

1º TERMO ADITIVO AO ACORDO DE PARCERIA PARA PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO QUE ENTRE SI CELEBRARAM A VALE S.A. E A UFES, COM INTERVENIÊNCIA DA FEST EM 31/10/2019

A **VALE S.A.**, sociedade com sede na Praia de Botafogo nº 186, salas 701, 1101, 1601, 1707, 1801 e 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, e a **UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**, autarquia educacional de regime especial, situada na Av. Fernando Ferrari, 514, Campus Universitário, Goiabeiras, Vitória, ES, CEP 29.075-910, inscrita no CNPJ/MF sob o nº. 32.479.123/0001-43, neste ato representada pelo seu Reitor, Prof. Paulo Sérgio de Paula Vargas, brasileiro, solteiro, portador da carteira de identidade nº. 337.068 SSP ES, CPF nº. 526.372.397-00, doravante denominada **UFES**, com interveniência da **FUNDAÇÃO ESPÍRITO SANTENSE DE TECNOLOGIA**, Fundação de Direito Privado sem fins lucrativos, com sede na Av. Fernando Ferrari, nº 845 – Campus Universitário, Goiabeiras, Vitória – ES, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 02.980.103/0001-90, representada neste ato pelo Superintendente, Armando Biondo Filho, inscrito no CPF nº 376.717.407-30, adiante denominada **FUNDAÇÃO**, individualmente denominadas “Parte” e em conjunto “Partes”.

CONSIDERANDO que, em **07/08/2019**, a **VALE** e a **UFES** celebraram Termo de Adesão ao Acordo de Cooperação Científica e Tecnológica (“Acordo da Cátedra”) com o intuito de estabelecer, em parceria, Cátedra de Vagões (Cátedra) e seus respectivos aditivos;

CONSIDERANDO que, em **31/10/2019**, as Partes celebraram o Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, doravante denominado “Acordo”, para o desenvolvimento do Projeto “**Desenvolvimento de metodologias de correlação de parâmetros de via e parâmetros dinâmicos medidos com o Vagão Instrumentado**”;

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

CONSIDERANDO o interesse das Partes em alterar o valor do Acordo, prorrogar o prazo de vigência do Acordo, substituir o Anexo II do Acordo (Plano de Trabalho e Orçamento Detalhado), adicionar as subcláusulas 12.14 e 12.15, bem como inserir cláusula pertinente a Proteção Geral de Dados.

Resolvem celebrar o presente 1º Termo Aditivo ao Acordo (“Termo Aditivo”), de acordo com as seguintes cláusulas e condições:

CLÁUSULA PRIMEIRA – DO OBJETO

1.1. O presente Termo Aditivo tem como objeto: alterar o valor do Acordo, prorrogar o prazo de vigência do Acordo, substituir o Anexo II do Acordo (Plano de Trabalho e Orçamento Detalhado), adicionar as subcláusulas 12.14 e 12.15, bem como inserir cláusula pertinente a Proteção Geral de Dados.

CLÁUSULA SEGUNDA – DAS ALTERAÇÕES

2.1. Em consequência do disposto na cláusula 1.1 acima, as subcláusulas 3.1, 3.2 e 3.3 do Acordo passarão a ter a seguinte redação:

*3.1 O valor total a ser desembolsado pela **VALE** à **FUNDAÇÃO** para execução do Projeto pela **UFES** é de R\$ 951.957,75 (novecentos e cinquenta e um mil, novecentos*

e cinquenta e sete reais e setenta e cinco centavos). A **FUNDAÇÃO** deverá abrir conta bancária específica para o Projeto e os recursos da presente cláusula deverão ser utilizados única e exclusivamente na execução das atividades diretamente ligadas ao Projeto e constantes do Anexo II.

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, fiscais, taxas e tributos, não cabendo à **VALE** quaisquer desembolsos adicionais, restando a **VALE** afastada de quaisquer reclamações de terceiros.

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 06 (seis) parcelas, conforme previsto no Cronograma de Desembolso constante do Anexo II.

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**. A **FUNDAÇÃO** deverá emitir RECIBO a cada repasse efetuado pela **VALE**.

3.3.1 O pagamento da segunda parcela em diante estará condicionado às entregas e execução das atividades constantes do Anexo II, 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 II, incluindo-se às prestações de contas, poderão ensejar a suspensão dos pagamentos pela **VALE**.

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

2.2. Em consequência do disposto na cláusula 1.1 acima, a subcláusula 7.1 do Acordo passará a vigorar com a seguinte redação:

7.1 O presente ACORDO vigorará pelo prazo de 80 (oitenta) meses, a partir da data de sua assinatura, extinguindo-se após o cumprimento de todas as suas obrigações, sendo certo que as cláusulas de Propriedade Intelectual, compartilhamento de benefícios e premiações terão vigência de 20 (vinte) anos e as de confidencialidade pelo prazo de 10 (dez) anos a contar do encerramento do ACORDO.

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

12.14 As Partes comprometem-se a manter todos os seus empregados devidamente registrados conforme estabelece a legislação em vigor, obrigando-se ainda, a manter em dia todas as obrigações legais pertinentes às atividades

desenvolvidas por seus empregados, especialmente de natureza trabalhista e previdenciária, incluindo, mas não se limitando, a não utilização de mão de obra infantil e/ou análoga a de escravo.

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

- 2.4. Em consequência do disposto na cláusula 1.1, as Partes concordam, ainda, em incluir a Cláusula Décima Sexta ao instrumento, que passará a vigorar com a seguinte redação:

CLÁUSULA DÉCIMA SEXTA – DO TRATAMENTO E PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS

16.1 As Partes reconhecem que, para as outras partes cumprirem suas obrigações legais e/ou contratuais, as Partes eventualmente terão que efetuar o Tratamento de Dados Pessoais dos Titulares de Dados que são os colaboradores, prestadores de serviços e/ou terceiros contratados pelas Partes. Em tal hipótese, as Partes declaram e garantem que:

(a) cumprirão a LGPD e todas as demais Leis Aplicáveis, bem como atenderão os padrões aplicáveis em seu segmento em relação ao Tratamento de Dados Pessoais;

(b) possuem todos os direitos, consentimentos e/ou autorizações necessários exigidos pela LGPD, e demais Leis Aplicáveis, para divulgarem, compartilharem e/ou autorizarem o Tratamento dos Dados Pessoais às outras partes e permitirem que as outras partes realizem o Tratamento dos Dados Pessoais para o cumprimento de suas obrigações contratuais e/ou legais;

(c) informarão e instruirão os seus colaboradores, prestadores de serviços e/ou terceiros sobre o Tratamento dos Dados Pessoais pelas outras partes ou terceiros, observando todas as condições desse Contrato, inclusive na hipótese de os Titulares de Dados terem acesso direto a qualquer sistema (on-line ou não) das demais partes para preenchimento de informações que possam conter os Dados Pessoais;

(d) serão responsáveis pelo fornecimento de informações sobre privacidade através dos meios aplicáveis, incluindo, sem limitação, através de política ou aviso de privacidade contendo todas as informações exigidas pelas Leis Aplicáveis aos Titulares dos Dados;

(e) serão responsáveis por garantir que todos os Dados Pessoais sujeitos ao Tratamento por parte da VALE estejam corretos e atualizados;

(f) serão responsáveis por assegurar que todas as instruções transmitidas às outras partes em relação aos Dados Pessoais estarão de acordo com as Leis Aplicáveis, isentando as demais partes de qualquer responsabilidade;

(g) não fornecerão ou compartilharão, em qualquer hipótese, Dados Pessoais Sensíveis de seus colaboradores, prestadores de serviços e/ou terceiros, salvo se expressamente solicitado por outras partes, caso o objeto do Contrato justifique o recebimento de tais Dados Pessoais Sensíveis, estritamente para fins de atendimento de legislação aplicável;

(h) notificarão, imediatamente as outras partes, sobre o protesto ou pedido de acesso, por qualquer pessoa e/ou autoridade governamental, aos Dados Pessoais recebidos; e

(i) informarão às outras partes sobre qualquer incidente de segurança em até 48 (quarenta e oito) horas, contadas do momento em que tomou conhecimento por quaisquer meios, do respectivo incidente.

16.2 Em decorrência das obrigações previstas no presente instrumento, incluindo seus anexos, as Partes poderão realizar o Tratamento de Dados Pessoais disponibilizados pelas demais partes. Em tal hipótese, as Partes declaram e garantem que:

(a) realizarão o Tratamento dos Dados Pessoais estritamente de acordo com as instruções das outras partes, se for o caso;

(b) irão alterar, corrigir, apagar, dar acesso, anonimizar ou realizar a portabilidade para terceiros de Dados Pessoais mediante solicitação das outras partes e garantirão que todos os Dados Pessoais que forem objeto de Tratamento sejam precisos e atualizados;

(c) colaborarão com as demais partes, mediante solicitação destas, no cumprimento de suas obrigações, de responder a solicitações e reivindicações feitas às demais partes por pessoa e/ou autoridade governamental, a respeito de Dados Pessoais cujo Tratamento seja realizado pela parte;

(d) a critério da Parte, cooperará e ajudará as demais partes, na condução de uma avaliação de impacto na proteção de dados e consultas relacionadas a qualquer autoridade competente, para garantir o Tratamento seguro de Dados Pessoais;

(e) abster-se-ão de conservar Dados Pessoais que excedam as finalidades previstas neste instrumento e seus anexos, de tempos em tempos;

(f) *excluirão, de forma irreversível, os Dados Pessoais retidos em seus registros, mediante solicitação das demais partes a qualquer momento, salvo conforme determinado por lei ou ordem judicial;*

(g) *fornecerão todo e qualquer documento, quando solicitado pelas partes, que demonstre conformidade com as Leis Aplicáveis; e*

(h) *tomarão medidas razoáveis para assegurar a confiabilidade dos seus colaboradores, diretores, prepostos ou contratados que poderão ter acesso, ou serem envolvidos, no Tratamento dos Dados Pessoais, garantindo a privacidade dos Dados Pessoais e mantendo um controle rigoroso sobre o acesso aos Dados Pessoais.*

16.2.1 *As Partes implementarão medidas de segurança substancialmente de acordo com os padrões aplicáveis na indústria, projetados para garantir a segurança, confidencialidade e integridade dos Dados Pessoais e protegê-los contra divulgação ou acesso não autorizado aos Dados Pessoais, bem como de situações acidentais ou ilícitas de destruição, perda, alteração, comunicação ou qualquer forma de Tratamento inadequado ou ilícito, incluindo a implantação de medidas administrativas, técnicas e organizacionais apropriadas à cada categoria de Dados Pessoais cujo Tratamento será realizado, tais como, criptografia e anonimização dos Dados Pessoais, quando apropriado.*

16.2.2 *Mediante solicitação das demais partes, ou em caso de rescisão, expiração ou término contratual, por qualquer motivo, as Partes (a) cessarão o Tratamento, inclusive qualquer uso dos Dados Pessoais; e (b) devolverão às demais partes ou destruirão (a critério da dessa) todos os Dados Pessoais, todas as cópias destes, devendo certificar tal destruição por escrito, exceto se a parte for obrigada a manter cópia de determinados Dados Pessoais estritamente em virtude de lei.*

16.2.3 *As Partes não poderão subcontratar nem delegar o Tratamento dos Dados Pessoais sem o consentimento prévio por escrito das demais partes. Caso as demais partes autorizem a subcontratação, a Parte será responsável pelos atos e omissões de seus subcontratados e de qualquer outra pessoa a quem o Tratamento dos Dados Pessoais ou o cumprimento de suas obrigações contratuais tiver sido delegado. As Partes deverão impor obrigações contratuais a seus subcontratados que sejam no mínimo comparáveis às obrigações impostas à própria Parte nos termos previsto neste instrumento.*

16.3 *Para os fins dessa cláusula, aplicam-se as seguintes definições:*

“Dados Pessoais” significam as informações relacionadas a pessoa natural identificada ou identificável.

“Dados Pessoais Sensíveis” significam as informações relacionadas a origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a organização

de caráter religioso, filosófico ou político, referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculados a uma pessoa natural.

“LGPD” significa a Lei nº 13.709/2018.

“Leis Aplicáveis” significa todas as leis, regras, regulamentos, ordens, decretos, orientações normativas e auto-regulamentações aplicáveis à proteção de dados, incluindo, sem limitação, a LGPD.

“Titulares dos Dados” significam as pessoas físicas a quem se referem os Dados Pessoais que são objeto de Tratamento, nos termos do presente instrumento.

“Tratamento” significa toda operação realizada com Dados Pessoais, incluindo a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração.

2.5. Fica o endereço da **VALE** substituído pelo endereço constante do preâmbulo do presente aditivo.

2.6. Fica o Anexo II do Acordo substituído pelo Anexo do presente aditivo.

CLÁUSULA TERCEIRA - DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

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

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

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

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

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

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

Vitória/ES, de de 2022.

VALE S.A.

Nome

Cargo

VALE S.A.

Nome

Cargo

FUNDAÇÃO

Nome:

Cargo:

UFES

Nome:

Cargo:

Testemunhas:

Nome:

CPF:

Nome:

CPF:

Este documento foi assinado eletronicamente por Rafael Gaier Gomes, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Alan Werlen Souza, Armando Biondo Filho, Leandro Prates Ferreira de Almeida e Andre Rezende Soares. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código 843F-C928-DE56-A88D. This document has been electronically signed by Rafael Gaier Gomes, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Alan Werlen Souza, Armando Biondo Filho, Leandro Prates Ferreira de Almeida e Andre Rezende Soares. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code 843F-C928-DE56-A88D.

Desenvolvimento de metodologias de correlação de parâmetros de via e parâmetros dinâmicos medidos com Vagão Instrumentado

CATEDRA DE VAGÕES

FORMULÁRIO DE APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS

Vitória, 09/04/2019

Versão 03

1o. Aditivo 29 de outubro de 2022.

Sumário

| | | |
|------|--|----|
| 1. | Identificação | 4 |
| 1.1 | Dados do Proponente | 4 |
| 1.2 | Proponente ITV (quando aplicável) | 4 |
| 1.3 | 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 | 8 |
| 7.1 | Grau de maturidade da tecnologia a ser desenvolvida (quando aplicável) | 10 |
| 8. | Objetivos | 11 |
| 8.1 | Gerais | 11 |
| 8.2 | Específicos | 11 |
| 9. | Metodologia de Pesquisa | 11 |
| 10. | Resultados Esperados | 12 |
| 11. | Grau de inovação do projeto (quando aplicável) | 12 |
| 11.1 | Justificativa do grau de inovação (quando aplicável) | 12 |
| 12. | Possibilidade de patenteamento (quando aplicável) | 13 |
| 13. | Acesso à Vale | 13 |
| 14. | Riscos (projeto, tecnológico, marcos regulatórios etc.) | 13 |
| 15. | Relevância estratégica para Vale | 13 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 15.1 | Crescimento de Mercado – Foco em vendas (quando aplicável) | 13 |
| 15.2 | Redução de Custos – Foco em melhoria de processo (quando aplicável) | 14 |
| 15.3 | Implicações ambientais (quando aplicável) | 14 |
| 15.4 | Implicações em saúde e segurança (quando aplicável) | 15 |
| 16. | Cronograma de Atividades e Marcos | 15 |
| 17. | Produtos e Entregas | 16 |
| 18. | Referências Bibliográficas da Pesquisa | 17 |
| 19. | Orçamento Detalhado e Cronograma de Desembolso | 18 |
| 20. | Informações Adicionais | 18 |
| 21. | Anexos | 18 |
| 22. | Assinaturas | 18 |
| 1. | | |

1. Identificação

1.1 Dados do Proponente

| | |
|--|--|
| Instituição 1: | UFES |
| Nome do Pesquisador: | Guilherme Fabiano Mendonça dos Santos |
| Nacionalidade: | Brasileiro |
| Titulação: | () Graduado () Especialista () Mestre (X) Doutor () Pós-Doutorado |
| Telefone: | 27 4009-2671 |
| Celular: | 2 98823-6088 |
| E-mail: | guilherme.f.santos@ufes.br |
| Departamento/ Unidade: | Departamento de Engenharia Mecânica / Centro Tecnológico |
| Área de Formação/ Especialização: | Dinâmica / Engenharia Mecânica |
| Endereço: | Av. Fernando Ferrari, 514 |
| Cidade: | Vitória |
| Estado: | Espírito Santos |
| CEP: | 29075-910 |
| País: | Brasil |

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

1.2 Proponente ITV (quando aplicável)

| | |
|----------------------------|--|
| Nome do Proponente: | |
| ITV: | |
| Cargo: | |
| Endereço: | |
| Telefone/ Fax: | |
| E-mail: | |

1.3 Área da Vale (quando aplicável)

| | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Área da Vale envolvida: | Engenharia e Desenvolvimento |
| Contato: | Thiago Silva Martins |
| Telefone: | |
| E-mail: | Thiago.silva.martins@vale.com |

2. Dados do Projeto (não abrevie)

| | | | |
|---------------------------------------|---|-------------------|---|
| Título do Projeto: | Desenvolvimento de metodologias de correlação de parâmetros de via e parâmetros dinâmicos medidos com o Vagão Instrumentado | | |
| Duração (em meses): | 76 meses (49 meses projeto inicial + 36 meses aditivo) | | |
| Projeto em Rede: | <input type="checkbox"/> Individual <input checked="" type="checkbox"/> Rede* | | |
| Macroprograma/ Tema: | <input type="checkbox"/> Blasting para redução de rejeitos e otimização da cominuição <input type="checkbox"/> Disposição de rejeitos, tratamento de resíduos e uso de água <input type="checkbox"/> Operação remota <input type="checkbox"/> Processamento de grandes volumes de sulfetos de cobre de baixo teor <input type="checkbox"/> Underground mining eficiente em custo e em alta velocidade <input type="checkbox"/> Geração de energia <i>onsite</i> de médio porte <input type="checkbox"/> Macroprograma do ITV: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Outro tema: Eficiência operacional | | |
| Programa/ Linha de Pesquisa**: | | | |
| 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 |
| 1.0 | 29/04/2022 | Guilherme Fabiano | Original |
| 2.0 | 29/09/2022 | Guilherme Fabiano | Mudança de escopo para atender à Engenharia da VALE |
| 3.0 | 28/10/2022 | Guilherme Fabiano | Mudança para atender às limitações orçamentárias |

*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 |
|-------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------|----------------------------|--|---|
| VALE | Bruno Brito e/u Raidam Fernandes | Engenheiro Especialista | | bruno.brito@vale.com | Engenharia da EFVM | |
| UFES | Guilherme Fabiano Mendonça dos Santos | Doutor | 27 9882360 88 | guilherme.f.santos@ufes.br | Pesquisador e Coordenador por parte da UFES – Realizará Pós-doutorado na UNICAMP em instrumentação e modelagem dinâmica. | http://lattes.inp.br/49954076990243279 |
| UFES | Uarley do Nascimento Amorim | Iniciação científica | | uarley.amorim@edu.ufes.br | Aplicação de técnicas de Inteligência Artificial | |

| | | | | | | |
|------|--------------------------|----------------------|--|-----------------------------|--|--|
| UFES | Levy Marques Nunes | Iniciação científica | | levy.nunes@edu.ufes.br | Tratamento estatístico e análise de dados do vagão instrumentado | |
| UFES | Rebeca Cecco de Oliveira | Iniciação científica | | rebeca.oliveira@edu.ufes.br | Aplicação de técnicas de aprendizado de máquina | |
| UFES | A ser selecionado | Iniciação científica | | | Simulação dinâmica veicular | |

4. Palavras Chave do Projeto (3 palavras)

Rodeiro instrumentado; Dinâmica de Veículos Ferroviários; Relação L/V.

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

Este projeto de pesquisa se propõe a desenvolver estratégias que contribuam para o aprofundamento na avaliação dos parâmetros medidos pelo vagão instrumentado através do desenvolvimento de modelos específicos e procedimentos de medição adequados, que permitam o aumento da segurança do transporte ferroviário de carga na EFVM - VALE. Trata-se de um projeto que tem desenvolvimento em conjunto com a cátedra de vagões e possui sinergia com a pesquisas e recebe contribuições de todos os parceiros integrantes da cátedra. Os tópicos principais que serão abordados serão: (a) Estudo de uma metodologia de instrumentação do truque para levantamento indireto de parâmetros tais como a relação L/V, afim de eliminar a necessidade do uso de rodeiro instrumentado, a ser desenvolvido em parceria com os demais projetos da Cátedra de Vagões; (b) Determinação dos limites dos parâmetros de via que afetam a segurança operacional ou a vida de componentes ferroviários.

A metodologia consistirá em empregar simultaneamente modelos computacionais e dados de campo utilizando os recursos atuais da EFVM – VALE (rodeiro instrumentado e outros) e aplicando os resultados na definição de procedimentos de instrumentação que levem às respostas a questões sobre segurança e vida em serviço. Neste documento estão descritas as justificativas, os recursos humanos e financeiros necessários, a metodologia de abordagem, o cronograma de desenvolvimento e as entregas previstas para a parte do trabalho a ser desenvolvida pela UFES.

Como resultados do desenvolvimento deste projeto espera-se propor um sistema de medição (equipamentos e metodologia) que possa ser empregado na medição indireta dos parâmetros avaliados no rodeiro instrumentado, além de relacionar os valores medidos desses parâmetros à segurança operacional e aos fatores que influenciam nas vidas em serviço dos componentes ferroviários. Além disso, espera-se a formação de um pós-doutorando e 4 (quatro) alunos de Iniciação Científica; o aprimoramento do conhecimento dos profissionais da EFVM-VALE através da parceria de P&D; o desenvolvimento de estratégias inovadoras para medição, cujos benefícios possam ser estendidos a outras aplicações para a VALE; o reforço da profícua parceria universidade-empresa, que desde a muito envolve as instituições de pesquisa participantes; e a formação de competência nacional sobre os assuntos estudados no projeto.

esses resultados deverão beneficiar a VALE e a sociedade como um todo, reforçando o anseio do Brasil em tornar-se líder em tecnologia ferroviária.

6. Justificativa

O transporte por vias férreas tem grandes vantagens sobre o com veículos terrestres convencionais devido à pequena quantidade de energia necessária para realizar o movimento e por ser um transporte guiado, cuja permanência na via é garantida pelo formato das rodas e dos trilhos. Particularmente para a movimentação de cargas, o aumento da capacidade transportada por esse tipo de modal tem sido objeto de estudo nas mais importantes instituições de pesquisa, uma vez que os limites parecem estar sendo atingidos e é necessário ampliá-los. Entretanto, transportar mais carga no mesmo período de tempo implica no aumento da capacidade da infraestrutura, incluindo os veículos e vias, ou aumento da velocidade nos trechos de interesse. A capacidade de carga e a velocidade estão ligadas ao movimento dos veículos (estabilidade e às forças que esses exercem sobre a via, ou seja, à dinâmica dos veículos.

Em projetos de sistemas de transporte ferroviário a dinâmica dos veículos é avaliada através de programas computacionais especialmente desenvolvidos, que empregam modelos ajustados para as condições de operação de cada ferrovia (NUCARS, SIMPACK, VAMPIRE, VI-RAIL). Uma vez que a ferrovia e os equipamentos que a compõem são mantidos nas condições descritas pelos modelos, espera-se que os veículos trafeguem em segurança e que a manutenção tenha o menor custo possível. Contudo, nem sempre é possível prever todas as condições reais de operação, já que um sem número de variáveis pode influenciar no comportamento dinâmico dos veículos, causando falhas diversas como por desgaste, fadiga ou posicionamento, nos componentes desses e na via. Pode também levar a situações catastróficas, como um descarrilamento. Assim, é importante ter ferramentas que meçam as condições reais na operação e permitam que a segurança desta seja continuamente avaliada, através do conhecimento do efeito direto da dinâmica sobre os componentes ou pela modelagem dos possíveis efeitos gerados com a inclusão de tais condições nos modelos.

Uma forma de medição dos efeitos das características de operação (via, veículos, velocidades) é empregando os chamados veículos instrumentados. Esses veículos podem ser exclusivos, ou seja, que têm apenas a função da medição, ou adaptados, que continuam exercendo sua função de transporte, mas que recebem instrumentos que avaliam parâmetros importantes para a ferrovia. Os equipamentos desses veículos podem realizar a medição de esforços e deslocamentos dos rodeiros, dos diversos componentes do traseiro dos engates, ou até mesmo da caixa dos vagões. A temperatura em pontos de interesse também pode determinada com esses sistemas. Em particular, os resultados medidos podem dar a indicação das forças que atuam para deslocar o veículo lateralmente, que podem leva-lo ao tombamento ou descarrilamento. A tendência a ocorrência ao descarrilamento é dada pela relação entre essas forças laterais e as forças verticais devidas ao peso do veículo, chamada de relação L/V. Os limites para a relação L/V para ferrovias de alta carga no Brasil são normalizados seguindo diretrizes das ferrovias norte-americanas, descritas nas normas da Associação Americana de Ferrovias – AAR.

Nos últimos anos, a modernização de algumas ferrovias nacionais tem permitido o aumento do transporte de cargas e os limites determinados para as ferrovias norte-americanas não necessariamente se aplicam

mais ao caso dessas ferrovias. Em outras, todavia, a deterioração natural com o tempo de operação também pode ser observada, fazendo que tais limites sejam reduzidos. Assim, há dúvidas quando à conveniência da manutenção desses limites, restringi-los ainda mais ou ampliá-los, em alguns casos. Para dirimir tais dúvidas, além da modelagem, o veículo instrumentado é uma importante ferramenta.

Entretanto, esta ferramenta apresenta novos desafios à medida que os dados são coletados e apresentados. Faz-se necessário definir a correlação destes dados com a geometria da via permanente, além de definir novas diretrizes para a manutenção da linha férrea.

Adicionalmente aos vagões instrumentados, pode-se utilizar o rodeiro instrumentado, porém sua utilização é desafiadora, uma vez que esses componentes têm movimento de rotação contínuo, além dos movimentos de oscilação, o que dificulta a instalação de sistemas de medição que gerem resultados confiáveis. Além disso, a manutenção de tais sistemas tem sido um desafio, dadas as condições de campo encontradas. Por fim, rodeiros instrumentados necessitam de calibração periódica e têm custo elevado. O ideal é que seja possível inferir os resultados das medições no rodeiro a partir de medição indireta. Alguns resultados já têm sido obtidos há tempos com os *waysides*, dispositivos de medição fixos instalados ao longo da via; entretanto, por serem fixos, não são adequados para o acompanhamento dos esforços dinâmicos ao longo da via. Assim, a solução que se apresenta como a mais adequada consiste em instalar o sistema de medição no truque e medir parâmetros nesse que indiquem o comportamento real das variáveis de interesse, inclusive nos rodeiros. Tal instrumentação poderia ser acoplada às laterais, travessa, caixas de rolamento e timoneria, bem como aos demais componentes. A grande questão é definir como e onde medir para obter os resultados necessários. Com essas respostas, é possível definir o tipo de instrumentação, instalá-la, medir e validar os resultados.

Portanto, um dos objetivos que estão sendo endereçados pela Cátedra de Vagões, no escopo da UNICAMP, é o estudo e definição de um sistema de medição (equipamentos e metodologia) capaz de avaliar os parâmetros atualmente medidos através de rodeiros instrumentados, permitindo a eliminação desse após a validação dos novos métodos de medição. Devido à complexidade do tema, as frentes de abordagem buscarão inicialmente focar nos resultados de maior interesse a serem definidos pela VALE, tais como a aceleração e a força lateral instantânea no rodeiro, bem como a sua posição no trilho. A abordagem será feita empregando os modelos dinâmicos que serão desenvolvidos especificamente para permitir a identificação das posições e das variáveis medidas no truque, que tenham relação com os dados obtidos hoje com os rodeiros.

Com os resultados obtidos na UNICAMP com as simulações desenvolvidas para a identificação dos pontos de medição no truque, será possível também avaliar o efeito de parâmetros específicos da via nos trechos de tráfego, tais como raios de curvatura, superelevação, variação de bitola, junções e especificações e outros, sobre a segurança da operação. A determinação dos efeitos das diversas formas de medição e a definição da correlação entre os parâmetros de via e de vagões que afetem a segurança operacional e/ou a vida de componentes ferroviários será feita por este projeto a ser desenvolvido na UNICAMP. Também permitirá avaliar as consequências de possíveis alterações propostas pela Engenharia sobre a segurança da operação, tanto nos modelos como através dos resultados medidos. Com base nesses resultados, estimativas de vida dos componentes associados poderão ser feitas pela Engenharia da UNICAMP e VALE.

7. Descrição do Estado da Arte

A dinâmica de veículos ferroviários de carga tem sido objeto de uma série de estudos. Todos eles direta ou indiretamente se aplicam para este projeto, que trata da definição de pontos de medição de esforços no truque para avaliar o que hoje é medido nos rodeiros. Muitos discutem os efeitos desses esforços sobre os componentes. Alguns desses trabalhos já foram apresentados nos documentos da Cátedra de Vagões e são reproduzidos a seguir, dentre outros.

Xiao et al. (2008) avaliaram o efeito da falha no suporte de uma curva, com os dormentes, mas nem na subestrutura. No trabalho, os autores modelaram o vagão completo, com todas as conexões entre cada um dos elementos, inclusive as conexões internas entre os elementos dos truques. Entretanto, o modelo não previa o contato entre o trilho e os dormentes. O trilho foi modelado como uma viga e as deformações laterais, verticais e torcionais foram levadas em conta. Para modelar a falta dos dormentes, eles mudaram a rigidez do apoio. Para avaliar a propensão ao descarrilamento usaram a relação L/V e mostraram que essa varia de cerca de 0,5, antes de chegar ao ponto onde os dormentes não estão apoiados, até valores que atingem 1,4, quando passam pela posição crítica. Além disso, mostraram que esse problema causa uma grande vibração, tanto no veículo como na linha e que a roda esquerda do primeiro truque é particularmente afetada.

Zboingki & Dusza (2011) trabalharam na determinação da velocidade crítica em curvas. Este trabalho tem muito a ver com o projeto atual de instrumentação, porque trata dos limites para os esforços laterais. Em seu trabalho, compararam modelos existentes com resultados experimentais para via em tangente, buscando identificar as causas das diferenças encontradas. Dependendo de como as condições iniciais foram definidas (posição do veículo na via), os modelos teóricos levavam a oscilações amortecidas ou a oscilações permanentes, indicando ou não a estabilidade. Como base nesses achados, decidiram verificar o que aconteceria em curvas. Em seus resultados para a dinâmica lateral, determinaram que a velocidade crítica é normalmente superestimada, ou seja, as composições poderiam trafegar em velocidades maiores, sob as condições de simulação que empregaram forem realmente válidas. Conforme o trabalho desenvolvido, há duas condições para a instabilidade: a velocidade, que usualmente se define abaixo de um valor crítico e um impacto lateral significativo, que nem sempre está presente. Apenas a limitação de velocidade não é suficiente para causar o problema. Portanto, aumentar a velocidade em trechos onde acredita-se que a velocidade limite seja um pouco mais baixa pode levar a um aumento significativo da carga transportada por período, com ganhos econômicos evidentes, caso não haja um impacto lateral que leve à instabilidade.

Wu et al. (2016), do famoso Centro de Engenharia Ferroviária de Queensland (Austrália), avaliaram em conjunto a dinâmica longitudinal da composição, as forças laterais no acoplamento, a dinâmica dos vagões e o efeito das irregularidades e defeitos na via. Segundo os autores, não há estudos que acoplem as diversas fontes de vibrações sobre a dinâmica dos veículos e, mesmo estas sendo menos prováveis em conjunto, podem ocorrer. Em locais como o estudado, ventos laterais fortes podem contribuir para o descarrilamento e precisam ser considerados. A metodologia adotada consistiu basicamente em empregar cada uma das fontes de excitação (defeitos, vento, forças no ACT), em posições críticas ao longo da via, como em curvas, sobre o modelo dinâmico do vagão. Seus resultados mostraram que nenhuma das fontes estudadas foi capaz de suplantar os limites definidos na Austrália para a relação L/V . Entretanto, dependendo da intensidade das

excitações, mesmo que dentro dos limites, os ventos laterais podem causar descarrilamento, já que ultrapassam a relação recomendada.

Pogorelov et al. (2017) avaliaram o emprego conjunto de dinâmica completa dos vagões e da dinâmica longitudinal das composições, o que está sendo atualmente feito na UFES. Seu objetivo foi analisar o potencial para descarrilamento; posteriormente, implementaram seus códigos em um simulador de seis graus de liberdade (TRENSIM), nos mesmos moldes do já feito em projetos anteriores da VALE com a UFRJ na UFES. A grande dificuldade no desenvolvimento do modelo completo foi acoplar a dinâmica 1D, do trem à 3D, do veículo, que é exatamente a dificuldade que estamos tendo. O trabalho foi feito com o programa Universal Mechanisms (UM) e foi utilizado processamento paralelo. Os autores se beneficiaram da validação com dados experimentais para o ajuste dos dados. Mediram força nos ACTs, acelerações verticais e laterais na locomotiva, tração esperada e pressão no cilindro de freios para isso. Os resultados da simulação mostraram excelente concordância com os testes, comprovando que é possível avaliar o potencial de descarrilamento empregando a simulação conjunta dos esforços, conforme sugerido.

Em consonância com os objetivos deste projeto, Zhang et al. (2017) avaliaram a dinâmica de veículos ferroviários quando a carga de vagões é aumentada, usando técnicas experimentais e modelagem. Em seu modelo multicorpos, avaliaram um truque de três peças com 47 graus de liberdade quando submetido a esforços medidos em campo. Uma vez desenvolvido o modelo, voltaram a campo para validá-lo, comprovando sua adequação. Um resultado interessante que obtiveram é que, embora obviamente as forças no contato roda-trilho se intensifiquem com o aumento da carga, a taxa de descarregamento da região de contato fora da roda e a tendência ao descarrilamento diminuíram. Esse é um resultado não esperado. Além disso, avaliaram ainda o efeito de parâmetros de superestrutura nos esforços, o que é diretamente ligado a este projeto.

O Laboratório Ferroviário da UFES desenvolveu modelos tanto de dinâmica longitudinal da composição (Oliveira Jr, 2016) como de dinâmica transversal do veículo (Trindade, 2018) para a análise de problemas específicos, como esforços nos engates e emprego do frame brace e pad em vagões ferroviários. Trabalhou também no estudo de cunhas de fricção e sua aplicação à dinâmica de veículos (Baruffaldi et al., 2018). Além disso, trabalhou no desenvolvimento de modelos de simulação para o sistema de freios (Teodoro, 2017; Oliveira, 2017), na avaliação das tensões em rodas causadas pelos esforços dinâmicos (Lima, 2018; Pires, 2018) e na vida de rodas e trilhos à fadiga de contato (Reis, 2018). Todos esses trabalhos, e outros que estão sendo concluídos, permitiram construir os diversos saberes envolvidos no problema de modelagem de vagões, tanto estrutural como dinâmica, e no efeito dos esforços sobre os componentes mecânicos envolvidos.

A utilização de técnicas de aprendizado de máquina e análise de dados permitiu a observação de novas oportunidades de abordagem do tema de correlação entre a via e a dinâmica do vagão observada pelos vagões instrumentados. Foi possível inclusive projetar uma nova instrumentação otimizada para a obtenção da razão L/V (força lateral sobre a força vertical) sem a necessidade do uso de rodeiros instrumentados. Entretanto, a baixa disponibilidade de dados dos vagões instrumentados limitou o desenvolvimento e a validação das metodologias estudadas. Assim, a continuidade do trabalho visará aumentar a confiabilidade na detecção de defeitos, melhorar a análise de dados e disponibilização dos modelos para uso no dia a dia da operação ferroviária.

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.
- (X) **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

Este projeto será desenvolvido em conjunto com os demais projetos da Cátedra de Vagões, em particular os alocados na Universidade Estadual de Campinas – Unicamp – que tem por objetivo eliminar o uso do rodeiro instrumentado, obtendo as informações que este gera hoje através de medições indiretas, realizadas em posições mais adequadas do truque.

Assim, o escopo destinado à UFES é de desenvolver estratégias que contribuam para o aprofundamento na avaliação dos parâmetros medidos pelo vagão instrumentado através do desenvolvimento de modelos específicos e procedimentos de medição adequados, que permitam o aumento da segurança do transporte ferroviário de carga na EFVM - VALE.

Propõe especificamente avaliar o efeito dos parâmetros da geometria da via permanente sobre a dinâmica dos veículos e a segurança operacional.

Com a continuidade do trabalho a partir de 2023, propõe-se aprimorar e validar os modelos desenvolvidos nos anos anteriores do projeto (2019-2022), buscando a correlação com as características e as irregularidades da via e sua alteração com o tempo.

8.2 Específicos

- (a) Estudar os parâmetros medidos em vagões instrumentados da EFVM
- (b) Desenvolver metodologias de correlação destes parâmetros de via e parâmetros dinâmicos dos vagões que afetem a segurança operacional e/ou a vida de componentes ferroviários.
- (c) Desenvolvimento de um projeto em conjunto com a cátedra de vagões e que possua sinergia com a pesquisas proposta e que receba contribuições de todos os parceiros integrantes da Cátedra de Vagões.

- (d) Aprimorar e validar os modelos de aprendizado de máquina não supervisionado para correlação entre defeito de via e resposta dinâmica do vagão instrumentado, incluindo a validação dos limites para alarmes;
- (e) Analisar a repetibilidade de falhas dado o histórico de viagens do vagão instrumentado.

9. Metodologia de Pesquisa

As seguintes etapas serão desenvolvidas dentro de cada um dos objetivos específicos do projeto:

- a. Revisão bibliográfica sobre instrumentação em veículos ferroviários em geral
- b. Estudo dos parâmetros medidos nos vagões na EFVM
- c. Avaliação das variáveis adicionais a serem medidas
- d. Estudo teórico-experimental do efeito dos parâmetros de via na segurança do transporte
- e. Estudo do efeito das condições de operação medidas sobre a vida dos componentes do vagão e via.
- f. Desenvolvimento de um Pós-doutorado sobre Substituição do Rodeiro Instrumentado para a Medição de Parâmetros de Interesse em Vagões
- g. Divulgação dos resultados, através da apresentação da tese, de trabalhos técnicos e científicos e do relatório final do projeto de pesquisa.
- h. Aprimoramento e validação dos modelos de aprendizado de máquina não supervisionado para correlação entre defeito de via e resposta dinâmica do vagão instrumentado, incluindo a validação dos limites para alarmes, identificação da geometria de via e sua degradação em tempo;
- i. Análise de repetibilidade de falhas dado o histórico de viagens do vagão instrumentado no trecho;

10. Resultados Esperados

Os resultados esperados estão diretamente ligados aos objetivos apresentados e são:

- a. A definição de como os parâmetros de via podem afetar a segurança operacional e a vida dos componentes ferroviários.
- b. A formação de competência nacional no estudo de assuntos ligados aos problemas da operação ferroviária, através do desenvolvimento de uma parceria empresa-universidade para a concepção e execução de um projeto de P&D.
- c. Desenvolvimento de um projeto em conjunto com a cátedra de vagões e que possua sinergia com as pesquisas proposta e que receba contribuições de todos os parceiros integrantes da cátedra.
- d. A transferência do conhecimento entre a VALE e a UFES para a especialização do pessoal técnico de ambas as instituições.

11. Grau de inovação do projeto (quando aplicável)

() Novo para o Mundo

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

11.1 Justificativa do grau de inovação (quando aplicável)

Até onde se tem conhecimento, não há um sistema na VALE que meça indiretamente os parâmetros que os rodeiros instrumentados medem. Os sistemas comerciais existentes podem ser adaptados para tal uso, mas também careceriam de ajustes, conforme o que está sendo proposto neste projeto. Sua simples utilização direta não levaria aos resultados desejados pela Engenharia da VALE.

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

13. Acesso à Vale

Caso seu projeto necessite acesso às instalações da Vale, preencha o formulário Anexo I.

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

Como em todo projeto de P&D, há um risco associado à possibilidade de que os resultados obtidos ao longo do desenvolvimento não levem ao que foi previsto, por razões diversas, sempre ligadas ao que é esperado de uma pesquisa. Entretanto, tais riscos são baixos, uma vez que parte importante do conhecimento básico que será aplicado já vem de outros projetos patrocinados pela VALE na UFES, além do fato de que esta proposta exige a participação de profissionais técnicos da VALE, o que permitirá o foco em soluções ajustadas para atender aos anseios da empresa, ao mesmo tempo que gera conhecimento científico e formação de pós-graduandos.

15. Relevância estratégica para Vale

Potenciais benefícios econômicos, de negócios e socioambientais.

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

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

- Alta

- Média
- Baixa
- Não se aplica

Os desenvolvimentos propostos levarão a maior disponibilidade dos vagões e esta pode permitir um aumento da capacidade transportada. Sem restrição no uso de seus vagões e dependendo da necessidade de minérios no mercado mundial, as vendas poderiam ser aumentadas.

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

- Alta
- Média
- Baixa
- Não se aplica

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

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

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

Como a confiança derivada de uma instrumentação mais ajustada, a VALE poderá reprogramar suas manutenções, no que depender dos componentes que são afetados pelos parâmetros que serão medidos. Além disso, reduzirá a necessidade de manutenção e calibração nos rodeiros instrumentados, uma vez que esses serão eliminados, a depender dos resultados deste projeto.

A perspectiva é reduzir o custo por MTBT, ou seja, transportar mais carga sem que haja a necessidade de parar os vagões para manutenção. Com isso, menos vagões farão o mesmo serviço. Assim, menos vagões precisam ser comprados, reduzindo o custo de investimento em bens de capital também.

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

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

Da mesma forma que com custos de bens de capital, haverá uma redução significativa de custos de manutenção com a diminuição da frequência de parada de vagões, dado que haverá uma confiança maior nos resultados medidos. Haverá também redução na necessidade de pessoal especializado na manutenção.

15.3 Implicações ambientais (quando aplicável)

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

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

O aumento da segurança do transporte levará a um menor número de falhas e a uma redução dos descarrilamentos. Com isso, os consequentes custos ambientais serão reduzidos. Tal redução não se dá apenas pelo efeito causado pelo descarrilamento de uma composição nas vizinhanças do evento, mas também pela redução da necessidade de fabricação de produtos que substituiriam os danificados, o aumento da vida dos demais componentes e a redução da “pegada” ambiental do processo de transporte de minério.

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

- Eficiência Energética
- Tratamento de resíduos
- Reuso de água
- Redução de emissões
- Preservação e recuperação
- Outra implicação. Qual? Redução dos riscos com ocorrências ferroviárias por problemas nos componentes ferroviários, que podem levar ao descarrilamento e a poluição das vizinhanças da via, além da necessidade de substituição antecipada desses componentes.

15.4 Implicações em saúde e segurança (quando aplicável)

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

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

Maior segurança no transporte tem implicação direta na saúde do trabalhador, tanto do condutor da composição como dos envolvidos em trabalhos de correção das consequências das falhas. .

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

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

16. Cronograma de Atividades e Marcos

| # | Atividade | Início (mês do projeto) | Término (mês) |
|---|---|-------------------------|---------------|
| a | Revisão bibliográfica sobre veículos ferroviários instrumentados em geral | 1 | 4 |

| | | | |
|---|---|----|----|
| b | Estudo dos parâmetros medidos nos vagões instrumentados da EFVM | 2 | 6 |
| c | Avaliação das variáveis adicionais a serem medidas | 5 | 7 |
| d | Verificação da efetividade das sugestões de variáveis adicionais empregando modelos computacionais. | 7 | 18 |
| e | Participação na Seleção e Avaliação de um sistema de medição para emprego em vagões | 9 | 21 |
| f | Avaliação dos efeitos dos parâmetros de via nos resultados das medições com o novo sistema | 06 | 31 |
| g | Estudo teórico-experimental do efeito dos parâmetros de via na segurança do transporte | 07 | 32 |
| h | Estudo do efeito das condições de operação medidas sobre a vida dos componentes do vagão e via. | 08 | 34 |
| i | Desenvolvimento de um Pós-doutoramento sobre Substituição do Rodeiro Instrumentado para a Medição de Parâmetros de Interesse em Vagões (2020) | 9 | 20 |
| j | Divulgação dos resultados, através da apresentação da tese, de trabalhos técnicos e científicos e do relatório final do projeto de pesquisa. | 28 | 39 |
| k | Aprimoramento e validação dos modelos de aprendizado de máquina não supervisionado para correlação entre defeito de via e resposta dinâmica do vagão instrumentado, incluindo a validação dos limites para alarmes, identificação da geometria de via e sua degradação com tempo; | 40 | 66 |
| l | Análise de repetibilidade de falhas dado o histórico de viagens do vagão instrumentado no trecho; | 40 | 66 |
| m | Divulgação dos resultados, através da apresentação da tese, de trabalhos técnicos e científicos e do relatório final do projeto de pesquisa – Fase 2 | 64 | 72 |

17. Produtos e Entregas

| # | Produto | Descrição | Data de Entrega (mês do projeto) | Responsável |
|---|------------------------|---|----------------------------------|-------------|
| 1 | Relatório técnico 1 | Relatórios Técnicos contendo os itens desenvolvidos até o 6º mês | 6 | UFES |
| 2 | Relatório financeiro 1 | Prestações de contas financeiras parciais do projeto | 9 | FEST |
| 3 | Relatório técnico 2 | Relatórios Técnicos contendo os itens desenvolvidos até o 12º mês | 12 | UFES |
| 4 | Relatório técnico 3 | Relatórios Técnicos contendo os itens desenvolvidos até o 18º mês | 18 | UFES |

| | | | | |
|----|------------------------|---|------|------|
| 5 | Relatório financeiro 2 | Prestações de contas financeiras parciais do projeto | 21 | FEST |
| 6 | Relatório técnico 4 | Relatórios Técnicos contendo os itens desenvolvidos até o 24º mês | 24 | UFES |
| 7 | Relatório Técnico 6 | Relatório Técnico Conjunto Final do Projeto | 36 | UFES |
| 8 | Relatório financeiro 3 | Prestações de contas financeiras FINAIS do projeto | 39* | FEST |
| 9 | Relatório Técnico 7 | Relatório Técnico contendo os itens desenvolvidos até o 48º mês (Ano 4) | 48 | UFES |
| 10 | Relatório financeiro 4 | Prestações de contas financeiras Parciais do projeto (Ano 4) | 48 | FEST |
| 11 | Relatório Técnico 8 | Relatório Técnico contendo os itens desenvolvidos até o 60º mês (Ano 5) | 60 | UFES |
| 12 | Relatório financeiro 5 | Prestações de contas financeiras Parciais do projeto (Ano 4) | 48 | FEST |
| 13 | Relatório Técnico 9 | Relatório Técnico FINAL contendo os itens desenvolvidos até o 72º mês (Ano 6) | 72 | UFES |
| 14 | Relatório financeiro 6 | Prestações de contas financeiras FINAL do projeto (Ano 4) | 74** | FEST |

*O Acordo de Cooperação VALE-UFES terá duração total de 40 meses, para permitir o período adicional para a prestação de contas.
 ** O Aditivo acrescentará 36 meses após os 40 meses do convênio original, totalizando 76 meses

18. Referências Bibliográficas da Pesquisa

Referências iniciais citadas no item 7:

- Dmitry Pogorelov, Vladislav Yazykov, Nikolay Lysikov, Ercan Oztemel, Omer Faruk Arar & Ferhat Suki
 Rendem (2017) **Train 3D: the technique for inclusion of threedimensional models in longitudinal train dynamics and its application in derailment studies and train simulators.** Vehicle System Dynamics, 55:4, 583-600, DOI: 10.1080/00423114.2016.1273532.
- Krzysztof Zboinski & Mirosław Dusza (2011) **Extended study of railway vehicle lateral stability in a curved track.** Vehicle System Dynamics, 49:5, 789-810, DOI: 10.1080/00423111003770447.
- Lima, E. A. **Modelo numérico elastoplástico de rolamento para obtenção da vida em fadiga de rodas ferroviárias.** Dissertação de Mestrado. UFES, 2018.

- Picanço, P. **Avaliação do efeito da frenagem na vida em serviço de rodas ferroviárias**. Dissertação de Mestrado. UFES, 2018.
- Qing Wu, Maksym Spiryagin, Colin Cole & Yan Sun (2016) **Railway wagon dynamics subjected to wind, in-train forces and track geometry defects**. Journal of Advances in Vehicle Engineering, 2 (2), 75-84.
- Reis, T. **Estudo da vida em fadiga de trilhos ferroviários**. Dissertação de Mestrado. UFES, 2018.
- Ribeiro, D. F. **Desenvolvimento de modelos para simulação em tempo real da frenagem de composições ferroviárias de carga**. Dissertação de Mestrado. UFES, 2017.
- Trindade, A. P. **Influência de projetos alternativos de truques e parâmetros de operação na dinâmica lateral de vagões ferroviários**. Dissertação de Mestrado. UFES, 2018.
- Xiao X., Jin X., Deng Y. & Zhou Z. (2008) **Effect of curved track support failure on vehicle derailment**. Vehicle System Dynamics, 46:11, 1029-1059, DOI: 10.1080/00423110701689602
- Zhang D., Zhai W. & Wang K. (2017) **Dynamic interaction between heavy-haul train and track structure due to increasing axle load**, Australian Journal of Structural Engineering, 18:3, 190-203. DOI: 10.1080/13287982.2017.1363126

19. Orçamento Detalhado e Cronograma de Desembolso

Em arquivo Excel em anexo

20. Informações Adicionais

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

| Item | Quantidade | Local |
|--------------|------------|--------------------|
| Computadores | 03 | LabTDF/DEM/CT/UFES |
| | | |

*Este campo será utilizado para fins de registro.

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

| Entidade | Valor solicitado | Valor aprovado |
|----------|------------------|----------------|
| | | |

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

21. Anexos

| # | Anexo | Descrição |
|---|---------------|----------------------|
| 1 | Arquivo Excel | Orçamento do Projeto |

22. Assinaturas

Preparado por:

Guilherme Fabiano Mendonça dos Santos
UFES

Aprovado por:

Leandro Almeida
VALE



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


Instruções

Leia as instruções e regras antes de preencher o formulário.

Este formulário tem como objetivo detalhar os itens do orçamento da proposta de projeto de pesquisa e desenvolvimento, incluindo descrição de cada item com quantidades necessárias, valores unitários e valores totais.

Caso seu Projeto faça parte de uma Rede, favor inserir as informações específicas de seu Projeto.

ITENS FINANCIÁVEIS

- Bolsa de pesquisa:** bolsas para a formação de recursos humanos e fomento à pesquisa nas áreas científicas e tecnológicas de interesse da Vale e ITV, em universidades, institutos de pesquisa e centros de P&D no Brasil e no exterior. Categories de bolsa de pesquisa financiadas. 
- Material de consumo:** materiais ou insumos utilizados para a execução do projeto, nacionais e/ou importados, de vida útil inferior a dois anos e que se esgotam ou perdem a identidade física com o uso, tais como materiais químicos, elétricos e outros bens perecíveis. Os materiais de consumo devem ser detalhados e especificados em quantidades necessárias ao desenvolvimento do projeto.
- Material permanente nacional:** recursos tecnológicos e equipamentos nacionais para a execução do projeto, de vida útil superior a dois anos, tais como equipamentos eletroeletrônicos, maquinário, computador, software, ferramentas e utensílios para uso em laboratório, assim como, acervo bibliográfico e acesso a periódicos. Os materiais permanentes devem ser detalhados e especificados de acordo com os objetivos e a metodologia de desenvolvimento do projeto.
- Material permanente importado:** idem a material permanente nacional
- Serviços de terceiros:** serviços de natureza técnico-científica, necessários ao desenvolvimento e realização de parte de uma ou mais atividades do projeto, tais como ensaios laboratoriais, construção de protótipos, estudos e avaliações técnicas, consultorias, serviços gráficos, serviços de importação, entre outros. Em caso de contratação de pessoa física, a duração do contrato não pode exceder a oitenta e nove dias, vedada a prorrogação. Os valores desta rubrica devem ser limitados a 20% (vinte por cento) do total solicitado. Os serviços de terceiros devem ser detalhados e especificados de acordo com os objetivos e a metodologia de desenvolvimento do projeto.
- Obras e edificações civis:** serviços de engenharia e construção de infraestrutura física necessária ao desenvolvimento e execução do projeto. Os valores desta rubrica devem ser limitados a 10% (dez por cento) do total solicitado. Os serviços de obras e instalações devem ser detalhados e especificados de acordo com as necessidades do projeto.
- Viagens:** despesas com viagens e diárias vinculadas às atividades do projeto, tais como passagens aéreas e terrestres, taxas de embarque, locação de veículos, taxi, hospedagem e refeições. As viagens e diárias devem ser detalhadas e especificadas de acordo com as necessidades do projeto. A tabela da Vale deve ser utilizada como referência.
- Participação em congressos:** despesas com participação e apoio à realização de eventos científicos e participação em seminários com ou sem apresentação de trabalhos e publicações vinculados às atividades do projeto, bem como, apoio a publicação não periódica e periódica.

obs.: exceções serão avaliadas caso a caso

TAXAS

Detalhar todas as taxas incluídas no projeto quando aplicável



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

Projeto

DADOS DO PROJETO (não abrevie)

| | | | |
|--------------------------------|---|-------------------------------|-------------------|
| Título do Projeto: | Desenvolvimento de metodologias de correlação de parâmetros de via e parâmetros dinâmicos medidos com o Vagão Instrumentado | | |
| Projeto em Rede ? | Rede | Título da rede (se aplicável) | Cátedra de Vagões |
| Instituição Líder: | UFES | | |
| Coordenador: | Guilherme Fabiano Mendonça dos Santos | | |
| Duração do Projeto (em meses): | 76 | Data de Início | 01/10/2019 |



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

Parceiro

DADOS DO PARCEIRO (não abrevie)

| | |
|--------------|---------------------------------------|
| Instituição: | UFES |
| Responsável: | Guilherme Fabiano Mendonça dos Santos |

ORÇAMENTO DETALHADO - Bolsas de pesquisa

| Tipo de Bolsa | Justificativa | Quantidade | Duração (meses) | Custo Unitário | Custo Total | Valor Ano 1 | Valor Ano 2 | Valor Ano 3 | Valor Ano 4 | Valor Ano 5 | Valor Ano 6 |
|---------------|--|------------|-----------------|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| DT | Atividade de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico (Dinâmica veicular) - Prof. Dr. Guilherme FM dos Santos | 1 | 24 | R\$ 2.800,00 | R\$ 67.200,00 | R\$ 22.400,00 | R\$ 11.200,00 | R\$ 33.600,00 | | | |
| IC | Atividade de pesquisa científica | 4 | 30 | R\$ 695,70 | R\$ 83.494,00 | R\$ 22.262,40 | R\$ 33.393,60 | R\$ 27.828,00 | | | |
| DT | Atividade de pesquisa científica e desenvolvimento | 1 | 36 | R\$ 2.800,00 | R\$ 100.800,00 | | | | R\$ 33.600,00 | R\$ 33.600,00 | R\$ 33.600,00 |
| IC | Atividade de pesquisa científica (anos 4, 5 e 6) - alunos de graduação para tratamento estatístico dos dados, aplicação de técnicas de aprendizado de máquina e | 4 | 36 | R\$ 800,10 | R\$ 115.214,40 | | | | R\$ 38.404,80 | R\$ 38.404,80 | R\$ 38.404,80 |
| | | | | | R\$ - | | | | | | |
| | | | | | R\$ - | | | | | | |
| | | | | | R\$ - | | | | | | |
| TOTAL | | | | | R\$ 366.698,40 | R\$ 44.662,40 | R\$ 44.593,60 | R\$ 61.428,00 | R\$ 72.004,80 | R\$ 72.004,80 | R\$ 72.004,80 |

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 | Valor Ano 6 | |
|-------------------------------------|--|------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Viagens | Viagens e despesas de hospedagem dos membros da equipe para as atividades do projeto e congressos | 54 | R\$ 1.200,00 | R\$ 64.800,00 | R\$ 28.800,00 | R\$ 21.600,00 | R\$ 14.400,00 | | | | |
| Viagens | Viagens e despesas de hospedagem dos membros da equipe para as atividades do projeto e congressos | 3 | R\$ 24.350,00 | R\$ 73.050,00 | | | | R\$ 24.350,00 | R\$ 24.350,00 | R\$ 24.350,00 | |
| Serviços de terceiros | Programas computacionais (Matlab, Ansys, Simpack...) | 1 | R\$ 60.000,00 | R\$ 60.000,00 | R\$ 60.000,00 | | | | | | |
| Serviços de terceiros | Programas computacionais (Matlab, Ansys, Simpack...) | 1 | R\$ 10.000,00 | R\$ 10.000,00 | | | | | R\$ 10.000,00 | | |
| Participação em congressos | Participação em Congressos Nac/Inter | 3 | R\$ 15.000,00 | R\$ 45.000,00 | | R\$ 15.000,00 | R\$ 30.000,00 | | | | |
| Participação em congressos | Participação em Congressos Nac/Inter | 3 | R\$ 10.000,00 | R\$ 30.000,00 | | | | R\$ 10.000,00 | R\$ 10.000,00 | R\$ 10.000,00 | |
| Serviços de terceiros | Estagiário Técnico Mecânico ou Mecatrônico na UFES | 1 | R\$ 18.000,00 | R\$ 18.000,00 | | R\$ 9.000,00 | R\$ 9.000,00 | | | | |
| Material permanente nacional | Computadores (upgrade dos atuais e compra de novos) | 4 | R\$ 7.000,00 | R\$ 28.000,00 | R\$ 28.000,00 | | | | | | |
| Material permanente nacional | Computadores (upgrade dos atuais e compra de novos) | 3 | R\$ 10.000,00 | R\$ 30.000,00 | | | | R\$ 30.000,00 | | | |
| Obras e edificações civis | Infraestrutura de Laboratório: Obras de adequação de laboratório de pesquisa para uso do projeto | 1 | R\$ 20.000,00 | R\$ 20.000,00 | R\$ 20.000,00 | | | | | | |
| Obras e edificações civis | Reserva Técnica | 1 | R\$ 10.000,00 | R\$ 10.000,00 | | | | R\$ 10.000,00 | | | |
| TOTAL | | | | | R\$ 388.850,00 | R\$ 136.800,00 | R\$ 45.600,00 | R\$ 53.400,00 | R\$ 74.350,00 | R\$ 44.350,00 | R\$ 34.350,00 |
| TOTAL GERAL (sem taxas) | | | | | R\$ 755.548,40 | R\$ 181.462,40 | R\$ 90.193,60 | R\$ 114.828,00 | R\$ 146.354,80 | R\$ 116.354,80 | R\$ 106.354,80 |

ORÇAMENTO DETALHADO - Taxas

| Tipo de Taxa | Justificativa | Percentual Total | Valor | Valor | Valor | Valor | Valor | Valor | |
|--|---------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Taxa FEST | taxas administrativas | 10% | R\$ 15.346,24 | R\$ 9.019,36 | R\$ 11.482,80 | R\$ 11.635,48 | R\$ 11.635,48 | R\$ 10.635,48 | |
| Taxa FEST | taxas material permanente | 5% | R\$ 1.400,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ 1.500,00 | R\$ - | R\$ - | |
| Desenvolvimento do Ensino, da Pesquisa e da Extensão | Estatutária | 10% | R\$ 22.782,60 | R\$ 11.403,79 | R\$ 14.518,48 | R\$ 18.332,22 | R\$ 14.711,53 | R\$ 13.447,16 | |
| Ressarcimento à UFES | Estatutária | 3% | R\$ 6.834,78 | R\$ 3.421,14 | R\$ 4.355,54 | R\$ 5.499,66 | R\$ 4.413,46 | R\$ 4.034,15 | |
| Valor das taxas por ano | | | 28% | R\$ 46.363,62 | R\$ 23.844,29 | R\$ 30.356,83 | R\$ 36.967,36 | R\$ 30.760,46 | R\$ 28.116,79 |
| TOTAL GERAL DAS TAXAS | | | R\$ 196.409,35 | | | | | | |
| Total a ser desembolsado por ano | | | R\$ 951.957,75 | R\$ 227.826,02 | R\$ 114.037,89 | R\$ 145.184,83 | R\$ 183.322,16 | R\$ 147.115,26 | R\$ 134.471,59 |

| | |
|------------|----------------|
| Anos 1 a 3 | R\$ 487.048,74 |
| Anos 4 a 6 | R\$ 464.909,01 |
| total | R\$ 951.957,75 |

R\$ 464.909,01

Este documento foi assinado eletronicamente por Rafael Gaier Gomes, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Alan Werlen Souza, Armando Biondo Filho, Leandro Prates Ferreira de Almeida e Andre Rezende Soares.
 Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código 843F-C928-DE56-A88D. This document has been digitally signed by {signersNames}. This document has been electronically signed by Rafael Gaier Gomes, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Alan Werlen Souza, Armando Biondo Filho, Leandro Prates Ferreira de Almeida e Andre Rezende Soares. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code 843F-C928-DE56-A88D.



Parceiro - Cronograma de desembolso do projeto

Instituição: UFES

| | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 | Ano 6 | TOTAL |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Bolsa de pesquisa | R\$ 44.662,40 | R\$ 44.593,60 | R\$ 61.428,00 | R\$ 72.004,80 | R\$ 72.004,80 | R\$ 72.004,80 | R\$ 366.698,40 |
| 2. Material de consumo | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| 3. Material permanente nacional | R\$ 28.000,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ 30.000,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ 58.000,00 |
| 4. Material permanente importado | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| 5. Serviços de terceiros | R\$ 60.000,00 | R\$ 9.000,00 | R\$ 9.000,00 | R\$ - | R\$ 10.000,00 | R\$ - | R\$ 88.000,00 |
| 6. Obras e edificações civis | R\$ 20.000,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ 10.000,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ 30.000,00 |
| 7. Viagens | R\$ 28.800,00 | R\$ 21.600,00 | R\$ 14.400,00 | R\$ 24.350,00 | R\$ 24.350,00 | R\$ 24.350,00 | R\$ 137.850,00 |
| 8. Participação em congressos | R\$ - | R\$ 15.000,00 | R\$ 30.000,00 | R\$ 10.000,00 | R\$ 10.000,00 | R\$ 10.000,00 | R\$ 55.000,00 |
| 9. Taxas | R\$ 46.363,62 | R\$ 23.844,29 | R\$ 30.356,83 | R\$ 36.967,36 | R\$ 30.760,46 | R\$ 28.116,79 | R\$ 196.409,35 |
| TOTAL GERAL | R\$ 227.826,02 | R\$ 114.037,89 | R\$ 145.184,83 | R\$ 183.322,16 | R\$ 147.115,26 | R\$ 134.471,59 | R\$ 941.927,15 |



TOTAL GERAL - Cronograma de desembolso do projeto

| | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 | Ano 6 | TOTAL |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Bolsa de pesquisa | R\$ 44.662,40 | R\$ 44.593,60 | R\$ 61.428,00 | R\$ 72.004,80 | R\$ 72.004,80 | R\$ 72.004,80 | R\$ 366.698,40 |
| 2. Material de consumo | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| 3. Material permanente nacional | R\$ 28.000,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ 30.000,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ 58.000,00 |
| 4. Material permanente importado | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| 5. Serviços de terceiros | R\$ 60.000,00 | R\$ 9.000,00 | R\$ 9.000,00 | R\$ - | R\$ 10.000,00 | R\$ - | R\$ 88.000,00 |
| 6. Obras e edificações civis | R\$ 20.000,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ 10.000,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ 30.000,00 |
| 7. Viagens | R\$ 28.800,00 | R\$ 21.600,00 | R\$ 14.400,00 | R\$ 24.350,00 | R\$ 24.350,00 | R\$ 24.350,00 | R\$ 137.850,00 |
| 8. Participação em congressos | R\$ - | R\$ 15.000,00 | R\$ 30.000,00 | R\$ 10.000,00 | R\$ 10.000,00 | R\$ 10.000,00 | R\$ 75.000,00 |
| 9. Taxas | R\$ 46.363,62 | R\$ 23.844,29 | R\$ 30.356,83 | R\$ 36.967,36 | R\$ 30.760,46 | R\$ 28.116,79 | R\$ 196.409,35 |
| TOTAL GERAL | R\$ 227.826,02 | R\$ 114.037,89 | R\$ 145.184,83 | R\$ 183.322,16 | R\$ 147.115,26 | R\$ 134.471,59 | R\$ 951.957,15 |

Este documento foi assinado eletronicamente por Rafael Galvão Gomes, Paulo Sérgio de Paula Vargas, Alan Werle Soares, Armando Blundo Filho, Leandro Prates Ferreira de Almeida e Andre Rezende Soares. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código 843F-C928-DE56-A88D. This document has been digitally signed by {signersNames}. To verify the signatures go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code 843F-C928-DE56-A88D.

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/843F-C928-DE56-A88D> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/843F-C928-DE56-A88D> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: 843F-C928-DE56-A88D



Hash do Documento

8587DA7016081603E037E78C76CDF4F24981AB722998EB51000F1D1917C5B4BD

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 23/02/2023 é(são) :

- Rafael Gaier Gomes (Signatário) - 054.073.197-80 em 23/02/2023 07:55 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: rafael.gaier@vale.com

Evidências

Client Timestamp Thu Feb 23 2023 07:55:27 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.4767171 Longitude: -45.1177325 Accuracy: 34.4

IP 152.237.206.54

Hash Evidências:

73479F43F6CF44F0C5127480F3AC4DEBBB565EE84A9B0F588763EE9CF8C66117

- Paulo Sérgio de Paula Vargas (Signatário) - 526.372.397-00 em 17/02/2023 14:55 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: paulo.s.vargas@ufes.br

Evidências

Client Timestamp Fri Feb 17 2023 14:55:09 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.2721464 Longitude: -40.2986414 Accuracy: 880.9567819938344

IP 200.137.67.51

Hash Evidências:

03158BB78F8BE8ACD801AC13804514D75AF1EDF97EF198234705FF93FF51D9CF

- Alan Werlen Souza (Testemunha) - 119.019.887-83 em 14/02/2023 08:08 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: alan.souza@ufes.br

Evidências

Client Timestamp Tue Feb 14 2023 08:08:09 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.2765684 Longitude: -40.3027214 Accuracy: 11.987

IP 200.137.67.51

Hash Evidências:

A5135213447DD9246142C996088287F4C77C9058BC1424CD601CFE60BF4597A2

- Armando Biondo Filho (Signatário) - 376.717.407-30 em 13/02/2023 15:00 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

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

Evidências

Client Timestamp Mon Feb 13 2023 15:00:52 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.27429890409759 Longitude: -40.305700008690216 Accuracy: 103

IP 200.137.65.104

Hash Evidências:

55257B6ECECF4F3B96BF6A0F5228D39EB8CAD15266B608489E6918811862DB1F

- Leandro Prates Ferreira de Almeida (Testemunha) - 123.729.887-35 em 13/02/2023 14:21 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Autenticação de conta

Evidências

Client Timestamp Mon Feb 13 2023 14:21:19 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.326742 Longitude: -40.358829 Accuracy: 16

IP 200.6.35.101

Hash Evidências:

EF5F530C23F02701264A100CC6D5BEE305231E1EB23CCFE355EEE6E8DEB5AA49

- André Resende Soares (Signatário) - 043.677.957-99 em 13/02/2023 12:38 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: andre.soares@vale.com

Evidências

Client Timestamp Mon Feb 13 2023 12:38:43 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.2577 Longitude: -40.2568 Accuracy: 658

IP 200.6.35.101

Hash Evidências:

632D1449C4F0EDAA3B7ED1B23D4DD1584949ADAAE4B8B0D29BEEA0FB90662542

