



Desenvolvimento de materiais para a inibição de crescimento vegetal: potencial aplicação em vias ferroviárias da empresa VALE

Prof. Dr. Eloi Alves da Silva Filho
Prof^a. Dra. Priscilla Paiva Luz
Prof. Dr. Marcos Antônio Ribeiro
Prof. Dr. Fábio Luiz de Oliveira
Ana Cecília B. Figueira, Me.

FORMULÁRIO DE APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS

Vitória, 10 de Julho de 2020
2^a Versão

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).....	6
5. Resumo do Projeto de Pesquisa (máximo de 1 página).....	6
6. Justificativa.....	6
7. Descrição do Estado da Arte.....	4
7.1 Grau de maturidade da tecnologia a ser desenvolvida (quando aplicável).....	8
8. Objetivos.....	8
8.1 Gerais.....	8
8.2 Específicos.....	8
9. Metodologia de Pesquisa.....	19
10. Resultados Esperados.....	26
11. Grau de inovação do projeto (quando aplicável).....	27
11.1 Justificativa do grau de inovação (quando aplicável).....	27
12. Possibilidade de patenteamento (quando aplicável).....	28
12.1 Descrever patentes preexistentes de titularidade da instituição (quando aplicável / a serem utilizadas no projeto).....	28
13. Acesso à Vale.....	28
14. Riscos (projeto, tecnológico, marcos regulatórios etc.).....	28

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi.
 Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi.
 To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

15.	Relevância estratégica para Vale	28
15.1	Crescimento de Mercado – Foco em vendas (quando aplicável)	29
15.2	Redução de Custos – Foco em melhoria de processo (quando aplicável)	29
15.3	Implicações ambientais (quando aplicável)	30
15.4	Implicações sociais (quando aplicável)	30
15.5	Implicações em saúde e segurança (quando aplicável)	31
16.	Cronograma de Atividades e Marcos	31
17.	Produtos e Entregas	32
18.	Referências Bibliográficas da Pesquisa	32
19.	Orçamento Detalhado e Cronograma de Desembolso	35
19.1	Incluir eventuais outras fontes de financiamento para o mesmo projeto (em andamento).....	35
20.	Informações Adicionais.....	35
21.	Plano de trabalho dos bolsistas.....	38
22.	Anexos.....	39
23.	Assinaturas	40

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi.
 Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi.
 To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

1. Identificação

1.1 Dados do Proponente

Instituição:	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
Nome do Pesquisador:	Eloi Alves da Silva Filho
CPF:	079.530.368-86
Nacionalidade:	Brasileira
Titulação:	() Graduado () Especialista () Mestre () Doutor (X) Pós-Doutorado
Telefone:	(27) 4009-2365
Celular:	(27) 999445630
E-mail:	eloi.silva@ufes.br ou eloisilv@gmail.com
Departamento/ Unidade:	Química/CCE
Área de Formação/ Especialização:	Química/Físico-Química
Endereço:	Av. Fernando Ferrari 514, campus de Goiabeiras
Cidade:	Vitória
Estado:	ES
CEP:	29075-910
País:	Brasil

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

1.2 Área da Vale (quando aplicável)

Área da Vale envolvida:	Ger. Eng. Processos e Sustentabilidade / Ger. Exec. Eng. Pelotização. Tecnologia e Inovação
Contato:	Renata Frank
Telefone:	27988184660
E-mail:	Renata.frank@vale.com

2. Dados do Projeto (não abrevie)

Título do Projeto:		Desenvolvimento de resinas para a inibição de crescimento vegetal: potencial aplicação em vias ferroviárias da empresa VALE	
Duração (em meses):		24 meses	
Projeto em Rede:		<input checked="" type="checkbox"/> Individual <input type="checkbox"/> Rede*	
Programa/ Linha de Pesquisa**:		Reuso de polímeros	
Tipo de Pesquisa:		<input type="checkbox"/> Pesquisa Básica <input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa Aplicada <input 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
1	26/09/2018		
2	18/05/2020		

*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) 999445620	eloi.silva@ufes.br	Pesquisador Líder	http://lattes.cnpq.br/8259708288584235
UFES	Priscilla Paiva Luz	Doutora	(27) 992721754	pripaivaluz@gmail.com	Pesquisadora (contrapartida UFES)	http://lattes.cnpq.br/3663470249824660
UFES	Marcos Antônio Ribeiro	Doutor	(27) 996902773	ramribeiro@gmail.com	Pesquisador (contrapartida UFES)	http://lattes.cnpq.br/3587612609487639
UFES	Fábio Luiz de Oliveira	Doutor	(28) 992719446	fabio.oliveira.2@ufes.br	Pesquisador (contrapartida UFES)	http://lattes.cnpq.br/8904451083627425
UFES	Ana Cecília Bulhões Figueira	Mestre	(27) 992449493	anaceciliabf@gmail.com	Desenvolvimento Tecnológico	http://lattes.cnpq.br/7337685487189228
Vale	Renata Frank	Mestrado	27988184660	Renata.frank@vale.com	Coordenadora Vale	(não cadastrada)
UFES	Aluno(a) de pós-graduação	Graduação			Desenvolvimento Tecnológico	
UFES	Aluno(a) Iniciação Científica a recrutar	IC			Auxiliar de Pesquisa	
UFES	Aluno(a) Iniciação Científica a recrutar	IC			Auxiliar de Pesquisa	
UFES	Aluno(a) Iniciação Científica a recrutar	IC			Auxiliar de Pesquisa	

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vare-portaldassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. To verify the signatures, go to the site <https://vare-portaldassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

4. Palavras Chave do Projeto (3 palavras)

Pigmentos naturais, Reciclagem de polímeros, Inibição de crescimento vegetal.

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

No Brasil, país de dimensões continentais, o transporte ferroviário representa uma alternativa logística extremamente importante para o escoamento de produtos, especialmente, para a indústria da mineração, que integra minas, ferrovias, navios e portos. Entretanto, a operação das ferrovias sofre com interrupções para manutenção de diversas naturezas, incluindo-se a remoção de vegetação que cresce ao longo do lastro e entorno das vias férreas permanentes, ocasionando, entre outras intercorrências, prejuízos econômicos.

Assim, a busca por tecnologias que impeçam ou diminuam a taxa de crescimento vegetal no entorno das ferrovias, bom como em outras áreas não agrícolas, como margens de rodovias, oleodutos, subestações de energia, etc., tem ganhado interesse científico e do mercado como um todo, sendo o controle químico com o uso de herbicidas um dos métodos mais utilizados. Dependendo da forma, quantidade e duração de aplicação, esses agentes químicos podem ocasionar contaminação ambiental (solo, água, plantas e animais), com potencial de geração de problemas crônicos aos seres humanos. Alguns desses herbicidas, por serem quimicamente estáveis, são persistentes na natureza, sendo transportados pela água, alimentos e até mesmo no corpo humano, causando um efeito nefasto longo prazo.

Diante disso, este projeto de pesquisa apresenta uma abordagem inovadora e sustentável para o desenvolvimento de materiais que possam inibir o crescimento vegetal espontâneo no entorno das ferrovias e demais áreas de interesse não agrícolas, através da diminuição da atividade fotossintética das espécies vegetais, utilizando como materiais de partida, resinas obtidas através da reciclagem de plásticos do tipo PET, PS, PEAD, PEBD, entre outros, associadas a pigmentos naturais e extratos vegetais contendo substâncias alelopáticas.

6. Justificativa

Sugestão: descrever a origem da ideia do projeto

A empresa Vale é uma das maiores mineradoras do mundo, responsável pela maior produção de minério de ferro (348,8 mi ton³), pelotas e níquel do planeta. A empresa brasileira, de capital aberto, atua em mais de 30 países ao redor do globo e, para garantir a logística de sua operação, utiliza-se de uma rede que integra minas, ferrovias, navios e portos.

No Brasil, especialmente, as ferrovias desempenham um papel fundamental para o escoamento dos processos da empresa, sendo, portanto, um dos diferenciais competitivos da Vale. Somente no país, são mais de 2 mil quilômetros de malha ferroviária cobertos pela companhia, que ainda possui acordos para utilização de linhas férreas em outros países.¹ Além do uso das vias férreas para as operações da empresa, a Vale ainda oferece transporte de passageiros, com destaque às estradas de ferro Vitória-Minas, que liga os estados do

¹<http://www.vale.com/brasil/PT/business/logistics/railways/Paginas/default.aspx>, acesso em 30/08/2018.

Espírito Santo e Minas Gerais (Figura 2) e Carajás, conectando os estados do Pará, Tocantins e Maranhão (Figura 3).



Figura 2: Estrada de Ferro Vitória – Minas.²



Figura 3: Estrada de Ferro Carajás.³

Para sustentar a contínua expansão de suas operações e responder ao alto grau de competitividade do mercado, a Vale investe na ampliação e no aumento da capacidade de suas ferrovias. Todavia, a empresa enfrenta algumas dificuldades, como os casos de interdição de ferrovias, que podem prejudicar não só a empresa e suas operações, como os municípios que atravessa, trazendo graves prejuízos econômicos. Essas interdições podem ser de ordem interna (planejadas) ou externas (não planejadas), sendo que, dentre as

² Estrada de Ferro Vitória – Minas, disponível em: http://www.vale.com/brasil/PT/business/logistics/railways/PublishingImages/ferrovia_vitoria_minas.jpg, acesso em 30/08/2018.

³ Estrada de Ferro Carajás, disponível em: http://www.vale.com/brasil/PT/business/logistics/railways/PublishingImages/ferrovia_carajas.jpg, acesso em 30/08/2018.

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

planejadas, destaca-se a paralisação das operações das VFP para manutenções diversas, incluindo-se a remoção de vegetação que cresce ao longo do lastro e entorno das vias.

Assim, a busca por tecnologias que impeçam ou diminuam a taxa de crescimento vegetal no entorno das VFP, tem ganhado interesse da companhia e do mercado como um todo.

O crescimento de plantas espontâneas indesejáveis a atividade humana tem representado uma dificuldade em vários setores da economia. No setor agrícola essas plantas são chamadas de daninhas, exatamente por criar dificuldade nos cultivos das plantas de interesse econômico, uma vez que competem por água, luz e nutrientes, determinando perdas severas de produtividade, e por consequência, prejuízos econômicos. No setor energético, principalmente para as usinas hidrelétricas, as plantas aquáticas também são um empecilho. O crescimento das plantas aquáticas em reservatórios de usinas hidrelétricas tem inúmeras consequências negativas para o ambiente aquático, como aumento de evapotranspiração, obstrução ou redução do fluxo de entrada de água nas turbinas de hidrelétricas, o que impede, em grande parte, o uso múltiplo dos mesmos.

Nesses e em demais ambientes, a principal estratégia de manejo dessas plantas espontâneas tem sido através da aplicação de herbicidas orgânicos sintéticos, que constituem uma ferramenta de controle efetivo do crescimento dessas plantas, porém a utilização intensiva e/ou incorreta de herbicidas pode representar implicações negativas ao ambiente, à saúde humana e animal.^{4,5}

Dentre as alternativas para a redução do uso de herbicidas orgânicos sintéticos está o controle biológico de ervas espontâneas. O controle biológico de plantas espontâneas é uma técnica que utiliza organismos vivos para controlar ou reduzir populações de espécies de plantas indesejáveis.⁶ A estratégia do controle biológico de plantas espontâneas envolve o aumento da efetividade do organismo candidato, por meio de aplicações inundativas de esporos ou outros propágulos com a finalidade de gerar um alto nível de doença, com consequente morte ou supressão de populações da planta em questão.⁷ O interesse na utilização do biocontrole teve seu início na década de 60, com aumentando significativo nos últimos anos, decorrente principalmente do apelo mundial por alimentos mais saudáveis.⁸

Entretanto, o controle biológico possui algumas limitações e não tem sido possível implementá-lo com sucesso em todas as situações em que é necessário. Este método tem sido mais utilizado quando ocorre uma grande densidade ou predominância de uma espécie de planta daninha em uma determinada área ou região. Isto porque o controle biológico é muito seletivo, ou seja, os organismos utilizados como agentes de biocontrole são geralmente específicos para determinadas espécies de plantas e, portanto, não atuam contra um complexo florístico.

⁴ SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Eds.) *Tópicos em manejo de plantas daninhas*. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa, **2007**. p. 17-62.

⁵ FARIA, N.X.; FASSA, A. G.; FACCHINI, L. A. *Pesticides poisoning in Brazil: the official notification system and challenges to conducting epidemiological studies*. CienSaude Colet; v. 12, nº 1, p. 25-38, **2007**.

⁶ Van Den BOSH, R.; MESSENGER, P. S.; GUTIERREZ, A. *An introduction to biological control*. New York: Plenum Press, **1987**. 247 p.

⁷ CHARUDATTAN, R. *The mycoherbicide approach with plant pathogens*. In: Microbial Control of Weeds, D. O. Tebeest, ed., New York, Chapman and Hall, p.24-57. **1991**.

⁸ NACHTIGAL, G. F. *Desenvolvimento de agente de controle biológico microbiano de Egeria densa e Egeria najas*. 2000. 160 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, **2000**.

A partir desses entraves surgem as pesquisas com estratégias para supressão do crescimento da vegetação espontânea, como ocorre com o uso do plástico, através da cobertura física do solo (agrofilme) também chamado de *mulching*, que tem sido muito usada na agricultura, e tem apresentado grandes resultados.⁹ No entanto, o sucesso da técnica depende de um preparo do local, o que fica inviável de ser realizado nas condições marginais de linhas férreas.

Todavia, a base do conhecimento aplicado, nesses casos, auxilia em relação ao desenvolvimento de novas tecnologias, pois o seu funcionamento se baseia nas condições de restrições impostas às plantas, principalmente na aquisição de radiação de comprimento de onda fotossinteticamente ativa (RFA). Dessa forma é possível identificar e elaborar outras estratégias supressoras ao crescimento das plantas, pela restrição de luz, através da produção de outros filmes, que possam ser aplicados diretamente nas plantas, causando o efeito supressor desejado.

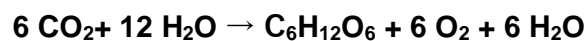
- Crescimento e desenvolvimento vegetal: respiração e fotossíntese

De forma geral, o crescimento e o desenvolvimento dos vegetais relacionam-se com fatores internos (ação dos fitormônios ou hormônios vegetais) e externos (provimento e absorção de luz e água, temperatura, etc.). Nesse sentido, as raízes das plantas são responsáveis diretas pela fixação e absorção de nutrientes externos e cumprem funções de armazenamento e condução dos mesmos.¹⁰

Dentre os processos fundamentais existentes para o pleno crescimento e desenvolvimento vegetal, destacam-se a *respiração* e a *fotossíntese*. A respiração constitui a etapa na qual a energia dos carboidratos é transferida para a molécula de trifosfato de adenosina (ATP), transportadora de energia, tornando-se disponível para as necessidades energéticas imediatas da célula (Equação 1), e a fotossíntese, é a transformação de energia solar (radiação solar) em energia química para os processos de síntese de carboidratos nos vegetais, utilizando-se de CO₂ e água (H₂O) (Equação 2).¹¹



Equação 1: Equação global da respiração celular.



Equação 2: Equação global dos processos de fotossíntese.

A respiração e a fotossíntese são, portanto, processos complementares e somente o equilíbrio entre eles (ponto de compensação)¹² resulta na nutrição e no desenvolvimento pleno do vegetal. A respiração é em

⁹ GOTO, R. *Plasticultura nos trópicos: uma avaliação técnico-econômica*. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 15, p. 163-165, 1997. Palestra. Suplemento

¹⁰ Apostila de Introdução à Biologia Vegetal. UFSCar, 2002. Disponível em: <http://biologia.ifsc.usp.br/bio3/outros/02-Morfologia.pdf>, acesso em 03/09/2018.

¹¹ Apostila de Introdução à Biologia Vegetal. UFSCar, 2001. Disponível em: <http://biologia.ifsc.usp.br/bio3/outros/03-Fisiologia.pdf>, acesso em 03/09/2018.

¹² Ponto de compensação: intensidade luminosa na qual a taxa fotossintética se iguala à da respiração.

processo independente de luz e pode ser realizada no escuro e a fotossíntese depende diretamente da captação de luz para acontecer. Dessa forma, qualquer alteração na temperatura ou nos provimentos de água, oxigênio (O₂), CO₂, ou na captação de radiação solar (luz) pelos pigmentos fotossintéticos, pode acarretar a morte do vegetal.

- Pigmentos fotossintéticos

Os pigmentos fotossintéticos são compostos orgânicos capazes de absorver a radiação solar em comprimentos de ondas (λ) característicos, devido à presença de grupos funcionais cromóforos em suas estruturas químicas. Os pigmentos que participam da fotossíntese incluem as clorofilas, os carotenóides (pigmentos lipossolúveis) e as ficobilinas (pigmentos hidrossolúveis), sendo que a clorofila é o principal pigmento vegetal utilizado na fotossíntese.

Nessa cadeia de reações, a energia captada pela molécula de clorofila é transmitida a outra molécula (antena fotossintética), e um elétron excitado é ejetado por um par de clorofilas no centro reacional, dando início à cadeia transportadora de elétrons usada na síntese de amido e glicose (ciclo de Calvin). Os pigmentos acessórios, como clorofila b, c, d e carotenóides ou ficobilinas, contribuem com o processo, absorvendo luz em comprimentos de onda que não estimulam a molécula da clorofila a, aumentando a captação energética, convertendo-a completamente em energia química para os processos fotossintéticos.

- Clorofila

Estruturalmente, as clorofilas são compostas de uma metaloporfirina, sendo que o metal no centro do anel porfirínico é o magnésio (Mg). As principais formas das clorofilas são conhecidas como a e b, e estão disponíveis na natureza em uma proporção média de 3:1, respectivamente. Ambas diferem-se entre si pelos substituintes do carbono C-3 nas respectivas estruturas, sendo que na *clorofila a*, o anel de porfirina contém um grupo metil (-CH₃) no C-3, já a *clorofila b* (considerada um pigmento acessório) possui um grupo aldeído (-CHO) em substituição ao grupo metil da *clorofila a* (Figura 4).¹³

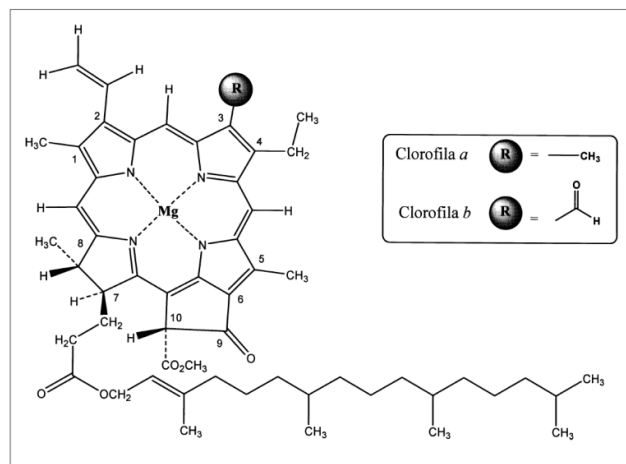


Figura 4: Estruturas das *clorofilas a e b*.⁶

¹³ STREIT, N. M., CANTERLE, L. P. "- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA -". *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, (2005): 748-755.

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been digitally signed by {signersNames}. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

A *clorofila* absorve radiação primariamente nas regiões azul, violeta e vermelha do espectro eletromagnético (Figura 5), transmitindo na região verde.¹⁴

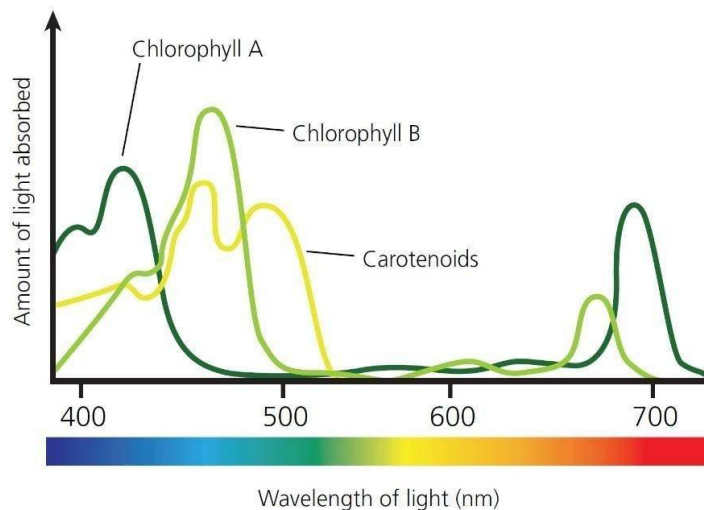


Figura 5: Espectro de absorção de luz de alguns pigmentos fotossintéticos.¹⁵

- Carotenoides

Os carotenoides compreendem uma classe de mais de 600 pigmentos naturais encontrados em uma vasta gama de vegetais, frutas e pétalas de flores, sendo os principais deles, β -caroteno (Figura 6), α -caroteno, licopeno, luteína, entre outros. Suas funções básicas incluem auxiliar nos processos fotossintéticos, como pigmentos acessórios (atuando na absorção de luz e na transferência da energia radiante para os centros de reação) e na coloração das plantas, frutas e animais.¹⁶ As quantidades dos pigmentos fotossintéticos variam de espécie para espécie entre as plantas.

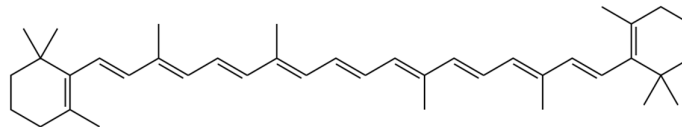


Figura 6: Estrutura química do pigmento β -caroteno.¹⁷

Quimicamente, os carotenoides são formados por tetraterpenoides de 40 carbonos, podendo ter de a 15 ligações duplas conjugadas. Apresentam um perfil de absorção no UV-Vis¹⁸ com duas bandas características entre 400 nm e 500 nm, com pico de absorção máximo ($\lambda_{m\acute{a}x.}$) próximo a 450 nm e normalmente duas bandas menores de cada lado (Figura 5). Os máximos de absorção diferem-se dependendo do comprimento da cadeia

¹⁴ MAESTRIN, A. P. J., NERI, C. R., de OLIVEIRA, K. T., SERRA, O. A., IAMAMOTO, Y. *Extração e purificação de clorofila a, da alga Spirulinamaxima: um experimento para os cursos de química*. Química Nova 32, n.6 (2009): 1670–72.

¹⁵ Espectro de absorção dos pigmentos naturais, disponível em: <https://qph.fs.quoracdn.net/main-qimg-ec7318f0497381d8b83290f0eeaa3b23.webp>, acesso em 04/09/2018.

¹⁶ ZERAIK, M. L., YARIWAKE, J. H. *Extração de β -caroteno de cenouras: uma proposta para disciplinas experimentais de química*. Química Nova, v.31, n.5 (2008): 1259–62.

¹⁷ Estrutura química do β -caroteno. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Beta-Carotene#/media/File:Beta-Carotin.svg>, acesso em 04/09/2018.

¹⁸ UV-Vis: Regiões ultravioleta-visível do espectro eletromagnético.

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Blundi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Blundi. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

carbônica do pigmento observado e as colorações variam entre o amarelo, laranja e vermelho intenso, todas resultantes das duplas ligações conjugadas nas estruturas.

- Curcumina

A curcumina é um pigmento natural amarelo obtido dos rizomas do açafrão-da-terra (*Curcuma longa*) e que tem aplicação na culinária e na medicina, devido às suas propriedades digestivas, antiinflamatórias, imunizantes, antialérgicas, antimicrobianas, cicatrizantes, antioxidantes e antitumorais.^{19,20}

A molécula da curcumina ou [1,7-bis(4-hidróxi-3metóxi-fenil)-1,6-heptadien-3,5-diona] (Figura 7) absorve radiação na região de 350 a 500 nm, aproximadamente, com pico de absorção máximo ($\lambda_{\text{máx.}}$) próximo a 427 nm (em solução etanólica), dependendo dos substituintes na molécula.

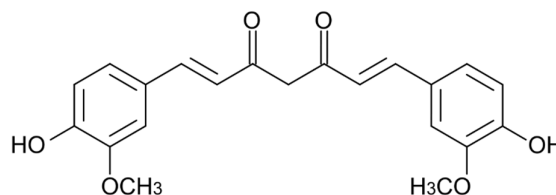


Figura 7: Estrutura química da molécula da curcumina.²¹

- Riboflavina

Riboflavina (Figura 8) é o nome dado a um composto orgânico (7,8 - dimetil-10-(D-1'-ribiti)-isoxalazina) também conhecido como vitamina B2 ou G, frequentemente utilizado como corante alimentício (E101) (amarelo ou laranja). Pode ser encontrada em carnes e em vegetais folhosos de cor verde, como brócolis, repolho, agrião e couve.

Apresenta um espectro de absorção com duas bandas principais, entre 300 e 500 nm, com picos máximos de absorção próximos a 371 nm e 442 nm.²²

¹⁹ SUETH-SANTIAGO, Vitor, Gustavo Peron Mendes-Silva, Débora Decoté-Ricardo, e Marco Edilson Freire de Lima. *Curcumin, the golden powder from turmeric: insights into chemical and biological activities*. Química Nova, **2015**.

²⁰ LUZ, P. P.; Magalhães, L. G. ; Pereira, A. C. ; Cunha, W. R. ; Rodrigues, V. ; Silva, M. L. A. . *Curcumin-loaded into PLGA nanoparticles: preparation and in vitro schistosomicidal activity*. Parasitology Research (1987. Print), v. 110, p. 593-598, **2012**.

²¹ Estrutura química da curcumina. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Curcuminoid#/media/File:Curcumin_structure_\(keto\).svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Curcuminoid#/media/File:Curcumin_structure_(keto).svg), acesso em 13/09/2018.

²² LINSLEY, Chase S., Viola Y. Quach, Gaurav Agrawal, Elyse Hartnett, e Benjamin M. Wu. *Visible Light and Near-Infrared-Responsive Chromophores for Drug Delivery-on-Demand Applications*. Drug Delivery and Translational Research 5, nº 6 (2015): 611–24.

Este documento foi gerado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Dominga Serpa Blundi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been electronically signed by (signersNames) . To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73 .

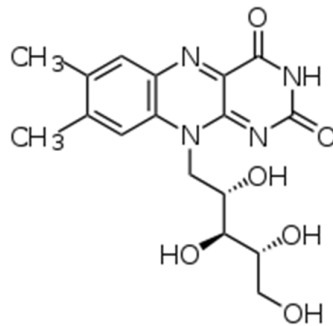


Figura 8: Estrutura química da riboflavina.²³

- Extrato de urucum

O principal princípio corante encontrado nos extratos das sementes de urucum é o carotenóide **bixina** (Figura 9), que é o monometiléster do ácido dicarboxílico **norbixina**. O comportamento químico do extrato de urucum é essencialmente o da bixina, um material cristalino vermelho-marrom que se funde a 198 °C. É moderadamente estável à luz e tem boa estabilidade frente à oxidação, mudança de pH e ataque microbiano. Com relação a estabilidade térmica, a bixina é muito estável até temperaturas de 100 °C, sendo pouco estável a temperaturas 100 a 125 °C, tendendo a formar o ácido 13-carbometoxi-4,8-dimetiltridecahexano-oico. A bixina é lipossolúvel (clorofórmio, acetona, éter etílico, etanol) e insolúvel em água. Em clorofórmio, apresenta absorções em 439, 470 e 501 nm. A bixina pode ser convertida na norbixina (Figura 9) que é hidrossolúvel e possui absorções a 458, 491 e 527 nm.²⁴

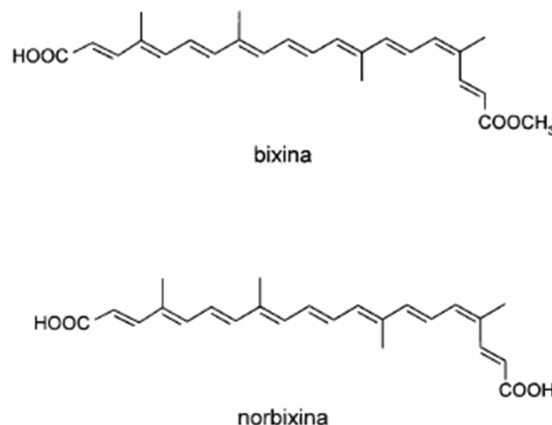


Figura 9: Estrutura da bixina e da norbixina.

- Resinas poliméricas oriundas da reciclagem de plásticos (PET, PS, PEAD, PEBD)

O grupo de pesquisa da UFES, chefiado pelo Prof. Dr. Eloi Alves da Silva Filho, em parceria com a empresa Vale, obteve uma resina derivada da reciclagem de polímeros do tipo Poli (Tereftalato de Etileno)

²³ Estrutura química da riboflavina. Disponível em : <https://pt.wikipedia.org/wiki/Riboflavina#/media/File:Riboflavin.svg>, acesso em 13/09/2018.

²⁴ ALVEZ, R. W. *Extração de corantes de urucum por processos adsortivos utilizando argilas comerciais e colloidalgasaphrons*. Florianópolis, 2012. 158 p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química) - Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, **2012**.

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

(PET) e que está em fase de testes de utilização em vagões de trens de transporte, para realizar a supressão de pó de minério, evitando perdas por derramamento e inibindo a emissão de particulados.²⁵

Esta resina é produzida a partir da reciclagem química do PET, através de uma reação de despolimerização alcalina empregando o tensoativo catiônico brometo de cetiltrimetilamônio (CTAB) como catalisador. Ao final do processo, o CTAB é facilmente separado dos produtos de despolimerização e a estes produtos são adicionados os demais aditivos que completam a formulação da resina, sendo todo o processo protegido por propriedade intelectual.^{26,27}

Esta linha de pesquisa pretende extrair, purificar e ancorar quimicamente os pigmentos fotossintéticos naturais, *clorofilas a e b*, *β-caroteno*, *curcumina*, *riboflavina*, *e bixina* na resina PET (e demais plásticos recicláveis) com o intuito de absorver a radiação solar em substituição às plantas ao longo das VFP (e demais áreas de interesse não agrícolas), buscando a supressão do crescimento vegetal nas localidades de aplicação da resina impregnada.

Diante do exposto, a justificativa em desenvolver este projeto se baseia em oferecer propostas tecnicamente possíveis, ambientalmente seguras e economicamente viáveis para o aproveitamento dos materiais poliméricos oriundos do processo de reciclagem de garrafas PET, PS, PEAD, PEBD, entre outros, com intuito final de aplicação em vias ferroviárias, inibindo o crescimento de vegetação espontâneo, bem como em ambientes diversos onde não se deseja o crescimento vegetal espontâneo, como é o caso de margens de rodovias, ferrovias, oleodutos, subestações de energia, etc..

7. Descrição do Estado da Arte

O controle do crescimento espontâneo de vegetação tem sido um dos grandes desafios para diversos setores da economia, seja em áreas utilizadas para agricultura quanto em áreas não agrícolas, como margens de rodovias, ferrovias, oleodutos, linhas de alta tensão e subestações de energia, entre outras. Nas áreas agrícolas, o crescimento das chamadas plantas daninhas impacta negativamente na produtividade, pois as mesmas competem por água e nutrientes com os vegetais e grãos de interesse produtivo. Já nas áreas não agrícolas, essas plantas são responsáveis por prejuízos econômicos pela necessidade de podas constantes, uma vez que podem atrapalhar, por exemplo, a sinalização e a visibilidade nas rodovias, oferecendo riscos aos motoristas. Também dificultam o fluxo livre das locomotivas nas linhas férreas, provocando desgaste dos trilhos, danos ao maquinário, gerando maior necessidade e custos de manutenção.²⁸

Historicamente, o mercado opta pelo uso de substâncias químicas conhecidas como herbicidas, que por serem bastante específicos e efetivos, são aplicados para impedir o crescimento espontâneo de vegetação. No

²⁵ VANINI, G. et al. - *Despolimerização Química de PET grau garrafa pós-consumo na presença de um catalisador catiônico*: brometo de Hexadeciltrimetilamônio (CTAB). *Polímeros*, vol. 23, n. 3, p. 425-431, **2013**.

²⁶ UFES. Universidade Federal do Espírito Santo (Vitória, ES). Eloi Alves da Silva Filho e Gabriela Vanini. *Processo de obtenção de ácido tereftálico por meio de reciclagem química de PET*. BR n. 10 2013 001662 4, 23 jan. **2013**, 21 out. **2014**.

²⁷ VALE S.A., UFES. Universidade Federal do Espírito Santo (Vitória, ES). Renata Eliane Frank Vasconcelos, Eloi Alves da Silva Filho, Carlos Vital Paixão de Melo. *Resina supressora de pó de minérios e uso da resina*. BR n. 10 2014 029870 3, 28 nov. **2014**, 21 jun. **2016**, 08 maio **2018**.

²⁸ ABOUZIENA, H.F., HAGGAG, W.M. *Weed Control in Clean Agriculture: A Review*. *Planta Daninha* 34, n. 2 (2016): 377-92.

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Junior e Maria Domenica Serpa Blundi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been digitally signed by {signersNames}. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Junior e Maria Domenica Serpa Blundi. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

mundo todo, dos 2 milhões de toneladas de pesticidas utilizados anualmente, cerca de 47,5% são herbicidas, tais como Glifosato, 2,4-D, Atrazina, Lactofem, Diquate, etc., cujo o alvo primário são as plantas de interesse econômico, atuando contra insetos e fitopatógenos (fungos e bactérias) e, secundariamente, são aplicados contra o crescimento de vegetação espontânea. No período histórico que compreende os anos de 2000 a 2017, o Brasil registrou um aumento gradual no número de toneladas de ingredientes ativos dos herbicidas consumidos no país (Figura 1), saltando de cerca de 150 mil toneladas/ano para cerca de 540 mil toneladas/ano, sendo os ingredientes ativos Glifosato e 2,4-D (ácido 2,4- diclorofenoxiacético) os mais comercializados oficialmente no país.^{29,3}

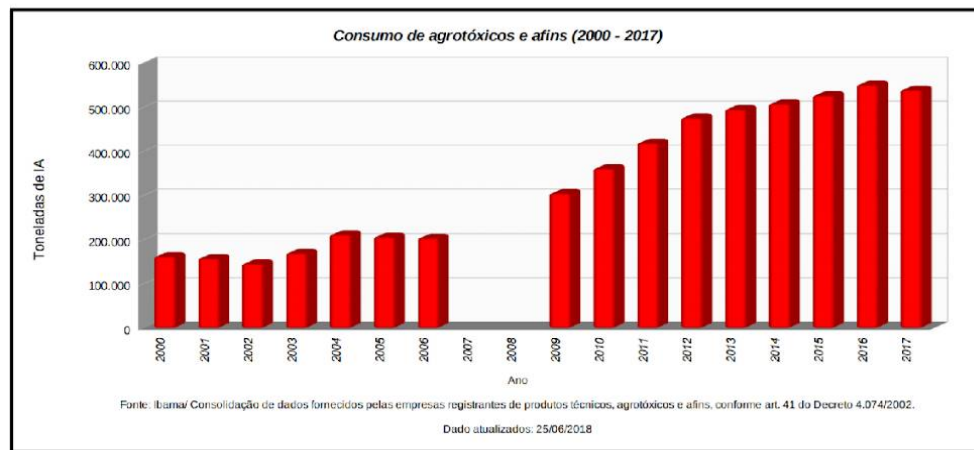


Figura 1: Evolução do consumo de agrotóxicos e afins no Brasil (2000 – 2017). Fonte: IBAMA.³⁰

Nesse processo, matrizes ambientais inteiras são contaminadas, além dos trabalhadores, moradores do entorno das áreas aplicadas e outros animais. Dentre as consequências relacionadas ao uso de herbicidas, destacam-se a contaminação à saúde humana e ao ambiente, além do desenvolvimento de resistência que as pragas podem adquirir devido à seleção natural, tornando-se necessária uma introdução constante de novos herbicidas no mercado.^{31,32,33,34} Atualmente, existem mais de 300 biótipos resistentes a herbicidas catalogados ao redor do planeta, envolvendo 181 espécies daninhas, sendo que no Brasil, já foram descobertas 33 espécies resistentes a diferentes mecanismos de ação.

Diante desses fatos, a busca por novos métodos e tecnologias limpas para a realização do controle do crescimento de espécies vegetais tornou-se essencial, e diferentes técnicas têm sido estudadas e aplicadas,

²⁹ IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil – uma abordagem ambiental. Brasília. **2010**.

³⁰ Consumo de agrotóxicos e afins (2000 – 2017). IBAMA, disponível em: https://www.ibama.gov.br/phocadownload/qualidadeambiental/relatorios/2017/Grafico-Consumo_agrotoxicos_2000-2017.pdf, acesso em 27/09/2018.

³¹ GIESY, J. P. et al. *Ecotoxicological risk assessment for Roundup® herbicide*. In: *Reviews of environmental contamination and toxicology*. Springer New York, **2000**. p. 35-120.

³² EDDLESTON, Michael et al. *Pesticide poisoning in the developing world—a minimum pesticides list*. The Lancet, v. 360, n. 9340, p. 1163-1167, **2002**.

³³ TEBEEST, D.O., Yang, X.B., Cisar, C.R. (1992). *The status of biological-control of weeds with fungal pathogens*. Annu. Rev. Phytopathol., 30, 637-657.

³⁴ BECKIE, H.J., Morrison, I.N., 1993. *Effect of ethalfuralin and other herbicides on trifluralin-resistant green foxtail (setariaviridis)*. Weed Technol. 7, 6–14.

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Junior e Maria Blundi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been digitally signed by {signersNames}. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

com destaque para a capina mecânica, solarização do solo (cobertura de polietileno transparente para retenção de calor), uso de cobertura morta biodegradável (mantas), uso de vapor d'água quente, práticas agronômicas (plantação de culturas competitivas, na agricultura), controle elétrico, etc. Entretanto, tratam-se de soluções ainda em desenvolvimento ou que já apresentam desvantagens associadas, como alto custo, tempo de aplicação demorado, difícil disposição de resíduos gerados (mantas e solarização, após a retirada das coberturas), retorno do crescimento vegetal, alta demanda de energia (vapor d'água).

Uma alternativa, chamada de controle natural, baseia-se na utilização de plantas que liberam substâncias prejudiciais (inibitórias ou supressoras) a outras, fenômeno conhecido como alelopatia, reduzindo ou até mesmo inibindo totalmente o desenvolvimento de plantas daninhas.³⁵ Alelopatia é um fenômeno no qual os metabólitos secundários sintetizados por plantas influenciam os sistemas biológicos e agrícolas, de forma estimulatória ou inibitória. Envolve a síntese de compostos bioativos conhecidos como aleloquímicos, capazes de atuar como herbicidas naturais. Tais substâncias podem eventualmente servir para atuar contra a resistência desenvolvida por plantas daninhas, e em problemas de saúde e contaminação de solos, causados pelo uso intensivo de agroquímicos sintéticos.³⁶

As substâncias aleloquímicas pertencem a várias classes, como terpenos, alcaloides, fenólicos, esteroides, ácidos graxos de cadeia longa, lactonas insaturadas, benzoxiazinonas, derivados do ácido cinâmico, cumarinas e compostos cianogênicos. Atualmente, substâncias alelopáticas derivadas da via do acetato ou via do xiquimato (ácido xiquímico ou ácido trihidróxiciclohex-1-ene-1-carboxílico) ou ambos, combinados com a formulação de herbicidas, têm sido utilizados.³⁷

Há pesquisas atuais que destacam a ação de extratos de eucalipto (*Eucalyptus*), mamona (*Ricinus communis*) e pinhão manso (*Jatropha curcas*), dentre outras, como fontes de substâncias alelopáticas e que têm potencial para a investigação da inibição do crescimento vegetal espontâneo, inclusive há diferenças entre as várias espécies *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus citriodora*, mas todas são

³⁵ SILVA, C. B.; SIMIONATTO, E.; HESS, S. C.; PERES, M. T. L. P.; SIMIONATTO, E. L.; WISNIEWSKI JÚNIOR, A.; POPPI, N. R.; FACCEENDA, O.; CÂNDIDO, A. C. S.; SCALON, S. P. Q. *Composição química e atividade alelopática do óleo volátil de Hydrocotyle bonariensis Lam (Araliaceae)*. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 9, p. 2373-2376, **2009**.

³⁶ HOAGLAND, R.E., C.D. Boyette and M.A. Weaver. **2007**. *Bioherbicides: Research and risks*. *Toxin Reviews*. 26:313–342. Heap, I. International survey of herbicide resistant weeds. Disponível em: <http://www.weedscience.com>, acesso em: 30 set. 2014.

³⁷ SARTOR, L. R., Lopes, L., Martin, T. N., Ortiz, S. **2015**. *Alelopatia de acículas de pinus na germinação e desenvolvimento de plântulas de milho, picão preto e alface*. *Bioscience Journal* 31(2): 470-480.

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renato Frank, Armando Biondo Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renato Frank, Armando Biondo Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

sintetizadoras de aleloquímicos, sendo que compostos fenólicos solúveis em água, terpenoides voláteis e outros inibidores, são encontrados em suas folhas.^{38,39,40,41,42,43}

A relevância das pesquisas com os extratos dessas plantas evidencia-se pela capacidade que elas têm de sintetizar metabólitos secundários, que em muitos casos demonstram fitotoxicidade a outras espécies, que acaba por significar uma forma natural de inibir seu crescimento, sendo assim chamadas de herbicidas naturais.⁴⁴

Alternativamente, pesquisas que avaliam os fatores limitantes da fotossíntese estão sendo estudadas e seus resultados podem auxiliar no desenvolvimento de opções ao uso de herbicidas. Como é sabido, organismos fotossintéticos transformam a energia solar para sintetizar substâncias orgânicas que não podem ser formadas sem a contribuição de energia e utilizam-se de pigmentos naturais (clorofila, carotenoides, ficobilinas) para fazê-lo, pois estes são responsáveis diretos pela absorção da radiação solar. Alterações no suprimento de luz, na disponibilidade de água e nutrientes, mudanças na pressão parcial de dióxido de carbono (CO₂) são alguns dos fatores limitantes da fotossíntese que podem ser explorados, sendo que luz, CO₂ e temperatura são os principais fatores ambientes que afetam a fotossíntese.⁴⁵

Nesse sentido, a presente proposta de pesquisa apresenta uma tecnologia inovadora e promissora para a inibição do crescimento vegetal espontâneo em áreas não agrícolas (ferrovias, rodovias, pátios, subestações de energia, oleodutos, etc.), através do desenvolvimento de filmes híbridos à base de resinas poliméricas oriundas da reciclagem de plásticos como poli (tereftalato de etileno) (PET), poliestireno (PS), polietileno de alta densidade (PEAD), Polietileno de baixa densidade (PEBD), entre outros. Os filmes serão utilizados como suportes físicos para a incorporação de moléculas cromóforas naturais (pigmentos naturais) que deverão absorver parte da radiação eletromagnética na faixa de comprimento de onda fotossinteticamente ativa, atuando competitivamente pela incidência da radiação solar com a vegetação-alvo, de maneira a diminuir a taxa de crescimento dessas plantas, provocando seu óbito. Outros sim, os filmes aspergidos sobre a vegetação poderão atuar como mantas, alterando a temperatura local e a disponibilidade de água, podendo interferir nos processos fotossintéticos das plantas avaliadas.

Complementarmente, será investigado o uso dos filmes híbridos como veículos dispersantes de substâncias alelopáticas de extratos vegetais (ou aleloquímicas), as quais interferem na germinação de plantas,

³⁸ ISLAM, A.K.M. Mominul, e Hisashi Kato-Noguchi. *Allelopathic Prospective of Ricinus Communis and Jatropha Curcas for Bio-Control of Weeds*. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science* 63, n° 8 (2013): 731–39.

³⁹ SAADAOUI, Ezzeddine, José Martín, Naziha Ghazel, Chokri Romdhane, Nouman Massoudi, e Emilio Cervantes. *Allelopathic Effects of Aqueous Extracts of Ricinus Communis L. on the Germination of Six Cultivated Species*. *International Journal of Plant&Soil Science* 7, n° 4 (2015): 220–27.

⁴⁰ PEREIRA, G. P.; COSTA, A. S. V.; BORÉM, R. A. T. *Efeitos de extratos aquosos de Eucalyptus grandis na germinação de sementes de três culturas agrícolas*. UFLA, Lavras, 2003.

⁴¹ Borges, Clarissa de Souza, Cristina Copstein Cuchiara, e Karina Maculan. *Alelopatia do Extrato de Folhas Secas de Mamona (Ricinus communis L.)* 5 (2007): 3.

⁴² BEDIN, C.; MENDES, L. B.; TRECENSTE, V. C.; SILVA, J. M. S. *Efeito alelopático de extrato de Eucalyptus citriodora na germinação de sementes de tomate (Lycopersicon esculentum M.)*. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, n.10, dez., 2006.

⁴³ FERREIRA, M. C.; SOUZA, J. R. P.; FARIA, T. J. *Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e crescimento inicial de picão-preto e alface*. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

⁴⁴ ZIMDAHL, R.L. 1993. *Fundamentals of Weed Science*. Academic Press Inc., San Diego, USA.

⁴⁵ SANTOS, D. M. M. *Fisiologia Vegetal*. Material da disciplina. UNESP: Jaboticabal, SP, 2005.

influenciando no crescimento e desenvolvimento de sistemas biológicos, com o intuito de retardar ou impedir o crescimento vegetal espontâneo.

As diferentes estratégias de biocontrole disponíveis deverão ser utilizadas de acordo com cada situação particular, levando-se em conta não apenas os aspectos relacionados à espécie alvo, como também as interações ecológicas envolvidas. Dessa maneira, desenvolver formas alternativas ao controle químico (uso de herbicidas), uma vez que não há interesse em manter quaisquer outras plantas no mesmo local, faz com que o uso de estratégias supressoras ao crescimento de plantas seja bastante interessante, uma vez que não se exige seletividade.

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

- 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**

8. Objetivos

8.1 Gerais

O presente projeto tem como objetivo principal o desenvolvimento de novas metodologias ambientalmente seguras, através da criação de biofilmes ecológicos, baseados na reciclagem de polímeros residuais (PET, PS, PEAD, PEBD, entre outros) modificados com pigmentos naturais e/ou substâncias alelopáticas, com o intuito de realizar o controle do crescimento de vegetação espontânea ao longo do lastro e entorno da linha férrea Vitória-Minas (Figura 2), cuja operação é de responsabilidade da empresa Vale, bem como em ambientes diversos onde não se deseja o crescimento vegetal espontâneo, como é o caso de margens de rodovias, ferrovias, oleodutos, subestações de energia, etc.

8.2 Específicos

Os objetivos específicos deste projeto, englobam:

- O desenvolvimento dos biofilmes ecológicos, a partir materiais poliméricos enriquecidos com pigmentos naturais, que promovam diminuição da incidência da Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) sobre a vegetação espontânea e com isso retardar ou suprimir o seu crescimento.

- O desenvolvimento dos biofilmes ecológicos, a partir materiais poliméricos enriquecidos com extratos vegetais com atividade alelopática, que promova diminuição ou supressão ao crescimento da vegetação espontânea.
- Promover o teste de diferentes pigmentos naturais como difusores e absorventes de comprimentos de ondas na faixa da Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) para composição dos biofilmes ecológicos.
- Estudar a absorção de luz na faixa visível do espectro eletromagnético por compostos de coordenação sintetizados especificamente para esse fim.
- Investigar a eficiência dos filmes poliméricos finos formados com as substâncias cromóforas escolhidas na absorção de luz na região do espectro visível em escala laboratorial.
- Verificar as espécies vegetais presentes na área das linhas férreas da empresa Vale, determinando as estratégias necessárias para a inibição de seu crescimento.

9. Metodologia de Pesquisa

Parte dos problemas enfrentados nos sistemas de VFP envolve o custo e a manutenção dos lastros ferroviários, componentes da superestrutura das vias permanentes, que são formados por uma camada intermediária de material granular, entre o sublastro e os dormentes de uma estrada de ferro (Figura 10).

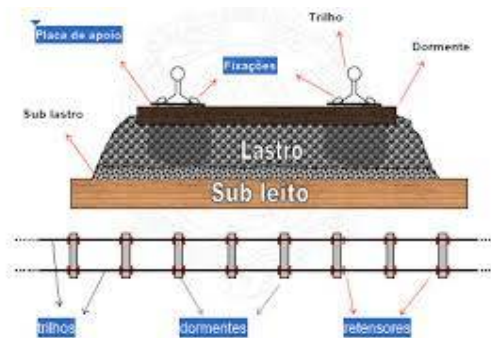


Figura 10: Representação da VFP (DNIT).⁴⁶

Dentre as principais funções dos lastros ferroviários, destacam-se a resistência a forças verticais, laterais e longitudinais, o que ajuda a manter a VFP em condições operacionais, a permissão de movimentação de partículas finas, evitando contaminação dos espaços, ter capacidade drenante, facilitar a conservação, remodelação e renovação da via férrea, além de inibir o crescimento de vegetação, reconhecidamente danosa para a capacidade drenante, resiliência e condições de rolamento da ferrovia.⁴⁷ Nesse sentido, uma das metas

⁴⁶ Brasil, Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT). Diretoria Geral. Manual de Custos de Infra-Estrutura de Transportes. 1. ed.- Rio de Janeiro, 2007. Vol 5: Manual de Custos Unitários de Obras Ferroviárias., disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/servicos/sicr-3-em-consul-ta-publica/Volume%205%20-%20Obras%20Ferroviarias.pdf>, acesso em 19/06/2018.

⁴⁷ MUNIZ DA SILVA, LUIZ FRANCISCO Fundamentos Teórico-experimentais da Mecânica dos Pavimentos Ferroviários e Esboço de um Sistema de Gerência Aplicado à Manutenção da Via Permanente [Rio de Janeiro]

deste projeto envolve o desenvolvimento de filmes híbridos contendo pigmentos naturais, que possam ser dispersos ao longo do lastro das ferrovias utilizadas para o transporte de minério de ferro pela empresa Vale, com o intuito de inibir ou suprimir o crescimento de vegetação, diminuindo custos e periodicidade de manutenção das vias.

O desenvolvimento destes filmes híbridos, envolverá a adsorção de substâncias naturais e não agressoras ao ambiente, e que possam inibir os processos de fotossíntese dos vegetais, por exemplo, impedindo a absorção de luz pelas plantas.

As plantas dependem para o seu crescimento e reprodução fundamentalmente da disponibilidade de energia na forma de luz para realizar a fotossíntese e outros processos fotossintéticos. Assim, além de depender da disponibilidade de água e nutrientes minerais, a oferta de luz principalmente na região visível do espectro eletromagnético é de extrema importância para o seu desenvolvimento.⁴⁸ A fotossíntese permite que moléculas complexas como açúcares, gorduras, proteínas, entre outras, sejam sintetizadas utilizando-se compostos inorgânicos muito simples como água, CO₂, minerais e sais.

As folhas das plantas são o principal órgão fotossintetizador com os processos fotossintéticos ocorrendo nos cloroplastos onde a clorofila está contida. As estruturas celulares contidas nas folhas dependem enormemente das espécies, porém como característica comum tem-se os tamanhos dessas estruturas. Por apresentarem tamanhos maiores que os comprimentos de onda da luz na região do visível, essas estruturas contribuem para o espalhamento da luz incidente o que faz com que o processo de absorção da radiação incidente seja mais efetivo.⁴⁹ Dentro das células outras substâncias são importantes nos processos nos processos fotoquímicos, tais como a celulose das paredes celulares, a solução aquosa presente nas células, ar intracelular e outros pigmentos nos cloroplastos. Geralmente os pigmentos encontrados nos cloroplastos são constituídos principalmente por 65% de clorofila, 6% de carotenoides, 29% de xantofilas e o restante distribuído em uma grande variedade de outros pigmentos.

A energia absorvida seletivamente em certos comprimentos de onda pela clorofila é convertida em calor ou fluorescência e então convertida fotoquimicamente em energia reservada na forma de compostos orgânicos. Todos os pigmentos presentes nos cloroplastos absorvem energia na região de 445 nm (22.500 cm⁻¹) ou seja, na região azul do espectro visível, porém somente a clorofila absorve na região do vermelho 645 nm (15.500 cm⁻¹) (Figura 5).

As plantas são extremamente adaptadas à radiação solar do meio em que vivem, dessa forma, a natureza desenvolveu mecanismos importantes de adaptação pelos quais pouca energia absorvida é despendida em processos fluorescentes, garantindo grande eficiência de absorção energética necessária para a fotossíntese. Além disso, a radiação absorvida na região do infravermelho próximo é quantitativamente pequena, fazendo com que as plantas consigam manter sua temperatura controlada.

2002 XIII, 333p. 29,7cm (COPPE/UFRJ., D.Sc., Engenharia Civil, 2002) Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, disponível em http://wwwp.coc.ufrj.br/teses/doutorado/geotecnia/2002/teses/MUNIZ%20DA%20SILVA_LF_02_t_D_geo.pdf, acesso em 19/06/2018.

⁴⁸ GATES, D. M. *et al.* *Spectral Properties of Plants*. Applied Optics, v. 4, n. 1, p. 11–20, **1965**.

⁴⁹ OSBORNE, B. A.; RAVEN, J. A. *Light Absorption by Plants and Its Implications for Photosynthesis*. Biological Reviews, v. 61, n. 1, p. 1–60, **1986**.

Nesse sentido, o presente projeto pretende explorar a capacidade absorvedora de radiação eletromagnética apresentada pelos pigmentos naturais (clorofila, carotenoides, curcumina, riboflavina, bixina etc.) que serão incorporados quimicamente na estrutura de resinas produzidas a partir da reciclagem de polímeros de diversos tipos (PET, PS, PEAD, PEBD, entre outros), isoladamente ou em conjunto com substâncias de caráter alelopático, que possam, uma vez aspergidas sobre a vegetação ao longo das ferrovias, impedir ou diminuir taxa de captura de radiação solar por parte dos vegetais nativos, culminando em sucesso, na supressão do crescimento vegetal espontâneo.

O desenvolvimento do projeto deverá seguir as etapas a seguir:

A. Extração dos pigmentos naturais

Os pigmentos naturais, *clorofilas a e b*, β -caroteno, riboflavina e curcumina, serão todos extraídos das folhas das plantas, através de procedimentos descritos na literatura.^{13,15,50,51,52} Após purificação e isolamento, os pigmentos serão caracterizados e preparados para a incorporação junto à resina baseada na reciclagem de PET.

Já os pigmentos derivados do urucum, bixina e norbixina, estão localizados no pericarpo da semente, o que facilita a extração dos mesmos, pois não é necessário triturá-las para a extração. A extração destes pigmentos das sementes de urucum pode ser realizada por processos mecânicos, físico-químicos e enzimáticos. Nesta proposta será empregado o método de extração por solventes conforme relatado em literatura.^{53,54}

B. Ensaios de incorporação dos pigmentos-alvo às resinas poliméricas

Inicialmente, os pigmentos naturais previamente extraídos, serão incorporados separadamente na resina e as respectivas capacidades de inibição de crescimento das plantas serão avaliadas. Caso seja necessário, para uma maior taxa de inibição, a incorporação de dois ou mais pigmentos concomitantemente na resina será avaliada. De uma forma geral, a incorporação dos pigmentos isolados à resina-base será realizada sob agitação constante, sendo objetos de estudo, fatores reacionais tais como a proporção resina: pigmento e a temperatura, o tempo de incorporação e a forma de adição do pigmento (em solução ou estado sólido). Ensaios analíticos serão realizados sempre ao fim dos processos de incorporação para verificação do sucesso da incorporação.

⁵⁰ PAULUCCI, Viviane P., Renê O. Couto, Cristiane C.C. Teixeira, e Luis Alexandre P. Freitas. *Optimization of the Extraction of Curcumin from Curcuma Longa Rhizomes*. Revista Brasileira de Farmacognosia 23, n° 1 (2013): 94–100.

⁵¹ BAGCHI, Anamika. *Extraction of Curcumin*. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology 1, n° 3 (2012): 01–16.

⁵² PRIYADARSINI, Kavirayani. *The Chemistry of Curcumin: From Extraction to Therapeutic Agent*. Molecules 19, n° 12 (2014): 20091–112.

⁵³ TAHAM, T., F. A. Cabral, e M. A. S. Barrozo. *Extração da bixina do urucum utilizando diferentes tecnologias*. In *Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química*, 16232–39. Florianópolis, Brasil: Editora Edgard Blücher, 2015.

⁵⁴ COSTA, Charlyton Luis S. da, e Mariana H. Chaves. *Extração de pigmentos das sementes de Bixa orellana L.: uma alternativa para disciplinas experimentais de química orgânica*. Química Nova 28, n° 1 (2005): 149–52.

C. Ensaios da absorção de luz solar mimetizada em laboratório (lâmpada Xenônio)

Existem poucas fontes artificiais de luz que conseguem mimetizar com sucesso o perfil da radiação solar, uma vez que o sol emite radiação desde o UV até o infravermelho próximo (incluindo a região do visível) (Figura 11). Para realizar os ensaios de absorção de luz em escala laboratorial, da resina incorporada com os pigmentos naturais selecionados, a lâmpada de Xenônio parece apropriada, pois seu espectro assemelha-se ao da radiação solar (Figura 12).

Dessa forma, diferentes espécies vegetais de crescimento espontâneo, reconhecidamente encontradas ao longo das ferrovias de interesse, serão aspergidas com a resina híbrida produzida em laboratório, e serão irradiadas com a lâmpada de Xe, para avaliar, inicialmente a capacidade absorvedora das referidas resinas, seguindo protocolos específicos.

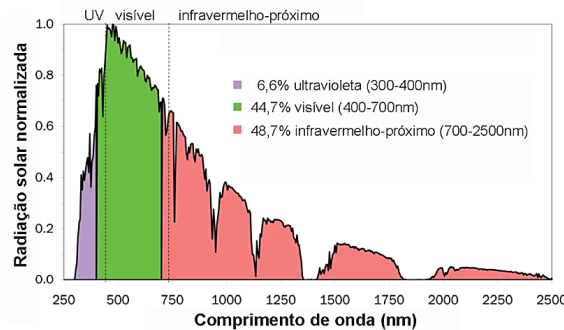


Figura 11: Perfil da radiação solar.⁵⁵

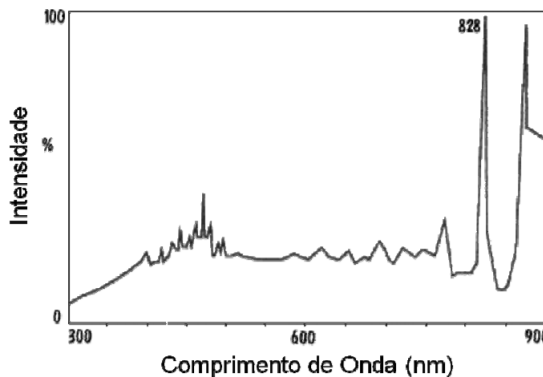


Figura 12: Espectro da lâmpada de Xenônio (Xenarc D – H4R – 35W) na região de 300 a 900 nm.⁵⁶

⁵⁵ LIU, K. N. *An Introduction to Atmospheric Radiation*. 2 nd Ed., Academic Press, **2002**. Apud R. B. SOUZA; M. S. REBOITA; A. P. WERLE; E. B. C. COSTA REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil Vol 13 - nº 1 (2016).

⁵⁶ LIMA, J. F. *Nanocompostos a base de cério com aplicações na absorção da radiação ultravioleta*. Tese (Doutorado em Química) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, p. 184. 2013 apud Oliveira, D. F. *Confiabilidade metrológica e validação de*

D. Extração e incorporação de substâncias alelopáticas (aleloquímicas) provenientes de extratos vegetais

Substâncias alelopáticas são aquelas que interferem na germinação de outras plantas, influenciando no crescimento e desenvolvimento de sistemas biológicos. Diversas espécies têm sido estudadas por sua capacidade alelopática, destacando-se o eucalipto (*Eucalyptus*), a mamona (*Ricinus communis* L.), o cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) e o pinheiro (*Pinus desinflora*).

Recentemente, Kimura e colaboradores publicaram resultados de uma pesquisa que envolveu a busca por substâncias alelopáticas presentes nas agulhas de pinheiro (*Pinus desinflora*), que causavam a inibição do crescimento de plantas herbáceas no solo de floresta.⁵⁷

Assim, pretende-se obter os extratos vegetais derivados da mamona, pinhão-manso e eucalipto, que incorporados na resina-base, serão testadas não só como absorvedoras de radiação solar, bem como inibidoras naturais do crescimento vegetal espontâneo. Procedimentos já descritos na literatura serão utilizados como referências para os procedimentos de extração.^{11,12,13,14,15,16}

E. Ensaio da eficácia do bloqueio da luz no crescimento das plantas.

Serão preparados experimentos, na área experimental de Rive (CCA/UFES), em Alegre/ES, a 150 m de altitude, em condições de casa de vegetação, em vasos, de forma a se avaliar o efeito dos biofilmes sobre o crescimento das plantas escolhidas.

Teste do efeito do biofilme.

Nesse primeiro teste se verificará se há efeito do biofilme sobre o comportamento morfofisiológico das plantas espontâneas. O trabalho compreenderá a fase inicial da ontogenia das plantas testadas (até o 4º mês de vida).

O estudo será realizado no esquema de fatorial triplo, sendo: Fator A, 5 espécies de plantas espontâneas (prioritariamente) de maior ocorrência na linha férrea. Fator B, a idade das plantas (7, 30, 60 e 90 dias após a germinação) no momento da aplicação do biofilme. Fator C, a tecnologia de aplicação nas folhas (molhamento da face superior e molhamento de ambas as faces do limbo foliar). Isso perfaz um delineamento de $5 \times 4 \times 2 = 40$ tratamentos, com 5 repetições, originando 200 parcelas experimentais.

Primeiramente, precisa-se estabelecer as espécies em vasos para que se possa testar os filmes. Se obterá os propágulos das espécies, da forma que seja mais viável para multiplicação. Serão plantados por vaso, cinquenta sementes de picão preto e de caruru. Cinco propágulos de tiririca, com diâmetro de 1,0 cm, dispostos em círculo, e quatro estolões de trapoeraba com quatro gemas, dispostos em "X", nos seus

procedimentos espectralradiométricos para medição de fontes luminosas. Dissertação (Mestrado em Metrologia). Centro Científico, Universidade Pontifícia Católica, Rio de Janeiro (2006).

⁵⁷ KIMURA, Fukiko, Masashi Sato, e Hisashi Kato-Noguchi. *Allelopathy of Pine Litter: Delivery of Allelopathic Substances into Forest Floor*. *Journal of Plant Biology* 58, nº 1 (2015): 61–67.

respectivos tratamentos. Após 30 dias de semeada ou transplantado os propágulos, inicia-se a aplicação dos tratamentos.

Serão três datas de avaliações, 7, 14 e 21 dias após a aplicação, quando serão analisadas as respostas fisiológicas das plantas aos tratamentos, utilizando-se o leitor de gases por infravermelho (IRGA Licor 6400XT), obtendo assim, estimativas da taxa de assimilação líquida de carbono (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); condutância estomática (g_s) ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); taxa de transpiração foliar (E) ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$); estimativa da eficiência do uso da água (EUA) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mmol}^{-1} \text{H}_2\text{O}$). Também serão calculadas concentração interna de CO_2 (C_i) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e a eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-1} \text{s}^{-1} / \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$).

A avaliação será realizada em dia de céu limpo, entre 8 e 11 horas da manhã, tomando-se por padrão folhas totalmente desenvolvidas, e que tenha sintoma visual do efeito do tratamento, por alguma anomalia. A radiação fotossinteticamente ativa será padronizada em luz saturante artificial de $1000 \mu\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e o CO_2 em concentração na câmara de 420 ppm.

Também será avaliado o desenvolvimento morfológico das plantas, após a aplicação, mensurando-se a altura das plantas, número de folhas, número de brotações e área foliar. A área foliar será obtida por medidor fotoelétrico (Licor Area Meter 3100). Ao final das datas de avaliação, havendo plantas vivas, se calculará o acúmulo de biomassa total e por partes (caules, folhas, raízes) nas plantas tratadas. Para a obtenção da biomassa seca, a biomassa fresca será posta em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até a estabilização do peso. As massas serão determinadas por meio de balança digital semianalítica.

Teste do efeito dos extratos.

Nesse teste verificará se há efeito dos extratos sobre o comportamento morfofisiológico das plantas espontâneas. O trabalho compreenderá a fase inicial da ontogenia das plantas testadas (até o 4º mês de vida).

O estudo será realizado no esquema de fatorial triplo, sendo: Fator A, os 4 extratos (mamona, pinus, eucalipto e cravo de defunto); Fator B: 5 espécies de plantas espontâneas (prioritariamente) de maior ocorrência na linha férrea. Fator C, a idade das plantas (30, 60, 90 dias após a germinação) no momento da aplicação do Extrato. Isso perfaz um delineamento de $4 \times 5 \times 3 = 60$ tratamentos, com 4 repetições, originando 240 parcelas experimentais.

Primeiramente, precisa-se estabelecer as espécies em vasos para que se possa testar os filmes. Se obterá os propágulos das espécies, da forma que seja mais viável para multiplicação, dispostos em "X", nos seus respectivos tratamentos. Após 30 dias de semeada ou transplantado os propágulos, inicia-se a aplicação dos tratamentos.

Serão três datas de avaliações, 7, 14 e 21 dias após a aplicação, quando serão analisadas as respostas fisiológicas das plantas aos tratamentos, utilizando-se o leitor de gases por infravermelho (IRGA Licor 6400XT), obtendo assim, estimativas da taxa de assimilação líquida de carbono (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); condutância estomática (g_s) ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); taxa de transpiração foliar (E) ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$); estimativa da eficiência do uso da água (EUA) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mmol}^{-1} \text{H}_2\text{O}$). Também serão calculadas concentração interna de CO_2 (C_i) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e a eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-1} \text{s}^{-1} / \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$).

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

A avaliação será realizada em dia de céu limpo, entre 8 e 11 horas da manhã, tomando-se por padrão folhas totalmente desenvolvidas, e que tenha sintoma visual do efeito do tratamento, por alguma anomalia. A radiação fotossinteticamente ativa será padronizada em luz saturante artificial de 1000 μmol fótons $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e o CO_2 em concentração na câmara de 420 ppm.

Também será avaliado o desenvolvimento morfológico das plantas, após a aplicação, mensurando-se a altura das plantas, número de folhas, número de brotações e área foliar. A área foliar será obtida por medidor fotoelétrico (Licor Area Meter 3100). Ao final das datas de avaliação, havendo plantas vivas, se calculará o acúmulo de biomassa total e por partes (caules, folhas, raízes) nas plantas tratadas. Para a obtenção da biomassa seca, a biomassa fresca será posta em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até a estabilização do peso. As massas serão determinadas por meio de balança digital semianalítica.

Esse experimento será feito em diferentes condições de temperatura, forma a se verificar os efeitos dos fatores ambientais na eficiência do extrato. Pretende-se realizar com 25 e 35 ° C, em casa de vegetação com temperatura controlada.

F. Caracterização biológica das plantas

A seguir, encontra-se o quadro com as espécies vegetais existentes ao longo das ferrovias de interesse, muitas das quais, serão realizados testes de aplicação dos filmes híbridos para a supressão de crescimento.

ESPÉCIES DE PLANTAS INVASORAS SUJEITAS A OPERAÇÃO DE CAPINA				
Nome Científico	Nome vulgar	Família	IUCN	MMA
<i>Alternanthera brasiliana</i> K.	Perpétua branca	Amaranthaceae	N/A	N/A
<i>Alternanthera</i> sp.	Perpétua do mato	Amaranthaceae	-	-
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Carirú de espinho	Amaranthaceae	N/A	N/A
<i>Catharanthus roseus</i> G. Don.	Flor de beijo	Apocynaceae	N/A	N/A
<i>Calotropis procera</i> Ait.	Balão de vento	Asclepiadaceae	N/A	N/A
<i>Achyrocline satureioides</i> Lam.	Marcela	Asteraceae	N/A	N/A
<i>Baccharis crispa</i>	Carqueijo diferente	Asteraceae	N/A	N/A
<i>Bidens cynapiifolia</i> H.B.K.	Picão preto	Asteraceae	N/A	N/A
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picãozinho	Asteraceae	N/A	N/A
<i>Cosmos sulphureus</i> L.	Falsa margarida	Asteraceae	N/A	N/A
<i>Eclipta prostrata</i> L.	Cabeça de prego	Asteraceae	N/A	N/A
<i>Emilia fosbergii</i> Nicholson.	Serralha branca	Asteraceae	N/A	N/A
<i>Mikania banisteriae</i> DC.	Cipó pelurso	Asteraceae	N/A	N/A
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Coentro do mato	Asteraceae	N/A	N/A
<i>Tridax procumbens</i> L.	Amarelinho rasteiro	Asteraceae	N/A	N/A
<i>Vernonia scorpioides</i> Pers.	Vara de visgo	Asteraceae	N/A	N/A

<i>Commelina sp.</i>	Capoeiraba azul	Commelinaceae	-	-
<i>Evolvulusmaximiliani Mart.</i>	Hortelã-da-flor-azul	Convolvulaceae	N/A	N/A
<i>Ipomoeacairica L.</i>	Batata de mina	Convolvulaceae	N/A	N/A
<i>IpomoeagrandidifoliaDammer.</i>	Ipoméia	Convolvulaceae	N/A	N/A
<i>Ipomoeanil L.</i>	Batata roxa	Convolvulaceae	N/A	N/A
<i>Ipomoeaquamoclit L.</i>	Trepadeira vermelha	Convolvulaceae	N/A	N/A
<i>Ipomoea sp.</i>	Corda de viola	Convolvulaceae	-	-
<i>MomordicacharantiaLinn.</i>	Melão de S. Caetano	Cucurbitaceae	N/A	N/A
<i>RhynchosporaemaciataNees.</i>	Tiririca de cobra	Cyperaceae	N/A	N/A
<i>Equisetumgiganteum L.</i>	Cauda de raposa	Equisetaceae	N/A	N/A
<i>Euphorbia hirta</i>	Erva santa luzia	Euphorbiaceae	N/A	N/A
<i>Euphorbiahyssopifolia</i>	Quebra pedra	Euphorbiaceae	N/A	N/A
<i>Euphorbiaprostrata</i>	Falso quebra pedra	Euphorbiaceae	N/A	N/A
<i>EuphorbiacyathophoraMurr.</i>	Couve de lagarto	Euphorbiaceae	N/A	N/A
<i>ManihottripartitaSpreng.</i>	Mandioca de índio	Euphorbiaceae	N/A	N/A
<i>Microstachyscorniculata</i>	Pimentinha	Euphorbiaceae	N/A	N/A
<i>Cajanuscajan L.</i>	Feijão guandú	Fabaceae	N/A	N/A
<i>Crotalariapectabilis Roth</i>	Guando mineiro	Fabaceae	N/A	N/A
<i>Desmodiumbarbatum L.</i>	Amorzinho	Fabaceae	N/A	N/A
<i>Glycine sp.</i>	Soja	Fabaceae	-	-
<i>Machaerium triste Vogel.</i>	Bico de garça	Fabaceae	N/A	N/A
<i>MacroptiliumgracilePoep.</i>	Feijão itabira	Fabaceae	N/A	N/A
<i>Macroptiliumlathyroides L.</i>	Cipó Itabira	Fabaceae	N/A	N/A
<i>Humiriastrumspiritu-sancti</i>	Carne de vaca	Humiriaceae	N/A	CRITICAMENTE EM PERIGO (CR)
<i>Hyptis angulosa Schott.</i>	Hortelã bravo	Lamiaceae	N/A	N/A
<i>Ocimumcampechianum Mill.</i>	Alfavaca selvagem	Lamiaceae	N/A	N/A
<i>Lycopodiellacernua L.</i>	Pinheiro de várzea	Lycopodiaceae	N/A	N/A

10. Resultados Esperados

Pretende-se, ao final do período deste projeto:

- Inibir ou retardar o crescimento de vegetação nas VPF, alterando os regimes de podas frequentes.

- Promover a extração e utilização de pigmentos naturais como tecnologia limpa e sustentável para a supressão de espécies vegetais.
- Incentivar o reuso de resíduos de baixo valor agregado em substâncias de valor comercial mais importante, como os polímeros à base de PET.
- Capacitar os discentes da UFES em conceitos e tecnologias como: técnicas de extração de pigmentos naturais, técnicas de caracterização para elucidação química e estrutural, técnicas de incorporação de pigmentos a materiais poliméricos, técnicas de estudo fitotécnico.
- Produzir conhecimento e tecnologias capazes de formar recursos humanos altamente capacitados, promovendo a aproximação da academia ao mercado, movimento característico da companhia Vale.

11. Grau de inovação do projeto (quando aplicável)

- (X) Novo para o Mundo
 () Novo para Indústria Mineral
 () Novo para a Vale
 () Nenhuma novidade

11.1 Justificativa do grau de inovação (quando aplicável)

Como citado anteriormente, independentemente do setor industrial, a estratégia mais comumente utilizada para eliminar o crescimento vegetal espontâneo, é o uso de substâncias químicas (herbicidas). Porém, sabe-se que a utilização extensa ou incorreta destes princípios ativos, representa implicações danosas ao meio ambiente.^{4,5}

Anualmente, o consumo de substâncias agrotóxicas tem crescido no Brasil, que se tornou o país que mais consome esse tipo de defensivo agrícola no mundo. O alvo desses produtos são agentes causadores de danos às plantas de interesse econômico (como insetos e fito patógenos, como fungos e bactérias) e à vegetação espontânea, denominada “daninha” do ponto de vista mercadológico. Nesse processo, matris ambientais inteiras são contaminadas, além dos trabalhadores, moradores do entorno e outros animais.

Dos 20 princípios ativos mais frequentemente utilizados entre os anos de 2012 a 2016, 40% ou o equivalente a 8 substâncias, foram herbicidas: Glifosato, 2,4-D, Atrazina, Haloxifope-P-Metilico, Lactofen, Diquate, Flumetsulam, Imazetapir. Destes, 15% são extremamente tóxicos, 25% altamente tóxicos, 35% medianamente tóxicos e 25% são pouco tóxicos na classificação para seres humanos.⁵⁸

Assim, a busca pelo desenvolvimento de tecnologias limpas e não agressoras ao meio ambiente natural, tem ganhado grande interesse da comunidade científica e do mercado como um todo. Nesse sentido, este projeto de pesquisa apresenta alternativas tecnológicas limpas com o intuito de colaborar para a redução ou supressão do crescimento vegetal ao longo das VFP e seus entornos, bem como em ambientes diversos onde não se deseja o crescimento vegetal espontâneo, como é o caso de margens de rodovias, ferrovias,

⁵⁸ W. A. PIGNATI, F. A. N. Souza e Lima, S. S. Lara, M. L. M. Corrêa, J. R. Barbosa, L. H. C. Leão, M. G. Pignatti. *Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma estratégia para a vigilância em saúde*. Cienc. Saude Colet., 22 (2017), pp.3281-3293.

oleodutos, subestações de energia, etc., diminuindo os regimes de interdições planejadas, melhorando as operações das vias férreas, fazendo uso de pigmentos naturais e da reciclagem de polímeros.

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)

Espaço para preenchimento. Incluir número e título da patente

13. Acesso à Vale

Caso seu projeto necessite acesso às instalações da Vale, informe aqui.

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

O desenvolvimento de um projeto de pesquisa naturalmente apresenta riscos e desafios de naturezas distintas, como toda atividade em escala laboratorial e de campo. No caso específico deste projeto, as hipóteses concentram-se no desenvolvimento de filmes híbridos baseados na reciclagem de polímeros do tipo PET, PS, PEAD, PEBD, entre outros, como suporte para pigmentos orgânicos e extratos vegetais, a serem extraídos de plantas encontradas na natureza, que, uma vez aplicados sobre áreas não agrícolas de interesse, por exemplo sobre o curso e entornos da ferrovia Vitória-Minas (Figura 2), bem como em margens de rodovias, oleodutos, subestações de energia, etc., atuem como materiais inibidores do crescimento vegetal espontâneo.

Do ponto de vista do desenvolvimento tecnológico, as diversas metodologias e processos envolvidos na pesquisa que se apresenta têm sido investigados na literatura científica e são promissores em relação à aplicabilidade pretendida, tendo apresentado baixo risco.

Todas as etapas desta linha de pesquisa serão realizadas com o total controle de qualidade dos pontos de vista acadêmico, industrial e comercial. Cuidados específicos serão realizados em relação ao armazenamento, manuseio e descarte apropriados das substâncias químicas utilizadas, sempre em respeito às regulamentações vigentes, cuidando para a não produção de resíduos.

15. Relevância estratégica para Vale

Potenciais benefícios econômicos, de negócios e socioambientais.

Acompanhando a tradição da empresa Vale em apoiar projetos e iniciativas socioambientais, a execução deste projeto também prevê o tripé da sustentabilidade como uma de suas vertentes. Assim, destacam-se as principais contribuições do projeto nas diferentes áreas de interesse:

Ambiental: redução de resíduos sólidos de plástico, acompanhada de alternativas de reuso, contribuindo para a diminuição do descarte de rejeitos químicos no ambiente. Incentivo ao uso de substâncias naturais (pigmentos) para atingir a supressão do crescimento vegetal espontâneo, na contramão do uso de substâncias danosas.

Social: formação e capacitação de recursos humanos, colaborando para o desenvolvimento pessoal e profissional dos colaboradores deste projeto.

Econômico: transformar materiais tidos como rejeitos em produtos com maior valor agregado, oferecendo maiores possibilidades de utilização dos mesmos. Potencial redução do número de aplicações de inibidor de vegetação ao longo das linhas férreas.

Tecnológico: desenvolvimento de tecnologias limpas em diversas áreas do conhecimento como o reuso de rejeitos poliméricos, extração de pigmentos naturais, incorporação de pigmentos à estrutura das resinas-base.

Científico: aplicação de conceitos de química orgânica e inorgânica, forças intermoleculares, técnicas espectroscópicas, fitotecnia, DRX e etc.

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: Como é um produto novo a ser desenvolvido e que tem potencial aplicação da tecnologia, a Vale poderá ter criação de novos negócios.

- Alta
- Média
- Baixa
- Não se aplica

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: Sim, por ser um produto novo no mercado

- Alta
- Média
- Baixa
- Não se aplica

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: Contribuição de economia de material de consumo, exposição de recursos humanos e de máquinas e equipamentos, em razão da inibição do crescimento da vegetação ao longo da ferrovia.

- 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: Será de alta redução devido ao tempo de crescimento da vegetação ser inibida

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

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:

- Gerar conhecimento e tecnologias para oferecer novas aplicabilidades aos materiais poliméricos obtidos através de procedimentos de reuso ou reaproveitamento do PET, contribuindo para aumentar a sustentabilidade do processo de mineração, bem como agregar maior valor aos resíduos poliméricos, inibir o crescimento de vegetação, reconhecidamente danosa para a capacidade drenante, resiliência e condições de rolamento da VPF, reduzindo os custos da empresa Vale com a manutenção das VPF, bem como em ambientes diversos onde não se deseja o crescimento vegetal espontâneo, como é o caso de margens de rodovias, ferrovias, oleodutos, subestações de energia, etc.

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

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

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Eficiência Energética<input checked="" type="checkbox"/> Tratamento de resíduos<input type="checkbox"/> Reuso de água<input type="checkbox"/> Redução de emissões<input checked="" type="checkbox"/> Preservação e recuperação<input checked="" type="checkbox"/> Outra implicação. Qual? Inibição de vegetação ao longo da ferrovia de forma sustentável |
|---|

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:

- Capacitar os discentes da UFES em conceitos e tecnologias como: técnicas de extração de pigmentos naturais, técnicas de caracterização para elucidação química e estrutural, técnicas de incorporação de pigmentos a materiais poliméricos, técnicas de estudo fitotécnico.
- Produzir conhecimento e tecnologias capazes de formar recursos humanos altamente capacitados, promovendo a aproximação da academia ao mercado, movimento característico da companhia Vale.

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

No caso de impacto positivo:

<input checked="" type="checkbox"/> Geração de emprego e renda <input checked="" type="checkbox"/> Desenvolvimento territorial <input type="checkbox"/> Agricultura familiar <input checked="" type="checkbox"/> Infraestrutura (saneamento, mobilidade, etc.) <input checked="" type="checkbox"/> Educação <input checked="" type="checkbox"/> Saúde <input type="checkbox"/> Outra implicação. Qual?
--

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

- Incentivar o reuso de resíduos de baixo valor agregado em substâncias de valor comercial mais importante, como os polímeros à base de PET.

- 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:

<input checked="" type="checkbox"/> Segurança no trabalho <input checked="" type="checkbox"/> Saúde do trabalhador <input checked="" type="checkbox"/> Doenças em geral <input type="checkbox"/> Outra implicação. Qual?

16. Cronograma de Atividades e Marcos

#	Atividade	Início (mês)	Término (mês)
1	Revisão da Literatura e período de treinamentos	1	24
2	Quantificação das espécies vegetais de interesse	1	3
3	Extração dos pigmentos naturais	4	9
4	Ensaio de incorporação dos pigmentos nos filmes	4	10
5	Extração e incorporação de substâncias alelopáticas naturais aos filmes	8	4
6	Testes de simulação do controle de vegetação em laboratório	5	11
7	Testes piloto do controle vegetal (estufa climatizada)	12	18
8	Ensaio da eficácia do bloqueio de luz	5	17
9	Relatório Parcial de Atividades	8	9
10	Relatório Final de Atividades	23	24
11	Redação de eventual(is) documento(s) de propriedade intelectual	22	24

17. Produtos e Entregas

#	Produto	Descrição	Mês de Entrega	Responsável
1	Relatórios técnicos	Será feito por etapa do projeto num total de dois relatórios contendo descrição completo de cada metodologia desenvolvida no período de pesquisa. (dois relatórios) e resultados parciais e finais do projeto.	Mês 09 Mês 24	UFES
2	Iniciação Científica, Mestrandos	Cada aluno receberá um caderno para anotações e tudo será apresentado em relatório por etapa desenvolvida.	Mês 12 Mês 24	UFES
3	Artigos em revistas indexadas	Os resultados da pesquisa serão submetidos à publicação em revistas e periódicos das áreas de interesse.	Meses 12 a 24*	UFES
4	Divulgação científica	Os resultados da pesquisa serão divulgados por apresentações orais ou de painéis em eventos científicos relevantes à área de investigação.	Meses 12 a 24*	UFES
5	Prestação de contas	Prestação de contas técnica e financeira parcial e prestação de contas técnica e financeira final do projeto.	Mês 09 e final 24	FUNDAÇÃO

* As datas são estimadas, pois podem ocorrer em período vigente ou posterior ao previsto no projeto.

18. Referências Bibliográficas da Pesquisa

1. ABOUZIENA, H.F., HAGGAG, W.M. Weed Control in Clean Agriculture: A Review 1. *Planta Daninha* 34, no 2 (2016): 377–92.
2. IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil – uma abordagem ambiental*. Brasília. (2010).
3. Consumo de agrotóxicos e afins (2000–2017). IBAMA, disponível em: https://www.ibama.gov.br/phocadownload/qualidadeambiental/relatorios/2017/Grafico-Consumo_agrotoxicos_2000-2017.pdf, acesso em 27/09/2018.
4. GIESY, J. P. et al. Ecotoxicological risk assessment for Roundup® herbicide. In: *Reviews of environmental contamination and toxicology*. Springer New York, (2000) p. 35-120.
5. EDDLESTON, Michael et al. Pesticide poisoning in the developing world—a minimum pesticides list. *The Lancet*, v. 360, n. 9340, p. 1163-1167, (2002).
6. TEBEEST, D.O., Yang, X.B., Cisar, C.R. (1992). The status of biological-control of weeds with fungal pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 30, 637-657.
7. BECKIE, H.J., Morrison, I.N., (1993). Effect of ethalfuralin and other herbicides ontrifluralin-resistant green foxtail (setariaviridis). *WeedTechnol.* 7, 6–14.
8. SILVA, C. B.; SIMIONATTO, E.; HESS, S. C.; PERES, M. T. L. P.; SIMIONATTO, E. L.; WISNIEWSKI JÚNIOR, A.; POPPI, N. R.; FACCENDA, O.; CÂNDIDO, A. C. S.; SCALON, S. P. Q. Composição química e atividade alelopática do óleo volátil de *Hydrocotylebonariensis*Lam (Araliaceae). *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 9, p. 2373-2376, (2009).
9. Hoagland, R.E., C.D. Boyette and M.A. Weaver. 2007. Bioherbicides: Research and risks. *Toxin Reviews*. 26:313–342. Heap, I. Internationalsurveyofherbicideresistantweeds. Disponível em: <http://www.weedscience.com>, acesso em: 30 set. 2014.
10. SARTOR, L. R., Lopes, L., Martin, T. N., Ortiz, S. 2015. Alelopatia de acículas de pinus na germinação e desenvolvimento de plântulas de milho, picão preto e alface. *BioscienceJournal* 31(2): 470-480.
11. ISLAM, A.K.M. Mominul, e Hisashi Kato-Noguchi. Allelopathic Prospective of *Ricinus Communis* and *Jatropha Curcas* for Bio-Control of Weeds. *Acta AgriculturaeScandinavica, Section B - Soil&Plant Science* 63, no 8 (2013): 731–39.
12. SAADAOU, Ezzeddine, José Martín, NazihaGhazel, ChokriRomdhane, NoumanMassoudi, e Emilio Cervantes. Allelopathic Effects of Aqueous Extracts of *Ricinus Communis* L. on the Germination of Six Cultivated Species. *InternationalJournalofPlant&Soil Science* 7, no 4 (2015): 220–27.
13. PEREIRA, G. P.; COSTA, A. S. V.; BORÉM, R. A. T. Efeitos de extratos aquosos de *Eucalyptusgrandis* na germinação de sementes de três culturas agrícolas. *UFLA, Lavras*, 2003.
14. Borges, Clarissa de Souza, Cristina CopsteinCuchiara, e Karina Maculan. Alelopatia do Extrato de Folhas Secas de Mamona (*Ricinuscommunis* L.) 5 (2007): 3.

15. BEDIN, C.; MENDES, L. B.; TRECENTE, V. C.; SILVA, J. M. S. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptuscitriodora* na germinação de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, n.10, dez., **2006**.
16. FERREIRA, M. C.; SOUZA, J. R. P.; FARIA, T. J. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e crescimento inicial de picão-preto e alface. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, **2006**.
17. ZIMDAHL, R.L. **1993**. *Fundamentals of Weed Science*. Academic Press Inc., San Diego, USA.
18. SANTOS, D. M. M. *Fisiologia Vegetal*. Material da disciplina. UNESP: Jaboticabal, SP, **2005**.
19. <http://www.vale.com/brasil/PT/business/logistics/railways/Paginas/default.aspx>, acesso em 30/08/2018.
20. Estrada de Ferro Vitória – Minas, disponível em: http://www.vale.com/brasil/PT/business/logistics/railways/PublishingImages/ferrovia_vitoria_minas.jpg, acesso em 30/08/2018.
21. Estrada de Ferro Carajás, disponível em: http://www.vale.com/brasil/PT/business/logistics/railways/PublishingImages/ferrovia_carajas.jpg, acesso em 30/08/2018.
22. SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Eds.) *Tópicos em manejo de plantas daninhas*. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa, **2007**. p. 17-62.
23. FARIA, N.X.; FASSA, A. G.; FACCHINI, L. A. Pesticides poisoning in Brazil: the official notification system and challenges to conducting epidemiological studies. *CienSaudeColet*; v. 12, nº 1, p. 25-38, **2007**.
24. Van Den BOSH, R.; MESSENGER, P. S.; GUTIERREZ, A. *An introduction to biological control*. New York: Plenum Press, **1987**. 247 p.
25. CHARUDATTAN, R. The mycoherbicide approach with plant pathogens. In: *Microbial Control of Weeds*, D. O. Tebeest, ed., New York, Chapman and Hall, p.24-57. **1991**.
26. NACHTIGAL, G. F. Desenvolvimento de agente de controle biológico microbiano de *Egeria densa* e *Egeria najas*. 2000. 160 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, **2000**.
27. GOTO, R. *Plasticultura nos trópicos: uma avaliação técnico-econômica*. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, p. 163-165, **1997**. Palestra. Suplemento
28. Apostila de Introdução à Biologia Vegetal. UFSCar, **2002**. Disponível em: <http://biologia.ifsc.usp.br/bio3/outros/02-Morfologia.pdf>, acesso em 03/09/2018.
29. Apostila de Introdução à Biologia Vegetal. UFSCar, **2001**. Disponível em: <http://biologia.ifsc.usp.br/bio3/outros/03-Fisiologia.pdf>, acesso em 03/09/2018.
30. *Nota de rodapé: Ponto de compensação: intensidade luminosa na qual a taxa fotossintética se iguala à da respiração.*
31. STREIT, N. M., CANTERLE, L. P. “- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA -”. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, (**2005**): 748-755.
32. MAESTRIN, A. P. J., NERI, C. R., de OLIVEIRA, K. T., SERRA, O. A., IAMAMOTO, Y. Extração e purificação de clorofila a, da alga *Spirulina maxima*: um experimento para os cursos de química. *Química Nova* 32, n.6 (**2009**): 1670–72.
33. Espectro de absorção dos pigmentos naturais, disponível em: <https://qph.fs.quoracdn.net/main-qimg-ec7318f0497381d8b83290f0eeaa3b23.webp>, acesso em 04/09/2018.
34. ZERAIK, M. L., YARIWAKE, J. H. Extração de β -caroteno de cenouras: uma proposta para disciplinas experimentais de química. *Química Nova*, v.31, n.5 (**2008**): 1259–62.
35. Estrutura química do β -caroteno. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Beta-Carotene#/media/File:Beta-Carotin.svg>, acesso em 04/09/2018.
36. *Nota de rodapé: UV-Vis: Regiões ultravioleta-visível do espectro eletromagnético.*
37. SUETH-SANTIAGO, Vitor, Gustavo Peron Mendes-Silva, Débora Decoté-Ricardo, e Marco Edilson Freire de Lima. Curcumin, the golden powder from turmeric: insights into chemical and biological activities. *Química Nova*, **2015**.
38. LUZ, P. P.; Magalhães, L. G.; Pereira, A. C.; Cunha, W. R.; Rodrigues, V.; Silva, M. L. A. Curcumin-loaded PLGA nanoparticles: preparation and in vitro schistosomicidal activity. *Parasitology Research* (1987. Print), v. 110, p. 593-598, **2012**.
39. Estrutura química da curcumina. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Curcuminoid#/media/File:Curcumin_structure_\(keto\).svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Curcuminoid#/media/File:Curcumin_structure_(keto).svg), acesso em 13/09/2018.

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Junior e Maria Domenica Serpa Blundi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Junior e Maria Domenica Serpa Blundi. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

40. LINSLEY, Chase S., Viola Y. Quach, Gaurav Agrawal, Elyse Hartnett, e Benjamin M. Wu. Visible Light and Near-Infrared-Responsive Chromophores for Drug Delivery-on-Demand Applications. *Drug Delivery and Translational Research* 5, nº 6 (2015): 611–24.
41. Estrutura química da riboflavina. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Riboflavina#/media/File:Riboflavin.svg>, acesso em 13/09/2018.
42. ALVEZ, R. W. Extração de corantes de urucum por processos adsorptivos utilizando argilas comerciais e coloidal gasaphrons. Florianópolis, 2012. 158 p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química) - Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
43. VANINI, G. et al. - Despolimerização Química de PET grau garrafa pós-consumo na presença de um catalisador catiônico: brometo de Hexadeciltrimetilamônio (CTAB). *Polímeros*, vol. 23, n. 3, p. 425-431, 2013.
44. UFES. Universidade Federal do Espírito Santo (Vitória, ES). Eloi Alves da Silva Filho e Gabriela Vanini. Processo de obtenção de ácido tereftálico por meio de reciclagem química de PET. BR n. 10 2013 001662 4, 23 jan. 2013, 21 out. 2014.
45. VALE S.A., UFES. Universidade Federal do Espírito Santo (Vitória, ES). Renata Eliane Frank Vasconcelos, Eloi Alves da Silva Filho, Carlos Vital Paixão de Melo. Resina supressora de pó de minérios e uso da resina. BR n. 10 2014 029870 3, 28 nov. 2014, 21 jun. 2016, 08 maio 2018.
46. W. A. PIGNATI, F. A. N. Souza e Lima, S. S. Lara, M. L. M. Corrêa, J. R. Barbosa, L. H. C. Leão, M. G. Pignatti. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma estratégia para a vigilância em saúde. *Cienc. Saude Colet.*, 22 (2017), pp.3281-3293.
47. Brasil, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Diretoria Geral. Manual de Custos de Infra-Estrutura de Transportes. 1. ed.- Rio de Janeiro, 2007. Vol 5: Manual de Custos Unitários de Obras Ferroviárias., disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/servicos/sicr-3-em-consulta-publica/Volume%205%20-%20Obras%20Ferroviarias.pdf>, acesso em 19/06/2018.
48. MUNIZ DA SILVA, LUIZ FRANCISCO Fundamentos Teórico-experimentais da Mecânica dos Pavimentos Ferroviários e Esboço de um Sistema de Gerência Aplicado à Manutenção da Via Permanente [Rio de Janeiro] 2002 XIII, 333p. 29,7cm (COPPE/UFRJ., D.Sc., Engenharia Civil, 2002) Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, disponível em http://wwwp.coc.ufrj.br/teses/doutorado/geotecnia/2002/teses/MUNIZ%20DA%20SILVA_LF_02_t_D_geo.pdf, acesso em 19/06/2018.
49. GATES, D. M. et al. Spectral Properties of Plants. *Applied Optics*, v. 4, n. 1, p. 11–20, 1965.
50. OSBORNE, B. A.; RAVEN, J. A. Light Absorption by Plants and Its Implications for Photosynthesis. *Biological Reviews*, v. 61, n. 1, p. 1–60, 1986.
51. PAULUCCI, Viviane P., Renê O. Couto, Cristiane C.C. Teixeira, e Luis Alexandre P. Freitas. Optimization of the Extraction of Curcumin from Curcuma Longa Rhizomes. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 23, nº 1 (2013): 94–100.
52. BAGCHI, Anamika. Extraction of Curcumin. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology* 1, nº 3 (2012): 01–16.
53. PRIYADARSINI, Kavirayani. The Chemistry of Curcumin: From Extraction to Therapeutic Agent. *Molecules* 19, nº 12 (2014): 20091–112.
54. TAHAM, T., F. A. Cabral, e M. A. S. Barrozo. Extração da bixina do urucum utilizando diferentes tecnologias. In *Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química*, 16232–39. Florianópolis, Brasil: Editora Edgard Blücher, 2015.
55. COSTA, Charlyton Luis S. da, e Mariana H. Chaves. Extração de pigmentos das sementes de Bixaorellana L.: uma alternativa para disciplinas experimentais de química orgânica”. *Química Nova* 28, nº 1 (2005): 149–52.
56. LIU, K. N. An Introduction to Atmospheric Radiation. 2 nd Ed., Academic Press, 2002. Apud R.B. SOUZA; M. S. REBOITA; A. P. WERLE; E. B. C. COSTA REEC – *Revista Eletrônica de Engenharia Civil* Vol 13 - nº 1 (2016).
57. LIMA, J. F. Nanocompostos a base de cério com aplicações na absorção da radiação ultravioleta. Tese (Doutorado em Química) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, p. 184. 2013 apud Oliveira, D. F. Confiabilidade metrológica e validação de procedimentos espectralométricos para medição de fontes luminosas. Dissertação (Mestrado em Metrologia). Centro Científico, Universidade Pontifícia Católica, Rio de Janeiro (2006).
58. KIMURA, Fukiko, Masashi Sato, e Hisashi Kato-Noguchi. Allelopathy of Pine Litter: Delivery of Allelopathic Substances into Forest Floor. *Journal of Plant Biology* 58, nº 1 (2015): 61–67.

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi.
 Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been digitally signed by {signersNames}. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

19. Orçamento Detalhado e Cronograma de Desembolso

Preencha o formulário em excel com detalhamento do orçamento e cronograma de desembolso do projeto.

Em anexo:

Resumo

Fluxo de caixa do projeto

	Ano 1	Ano 2	TOTAL
1. Bolsa de pesquisa	R\$ 48.000	R\$ 48.000	R\$ 96.000
2. Material de consumo	R\$ 18.400	R\$ 12.000	R\$ 30.400
3. Material permanente nacional	R\$ 144.100	R\$ -	R\$ 144.100
4. Material permanente importado	R\$ 24.000	R\$ -	R\$ 24.000
5. Serviços de terceiros	R\$ 53.500	R\$ 53.500	R\$ 107.000
6. Obras e edificações cívicas	R\$ 3.000	R\$ -	R\$ 3.000
7. Viagens e diárias	R\$ 1.280	R\$ 1.280	R\$ 2.560
8. Participação em congressos	R\$ 2.500	R\$ 2.500	R\$ 5.000
9. Taxas	R\$ 18.190	R\$ 15.242	R\$ 33.431
TOTAL GERAL	R\$ 312.970	R\$ 132.522	R\$ 445.491,20

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

Espaço para preenchimento.

20. Informações Adicionais

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

Item	Quantidade	Local
Laboratório de Físico-Química da UFES	1	UFES /CCE
Laboratório - NCQP – UFES	1	UFES/CCE
Laboratório – Análises vegetais – UFES	1	UFES/CCA (Alegre)
Moinho UNIKA	1	Planta Piloto Vale-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
n/a	n/a	n/a

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

Equipe de Pesquisadores não bolsistas

A seguir, apresenta-se um resumo das qualificações e etapas de colaboração dos pesquisadores não bolsistas participantes deste projeto como contrapartida da UFES. Salienta-se, que os docentes-pesquisadores, Eloi Alves da Silva Filho, Priscilla Paiva Luz, Marcos Antônio Ribeiro e Fábio Luiz de Oliveira, dispensam, inicialmente, suas bolsas de incentivo à pesquisa vinculadas a este projeto, uma vez que está previsto em suas relações como docentes do quadro da UFES a participação em projetos de pesquisa e extensão universitária. Além disso, em comum acordo os pesquisadores optaram, no momento inicial, destinar a verba do orçamento para melhoria da infraestrutura dos laboratórios de pesquisa dos mesmos e desta forma garantir o bom andamento do projeto.

Prof. Dr. Eloi Alves da Silva Filho – Pesquisador Líder

Pesquisador Líder deste projeto, doutor em Química pela UNICAMP, especialista nas áreas de pesquisa em polímeros, membranas, termodinâmica, espectroscopia, proteínas, diagramas de fases, eletroquímica aplicada e ensino de Química, será o gestor geral deste projeto, atuando como coordenador das etapas de desenvolvimento químico a serem realizadas no *campus* da UFES-Vitória (CCE/Depto. de Química) vinculada à pesquisa, notadamente,

- Revisão da Literatura e período de treinamentos;
- Ensaio de incorporação dos pigmentos nos filmes;
- Relatório Parcial de Atividades;
- Relatório Final de Atividades;
- Redação de eventual(is) documento(s) de propriedade intelectual,

Também atuará na confecção de relatórios de pesquisa e demais comunicações científicas (artigos, participações em eventos científicos, patentes de propriedade intelectual).

Atividade	Meses 1 a 4	Meses 5 a 8	Meses 9 a 12	Meses 13 a 16	Meses 17 a 20	Meses 21 a 24
I	X	X	X	X	X	X
IV	X	X	X			
IX			X			
X						X
XI						X

Profª. Dra. Priscilla Paiva Luz – Pesquisadora-coordenadora geral de desenvolvimento químico

A docente, doutora em Química pela USP-Ribeirão Preto-SP, com experiência na síntese e caracterização de porfirinas e metaloporfirinas e em nanoencapsulação de fotossensibilizadores em sistemas de liberação a base de polissacarídeos para aplicação em Terapia Fotodinâmica, será a supervisora geral das etapas de desenvolvimento químico a serem realizadas no *campus* da UFES-Vitória (CCE/Depto. de Química) vinculada à pesquisa, notadamente,

- Revisão da Literatura e período de treinamentos;

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

- Extração dos pigmentos naturais;
- Ensaio da incorporação dos pigmentos nos filmes;
- Extração e incorporação de substâncias alelopáticas naturais aos filmes;
- Testes de simulação do controle de vegetação em laboratório;
- Relatório Parcial de Atividades;
- Relatório Final de Atividades;
- Redação de eventual(is) documento(s) de propriedade intelectual.

Atuará, ainda, no auxílio e orientação dos estudantes de graduação e pós-graduação a serem recrutados para a execução dos trabalhos desta pesquisa, auxiliando-os com os procedimentos experimentais, escrita de relatórios, pôsteres e demais comunicações científicas.

Atividade	Meses 1 a 4	Meses 5 a 8	Meses 9 a 12	Meses 13 a 16	Meses 17 a 20	Meses 21 a 24
I	X	X	X	X	X	X
III				X	X	
IV	X	X	X			
V		X	X	X		
VI		X	X			
IX			X			
X						X
XI						X

Prof. Dr. Marcos Antônio Ribeiro – Pesquisador-coordenador geral das análises e caracterizações químicas

O docente, doutor em Química pela UFMG, desenvolve pesquisas na área de química de coordenação, com experiência em técnicas analíticas de difração de raios X de monocristais, cálculos *ab initio*, estruturas supramoleculares e tautomerismo de valência, atuará como supervisor geral das etapas de análise e caracterização químico-estruturais a serem realizadas no *campus* da UFES-Vitória (CCE/Depto. de Química) vinculadas à pesquisa.

- Revisão da Literatura e período de treinamentos;
- Extração dos pigmentos naturais;
- Ensaio da incorporação dos pigmentos nos filmes;
- Extração e incorporação de substâncias alelopáticas naturais aos filmes;
- Testes de simulação do controle de vegetação em laboratório;
- Relatório Parcial de Atividades;
- Relatório Final de Atividades;
- Redação de eventual(is) documento(s) de propriedade intelectual.

Participará, ainda, no auxílio e orientação dos estudantes de graduação e pós-graduação a serem recrutados para a execução dos trabalhos desta pesquisa, auxiliando-os com os procedimentos experimentais, escrita de relatórios, pôsteres e demais comunicações científicas.

Atividade	Meses 1 a 4	Meses 5 a 8	Meses 9 a 12	Meses 13 a 16	Meses 17 a 20	Meses 21 a 24
I	X	X	X	X	X	X
III				X	X	
IV	X	X	X			
V		X	X	X		
VI		X	X			

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

IX	X					
X						X
XI						X

Prof. Dr. Fábio Luiz de Oliveira – Pesquisador-coordenador dos ensaios fito biológicos

O docente, doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, possui experiência na área de Agronomia, com ênfase na Produção Vegetal, atuando principalmente nos temas em Agroecologia: adubação verde, manejo orgânico e arranjos culturais e Olericultura, atuará como supervisor geral das etapas de avaliação biológica vegetal.

- Revisão da Literatura e período de treinamentos;
- Quantificação das espécies vegetais de interesse;
- Testes de simulação do controle de vegetação em laboratório;
- Testes piloto do controle vegetal (estufa climatizada);
- Ensaio da eficácia do bloqueio de luz;
- Relatório Parcial de Atividades;
- Relatório Final de Atividades;
- Redação de eventual(is) documento(s) de propriedade intelectual.

Participará, ainda, no auxílio e orientação dos estudantes de graduação e pós-graduação a serem recrutados para a execução dos trabalhos desta pesquisa, auxiliando-os com os procedimentos experimentais, escrita de relatórios, pôsteres e demais comunicações científicas.

Atividade	Meses 1 a 4	Meses 5 a 8	Meses 9 a 12	Meses 13 a 16	Meses 17 a 20	Meses 21 a 24
I	X	X	X	X	X	X
II	X					
VI		X	X			
VII		X	X	X	X	
VIII			X			
IX						X
X					X	X

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)

Os planos de trabalho previstos para os bolsistas vinculados a este projeto, são constituídos por 11 etapas já previstas na metodologia supracitada e divididas adequadamente.

Ana Cecília B. Figueira, Me. (candidata à bolsa de Desenvolvimento Tecnológico - DTB) – Pesquisadora química

A pesquisadora, mestre em química pela USP-Ribeirão Preto-SP, possui experiência na síntese e análise de biodiesel combustível, compostos de Terras Raras e na síntese, modificação estrutural, purificação e análises de porfirinas e derivados, atuará efetivamente em todas as etapas de desenvolvimento químico a serem realizadas no *campus* da UFES-Vitória (CCE/Depto. de Química) vinculada à pesquisa, notadamente

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been digitally signed by {signersNames}. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

- Revisão da Literatura e período de treinamentos;
- Extração dos pigmentos naturais;
- Ensaios da incorporação dos pigmentos nos filmes;
- Extração e incorporação de substâncias alelopáticas naturais aos filmes;
- Testes de simulação do controle de vegetação em laboratório;
- Relatório Parcial de Atividades;
- Relatório Final de Atividades;
- Redação de eventual(is) documento(s) de propriedade intelectual.

Atuará, ainda, no auxílio e supervisão dos estudantes de graduação e pós-graduação a serem recrutados para a execução dos trabalhos desta pesquisa, auxiliando-os com os procedimentos experimentais, escrita de relatórios, pôsteres e demais comunicações científicas.

Atividade	Meses 1 a 4	Meses 5 a 8	Meses 9 a 12	Meses 13 a 16	Meses 17 a 20	Meses 21 a 24
I	X	X	X	X	X	X
III				X	X	
IV	X	X	X			
V		X	X	X		
VI		X	X			
IX			X			
X						X
XI						X

Alunos de Iniciação científica e Pós-Graduação (a recrutar – candidatos às bolsas de IC e PG) – Auxiliares em pesquisa

Os(as) alunos(as) candidatos às posições de IC e PG, serão recrutados pelos professores coordenadores deste projeto e atuarão no desenvolvimento das etapas de pesquisa vinculadas a este, participando dos procedimentos experimentais em laboratório, poderão acompanhar os testes piloto (estufa climatizada). Deverão participar de eventos científicos, apresentando resultados da pesquisa na forma de apresentação oral ou pôsteres, além de contribuir na confecção de relatórios e demais comunicações científicas e deverão apresentar relatórios parcial e final dos resultados das pesquisas das quais participarem.

22. Anexos

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

23. Assinaturas

Preparado por:

Eloi Alves da Silva Filho

Aprovado por:

Renata Frank

ACORDO DE PARCERIA PARA PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO QUE ENTRE SI CELEBRAM A VALE S.A., A UFES E A FEST

SAP No.

A **VALE S.A.**, sociedade com sede na Praia de Botafogo nº 186, sala 701 a sala 1901, Botafogo, na Cidade e Estado do Rio de Janeiro, CEP 22250-145, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 33.592.510/0001-54, adiante denominada **VALE**, aqui representada por seus representantes legais infra-assinados, a **UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO** com sede administrativa na Av. Fernando Ferrari, nº 514, Bairro Goiabeiras, Vitória/ES, inscrita no CNPJ sob o nº 32.479.123/0001-43, adiante denominada **UFES**, neste ato representado por seu Reitor, Prof. Paulo Sérgio de Paula Vargas, solteiro, portador do RG nº 337.068 - SSP/ES, CPF nº 526.372.397-00, e a **FUNDAÇÃO ESPÍRITO SANTENSE DE TECNOLOGIA**, inscrito no CNPJ nº 02.980.103/0001-90, com sede na Avenida Fernando Ferrari, nº. 845, Bairro Goiabeiras, Vitória/ES, CEP: 29.075-010, neste ato representada por seu Gerente Geral, Armando Biondo Filho, inscrito no CPF: 376.717.407-30, adiante denominada **FUNDAÇÃO**, ambas indistinta e individualmente denominadas “Parte” e, em conjunto, “Partes”,

Resolvem celebrar o presente *Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação* (ACORDO), com base nas Leis 10.973/2004 e 13.243/2016 e no Decreto 9.283/2018, conforme as cláusulas e condições seguintes.

CLÁUSULA PRIMEIRA: DO OBJETO

- 1.1 O presente instrumento tem por objeto o desenvolvimento do projeto de pesquisa intitulado **“Desenvolvimento de resinas para a inibição de crescimento vegetal: potencial aplicação em vias ferroviárias da empresa VALE”**, adiante denominado “Projeto”, constante do Anexo I.
- 1.2 O Projeto será executado pelo Prof. **Eloi Alves da Silva Filho**, da **UFES**, a seguir denominado “pesquisador líder”.
 - 1.2.1 A alteração do Pesquisador Líder deverá ser comunicada à **VALE** com 30 (trinta) dias de antecedência. A comunicação deverá estar acompanhada da indicação do novo pesquisador líder e de seu currículo Lattes, sendo certo que a **VALE** poderá rescindir o presente instrumento, sem quaisquer ônus, caso não concorde com a nova indicação.
- 1.3 Para fins de gestão de questões administrativas serão considerados gestores do ACORDO: Pela **VALE**: Sandoval Carneiro Junior; pela **UFES**: Eloi Alves da Silva Filho e pela **FUNDAÇÃO**: Armando Biondo Filho.
 - 1.3.1 Qualquer alteração dos dados dos gestores indicados deverá ser imediatamente comunicada, por escrito, à outra Parte, sendo que a notificação ou comunicação dirigida servirá para produzir todos os efeitos contratuais consequentes, dispensando a assinatura de aditivo.

CLÁUSULA SEGUNDA: DO CRONOGRAMA DE ATIVIDADES E DOS PRODUTOS

- 2.1 As atividades necessárias para a execução do Projeto deverão ser realizadas conforme o Cronograma de Atividades e Marcos, constante do Anexo I.
- 2.2 Eventuais alterações no Cronograma de Atividades e Marcos deverão ser comunicadas à **VALE** e, na hipótese de atrasos, caberá ao Pesquisador Líder enviar a respectiva justificativa à **VALE**.
- 2.3 O não cumprimento ao Cronograma de Marcos e Atividades, bem como a não entrega dos Produtos constantes do Anexo I no prazo acordado, poderá impactar o desembolso dos recursos pela **VALE** conforme disposto no presente instrumento.

CLÁUSULA TERCEIRA: DOS RECURSOS FINANCEIROS

- 3.1 O valor total a ser desembolsado pela **VALE** à **FUNDAÇÃO** para execução do Projeto pela **UFES** é de **R\$ 445.491,20** (quatrocentos e quarenta e cinco mil, quatrocentos e noventa e um reais e vinte centavos). A **FUNDAÇÃO** deverá abrir conta bancária específica para o Projeto.
 - 3.1.1 Os valores constantes da presente Cláusula já incluem as taxas administrativas da **FUNDAÇÃO** e os custos diretos e indiretos referentes à execução do Projeto, incluindo-se os encargos sociais.
 - 3.1.2 A alteração de rubricas de despesas dependerá da prévia 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.
- 3.2 O valor será desembolsado em 02 (duas) parcelas, conforme previsto no Cronograma de Desembolsos 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 O pagamento da segunda estará condicionado 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, no item 17.
 - 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.
- 3.4 Na hipótese de saldo igual, ou superior a 31% (trinta e um por cento) do total já repassado pela **VALE** oriundo de quaisquer das parcelas anteriores, a **VALE** poderá abater do valor da parcela subsequente o saldo indicado no Relatório Físico Financeiro/Prestação de Contas Parcial. O repasse futuro do valor abatido, pela **VALE**, dependerá de apresentação, pelo pesquisador líder, de orçamento que justifique seu repasse, ou de manifestação que indique a sua necessidade, bem como da disponibilidade de orçamento para o período solicitado.

- 3.5 Eventuais rendimentos financeiros oriundos da aplicação, no mercado financeiro, por força de lei, dos recursos repassados pela **VALE** deverão ser utilizados diretamente e exclusivamente no Projeto, ficando desde já estabelecido que a utilização dos rendimentos deverá ser previamente aprovada pela **VALE**.
- 3.6 A **FUNDAÇÃO** deverá manter registros claros e acessíveis acerca da utilização dos recursos para eventuais consultas solicitadas pela **VALE**. A **VALE** poderá auditar os registros, desde que previamente comunicado, com antecedência mínima de 05 (cinco) dias.
- 3.7 Em havendo saldo oriundo da não utilização dos recursos e seus rendimentos, a **VALE** poderá solicitar a sua devolução.
- 3.8 A **FUNDAÇÃO** deverá apresentar à **VALE** Prestação de Contas final em até 30 (trinta) dias a contar do encerramento do Projeto, acompanhada de cópia dos comprovantes de despesas.
- 3.9 Se por ocasião da avaliação das prestações de contas parcial ou final for identificado pela **VALE** o uso indevido dos recursos, a **VALE** poderá solicitar a imediata devolução do valor.
- 3.10 Todas as prestações de contas deverão estar assinadas pelo responsável por seu conteúdo na **FUNDAÇÃO** e/ou na **UFES** e deverão estar acompanhadas de cópia dos comprovantes de despesas.

CLÁUSULA QUARTA: DAS OBRIGAÇÕES DA FUNDAÇÃO E DA UFES

- 4.1 Além das demais obrigações assumidas no presente ACORDO e no Anexo I, caberá à **FUNDAÇÃO**:
- Administrar os recursos financeiros necessários à execução do objeto do ACORDO, zelando pelo seu melhor aproveitamento e responsabilizando-se, também, pelos recolhimentos previdenciários e fiscais dos profissionais envolvidos.
 - Providenciar os materiais e equipamentos previstos para a realização dos trabalhos, conforme orçamento e Plano de Trabalho definidos no Anexo I.
 - Zelar pela reputação das Partes, não podendo qualquer uma delas utilizar-se do nome, marca ou logomarca das outras, sem prévia e expressa anuência.
 - Manter o Projeto e seus resultados em sigilo e confidenciais, não podendo publicá-los, ou de qualquer forma torná-los públicos, antes da devida proteção conforme descrito na Cláusula Décima Primeira.
 - Cumprir com as demais obrigações estabelecidas no presente instrumento, incluindo-se a obrigação de apresentação de Prestação de Contas.
 - Responsabilizar-se por questões trabalhistas, previdenciárias e tributárias oriundas da execução do presente instrumento, incluindo-se dos serviços de terceiros a serem contratados e de todo pessoal alocado para a execução do Projeto.
- 4.2 Além das demais obrigações assumidas no presente ACORDO e no Anexo I, caberá à **UFES**:
- Gerenciar a execução do Projeto zelando para que sejam observados o objeto e as metas estabelecidos no Anexo I.
 - Orientar tecnicamente os trabalhos de pesquisa.
 - Promover a troca de informações com a **VALE**, conforme as etapas do programa de trabalho, através de reuniões de acompanhamento e/ou relatórios de progresso.
 - Prover a infraestrutura necessária para a execução do Projeto.
 - Zelar pela reputação das Partes, não podendo qualquer uma delas utilizar-se do nome, marca ou logomarca das outras, sem prévia e expressa anuência.
 - Manter o Projeto e seus resultados em sigilo e confidenciais, não podendo publicá-los, ou de qualquer

- forma torná-los públicos, antes da devida proteção conforme descrito na Cláusula Décima Primeira.
- g) Consultar a **VALE** antes de aceitar qualquer apoio financeiro de qualquer outra fonte de financiamento, privada, pública ou privada associada à pública, para o desenvolvimento do Projeto, bem como acerca da participação de colaboradores de outras instituições.
 - h) Apresentar os Relatórios previstos no Anexo I.
 - i) Receber, desde que previamente informado com antecedência mínima de 15 (quinze) dias, representantes da **VALE** para visitas técnicas.
 - j) Estimular o pessoal técnico envolvido na execução do Projeto a participar de reuniões científicas, dentro de outros eventos promovidos pela **VALE** para apresentação do Projeto, seu andamento e resultados.
 - k) Cumprir e fazer cumprir as regras de saúde e segurança da **VALE**, bem como de acesso as suas áreas.
 - l) Responsabilizar-se por eventuais autorizações governamentais necessárias à execução do Projeto.

CLÁUSULA QUINTA: DAS OBRIGAÇÕES DA VALE

5.1 Além das demais obrigações assumidas no presente ACORDO, caberá à **VALE**:

- a) Acompanhar o desenvolvimento do Projeto;
- b) Acompanhar o cronograma de atividades;
- c) Fornecer as informações necessárias ao desenvolvimento do Projeto;
- d) Efetuar o desembolso financeiro previsto no presente ACORDO, na forma definida no Anexo I;
- e) Zelar pela reputação das Partes, não podendo qualquer uma delas utilizar-se do nome, marca ou logomarca das outras, sem prévia e expressa anuência;
- f) Manter o Projeto e seus resultados em sigilo e confidenciais, não podendo publicá-los, ou de qualquer forma torná-los públicos, antes da devida proteção conforme descrito na Cláusula Décima Primeira.
- g) Disponibilizar à **UFES** todas as informações e normas internas da **VALE** necessárias à execução do Projeto.

CLÁUSULA SEXTA: DAS DEMAIS OBRIGAÇÕES DO PESQUISADOR LÍDER E DO GESTOR DO ACORDO

- 6.1 Caberá ao Pesquisador Líder e ao Gestor do ACORDO a solução e encaminhamento de questões técnicas, administrativas e financeiras que surgirem durante a vigência do presente ACORDO, bem como a supervisão e gerenciamento, inclusive financeiro, da execução dos trabalhos.
- 6.2 Caso a questão encaminhada não seja de competência do Pesquisador Líder, ou do Gestor do ACORDO estes deverão indicar o interlocutor competente pela **UFES**, pela **FUNDAÇÃO** e pela **VALE**, respectivamente.

CLÁUSULA SÉTIMA: DA VIGÊNCIA

- 7.1 O presente ACORDO vigorará pelo prazo de 28 (vinte e oito) 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.

CLÁUSULA OITAVA: DAS PUBLICAÇÕES

- 8.1 As informações e resultados obtidos durante as atividades objeto do presente ACORDO poderão ser divulgados pela **UFES**, desde que previa e expressamente autorizado pela **VALE**.

8.2 A **VALE** deverá receber o resultado a ser publicado e/ou divulgado, incluindo-se teses e dissertações 60 (sessenta) dias antes da divulgação para análise e eventual proteção dos resultados, conforme definido na Cláusula Décima Primeira.

8.3 Publicações e divulgações dos resultados deverão fazer expressa menção ao apoio da **VALE** ao Projeto

CLÁUSULA NONA: DA CONFIDENCIALIDADE

9.1 As Partes comprometem-se a manter sigilo e confidencialidade, durante e após a vigência deste ACORDO de todas e quaisquer informações técnicas, comerciais, operacionais, financeiras e dos assuntos de caráter confidencial postos à disposição das Partes em decorrência execução deste ACORDO.

9.2 Será considerada Informação Confidencial, mas não limitada, qualquer informação oral ou escrita, pertencente a uma das Partes e que esteja direta ou indiretamente relacionada com estudos de viabilidade, protótipos, amostras, informações técnicas, comerciais, procedimentos de produção e processos, know-how, patentes, pedidos de patentes, métodos, desenhos, propriedade intelectual, softwares, especificações, relatórios, plano estratégico de negócios, especificações, dados, segredo de negócio e de indústria, que sejam identificados e sinalizados com “INFORMAÇÃO CONFIDENCIAL”.

9.3 Não estão incluídas nas Informações Confidenciais aquelas que:

estejam ou se tornem disponíveis ao público por outros motivos que não a divulgação pelos Partes antes da assinatura deste ACORDO;

já estejam em poder de um dos Partes antes de ser formalmente recebida do outro Parte e, a qual a parte que já detém as informações deverá notificar a outra parte sobre tais conhecimentos;

já forem, no momento da revelação, de conhecimento da empresa e não tenham sido reveladas pelas Partes;

a revelação for exigida por ordem judicial transitada em julgado (e neste caso somente após aviso por escrito com antecedência mínima de dois dias úteis).

9.4 Sem prejuízo de eventual indenização cabível à Parte prejudicada, o descumprimento da obrigação de confidencialidade acarretará a rescisão do presente ACORDO.

CLÁUSULA DÉCIMA: DA INFRAÇÃO DE DIREITOS DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL E INTELLECTUAL

10.1 Os direitos de terceiros protegidos pela legislação de propriedade industrial ou de direito autoral sobre materiais, máquinas, equipamentos, sistemas, dispositivos, processos, desenhos, modelos, marcas e patentes deverão ser respeitados pelas Partes.

10.2 Caberá à Parte que não observar o procedimento supra, responder pela infração dos direitos de terceiros correndo por sua conta o pagamento de quaisquer ônus, comissões, indenizações e quaisquer outras despesas decorrentes da referida infração.

CLÁUSULA DÉCIMA-PRIMEIRA: DOS DIREITOS DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL E INTELLECTUAL E EXPLORAÇÃO DOS RESULTADOS

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargias, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargias, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.

- 11.1 Cada Parte continuará sendo proprietária exclusiva das informações privilegiáveis, técnicas e tecnológicas, que já tenham sido desenvolvidas ou adquiridas antes da assinatura do presente ACORDO e que tenham sido reveladas à outra Parte por força de sua execução e responderá pela infração dos direitos de terceiros, respondendo diretamente por quaisquer reclamações, indenizações, taxas ou comissões que forem devidas.
- 11.2 Caberá ao Pesquisador Líder do Projeto comunicar à **VALE** acerca dos resultados obtidos por meio da execução do Projeto por ocasião da entrega dos Relatórios Científicos, sem prejuízo da comunicação a qualquer momento de resultados que este entender passíveis de proteção.
- 11.3 A **UFES** e a **VALE** serão coproprietárias dos resultados oriundos da execução do Projeto, independente de serem passíveis de proteção por meio das formas previstas na legislação nacional e/ou internacional de Propriedade Intelectual.
- 11.4 A Propriedade Intelectual decorrente deste ACORDO será compartilhada na proporção de 50% (cinquenta por cento) para **UFES** e 50% (cinquenta por cento) para **VALE**.
- 11.5 Caso a **UFES**, ou a **VALE** verifique a existência de benefício de proteção de algum resultado do Projeto por meio de segredo industrial, a Parte deverá justificar por escrito para a outra Parte o seu interesse e as vantagens de referida proteção, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias a contar da comunicação da existência do referido resultado.
- 11.6 Caso as Partes optem pela proteção dos resultados por meio de segredo industrial, deverão assinar novo e específico acordo de sigilo e confidencialidade, envolvendo todos os participantes do Projeto.
- 11.7 A **VALE** e a **UFES** decidirão conjuntamente sobre a proteção dos resultados em âmbito nacional bem como internacional, ficando a **VALE** autorizada a realizar os respectivos pedidos de depósito das patentes ou registro de direitos conexos.
- 11.8 As despesas de depósito ou registro de pedido de proteção da propriedade intelectual, os encargos periódicos de manutenção da proteção da propriedade intelectual, bem como quaisquer encargos administrativos e judiciais no âmbito nacional e internacional serão partilhados entre os seus titulares, proporcionalmente à sua participação.
- 11.9 Caso a **UFES** ou a **VALE** não tenham interesse em proteger os resultados, deverão comunicar a decisão por escrito à outra Parte, ficando desde já a outra Parte autorizada a realizar os depósitos de solicitação de patentes nos países de sua escolha, em seu nome, às suas custas e aos seus benefícios. A Parte que declarar sua falta de interesse obriga-se a dar as informações necessárias para a proteção das tecnologias desenvolvidas, pela outra Parte.
- 11.10 Sempre que necessário a **UFES** e a **VALE** se obrigam a assinar todos os documentos exigidos para proteção dos direitos de Propriedade Intelectual, em âmbito nacional e internacional.

- 11.11 O **UFES** e a **VALE** definirão conjuntamente e em instrumento jurídico específico as condições para exploração comercial dos resultados obtidos por meio da execução Projeto, inclusive na hipótese de licenciamento a terceiros.
- 11.12 Os resultados poderão ser transferidos a terceiros, desde que em comum acordo entre a **VALE** e a **UFES**, por meio do instrumento jurídico cabível, que deverá conter cláusulas de utilização, incluindo a abrangência territorial do uso, pagamento, controle, uso de marcas e propriedade intelectual sobre aperfeiçoamentos.
- 11.13 Qualquer negociação envolvendo terceiros deverá ser acompanhado e autorizado pela **VALE** pela **UFES**.
- 11.14 A **UFES** e a **VALE** se comprometem a informar umas às outras sobre a existência de negociação que poderá resultar no licenciamento dos resultados.
- 11.15 Os resultados protegidos conjuntamente pela **UFES** e pela **VALE**, por meio dos instrumentos previstos na legislação nacional e internacional de propriedade intelectual, serão a seguir denominados **RESULTADO PROTEGIDO**.
- 11.16 Sobre o **RESULTADO PROTEGIDO**, fica desde já estabelecido que:
- a) Os resultados/ganhos econômicos auferidos em eventual licenciamento para exploração comercial do **RESULTADO PROTEGIDO** por terceiros, serão partilhados na proporção da cotitularidade de cada titular, resguardadas as condições de licenciamento a fornecedores da **VALE** e de suas controladas, coligadas e afiliadas.
- b) Será facultada à **VALE** a preferência ao licenciamento exclusivo do **RESULTADO PROTEGIDO**.
- c) No caso de exploração comercial pela **VALE** do **RESULTADO PROTEGIDO**, ou de emprego do **RESULTADO PROTEGIDO** em suas próprias atividades, com ou sem exclusividade, deverá ser prevista remuneração à **UFES**, por qualquer período de tempo, no limite e forma previstos no item “d” abaixo.
- d) Caso a **VALE** venha usar, explorar, ou empregar o **RESULTADO PROTEGIDO** em suas próprias atividades, com ou sem exclusividade, será pago à **UFES** prêmio único, podendo ser parcelado, no montante correspondente ao resultado da valoração da tecnologia, a ser calculado por terceiro especialista, contratado e custeado em parcelas iguais pela **UFES** e pela **VALE**
- d.1) A definição do valor final do prêmio, em instrumento jurídico próprio, dependerá do resultado final da valoração da tecnologia, bem como de análise de critérios a serem estabelecidos pelas Partes, tais como projeção do período para uso do **RESULTADO PROTEGIDO**, exclusividade, território e operações e áreas da **VALE** e/ou da **UFES**, custo da **VALE** para construção de planta interna, para uso próprio e de suas controladas, afiliadas e coligadas e custo de produção e aplicação do **RESULTADO PROTEGIDO** em áreas da **VALE** nas quais haverá aplicação, o uso pela **UFES** em suas áreas, a estrutura de planta de

produção eventualmente já instalada na **UFES**, custeada pela **VALE**, valor investido pela **VALE** no Projeto e em testes, custos com a proteção dos resultados, dentre outros fatores

d.2) A contratação de terceiro especializado para valoração do **RESULTADO PROTEGIDO** deverá ser acordada entre a **UFES** e a **VALE** em até 60 (sessenta) dias do comunicado pela **VALE** à **UFES**, do interesse da **VALE** no uso e/ou produção em suas áreas do **RESULTADO PROTEGIDO**.

d.3) Os custos de contratação serão divididos em partes iguais, comprometendo-se **UFES** e **VALE** a fornecerem todas as informações necessárias para os trabalhos.

d.4) Após a conclusão do trabalho de valoração, a **VALE** poderá se reservar o direito de não efetuar o pagamento do prêmio, conforme seus critérios e estratégias internas. Nessa hipótese, não será permitido o uso interno pela **VALE**, suas coligadas, afiliadas e controladas.

d.5) Após a conclusão dos serviços de valoração por terceiros, o instrumento jurídico mencionado no item d.1 deverá ser concluído e assinado pela **UFES** e pela **VALE** em até 120 (cento e vinte) dias.

d.6) Não havendo consenso, devidamente justificado e comprovado documentalmente, entre **VALE** e **UFES** acerca da contratação do terceiro especialista, ou do valor do prêmio, ou não observado o prazo previsto no item d.5, **UFES** e **VALE** poderão, mediante notificação prévia à outra Parte, usar livremente o **RESULTADO PROTEGIDO**, internamente, sem que nada seja devido à outra Parte. Tal disposição não inclui o licenciamento a terceiros, que deverá observar as regras abaixo

e) O pagamento do prêmio previsto no item anterior permitirá à **VALE** o sublicenciamento à suas controladas, coligadas e afiliadas, sem quaisquer ônus adicionais à **VALE** e as suas controladas, afiliadas e coligadas

f) O pagamento do prêmio previsto no item “d” inclui o know-how e demais informações necessárias ao uso do **RESULTADO PROTEGIDO** pela **VALE** e/ou por suas controladas, coligadas e afiliadas, cabendo ao Pesquisador Responsável enviar todas as informações necessárias para o uso do **RESULTADO PROTEGIDO**.

g) Na hipótese de licenciamento a terceiros, quando fornecedores da **VALE** e/ou da **UFES**, fica desde já acordado que a **UFES** e a **VALE** apenas receberão royalties, ou serão remuneradas de qualquer forma, quando a remuneração não tiver como origem a venda e/ou o fornecimento do **RESULTADO PROTEGIDO** à **VALE**, e/ou as suas afiliadas, controladas e coligadas e/ou a **UFES**.

g.1 Esta disposição deverá constar do licenciamento a terceiros, quando fornecedores do **RESULTADO PROTEGIDO** à **VALE**, e/ou as suas afiliadas, e/ou à **UFES**, não podendo impactar os acordos comerciais entre a **VALE** e/ou a **UFES** e seus fornecedores. Não será considerada remuneração à **VALE**, e/ou as suas afiliadas, e/ou à **UFES** eventuais descontos comerciais, amostras, dentre outras disposições de caráter comercial de fornecimento

incluindo-se eventual exclusividade de fornecimento exigida pela **VALE**, e/ou as suas afiliadas e/ou ao **UFES**.

g.2 A remuneração sobre as vendas/uso/fornecimento/licenciamento do **RESULTADO PROTEGIDO** pelo licenciado fornecedor a terceiros, com exceção das coligadas, controladas e afiliadas da **VALE**, será compartilhada conforme o item “a”.

h) As condições para a exploração do know-how serão definidas pelas titulares em instrumento jurídico específico, observando o compartilhamento definido no item “a” e a disposição prevista no item “f”.

i) Será liberado o uso interno pela **UFES** e pela **VALE** em suas atividades de qualquer natureza, sem remuneração, do know-how, informações, dados e demais produtos e/ou resultados não registrados, derivados da execução do projeto, incluindo-se o uso sem remuneração por coligadas, controladas e afiliadas da **VALE**. O uso aqui previsto deverá levar em consideração a eventual necessidade de manutenção de sigilo das informações.

11.17 Quaisquer aperfeiçoamentos introduzidos nos resultados durante o prazo de vigência do presente ACORDO deverão ser comunicados formalmente à outra Parte, sem que caiba qualquer remuneração pela revelação do respectivo aperfeiçoamento, ficando assegurada a cotitularidade das **UFES** e **VALE** nos direitos de propriedade intelectual porventura gerados com a inovação, nas proporções definidas na Cláusula 11.4.

11.18 Caberá à **UFES** compartilhar com os criadores da propriedade intelectual os rendimentos, prêmio, “royalties” ou quaisquer outros ganhos econômicos que decorram dos resultados do presente Projeto, conforme normas internas da **UFES** e o estabelecido na legislação aplicável.

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA – DA RESOLUÇÃO

12.1. Sem prejuízo da satisfação de seus demais direitos, qualquer das Partes poderá resolver este ACORDO mediante comunicação por escrito à outra Parte, sem que caiba qualquer reclamação, indenização ou compensação em benefício da Parte que recebe o comunicado de resolução, nos seguintes casos:

- (i) pedido ou decretação de falência ou recuperação judicial ou extrajudicial da outra Parte;
- (ii) observado o disposto na Cláusula Décima Quarta, ocorrência de caso fortuito ou de força maior regularmente comprovada, que venha paralisar a execução do Projeto por mais de 60 (sessenta) dias.
- (iii) fraude ou dolo.

12.2. Sem prejuízo da satisfação de seus demais direitos, a **VALE** poderá, a seu exclusivo critério, resolver este ACORDO, mediante prévia e expressa comunicação às demais Partes, com antecedência mínima de 30 (trinta) dias, sem que caiba às demais Partes o direito a qualquer reclamação, indenização ou compensação, seja a que título for, nos seguintes casos:

- (i) descumprimento de qualquer das obrigações do ACORDO pelas demais Partes (isoladamente ou em conjunto) que deixe de ser sanado no prazo de 30 (trinta) dias após o recebimento de notificação da VALE neste sentido; e
 - (ii) cessão, subcontratação e/ou transferência parcial ou total para terceiros das obrigações assumidas, ou dos créditos decorrentes deste ACORDO, sem prévia e expressa autorização da VALE.
 - (iii) descumprimento da cláusula anticorrupção pela UFES e/ou pela FUNDAÇÃO.
- 12.3 Na hipótese de resolução, ou distrato, do presente instrumento, a VALE não poderá ser responsabilizada pelo pagamento de eventuais parcelas subsequentes.

CLÁUSULA DÉCIMA-TERCEIRA – CASO FORTUITO E FORÇA MAIOR

- 13.1. Nenhuma das Partes será responsável por descumprimento de suas obrigações contratuais em consequência de caso fortuito ou força maior, até que o impacto de tal evento cesse. A expressão caso fortuito e/ou força maior conforme usada neste ACORDO significa, com relação a qualquer Parte, eventos ou circunstâncias excepcionais que:
- (i) estejam fora do controle razoável dessa Parte e afetem substancialmente o cumprimento de suas obrigações contratuais; e
 - (ii) essa Parte não poderia, de forma razoável, ter se preparado, prevenido, evitado ou superado tais eventos ou circunstâncias antes de celebrar o ACORDO; e
 - (iv) tais eventos ou circunstâncias não resultem de uma falha dessa Parte de cumprir com suas obrigações contratuais.
- 13.2. Constatada a ocorrência de caso fortuito e/ou de força maior, ficarão suspensas, enquanto essa perdurar, as obrigações que as Partes ficarem impedidas de cumprir.
- 13.3. Se um evento de caso fortuito e/ou força maior ocorrer a qualquer tempo durante a vigência deste ACORDO, a Parte que ficar impossibilitada deverá adotar os seguintes procedimentos:
- (i) notificar a outra Parte sobre a ocorrência do evento o mais breve possível e, de qualquer forma, dentro de 10 (dez) dias úteis em que tenha tomado ciência do mesmo, apresentando, quando possível, uma estimativa da duração e os possíveis efeitos do evento de caso fortuito e/ou força maior com relação ao cumprimento de suas obrigações neste ACORDO.
 - (ii) adotar todas as medidas possíveis para remediar ou mitigar as consequências do referido evento de caso fortuito e/ou força maior, com o objetivo principal de retomar o cumprimento de suas obrigações o mais rápido possível;
 - (iii) notificar imediatamente e por escrito a outra Parte sobre o término ou suspensão do evento de caso fortuito e/ou força maior.
- 13.4. Um evento de caso fortuito e/ou força maior não deverá desonerar a Parte que ficar impossibilitada com relação às obrigações e inadimplementos ocorridos anteriormente ao evento e anteriormente ao recebimento pela Parte não afetada da notificação mencionada na Cláusula 13.3 (i) acima.

- 13.5. A ocorrência de um evento de caso fortuito e/ou força maior não permite qualquer reivindicação por compensação ou alteração do valor do Projeto.

CLÁUSULA DÉCIMA-QUARTA: DISPOSIÇÕES GERAIS

- 14.1 As notificações, comunicações ou informações entre as Partes deverão ser feitas por escrito e dirigidas ao endereço indicado no preâmbulo, a menos que outro tenha sido indicado, por escrito, mediante aviso prévio com antecedência mínima de 10 (dez) dias.
- 14.2 O não exercício, pelas Partes, de quaisquer dos direitos ou prerrogativas previstos neste ACORDO, ou mesmo na legislação aplicável, será tido como ato de mera liberalidade, não constituindo alteração ou novação das obrigações ora estabelecidas, cujo cumprimento poderá ser exigido a qualquer tempo, independentemente de comunicação prévia à Parte.
- 14.3 Este ACORDO só poderá ser alterado, incluindo-se eventual prorrogação, em quaisquer de suas disposições, mediante a celebração por escrito de Termo Aditivo, salvo as alterações que expressamente dispensarem a necessidade de Termo Aditivo.
- 14.4 Os casos omissos deste ACORDO serão solucionados mediante entendimento entre os contratantes e, se necessário, formalizados através de Termo Aditivo.
- 14.5 As Partes declaram e garantem que, em todas as suas respectivas atividades relacionadas a este Acordo, não tomaram e nem tomarão qualquer medida que viole as leis antissuborno, leis anticorrupção, leis sobre conflitos de interesses, ou outras leis, normas ou regulamentos com finalidade e efeitos semelhantes, aplicáveis a qualquer das Partes, especialmente a Lei Federal nº 12.846/2013.

Sem prejuízo do disposto na sentença anterior, as Partes não irão (e assegurarão que nenhum de seus funcionários, administradores, diretores ou agentes irá) oferecer, pagar ou fornecer (ou autorizar o pagamento ou fornecimento de), direta ou indiretamente, dinheiro ou qualquer outra coisa de valor qualquer: (a) pessoa que trabalhe ou exerça um cargo em órgão público ou em empresa controlada direta ou indiretamente por um governo, seja ele nacional ou estrangeiro, ainda que de forma transitória ou sem remuneração; (b) empregado, diretor, representante ou qualquer pessoa agindo com capacidade oficial por ou em nome de uma autoridade governamental; (c) membro de assembleia ou comitê ou empregado envolvido no cumprimento do dever público conforme as leis e os regulamentos aplicáveis, independentemente de ter sido eleito ou nomeado, tal como vereador, deputado (federal ou estadual) ou senador; (d) funcionário do Legislativo, do Executivo ou do Judiciário, independentemente de ter sido eleito ou nomeado, tal como secretário municipal ou estadual, ministro de governo, ministro de tribunais superiores, juiz, desembargador, promotor, defensor, procurador, advogado geral da União, prefeito ou governador; (e) funcionário ou pessoa que detenha cargo em partido político; (f) candidato a cargo político; (g) pessoa que detenha qualquer outro cargo oficial, cerimonial ou que seja nomeada ou tenha herdado cargo em governo ou em qualquer de suas agências; (h) diretor ou empregado de organização internacional (incluindo, porém sem a esses se limitar, o Banco Mundial, as Nações Unidas, o Fundo Monetário Internacional e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE); (i) pessoa que seja ou alegue ser intermediária atuando em nome de um funcionário público ou de governo; (j) pessoa que, ainda que não seja um funcionário público ou de governo, seja equiparada a tal em virtude de lei aplicável; ou (k) funcionário de empresa estatal ou de economia mista,

em qualquer caso acima (de “a” a “j”) com o intuito de:

influenciar qualquer ato ou decisão de tal pessoa em sua capacidade oficial;

induzir tal pessoa a agir (seja por ação ou omissão) em violação de seu dever legal;
obter qualquer vantagem indevida; ou
induzir tal pessoa a usar a sua influência para afetar ou influenciar qualquer ato ou decisão de uma autoridade governamental;

a fim de auxiliar qualquer Parte a obter ou reter negócios com, ou a canalizar negócios para, qualquer pessoa.

- 14.6 Se quaisquer das disposições do presente ACORDO forem consideradas, parcialmente ou totalmente nulas, inválidas ou inexequíveis, tais disposições não afetarão as demais disposições ou Cláusulas deste instrumento.
- 14.7 É vedada à **UFES** a subcontratação ou cessão, total ou parcial, dos direitos e obrigações decorrentes deste ACORDO, sem a prévia e expressa autorização da **VALE**, ficando a **VALE** desde já autorizada a ceder ou transferir, no todo ou em parte, para empresas do mesmo grupo sem a prévia e expressa anuência da **UFES**.
- 14.8 A subcontratação ou cessão autorizada pela **VALE** não afasta nem dilui a responsabilidade da **UFES** pelo integral cumprimento de todas as obrigações assumidas neste ACORDO, mantendo a **UFES** a total responsabilidade perante a **VALE** pelos atos e omissões de terceiros em decorrência da subcontratação ou cessão.
- 14.9 A contratação ora ajustada não tem caráter exclusivo e não estabelece vínculo empregatício entre as Partes ou qualquer relação de subordinação pessoal entre seus administradores, empregados, prepostos e/ou terceiros sob a responsabilidade das Partes.
- 14.10 O presente ACORDO substitui todos os entendimentos anteriores havidos entre as Partes com relação ao ora pactuado, tenham sido escritos ou verbais.

CLÁUSULA DECIMA-QUINTA – DO FORO

O foro competente para dirimir dúvidas ou litígios oriundos deste **ACORDO** é o foro da comarca da Justiça Federal do Espírito Santo, renunciando as **Partes**, expressamente, a qualquer outra, por mais privilegiado que seja.

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”).

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Renata Frank, Armando Biondo Filho, Eloi Alves da Silva Filho, Sandoval Carneiro Júnior e Maria Domenica Serpa Blundi.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 3067-EDE4-2E34-8E73. This document has been digitally signed by {signersNames}.
To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code 3067-EDE4-2E34-8E73.



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

Projeto

DADOS DO PROJETO (não abrevie)

Título do Projeto:	Desenvolvimento de materiais para a inibição de crescimento vegetal: potencial aplicação em vias ferroviárias da empresa VALE.		
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):	24		

DADOS DO PARCEIRO (não abrevie)

Instituição:	UFES
Responsável:	Paulo Sérgio de Paula Vargas (Reitor atual)

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
Iniciação Científica (a recrutar)	Estudantes de graduação em química (CCE) ou agronomia (CCAE) da UFES, para auxiliar nas etapas do projeto.	3	24	R\$ 400,00	R\$ 28.800,00	R\$ 14.400,00	R\$ 14.400,00			
DT	Bolsa de Gestão do Projeto (Coordenador do projeto)	1	24	R\$ 2.800,00	R\$ 67.200,00	R\$ 33.600,00	R\$ 33.600,00			
					R\$ -					
TOTAL					R\$ 96.000,00	R\$ 48.000,00	R\$ 48.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -

ORÇAMENTO DETALHADO - Materiais, Serviços e Demais despesas

Item	Descrição	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total	Valor Ano 1	Valor Ano 2	Valor Ano 3	Valor Ano 4	Valor Ano 5
Material permanente nacional	Chapa de agitação magnética e aquecimento (Corning PC-420D)	3	R\$ 2.500,00	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00				
Material permanente nacional	Vortex agitador para tubo	1	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00				
Material permanente nacional	Fluorômetro portátil	1	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00				
Material permanente nacional	LI-191R Sensor Cuântico Lineal	1	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00				
Material permanente nacional	Purificador de água (deionizador)	1	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00				
Material permanente nacional	pHmetro portátil	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00				
Material permanente nacional	Almofariz e pistilo de agata	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00				
Material de consumo	Vidrarias diversas para laboratório	1	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 2.000,00			
Material de consumo	Solventes diversos (Metanol, Etanol, Acetona, e similares)	1	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00			
Material de consumo	Reagentes diversos (Ácido clorídrico, Ácido nítrico, hidróxido de amônio, hidróxido de sódio, e similares)	1	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 4.000,00			
Material de consumo	Solventes deuterados	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00			
Material de consumo	Gases (sínteses e análises)	1	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00			
Serviços de terceiros	Manutenção de equipamentos usados diretamente no projeto	2	R\$ 1.500,00	R\$ 3.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00			
Serviços de terceiros	Serviços de Análises (caracterização da resina como CHNS, DRX, DSC, TG, FTIR, TG, RAMAN, UV-VIS, RMN, ICP OES)	2	R\$ 1.500,00	R\$ 3.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00			
Material permanente importado	Bomba de vácuo seca com diafragma	1	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00	R\$ -			

Viagens	Deslocamento de profissionais para realização de análises em outras instituições (quando aplicável)	8	R\$ 320,00	R\$ 2.560,00	R\$ 1.280,00	R\$ 1.280,00			
Material de consumo	Cápsulas de CO2 (funcionamento do IRGA)	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ -			
Material de consumo	Vasos plásticos (diversos, para montagem dos experimentos)	1	R\$ 400,00	R\$ 400,00	R\$ 400,00	R\$ -			
Material de consumo	Sacos plásticos e de papel (diversos, para a coleta de amostras e secagem)	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ -			
Obras e edificações civis	Manutenção de Bancada do Laboratório de Pesquisa para armazenamento de reagentes dentro das normas de segurança	1	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ -			
Serviços de terceiros	Manutenção da casa de vegetação. (troca de plásticos de cobertura)	1	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00			
Participação em congressos	Participação em congresso e sem divulgação dos resultados (motivo patente)	1	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00			
Material permanente importado	Rotaevaporador IKA Evaporador rotativo RV3	1	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ -			
Material permanente nacional	Estufa climatizada (testes biológicos)	1	R\$ 90.000,00	R\$ 90.000,00	R\$ 90.000,00	R\$ -			
Material permanente nacional	Liquidificador (extratos vegetais)	1	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ -			
Material permanente importado	Lâmpada UV (254 nm/365 nm) UVGL-55 com o objetivo de testes da radiação UV sobre a vegetação com e sem o inibidor	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ -			
Material permanente nacional	Lâmpada Xe (Xenarc D h4r 35W)	1	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ -			
Serviços de terceiros	Apoio Técnico (Para realizar os testes das metodologias de bancada dos dados e análise dos dados obtidos)	24	R\$ 4.000,00	R\$ 96.000,00	R\$ 48.000,00	R\$ 48.000,00			
				R\$ -					
TOTAL				R\$ 316.060,00	R\$ 246.780,00	R\$ 69.280,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -

ORÇAMENTO DETALHADO - Taxas

Tipo de Taxa	Justificativa	Percentual	Valor Ano 1	Valor Ano 2	Valor Ano 3	Valor Ano 4	Valor Ano 5	
13% de taxa de gerenciamento da UFES	Taxa de administração da UFES exigida por lei	13%	R\$ 10.748,40	R\$ 9.006,40				
9% de taxa da Fundação	Taxa de administração da Fundação	9%	R\$ 7.441,20	R\$ 6.235,20				
Valor das taxas por ano		22%	R\$ 18.189,60	R\$ 15.241,60				
TOTAL GERAL DAS TAXAS		R\$ 33.431,20						
Total a ser desembolsado por ano			R\$ 445.491,20	R\$ 312.969,60	R\$ 132.521,60	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00

	Ano 1	Ano 2	TOTAL
1. Bolsa de pesquisa	R\$ 48.000	R\$ 48.000	R\$ 96.000
2. Material de consumo	R\$ 18.400	R\$ 12.000	R\$ 30.400
3. Material permanente nacional	R\$ 144.100	R\$ -	R\$ 144.100
4. Material permanente importado	R\$ 24.000	R\$ -	R\$ 24.000
5. Serviços de terceiros	R\$ 53.500	R\$ 53.500	R\$ 107.000
6. Obras e edificações civis	R\$ 3.000	R\$ -	R\$ 3.000
7. Viagens e diárias	R\$ 1.280	R\$ 1.280	R\$ 2.560
8. Participação em congressos	R\$ 2.500	R\$ 2.500	R\$ 5.000
9. Taxas	R\$ 18.190	R\$ 15.242	R\$ 33.431
TOTAL GERAL	R\$ 312.970	R\$ 132.522	R\$ 445.491,20

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/3067-EDE4-2E34-8E73> 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/3067-EDE4-2E34-8E73> 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: 3067-EDE4-2E34-8E73



Hash do Documento

F6CB08C030D68A2B51DA7C47DAE9AD603D91B4B91F0FBA6D775CF6A5E142879E

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 03/11/2020 é(são) :

- Paulo Sérgio de Paula Vargas (Parte) - 526.372.397-00 em 01/10/2020 13:30 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: reitor@ufes.br

Evidências

Client Timestamp Thu Oct 01 2020 13:30:09 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.2855682 Longitude: -40.2975445 Accuracy: 31

IP 177.133.225.96

Hash Evidências:

08E2E65D69EEA1AF10F40ADAF87702DDB4CA28E0BE4AA3E0304D993223E7B9EE

- Renata Frank (Testemunha) - 701.986.407-49 em 14/09/2020 00:13 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

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

Evidências

Client Timestamp Mon Sep 14 2020 00:13:34 GMT-0300 (Hora oficial do Brasil)

Geolocation Latitude: -20.298444428571432 Longitude: -40.29446571428572 Accuracy: 275

IP 187.36.240.179

Hash Evidências:

2ADB7E4E84F4BDDEA1CAF3C915CEBACF7C6D661E08E3C1B111B8EECEEA888286

- ☑ Armando Biondo Filho (Parte) - 376.717.407-30 em 11/09/2020 10:12 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

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

Evidências

Client Timestamp Fri Sep 11 2020 10:12:01 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

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

IP 200.137.67.50

Hash Evidências:

07FA674DD66FFDE9A551F7B322063C091603B135D82FBA31771A5E5F972CB5D8

- ☑ Eloi Alves da Silva Filho (Testemunha) - 079.530.368-86 em 10/09/2020 19:14 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

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

Evidências

Client Timestamp Thu Sep 10 2020 19:14:45 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

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

IP 179.217.3.250

Hash Evidências:

881D4511986602A89C589DF1B55CA11348DDB0EE967C8D59A2B0C23B235D175C

- ☑ Sandoval Carneiro Junior (Signatário) - 090.514.907-63 em 10/09/2020 17:44 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

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

Evidências

Client Timestamp Thu Sep 10 2020 17:43:57 GMT-0300 (Hora oficial do Brasil)

Geolocation Latitude: -21.7964 Longitude: -46.546 Accuracy: 7288

IP 186.193.157.196

Hash Evidências:

3AA5A739E56628AF432D2DD22745D47A67E99191A72FD99C5D39AF1FC3037700

- ☑ Maria Domenica Serpa Blundi (Signatário) - 019.571.137-82 em 10/09/2020 16:34 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

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

Evidências

Client Timestamp Thu Sep 10 2020 16:34:30 GMT-0300 (Hora oficial do Brasil)

Geolocation Latitude: -22.4916 Longitude: -43.1725 Accuracy: 7548

IP 142.40.176.69

Hash Evidências:

FC9B4D747A0CDC8B7896B0460D321870BE5CFA28A394109C73FD505104A180C4

