbono ao usar um cimento com menor geração de CO_2. A construção civil tem emissões de grande relevância, principalmente se considerada toda a cadeia de valor. Assim, tanto no Brasil quanto no mundo, cimento e aço são os maiores emissores industriais. No Brasil, por exemplo, a siderurgia responde por cerca de 35% das emissões de carbono do setor industrial, enquanto a produção de cimento responde por 19%. Desta forma, as empresas que adotarem o uso deste material podem receber diretamente pela iniciativa além de colaborar para o valorização da atividade de reciclagem realizada em cooperativas de catadores de materiais reciclados.

6.0.2. Demandas no ambiente produtivo ou social

Normalmente, os membros de cooperativas de coletores de materiais reciclados possuem baixa rentabilidade decorrente das suas atividades. Do ponto de vista social, qualquer iniciativa de busque incrementar os rendimentos destas cooperativas gera diretamente uma melhoria na qualidade de vida dos participantes. A coleta de resíduos em grandes cidades é uma tarefa menosprezada por boa parte da sociedade e o aumento da renda dos cooperados fortalece os mecanismos/atividades de reciclagem, essenciais para uma sociedade sustentável.

Para o setor produtivo a vantagem surge que normalmente pequenas empresas do ramo de vidros (vidraçarias e empresas de decoração) precisam destinar de maneira adequada o material que geram como resíduo das suas atividades. Desta forma, o fortalecimento regional/municipal de iniciativas favorece o descarte adequado destes resíduos colaborando para menores custos de descarte adequado. Além disso, evita que empresas realizem a destinação inadequada dos resíduos em valas, córregos ou terrenos. Desta forma ,existe uma ganho ambiental para a sociedade em geral.

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR-PB (Itaipu)
Internal use only

7. Orçamento e justificativas

Com a aprovação do projeto o valor aportado será aplicado nas seguintes etapas relacionadas a equipamentos/reagentes (Tabela 7.1) ao decorrer da liberação dos valores:

Tabela 7.1.: Equipamentos para o desenvolvimento do projeto.[(a)]

Itens de Despesa	**Quantidade**	**Valor (R$)**	
Itens de Custeio		Unitário	Total
Material de consumo/Reagentes			1.500,00
Bolsas (12 meses)	1	400,00	4.800,00
Total (Custeio)			6.300,00
Itens de Capital		Unitário	Total

O material de consumo necessário para andamento do projeto engloba reagentes para realização dos experimentos. Neste item estão inclusos materiais e análises químicas realizadas pela equipe para caracterização dos materiais. As bolsas de estudos são referentes ao auxílio financeiro a alunos do projeto que irão executar as atividades do projeto e desenvolvimento dos produtos. O forno mufla permitirá a realização dos testes de síntese dos materiais e otimização das condições experimentais para obtenção dos corpos de provas (vidro sinterizado e peças de cerâmicas (queima da argila+pó de vidro)).

O equipamento de análise térmica diferencial (DTG) é essencial para determinação das temperaturas características térmicas dos resíduos. O equipamento permitirá a completa caracterização dos materiais puros e compósitos. O equipamento ainda permitirá determinar a resistência do material proposto que será comercializado como produto final.

8. Cronograma e Equipe

8.1. Cronograma de execução

A instrumentação, material de consumo e auxílio de bolsas serão adquiridos a partir do apoio financeiro da Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social 10 Edição para as propostas do projeto. O cronograma a ser empregado está detalhado (Tabela 8.1). É importante salientar que devido a maturidade da proposta a Universidade Federal do Paraná traz para a iniciativa como contrapartida para o andamento do projeto uma máquina de moagem de vidros com capacidade de 800 kg/h através dos recursos do prêmio VII Prêmio 3M de Inovação Social. A máquina destinada à moagem do vidro trata-se do Triturador TBR-02 com peneira vibratória de 5 classificações no valor de ≈ R$ 26.000,00 permite o processamento do vidro em grande escala e é fundamental devido ao volume de vidro gerado no aterro municipal da cidade de Toledo. A segunda etapa do projeto, em andamento, prevê ainda a aquisição um balança com módulo de densidade para os estudos de densificação dos corpos e valores adicionais para caracterização química e física dos resíduos vítreos. Além da contrapartida física a UTFPR possui equipamentos para ensaios dos corpos de prova e corpo técnico e recursos humanos para realização das atividades. Desta forma, as etapas da fase 1-4 são contempladas com recursos da equipe promotora da proposta e inserem-se como contrapartida da equipe.

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR & (Itaipu)
Internal use only

Descrição das fases - Grupo (i)

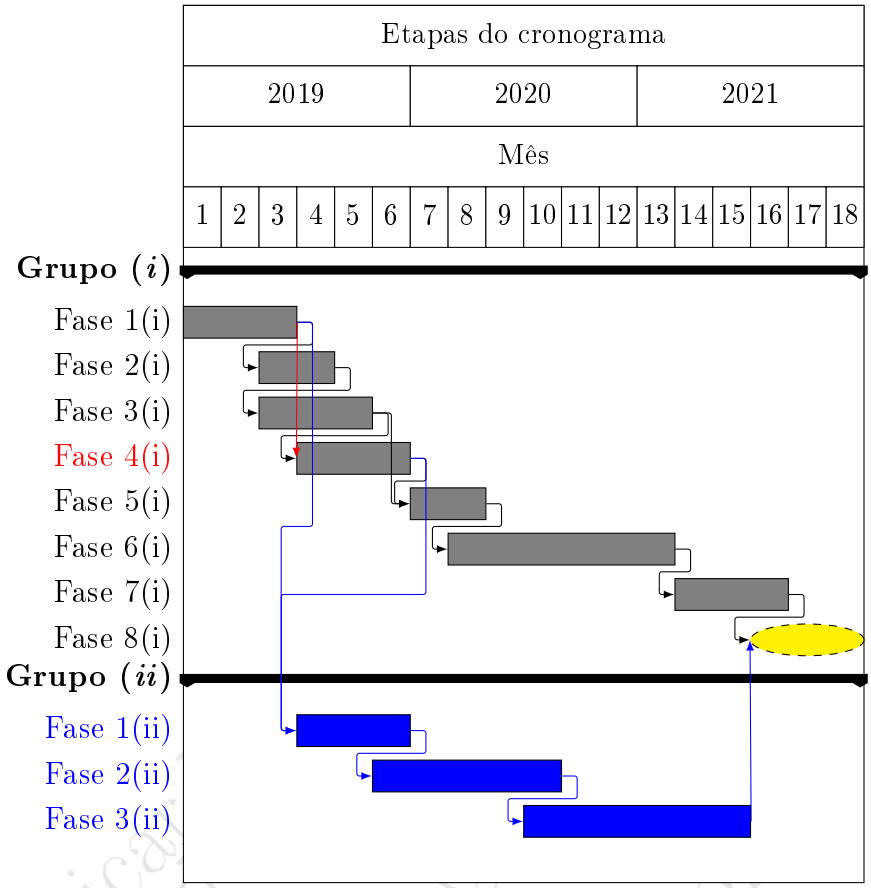
Fase 1(i) - Obtenção/caracterização do vidro: moagem manual dos vidros e classificação/peneiramento.

Fase 2(i) - Obtenção dos compósitos vidro - cimento. Produção de corpos de prova vidro - argila.

Fase 3(i) - Caracterização dos compósitos vidro - cimento/argila. Para os compósitos de cimento/vidro serão realizados testes de resistência e caracterização morfológica dos corpos de prova. Testes de resistência com 7, 28, 90 e 120 dias.

Fase 4(i) - Aquisição de máquina de moagem de vidros para trabalho em escala: o projeto financiado pelo prêmio Prêmio 3M de Inovação Social prevê a compra de uma máquina

Tabela 8.1.: Cronograma da proposta dispostas em fases a serem realizadas em bimestres.



com capacidade de no mínimo 500 kg/h. Instalação da máquina no aterro municipal para os primeiros testes de produção em escala com vidro do lixo doméstico.

Fase 5(i) - Obtenção dos corpos de prova com o vidro moído obtido na máquina: Avaliação do efeito da mistura de tipos de vidro no compósito vidro-cimento, mantendo-se o mesmo perfil granulométrico.

Fase 6(i) - Produção em escala do vidro moído: obtenção de todo o vidro recolhido na cidade de Toledo na forma de pó: A formulação vidro-cimento otimizada permitirá a aplicação do vidro em obras realizadas pela prefeitura. Nesta etapa a comercialização do vidro entre a cooperativa de catadores e prefeitura tem inicio. Adicionalmente, a produção de materiais cerâmicos em escala será realizada em cooperação com olarias da região. Acompanhamento das obras e percepção de aparência e desempenho dos compósitos pelo público.

Fase 7(i) - Comercialização do vidro para terceiros através da cooperativa. O material excedente poderá atender empresas ou pessoas físicas para produção de concreto ambientalmente e socialmente mais correto.

Fase 8(i) - Relatório final e prestação de contas para dois grupos de propostas.

Descrição das fases - Grupo (*ii*)

Fase 1(ii) - Mistura da argila com pó de vidro: formação dos corpos de provas e determinação das formulações

Fase 2(ii) - Formulação da mistura vidro moído+argila: avaliação das condições de formação das cerâmicas para produção de tijolos e telhas. Estudo do efeito da adição de vidros com cores no produto final. Avaliação da aparências estética do compósito formado.

Fase 3(ii) - Caracterização térmica dos produtos obtidos e avaliação das propriedades mecânicas: resistência, absorção de água, densidade e retração durante a queima.

Durante o projeto os relatórios das atividades/artigos publicados serão utilizados para o acompanhamento e alcance das metas. As atividades de caracterização morfológica e estrutural dos vidros serão constantes e realizadas de maneira sistemática para o entendimento das relações estrutura-propriedade.

Ricardo Schneider rschneider@utfpr.edu.br UTFPR & (Itaipu) Internal use only

8.2. Gestão do projeto e Equipe Técnica

A tabela 8.2 apresenta os membros da equipe do projeto e suas contribuições.

Tabela 8.2.: Equipe técnica

Nome	Titulação	Área	Função	IES de Vínculo	CV Lattes
Ricardo Schneider	Dr°	Química	Coord.	UTFPR	lattes.cnpq.br/0680583757403350
Kelen Menezes Flores Rossi de Aguiar	Dr°	Química	Pesq.	UTFPR	lattes.cnpq.br/2352460344546918
Rafael Admar Bini	Dr°	Química	Pesq.	UTFPR	lattes.cnpq.br/5146547834095124
Isabelle Aparecida Costa	Graduanda	Eng. Civil	Aluna	UTFPR	lattes.cnpq.br/8830272036270453
Tássia Mayara Fochesato	Graduanda	Eng. Civil	Aluna	UTFPR	lattes.cnpq.br/1817360179151514

Descrição dos participanetes:

Ricardo Schneider contribuirá no desenvolvimento e síntese das matrizes vítreas ativas com capacidade de crescimento de filmes nanoestruturados pelo processo *bottom-up* para catálise. Adicionalmente, é responsável pela gestão dos recursos referentes ao prêmio do Prêmio 3M de Inovação Social.

Kelen Menezes Flores Rossi de Aguiar atua na linha de materiais poliméricos e síntese de poliuretanas híbridas produzidas por rota livre de isocianato, síntese de ciclocarbonatos

por fixação de dióxido de carbono (CO_2). Atuará nos estudos de caracterízação dos materiais formados e interface argila e pó de vidro.

Rafael Admar Bini atua na linha de colóides e auto-organização por interações eletroestáticas e hidrofóbicas. Atuará nos estudos de estabilidade química e interação vidro/cimento para formação dos compósitos.

As alunas Isabelle Aparecida Costa e Tássia Mayara Fochesato atuam atualmente no projeto avaliando os efeitos da substituição da areia e/ou cimento na composição do concreto. Os trabalhos atualmente desenvolvidos buscam determinar as condições adequadas para utiliza.

É importante mencionar, que os alunos, incluindo 3 alunos de graduação e 1 de pós-graduação participarão efetivamente neste projeto. A lista completa de todos os estudantes pode ser verificada no currículo Lattes dos respectivos integrantes do projeto.

A parte social da proposta e de aplicação dos compósitos vidro-cimento será realizada em cooperação com a prefeitura do Município de Toledo (apêndice A - Anexo I). Neste sentido, a participação do poder público é essencial pois permitirá ações no aterro sanitário municipal. As ações com as cooperativas de coletores de material serão realizadas com apoio da Secretaria do Meio Ambiente que fornecerá liberação e apoio técnico para atuar no processo de coleta do lixo local. A aplicação dos compósitos vidro-cimento na realização de obras de infraestrutura em comunidades carentes ou deficitárias será realizada, também, com apoio da prefeitura do Município de Toledo tendo em vista a competência legal do órgão público nestas atividades/obras para a sociedade. O acordo/minuta firmado para execução do prêmio Prêmio 3M de Inovação Social e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná encontra-se no SEI sob número 23064.021232/2017-17 (apêndice C - Anexo III) .

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR - (Campo)
Internal use only

A. Anexo I

Declaração da instituição demandante

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Toledo, 15 de outubro de 2018

Carta de Apoio

Assunto: APOIO AO PROJETO DE PESQUISA SOBRE O REAPROVEITAMENTO DE MATERIAIS VÍTREOS

Entendendo a importância de pesquisas com forte impacto social e ambiental para o desenvolvimento regional e interesse comum da coletividade, a Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação (DIRPPG) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Toledo (UTFPR-TD) manifesta apoio para a execução do projeto de pesquisa sobre o reaproveitamento de materiais vítreos no município de Toledo sob coordenação do pesquisador Ricardo Schneider.

Acredita-se que esse projeto de pesquisa colaborará com o aumento da interação entre a universidade e a comunidade, contribuindo para uma correta destinação e reaproventamento dos materiais vítreos. Havendo necessidade de apoio técnico, a DIRPPG coloca-se a disposição para fornecer o suporte necessário para possibilitar a correta execução.

Atenciosamente,

Barbara Winiarski Diesel Novaes
Diretora de Pesquisa e Pós-graduação do Câmpus Toledo

Barbara Winiarski Diesel Novaes
Diretora de Pesquisa
e Pós-Graduação
UTFPR - Câmpus Toledo

B. Anexo II

Declaração da Prefeitura Municipal de Toledo

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE TOLEDO
Estado do Paraná

Toledo, 15 de outubro de 2018

Carta de Recomendação

Assunto: APOIO AO PROJETO DE EXTENSÃO DE REAPROVEITAMENTO DE MATERIAIS VÍTREOS

Considerando a importância de se reaproveitar a enorme quantidade de rejeitos que o mercado varejista e a sociedade gera na cidade de Toledo – PR, tema abordado pelo projeto de extensão sob a coordenação do professor Ricardo Schneider, docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Considerando que o presente tema é de suma importância para municipalidade em geral, uma vez que essa problemática faz-se presente em nosso cotidiano e o seu correto reaproveitamento é de interesse comum de nossa coletividade, principalmente no que tange as questões de caráter social e ambiental.

Declaramos, a quem interessar, nossos votos de estima e apoio supracitado projeto e que, eventualmente, havendo necessidade de apoio técnico, a prefeitura coloca-se a disposição para fornecer o suporte necessário para possibilitar a sua correta execução.

Atenciosamente,

Neudi Mosconi
Secretário do Meio Ambiente

Neudi Mosconi
Secretário Municipal de Meio Ambiente de Toledo

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR & (Itaipu)
Internal use only

C. Anexo III

Minuta UTFPR-AlfaSol-FUNTEF

Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Minuta de Convênio / Acordo Tripartite n° 003, de 17 de outubro de 2017

MINUTA DO TERMO DE COOPERAÇÃO DO PROJETO *"Reaproveitament*
obtidos a partir de resíduos de vidraçarias comerciais para a produção
cimento"

A **ASSOCIAÇÃO ALFASOL,** inscrita no CNPJ/MF sob nº 02.871.771/0001-80, 1005, Jardim Paulista, CEP 01.405-001, São Paulo - SP, neste ato, representada **REGINA CÉLIA ESTEVES DE SIQUEIRA**, residente e domiciliada em São Pa ALFASOL, a **UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CA** regime especial, sediada à Avenida Cristo Rei 19 - Toledo - PR, CNPJ nº 75.101 doravante denominado simplesmente **UTFPR CÂMPUS TOLEDO**, representa Professora **VIVIANE DA SILVA LOBO**, brasileira, casada, residente e domicili 2926 Jardim La Salle Cep 85903-320 portadora do RG nº. 08.841.830-6 IFP e *como interveniente a Fundação de Apoio a Educação, Pesquisa e Desenvolvime Universidade Tecnológica Federal do Paraná inscrita no CNPJ/MF sob nº 02.03 logradouro nº 3165, CEP 80230-901, município Curitiba-PR representada por* **AUGUSTO DA ROSA** *, residente e domiciliado em Rua Jacarandá, 98, Colomb Identidade nº 6.999.489-0, expedida por SSP e CPF nº 030.079.979-92, dorava*

Como Intervenientes Anuentes: o aluna Isabelle Aparecida Costa, portadora da 4.829.064 expedida por SSP/SC e CPF nº 068.885.959-35, residente e domicili Jardim La Salle, CEP 85902060, Toledo – PR, e o *Professor* Ricardo Schneider, Identidade Nº 84385263 expedida por SESP-PR e CPF nº 04724417951 reside logradouro 25 de julho nº 1388, centro, CEP 85901290, Toledo-PR.

Considerando que a ALFASOL, por meio do Programa Universidade Solidária – realizaram o Prêmio Instituto 3M para Estudantes Universitários - 2017 a fim projetos sociais selecionados conforme descrito em regulamento,

resolvem, de comum acordo, celebrar o presente Termo de Cooperação para vi supra-mencionado, em conformidade com o regulamento do concurso e a prop Termo de Cooperação, mediante as cláusulas e condições a seguir estabelecid

1 – DO OBJETO

Referências Bibliográficas

[1] C. Shi, K. Zheng, A review on the use of waste glasses in the production of cement and concrete, Resources, Conservation and Recycling 52 (2) (2007) 234–247. doi:10.1016/j.resconrec.2007.01.013.

[2] Congresso Nacional, LEI N 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010., http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm, accessed: 2018-08-31.

[3] Correio Braziliense, Lixo urbano: Especial do Correio apresenta iniciativas em relação ao manejo de resíduos sólidos, que tem problemas de destinação correta no DF , http://especiais.correiobraziliense.com.br/lixo-urbano, accessed: 2018-09-10.

[4] Y. Jani, W. Hogland, Waste glass in the production of cement and concrete – a review, Journal of Environmental Chemical Engineering 2 (3) (2014) 1767–1775. doi:10.1016/j.jece.2014.03.016.
URL https://doi.org/10.1016%2Fj.jece.2014.03.016

[5] G. S. Islam, M. Rahman, N. Kazi, Waste glass powder as partial replacement of cement for sustainable concrete practice, International Journal of Sustainable Built Environment 6 (1) (2017) 37–44. doi:10.1016/j.ijsbe.2016.10.005.
URL https://doi.org/10.1016%2Fj.ijsbe.2016.10.005

[6] H. Lee, A. Hanif, M. Usman, J. Sim, H. Oh, Performance evaluation of concrete incorporating glass powder and glass sludge wastes as supplementary cementing material, Journal of Cleaner Production 170 (2018) 683–693. doi:10.1016/j.jclepro.2017.09.133.
URL https://doi.org/10.1016%2Fj.jclepro.2017.09.133

[7] O. B. Assis, O uso de vidro reciclado na confecção de membranas para microfiltração, Cerâmica 52 (321) 105–113. doi:10.1590/s0366-69132006000100016.

[8] M. D. TOLEDO, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Toledo-PR, http://www.toledo.pr.gov.br/sites/default/files/book/schererpmgrstoledo06setembro2007alteracao02.pdf, accessed: 2018-09-10.

[9] Group of Polymers and Nanostructures - GPaN, http://rikardos173.wixsite.com/gpan, accessed: 2018-08-31.

Ricardo Schneider rschneider@utfpr.edu.br UTFPR (Itaipu) Internal use only

[10] Congresso Nacional, DECRETO N 9.177, DE 23 DE OUTUBRO DE 2017, http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=1&data=24/10/2017, accessed: 2018-08-31.

[11] V. A. Leshina, A. L. Pivnev, Ceramic wall materials using glass waste, Glass and Ceramics 59 (9/10) (2002) 356–358. doi:10.1023/a:1022090814669.
URL https://doi.org/10.1023%2Fa%3A1022090814669

[12] I. Demir, Reuse of waste glass in building brick production, Waste Management & Research 27 (6) (2009) 572–577. doi:10.1177/0734242x08096528.
URL https://doi.org/10.1177%2F0734242x08096528

Ricardo Schneider
rschneider@utfpr.edu.br
UTFPR & (Itaipu)
Internal use only