

# 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, 04 de setembro de 2020]  
[Versão Final]

# 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.....	4
11. Grau de inovação do projeto (quando aplicável).....	4
11.1 Justificativa do grau de inovação (quando aplicável).....	4
12. Possibilidade de patenteamento (quando aplicável).....	5
12.1 Descrever patentes preexistentes de titularidade da instituição (quando aplicável / a serem utilizadas no projeto).....	5
13. Acesso à Vale.....	5
14. Riscos (projeto, tecnológico, marcos regulatórios etc.).....	5

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armata Biondo, Renata Frank e Renata Frank. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 2657-2A6E-A738-4A45. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armata Biondo, Renata Frank and Renata Frank. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 2657-2A6E-A738-4A45.

15.	Relevância estratégica para Vale .....	16
15.1	Crescimento de Mercado – Foco em vendas (quando aplicável) .....	16
15.2	Redução de Custos – Foco em melhoria de processo (quando aplicável) .....	16
15.3	Implicações ambientais (quando aplicável) .....	17
15.4	Implicações sociais (quando aplicável) .....	17
15.5	Implicações em saúde e segurança (quando aplicável) .....	18
16.	Cronograma de Atividades e Marcos .....	19
17.	Produtos e Entregas .....	21
18.	Referências Bibliográficas da Pesquisa .....	21
19.	Orçamento Detalhado e Cronograma de Desembolso .....	22
19.1	Incluir eventuais outras fontes de financiamento para o mesmo projeto (em andamento).....	22
20.	Informações Adicionais.....	22
21.	Plano de trabalho dos bolsistas.....	23
22.	Anexos.....	30
23.	Assinaturas .....	30

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Marco Antonio da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renata Frank e Renata Frank.  
 Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 2657-2A6E-A738-4A45. This document has been digitally signed by {signersNames} . This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Marco Antonio da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renata Frank e Renata Frank. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 2657-2A6E-A738-4A45 .

# 1. Identificação

## 1.1 Dados do Proponente

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

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

## 1.2 Área da Vale (quando aplicável)

<b>Área da Vale envolvida:</b>	<b>Ger. Eng. Processos e Sustentabilidade / Ger. Exec. Eng. Pelotização/ Tecnologia e Inovação para Sustentabilidade</b>
<b>Contato:</b>	Renata Frank
<b>Telefone:</b>	27 988184660
<b>E-mail:</b>	Renata.frank@vale.com

## 2. Dados do Projeto (não abrevie)

Título do Projeto:		<b>ESTUDO DA RECICLAGEM DE MATERIAIS POLIMERICOS ORIUNDOS DA EMPRESA VALE</b>	
Duração (em meses):		72 meses	
Projeto em Rede:		<input checked="" type="checkbox"/> Individual <input type="checkbox"/> Rede*	
Programa/ Linha de Pesquisa**:		Reciclagem de polímeros	
Tipo de Pesquisa:		<input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa Básica <input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa Aplicada <input checked="" type="checkbox"/> Desenvolvimento <input type="checkbox"/> Transferência de Tecnologia	
Aplicável a Lei do Bem:		<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> 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)	<a href="http://lattes.cnpq.br/8259708288584235">http://lattes.cnpq.br/8259708288584235</a>
UFES	Carlos Vital Paixão de Melo	Doutor	(27) 981670123	cvpaixao@gmail.com	Pesquisador (bolsa)	<a href="http://lattes.cnpq.br/9555991916049288">http://lattes.cnpq.br/9555991916049288</a>
UFES	Simone Queiroga Brito	Doutora	(27) 997563113	simonequeirogabg@gmail.com	Pesquisador	<a href="http://lattes.cnpq.br/1705898629074893">http://lattes.cnpq.br/1705898629074893</a>
Vale	Renata Frank	Mestrado	(27) 988184660	Renata.frank@vale.com	Coordenadora Vale	(não cadastrada)
UFES	Mateus Uliana	Graduação	(27) 996519356	mateus_ulianna@hotmail.com	Aluno de IC	<a href="http://lattes.cnpq.br/5140140947437919">http://lattes.cnpq.br/5140140947437919</a>

## 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 (como 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

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo. Para verificar as assinaturas vá ao site https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443 e utilize o código 2657-2A6E-A738-4A45. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo. To verify the signatures, go to the site https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443 and use the code 2657-2A6E-A738-4A45.

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, PE, 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 cor da 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 a 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 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 dependência 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 no desenvolvimento tecnológico e viabilidade técnica, bem como avançando em um modelo de interação e otimização para a produção industrial para fins de testes das diversas resinas em áreas da Vale como atividade de P&D, sem caráter comercial.
- Instalação do reator de 2000 L que vai viabilizar os testes de longa duração.
- Teste de longa duração de aproximadamente 1 ano com a resina PET incolor no porto de Tubarão nos pátios de minério das usinas de 1 a 8. Vide cronograma de atividades item 5.
- Teste de longa duração aproximadamente 1 ano com a resina PET na cor branca no pátio da pelotização Unidade de Tubarão . Vide cronograma de atividades item 5.
- Teste de longa duração aproximadamente 1 ano nos vagões de minério de ferro extraídos na Mina de Bicas em Minas Gerais. Vide cronograma de atividades item 5
- Primeiros testes no pátio de pelotização Unidade de Tubarão com a resina de alta temperatura supressora de pó para pelota de minério de ferro.

## 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 e PP.
- ii. Orientar a adequação da estrutura da planta Vale para diferentes tipos de resinas plásticas por 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 (4 tonelada/dia) produzido com o auxílio do túnel de vento tendo como finalidade a caracterização da resina produzida.

- 8.2.2 Outros polímeros



- i. Desenvolver a metodologia adequada para cada tipo de material polimérico a ser reciclado (PE, 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 feita 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.

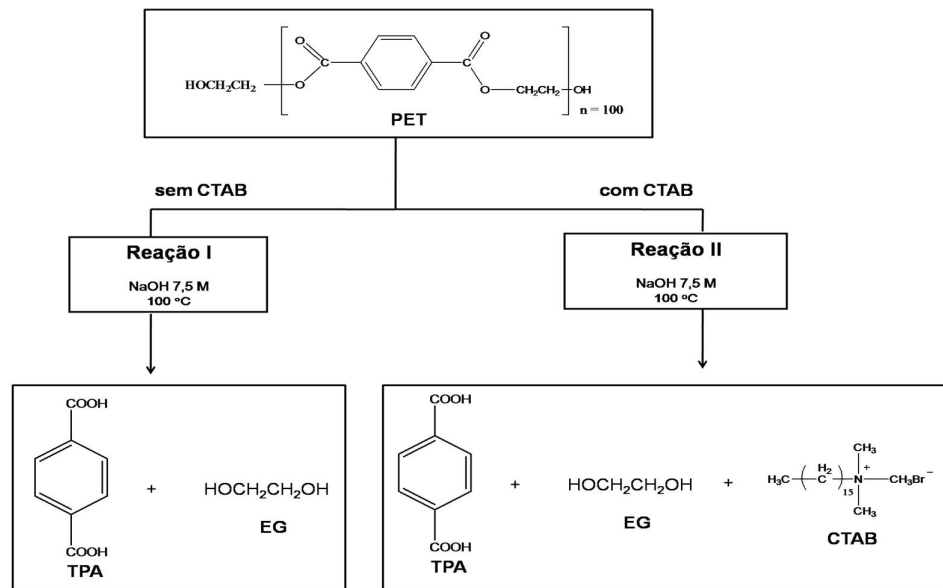
No desenvolvimento do projeto a metodologia será diferenciada para cada material polimérico a ser reciclado quimicamente, assim cada polímero terá sua metodologia específica descrita a seguir. Destaca-se nesta metodologia que o produto de resina obtido no processo de reciclagem química do PET será utilizado como supressor de pó para vagões e pilhas de minério.

### Polímero PET pós-consumo (PET<sub>pc</sub>)

A reciclagem química do PET pós-consumo ou Poli(Tereftalato de Etileno) - PET<sub>pc</sub> 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<sub>pc</sub> (incolores ou coloridas) serão submetidas a um processo de limpeza, sendo dividido em cinco etapas: i) as garrafas de PET<sub>pc</sub> 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<sub>pc</sub> : 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 XIAC *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 kg. Para realizar a reciclagem deste polímero inicialmente será feita a preparação de catalisadores superácidos específicos tipo óxidos de ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 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 fusão 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 C<sub>5</sub>-C<sub>12</sub>. 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.

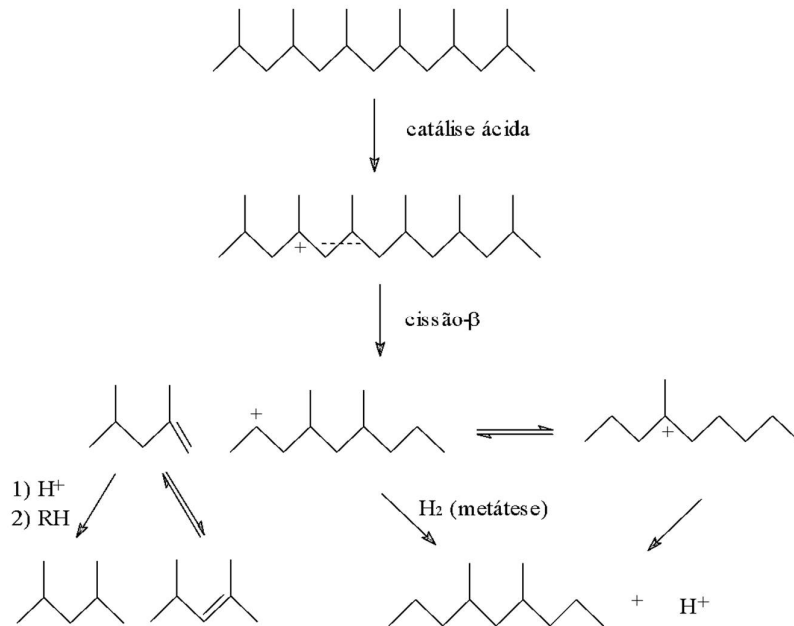


Figura 2: Mecanismo para a despolimerização do polímero PP (XIAO *et al.*, 1994).

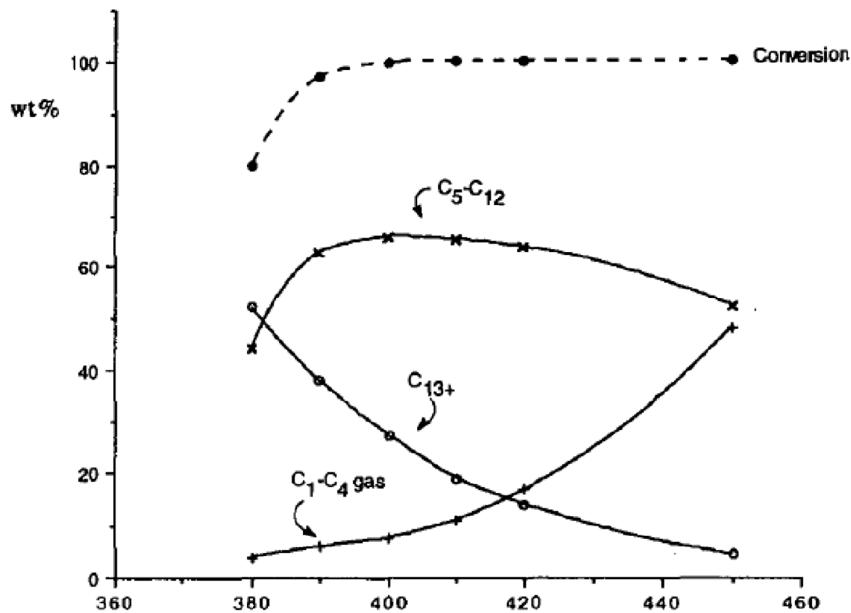
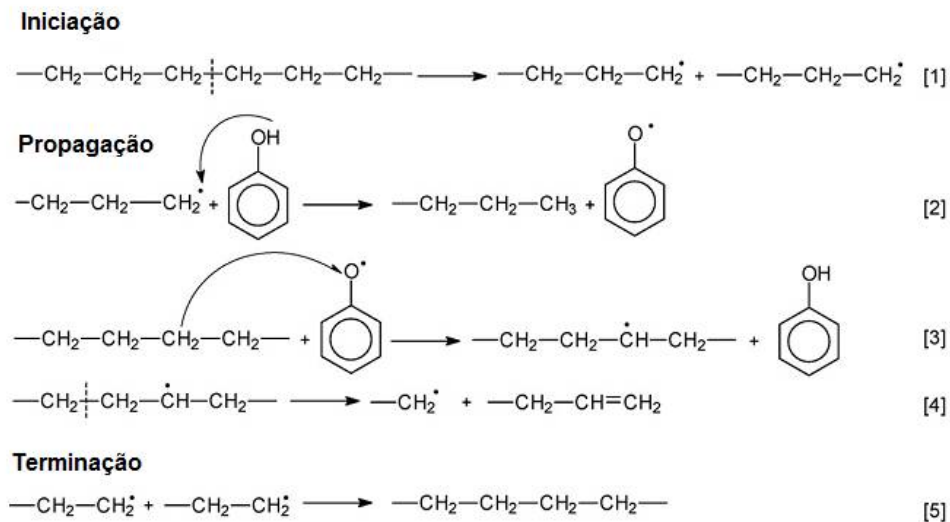


Figura 3: Produtos obtidos na despolimerização do PP com a temperatura (XIAO *et al.*, 1994)

### 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 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. 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

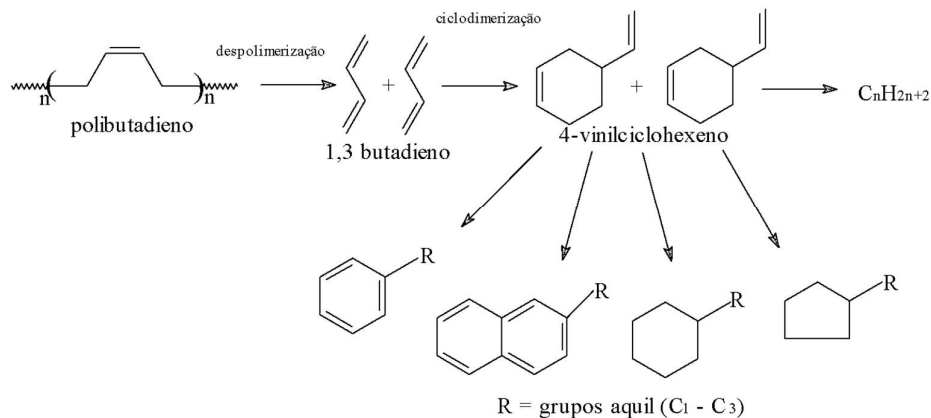
melhor rendimento para determinado(s) produto(s). Antes da reação de despolimerização do PE, o material será submetido a um processo de limpeza e granulação. A cada carregamento no reator, a mistura PE-fenol será lavada com gás nitrogênio sem aquecimento e depois a mistura será aquecida até 120 °C. Durante 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 °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 °C, 63% corresponde ao produto gasolina. 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 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 PB, o material será submetido a um processo de limpeza e granulação. O polímero PB será despolimerizado e liquefeito lentamente a 400 °C a uma pressão (H<sub>2</sub>) 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.



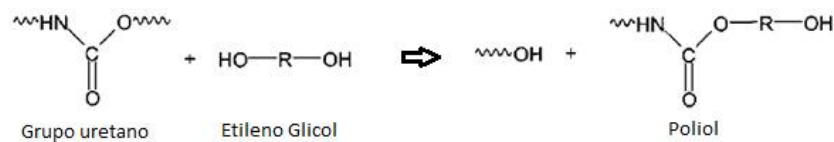
**Figura 5:** O processo de despolimerização do PB e obtenção de produtos.

### Polímero Poliuretana

As principais matérias-primas empregadas na fabricação das poliuretanas são os di ou poli-isocianatos 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 (CO<sub>2</sub>) que pode promover a expansão do polímero. (DA SILVA, 2003).

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

- (x) Novo para o Mundo
- ( ) Novo para Indústria Mineral
- (x) 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(ões) 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 PET nas pilhas de minério de ferro do porto de Tubarão e nas minas de minério de ferro em que o produto é aplicado. 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 está 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 potencial para impactar positivamente a reputação da VALE uma vez que é um projeto 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 as 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 do produto ser capaz de ser personalizado para os diversos tipos de minérios existentes na Vale nos permite realizar melhorias no processo e ampliar a capacidade de redução de custos.



### Econômico

- i. Redução de custo devido a economia na aplicação do produto, uma vez que o primeiro teste demonstrou que não ocorreram emissões e não foi feita reaplicação em Resplendor. Por outro lado, os atuais supressores são aplicados na concentração de 2 a 3 % e têm necessidade de reaplicação durante o percurso (Resplendor)
- ii. Alta durabilidade na ferrovia, sem a necessidade de reaplicação em trechos de velocidade constante de 60 km/h em até 14 horas. Nos casos onde a velocidade não se mantém constante a 60 km/h ou superior, esse tempo de durabilidade é consideravelmente maior.
- iii. Na aplicação em pilha verifica-se uma redução do consumo do produto colorido e consequentemente do custo, uma vez que só se aplica o produto em locais onde ocorreram falhas na aplicação do produto. Além disso o produto foi concebido para ser sustentável economicamente, tecnicamente e ambientalmente.

### 15.3 Implicações ambientais (quando aplicável)

Qual é o potencial de impacto de seu projeto nas condições ambientais ou redução do impacto ambiental causado por uma ou mais operações realizadas pela Indústria da Mineração ou por outra empresa de sua cadeia produtiva? Justifique

- Alto impacto positivo  
 Moderado impacto positivo  
 Impacto neutro  
 Impacto negativo

No caso de impacto positivo, assinale os tipos de implicações ambientais potenciais do projeto:

- |  |
|--|
| <p><input type="checkbox"/> Eficiência Energética<br/><input checked="" type="checkbox"/> Tratamento de resíduos<br/><input type="checkbox"/> Reuso de água<br/><input checked="" type="checkbox"/> Redução de emissões<br/><input checked="" type="checkbox"/> Preservação e recuperação<br/><input type="checkbox"/> Outra implicação. Qual?</p> |
|--|

### Ambiental

- i. Atendimento de um maior número de projetos ligados à área ambiental.
- ii. Ampliação de metodologias avançadas no controle da emissão de poluentes ao meio ambiente.
- iii. Produção/caracterização de materiais que podem reduzir consumo de energia, consequentemente reduzindo o ataque ao meio ambiente.
- iv. Intensificar a contribuição das ciências a programas multidisciplinares de pesquisa.
- v. Desenvolvimento de tecnologia e novos sistemas de fácil uso, que permitem a integração de processos físicos e químicos.
- vi. Redução do grau de nocividade do produto, por meio da reciclagem química.

### 15.4 Implicações sociais (quando aplicável)

Qual é o potencial de impacto de seu projeto nas condições que proporcionem o desenvolvimento da comunidade e melhoria da qualidade de vida de pessoas impactadas pela Indústria da Mineração ou por outra empresa de sua cadeia produtiva? Justifique

- Alto impacto positivo  
 Moderado impacto positivo

- Impacto neutro
- Impacto negativo

No caso de impacto positivo:

<ul style="list-style-type: none"><li><input checked="" type="checkbox"/> Geração de emprego e renda</li><li><input type="checkbox"/> Desenvolvimento territorial</li><li><input type="checkbox"/> Agricultura familiar</li><li><input checked="" type="checkbox"/> Infraestrutura (saneamento, mobilidade, etc.)</li><li><input type="checkbox"/> Educação</li><li><input type="checkbox"/> Saúde</li><li><input type="checkbox"/> Outra implicação. Qual?</li></ul>
---

### 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:

<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Segurança no trabalho</li><li><input checked="" type="checkbox"/> Saúde do trabalhador</li><li><input checked="" type="checkbox"/> Doenças em geral</li><li><input type="checkbox"/> Outra implicação. Qual?</li></ul>
---

O supressor de pó desenvolvido pela vale UFES é gerado a partir de reciclagem química, onde a molécula do PET é quebrada em monômeros pequenos 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"> <li>Moagem e preparação de todos os polímeros</li> <li>Produzir em escala piloto as resinas de PET, PP, PE e PU na mesma escala de produção da resina PET</li> <li>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.</li> </ul>	Mês 1	Mês 7	Equipe de projeto UFES/FEST
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operar a planta Piloto para produção de 500 litros por dia da resina PET</li> <li>Acompanhar os testes no pátio da Vale da resina PET e posteriormente com as outras resinas</li> <li>Avaliar a eficiência destas resinas PET, PP, PE e PU</li> <li>Fazer ensaios no túnel de vento utilizando ventos de 60 km/h, e outros testes conforme metodologia padrão.</li> </ul>	Mês 8	Mês 9	Equipe de projeto UFES/FEST
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produzir uma tonelada diária da resina PET com cor branco</li> <li>Implementar o supressor de pó da resina em vagões de minério e nas pilhas de carvão</li> <li>Coletar e tratar os dados obtidos.</li> </ul>	Mês 10	Mês 12	Equipe de projeto UFES/FEST
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produzir em escala piloto as resinas de PP, PE e PU na mesma escala de produção da resina PET.</li> <li>Submeter o pedido de patente da resina PU.</li> <li>Implementar a produção definitiva dos produtos obtidos (PET).</li> <li>Testar o supressor de pó da resina em vagões de minério (PET).</li> <li>Estudar a aceitação no mercado.</li> <li>Moagem e preparação de todos os polímeros (produção piloto)</li> <li>Adequar a planta piloto para 5000 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)</li> <li>Acompanhar a aplicação das resinas supressores em pilhas de minério, carvão e outros tipos de granel não alimentar (produção piloto)</li> <li>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.</li> </ul>	Mês 13	Mês 18	Equipe de projeto UFES/FEST. Responsável pela execução do reator de 2000 litros empresa terceirizada pela FEST.

Eloi Alves da Silva Filho,

Maria Domenica Serpa Blundi,

Sandoval Carneiro Júnior,

Sandoval Carneiro Júnior,

	Fazer a análise e viabilizar a destinação sustentável dos resíduos plásticos			
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produzir em escala piloto as resinas de PP, PE e PU na mesma escala de produção da resina PET. Testando os catalisadores produzidos pelos os nossos alunos de doutorado.</li> <li>• 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)</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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)</li> </ul> <p>Fazer a análise e viabilizar a destinação sustentável dos resíduos plásticos</p>	Mês 19	Mês 29	Equipe de projeto UFES/FEST
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver um sistema para armazenamento de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) em um container de 12 metros, e posterior dosagem do CaCO<sub>3</sub> 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.</li> </ul>	Mês 30	Mês 44	<p>Equipe UFES/FEST será responsável pelo desenvolvimento.</p> <p>Responsável pela execução do protótipo empresa terceirizada pela FEST.</p>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar a produção definitiva dos produtos obtidos (PP, PE e PU)</li> <li>• Adequar a planta Piloto para produção de 4000 litros por dia da resina PP/PE/PS e 1000 litros para produção de outro tipo de resina (produção piloto)</li> <li>• Testar o supressor de pó da resina em vagões de minério (PP, PE e PU)</li> <li>• Implementar o supressor de pó da resina em vagões de minério</li> <li>• Implementar o estudo do supressor de pó da resina em piso</li> <li>• Coletar e tratar os dados obtidos.</li> <li>• Fazer a análise e viabilizar a destinação sustentável dos resíduos plásticos</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produzir em escala industrial as resinas de PP, PE e PU na mesma escala de produção da resina PET – a depender dos resultados do item 3</li> <li>• Fazer a análise e viabilizar a destinação</li> </ul>	Mês 45	Mês 58	Equipe de projeto UFES/FEST

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renata Frank e Renata Frank.

 Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 2657-2A6E-A738-4A45. This document has been digitally signed by {signersNames} . This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renata Frank e Renata Frank. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 2657-2A6E-A738-4A45 .

	<p>sustentável dos resíduos plásticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolvimento de uma metodologia eletroanalítica para determinação de compostos fenólicos nas amostras de resinas poliméricas, insumos e efluentes de produção.</li> </ul>			
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produzir novamente em escala piloto as resinas de PP, PE e PU, com cor, na mesma escala de produção da resina PET – a depender dos resultados do item 3</li> <li>Reavaliar o custo e aceitação no mercado</li> </ul>	Mês 59	Mês 62	Equipe de projeto UFES/FEST
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar e implementar as resinas a nível de custo benéficos</li> </ul>	Mês 63	Mês 65	Equipe de projeto UFES/FEST
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparação das implementações das Preparar e implementar as resinas industriais</li> </ul>	Mês 66	Mês 69	Equipe de projeto UFES/FEST
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalizações das atividades pendentes</li> </ul>	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	Eloi e Equipe UFES
3	Patentes	Patentes em andamento e registro no Brasil e demais países definidos pela Vale	Mês 12, e Mês 72	UFES (Eloi e Carlos) e VALE
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)	FEST e Equipe projeto

## 18. Referências Bibliográficas da Pesquisa

- OKUWAKI, A. *Polymer Degradation and Stability*, **85**, p.981, 2004.
- SOUZA, L. D.; TORRES, M. C. M.; FILHO, A. C. R. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, **18**, p.334, 2008.
- MANIASSO, N. *Química Nova*, **24**, p.87, 2001.
- 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 & Fuel*, **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**, 29 (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\$ 157.260	R\$ 147.096	R\$ 147.096	R\$ 142.368	R\$ 101.784	R\$ 825.153
2. Material de consumo	R\$ 112.327	R\$ 870.343	R\$ 225.338	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.208.009
3. Material permanente nacional	R\$ 361.738	R\$ 476.000	R\$ 87.000	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 924.738
4. Material permanente importado	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
5. Serviços de terceiros	R\$ 306.477	R\$ 1.230.728	R\$ 1.065.200	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 2.602.405
6. Obras e edificações civis	R\$ 110.000	R\$ 186.285	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 296.285
7. Viagens e diárias	R\$ 13.237	R\$ 2.000	R\$ 31.450	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 46.687
8. Participação em congressos	R\$ 1.999	R\$ 1.000	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 2.999
9. Taxas	R\$ 136.305	R\$ 485.381	R\$ 298.167	R\$ 29.419	R\$ 28.474	R\$ 20.357	R\$ 998.102
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>R\$ 1.171.632</b>	<b>R\$ 3.408.998</b>	<b>R\$ 1.854.251</b>	<b>R\$ 176.515</b>	<b>R\$ 170.842</b>	<b>R\$ 122.141</b>	<b>R\$ 6.904.379</b>

### 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 as do Túnel de Vento;

IV – Preparação e operacionalização das etapas experimentais no novo reator de 500 e 2000 litros, bem 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 15	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								
V			X	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	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) Simone Queiroga Brito (Pesquisadora e Técnico Ambiental)

#### Atividades

- I - Revisão bibliográfica;
- II – Realizar o acompanhamento da parte ambiental em torno da planta piloto Reatores de 500 litros e de 2000 litros, e recicladora UNIKA;
- III – Preparação planilhas de controle ambiental dos resíduos dispensados no reator;
- IV- Análise de dados ambientais como resíduos, descartes entre outros materiais;
- V- Realizar o controle de materiais disponíveis para a moagem dos plásticos;
- 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) Mateus Uliana (ICl) –**

**Atividades**

- I - Revisão bibliográfica;
- II – Realizar a parte eletrônica usando a técnica de automação nos experimentos de biodegradação da resina e da umidade do minério testado em túnel de vento;
- III – Preparação do experimento eletrônico de biodegradação e túnel de vento;
- IV- Testes e validade do experimento de biodegradação;
- V- Analisar o teor de gás CO<sub>2</sub> produzido na biodegradação da resina;
- VI- Analisar e interpretar os dados obtidos da atividade V;
- VII- Redigir artigos e apresentações em congressos;
- IX- Analisar os resultados de biodegradação;
- 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

**E) Carlos Vinicius Guimarães (Doutorando)**

**Atividades:**

- I – Levantamento bibliográfico sobre os principais métodos de baixo custo para despolimerização dos materiais pós consumo formados a partir de PP, PE e PS;
- II – Otimização o processo de despolimerização para testes de bancada utilizando reagentes de baixo impacto ambiental como d-limoneno.e caracterização dos parâmetros responsáveis pelo desempenho analítico da metodologia proposta;
- III – Otimizar o processo de despolimerização para produção de testes de longa duração na ferrovia ou no porto de Tubarão da Vale;
- IV – Otimizar o processo de despolimerização no reator de 2000L;
- V – Desenvolver uma metodologia para quantificação dos polímeros dispersos na resina;
- VI – Acompanhar os testes na ferrovia e no porto de Tubarão realizando relatórios que visam o melhoramento do processo de aspersão das resinas;
- VII – Analisar, interpretar e redigir o relatório final incluindo artigos, patentes e apresentações em congressos;
- VXIII – Preparação e apresentação do relatório final/Tese;
- IX – Relatório final/Tese;

Atividades	MESES																							
	1 a 3	4 a 6	7 a 9	10 a 12	13 a 15	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	

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renata Frank e Renata Frank. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 2657-2A6E-A738-4A45. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renata Frank and Renata Frank. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 2657-2A6E-A738-4A45.

I									x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	
II									x	x	x	x	x	X									
III											x	x	x	X	x	x							
IV												x	x	x	X								
V											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
VI												x	x	x	x	x	x	X	x	x	x		
VII											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	
IX																							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 dela 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 a	Mês 48	Mês 51	Mês 54	Mês 57 a 60
-----------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	----------	--------	--------	--------	-------------

Documento assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Renata Frank e Renata Frank. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 2657-2A6E-A738-4A45. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renata Frank and Renata Frank. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 2657-2A6E-A738-4A45.

	a 3	a 6	a 9	a 12	a 15	a 18	a 21	a 24	a 27	a 30	a 33	a 36	a 39	a 42	a 44	47	a 50	a 53	a 56	ves da Silva Filho,	
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	Mês 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													
IV							X	X	X	X											
V									X	X	X	X									
VI											X	X	X	X	X	X					
VII													X	X	X	X	X				
VIII														X	X	X	X	X	X		
IX													X	X	X	X	X	X	X		
X																		X	X		
XI																		X	X		
XII																					X

## 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 com 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
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		
IX																			X	
X																			X	

#### IV) Fernando Silva Betim (Doutorando)

##### Atividades:

- I – Revisão bibliográfica;
- II – Triagem, desmantelamento 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				
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 e blends poliméricos entre polipropileno/poliamida. Sendo um potencial instrumento de diminuição do impacto ambiental de atividades humana, as membranas poliméricas são amplamente estudadas na área ciência de materiais. As propriedades físico-química dos polímeros possibilitam diferentes morfologias e geometrias das membranas (planas, capilares ou tubulares), o uso de diferentes componentes e aditivos. As blendas 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 blendas 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 do uso dessa blenda 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 blendas, 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 uma 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 8.563ha de área colhida e produtividade de 12.742 mil unidades de coco por hectare em 2017. A cultura do coco 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

Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 2657-2A6E-A738-4A45. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Renata Frank e Renato Frank. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 2657-2A6E-A738-4A45.

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:

\_\_\_\_\_  
Renata Frank



## Formulário para detalhamento do orçamento da proposta de projeto de pesquisa e desenvolvimento

Projeto

### DADOS DO PROJETO (não abrevie)

Título do Projeto:	Estudo da Reciclagem de Materiais Poliméricos Oriundos da Empresa VALE (Fase III)	
Projeto em Rede ?	Individual	Título da rede (se aplicável)
Instituição Líder:	Universidade Federal do Espírito Santo	
Coordenador:	Eloi Alves da Silva Filho	
Duração do Projeto (em meses):	72	

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renata Frank e Renata Frank.  
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 2657-2A6E-A738-4A45. This document has been digitally signed by {signersNames} . This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renata Frank e Renata Frank. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 2657-2A6E-A738-4A45 .



## Formulário para detalhamento do orçamento da proposta de projeto de pesquisa e desenvolvimento

**Parceiro**

### DADOS DO PARCEIRO (não abrevie)

Instituição:	Universidade Federal do Espírito Santo - UFES
Responsável:	Eloi Alves da Silva Filho

### ORÇAMENTO DETALHADO - Bolsas de pesquisa

Tipo de Bolsa	Justificativa	Quantidade	Duração (meses)	Custo Unitário	Custo Total	Valor Ano 1	Valor Ano 2	Valor Ano 3	Valor Ano 4	Valor Ano 5	Valor Ano 6
Líder da pesquisa	Necessário para desenvolver e implantar as tecnologias necessários ao projeto	1	72	R\$ 4.500,00	R\$ 324.000,00	R\$ 54.000,00	R\$ 54.000,00	R\$ 54.000,00	R\$ 54.000,00	R\$ 54.000,00	R\$ 54.000,00
DT	Pesquisador I	1	72	R\$ 2.800,00	R\$ 201.600,00	R\$ 33.600,00	R\$ 33.600,00	R\$ 33.600,00	R\$ 33.600,00	R\$ 33.600,00	R\$ 33.600,00
DT	Pesquisador II	1	24	R\$ 2.800,00	R\$ 67.200,00	R\$ 33.600,00	R\$ 33.600,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
IC	Estudantes de graduação para preparar as resinas	1	24	R\$ 695,70	R\$ 16.696,80	R\$ 8.348,40	R\$ 8.348,40	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Mestrado	Estudante de mestrado para desenvolver os novos produtos de PP/OS (CONTRAPARTIDA DA UFES)	0		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Doutorado	Estudante de Doutorado para desenvolver resinas supressora de pó a partir dos resíduos plásticos PE, PP e PS.	1	40	R\$ 2.200,00	R\$ 88.000,00		R\$ 8.800,00	R\$ 26.400,00	R\$ 26.400,00	R\$ 26.400,00	
Doutorado (DAI)	Taxa de bancada para o doutorado necessário para as atividades complementares do projeto	3	48	R\$ 394,00	R\$ 56.736,00			R\$ 14.184,00	R\$ 14.184,00	R\$ 14.184,00	R\$ -
Doutorado (DAI)	Taxa de bancada para o doutorado necessário para as atividades complementares do projeto (Fernando Silva Betim)	1	36	R\$ 394,00	R\$ 14.184,00	R\$ -	R\$ 4.728,00	R\$ 4.728,00	R\$ 4.728,00	R\$ -	R\$ -
Doutorado (DAI)	Taxa de bancada para o doutorado necessário para as atividades complementares do projeto	3	48	R\$ 394,00	R\$ 56.736,00	R\$ -	R\$ 14.184,00	R\$ 14.184,00	R\$ 14.184,00	R\$ 14.184,00	R\$ -
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 825.152,80</b>	<b>R\$ 129.548,40</b>	<b>R\$ 157.260,40</b>	<b>R\$ 147.096,00</b>	<b>R\$ 147.096,00</b>	<b>R\$ 142.368,00</b>	<b>R\$ 101.734,00</b>

### ORÇAMENTO DETALHADO - Materiais, Serviços e Demais despesas

Item	Descrição	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total	Valor Ano 1	Valor Ano 2 (2020)	Valor Ano 3 (2021)	Valor Ano 4	Valor Ano 5	Valor Ano 6
Material permanente nacional	Reator de inox de 2000L para teste industrial com agitação e aquecimento	1	R\$ 150.000,00	R\$ 150.000,00		R\$ 150.000,00				
Material permanente nacional	Agitado de 2000 L em inox para teste industrial	1	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00		R\$ 60.000,00				
Material permanente nacional	Bomba pneumática para teste industrial	1	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00		R\$ 7.000,00				
Obras e edificações civis	Adequação da planta piloto para teste industrial com: cobertura de concreto e metálica para os reatores e misturador. Piso, hidráulica, mangueiras e elétrica para os reatores e misturadores de 2000L.	1	R\$ 184.285,43	R\$ 184.285,43		R\$ 184.285,43				
Material permanente nacional	Peneiras para teste da resina PU em pelotas de minério de ferro	5	R\$ 500,00	R\$ 2.500,00		R\$ 2.500,00				
Material permanente nacional	Manta e chapa aquecedora para teste laboratório da resina PU em pelotas de minério de ferro	5	R\$ 2.500,00	R\$ 12.500,00		R\$ 12.500,00				

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Maria Dominga Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renata Frank e Renata Frank. Para verificar as assinaturas vá ao site https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443 e utilize o código 2657-2A6E-A738-4A45. This document has been digitally signed by (signersNames) . This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Maria Dominga Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renata Frank e Renata Frank. To verify the signatures, go to the site https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443 and use the code 2657-2A6E-A738-4A45 .



Material permanente nacional	Maquina para amolar facas rotativas do moinho de PET e PU	1	R\$ 18.000,00	R\$ 18.000,00		R\$ 18.000,00						
Material permanente nacional	Vidrarias de laboratório para teste da resina PU	1	R\$ 11.000,00	R\$ 11.000,00		R\$ 11.000,00						
Material permanente nacional	Moinho shredder para triturar PU	1	R\$ 75.000,00	R\$ 75.000,00		R\$ 75.000,00						
Material permanente nacional	Estufa para teste de qualidade da resina PU em pelotas	1	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00		R\$ 10.000,00						
Material permanente nacional	Balança semi analítica para testar a resina PU em pelotas de minério de ferro	1	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00		R\$ 10.000,00						
Serviços de terceiros	Operação da planta piloto para teste industrial ( Os prestadores de serviço iram ajudar no desenvolvimento	1	R\$ 295.000,00	R\$ 295.000,00	R\$ 84.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 111.000,00					
Serviços de terceiros	Manutenção da planta piloto para teste industrial	1	R\$ 237.981,12	R\$ 237.981,12	R\$ 97.981,12	R\$ 115.000,00	R\$ 25.000,00					
Material de consumo	Material de consumo para resina PU	1	R\$ 132.375,00	R\$ 132.375,00		R\$ 132.375,00						
Material de consumo	Material de consumo para resina incolor + cor	1	R\$ 111.533,97	R\$ 111.533,97		R\$ 111.533,97						
Serviços de terceiros	Serviço técnico em química para o teste industrial: será responsável pela inserção dos reagentes químicos nos reatores e acompanhar o processo de produção da resina PET e PU (FEST).	1	R\$ 102.000,00	R\$ 102.000,00		R\$ 51.000,00	R\$ 51.000,00					
Serviços de terceiros	Serviço de apoio de laboratório para teste industrial: será necessário a contratação de mais um auxiliar para ajudar na manutenção da planta piloto e no beneficiamento dos insumo para a produção da resina PET e no envaze dos mesmo (FEST).	1	R\$ 91.000,00	R\$ 91.000,00		R\$ 42.000,00	R\$ 49.000,00					
Serviços de terceiros	Serviço de supervisor de química para o teste industrial : químico que vai validar, desenvolver e supervisionar a produção da resina PU, PET incolor e com cor. O supervisor em questão possui mestrado e está cursando o doutorado na área de aplicação de resinas poliméricas (FEST).	1	R\$ 199.000,00	R\$ 199.000,00		R\$ 105.000,00	R\$ 94.000,00					
Serviços de terceiros	Frete para transporte de resina, matéria prima e caminhões ( pipa, hidrossemeadura e similares) para para testes industriais	75	R\$ 1.690,67	R\$ 126.800,25		R\$ 54.800,25	R\$ 72.000,00					
Serviços de terceiros	Serviço técnicos para trabalhar na planta piloto que tem como função a produção da resina PET e os testes no túnel de vento que são utilizados para validar a produção da resina PET (FEST).	2	R\$ 31.000,00	R\$ 62.000,00	R\$ 62.000,00							
Serviços de terceiros	Serviço técnicos para trabalhar na planta piloto que tem como função a produção da resina PET e os testes no túnel de vento que são utilizados para validar a produção da resina PET (FEST).	2	R\$ 115.916,00	R\$ 231.832,00	R\$ 142.429,17	R\$ 89.402,83						
Serviços de terceiros	Serviço técnicos para trabalhar na planta piloto que tem como função a produção da resina PET e os testes no túnel de vento que são utilizados para validar a produção da resina PET (FEST).	1		R\$ 75.000,00			R\$ 75.000,00					
Serviços de terceiros	Serviço de apoio de laboratório para limpeza e beneficiamento dos insumos que serão utilizados na produção das resinas PET e PU (FEST).	2	R\$ 107.996,00	R\$ 215.992,00	R\$ 62.496,00	R\$ 62.496,00	R\$ 91.000,00					
Obras e edificações civis	Preparação da área em volta do container, tais como piso e cerca, identificação	2	R\$ 56.000,00	R\$ 112.000,00	R\$ 110.000,00	R\$ 2.000,00						
Viagens	Destinadas a acompanhamento da aplicação da resina PET nas minhas de minério de ferro e em qualquer localidade solicitada pela Vale.	1	R\$ 15.236,98	R\$ 46.686,98	R\$ 13.236,98	R\$ 2.000,00	R\$ 31.450,00					
Participação em congressos	Congressos nacionais ligados área de mineração e de polímeros .	1	R\$ 2.999,20	R\$ 2.999,20	R\$ 1.999,20	R\$ 1.000,00						

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Maria Domenica Serpa Blundi, Elói Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renato Frank e Renata Frank. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 2657-2A6E-A738-4A45. This document has been digitally signed by {signersNames}. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Maria Domenica Serpa Blundi, Elói Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renato Frank e Renata Frank. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 2657-2A6E-A738-4A45.



## Formulário para detalhamento do orçamento da proposta de projeto de pesquisa e desenvolvimento

Parceiro

Material de consumo	Reagentes e aditivos para a resina (uso em toneladas) para ser usado nos experimentos	1	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ -	R\$ 4.000,00						
Material de consumo	Óleo Termoeletrício para o reator para os experimentos no reator de 500 L	2	R\$ 2.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ -	R\$ 4.000,00						
Material de consumo	d-limoneno para uso nos experimentos	2	R\$ 3.400,00	R\$ 6.800,00	R\$ -	R\$ 6.800,00						
Material de consumo	Material de consumo para testes de longo prazo PET sem cor, 45 mil litros da resina, 1%(m/m)	1	R\$ 68.603,01	R\$ 68.603,01	R\$ 68.603,01							
Material de consumo	Material de consumo para testes de longo prazo PET com aditivo de cor, 80 mil litros da resina, 1%(m/m)	1	R\$ 43.724,44	R\$ 43.724,44	R\$ 43.724,44							
Material de consumo	Material de consumo para dois testes de longo prazo com outros polimeros sem cor e com cor executada a partir do momento que for solicitado por demanda VALE	1	R\$ 179.012,75	R\$ 179.012,75	R\$ 71.832,00	R\$ 107.180,75						
Material permanente nacional	Turbidímetro de bacada	2	R\$ 2.234,00	R\$ 4.468,00	R\$ 4.468,00							
Material permanente nacional	Máquina completa de reciclagem - marca Malon, importante para dar rapidez na produção em larga escala, inclui moinho, centrífuga e silo.	1	R\$ 306.270,00	R\$ 306.270,00	R\$ 306.270,00							
Material permanente nacional	Maquina Empilhadeira de 2,5 Toneladas	1	R\$ 51.000,00	R\$ 51.000,00	R\$ 51.000,00							
Serviços de terceiros	Silo horizontal para acondicionamento e alimentação do caminhão do hidrossemeadura com carbonato de cálcio (CaCO3)	1	R\$ 105.000,00	R\$ 105.000,00		R\$ 105.000,00						
Serviços de terceiros	Serviço técnico de supervisionamento de solda e pintura em silo horizontal para acondicionamento de CaCO3.	1	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00		R\$ 30.000,00						
Serviços de terceiros	Confecção de contenções para contenedores de 1000 L (IBC ou tot bins)	1	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00		R\$ 20.000,00						
Serviços de terceiros	Sistema de carregamento para caminhão agranel	1	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00		R\$ 30.000,00						
Serviços de terceiros	Desenvolvimento de um sistema para testar a resina PU nas pelotas de minério de ferro produzidas pela Vale	1	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00		R\$ 10.000,00						
Material permanente nacional	Bomba dosadora de resina PU	1	R\$ 35.000,00	R\$ 35.000,00			R\$ 35.000,00					
Material permanente nacional	Tanque de inox ( Isotanque)	1	R\$ 52.000,00	R\$ 52.000,00			R\$ 52.000,00					
Material permanente nacional	Sistema de filtração, detecção de metais e desrotuladora, e adequações na unidade de tratamento de PET	1	R\$ 120.000,00	R\$ 120.000,00			R\$ 120.000,00					
Serviços de terceiros	Aluguel de Caminhão de hidrossemeadura para aplicação da resina com cor, nas pilhas de minério e carvão do porto de tubarão.	12	R\$ 62.150,00	R\$ 745.800,00			R\$ 248.600,00	R\$ 497.200,00				
Serviços de terceiros	Análises químicas ( quantificação de metais na resina, testes de biodegradabilidade)	1	R\$ 25.000,00	R\$ 25.000,00			R\$ 25.000,00					
Material de consumo	Material de consumo para realização de um teste de longo prazo ( 1 ano ) para produção de 480 mil litros de resina PET	1	R\$ 410.160,00	R\$ 410.160,00			R\$ 410.160,00					
Material de consumo	Material de consumo para realização de um teste de longo prazo ( 1 mês ) para produção de 105 mil litros de resina PU	1	R\$ 247.800,00	R\$ 247.800,00			R\$ 22.461,77	R\$ 225.338,23				
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 5.081.124,15</b>	<b>R\$ 1.120.039,92</b>	<b>R\$ 2.552.096,00</b>	<b>R\$ 1.408.988,23</b>	<b>R\$ -</b>	<b>R\$ -</b>	<b>R\$ -</b>			
<b>TOTAL GERAL (sem taxas)</b>			<b>R\$ 5.906.276,95</b>	<b>R\$ 1.249.588,32</b>	<b>R\$ 2.709.356,40</b>	<b>R\$ 1.556.084,23</b>	<b>R\$ 147.096,00</b>	<b>R\$ 142.368,00</b>	<b>R\$ 101.783,00</b>			

ORÇAMENTO DETALHADO - Taxas

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Doménica Serpa Blundi, Maria Doménica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Blundo Filho, Renata Frank e Renata Frank. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 2657-2A6E-A738-4A45. This document has been digitally signed by signersNames). This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Doménica Serpa Blundi, Maria Doménica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Blundo Filho, Renata Frank e Renata Frank. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 2657-2A6E-A738-4A45.



## Formulário para detalhamento do orçamento da proposta de projeto de pesquisa e desenvolvimento

Parceiro

Tipo de Taxa	Justificativa	Percentual Total	Valor Ano 1	Valor Ano 2	Valor Ano 3	Valor Ano 4	Valor Ano 5	Valor Ano 6
Destinação para a Universidade	Destinação para Universidade Federal do Espírito Santo, conforme Resolução 11/2015 Cun UFES, que estabelece normas financeiras e administrativas para projetos que envolvam recursos financeiros extraorçamentários, doações pecuniárias, alienações e transferência de recursos orçamentários. A taxa não incide sobre material permanente e obras e edificações civis.	13%	R\$ 101.120,54	R\$ 266.119,23	R\$ 190.980,95	R\$ 19.122,48	R\$ 18.507,84	R\$ 18.233,23
Taxa de operação de fundação de apoio	Custos operacionais da fundação de apoio, conforme Resolução 11/2015 Cun UFES. A taxa de 5% incide somente sobre o material permanente e obras e edificações civis	5%	R\$ 23.586,90	R\$ 33.114,27	R\$ 4.350,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Taxa de operação de fundação de apoio	Custos operacionais da fundação de apoio, conforme Resolução 11/2015 Cun UFES. A taxa de 7% não incide sobre o material permanente e obras e edificações civis	7%	R\$ 54.449,52	R\$ 143.294,97	R\$ 102.835,90	R\$ 10.296,72	R\$ 9.965,76	R\$ 12.356,80
Valor das taxas por ano			R\$ 179.156,96	R\$ 442.528,46	R\$ 298.166,85	R\$ 29.419,20	R\$ 28.473,60	R\$ 30.590,03
TOTAL GERAL DAS TAXAS			R\$ 998.101,87					
Total a ser desembolsado por ano			R\$ 6.904.378,82	R\$ 1.428.745,28	R\$ 3.151.884,86	R\$ 1.854.251,08	R\$ 176.515,20	R\$ 170.841,60

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renata Frank e Renata Frank. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 2657-2A6E-A738-4645. This document has been digitally signed by {signersNames}. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Sandoval Carneiro Júnior, Maria Domenica Serpa Blundi, Maria Domenica Serpa Blundi, Eloi Alves da Silva Filho, Armando Biondo Filho, Renata Frank and Renata Frank. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 2657-2A6E-A738-4645.

### 3º TERMO ADITIVO AO ACORDO DE PARCERIA PARA PESQUISA DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO FIRMADO ENTRE VALE S.A., A UFES E A FEST

Pelo presente instrumento de um lado a **VALE S.A.**, sociedade sediada na Praia de Botafogo nº 186, Rio de Janeiro – RJ, CEP 22.250-145, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 33.592.510/0001-54, adiante denominada **VALE**, aqui representada por seus representantes legais infra assinados, e, de outro lado, 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, neste ato representada por seu Reitor, Prof. Prof. Paulo Sérgio de Paula Vargas, solteiro, 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 por Armando Biondo Filho, inscrito no CPF: 376.717.407-30, adiante denominada **FUNDAÇÃO**, individualmente denominadas “Parte” e em conjunto “Partes”,

**CONSIDERANDO** que, em **06 de novembro de 2018**, as Partes celebraram o Acordo de Parceria para Pesquisa Desenvolvimento e Inovação, doravante denominado “Acordo”, para execução do projeto de pesquisa “*Estudo da Reciclagem de Materiais Poliméricos Oriundos da Empresa Vale*”, a seguir denominado Projeto, em **20/02/2019** assinaram o Primeiro Termo Aditivo ao Acordo e em 17/03/2020 assinaram o Segundo Termo Aditivo ao Acordo;

**CONSIDERANDO** que as Partes desejam testar os resultados parciais do projeto supramencionado em áreas e atividades da **VALE**, para fins de pesquisa e desenvolvimento e testes de P&D;

**CONSIDERANDO** que as Partes mantêm a relação jurídica em condições de pleno equilíbrio e desejam alterar o valor do Acordo, bem como seu prazo de vigência e substituir seu Anexo I;

---

Resolvem celebrar o presente 3º 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 a alteração do valor e da vigência do Acordo e a substituição do Anexo I.

#### CLÁUSULA SEGUNDA – DAS ALTERAÇÕES

- 2.1. Em consequência do disposto na cláusula 1.1, as Subcláusulas 3.1, 3.2 e 3.3 do Acordo passarão 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\$ 6.904.378,82 (seis milhões, novecentos e quatro mil, trezentos e setenta e oito reais e oitenta e dois 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.*

*3.2 O valor será desembolsado conforme previsto no Cronograma de Desembolso constante do Anexo I.*

*3.3 As parcelas serão desembolsadas pela VALE até o 45o (quadragésimo quinto) dia após o recebimento pela VALE da documentação hábil de cobrança, conforme indicação pela VALE.*

*3.3.1 Os pagamentos da segunda parcela em diante estarão condicionados às entregas e execução das atividades constantes do Anexo I, itens 16 e 17, previstas para o período, bem como da entrega pela FUNDAÇÃO à VALE e aprovação pela VALE da prestação de contas parcial prevista para o período e desembolsos anteriores, conforme constante do Anexo I.*

*3.3.2 A não entrega pelas Partes responsáveis e/ou a não aprovação pela VALE dos relatórios e demais entregas definidas nos itens 16 e 17 do Anexo I, incluindo-se as prestações de contas, poderão ensejar a suspensão dos pagamentos pela VALE.*

*3.3.3 As hipóteses de suspensão de pagamento de que tratam os itens acima não estão sujeitas a qualquer correção ou incidência de encargos de mora durante o período em que a(s) obrigação(ões) que originou(aram) a suspensão permanecer(em) pendente(s) de regularização.*

2.2 Em consequência do disposto na cláusula 1.1, a Cláusula Sétima do Acordo passará a ter a seguinte redação:

**“CLÁUSULA SÉTIMA: DA VIGÊNCIA**

*7.1 O presente ACORDO vigorará pelo prazo de 75 (setenta e cinco) meses, a partir da data de sua assinatura, extinguindo-se após o cumprimento de todas as suas obrigações, sendo certo que a cláusula de Propriedade Intelectual, terá vigência de 20 (vinte) anos e as de confidencialidade pelo prazo de 10 (dez) anos a contar do encerramento do ACORDO.”*

2.3 Em consequência do disposto na cláusula 1.1, o Anexo I do Acordo, será 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 da 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 pelas outra Parte 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 **FUNDAÇÃO**, 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.
- 3.3. Serão aplicadas ao protótipo previsto no Anexo I do presente aditivo, as disposições de propriedade intelectual previstas no Acordo.

Em caso de assinatura física, o Contrato será assinado em 3 (três) vias de igual teor e forma, para um só efeito. Como alternativa à assinatura física do Contrato, 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 Contrato 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”).

## 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/2657-2A6E-A738-4A45> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> 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/2657-2A6E-A738-4A45> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: 2657-2A6E-A738-4A45



### Hash do Documento

7A77AB3D2C1FE3F0A173E8C27835D9481122B2A0475251865EBD981A2C9FE8FA

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 06/11/2020 é(são) :

- Paulo Sérgio de Paula Vargas (Signatário) - 526.372.397-00 em 05/11/2020 18:48 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Por email: reitor@ufes.br

### Evidências

**Client Timestamp** Thu Nov 05 2020 18:47:55 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

**Geolocation** Latitude: -20.311356399999998 Longitude: -40.298641499999995 Accuracy: 6003

**IP** 189.115.208.189

### Hash Evidências:

B385563694BBEA7BACFD3BD59E3B91664C9C050D820E8E36468F4AA433BC3968

- Sandoval Carneiro Junior (Signatário) - 090.514.907-63 em 19/10/2020 15:17 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Por email: sandoval.carneiro@vale.com

### Evidências

**Client Timestamp** Mon Oct 19 2020 15:17:36 GMT-0300 (Hora oficial do Brasil)

**Geolocation** Latitude: -22.961566999999995 Longitude: -43.224402999999995 Accuracy: 323

**IP** 191.249.216.233

**Hash Evidências:**

78A251AEB28EFE1DF52D20BA4C721EBB8CEA0B1C430EE646AE732837DAA427AC

- ☑ Maria Domenica Serpa Blundi (Signatário) - 019.571.137-82 em 19/10/2020 13:22 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Por email: domenica.blundi@vale.com

**Evidências**

**Client Timestamp** Mon Oct 19 2020 13:22:00 GMT-0300 (Hora oficial do Brasil)

**Geolocation** Latitude: -22.538135 Longitude: -43.20795 Accuracy: 213

**Geolocation** Latitude: -22.538135 Longitude: -43.20795 Accuracy: 213

**IP** 142.40.176.69

**Hash Evidências:**

DE173DCDB7EA39F3AF9D0554E777E7EE457DFCB8DE3A8E26915EC716E2130854

**Client Timestamp** Mon Oct 19 2020 13:22:00 GMT-0300 (Hora oficial do Brasil)

**Geolocation** Latitude: -22.538135 Longitude: -43.20795 Accuracy: 213

**Geolocation** Latitude: -22.538135 Longitude: -43.20795 Accuracy: 213

**IP** 142.40.176.69

**Hash Evidências:**

DE173DCDB7EA39F3AF9D0554E777E7EE457DFCB8DE3A8E26915EC716E2130854

- ☑ Eloi Alves da Silva Filho (Testemunha) - 079.530.368-86 em 18/10/2020 19:21 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Por email: eloi.silva@ufes.br

**Evidências**

**Client Timestamp** Sun Oct 18 2020 19:21:21 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

**Geolocation** Latitude: -20.272146400000004 Longitude: -40.2986414 Accuracy: 880

**IP** 179.217.3.250

**Hash Evidências:**

A3484162A691CB824BE00E8ED2E6695C747C51EE08D716C80CE5E09DD0D19C31

- ☑ Armando Biondo Filho (Signatário) - 376.717.407-30 em 16/10/2020 16:37 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Por email: armando.biondo@fest.org.br

**Evidências**

**Client Timestamp** Fri Oct 16 2020 16:37:16 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

**Geolocation** Latitude: -20.272146400000004 Longitude: -40.2986414 Accuracy: 880



**IP** 200.137.67.50

**Hash Evidências:**

08094051CB022BE5777F251FE7A46E6010064352E85CEDC958A275A3D1FC91EF

Renata Frank (Testemunha) - 701.986.407-49 em 16/10/2020 16:22 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Por email: renata.frank@vale.com

**Evidências**

**Client Timestamp** Fri Oct 16 2020 16:22:18 GMT-0300 (Hora oficial do Brasil)

**Geolocation** Latitude: -20.298838000000003 Longitude: -40.294056000000005 Accuracy: 135

**Geolocation** Latitude: -20.298838000000003 Longitude: -40.294056000000005 Accuracy: 135

**IP** 187.36.222.249

**Hash Evidências:**

A6A5CE04E19B33829671337898A6136361BD7F4F1839B9D6C7F1D0AD95430B97

**Client Timestamp** Fri Oct 16 2020 16:22:18 GMT-0300 (Hora oficial do Brasil)

**Geolocation** Latitude: -20.298838000000003 Longitude: -40.294056000000005 Accuracy: 135

**Geolocation** Latitude: -20.298838000000003 Longitude: -40.294056000000005 Accuracy: 135

**IP** 187.36.222.249

**Hash Evidências:**

A6A5CE04E19B33829671337898A6136361BD7F4F1839B9D6C7F1D0AD95430B97

