



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL

Diretoria de Recondicionamento, Economia Circular e Inclusão Digital

DOCUMENTO DE OFICIALIZAÇÃO DA DEMANDA - DOD

Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação do Distrito Federal

Setor Requisitante (Unidade/Setor/Depto): Diretoria de Recolhimento, Economia Circular e Inclusão Digital

Responsável pela Demanda: Lucas Candeira Albuquerque Teotônio

Matrícula(s): 02761475

E-mail: lucas.teotonio@secti.df.gov.br

Telefone: (61) 3312-9904

1. DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DA REALIDADE QUE SE QUER MODIFICAR, APRIMORAR OU DESENVOLVER, CONSIDERANDO A CONVERGÊNCIA DAS MISSÕES INSTITUCIONAIS DO ÓRGÃO OU ENTIDADE DEMANDANTE E DA FAPDF.

A Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação do Distrito Federal (SECTI-DF) e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF) têm um papel fundamental no fomento e apoio ao setor produtivo, apoiando a inserção de inovação e tecnologia, a partir de práticas em processos produtivos inovadores, incorporação de tendências de fronteira em adequação de produtos, certificações de qualidade e qualificação de mão de obra para operar as novas tecnologias. Essa estratégia visa trazer para o setor acadêmico do Distrito Federal uma maior participação junto aos órgãos do Distrito Federal na construção de políticas públicas eficientes. Além disso, é papel da SECTI-DF a difusão da ciência e da tecnologia, assim como a sensibilização dos jovens para a importância do domínio de competências e conteúdos relacionados às profissões e atividades do futuro e ao uso de novas tecnologias.

Atualmente, o programa Reciclotech, gerido por essa Diretoria, tem como um dos principais objetivos o desenvolvimento do sistema de logística reversa e economia circular do Distrito Federal, feitos por meio da execução do Programa e das políticas públicas Distrital vigentes, como a Lei N° 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), Decreto Federal N° 9.373/2018 e o Decreto N° 41.859/2021. Cabe ressaltar que o programa Reciclotech originou-se de uma parceria da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI-DF), através da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF), com a Organização da Sociedade Civil (OSC) Programando o Futuro, por meio do Edital de Chamamento Público N.º 10/2021, no qual a Programando o Futuro foi vencedora, sendo a parceria celebrada através do Termo de Colaboração (MROSC) N° 01/2022.

Dessa forma, a classificação e destinação correta dos resíduos oriundos do lixo eletrônico são as principais ferramentas para manutenção desses sistemas, sendo a classificação a identificação dos resíduos, pelo aspecto visual, mecânico ou químico. Alguns exemplos de resíduos são o ferro, o alumínio e o plástico. Nesse sentido, ressalta-se que a logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. No tangente a destinação adequada dos resíduos, a economia circular pode ser definida como um conceito que se opõe ao processo produtivo da economia linear, onde os resíduos são insumos para a produção de novos produtos. Esse conceito também é chamado de “*cradle to cradle*” (do berço ao berço), onde não existe a ideia de resíduo, e tudo serve continuamente de nutriente para um novo ciclo. Transportando essa dimensão para a indústria de produtos, a cadeia produtiva seria repensada para que peças de eletrodomésticos usadas, por exemplo, pudessem ser reprocessadas e reintegradas à cadeia de produção como componentes ou materiais para a fabricação de outros produtos eletrônicos.

Ademais, cabe ressaltar que todos os resíduos oriundos do Programa integram esses conceitos, sendo destinados à indústria ou a parceiros com a finalidade de integrar o ciclo da economia circular. Contudo, o plástico é um resíduo que demanda uma operação própria, visto suas especificidades. Durante o processo de classificação, os principais plásticos extraídos do lixo eletrônico são: o Polipropileno (PP), o Policarbonato (PC), o Acrilonitrila butadieno estireno (ABS) e o poliestireno (PS), identificados por meio da quebra, do corte ou da queima. Porém, há alguns polímeros que não podem ser identificados ou estão contaminados com outros resíduos, sendo impossível a sua separação. Esses polímeros são classificados como "plásticos contaminados", utilizados como insumos para produção de diversos subprodutos como as placas de plástico denominadas "tijolinho ecológico", os filamentos de impressora 3D e os esteios de plástico, mais conhecidos como mourões.

Malgrado exista um caráter decorativo para esses subprodutos, há um potencial de inovação e aplicação da economia circular não utilizado nesses bens, carecendo apenas de dados para identificar as suas propriedades mecânicas e termodinâmicas.

Visto o atual cenário, o presente projeto tem por objetivo caracterizar os materiais oriundos do plástico contaminado e identificar suas propriedades físicas e químicas por meio de testes em laboratório. Após essa constatação, será possível aplicar essa tecnologia em diversos ramos, como por exemplo, a construção civil. Além disso, outras áreas de aplicação poderão ser sugeridas pelo estudo, além de destinar o material estocado desde o início do projeto, visto que sua aplicabilidade era focada para criação de materiais lúdicos, divulgação do Programa ou fomento a outros projetos.

2. DESCRIÇÃO DA AÇÃO PRETENDIDA E DOS RESULTADOS ESPERADOS, RELACIONANDO-OS ÀS FINALIDADES DA FAPDF, NOS TERMOS DA LEI DISTRITAL NO 347, DE 04 DE NOVEMBRO DE 1992, E DA LEI DISTRITAL NO 6.140, DE 2018, E OBSERVADO O DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO

Tal qual anteriormente, a ação pretendida por meio deste DOD envolve Pesquisa aplicada a caracterização dos subprodutos produzidos com o "plástico contaminado". Este é um projeto que pretende desenvolver diferentes produtos baseados em fontes renováveis aproveitando integralmente o potencial dos componentes do "plástico contaminado", acarretando na criação de novas tecnologias. Nesse contexto, projeto promoverá o desenvolvimento de trabalhos finais, dissertações de mestrado, artigos em periódicos internacionais e nacionais, capítulos de livros, participação em congressos científicos de alta relevância em âmbito nacional e internacional e ainda intercâmbio entre pesquisadores. Dentre os principais produtos destacam-se:

Teste de tração: é um ensaio de laboratório que mede a resistência à tração de um material. Ele é feito aplicando uma força de tração a uma amostra de material até que ela frature. A força é aplicada a uma taxa constante e a deformação é medida continuamente. O resultado é uma curva tensão-deformação que mostra como o material se comporta sob carga. O teste de tração permite a determinação de propriedades mecânicas importantes do material, como o limite de escoamento, o módulo de elasticidade e o alongamento na ruptura.

teste de impacto: é um ensaio que mede a resistência ao choque de um material. Ele é feito aplicando uma força de impacto de alta velocidade a uma amostra do material e medindo a quantidade de energia absorvida pela amostra antes de quebrar ou deformar. A força de impacto é geralmente aplicada com a ajuda de uma máquina de impacto padrão, que mede a energia absorvida pelo material durante o ensaio. O resultado é usado para avaliar a capacidade do material de suportar cargas de impacto, como quedas ou colisões, e para comparar a resistência ao impacto de diferentes materiais. É importante destacar que o teste de impacto não mede a resistência ao esforço contínuo, como o teste de tração.

teste de dureza: O teste de dureza é um ensaio que mede a resistência de um material ao arranhão ou ao desgaste. Ele é feito aplicando uma carga conhecida a um penetrador pontiagudo, como um diamante ou uma esfera de aço, e medindo a profundidade da marca deixada na superfície do material. A dureza é geralmente expressa em unidades padronizadas, como o Rockwell, o Vickers ou o Brinell. O resultado do teste de dureza é usado para avaliar a capacidade do material de resistir a desgaste e deformação, e para comparar a dureza de diferentes materiais. É importante destacar que o teste de dureza não mede a resistência ao esforço contínuo, como o teste de tração ou o teste de compressão.

teste de torção: é um ensaio que mede a resistência de um material à torsão, ou à torção. Ele é feito aplicando uma força de torção à uma amostra de material e medindo a deformação resultante. A força de torção é aplicada a uma taxa constante e a deformação é medida continuamente. O resultado é uma curva torque-ângulo de deformação que mostra como o material se comporta sob carga. O teste de torsão permite a determinação de propriedades mecânicas importantes do material, como o

módulo de torção, o limite de torção e a rigidez torsional. Ele é utilizado para avaliar a capacidade do material de resistir às cargas de torção, como as encontradas em eixos, porcas e parafusos.

Temogravimetria (TG): A termogravimetria é uma metodologia de análise térmica que acompanha a variação da massa da amostra em relação a temperatura. Com este ensaio é possível identificar a temperatura de degradação do material, identificando o início, o pico e o final da degradação. Tais informações são de extrema importância para a caracterização, controle de qualidade e escolha de aplicações de termoplásticos.

Calorimetria exploratória diferencial (DSC): é uma metodologia termo analítica que acompanha a variação de entalpia do material em relação a variação de temperatura. Tais medidas fornecem informações qualitativas e quantitativas em relação as mudanças físicas e químicas que envolvem os processos de entalpia. As informações que são possíveis de se obter de um ensaio DSC são: temperatura de fusão, transição vítrea e cristalização, variação de entalpia de degradação e fusão, entre outra.

Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR): é uma técnica de identificação de compostos orgânicos, que utiliza a variação do espectro vibracional das partículas. Ela funciona com a radiação absorvida pelas moléculas e transformada em energia de vibração, a qual varia com a massa relativa de cada molécula. Os valores são medidos em absorbância pelo número de onda com a unidade (cm⁻¹).

microscopia de varredura: é uma processo de varredura de elétrons em uma superfície que interage com a amostra, gerando diferentes informações sobre a morfologia e composição química do material.

Dentro do desenvolvimento destes produtos, variáveis de processamento, métodos de caracterização e avaliação de impacto ambiental serão aplicados os resultados provenientes destes estudos, podendo resultar em:

- Obtenção de dados relacionados as características Físico-química do plástico contaminado;
- Sugestões de áreas para aplicação do plástico contaminado em virtude suas características;
- Formação científica de alunos de graduação;
- Formação de no mínimo 1 mestre e/ou 1 doutor;
- Publicação de no mínimo 1 artigo em periódicos internacionais e/ou 1 artigos nacionais e 1 capítulos de livros internacionais.
- Participação do grupo relacionado ao projeto em pelo menos 1 eventos por ano;

Estes resultados poderão contribuir em muito para consolidação de literatura na área e formação de recursos humanos altamente qualificados, contribuindo assim para especialização de vários estudantes do DF.

Acerca da equipe técnica, entende-se que a composição da equipe mínima seja de um proponente, 1 pesquisador coordenador, 1 aluno de doutorado e/ou de mestrado e 1 técnico, todos com funções bem definidas (pesquisador, colaborador, estudante e técnico). Prevê-se ainda há possibilidade do envolvimento de estudantes com trabalhos de fim de curso, iniciação científica, mestrado e/ou doutorado que serão envolvidos ao longo do desenvolvimento do projeto.

Tabela 3. Equipe integrante desta proposta.

Integrante	Função na Equipe	Atividade
Proponente	Coordenador	Coordenação das atividades de pesquisa. Orientação dos estudantes para o desenvolvimento do plano de trabalho.
Técnico(a) Colaborador	Pesquisador Colaborador	Auxílio na produção de compósitos e injeção de polímeros. Ensaios mecânicos. Orientações de alunos quando estiverem em seu laboratório.
Professor(a) Colaboradora	Colaboradora	Responsável pelos estudos com plástico contaminado. Efetuará caracterizações químicas e identificará seu potencial para aplicação.
Estudante 1	Estudante de Doutorado e/ou Mestrado	Responsável pela preparação de compósitos e sua inserção em polímeros.

Para tanto, estimamos que será necessário um orçamento de R\$ 106.000,00 (cento e seis mil reais) para o desenvolvimento e execução da pesquisa, em virtude do valor das bolsas contemplando um Doutorado, um aluno mestrando, um técnico e um aluno da graduação. Além disso, deve-se considerar os custos com os reagentes para a pesquisa, custo de utilização dos equipamentos para os testes e demais custos operacionais. Ademais, essas estimativas baseiam em casos aprovados por esta Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF), nos quais houve pleno empenho dessa Fundação para dar continuidade aos trabalhos técnicos que visem viabilizar a prestação de políticas públicas à população com a maior brevidade possível.

3. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO GERAL DO PROJETO CONSOLIDADO, COM DETALHAMENTO DE CADA META EM CADA ETAPA

Etapa	Descrição	Meta/Indicador de sucesso	Duração
			Fim
1	Testes em laboratório por meio dos corpos de prova e demais instrumentos	Relatório com a evolução das pesquisas e/ou vídeos/fotos dos testes	Março/2023
2	Elaboração do relatório preliminar consolidando os dados da pesquisa e apresentando as soluções encontradas e mapeadas	Relatório preliminar com os dados sobre a caracterização dos materiais e/ou vídeos/fotos	Março/2023
3	Auxílio na aplicação das soluções desenvolvidas e encaminhamento do relatório final para aplicação da pesquisa nos subprodutos do plástico contaminado	Relatório e/ou vídeos/fotos	Setembro/2023

4. ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO DOCUMENTO E DO TITULAR MÁXIMO DO ÓRGÃO OU ENTIDADE DEMANDANTE.

GUSTAVO CARVALHO AMARAL

Secretário de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação do Distrito Federal

LUCAS CANDEIRA ALBUQUERQUE TEOTÔNIO

Diretor de Recolhimento, Economia Circular e Inclusão Digital



Documento assinado eletronicamente por **LUCAS CANDEIRA ALBUQUERQUE TEOTÔNIO - Matr.0273892-9, Diretor(a) de Recondicionamento, Economia Circular e Inclusão Digital**, em 13/02/2023, às 17:03, conforme art. 6º do Decreto nº 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **GUSTAVO CARVALHO AMARAL - Matr.0282124-9, Secretário(a) de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação do Distrito Federal**, em 23/03/2023, às 16:46, conforme art. 6º do Decreto nº 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site:
[http://sei.df.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](http://sei.df.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0&verificador=105407811)
verificador= **105407811** código CRC= **E39F3580**.

"Brasília - Patrimônio Cultural da Humanidade"

Anexo do Buriti 14º andar - Bairro Zona Cívico Administrativa - Bairro Asa Norte - CEP 70075-900 - DF