

6º TERMO ADITIVO AO ACORDO DE PARCERIA PARA PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO QUE ENTRE SI CELEBRARAM A VALE S.A E A UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, COM A INTERVENIÊNCIA DA FUNDAÇÃO ESPÍRITO-SANTENSE DE TECNOLOGIA - FEST EM 06/11/2018

A **VALE S.A.**, sociedade com sede na Praia de Botafogo nº 186, salas 1101, 1601 e 1801, Botafogo, na Cidade e Estado do Rio de Janeiro, CEP 22250-145, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 33.592.510/0001-54, adiante denominada **VALE**, aqui representada por seus representantes legais, e a **UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**, com sede administrativa na Av. Fernando Ferrari, nº 514, Bairro Goiabeiras, Vitória/ES, inscrita no CNPJ sob o nº 32.479.123/0001-43, adiante denominada **UFES**, neste ato representado por seu Reitor, Prof. Paulo Sérgio de Paula Vargas, brasileiro, portador do RG nº 337.068 - SSP/ES, CPF nº 526.372.397-00, adiante denominada **UFES**, e com interveniência da **FUNDAÇÃO ESPÍRITO-SANTENSE DE TECNOLOGIA - FEST**, CNPJ: 02.980.103/0001-90, com sede na Av. Fernando Ferrari, 845 - Campus Universitário - Goiabeiras Vitória - ES - 29.061-973, neste ato representada pelo seu Superintendente, Armando Biondo Filho, brasileiro, portador da carteira de identidade 3.052.172 - IFP-RJ, CPF nº 376.717.407-30, adiante denominada **FUNDAÇÃO**, individualmente denominadas "Parte" e em conjunto denominadas "Partes".

CONSIDERANDO que, em **06/11/2018**, as Partes celebraram o Acordo de Parceria para Pesquisa Desenvolvimento e Inovação, doravante denominado "Acordo", para o desenvolvimento do Projeto: "**Estudo da Reciclagem de Materiais Poliméricos Oriundos da Empresa Vale**";

CONSIDERANDO que, em **20/02/2019**, as Partes celebraram o 1º Termo Aditivo ao Acordo; em **17/03/2020**, celebraram o 2º Termo Aditivo ao Acordo; em **06/11/2020**, celebraram o 3º Termo Aditivo ao Acordo; em **06/08/2021**, celebraram o 4º Termo Aditivo ao Acordo; e, em **06/12/2021**, celebraram o 5º Termo Aditivo ao Acordo;

CONSIDERANDO que as Partes mantêm a relação jurídica em condições de pleno equilíbrio;

CONSIDERANDO o interesse das Partes em alterar o gestor do Acordo pela Vale, alterar o valor do Acordo, adicionar as subcláusulas 14.11 e 14.12, e substituir o Anexo I do Acordo (Plano de Trabalho e Orçamento detalhado).

Resolvem celebrar o presente 6º Termo Aditivo ao Acordo ("Termo Aditivo"), de acordo com as seguintes cláusulas e condições:

CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

- 1.1. O presente Termo Aditivo tem como objeto: alterar o gestor do Acordo pela Vale, alterar o valor do Acordo, adicionar as subcláusulas 14.11 e 14.12, e substituir o Anexo I do Acordo (Plano de Trabalho e Orçamento detalhado).

CLÁUSULA SEGUNDA - DAS ALTERAÇÕES

- 2.1. Em consequência do disposto na cláusula 1.1 acima, a subcláusula 1.3 do Acordo passará a ter a seguinte redação:

1.3 Para fins de questões administrativas serão considerados gestores do ACORDO: Pela VALE: Vinícius Romano; pela UFES: Eloi Alves da Silva Filho; e pela FUNDAÇÃO: Armando Biondo Filho.

- 2.2. Em consequência do disposto na cláusula 1.1 acima, a subcláusula 3.1 do Acordo passará a ter a seguinte redação:

3.1 O valor total a ser desembolsado pela VALE à FUNDAÇÃO para execução do Projeto pela UFES é de R\$ 11.460.553,23 (onze milhões, quatrocentos e sessenta mil, quinhentos e cinquenta e três reais e vinte e três centavos). A FUNDAÇÃO deverá abrir conta bancária específica para o Projeto.

3.1.1 Os valores constantes da presente Cláusula já incluem as despesas operacionais demais custos da FUNDAÇÃO, incluindo-se eventuais taxas de manutenção de conta bancária específica, no limite da rubrica específica de despesa operacional constante do Anexo I, e os custos diretos e indiretos referentes à execução do Projeto, incluindo-se os encargos sociais, não cabendo à VALE quaisquer desembolsos adicionais para tais fins.

3.1.2 A alteração de rubricas de despesas dependerá da prévia, escrita e expressa anuência da VALE, que poderá, ou não autorizar conforme seus critérios internos de financiamento de pesquisa, sem necessidade de Termo Aditivo, salvo na hipótese de alteração do valor do presente instrumento.

3.1.3 Nenhum valor adicional será desembolsado pela VALE, salvo disposto em Termo Aditivo devidamente assinado pelas Partes.

- 2.3. Em consequência do disposto na cláusula 1.1 acima, a Cláusula Décima Quarta do Acordo será acrescida das seguintes disposições:

14.11 As Partes comprometem-se a manter todos os seus empregados devidamente registrados conforme estabelece a legislação em vigor, obrigando-se, ainda, a manter em dia todas as obrigações legais pertinentes às atividades desenvolvidas por seus empregados, especialmente de natureza trabalhista e previdenciária, incluindo, mas não se limitando, a não utilização de mão de obra infantil e/ou análoga a de escravo.

14.12 A UFES/FUNDAÇÃO declaram que nem a UFES/FUNDAÇÃO e nem qualquer indivíduo e/ou pessoa jurídica ("Pessoa") que atue, de forma direta ou indireta, em nome ou em benefício da UFES/FUNDAÇÃO no âmbito deste Acordo, é (i) uma Pessoa com as quais transações são restritas e/ou proibidas com base em qualquer sanção econômica,

comercial ou qualquer outra restrição semelhante imposta pelos Estados Unidos da América, pela União Europeia, pelas Nações Unidas, pelo Canadá, pela Suíça e/ou por Cingapura (“Sanções”); (ii) uma Pessoa indicada e/ou de outra forma incluída em uma lista de Pessoas sujeitas à Sanções; (iii) uma Pessoa localizada, organizada ou residente em países ou territórios sujeitos à Sanções que proíbam ou restrinjam exportações para, importações de ou outras transações com os referidos países ou territórios (em conjunto, “Países Sancionados”); ou (iv) uma Pessoa controlada, de forma direta ou indireta, ou agindo em benefício de Pessoas Sancionadas ou localizada em Países Sancionados. A **UFES/FUNDAÇÃO** declaram, ainda, que nenhum produto, tecnologia e/ou serviço, conforme o caso, que a VALE venha a adquirir e/ou de outra forma obter no âmbito deste Acordo (i) não foi e nem será produzido ou outra forma obtido, (ii) não envolveu ou envolverá; e (iii) não beneficiará, qualquer Pessoa Sancionada e/ou País Sancionado. A celebração deste instrumento e a performance das atividades aqui descritas não violam nenhuma Sanção e não são sujeitas à limitação por nenhuma Sanção.

- 2.4. Em consequência do disposto na cláusula 1.1 acima, fica o **Anexo I do Acordo substituído** pelo anexo do presente aditivo.

CLÁUSULA TERCEIRA - DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

- 3.1 As Partes, através do presente Termo Aditivo, dão a mais plena, geral, rasa e irrevogável quitação, para todos os fins de direito, por todos os fatos passados até a presente data, ratificando todos os atos praticados e nada mais tendo a reivindicar, em juízo ou fora dele, a qualquer título, em relação às obrigações contratuais até aqui já executadas.

3.1.1 A quitação outorgada no item 3.1 acima não se aplica às garantias legais e/ou contratuais, bem como as demais responsabilidades das Partes que, por sua natureza tenham caráter perene ou prazo prescricional ainda não decorrido, especialmente as relativas à responsabilidade civil perante terceiros, encargos trabalhistas e previdenciários, obrigações fiscais, direitos de propriedade intelectual e obrigação de confidencialidade, bem como a qualquer pleito futuro baseado em fatos desconhecidos por qualquer das Partes na data do presente Termo Aditivo.

3.1.2 A quitação não se aplica, ainda, a eventuais prestações de contas, produtos e entregas pendentes de entrega pela **UFES** e/ou a **FUNDAÇÃO**, e também aquelas que tenham tido seus prazos de entrega alterados pelo presente aditivo, ou ainda que estejam sob análise da **VALE**, que poderão ensejar a suspensão dos desembolsos pela **VALE**, conforme a Cláusula Terceira do Acordo.

- 3.2. Permanecem inalteradas e ratificadas todas as demais Cláusulas do Acordo, naquilo em que não conflitarem com o teor deste instrumento.

Em caso de assinatura física, o Termo será assinado em 3 (três) vias de igual teor e forma, para um só efeito. Como alternativa à assinatura física do Termo, as Partes declaram e concordam que a assinatura mencionada poderá ser efetuada em formato eletrônico. As Partes reconhecem a veracidade, autenticidade, integridade, validade e eficácia deste Termo e seus termos, incluindo seus anexos, nos termos do art. 219 do Código Civil, em formato eletrônico e/ou assinado pelas

Partes por meio de certificados eletrônicos, ainda que sejam certificados eletrônicos não emitidos pela ICP-Brasil, nos termos do art. 10, § 2º, da Medida Provisória nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001 (“MP nº 2.200-2”).

Rio de Janeiro de de 2023.

VALE S.A.

Nome

Cargo

VALE S.A.

Nome

Cargo

UFES

Reitor

Pesquisador Líder

Nome/CPF

FUNDAÇÃO

Nome

Cargo

FUNDAÇÃO

Nome

Cargo

Testemunhas:

Nome:

CPF:

Nome:

CPF:

Este documento foi assinado eletronicamente por Leandro Augusto Viana Teixeira, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Vinicius Romano Barbosa, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Patricia Bourguignon Soares e Juliana Santos.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código EBD2-C897-ED66-551F. This document has been electronically signed by Leandro Augusto Viana Teixeira, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Vinicius Romano Barbosa, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Patricia Bourguignon Soares e Juliana Santos. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code EBD2-C897-ED66-551F.



Estudo da Reciclagem de Materiais Poliméricos oriundos da Empresa Vale (ADITIVO *Fase III*)

Prof. Dr. Eloi Alves da Silva Filho
Prof. Dr. Carlos Vital Paixão de Melo

FORMULÁRIO DE APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS

[Vitória, 16 de Outubro de 2023]
[Versão Final]

Este documento foi assinado eletronicamente por Leandro Augusto Viana Teixeira, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Vinicius Romano Barbosa, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Patricia Bourguignon Soares e Juliana Santos.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código EBD2-C897-ED66-551F. This document has been digitally signed by {signersNames}. This document has been electronically signed by Leandro Augusto Viana Teixeira, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Vinicius Romano Barbosa, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Patricia Bourguignon Soares e Juliana Santos.
To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code EBD2-C897-ED66-551F.

Sumário

1. Identificação.....	4
1.1 Dados do Proponente.....	4
1.2 Área da Vale (quando aplicável).....	4
2. Dados do Projeto (não abrevie).....	5
3. Equipe do Projeto.....	5
4. Palavras Chave do Projeto (3 palavras).....	5
5. Resumo do Projeto de Pesquisa (máximo de 1 página).....	5
6. Justificativa.....	6
7. Descrição do Estado da Arte.....	6
7.1 Grau de maturidade da tecnologia a ser desenvolvida (quando aplicável).....	7
8. Objetivos.....	8
8.1 Gerais.....	8
8.2 Específicos.....	8
9. Metodologia de Pesquisa.....	9
10. Resultados Esperados.....	14
11. Grau de inovação do projeto (quando aplicável).....	14
11.1 Justificativa do grau de inovação (quando aplicável).....	14
12. Possibilidade de patenteamento (quando aplicável).....	15
12.1 Descrever patentes preexistentes de titularidade da instituição (quando aplicável / a serem utilizadas no projeto).....	15
13. Acesso à Vale.....	15
14. Riscos (projeto, tecnológico, marcos regulatórios etc.).....	16

Este documento foi assinado eletronicamente por Leandro Augusto Viana Teixeira, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Vinicius Romano Barbosa, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Patricia Bourquignon Soares e Juliana Santos.
 Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código EBD2-C897-ED66-55F. This document has been electronically signed by Leandro Augusto Viana Teixeira, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Vinicius Romano Barbosa, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Patricia Bourquignon Soares e Juliana Santos.
 To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code EBD2-C897-ED66-55F.

1. Identificação

1.1 Dados do Proponente

Instituição:	Universidade Federal do Espírito Santo		
Nome do Pesquisador:	Eloi Alves da Silva Filho		
CPF:	079.530.368-86		
Nacionalidade:	Brasileiro		
Titulação:	() Graduado	() Especialista	() Mestre
	() Doutor	(x) Pós-Doutorado	
Telefone:	27 – 40092365		
Celular:	27 - 999445630		
E-mail:	eloisilv@gmail.com ou eloi.silva@ufes.br		
Departamento/ Unidade:	Química		
Área de Formação/ Especialização:	Físico-Química		
Endereço:	Av. Fernando Ferrari 514, campus Goiaibaeiras		
Cidade:	Vitória		
Estado:	Espírito Santo		
CEP:	29075910		
País:	Brasil		

Caso o proponente não seja o coordenador do projeto, informar seus dados:

1.2 Área da Vale (quando aplicável)

Área da Vale envolvida:	Gerência de Inovação
Contato:	Vinicius Barbosa Romano
Telefone:	21 98753-0760
E-mail:	vinicius.romano@vale.com

2. Dados do Projeto (não abrevie)

Título do Projeto:	ESTUDO DA RECICLAGEM DE MATERIAIS POLIMERICOS ORIUNDOS DA EMPRESA VALE		
Duração (em meses):	72 meses		
Projeto em Rede:	(x) Individual () Rede*		
Programa/ Linha de Pesquisa**:	Reciclagem de polímeros		
Tipo de Pesquisa:	(x) Pesquisa Básica		(x) Pesquisa Aplicada
	(x) Desenvolvimento		() Transferência de Tecnologia
Aplicável a Lei do Bem:	(x) Sim () Não		
Versão	Data	Autor	Alteração

*Projeto relacionado com um ou mais projetos.

**No âmbito das linhas de pesquisa apresentadas pela Vale.

3. Equipe do Projeto

Instituição	Nome	Titulação	Telefone	E-mail	Participação no Projeto e Função	Link no Currículo Lattes
UFES	Eloi Alves da Silva Filho	Doutor	(27) 999445630	eloisilv@gmail.com	Pesquisador Líder (bolsa)	http://lattes.cnpq.br/8259708288564235
UFES	Carlos Vital Paixão de Melo	Doutor	(27) 981670123	cvpaixao@globo.com	Pesquisador (bolsa)	http://lattes.cnpq.br/9555951916049288
UFES	Matheus Barbosa Rasch	Mestrando	(27) 997801974	matheusbrasch@outlook.com	Pesquisador - Mestrado	http://lattes.cnpq.br/6640287892395252
UFES	Gustavo dos R. Gonçalves	Doutor	(27) 997559099	gustavo.rgoncalves@hotmail.com	Coordenador P&D	http://lattes.cnpq.br/3786753743030394
UFES	Fabrcio Uliana	Mestre	(27)999207436	fabriciouliana6@gmail.com	Pesquisador - Doutorado	http://lattes.cnpq.br/5044813427644534
UFES	Thais de Santana Soares Eduardo	Graduação	(27)99839-4841	thai14soares@hotmail.com	Pesquisador - Mestrado	http://lattes.cnpq.br/5672644073752914
UFES	Carolini Spadetto	Mestre	(27)997768164	carolini.spadetti@gmail.com	Pesquisador - Doutorado	http://lattes.cnpq.br/2526463657916751
UFES	Joycel Verde Fernández	Doutor	(27)995205103	joycel.verde84@gmail.com	Pesquisador – Pós-doutorado	http://lattes.cnpq.br/9965613684546239
UFES	Alana Lemos Cavalcante	Doutora	(27)981137866	alana_lem@hotmail.com	Pesquisador – Pós-doutorado	http://lattes.cnpq.br/6316933652635880
Vale	Vinicius Romano	Graduação	(21) 987530760	vinicius.romano@vale.com	Coordenador Inovação	(não cadastrado)
Vale	Juliana Santos	Graduação	(21) 9993113002	juliana.santos@vale.com	Supervisor Inovação	(não cadastrado)
Vale	Vinicius Sampaio	Mestre	(31) 987814247	c0650341@vale.com	Supervisor Inovação e P&D	http://lattes.cnpq.br/9793629493778102

Vale	Henrique Andrade	Graduação	(27) 999571108	henrique.andrade@vale.com	Supervisor ferrovia	(não cadastrado)
Vale	Katilene nunes	Graduação	(27) 996200598	katilene.nunes@vale.com	Supervisor ferrovia	(não cadastrado)
Vale	Andrielly Moutinho	Mestre	(27) 992594982	andrielly.knupp@vale.com	Supervisor Pelotização	http://lattes.cnpq.br/10791023969630077

4. Palavras Chave do Projeto (3 palavras)

Reciclagem, Resíduos Plásticos, Sustentabilidade.

5. Resumo do Projeto de Pesquisa (máximo de 1 página)

A grande quantidade de PET produzida a cada ano possui dois problemas potenciais: a matéria-prima para sua produção, visto que como todos os polímeros, os poliésteres são feitos de materiais que são derivados do refinamento e da reforma do petróleo (matéria-prima petroquímica), e o descarte dos produtos feitos com PET, especialmente as garrafas e outros utensílios plásticos. Deste modo novos sistemas de gestão e qualidade (ex: ISO14000/ISO9000) e novas legislações/regulamentações têm induzido cada vez mais motivos de considerações ambientais e de sustentabilidade na estratégia empresarial no que tange ao desenvolvimento de novos produtos. O interesse em desenvolver este projeto surgiu da necessidade de pesquisa direcionada a reciclagem química do PET visando desta forma contribuir para o desenvolvimento ambiental e sustentável, observando que os ganhos de um projeto como este, não são só econômicos e técnicos, mas o de trazer alternativas de destinação rentáveis para os resíduos da empresa VALE, à nível de sustentabilidade, pois uma vez o projeto piloto pronto, este poderia ser colocado na Estação Conhecimento VALE para ensinar aos catadores uma forma de agregar valor aos resíduos coletados por eles. Com isto o PET e demais embalagens plásticas que hoje estão indo para aterros ou lixões passariam a ser recolhidos pelas associações de catadores gerando emprego e renda para a comunidade no entorno da empresa. Portanto com a reciclagem química do PET pós-consumo e com potencial aplicação como resina supressora de pó pode-se avançar de modo inovador e sustentável. Outros tipos de materiais plásticos como o PP, PH e PU entre outros também apresentam potencial função de resina supressora de pó de minério e que serão objetos de estudos na terceira fase do projeto. Além disso nessa fase III, ampliaremos os estudos com a resina PET em demais áreas de aplicação tais como pilhas e solo, para testes de curto e longo prazo. Os outros polímeros PP/PE/PS e PU com cor e sem cor também seguiram o mesmo tipo de estudo. Ainda nesta etapa, avançaremos nas atividades de adequação do processo em escala industrial, para o polímero com e sem cor, elevando a capacidade da planta piloto da UFES. Neste contexto, o grupo de pesquisa promoverá apoio técnico para a construção da planta na unidade de Tubarão, assim como realizará teste em escala industrial dos polímeros mencionados acima, promovendo o aprimoramento do produto e do processo produtivo.

6. Justificativa

O interesse na continuidade do projeto se dá pela busca de soluções para evitar o descarte na natureza de garrafas e utensílios feitos com PET, contribuindo desta forma para o desenvolvimento sustentável.

Nas primeiras fases, a pesquisa desenvolveu a reciclagem química do PET pós-consumo visando aplicação como resina supressora de poeira oriunda do transporte e pela ação do vento em pilhas de minério. Este processo promove a quebra da cadeia de carbono e torna a resina biodegradável.

Este documento foi assinado eletronicamente por Leandro Augusto Viana Teixeira Soares e Juliana Santos. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e use o código eletrônico assinado por Leandro Augusto Viana Teixeira Soares e Juliana Santos. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code EBDZ-C897-ED66-53F.

Este projeto é, portanto, bastante vantajoso desde os pontos de vista técnico, econômico e ambiental, trazendo alternativa de destinação rentável de resíduos de uma empresa como a VALE, bem como outras empresas e indústrias que utilizam utensílios PET. Acresce que outros tipos de materiais plásticos como o polipropileno (PP), poliestireno (PE), Poliuretano (PU) entre outros, apresentam potencial de transformação em resina supressora e serão objeto de estudos na continuidade deste projeto.

7. Descrição do Estado da Arte

A reciclagem de Materiais Poliméricos da empresa Vale em parceria com a UFES vem contribuindo para o desenvolvimento de novos produtos supressores de pó. Os estudos no laboratório mostraram a viabilidade comercial da resina PET pós consumo e comprovada em testes de laboratório de campo. Como resultado das pesquisas foi depositada a primeira patente verde da Vale obtida do PET pós consumo que é uma inovação por se tratar de um produto sustentável, registrado no INPI BR1020140298703. Tendo em vista que o tempo de degradação no meio ambiente de um polímero é muito longo, cerca de centenas de anos e a indústria vem desenvolvendo novas tecnologias para o aproveitamento deste material através da reciclagem física. O grande problema da reciclagem física demanda de muito gasto energético e dependendo da usina de reciclagem pode haver grande liberação de gases tóxicos no meio ambiente, possibilitando a incidência de chuvas ácidas e do próprio aumento do efeito estufa, comprometendo o aquecimento global. Dessa forma, novas tecnologias como a utilizada nesse projeto, como a reciclagem verde, ou seja, o uso de compostos extraídos de produtos naturais capazes de despolimerizar os plásticos e gerando menos prejuízo ao meio ambiente. Já é relatado na literatura o uso do d-limoneno na reciclagem de poliestireno (Noguchi, 1998) mas não aplicado na indústria. Portanto a Vale S.A em parceria com a UFES de certa forma, é pioneira nesse processo de reciclagem verde.

7.1 Grau de maturidade da tecnologia a ser desenvolvida (quando aplicável)

- (X) **Tecnologia emergente:** o projeto visa o desenvolvimento de novas tecnologias que nunca foram aplicadas industrialmente (nova plataforma tecnológica ou inovação radical).
- () **Primeira aplicação na indústria, mas nenhuma solução dominante:** o projeto visa o desenvolvimento de tecnologias que já tenham sido aplicadas industrialmente de forma experimental por competidores da Vale, mas que ainda não chegaram ao nível de solução dominante na indústria mineral.
- () **Solução dominante, aberta a melhorias:** o projeto visa o desenvolvimento de melhorias incrementais em tecnologias que já atingiram o estágio de solução dominante na indústria mineral.
- () **Tecnologia altamente explorada e difundida:** o projeto visa apoiar o processo de aplicação de tecnologias que são novas apenas para a Vale e que apresentam baixo potencial para melhorias incrementais.
- () **Não se aplica**

O Estudo da Reciclagem de Materiais Poliméricos oriundos da Empresa Vale teve início em junho /2013 com a FASE I, cujo objetivo era investigar a recuperação e reciclagem de materiais poliméricos. Ao final desta fase foi disponibilizado um modelo piloto para a realização da reciclagem destes materiais poliméricos para que tivessem um destino como produto comercialmente viável e com a função de resina supressora de pó de minério.

- ✓ A FASE I teve início em junho de 2013 e término em junho de 2016. O projeto em questão teve como objetivo a comprovação científica e testes de laboratório sendo suas principais atividades /entregas
 - Verificação da viabilidade técnica da tecnologia
 - Criação da infraestrutura laboratorial

- Implantação do túnel de vento
- Testes preliminares de campo
- Depósito da patente PET
- ✓ A Fase II do Estudo da Reciclagem de Materiais Poliméricos oriundos da Empresa Vale teve início em julho de 2016 e seu término está previsto para dezembro de 2018. Tendo como objetivo tecnológico a validação da tecnologia em ambiente relevante. As Principais atividades/entregas da Fase II são:
 - Instalação da planta piloto com recursos do acordo Vale/UFES, a instalação será nas dependências da UFES Vitória ES.
 - Ajuste na infraestrutura laboratorial e túnel de vento
 - Início dos testes com coloração na resina
 - Primeiros testes de campo
 - Vagão em 18/04/2018;
 - Pilha com resina colorida, previsto para outubro/2018
 - Primeira patente verde PET concedida, em 05/2018
- ✓ A Fase III do projeto visa dar continuidade ao desenvolvimento tecnológico e ao estudo de viabilidade técnica e econômica dos supressores. Além disso, a Fase III visa otimizar um modelo de interação e produção dos supressores para os testes industriais em diversas operações na Vale, sem caráter comercial.

As atividades que serão desenvolvidas no P&D da Fase III estão descritas a seguir e estão citadas por completo no Cronograma de Atividades do Projeto.

 - Instalação do reator de 2.000 L que irá viabilizar a produção em escala para os testes de longa duração.
 - Teste de longa duração de aproximadamente 1 ano com a resina PET Incolor nos pátios de minério de ferro das usinas de 1 a 8 da Pelotização na Unidade de Tubarão.
 - Teste de longa duração de aproximadamente 1 ano com a resina PET Cor (PET Incolor + Carbonato de Cálcio) no pátio da Pelotização Unidade de Tubarão.
 - Teste de longa duração de aproximadamente 1 ano nos vagões de minério de ferro extraídos na Mina de Bicas em Minas Gerais.
 - Teste de longa duração de aproximadamente 1 ano nos vagões de minério de ferro extraídos nas Minas de João Paulo e Conceição em Minas Gerais.

- Teste de longa duração de aproximadamente seis meses na Estrada de Ferro Carajás nos vagões de minério de ferro.
- Teste de curta duração de aproximadamente dois meses nos vagões de minério de ferro e areia (coproduto) extraídos da Mina de Brucutú.
- Teste de média duração de aproximadamente 4 meses nas pilhas de carvão e no silo de carvão (vagões) do Terminal Praia Mole – Unidade de Tubarão.
- Teste de curta duração (10 dias) nas vias não pavimentadas de acesso aos pátios de minério de ferro e carvão da Unidade de Tubarão.
- Teste de curta duração (10 dias) nas vias não pavimentadas de acesso à Mina de Itabira – MG.
- Teste de curta duração (5 dias) com o PET Cor nos vagões de minério de ferro extraídos da Mina de João Paulo para a validação do novo braço aspersor desenvolvido.
- Estudo de viabilidade técnica e econômica dos supressores produzidos à base de PP e PE.
- Planejamento de execução dos testes com os supressores híbridos produzidos a partir de polipropileno (PP) e polietileno (PE) conforme os resultados obtidos no estudo de viabilidade técnica e econômica.
- Estudo de viabilidade técnica e econômica do supressor produzido à base de poliuretano (PU) destinado à supressão de particulados das pelotas à quente da Pelotização.
- Planejamento de execução do teste com o supressor produzido à base de PU na Pelotização conforme os resultados obtidos no estudo de viabilidade técnica e econômica.
- Estudo de viabilidade técnica e econômica do supressor híbrido produzido à base de PU e PET destinado à supressão de particulados das pelotas à quente da Pelotização.
- Planejamento de execução do teste com o supressor híbrido produzido à base de PU e PET na Pelotização conforme os resultados obtidos no estudo de viabilidade técnica e econômica.

Além das atividades relacionadas ao desenvolvimento e estudo dos supressores à base de PET, PP, PE e PU, na Fase III será realizado um estudo sobre os microplásticos, com ênfase nos seguintes precursores: polietileno de alta e baixa densidade, poliestireno e bisfenol A, um dos aditivos utilizado na produção de plásticos.

8. Objetivos

8.1 Gerais

Pretende-se neste trabalho investigar a recuperação e reciclagem de materiais poliméricos através da demonstração em outros ambientes operacionais e atuação no sistema real completo e qualificado em ambiente adequado. Adicionalmente, realizará aplicações em campo na área de minério, carvão, calcário e pilhas de estéril, com aplicação de cor, concentração e teste em vias, vagão e pilha de minério e estéril. O mesmo procedimento será realizado para as outras resinas a base de PU, PE e PP/PS, buscando a interação e otimização para a produção industrial.

8.2 Específicos

8.2.1 Planta piloto

- i. Adequar a estrutura da planta piloto e otimizar os parâmetros reacionais para diferentes tipos de resinas como: PU, PE, PS, PP, PU híbrida e PET híbrida.
- ii. Orientar a adequação da estrutura da planta Vale para diferentes tipos de resinas plásticas, com o consumo a ser utilizada em outras áreas da empresa.
- iii. Ajustar os processos, otimizando os parâmetros sintéticos como: temperatura, agitação, tempo de reação e quantidade de reagentes. Com cor (branca) e sem cor.
- iv. Produzir a resina polimérica para os testes industriais, promovendo o aperfeiçoamento do produto e das formas de aplicação.
- v. Desenvolver um protocolo de qualidade de cada lote (6 tonelada/dia) produzido com o auxílio do túnel de vento tendo como finalidade a caracterização da resina produzida.
- vi. Desenvolver uma metodologia para torre de poeira e testar os produtos como suprimento de poeira para pelota de minério de ferro.

● 8.2.2 Outros polímeros

- i. Desenvolver a metodologia adequada para cada tipo de material polimérico a ser reciclado (PU, PE e PP/PS)
- ii. Capacitar recursos humanos na área.
- iii. Avaliar técnica e economicamente a possibilidade da utilização de cada tipo de resíduo de plástico, para aplicação nas diversas áreas da Vale. Caso não seja possível fazer a reciclagem química de um deles, pretende-se identificar forma alternativa de reciclagem

9. Metodologia de Pesquisa

Ao reciclar um material polimérico é necessário fazer a sua identificação e para isso alguns experimentos simples podem ser feitos para dar início ao processo de reciclagem com segurança e dentro das normas de sustentabilidade. A separação dos plásticos é a primeira etapa do processo de reciclagem e deve ser feito através de propriedades físicas dos polímeros, como por exemplo, densidade, condutividade térmica, temperatura de amolecimento, entre outras propriedades. A metodologia inicial do projeto é por reciclagem mecânica, onde todo o processo é feito em cinco etapas:

- i) Separação do resíduo polimérico;
- ii) Moagem;
- iii) Lavagem;
- iv) Secagem;
- v) Reprocessamento e transformação do polímero em um produto acabado obtido de polímero reciclado com qualidade próxima de um polímero original.

No desenvolvimento do projeto a metodologia será diferenciada para cada material polimérico a ser reciclado quimicamente, assim cada polímero terá sua metodologia específica descrita a seguir. Destaca-se

nesta metodologia que o produto de resina obtido no processo de reciclagem química do PET será utilizado como supressor de pó para vagões e pilhas de minério.

Polímero PET pós-consumo (PET_{pc})

A reciclagem química do PET pós-consumo ou Poli(Tereftalato de Etileno) - PET_{pc} será dividida em duas etapas: despolimerização sem a presença do tensoativo catiônico, brometo de hexadeciltrimetilamônio - CTAB (Reação I, Figura 1), e despolimerização com a presença do tensoativo CTAB, (Reação II, Figura 1). Todas as reações serão realizadas em meio alcalino (NaOH 7,5 mol/L) a uma temperatura de 100 °C. Antes da reação de despolimerização do PET, as garrafas de PET_{pc} (incolores ou coloridas) serão submetidas a um processo de limpeza, sendo dividido em cinco etapas: i) as garrafas de PET_{pc} serão selecionadas a partir da coleta seletiva; ii) o bico e o fundo da garrafa serão retiradas; iii) lavagem com água destilada e detergente; iv) secagem; e v) moídas em pedaços muito pequenos (aprox. 1 cm) e uniformizado. Trata-se de uma metodologia já desenvolvida pelo nosso grupo de pesquisa.

A etapa de reação de despolimerização será feita em seguida num reator de aço inox sob controle de temperatura, pressão, tempo e pH. Neste processo reacional sem o catalisador o tempo previsto é de 6h e com o catalisador este tempo é de 2h. Após a obtenção monômero ácido tereftálico (TPA) e do etileno glicol (EG), serão purificados, onde o EG obtido por destilação tem como função principal a de supressor de pó de minério.

Os produtos desta reação têm um alto valor comercial, que corresponde ao **ácido tereftálico (TPA)** onde 1 Kg representa um valor agregado de U\$ 30 e o **etileno glicol (EG)**, 1 litro U\$ 19.

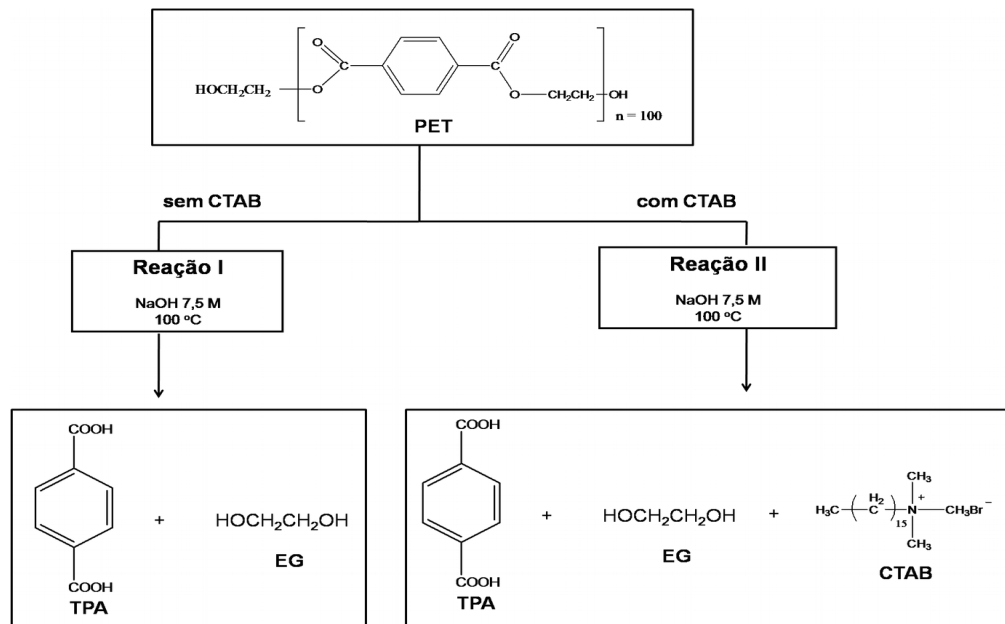


Figura 1: Reações químicas de despolimerização do PET_{pc} : sem CTAB, Reação I e com CTAB (Reação II).

Polímero Polipropileno

A metodologia para a reciclagem química do Polipropileno (PP) será realizada usando o método de XIAO *et al.*, 1994 através da reação de despolimerização com inclusão da liquefação devido a liberação de gases hidrocarbonetos, trata-se de um polímero com massa molecular relativa em media de 250 kDa. Para realizar a reciclagem deste polímero inicialmente será feita a preparação de catalisadores superácidos específicos tipo óxidos de ferro (Fe₂O₃/H₂SO₄) numa mistura polímero/catalisador (massa/massa). Esta mistura será então colocada em um reator autoclave de aço inox que após devidamente fechado será purgado com gás nitrogênio e pressurizado com gás hidrogênio até uma pressão desejada. Após isso o reator será aquecido até o ponto de pressão da mistura quando então será iniciada a agitação mecânica. As

variações da pressão interna, temperatura, tempo e quantidade de catalisador no reator serão monitoradas de maneira que se obtenha a melhor condição de rendimento dos produtos obtidos. Antes da reação de despolimerização do PP, o material será submetido a um processo de limpeza e granulação. O polímero PP será convertido em um líquido consistindo principalmente de parafinas ramificadas, de cadeia carbônica variando entre C₅-C₁₂. A Figura 2, abaixo mostra uma proposta de mecanismo para a despolimerização do polímero PP e na Figura 3, os produtos obtidos com o aumento da temperatura no reator. Os principais produtos obtidos em frações com variações de temperatura na faixa de 390 a 420 °C geram um rendimento máximo de 64,5% de gasolina.

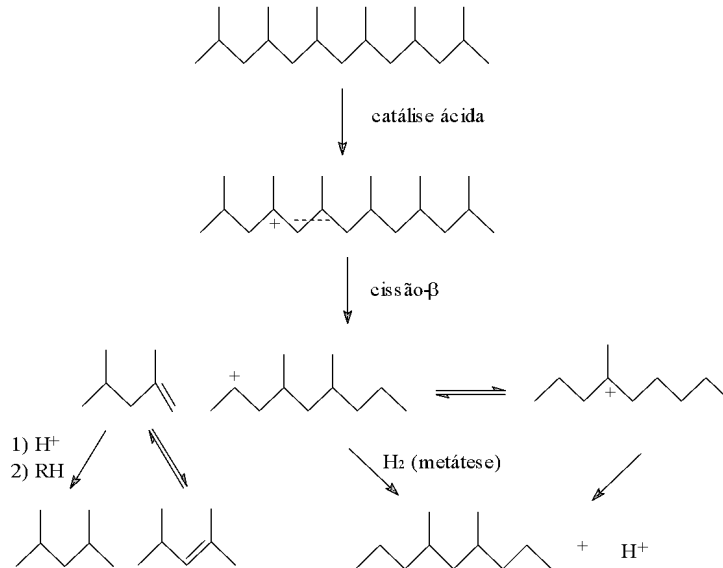


Figura 2: Mecanismo para a despolimerização do polímero PP (XIAO *et al.*, 1994)

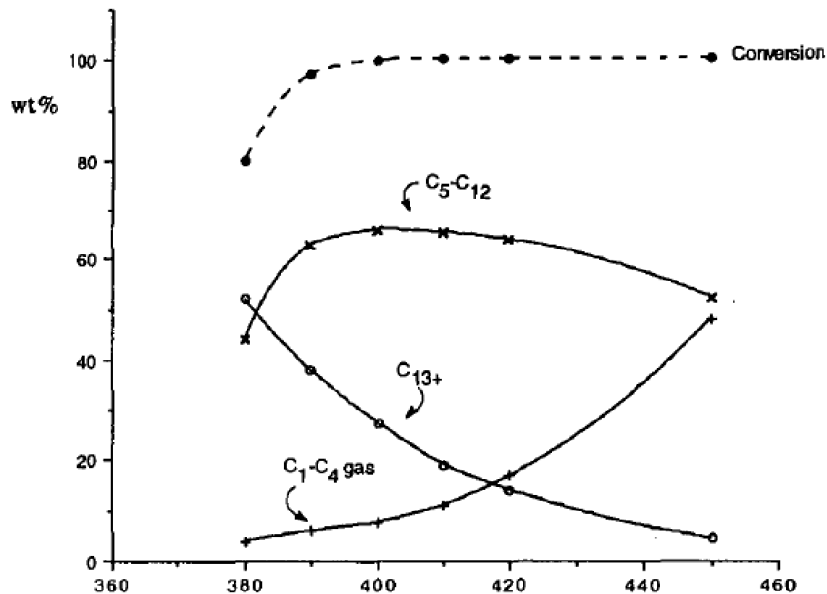


Figura 3: Produtos obtidos na despolimerização do PP com a temperatura (XIAO *et al.*, 1994)

Polímero Polietileno (PE)

A reciclagem química do polímero polietileno (PE) será efetuada de modo semelhante ao polímero PP, com mudança de catalisador que neste caso usa-se o óxido de zircônio (ZrO_2/H_2SO_4) através de craqueamento térmico, em reator de aço inox munido de autoclave e agitação mecânica. A transferência de calor para o meio reacional será efetuada através de manta elétrica que revestirá o reator. As variações de pressão interna, temperatura, tempo e quantidade de catalisador no reator serão monitoradas de maneira que se obtenha a melhor condição de rendimento dos produtos obtidos. Um termopar ficará em contato com o meio reacional de maneira a possibilitar a obtenção de uma temperatura de trabalho com um grau de oscilação baixo. O solvente a ser utilizado será o fenol (C_6H_5OH) e serão testadas várias relações de massa PE/fenol no intuito de se obter melhor rendimento para determinado(s) produto(s). Antes da reação de despolimerização do PE, o material será submetido a um processo de limpeza e granulação. A cada carregamento no reator, a mistura PE-fenol será lavada com gás nitrogênio sem aquecimento e depois a mistura será aquecida até $120\text{ }^\circ\text{C}$. Durante o aquecimento a agitação mecânica será aumentada lentamente até 700 rpm , quando então tanto a temperatura quanto a agitação serão mantidos constantes durante 5 minutos. Subsequentemente, a autoclave será hermeticamente selada, pressurizada a 20 bar e aquecida até se obter uma temperatura reacional de $400\text{ }^\circ\text{C}$, sob atmosfera de gás nitrogênio. A temperatura será mantida constante por 5 horas. Os hidrocarbonetos gasosos serão coletados e os produtos sólidos (hidrocarbonetos de alto peso molecular) denominados de parafinas e líquidos (fenol e hidrocarbonetos) serão retirados do reator, pesados e destilados a vácuo. Na temperatura de $450\text{ }^\circ\text{C}$, 63% corresponde ao produto gasoso. A Figura 4, mostra a despolimerização térmica do PE na presença de fenol.

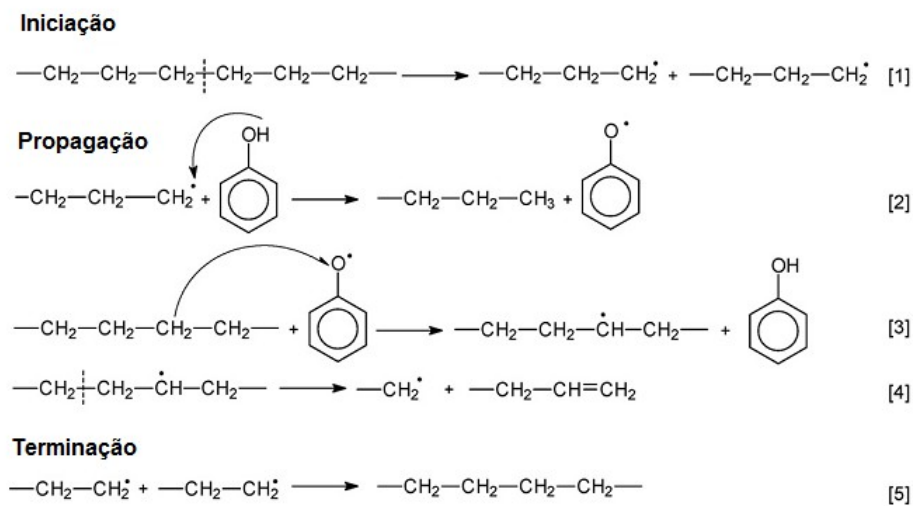


Figura 4: Despolimerização térmica do PE na presença de fenol (VICENTE *et al.*, 2009).

Polímero Polibutadieno (PB)

A reciclagem química do polímero polibutadieno (PB) será efetuada preparando-se uma mistura deste com catalisadores superácidos específicos (relação massa/massa). Esta mistura será então colocada em um reator autoclave de aço inox que após fechamento será purgado com gás nitrogênio e pressurizado com gás hidrogênio até uma pressão desejada. Após isso, o reator será aquecido lentamente até o ponto de fusão da mistura quando então será iniciada a agitação mecânica. As variações de pressão interna, temperatura, tempo e quantidade de catalisador no reator serão monitoradas de maneira que se obtenha a melhor condição de rendimento dos produtos obtidos. Antes da reação de despolimerização do PB, o material será submetido a um processo de limpeza e granulação. O polímero PB será despolimerizado e liquefeito lentamente a $400\text{ }^\circ\text{C}$ a uma pressão (H_2) inicial de 1200 psig (XIAO *et al.*, 1994). Os produtos consistirão de uma mistura de parafinas e compostos cíclicos, incluindo alquilciclohexanos, alquilciclopentanos e alquilbenzenos. A Figura 5, mostra o processo de despolimerização do PB e obtenção de produtos.

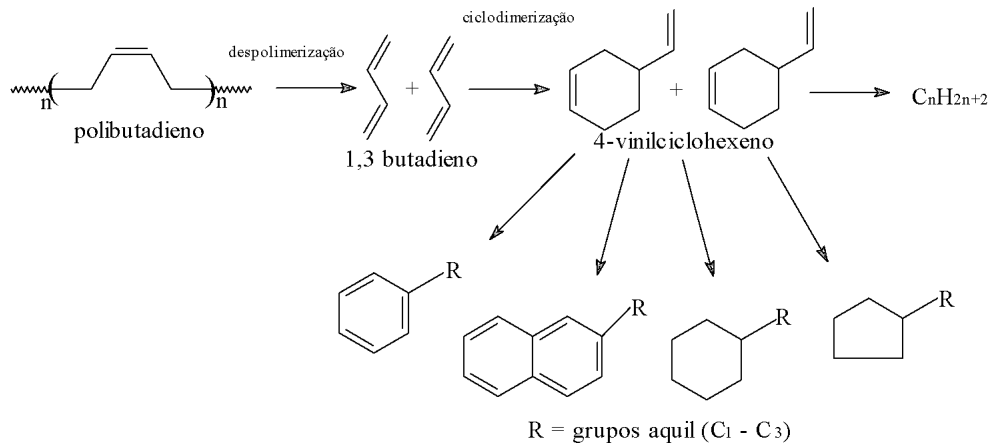


Figura 5: O processo de despolimerização do PB e obtenção de produtos.

Polímero Poliuretano (PU)

As principais matérias-primas empregadas na fabricação das poliuretanas são os diisocianatos ou os polímeros hidroxilados de baixa massa molar (polióis). Como os compostos que tem grupo isocianatos são altamente reativos, geralmente é feita uma pré-polimerização que consiste na reação de um di ou poli-isocianato com um polioliol, nas proporções previamente determinadas, para a obtenção do teor de isocianato livre desejado. A reação de polimerização ocorre pela mistura a frio do pré-polímero com o polioliol final, que conduz a policondensação uretana, gerando a PU de alta massa molar.

Além da reação principal podem também ocorrer reações paralelas. A mais comum é a reação do isocianato com a água que libera dióxido de carbono (CO₂) que pode promover a expansão do polímero (SILVA, 2003).

A metodologia de reciclagem química da Poliuretana (PU) será realizada através da reação de glicólise onde e misturado etileno glicol com o acetato de potássio numa temperatura de 190 °C, e em seguida esta mistura e colocada dentro do reator junto com o polímero PU, por um período de 30 minutos, onde o produto obtido e o Polioliol, representado na Figura 6. Este método é muito utilizado neste tipo de polímero, desenvolvido por WU *et al.* em 2002 e utilizado com sucesso na produção de resina de polioliol reciclada.

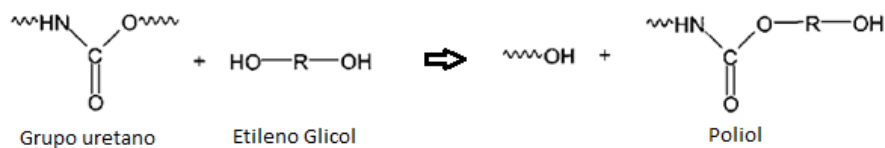


Figura 6: Reação de glicólise da poliuretana

Destaca-se neste projeto que os outros materiais plásticos como o PVC e Policarbonato também serão implementados metodologias adequadas para a reciclagem química, pois são materiais que necessitam de mais pesquisas em razão de gerarem produtos que exigem mais cuidados por serem de alto risco a saúde, neste sentido será feita pesquisas que minimizem estes efeitos nocivos ao ser humano, como e descrito por outros pesquisadores que já vem pesquisado sobre novas formas de reciclagem química do PVC e Policarbonato. No presente projeto a metodologia empregada será via dehidrocloração por radiação de microonda, que e uma nova metodologia aplicada com sucesso por Saburo Moriwaki, *et al.*, 2006.

Destacamos que a parte de testes no túnel de vento está sendo realizada para todas as resinas obtidas e a metodologia implementadas de acordo com as normas padrões de testes como umidade, velocidade do vento, temperatura e controle na emissão de particulados. Os produtos estão sendo testados sob simulação da radiação solar, e, alternadamente, com e sem simulação de precipitação pluviométrica, para avaliação da influência da umidade adicional da chuva na emissão do minério nos testes. O foco deste ensaio inclui também testes sem aplicação de supressor (resina), chamados brancos, para avaliação quantitativa das

condições climáticas (umidade relativa do ar e temperatura ambiente) nos testes de emissão do funil de vento.

10. Resultados Esperados

Espera-se desse projeto, ter adequado a técnica para a produção industrial destes materiais poliméricos, a fim de que tenham um destino como produto comercialmente viável e com a função de resina supressora de pó de minério, carvão e outros produtos armazenados a granel, exceto alimentos. Almeja-se também ter produtos de origem plástica existentes na VALE de forma sustentável e utilizando tecnologia limpa. Adicionalmente relacionam-se integral transferência de tecnologia para a VALE, publicações científicas e tecnologias, patentes e formação de recursos humanos em nível de graduação e pós-graduação bem como o desenvolvimento da parte social da comunidade local.

11. Grau de inovação do projeto (quando aplicável)

- Novo para o Mundo
- Novo para Indústria Mineral
- Novo para a Vale
- Nenhuma novidade

11.1 Justificativa do grau de inovação (quando aplicável)

Esta proposta tem como inovação o método de reciclagem química usando novos catalisadores como o utilizado na metodologia do PET e de outros plásticos, onde o tempo de reação diminui significativamente para 2 h em comparação com os métodos utilizados na indústria de reciclagem que consomem um tempo médio de 6 h. Por outro lado, os ganhos de um projeto como este, não são só econômicos e técnicos, mas o de trazer alternativas de destinação rentáveis para os resíduos da empresa VALE. No âmbito da sustentabilidade, poderia considerar a Estação do Conhecimento VALE para envolver os catadores em uma forma de agregar valor aos resíduos coletados por eles. Com isto, o PET e demais embalagens plásticas, que hoje estão indo para aterros ou lixões, passariam a ser recolhidos pelas associações de catadores gerando emprego e renda para a comunidade no entorno da empresa. Destaca-se a característica inovadora do projeto e da planta piloto poder ser acondicionada em um container o que possibilitará a replicação para outras unidades da VALE, em especial para áreas remotas com logística reversa de difícil execução.

Tecnológico

- i. Incremento na geração de produtos e processos patenteáveis
- ii. Aumento no intercâmbio técnico-científico entre a UFES e o setor produtivo.
- iii. Formação da mão de obra capacitada nas tecnologias desenvolvidas.
- iv. Aumento da capacidade de interação com o setor produtivo, através de atividades de apoio à solução de problemas tecnológicos para a implantação da escala industrial de produção.

Científico

- i. Melhoria da infraestrutura física para atender a grande demanda de alunos de iniciação científica, graduação e pós-graduação.
- ii. Desenvolvimento tecnológico (certificação, análises) para incremento da competitividade do Espírito Santo
- iii. Incremento da produção científica
- iv. Implantação de novas linhas de Pesquisas e melhoria/consolidação das existentes.
- v. Melhoria na qualidade da produção científica, medida pelo índice Qualis (CAPES) e fator de impacto (ISI).
- vi. Melhoria na classificação dos programas de pós-graduação junto a CAPES.
- vii. Melhoria dos conceitos (CAPES) dos Programas de Pós-Graduação.
- viii. Aumento da participação de alunos de iniciação científica, mestrado e futuramente os de doutorado nos projetos de pesquisas.

- ix. Aumento do número de docentes com bolsa de produtividade em pesquisa (CNPq).
- x. Fortalecimento e desenvolvimento de pesquisas com caráter multidisciplinar.
- xi. Incorporação de mais docentes doutores aos programas de pós-graduação.
- xii. Incremento no número de projetos científicos e tecnológicos.
- xiii. Atração de novos doutores para a região.
- xiv. Aumento do número de patentes.
- xv. Maior interação científica com empresas.

12. Possibilidade de patenteamento (quando aplicável)

Descreva a chance/Interesse em patenteamento da tecnologia desenvolvida no projeto

- Alta chance de patenteamento
- Moderada chance de patenteamento
- Baixa chance de patenteamento
- Nenhuma chance de patenteamento

12.1 Descrever patentes preexistentes de titularidade da instituição (quando aplicável / a serem utilizadas no projeto)

1º) Processo para obtenção de resina supressora de pó de minério, resina supressora de pó de minérios, processo para inibição da emissão de particulados de minérios e uso da resina. 2014, Brasil.

Patente: Privilégio de Inovação. **Número do registro:** BR1020140298703, **Instituição de registro:** INPI Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 28/11/2014; Depósito PCT: 06/01/2017. **Instituição de registro financiadora(s):** VALE.

2º) Process for obtaining ore dust suppressant resin, ores dust suppressant resin, process for inhibition of ore particulate emission and resin use. 2015, Alemanha.

Patente: Privilégio de Inovação. **Número do registro:** EP3225655B1, **Instituição de registro:** European Patent Office. Depósito: 29/10/2015; Concessão: 12/12/2018.

Outras patentes estão sendo preparadas e em breve estaremos fazendo o pedido, entre elas estão as obtidas dos polímeros de reuso, Poliuretano (PU), Polietileno (PE), Polipropileno (PP) e Poliestireno(PS).

13. Acesso à Vale

O projeto necessita de acesso às instalações da Vale, para acompanhamento da aplicação da resina em pilhas de minério de ferro do porto de Tubarão e nas minas de minério de ferro em que o produto é aplicado como Bicas, João Paulo e Conceição. A participação da equipe técnica da UFES é fundamental para que se possa avaliar melhorias nos sistemas de aplicação da resina ou no melhoramento do produto para atender todas as demandas da Vale.

14. RISCOS (projeto, tecnológico, marcos regulatórios etc.)

Não se aplica a esta fase do projeto.

15. Relevância estratégica para Vale

Potenciais benefícios econômicos, de negócios e socioambientais.

15.1 Crescimento de Mercado – Foco em vendas (quando aplicável)

Qual é a potencial contribuição de seu projeto para o crescimento no mercado atual da Vale (aumento de receitas nos mercados e negócios atuais da Vale pela aplicação da tecnologia)? Justifique.

- Alta
- Média
- Baixa
- Não se aplica

Este projeto tem o potencial de impactar positivamente a reputação da VALE uma vez que é sustentável ou seja, ele foi concebido dentro do tripé ambiental, social e econômico com um forte viés ambiental e social, com capacidade melhorar a qualidade de vida da comunidade no entorno da onde é instalado.

Qual é a potencial contribuição de seu projeto para a diversificação ou criação de novos negócios na Vale (novas aplicações minerais ou novos serviços)? Justifique.

- Alta
- Média
- Baixa
- Não se aplica

Devido às novas normativas impostas pelos órgãos ambientais, o controle de emissão de particulados como: minério de ferro, carvão ou qualquer insumo ou resíduo industrial que emita algum tipo de poeira, deve ser suprimido a sua emissão, para que não haja a contaminação, de área ao redor dos pátios evitando assim que as comunidades que estão alocadas nas proximidades das empresas não sofram com os problemas causados por esse tipo de particulado.

15.2 Redução de Custos – Foco em melhoria de processo (quando aplicável)

Qual é a potencial contribuição de seu projeto para a redução de custos de investimento em bens de capital (por exemplo, máquinas e equipamentos) na Vale? Justifique

- Alta redução
- Moderada redução
- Pequena redução
- Nenhuma redução

Qual é a potencial contribuição de seu projeto para a redução de custos operacionais na Vale? Justifique

- Alta redução
- Moderada redução
- Pequena redução
- Nenhuma redução

O fato de os supressores desenvolvidos serem versáteis para amplas aplicações nas operações da Vale e diferentes escopos, como minério de ferro, carvão, areia e vias de acesso não pavimentadas. Além disso, os supressores permitem melhorias no processo de aspersão e possivelmente aumentam a capacidade de redução de custos operacionais da companhia.

- Moderado impacto positivo
- Impacto neutro
- Impacto negativo

No caso de impacto positivo:

- Geração de emprego e renda
- Desenvolvimento territorial
- Agricultura familiar
- Infraestrutura (saneamento, mobilidade, etc.)
- Educação
- Saúde
- Outra implicação. Qual?

Social

- i. Formação de recursos humanos qualificados, objetivando atender a demanda crescente de profissionais qualificados.
- ii. Ampliação da interação com órgãos públicos e privados, estreitando a relação universidade e sociedade.
- iii. Melhoria da infraestrutura de pesquisa e nas condições de trabalho dos pós-graduandos e pesquisadores.
- iv. Acesso da sociedade a serviços de mais alto valor agregado, refletindo um melhor nível de educação.
- v. Desenvolvimento da ciência e da tecnologia é o principal motivo da melhoria da qualidade de vida da sociedade.
- vi. Possível envolvimento da comunidade com a coleta e destinação dos resíduos de plástico.
- vii. Melhoria na relação com a comunidade, por meio do controle de emissões de minério ao longo da ferrovia.

15.5 Implicações em saúde e segurança (quando aplicável)

Qual é o potencial de impacto de seu projeto na redução dos riscos à integridade física e à saúde de trabalhadores envolvidos nas operações realizadas pela Indústria da Mineração, por outra empresa de sua cadeia produtiva ou pela comunidade do entorno? Justifique

- Alto impacto positivo
- Moderado impacto positivo
- Impacto neutro
- Impacto negativo

No caso de impacto positivo, assinale os tipos de implicações em saúde e segurança potenciais do projeto

- Segurança no trabalho
- Saúde do trabalhador
- Doenças em geral
- Outra implicação. Qual?

O supressor de particulados desenvolvido pela vale UFES é gerado a partir de reciclagem química, onde a molécula do PET é fragmentada em monômeros compostos por oxigênio, hidrogênio e carbono denominados etileno glicol, gerando um produto biodegradável de baixa toxicidade.

16. Cronograma de Atividades e Marcos (Fase III)

#	Atividade	Início (mês)	Término (mês)	Responsável
1	<ul style="list-style-type: none"> Moagem e preparação de todos os polímeros. Produzir em escala de laboratório as resinas de PET, PP, PE e PU na mesma escala de produção da resina PET. Continuar os ensaios no túnel de vento utilizando ventos de 60 km/h, e outros testes conforme metodologia padrão e avaliação visual de resistência a água (simulação de chuva), vibração (criação de fissuras e/ou rachaduras) bem como as aferições, em cada teste, da quantidade de minério seco perdido e do teor de umidade final (retenção de água) do minério analisado. 	Mês 1	Mês 7	Equipe de projeto UFES/FEST
2	<ul style="list-style-type: none"> Operar a planta Piloto para produção de 500 litros por dia da resina PET. Acompanhar os testes no pátio da Vale da resina PET e posteriormente com as outras resinas. Avaliar a eficiência destas resinas PET, PP, PE e PU em escala laboratorial. <p>Fazer ensaios no túnel de vento utilizando ventos de 60 km/h, e outros testes conforme metodologia padrão.</p>	Mês 8	Mês 9	Equipe de projeto UFES/FEST
3	<ul style="list-style-type: none"> Produzir uma tonelada diária da resina PET Cor (PET Incolor + Carbonato de Cálcio). Implementar o supressor de pó da resina em vagões de minério e nas pilhas de carvão. <p>Coletar e tratar os dados obtidos.</p>	Mês 10	Mês 12	Equipe de projeto UFES/FEST
4	<ul style="list-style-type: none"> Produzir em escala de laboratório as resinas de PP, PE e PU na mesma escala de produção da resina PET. Implementar a produção definitiva dos produtos obtidos (PET). Testar o supressor de pó da resina em vagões de minério (PET). Estudar a aceitação no mercado. Moagem e preparação de todos os polímeros (produção piloto). Adequar a planta piloto para 3000 litros/dia de resina (um reator novo de 2000 litros e um misturador novo de 2000 litros) e um reator de 500 litros existente (planta piloto). Acompanhar a aplicação das resinas supressores em pilhas de minério, carvão e outros tipos de granel não alimentar (produção piloto). Continuar os ensaios no túnel de vento utilizando ventos de 60 km/h, e outros testes conforme metodologia padrão e avaliação visual de resistência a água (simulação de chuva), vibração (criação de fissuras e/ou rachaduras) bem como as aferições, em cada teste, da quantidade de minério seco perdido e do teor de umidade final (retenção de água) do minério analisado. <p>Fazer a análise e viabilizar a destinação sustentável dos resíduos plásticos.</p>	Mês 13	Mês 18	Equipe de projeto UFES/FEST. Responsável pela execução do reator de 2.000 litros empresa terceirizada pela FEST.



5	<ul style="list-style-type: none">• Produzir em escala de laboratório as resinas de PP, PE e PU na mesma escala de produção da resina PET. Testando os catalisadores produzidos pelos nossos alunos de doutorado.• Operar a planta Piloto para produção de 4000 litros por dia da resina PET e 1000 litros para produção de outro tipo de resina (produção piloto).• Acompanhar os Teste de longa duração com a resina PET incolor e Teste de longa duração aproximadamente 1 ano com a resina PET na cor branca no pátio da Vale da resina PET e posteriormente com as outras resinas (produção piloto). Avaliando a concentração da resina PET por tecnologia de imagens digitais por aplicativo móvel desenvolvida pelos nossos alunos de doutorado.• Teste de longa duração com a resina PET incolor aproximadamente 1 ano nos vagões de minério de ferro extraídos na Mina de Bicas em Minas Gerais.• Fazer ensaios no túnel de vento utilizando ventos de 60 km/h, e outros testes conforme metodologia padrão e também com novas metodologias de medida de umidade em tempo real (produção piloto). <p>Fazer a análise e viabilizar a destinação sustentável dos resíduos plásticos.</p>	Mês 19	Mês 23	Equipe de projeto UFES/FEST
6	<ul style="list-style-type: none">• Adequar a planta piloto para 5.000 litros/dia de resina (um reator novo de 2.000 litros e um misturador novo de 2000 litros) para produzir 100 toneladas da resina PET por mês.• Itens que serão implementados na planta piloto: Abertura pneumática das válvulas, sistema de contenção dos tanques de 20.000 L, reatores (2.000L) e agitador (3.000L).	Mês 24	Mês 27	Equipe de projeto UFES/FEST
7	<ul style="list-style-type: none">• Produção inicial das resinas de PP, PE e PU em escala de laboratório.• Validação das resinas em experimentos laboratoriais: testes no túnel de vento e torre de poeira.• Produção das resinas em escala piloto.• Validações experimentais – testes no túnel de vento e torre de poeira.• Testes em campo nas operações da Vale.• Produzir 20.000L/mês durante um ano de resina PET para aplicar na ferrovia na mina de Bicas MG.• Produzir 22.000L/mês durante um ano de resina PET para aplicar nas Usinas de Pelotização de Tuburão -DIPE.• Desenvolver um sistema para armazenamento de carbonato de cálcio (CaCO₃) em um container de 12 metros, e posterior dosagem do CaCO₃ em caminhões de hidrossemeadura ou tanques com agitação, para aplicação nas pilhas de minério de ferro e carvão, para pigmentação da resina PET na cor branca. Esse protótipo permanecerá sobre a responsabilidade da Vale S/A até o final do projeto com a entrega de um termo de responsabilidade entre a equipe da UFES e da FEST no momento da entrega do equipamento a Vale.• Iniciar os testes da resina PET em pelotas de minérios de ferro Usinas de Pelotização de Tuburão -DIPE de Tuburão DIPE, em uma escala de 1 mês para otimização do processo como: dosagem do supressor, quantidade de água e avaliação in loco da resina PET.	Mês 28	Mês 36	Equipe UFES/FEST responsável pelo desenvolvimento do protótipo empresa terceirizada pela FEST.

Este documento foi assinado eletronicamente por Leandro Augusto Viana Teixeira, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Vinicius Romano Barbosa, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Patricia Bourguignon Soares e Juliana Santos.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portfólioassinaturas.com.br> e utilize o código EBD2-C807-ED66-551F. This document has been electronically signed by Leandro Augusto Viana Teixeira, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Vinicius Romano Barbosa, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Patricia Bourguignon Soares e Juliana Santos.
To verify the signatures, go to the site <https://vale.portfólioassinaturas.com.br> and use the code EBD2-C807-ED66-551F.

8	<ul style="list-style-type: none"> • Produção do supressor PET Incolor para atender a demanda da Vale em 2022: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mina de Conceição – MG (Ferrovia): 30.000L/mês. ✓ Mina de João Paulo – MG (Ferrovia): 30.000L/mês. ✓ DIPE (Porto de Tubarão) – Pilhas de minério: 22.000L/mês. • Testes exploratórios em campo na Vale programados para 2022 com o supressor PET Incolor: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pilhas de carvão e silo de carvão (vagões) do Terminal Praia Mole - Unidade de Tubarão. ✓ Estrada de Ferro Carajás - Vagões. • Realizar uma avaliação completa com todos os minérios de ferro enviados pela Vale para realização de testes no túnel de vento, a fim de elaborar um “Guia de avaliação de desempenho para testes de campo” com o PET Incolor. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Será necessário a implementação de um novo túnel de vento e um sistema de detecção e quantificação de particulados. • Construção de uma torre de poeira para testar a resina PU sintetizada, com um sistema de detecção de particulado e quantificação do tamanho médio das partículas de poeira emitida na simulação do “chute” que as pelotas de minério de ferro sofrem no processo de estocagem e transporte. • Envio de amostras para testes na torre de poeira da UFPA a fim de obter resultados preliminares dos resultados de aplicação dos supressores PET Incolor e PU diretamente nas pelotas. 	Mês 37	Mês 57	<p>Equipe UFES/FEST será responsável pelo desenvolvimento</p>
---	--	--------	--------	---



9	<ul style="list-style-type: none"> • Modulação do processo de síntese dos supressores à base de PP e PE (PET Híbrido). <ul style="list-style-type: none"> ✓ Validação das resinas em experimentos laboratoriais: testes no túnel de vento. ✓ Realização do estudo de viabilidade técnica e econômica dos supressores híbridos. ✓ Planejamento para a execução de testes com os supressores híbridos nas operações da Vale. • Testes exploratórios em campo na Vale programados para 2023 com o supressor PET Cor. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mina de João Paulo com a utilização do braço aspersor desenvolvido pela UFES – duração de uma semana. ✓ Mina de Itabira – Taludes. • Testes exploratórios em campo na Vale programados para 2023 com o supressor PET Incolor: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mina de Brucutú (Areia e Minério de Ferro) por um período dois meses – Início no primeiro semestre. • Modulação do supressor PET Incolor: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Vias não pavimentadas de acesso aos pátios de minério de ferro e carvão da Unidade de Tubarão. ✓ Vias não pavimentadas e taludes da Mina de Itabira ✓ Processo de pelletização da DIPE – aplicação diretamente nas pelotas substituindo a glicerina. • Modulação do processo de síntese de supressores à base de PU e Híbrido (PET + PU). <ul style="list-style-type: none"> ✓ Validação das resinas em experimentos laboratoriais: torre de poeira e túnel de vento. ✓ Desenvolvimento completo da metodologia de testes laboratoriais na Torre de Poeira. ✓ Estudo de viabilidade técnica e econômica do supressor à base de PU. ✓ Planejamento para a execução dos testes com o supressor à base de PU na operação de Pelotização da Vale. ✓ Estudo de viabilidade técnica do supressor híbrido PET + PU para aplicação direta nas pelotas. ✓ Planejamento para a execução dos testes com o supressor híbrido PET + PU na operação de Pelotização da Vale. ✓ Produção dos supressores em escala piloto para a realização dos testes operacionais na Vale. • Teste exploratório em campo na Vale programados para 2024 com o supressor à base de PU e o híbrido (PET + PU): <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicação diretamente no processo de pelletização a quente da DIPE durante 2 semanas (10 dias). • Coletar e tratar os dados de todos os testes realizados experimentalmente e nas operações em campo da Vale. 	Mês 57	Mês 66	Equipe de projeto UFES/FEST
9	<ul style="list-style-type: none"> • Teste exploratório em campo na Vale programados para 2024 com o supressor à base de PU e o híbrido (PET + PU): <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicação diretamente no processo de pelletização a quente da DIPE durante 2 semanas (10 dias). • Coletar e tratar os dados de todos os testes realizados experimentalmente e nas operações em campo da Vale. 	Mês 57	Mês 66	Equipe de projeto UFES/FEST

Este documento foi assinado eletronicamente por Leandro Augusto Viana Teixeira, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Vinicius Romano Barbosa, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Patricia Bourguignon Soares e Juliana Santos.
 Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vpc.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código EBD2-C897-ED66-551F. This document has been electronically signed by Leandro Augusto Viana Teixeira, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Vinicius Romano Barbosa, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Patricia Bourguignon Soares e Juliana Santos.
 To verify the signatures, go to the site <https://vpc.portaldeassinaturas.com.br> and use the code EBD2-C897-ED66-551F.

10	<ul style="list-style-type: none"> Produzir em escala industrial os supressores híbridos à partir de PP, PE e PU na mesma escala de produção do supressor à base de PET – Esta etapa dependerá dos resultados obtidos nos estudos de viabilidade técnica e econômica realizados no item 9. Apresentar os resultados da dissertação relacionada à análise de microplásticos: estudo na literatura acerca dos microplásticos, com ênfase no polietileno de alta e baixa densidade e no poliestireno, além do Bisfenol A um dos aditivos utilizados na produção dos plásticos. Posteriormente aos resultados obtidos no levantamento bibliográfico, será desenvolvida a parte computacional através do método de docking molecular, utilizando a ferramenta Autodocks para determinar as interações dos microplásticos e Bisfenol A com o grupo heme das proteínas humanas, focando principalmente na Hemoglobina e Mioglobina, assim também com sua associação com a Albumina e Ferritina. Com os dados obtidos no docking será realizado o estudo experimental para comprovação das informações encontradas no estudo computacional teórico onde serão utilizados inicialmente os equipamentos de Espectroscopia FTIR, Difração de Raios-x e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Espectroscopia Raman, UV Visível, Termografimetria -TG Fazer a análise e viabilizar a destinação sustentável dos resíduos plásticos. Desenvolvimento de uma metodologia eletroanalítica para determinação de compostos fenólicos nas amostras de resinas poliméricas, insumos e efluentes de produção. 			
11	Preparar e implementar os supressores de particulados a nível de custo/benefício acessíveis.	Mês 67	Mês 68	Equipe de projeto UFES/FEST
12	Preparação das implementações das Preparar e implementar as resinas industriais	Mês 68	Mês 69	Equipe de projeto UFES/FEST
13	Finalizações das atividades pendentes.	Mês 70	Mês 72	Equipe de projeto UFES/FEST

17. Produtos e Entregas

#	Produto	Descrição	Mês de Entrega	Responsável
1	Relatórios técnicos (parciais e finais)	Será feito por etapa do projeto num total de seis relatórios contendo os resultados do projeto e descrição completa de cada metodologia desenvolvida no período de pesquisa.	Mês 6, 12, 33, 45, 57 e 72 (final).	UFES e equipe projeto
2	Teses e dissertações	Conclusão dos trabalhos de mestrado e doutorado.	Mês 12, Mês 36 e Mês 72	Eloir e Equipe UFES
3	Patentes	Patentes em andamento e registro no Brasil e demais países definidos pela Vale	Mês 12, e Mês 72	UFES, Eloir e Carlos V. ALF
4	Artigos em revistas indexadas	Será submetido para publicações os resultados de experimentos que não tenham caráter de patente.	Mês 20, Mês 48 e Mês 72	Equipe do projeto da UFES

5	Apresentação do trabalho	Será apresentado trabalhos de pesquisa desenvolvidos de forma oral ou em painel. Algum evento tipo workshop VALE	Mês 20 e Mês 21, Mês 36, Mês 58 e Mês 70	Equipe do projeto da UFES
6	Prestação de contas	Prestação de contas financeiras do projeto parciais e final	Mês 9, 21,33,45, 57e 72 (final)	Equipe projeto

18. Referências Bibliográficas da Pesquisa

- 1 OKUWAKI, A. *Polymer Degradation and Stability*, **85**, p.981, 2004.
- 2 SOUZA, L. D.; TORRES, M. C. M.; FILHO, A. C. R. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, **18**, p.334, 2008.
- 3 MANIASSO, N. *Química Nova*, **24**, p.87, 2001.
- 4 MORIWAKI, S.; MACHIDA, M.; TATSUMOTO, H.; OTSUBO, Y.; AIKAWA, M.; OGURA, T., *Applied Thermal Engineering* **26**, p.745, 2006.
- 5 CURTI, P. S.; RUVOLO, A. F. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, **16**, p.276, 2006.
- 6 DA SILVA, R.V. Compósito de resina poliuretana derivada do óleo de mamona e fibras vegetais. *tese de Doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais*, 2003, USP de São Carlos.
- 7 DI SOUZA, L.; TORRES, M. C. M.; FILHO, A. C. R. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, **18**, p.334, 2008.
- 8 XIAO, X.; ZMIERCZAK, W.; SHABTAI, J. , *Energy & Fueh*, **8**, p.113, 1994.
- 9 VICENTE, G.; AGUADO, J.; SERRANO, D. P.; SA'NCHEZ, N., *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, **85**, p. 366, 2009.
- 10 WU, C. H.; CHANG, C. Y.; LI, J. K., *Polymer Degradation and Stability* **75**, p. 413, 2002.
- 11 Tsutomu Noguchi, Yasuhito Inagaki, Mayumi Miyashita Haruo Watanabe *Packag. Technol. Sci.* **11**, 99 (1998)

19. Orçamento Detalhado e Cronograma de Desembolso da Fase III.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	TOTAL
1. Bolsa de pesquisa	R\$ 129.548	R\$ 148.460	R\$ 120.696	R\$ 308.993	R\$ 304.265	R\$ 101.784	R\$ 1.113.746
2. Material de consumo	R\$ 184.159	R\$ 565.568	R\$ 124.444	R\$ 1.835.059	R\$ 390.000	R\$ -	R\$ 2.099.230
3. Material permanente nacional	R\$ 361.738	R\$ 235.000	R\$ 383.000	R\$ 244.500	R\$ 125.000	R\$ -	R\$ 1.349.238
4. Material permanente importado	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 185.687	R\$ -	R\$ -	R\$ 185.687
5. Serviços de terceiros	R\$ 448.906	R\$ 528.921	R\$ 449.303	R\$ 1.792.230	R\$ 682.500	R\$ -	R\$ 3.901.860
6. Obras e edificações civis	R\$ 110.000	R\$ 186.285	R\$ -	R\$ 286.923	R\$ 30.000	R\$ -	R\$ 613.208
7. Viagens e diárias	R\$ 13.237	R\$ 2.000	R\$ -	R\$ 66.450	R\$ 20.000	R\$ -	R\$ 101.687
8. Participação em congressos	R\$ 1.999	R\$ 1.000	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 2.999
9. Taxas	R\$ 101.372	R\$ 145.659	R\$ 91.594	R\$ 446.812	R\$ 287.103	R\$ 20.357	R\$ 1.092.897
TOTAL GERAL	R\$ 1.350.960	R\$ 1.812.894	R\$ 1.169.037	R\$ 5.166.654	R\$ 1.838.868	R\$ 122.141	R\$ 11.480.553

19.1 Incluir eventuais outras fontes de financiamento para o mesmo projeto (em andamento).

Não se aplica.

20. Informações Adicionais

Principais equipamentos já existentes necessários ao projeto (máximo de 5)*

Item	Quantidade	Local
Reator de inox de 500 L	1	UFES
Reator de inox de 2000 L	1	UFES
Unidade de tramento de PET pós consumo	1	UFES

*Este campo será utilizado para fins de registro.

Auxílio recebido ou solicitado a outras entidades para o projeto (indicar moeda)*

Entidade	Valor solicitado	Valor aprovado

*Bolsas de pesquisa, recursos financiados por agências de fomento, entre outros.

21. Plano de trabalho dos bolsistas

Espaço para preenchimento. (Descrever sucintamente as principais atividades dos bolsistas e a ligação do bolsista com as atividades do quadro 16 e 17)

O plano de trabalho do bolsista, para cada bolsista a seguir é constituído por oito etapas já previstas na metodologia do projeto, assim destacadas:

A) Eloi Alves da Silva Filho (Pesquisador Líder e bolsista) Atividades

- I - Revisão bibliográfica;
- II – Coordenação e orientação de desenvolvimento do projeto;
- III – Treinamento para implementar as metodologias de despolimerização em escala piloto, incluindo a do Túnel de Vento;
- IV – Preparação e operacionalização das etapas experimentais no novo reator de 500 e 2000 litros, como o controle na moagem, lavagem e despolimerização dos materiais plásticos, incluindo a operacionalização do Túnel de Vento;
- V- Análise dos resultados obtidos em cada etapa prevista no cronograma de atividades;
- VI- Determinar em cada etapa do projeto se os dados estão de acordo com o previsto;
- VII- Analisar e interpretar os dados referentes a resina supressora de pó;
- VIII- Analisar, interpretar e redigir o relatório final incluindo artigos, patentes e apresentações em congressos;
- IX- Operacionalização do reator para outras resinas e viabilidade do custo
- X- Custo e planilhas de resultados do projeto
- XI- Relatório final

Atividades	MESES																							
	1 a 3	4 a 6	7 a 9	10 a 12	13 a 5	16 a 18	19 a 21	22 a 24	25 a 27	28 a 30	31 a 33	34 a 36	37 a 39	40 a 42	43 a 44	45 a 47	48 a 50	51 a 53	54 a 56	57 a 60	61 a 65	66 a 70	71 a 72	
I	x	x									x	x	x											
II	x	x	x	x																				
III		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
IV		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	X	x						
V			x	x	x	x	x																	
VI				x	x	x	x	x	x	x	x													
VII						x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x						
VIII							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X					
IX										x	x	x	x	x	x	x	x				x			
X										x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	X	X			
XI																						x	X	

**B) Carlos Vital Paixão de Melo (Pesquisador e bolsista)
Atividades**

- I - Revisão bibliográfica;
- II – Vice-Coordenação de desenvolvimento do projeto;
- III – Treinamento para implementar as metodologias no novo reator de 500 litros;
- IV – Preparação e caracterizar novos catalisadores e operacionalização no novo reator;
- V- Acompanhamento na produção e aplicação da resina PET e demais tipos de plásticos;
- VI- Realizar testes com a resina de PET e demais plásticos diretamente no pó de minério e no carvão;
- VII- Avaliar os dados referentes a resina supressora de pó;
- VIII- Analisar, interpretar e redigir o relatório final incluindo artigos, patentes e apresentações em congressos;
- IX- Operacionalização do reator para outras resinas e viabilidade do custo
- X- Custo e planilhas de resultados do projeto
- XI- Relatório final

Atividades	MESES																							
	1 a 3	4 a 6	7 a 9	10 a 12	13 a 5	16 a 18	19 a 21	22 a 24	25 a 27	28 a 30	31 a 33	34 a 36	37 a 39	40 a 42	43 a 44	45 a 47	48 a 50	51 a 53	54 a 56	57 a 60	61 a 65	66 a 70	71 a 72	
I	X	X											x											
II	X	X	X	X																				
III		X	X	X																				
IV		X	X	X	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
V			X	X	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
VI				X	X	X	X	X	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x			
VII						X	X	X	X				x	x	x	x	x	X						
VIII							X	X	X	X	X	X	x	x	x	x	x	x	x	X	x			
IX									x	X	X	X	x	x	x	x	x	x	x					
X										X	X	X	x	x	x	x	x	x	x	X	X			
XI																			x	x		X	x	

C) Matheus Barbosa Rasch (Aluno de Mestrado)

Atividades

- I - Revisão bibliográfica;
- II – Realizar ensaios de abertura de amostras de PET em pellets e micronizado;
- III – Preparação de caracterização de materiais poliméricos por ICP-OES;
- IV- Analisar ensaios de calibração para os materiais poliméricos no ICP-OES;
- V- Realizar a determinação de elementos traços em resinas PET;
- VI- Analisar e interpretar os dados obtidos da atividade V;
- VII- Redigir artigos e apresentações em congressos;
- IX- Analisar os produtos a nível de segurança ambiental;
- X- Preparação e apresentação do relatório final
- XI- Relatório final

Atividade	Mês 1 a 3	Mês 4 a 6	Mês 7 a 9	Mês 10 a 12	Mês 13 a 15	Mês 16 a 18	Mês 19 a 21	Mês 22 a 24
I	x	x						
II	x	x	x	x				
III		x	x	x				
IV		x	x	x	x			
V			x	x	x			
VI				x	x	x	x	
VII				x	x	x	x	
VIII					x	x	x	
IX				x	x	x	x	
X							x	
XI								x

D) Alana Lemos Cavalcante de Oliveira (aluna de pós doc)

Atividades

- I - Revisão bibliográfica;
- II – Preparar novos catalisadores a base de zeólitas;
- III – Realizar síntese e caracterização dos novos catalisadores;
- IV- Testar os catalisadores nas reações de despolimerização do PP, PE e PU pós consumo;
- V- Analisar os produtos da reação por técnicas de infravermelho e outras como análise térmica TGA e DSC;
- VI- Realizar testes em bancada do produto obtido na despolimerização;
- VII- Verificar a eficiência do produto como resina supressora de particulados;
- IX- Fazer testes no túnel de vento da resina PP pós consumo;
- X- Validar os testes para aplicação em campo;
- XI- Escrever o relatório final;

Atividade	Mês 48 a 51	Mês 52 a 54	Mês 55 a 57	Mês 58 a 60	Mês 61 a 63	Mês 64 a 66	Mês 67 a 69	Mês 70 a 72
I	x	x						
II	x	x	x	x				
III		x	x	x				
IV		x	x	x	x			
V			x	x	x			
VI				x	x	x	x	
VII				x	x	x	x	
VIII					x	x	x	
IX				x	x	x	x	
X							x	
XI								x

E) Joycel Verde Fernández (aluno de pós doc)

Atividades

- I - Revisão bibliográfica;
- II – Fazer ensaios com pelotas de mineiro seca e com diferentes concentrações de umidade para determinar o erro instrumental da torre de poeira.;
- III – Fazer ensaios com diferentes resinas para criar uma metodologia na aplicação dessas resinas nas pelotas de mineiro;
- IV- Fazer testes de pelotas de mineiro aplicando diferentes concentrações de glicerina sem umidade e com diferentes concentrações de umidade;
- V- Fazer testes de pelotas de mineiro aplicando diferentes concentrações de resina PU (poliuretano) + PE sem umidade e com diferentes concentrações de umidade;
- VI- Fazer testes de pelotas de mineiro aplicando diferentes concentrações da Bentonita sem umidade e com diferentes concentrações de umidade;
- VII- Avaliar os resultados para a toma de decisões;
- IX- Apresentar o relatório final;

Atividade	Mês 48 a 51	Mês 52 a 54	Mês 55 a 57	Mês 58 a 60	Mês 61 a 63	Mês 64 a 66	Mês 67 a 69	Mês 70 a 72
I	x	x						
II	x	x	x	x				
III		x	x	x				
IV		x	x	x	x			
V			x	x	x			
VI				x	x	x	x	
VII				x	x	x	x	
VIII					x	x	x	
IX							x	X

F) Thais Santana Soares Eduardo – (Aluna de Mestrado)

- I - Revisão bibliográfica;
- II – Realizar a seleção das proteínas para a docagem com os nanoplasticos;
- III – Selecionar os nanoplasticos, iniciando com o bisfenol A;
- IV- Iniciar a preparação dos protocolos de testes de modelagem dos ligantes com a proteína alvo;
- V- Realizar alguns estudos iniciais da docagem molecular do bisfenol A com a Hemoglobina;
- VI- Realizar a análise da energia favorável a docagem do item V;
- VII- Testar o mesmo tipo de estudo para outras proteínas como a ferritina;
- IX- Analisar os resultados de docagem molecular e fazer alguns ensaios no UV-VIS;
- X- Preparação e apresentação do relatório final
- XI- Relatório final

Atividade	Mês 1 a 3	Mês 4 a 6	Mês 7 a 9	Mês 10 a 12	Mês 13 a 15	Mês 16 a 18	Mês 19 a 21	Mês 22 a 24
I	x	x	x	x	X	X		
II					X	X	X	
III		x	x		X	X	X	
IV			x	x	X	X	X	
V		x	x	x	X	X	X	
VI					X	X	X	
VII			x	x	X	X	X	
VIII				x	X	X	X	
IX						x	x	
X							x	X
XI								X

CONTRAPARTIDA

CNPq – DAI – EMPRESA PARCEIRA VALE PARA PAGAMENTO SOMENTE DAS TAXAS DE BANCADA

Cada estudante receberá um valor individual de R\$ 394,00 por 48 meses, num total individual de R\$ 18.912,00 a ser paga pela empresa parceira VALE.

SETE ESTUDANTES DE DOUTORADO VIA DAI – CNPq EM PARCERIA COM A VALE

São estudantes do programa de pós graduação em química da UFES com atividades complementares de seu doutorado, em razão de ser uma contrapartida do CNPq que financia as bolsas para os respectivos doutorandos dentro do cronograma de atividades ao longo do desenvolvimento do projeto Fase III.

Segue a seguir os nomes e as atividades de cada doutorando no projeto juntamente com o cronograma, lembrando que cada estudante em seu doutorado tem um limite de 48 meses para executar suas atividades, prazo que se estenderá para as fases seguintes do projeto VALE-UFES em andamento. Vale a pena ressaltar que o aluno Fernando Silva Betim já está cursando a sua tese de doutorado, desta forma o prazo final de entrega é fevereiro de 2022.

Os outros 3 alunos restantes que está sendo pleiteado com a Vale e serão contemplados pela bolsa DAI no ano 3 (2021). Assim que o edital do CNPq for liberado, a equipe da UFES vai realizar um processo seletivo interno para escolha dos alunos pós graduação segue abaixo o plano de trabalho geral de cada bolsa pleiteada.

I) Gabriel Fernandes Souza dos Santos (Doutorando)

Atividades:

- I – Levantamento bibliográfico sobre os principais contaminantes metálicos e compostos fenólicos presentes nas resinas poliméricas, insumos e efluentes de produção;
- II – Otimização e caracterização dos parâmetros responsáveis pelo desempenho analítico da metodologia proposta;
- III – Avaliação do desempenho dos eletrodos impressos por meio de estudos de reprodutibilidade e repetibilidade;
- IV – Avaliação da interferência de componentes da matriz no desempenho da metodologia proposta;
- V – Desenvolvimento de uma metodologia eletroanalítica para determinação de metais nas amostras de resinas poliméricas, insumos e efluentes de produção;
- VI – Desenvolvimento de uma metodologia eletroanalítica para determinação de compostos fenólicos nas amostras de resinas poliméricas, insumos e efluentes de produção;
- VII – Verificação da metodologia eletroanalítica proposta frente a outros métodos convencionais;
- VIII – Redigir artigos e apresentações para congressos;
- IX – Preparação e apresentação do relatório final/Tese;
- X – Relatório final/Tese;

Atividade	Mês 1	Mês 4	Mês 7	Mês 10	Mês 13	Mês 16	Mês 19	Mês 22	Mês 25	Mês 28	Mês 31	Mês 34	Mês 37	Mês 40	Mês 43	Mês 45	Mês 48	Mês 51	Mês 54	Mês 57
I				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
II				X	X	X	X													
III						X	X	X	X											
IV								X	X											
V							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
VI								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
VII															X	X	X	X		
VIII								X				X				X				
IX																				X
X																				X

II) Bruno Magela de Melo Siqueira (Doutorando)

Atividades:

- I – Revisão Bibliográfica;
- II – Desenvolvimento de novas metodologias para análise do pH da resina por meio de imagens (método colorimétrico) pelo aplicativo;
- III – Treinamento para implementar as metodologias nas áreas de interesse (pilhas de minério);
- IV – Testar as metodologias que foram desenvolvidas para verificação do pH da resina PET;
- V – Construção de uma escala em diferentes pH's (0 a 14) com a resina;
- VI – Elaboração de metodologias para análise da concentração do supressor de pó por tecnologia de imagens digitais por aplicativo móvel;
- VII – Testes das metodologias desenvolvidas para mensurar a concentração da resina;
- VIII – Análise dos resultados obtidos das concentrações da resina por meio de tratamentos quimiométricos pela metodologia proposta;
- IX – Escrita de artigos científicos e participações em congressos;
- X – Aplicação das metodologias nas respectivas áreas da indústria;
- XI – Preparação e apresentação do relatório final/Tese
- XII – Entrega do relatório final/Tese

Atividade	Mês 1	Mês 4	Mês 7	Mês 10	Mês 13	Mês 16	Mês 19	Mês 22	Mês 25	Mês 28	Mês 31	Mês 34	Mês 37	Mês 40	Mês 43	Mês 45	Mês 48	Mês 51	Mês 54	Mês 57
I				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
II				X	X	X	X													
III					X	X	X													
IV						X	X	X	X											
V									X	X	X									
VI										X	X	X	X	X	X					
VII													X	X	X	X	X			
VIII														X	X	X	X	X	X	X
IX													X	X	X	X	X	X	X	X
X																		X	X	X
XI																		X	X	X
XII																				

III) Bruna Miurim Dalfior (Doutorando)

Atividades:

- I – Revisão bibliográfica;
- II – Coleta das amostras;
- III – Estudo de verificação da metodologia de decomposição ou extração ácida assistida por radiação micro-ondas das amostras;
- IV – Estudo de verificação da metodologia de análise das amostras pela espectrometria de massas em plasma indutivamente acoplado (ICP-MS);
- V – Análise das amostras por ICP-MS;
- VI – Investigação de novos possíveis marcadores químicos específicos para identificação das diferentes fontes de emissão das partículas;
- VII – Tratamento quimiométrico;
- VIII – Redigir artigos e apresentações em congressos;
- IX – Preparação e apresentação do relatório final/Tese.

X – Relatório final/Tese

Atividade	Mês 1 a 3	Mês 4 a 6	Mês 7 a 9	Mês 10 a 12	Mês 13 a 15	Mês 16 a 18	Mês 19 a 21	Mês 22 a 24	Mês 25 a 27	Mês 28 a 30	Mês 31 a 33	Mês 34 a 36	Mês 37 a 39	Mês 40 a 42	Mês 43 a 44	Mês 45 a 47	Mês 48 a 50	Mês 51 a 53	Mês 54 a 56	Mês 57 a 60
I				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
II				X	X	X	X													
III							X	X	X	X										
IV								X	X	X	X									
V										X	X	X	X	X						
VI												X	X	X	X	X	X			
VII														X	X	X	X	X		
VIII																	X	X	X	
IX																			X	X
X																			X	X

IV) Fernando Silva Betim (Doutorando)

Atividades:

- I – Revisão bibliográfica;
- II – Triagem, desmontelamento e lixiviação das pilhas e baterias;
- III – Análise química e morfológica dos materiais eletródicos;
- IV – Síntese dos óxidos de Co e mistos de Mn-Co, Cu-Co e Zn-Co;
- V – Análise química e morfológica dos óxidos sintetizados;
- VI – Avaliação da aplicação dos óxidos como catalisadores na reação de despolimerização de PET;
- VII – Interpretação dos resultados obtidos;
- VIII – Elaboração de artigos científicos e apresentações para eventos científicos;
- IX – Elaboração e apresentação do relatório final/Tese;
- X – Entrega do relatório final/Tese.

Atividade	Mês 1 a 3	Mês 4 a 6	Mês 7 a 9	Mês 10 a 12	Mês 13 a 15	Mês 16 a 18	Mês 19 a 21	Mês 22 a 24	Mês 25 a 27	Mês 28 a 30	Mês 31 a 33	Mês 34 a 36	Mês 37 a 39	Mês 40 a 42	Mês 43 a 44	Mês 45 a 48
I					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
II					X	X	X	X	X							
III						X	X	X	X							
IV							X	X	X	X						
V										X	X	X				
VI											X	X	X	X	X	
VII													X	X	X	
VIII														X	X	
IX													X	X	X	X
X																X

V) Bolsa DAI que será implementada na fase III do projeto.

Escopo Geral do projeto que será desenvolvido pelo aluno de doutorado:

A tese de doutorado pleiteada pelo processo seletivo do tipo DAI tem como objetivo estudar a possibilidade de reuso de tampas de garrafas constituídas de polipropileno como parte constituinte de membranas poliméricas entre polipropileno/poliamida. Sendo um potencial instrumento de diminuição do impacto ambiental de atividades humana, as membranas poliméricas são amplamente estudadas na área de ciência de materiais. As propriedades físico-química dos polímeros possibilitam diferentes morfologias e geometrias.

membranas (planas, capilares ou tubulares), o uso de diferentes componentes e aditivos. As blends poliméricas são um instrumento de modificação de propriedades dos materiais, a fim de se obter o melhoramento de características específicas de cada polímero precursor. O estudo das propriedades termodinâmicas das misturas de blends possibilita a predição da miscibilidade e melhoramento da mesma. A poliamida 11 (PA11) é um polímero de origem do óleo de mamona, rota sintética verde, e o polipropileno (PP) é um polímero com alta capacidade de reciclagem, entretanto são parcialmente miscíveis entre si necessitando de uma estratégia alternativa de mistura. Para isso é sugerido o estudo termodinâmico dessa blend PA11/PP para a preparação de membranas compostas a partir da metodologia de inversão de fases em não solvente. Para isso é necessário estudar os parâmetros de solubilidade de Flory-Huggins, construção do diagrama ternário, analisar as propriedades de miscibilidade das blends, e realizar a caracterização morfológica, térmica e permeantes das membranas compostas de PA11/PP com adição de nanopartículas de prata (AgNps). Além disso, este estudo tem como principal objetivo aplicar as membranas PA11/PP no tratamento de água industrial da empresa VALE S.A. onde as membranas possuem um potencial aplicação em retirar impurezas da água, como metais pesados, hormônios, germes e bactérias.

VI) Bolsa DAI que será implementada na fase III do projeto.

Escopo Geral do projeto que será desenvolvido pelo aluno de doutorado:

A tese de doutorado pleiteada pelo processo seletivo do tipo DAI tem como objetivo preparar uma resina hipoalergênica para aplicação em esmaltes de unha. Trabalhos anteriores do grupo de pesquisa de polímeros serão utilizados como base para o desenvolvimento de uma resina à base de nitrocelulose (NC) e policaprolactona (PCL), cujo resultado obtido foi promissor. Neste projeto, além de novas resinas contendo NC e PCL, também será estudada outra alternativa para ser usada com a PCL, a princípio, o acetato de celulose (AC), além da incorporação do ácido 1-piperidinapropiônico, da resina de polipropileno (PP) obtida de copinhos descartáveis e dos rótulos de garrafa PET ambos como plastificante. Ambas as formulações serão finalizadas com a incorporação de compostos inorgânicos, como compostos de coordenação, a fim de se obter uma resina colorida. As resinas serão produzidas a partir da solubilização dos polímeros em acetato de etila e n-butila com a incorporação do ácido 1- piperidinapropiônico e PP. As resinas de PP serão produzidas via reação de despolimerização de PP pós-consumo. Os complexos de metais de transição serão sintetizados com sais de níquel, cobalto e cobre com o ligante hexametilenotetramina (HMTA).

VII) Bolsa DAI que será implementada na fase III do projeto.

Escopo Geral do projeto que será desenvolvido pelo aluno de doutorado:

O Espírito Santo é um dos grandes produtores nacionais da cultura de coco verde, contando com 8.563 ha de área colhida e produtividade de 12.742 mil unidades de coco por hectare em 2017. A cultura do coco verde é destinada principalmente para o consumo in natura, apesar de parte ser destinada para o engarrafamento da água de coco, gerando anualmente cerca de 164 mil toneladas de biomassa lignocelulósica. O biocarvão obtido sob condições de pirólise rápida do coco verde sem passar por ativação física com vapor de água, também será modificado com o sal metálico que apresentar o melhor desempenho na valorização do bio-óleo. Ambos serão testados como catalisadores em processos de pirólise rápida catalítica a 500 °C da biomassa de coco verde. Verificado o comportamento dos catalisadores, também será estudada a co-pirólise da biomassa de coco com resíduos plásticos gerados pela empresa Vale, constituídos pelo polímero polipropileno, e o efeito conjunto do polímero e do catalisador na qualidade do bio-óleo produzido. Esses resíduos plásticos atuarão como fonte de hidrogênio no sistema de pirólise rápida catalítica, favorecendo a desoxigenação das moléculas produzidas na pirólise por desidratação, resultando num bio-óleo com menor teor de oxigênio e maior poder calorífico.

22. Anexos

#	Anexo	Descrição
1	Formulário de Orçamento	Formulário detalhado do orçamento da proposta de projeto de P&D
2		
3		
4		
5		

23. Assinaturas

Preparado por:

Eloi Alves da Silva Filho

Aprovado por:

Vinicius Barbosa Romano

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas Vale. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/EBD2-C897-ED66-551F> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/EBD2-C897-ED66-551F> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: EBD2-C897-ED66-551F



Hash do Documento

74491AC96A8DF0EFE9764378BD3DED4B0CF55ECB450C23A3234CF196B0E7102A

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 14/12/2023 é(são) :

- Leandro Viana Teixeira (Signatário - VALE) - 046.576.376-65 em 14/12/2023 13:52 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: leandro.viana.teixeira@vale.com; Código de acesso: 1234

Evidências

Client Timestamp Thu Dec 14 2023 13:52:45 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.3353 Longitude: -40.2918 Accuracy: 183928

IP 200.6.35.101

Hash Evidências:

D34FF192774CD67E2B14F757ED649E8C22CBC21434E35B24378B8043B7618E37

- Paulo Sérgio de Paula Vargas (Signatário - UFES) - 526.372.397-00 em 14/12/2023 13:52

UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: reitor@ufes.br; Código de acesso: 1234

Evidências

Client Timestamp Thu Dec 14 2023 13:51:59 GMT-0300 (Hora padrão de Brasília)

Geolocation Location not shared by user.

Geolocation Location not shared by user.

IP 200.137.65.106

Hash Evidências:

612C252BE799F9943D1BB1E0D297F0C39683C8EC0DDA42129BF619FAF5DF0203

Client Timestamp Thu Dec 14 2023 13:51:59 GMT-0300 (Hora padrão de Brasília)

Geolocation Location not shared by user.

Geolocation Location not shared by user.

IP 200.137.65.106

Hash Evidências:

612C252BE799F9943D1BB1E0D297F0C39683C8EC0DDA42129BF619FAF5DF0203

- Vinicius Romano Barbosa (Signatário - VALE) - 052.974.147-41 em 14/12/2023 10:30 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: vinicius.romano@vale.com; Código de acesso: 1234

Evidências

Client Timestamp Thu Dec 14 2023 10:30:55 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -27.44099814742161 Longitude: -48.48515751868142 Accuracy: 16.899243305833263

IP 179.162.119.187

Hash Evidências:

D28AD757D97B75A420F7A30D7E9A506FC406F06B22FD30DA6AA63595B1CD6EFF

- Eloi Alves da Silva Filho (Signatário - UFES) - 079.530.368-86 em 13/12/2023 19:06 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: eloi.silva@ufes.br; Código de acesso: 1234

Evidências

Client Timestamp Wed Dec 13 2023 19:06:56 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Location not shared by user.

IP 179.102.138.47

Hash Evidências:

6CF4F5538F739DB8AE4B38CA60F531C62D0B854203718EE5AA10FA68FB446EC2

- armando biondo filho (Signatário - FEST) - 376.717.407-30 em 13/12/2023 18:31 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: armando.biondo@fest.org.br; Código de acesso: 1234

Evidências

Client Timestamp Wed Dec 13 2023 18:31:06 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.2702848 Longitude: -40.3013632 Accuracy: 891.0253191163737

IP 201.49.117.77

Hash Evidências:

B5AFDCEA8429ED5568FAA95C5B4E57EED10715C59D8AC4EEB48B34949FDD635F

- ☑ Patricia Bourguignon Soares (Testemunha) - 083.934.747-28 em 13/12/2023 18:24 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: patricia.soares@fest.org.br; Código de acesso: 1234

Evidências

Client Timestamp Wed Dec 13 2023 18:24:45 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.27440148753528 Longitude: -40.30576626922624 Accuracy: 97

IP 200.137.65.108

Hash Evidências:

B2941A9E6F2FF2668602B48FF66DC1CEAA0F3B9102218D6BF16552202530C466

- ☑ Juliana Santos Oazen (Testemunha) - 056.899.437-03 em 13/12/2023 18:04 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Autenticação de conta; Código de acesso: 1234

Evidências

Client Timestamp Wed Dec 13 2023 18:04:19 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -22.930617 Longitude: -43.176021 Accuracy: 500

IP 201.17.82.244

Hash Evidências:

79E9F2391AE85B54C7DFC61EADB6851E1A8BE44A21A678E5E72294F99C27831A

