

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 03/02/2020

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 pela Gerente de Projetos Patricia Bourguignon Soares, brasileira, solteira, portadora da carteira de identidade 1.698.467 - SSP ES, CPF nº 083.934.747-28, adiante denominada FUNDAÇÃO, individualmente denominadas “Parte” e em conjunto “Partes”.

CONSIDERANDO que, em 03/02/2020, 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, a Cátedra de Vagões (Cátedra) e seus respectivos aditivos;

CONSIDERANDO que, em 03/02/2020, as Partes celebraram o Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, doravante denominado “Acordo”, para o desenvolvimento do Projeto: “Defeitos Superficiais em Rodas Rodoviárias de Aços Microligados”;

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\$ 3.055.042,12 (três milhões, cinquenta e cinco mil e quarenta e dois reais e doze 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, 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 19, 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 Anexo II.

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 19 do Anexo II, incluindo-se as prestações de contas, poderão ensejar a suspensão dos pagamentos pela VALE.

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

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

7.1 O presente ACORDO vigorará pelo prazo de 76 (setenta e seis) 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.

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

- 2.4. Em consequência do disposto na cláusula 1.1, 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 de 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 e 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 a qualquer pleito futuro baseado em fatos desconhecidos por qualquer das Partes na data do presente Termo Aditivo.

3.1.2 A quitação não se aplica, ainda, a eventuais prestações de contas, produtos e entregas pendentes de entrega pela UFES e/ou 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:

Testemunhas:

Nome:

CPF:

UFES

Nome:

Cargo:

Nome:

CPF:

Defeitos Superficiais em Rodas Ferroviárias de Aços Microligados – **ADITIVO 1**

Cherlio Scandian

FORMULÁRIO DE APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS

Vitória, 01 de dezembro de 2022

Versão 03

Sumário

1. Identificação	5
1.1 Dados do Proponente	5
1.2 Proponente ITV (quando aplicável).....	5
1.3 Área da Vale (quando aplicável)	5
2. Dados do Projeto (não abrevie)	6
3. Equipe do Projeto	6
4. Palavras Chave do Projeto	6
5. Resumo do Projeto de Pesquisa	7
6. Justificativa	7
7. Descrição do Estado da Arte	7
7.1 Desgaste	8
7.2 Fadiga de Contato de Rolamento (FCR).....	9
7.3 Escoamento da bandagem	9
7.4 Grau de maturidade da tecnologia a ser desenvolvida (quando aplicável).....	11
8. Objetivos	12
8.1 Geral.....	12
8.2 Específicos	12
9. Metodologia de Pesquisa.....	13
9.1 Coleta das amostras.....	13
9.1 Corte das amostras	13
9.2 Preparação metalográfica	13
9.3 Análise microestrutural	14
9.4 Usinagem de amostras para ensaios de desgaste.....	14
9.5 Ensaios de desgaste por deslizamento.....	14
9.6 Caracterização superficial dos defeitos.....	14
9.7 Fundição.....	14
9.8 Usinagem	15

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas; Rafael Geyer Gomes; Leandro Prates Ferreira de Almeida; Alan Werlén Souza; Patrícia Bourguignon Soares e André Rezende Soares.
 Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale-portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas; Rafael Geyer Gomes; Leandro Prates Ferreira de Almeida; Alan Werlén Souza; Patrícia Bourguignon Soares and André Rezende Soares. To verify the signatures, go to the site <https://vale-portaldeassinaturas.com.br:443> and use the Code C12A-03C6-19DA-2A77.

9.9	Tratamento térmico para avaliação do efeito do teor de inclusões.....	15
9.10	Preparação superficial.....	15
9.11	Ensaio de desgaste para avaliação do efeito do teor de inclusões.....	15
9.12	Ensaio metalográfico.....	15
9.13	Ensaio de dureza e microdureza.....	15
9.14	Caracterização morfológica e química de superfícies desgastadas.....	16
9.15	Ensaio twin-disk para avaliação do efeito do teor de inclusões.....	16
9.16	Atividades organizadas por objetivo.....	16
10.	Resultados Esperados.....	17
11.	Grau de inovação do projeto (quando aplicável).....	17
11.1	Justificativa do grau de inovação (quando aplicável).....	17
12.	Possibilidade de patenteamento (quando aplicável).....	17
13.	Acesso à Vale.....	18
14.	Riscos (projeto, tecnológico, marcos regulatórios etc.).....	18
15.	Relevância estratégica para Vale.....	18
15.1	Crescimento de Mercado – Foco em vendas (quando aplicável).....	18
15.2	Redução de Custos – Foco em melhoria de processo (quando aplicável).....	18
15.3	Implicações ambientais (quando aplicável).....	19
15.4	Implicações sociais (quando aplicável).....	19
15.5	Implicações em saúde e segurança (quando aplicável).....	20
16.	Cronograma de Atividades e Marcos.....	20
17.	Resumo das Atividades por Membro da Equipe.....	22
18.	Plano de trabalho dos bolsistas - Aditivo.....	23
19.	Produtos e Entregas.....	24
20.	Referências Bibliográficas da Pesquisa.....	25
21.	Orçamento Detalhado e Cronograma de Desembolso.....	25

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Galier Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Werlen Souza, Patrícia Bourguignon Soares e André Reza Soares.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Galier Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Werlen Souza, Patrícia Bourguignon Soares and André Reza Soares. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code C12A-03C6-19DA-2A77.

21.1	Incluir eventuais outras fontes de financiamento para o mesmo projeto (em andamento)	25
22.	Informações Adicionais	26
23.	Anexos.....	26
24.	Assinaturas.....	26

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gaier Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Werlen Souza, Patrícia Bourguignon Soares e André Rezende Soares.
 Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gaier Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Werlen Souza, Patrícia Bourguignon Soares and André Rezende Soares. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code C12A-03C6-19DA-2A77.

1. Identificação

1.1 Dados do Proponente

Instituição:	Universidade Federal do Espírito Santo
Nome do Pesquisador:	Cherlio Scandian
Nacionalidade:	Brasileira
Titulação:	<input type="checkbox"/> Graduado <input type="checkbox"/> Especialista <input type="checkbox"/> Mestre <input type="checkbox"/> Doutor <input checked="" type="checkbox"/> Pós-Doutorado
Telefone:	(27) 3335-2155
Celular:	(27) 9 8182-2525
E-mail:	cherlio@hotmail.com
Departamento/ Unidade:	Departamento de Engenharia Mecânica
Área de Formação/ Especialização:	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
Endereço:	Rua Itaquari, 300 B/804, Bairro Itapoã
Cidade:	Vila Velha
Estado:	ES
CEP:	29101-902
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 Ferrovia
Contato:	Leandro Prates Ferreira de Almeida
Telefone:	+55 27 99927-7760
E-mail:	leandro.almeida@vale.com

2. Dados do Projeto (não abrevie)

Título do Projeto:	Defeitos Superficiais em Rodas Ferroviárias de Aços Microligados - ADITIVO		
Duração (em meses):	36 (projeto original) + 36 (aditivo) = 72 (total)		
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 (Cátedra Vagões)		
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 type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
Versão	Data	Autor	Alteração
01	09/07/2019	Cherlio Scandian	Original
02	02/09/2019	Cherlio Scandian	Remoção das propostas relativas ao estudo da lubrificação com graxas biodegradáveis
03	01/12/2022	Cherlio Scandian	Inclusão do escopo para aditivo de contrato

*Projeto relacionado com um ou mais projetos.

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

3. Equipe do Projeto

Instituição	Nome	Titulação	Participação no Projeto e Função	Link no Currículo Lattes
UFES	Cherlio Scandian	Doutor	Coordenador	http://lattes.cnpq.br/8466752738430250
UFES	Nathan Fantecelle Strey	Doutor	Pesquisador	http://lattes.cnpq.br/36137069570912460
UFES	Carlos Alberto Rosa Neto	Mestre	Técnico de Laboratório	http://lattes.cnpq.br/2366550013638846
UFES	A definir	-	1 Aluno de doutorado	-
UFES	A definir	-	2 Alunos de iniciação científica	-
UNICAMP	Paulo Roberto Mei	Doutor	Pesquisador	http://lattes.cnpq.br/4173759561354920
UNICAMP	A definir	-	1 Aluno de doutorado	-

4. Palavras Chave do Projeto

Defeitos, Rodas Ferroviárias, Desgaste, Fadiga de Contato de Rolamento, Escoamento da Bandagem

5. Resumo do Projeto de Pesquisa

O projeto tem por objeto a caracterização mecano-metalúrgica de defeitos em rodas ferroviárias de aço classe D (micro ligadas) coletadas em campo, com destaque para defeitos relacionados ao desgaste por deslizamento (friso fino), relacionados à fadiga de contato de rolamento (shelling), a transformações martensíticas (spalling) e escoamento da bandagem, incluindo a comparação com os defeitos observados em rodas classe C e com ensaios laboratoriais de desgaste por deslizamento em temperatura ambiente e alta temperatura (que ocorrem durante frenagens ou outros motivos). Isso permitirá à VALE entender quais propriedades dos aços classe D são responsáveis pela melhoria da vida útil em relação aos da classe C e poderá indicar o caminho para as melhorias futuras na especificação do material para rodas, com vistas em redução de custos de operação e manutenção.

As rodas ferroviárias serão coletadas na Oficina de Vagões da VALE em Vitória e analisadas no Laboratório de Tribologia, Corrosão e Materiais (TRICORRMAT) do Departamento de Engenharia Mecânica (DEM) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). A metodologia científica desenvolvida previamente para seccionamento e caracterização dos defeitos nas rodas, utilizando técnicas de microscopia óptica (MO) e microscopia eletrônica de varredura (MEV), possibilitará um entendimento das origens dos defeitos e do comportamento do material.

Como resultados, espera-se a atualização do caderno técnico de defeitos em rodas ferroviárias contemplando, desta vez, aços classe D, que é o material atualmente sendo implementado pela VALE, além da qualificação de colaboradores da VALE, especialmente os participantes da Cátedra de Vagões, na identificação de defeitos em rodas e suas causas através das técnicas de análise desenvolvidas.

O aditivo 1 do projeto tem por objeto o estudo da influência da microlimpeza do aço microligado em sua resistência ao desgaste por deslizamento. Amostras de aços com especificação técnica Classe D, conforme a AAR – *The Association of American Railroads*, serão fundidas e tratadas termicamente de forma a se obter diferentes teores de inclusões não metálicas, como MnS e óxidos. Então, ensaios de desgaste por deslizamento a seco e temperatura ambiente serão realizados no Laboratório de Tribologia, Corrosão e Materiais (TRICORRMAT) do Departamento de Engenharia Mecânica (DEM) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Caracterização das superfícies desgastadas e microestruturas, empregando microscopia óptica (MO) e microscopia eletrônica de varredura (MEV), espectroscopia de dispersão de energia de raios-x (EDS) e microscopia de força atômica (AFM) possibilitará identificar os mecanismos de desgaste em cada caso. Como resultados, espera-se determinar o potencial de um melhor controle da microlimpeza dos aços de rodas durante o processo de fabricação no aumento da vida útil, com vistas em redução de custos de operação e manutenção.

6. Justificativa

Após o primeiro projeto intitulado “Defeitos em Rodas Ferroviárias” da Cátedra Roda-Trilho, onde desenvolveu-se metodologia e foi realizada a caracterização de defeitos em rodas ferroviárias de aço classe C, detectou-se a necessidade do conhecimento sobre estes defeitos em rodas de aços classe D, uma vez que estas em substituição progressivamente as de aços classe C. A comparação entre o comportamento destes dois aços poderá indicar o caminho para melhorias futuras na especificação de rodas ferroviárias.

A comparação do defeito desgaste de friso de rodas coletadas em campo com o desgaste de amostras gerado em ensaios de desgaste de laboratório permitirá calibrar e validar estes ensaios, o que permitirá futuramente alimentar modelos numéricos com taxas de desgaste representativas da realidade, em condições de contato seco.

No aditivo, tecnicamente, visa-se o estudo da influência da microlimpeza do aço microligado em sua resistência ao desgaste por deslizamento, que é predominante na região do friso de rodas e particularmente importante em ferrovias sinuosas, que é o caso da EFVM. O desgaste por deslizamento é o fenômeno responsável pelo defeito friso fino em rodas ferroviárias, que contribui significativamente para a redução de sua via útil.

7. Descrição do Estado da Arte

Rodas ferroviárias sofrem danos em serviço de diversas formas. Os danos evoluem até tornarem-se defeitos (que também podem ter origem do processo de fabricação), e estes, por sua vez, podem causar acidentes e

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio Soares e André Ribeiro Soares. Para verificar as assinaturas vá ao site <http://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 0121-C6-19DA-2A77-2103-03C6-19DA-2A77. Para verificar eletronicamente, vá ao site <http://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 0121-C6-19DA-2A77-2103-03C6-19DA-2A77. Para verificar as assinaturas vá ao site <http://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 0121-C6-19DA-2A77-2103-03C6-19DA-2A77. Para verificar eletronicamente, vá ao site <http://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 0121-C6-19DA-2A77-2103-03C6-19DA-2A77.

gerar alto custo de manutenção e operação do sistema ferroviário. A Figura 1 apresenta um diagrama contendo diversos tipos de defeitos que podem ser encontrados em rodas ferroviárias.

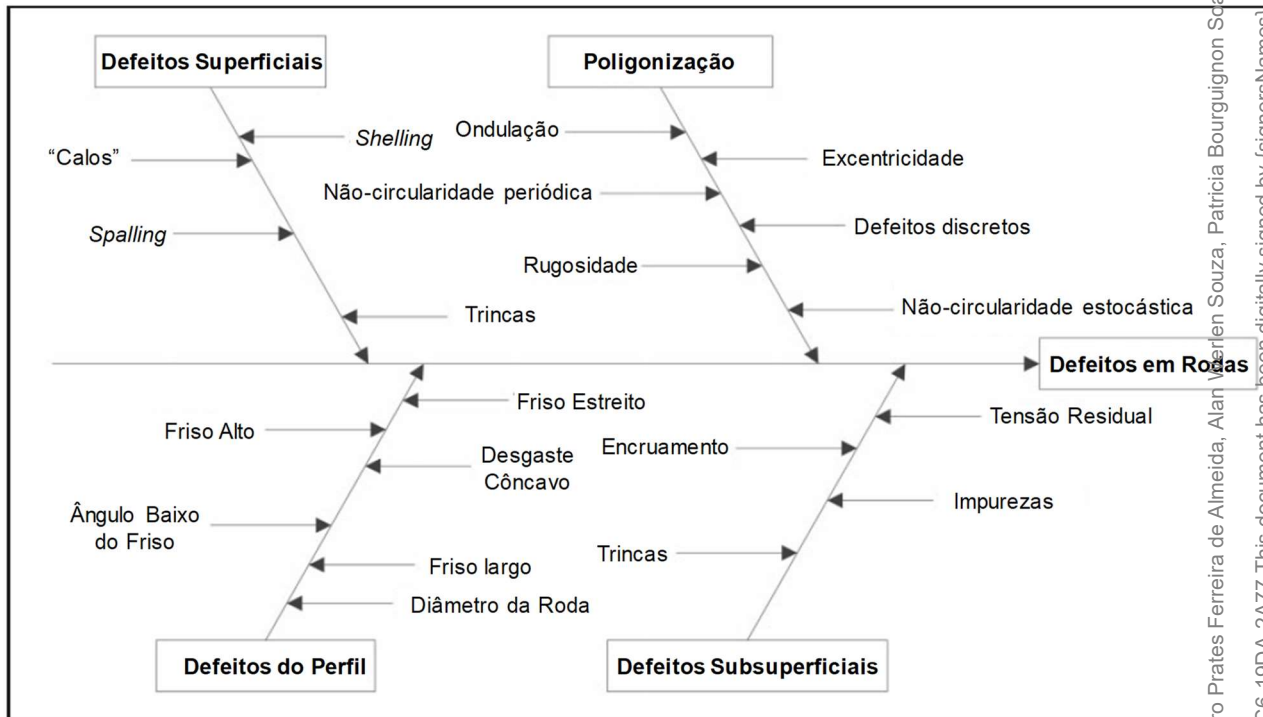


Figura 1. Diagrama de defeitos de rodas ferroviárias. Fonte: [2].

Praticamente todas as rodas ferroviárias produzidas no mundo são feitas de aço carbono-manganês perlitico porque aliam baixo custo com ductilidade, resistência mecânica e resistência ao desgaste [3]. Aços com alto teor de carbono possuem, em geral, maior resistência mecânica e resistência ao desgaste, entretanto, possuem menor resistência ao choque térmico e tenacidade à fratura [4]. Há uma tendência a selecionar materiais com cada vez maior resistência mecânica a fim de aumentar a capacidade de carga por eixo, mantendo um compromisso no que se refere a evitar fraturas e trincas de origem térmica nas rodas.

Além do material da roda, as características da ferrovia também determinam os tipos de defeito predominantes. Na Vale, a Estrada de Ferro Carajás (EFC) possui predominância de trechos tangentes, o que favorece a ocorrência de desgaste na pista de rolamento das rodas e o aparecimento de defeitos relacionados à fadiga de contato de rolamento. Já a Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM) é muito mais sinuosa, possuindo curvas com raios apertados, o que favorece o desgaste do friso de rodas. Os defeitos relacionados ao desgaste (na pista de rolamento e do friso), à fadiga de contato de rolamento (FCR, shelling e spalling) e também ao escoamento da bandagem são detalhados a seguir.

7.1 Desgaste

As duas principais regiões onde ocorre desgaste em rodas ferroviárias são o topo da superfície de rolamento e a lateral do friso. A Figura 2 mostra esquematicamente o desgaste nestas regiões.

O modo de desgaste de materiais para rodas ferroviárias pode ser classificado em moderado, severo ou catastrófico [1]. Modos de desgaste apresentam diferentes taxas de desgaste, superfícies e partículas de desgaste (*debris*). A ocorrência de um modo de desgaste ou outro depende, a princípio, do escorregamento relativo (λ) e da pressão de contato (p), mas é fortemente influenciado por condições ambientais, presença de contaminantes, lubrificação, partículas abrasivas, etc. Um mapa de desgaste para aço médio carbono utilizado em rodas e trilhos é mostrado na Figura 3. As curvas $p\lambda=40$ e $p\lambda=120$ são as fronteiras entre os regimes moderado e severo e entre os regimes severo e catastrófico, respectivamente.

Normalmente, o topo da pista de rolamento é sujeito a altas pressões de contato e baixo deslizamento relativo, resultado em regime de desgaste moderado. Neste regime, *debris* de natureza óxida misturados com contaminantes compõem uma camada de material sobre a superfície do trilho e esta, por sua vez, faz com que

a superfície de rolamento da roda torne-se côncava devido ao desgaste (Figura 2a), o que resulta em maior consumo de combustível, risco de descarrilamento, etc.

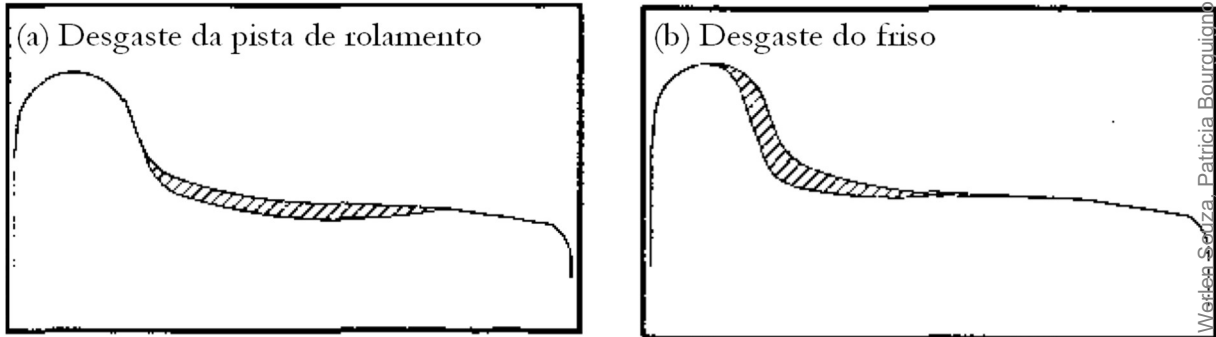


Figura 2. (a) Desgaste da pista de rolamento (desgaste côncavo). (b) Desgaste do friso. Fonte: [5].

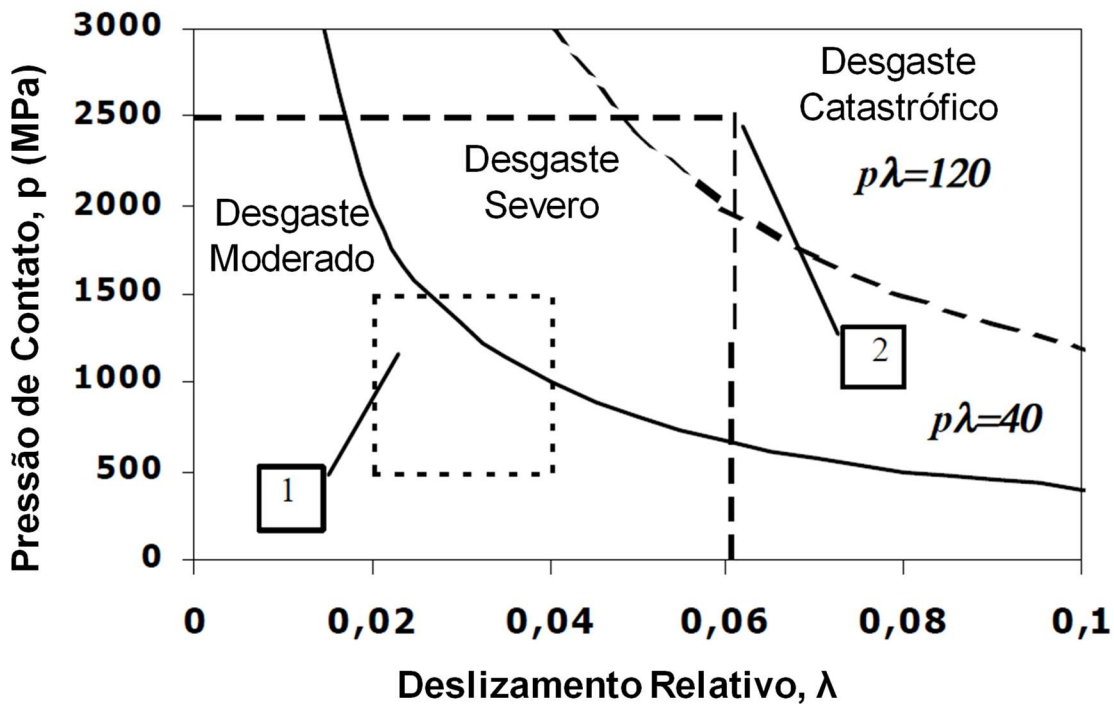


Figura 3. Mapa de regimes de desgaste para aço médio carbono utilizado em rodas e trilhos. (1) é a região de operação normal e (2) é a fronteira de operação anormal. Fonte: [1].

O desgaste do friso ocorre predominantemente em curvas, quando a pressão de contato e o deslizamento relativo são altos, o que favorece a ocorrência de regimes de desgaste severo e catastrófico [1]. Dentro das propriedades do material que afetam sua resistência ao desgaste destacam-se: dureza e capacidade de encruamento, microestrutura e quantidade de inclusões.

Devido às condições ambientais, ao deslizamento entre roda e trilho e a frenagem, as temperaturas da roda podem atingir valores elevados, por exemplo, 300 °C ou mais [6]. Nestas temperaturas, embora o aço não tenha atingido temperatura suficiente para austenitização e posterior ocorrência de transformação martensítica, suas propriedades mecânicas, como limite de escoamento, são afetadas de forma significativa. Além disso, fenômenos oxidativos passam a ter maior relevância, o que potencialmente afeta o desgaste da roda. De fato, parece haver uma relação entre temperatura do contato e transições em regimes de desgaste por deslizamento de aços ferroviários [7].

Este documento foi gerado eletronicamente por Paulo Vargas, Rafael Gaier Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alar Werlein Souza, Patricia Bourguignon Soares e Andre Rezende Soares. Para verificar a autenticidade, vá ao site https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443 e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77. This document has been electronically signed by (signersNames). To verify the authenticity, go to the site https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443 and use the code C12A-03C6-19DA-2A77.

7.2 Fadiga de Contato de Rolamento (FCR)

“Fadiga de contato de rolamento é o processo de gênese e propagação de danos superficiais e subsuperficiais nos materiais, induzido pelo sistema que os confina, sob solicitações e deformações cíclicas devidas ao contato de rolamento entre superfícies” [6]. Os principais defeitos em rodas associados à FCR são o *shelling* (escamação) e o *spalling* (lascamento).

O *shelling* é o defeito que surge devido à remoção de material na forma de escamas como resultado de tensões normais e tangenciais cíclicas excessivas (Figura 4). As trincas que dão origem ao defeito surgem predominantemente a partir de inclusões não metálicas presentes na subsuperfície do material [7].

O *spalling* é o defeito de origem termomecânica associado à formação de microestrutura martensítica no material após grande energia de atrito ser gerada no contato, por exemplo, durante frenagens ou deslizamentos não intencionais. A martensita é uma fase dura e frágil em aços e, ao sofrer carregamento cíclico, permite o início de trincas superficiais (Figura 5) que eventualmente resultarão no surgimento do defeito [8].



Figura 4. Defeito do tipo *shelling* na pista de rolamento de uma roda ferroviária. Fonte: autor.

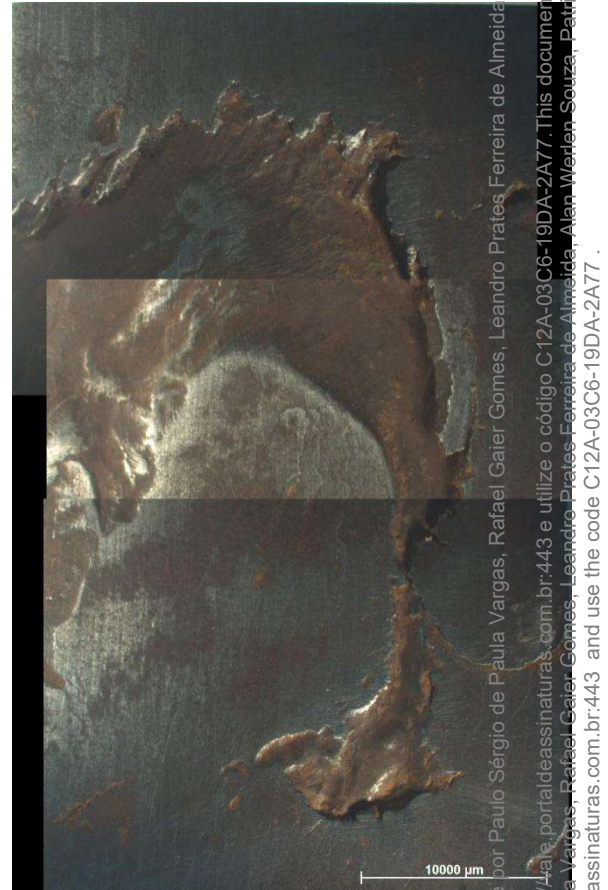


Figura 5. Defeito do tipo *spalling* na pista de rolamento de uma roda ferroviária. Fonte: autor.

7.3 Escoamento da bandagem

Em curvas onde a bitola (distância entre trilhos) é muito grande, o contato entre roda e trilho pode estar localizada próxima à borda da pista de rolamento da roda. A proximidade do contato da borda livre da roda promoverá deformação plástica, especialmente quando as cargas são elevadas. Macroscopicamente, o fenômeno manifesta-se como uma rebarba de material extrudado externamente à borda livre da roda, como mostram as Figuras 6 e 7. Adicionalmente, altas tensões de cisalhamento subsuperficiais desenvolvem-se

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gaier Gomes, Leandro Prates, Ferreira de Almeida, Alan Westphal Souza, Patrícia Bouggrin Soares e Andre Rea. Para verificar as assinaturas vá ao site https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443 e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gaier Gomes, Leandro Prates, Ferreira de Almeida, Alan Westphal Souza, Patrícia Bouggrin Soares and Andre Rea. To verify the signatures, go to the site https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443 and use the code C12A-03C6-19DA-2A77.

nesta região da roda. A consequência pode ser a formação de trincas subsuperficiais que se propagam por fadiga levando a falhas conhecidas como “spread rim”. Estas trincas propagam-se paralelamente à superfície de rolamento da roda em uma profundidade pequena e podem atingir um tamanho considerável antes de uma porção da superfície ser removida, conforme mostra a Figura 8 [10, 11]. Microscopicamente, o material apresenta microestrutura deformada plasticamente de forma não homogênea, como mostra a Figura 9. Em regiões que sofreram maior deformação plástica, microtrincas estão presentes e têm potencial para se desenvolverem em trincas de tamanho consideravelmente maior. Além das altas forças laterais de escorregamento, outras causas do escoamento plástico da bandagem da roda estão ligadas a concentrações de tensão, como friso falso ou desgaste côncavo [1].

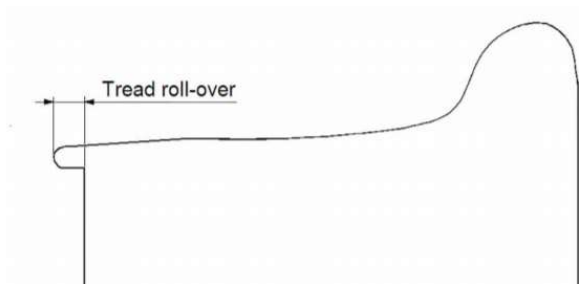


Figura 6. Diagrama do escoamento da bandagem. Fonte: [11].

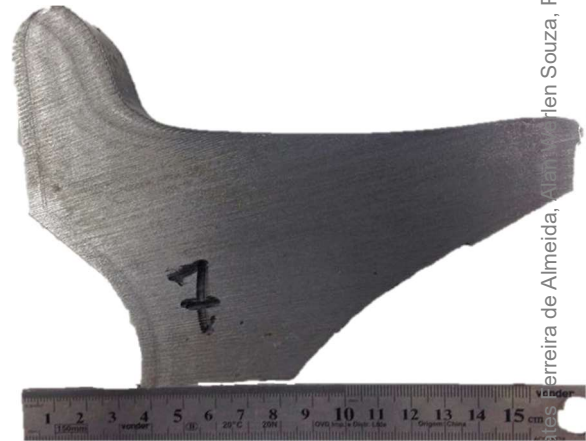


Figura 7. Seção de uma roda ferroviária com escoamento da bandagem (extrusão de material indicada com a seta). Fonte: autor.



Figura 8. Superfície de fratura correspondente ao defeito *spread rim*, desenvolvido a partir de trincas desenvolvidas na borda da pista de rolamento provenientes de escoamento da bandagem. Fonte: [12].



Figura 9. Micrografia de um corte radial na região da borda de uma roda de aço Classe C12A que sofreu escoamento da bandagem moderado. Ataque com Nital 2%. Fonte: autor.

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

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gaijer Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Werlen Souza, Patrícia Bourguignon Soares e André Reato de Almeida. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gaijer Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Werlen Souza, Patrícia Bourguignon Soares e André Reato de Almeida. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code C12A-03C6-19DA-2A77.

- () **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 Geral

Atualização do caderno técnico de defeitos em rodas ferroviárias com a inclusão dos defeitos desgaste de friso, defeitos de fadiga de contato de rolamento e escoamento da bandagem em aços classe D utilizados pela VALE e a validação de ensaios de desgaste destes aços em laboratório em contato seco.

8.2 Específicos

- 8.2.1 Estudo sobre materiais para rodas ferroviárias, com foco em aços classe D.
- 8.2.2 Estudo do defeito desgaste do friso em rodas classe D, contemplando amostras de campo e ensaios laboratoriais de desgaste em diferentes temperaturas;
- 8.2.3 Estudo de defeitos relacionados à fadiga de contato de rolamento (shelling e spalling) em rodas classe D;
- 8.2.4 Estudo do defeito escoamento da bandagem em rodas classe D;
- 8.2.5 Transferir para a equipe da VALE o conhecimento adquirido mediante apresentações sobre defeitos específicos ao longo da duração do projeto;
- 8.2.6 Determinar o potencial de um melhor controle da microlimpeza dos aços de rodas durante o processo de fabricação no aumento da vida útil, com vistas em redução de custos de operação e manutenção.
- 8.2.7 Elaboração de uma revisão bibliográfica da metalurgia física e mecânica de aços para rodas ferroviárias, com enfoque na influência da microlimpeza nas propriedades mecânicas e tribológicas;
- 8.2.8 Caracterização mecano-metalúrgica de amostras de aços Classe D com diferentes teores de inclusões;
- 8.2.9 Avaliação da resistência ao desgaste, em ensaios pino sobre disco, de amostras de aço Classe D com diferentes teores de inclusões;
- 8.2.10 Estudo do efeito da microlimpeza de aços microligados na resistência ao RCF (ensaio twin-disc).

9. Metodologia de Pesquisa

9.1 Coleta das amostras

Amostras de rodas forjadas e fundidas classe D que contenham os principais defeitos estudados serão selecionadas na Oficina de Vagões da VALE, em quantidades de acordo com a Tabela 1. Além destas, será coletada uma amostra de trilho utilizado na EFVM para preparação de corpos de prova para ensaios de desgaste.

9.1 Corte das amostras

Na Oficina de Vagões da Vale, as rodas coletadas serão cortadas por oxicorte em peças com cerca de 300 mm de comprimento na região do aro que contenha os defeitos de forma a facilitar o manuseio e transporte nas etapas seguintes.

9.2 Preparação metalográfica

Após entrega das amostras na UFES, novos cortes, desta vez por processos de disco de corte abrasivo e serragem serão realizados em regiões próximas ao defeito das rodas. O corte final será feito em cortadeira metalográfica Struers Labotom-3 no Laboratório TRICORRMAT da UFES, seguido de embutimento, lixamento, polimento e ataque químico em reagentes metalográficos. Da mesma forma, o trilho coletado será caracterizado.

Tabela 1. Planejamento de amostragem na Oficina de Vagões da VALE.

Defeito	Processo de fabricação	Vida da roda	Número de amostras
Desgaste do friso	Forjada	Início	1
Desgaste do friso	Forjada	Fim	1
Desgaste do friso	Fundida	Início	1
Desgaste do friso	Fundida	Fim	1
Shelling (FCR)	Forjada	Início	1
Shelling (FCR)	Forjada	Fim	1
Shelling (FCR)	Fundida	Início	1
Shelling (FCR)	Fundida	Fim	1
Spalling	Forjada	Início	1
Spalling	Forjada	Fim	1
Spalling	Fundida	Início	1
Spalling	Fundida	Fim	1
Escoamento da bandagem	Forjada	Início	1
Escoamento da bandagem	Forjada	Fim	1
Escoamento da bandagem	Fundida	Início	1
Escoamento da bandagem	Fundida	Fim	1
Total			16

9.3 Análise microestrutural

A análise microestrutural será feita em microscópio óptico (MO), microscópio eletrônico de varredura (MEV), de forma a caracterizar a microestrutura do material e morfologia dos defeitos em diferentes escalas.

9.4 Usinagem de amostras para ensaios de desgaste

Uma parcela do material de roda resultante dos cortes metalográficos e o trilho, já seccionado, serão usinados em torno convencional do Laboratório de Tecnologia Mecânica da UFES. Serão confeccionados 50 pinos cilíndricos a partir do material do trilho (diâmetro: 8,0 mm; altura: 70 mm) e 50 discos (diâmetro: 53 mm; espessura: 7,0 mm) a partir do material de rodas fundidas e forjadas em fim de vida útil, que serão utilizados nos ensaios de desgaste por deslizamento.

9.5 Ensaios de desgaste por deslizamento

Ensaios de desgaste por deslizamento na configuração pino sobre disco serão realizados no tribômetro PLINT TE67 do Laboratório TRICORRMAT sob pressões de contato e velocidades de deslizamento que reproduzam condições típicas do contato entre o friso da roda e a face do boleto do trilho em regimes de desgaste seco (1,5 GPa e 0,1 m/s) e catastrófico (3 GPa e 0,1 m/s), em temperatura ambiente (25 °C) e alta temperatura (300 °C) em contato seco. Os ensaios serão realizados em rodas classe D forjadas e fundidas em fim de vida útil, com 5 réplicas para cada condição (material, carga e temperatura). A Tabela 2 resume o planejamento experimental. Os dados serão analisados estatisticamente através de metodologia ANOVA.

Tabela 2. Planejamento experimental dos ensaios de desgaste.

Processo de fabricação	Pressão de Contato (GPa)	Temperatura (°C)	Réplicas
Forjada	1,5	25	5
Forjada	1,5	300	5
Forjada	3,0	25	5
Forjada	3,0	300	5
Fundida	1,5	25	5
Fundida	1,5	300	5
Fundida	3,0	25	5
Fundida	3,0	300	5
Total			40

9.6 Caracterização superficial dos defeitos

Caracterização morfológica superficial dos defeitos em rodas amostradas em campo e em trilhas de desgaste das amostras de laboratório será realizada via MO e MEV (morfologia). Além disso, análise química superficial será realizada via espectroscopia por dispersão de energia de raios-X (EDS, análise elementar) e espectroscopia Raman (análise de compostos).

9.7 Fundição

Amostras na forma de tarugos cilíndricos serão fundidas, no IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas ou outro fornecedor especializado, conforme especificações da AAR Classe D, mas com dois diferentes teores de inclusões não metálicas.

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gaier Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Werlen Soares e Andre Rezende Soares. Para verificar as assinaturas vá ao site https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443 e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gaier Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Werlen Soares and Andre Rezende Soares. To verify the signatures, go to the site https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443 and use the code C12A-03C6-19DA-2A77.

9.8 Usinagem

Amostras em forma de disco com diâmetro de 53 mm e espessura de 7 mm serão usinadas a partir dos cartuchos cilíndricos fundidos. Além disso, pinos com diâmetro de 8 mm e altura de 70 mm serão usinados a partir do material de trilho AREMA TR68 já disponível no Laboratório TRICORRMAT/UFES. As geometrias informadas são as requeridas para os ensaios de desgaste por deslizamento.

9.9 Tratamento térmico para avaliação do efeito do teor de inclusões

Discos e pinos serão tratados isotermicamente, no IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas ou em fornecedor especializado, para alcançarem durezas de 380 HBW e 420 HBW, respectivamente.

9.10 Preparação superficial

Superfícies de desgaste de discos e pinos serão preparadas via tamboreamento rotativo, para remoção de contaminantes provenientes das etapas anteriores, remoção de camadas deformadas durante a usinagem e, ainda, para padronização da rugosidade.

9.11 Ensaios de desgaste para avaliação do efeito do teor de inclusões

Ensaios de desgaste por deslizamento na configuração pino sobre disco serão realizados no tribômetro PINT TE67 do Laboratório TRICORRMAT/UFES sob pressões de contato e velocidades de deslizamento que reproduzam condições típicas do contato entre o friso da roda e a face do boleto do trilho em regimes de desgaste severo (1,5 GPa e 0,1 m/s) e catastrófico (3 GPa e 0,1 m/s), em temperatura ambiente (25 °C) e contato seco (não lubrificado). Os ensaios serão realizados em amostras de aço classe D com dois diferentes teores de inclusões, com 5 réplicas para cada condição (teor de inclusões e pressão de contato). A Tabela 1 resume o planejamento experimental. Os dados serão analisados estatisticamente através de metodologia ANOVA.

Tabela 1. Planejamento experimental dos ensaios de desgaste.

Teor de inclusão	Pressão de Contato (GPa)	Réplicas
Baixo	1,5	5
Baixo	3,0	5
Alto	1,5	5
Alto	3,0	5
Total		20

9.12 Ensaios metalográficos

As microestruturas de discos e pinos selecionados, após seccionamento, embutimento, lixamento, polimento e ataque químico serão caracterizadas via microscopia óptica (MO), microscopia eletrônica de varredura (MEV), espectroscopia de dispersão de energia de raios-x (EDS) e microscopia de força atômica (AFM). Metalografia quantitativa avaliará o teor de inclusões, o espaçamento interlamelar da cementita, o tamanho de colóides perlítica, a fração de perlita, etc. Além disso, a microestrutura da tribocamada de amostras desgastadas também será avaliada, com medição da espessura da mesma e tamanho de trincas.

9.13 Ensaios de dureza e microdureza

A dureza Brinell e microdureza Vickers serão medidas em cada uma das amostras de pino e disco, sendo cinco réplicas para cada método de ensaio em cada amostra. Além disso, perfis de microdureza Vickers na seção transversal de amostras desgastadas serão obtidos, para determinação do nível de encruamento da

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gaier Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Weirton Souza, Patrícia Bourguignon Soares e Andre Rezeno Soares. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77. Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gaier Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Weirton Souza, Patrícia Bourguignon Soares e Andre Rezeno Soares. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77.

tribocamada. A dureza Brinell será medida em durômetro Wolpert Ht-1a e a microdureza Vickers será medida em microdurômetro Zwick 3112B, ambos equipamentos do Laboratório TRICORRMAT/UFES.

9.14 Caracterização morfológica e química de superfícies desgastadas

Caracterização morfológica superficial de trilhas de desgaste de pinos e discos será realizada via MO, MEV e AFM (morfologia). Além disso, análise química superficial será realizada via espectroscopia por dispersão de energia de raios-X (EDS, análise elementar).

9.15 Ensaios twin-disk para avaliação do efeito do teor de inclusões

O estudo do efeito da microlimpeza de aços microligados na resistência ao RCF será realizada também através de ensaios do tipo “twin disk”. Esses ensaios serão realizados na UNICAMP, no contexto de cooperação científica já existente com o Depto de Materiais daquela instituição.

9.16 Atividades organizadas por objetivo

Para se atingir o objetivo 8.2.1 “Estudo sobre materiais para rodas ferroviárias, com foco em aços classe D” serão necessárias a realização das seguintes atividades:

- 9.16.1 Revisão da literatura e sobre aços de rodas ferroviárias e redação de uma revisão bibliográfica sobre o tema;

Para se atingir o objetivo 8.2.2 “Estudo do defeito desgaste do friso em rodas classe D, contemplando amostras de campo e ensaios laboratoriais de desgaste” serão necessárias a realização das seguintes atividades:

- 9.16.2 Coleta de amostras de rodas classe D, fundidas e forjadas, em início e fim de vida na EFVM, em rodas onde o defeito é mais intenso. Total de 4 amostras;
- 9.16.3 Cortes por oxicorte na Oficina de Vagões da Vale de amostras de aproximadamente 30 cm de comprimento contendo o defeito. Entrega na UFES. Total de 4 amostras;
- 9.16.4 Cortes por disco abrasivo e serra-fita no Laboratório de Tecnologia Mecânica da UFES;
- 9.16.5 Preparação e análise microestrutural convencional através de MO e MEV;
- 9.16.6 Usinagem de amostras (pinos e discos) para ensaios de desgaste em laboratório (TRICORRMAT);
- 9.16.7 Ensaios de desgaste em laboratório (TRICORRMAT);

Para se atingir o objetivo 8.2.3 “Estudo de defeitos relacionados à fadiga de contato de rolamento (shelling e spalling) em rodas classe D” serão necessárias a realização das seguintes atividades:

- 9.16.8 Coleta de amostras de rodas classe D fundidas e forjadas, em início e fim de vida na EFVM, em rodas onde o defeito é mais intenso. Total de 8 amostras;
- 9.16.9 Cortes por oxicorte na Oficina de Vagões da Vale de amostras de aproximadamente 30 cm de comprimento contendo o defeito. Entrega na UFES. Total de 8 amostras;
- 9.16.10 Preparação e análise microestrutural convencional através de MO e MEV;

Para se atingir o objetivo 8.2.4 “Estudo do defeito escoamento da bandagem em rodas classe D” serão necessárias a realização das seguintes atividades:

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gabriel Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Werfend Souza, Patrícia Bourguignon Soares e André Rezende Soares.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://valedportaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://valedportaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77.
electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gabriel Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Werfend Souza, Patrícia Bourguignon Soares e André Rezende Soares.
To verify the signatures, go to the site <https://valedportaldeassinaturas.com.br:443> and use the code C12A-03C6-19DA-2A77.

- 9.16.11 Coleta de amostras de rodas classe D fundidas e forjadas, em início e fim de vida na EFVM em rodas onde o defeito é mais intenso. Total de 4 amostras;
- 9.16.12 Cortes por oxicorte na Oficina de Vagões da Vale de amostras de aproximadamente 30 cm de comprimento contendo o defeito. Entrega na UFES. Total de 4 amostras;
- 9.16.13 Cortes por disco abrasivo e serra-fita no Laboratório de Tecnologia Mecânica da UFES;
- 9.16.14 Preparação e análise microestrutural convencional através de MO e MEV;

Para se atingir o objetivo 8.2.5 “Transferir para a equipe da VALE o conhecimento adquirido mediante apresentações sobre defeitos específicos ao longo da duração do projeto.” serão necessárias a realização das seguintes atividades:

- 9.16.15 Apresentação dos resultados à VALE em reuniões semestrais na UFES e em eventos da Cátedra Roda-Trilho.

10. Resultados Esperados

Os resultados esperados para este projeto são:

- Atualização do manual de defeitos de rodas rodoviárias, com enfoque para os defeitos mais relevantes para o sistema ferroviário da VALE em rodas classe D;
- Proposta de melhoria da especificação de propriedades mecânicas e características metalúrgicas de rodas ferroviárias empregadas na VALE;
- Redução de custos de operação e manutenção e de riscos de acidentes através da correta identificação de defeitos e suas causas em rodas classe D;
- Geração de conhecimento científico e tecnológico na área, com apresentação dos resultados obtidos em congressos científicos e publicação de artigos;
- Qualificação de colaboradores da VALE e das universidades, especialmente os envolvidos na Cátedra de Vagões.

Os resultados esperados para este aditivo projeto são:

- Em curto prazo, determinação do potencial relativo da microlimpeza dos aços de rodas no aumento da resistência ao desgaste;
- Em longo prazo, se implementada alguma solução proposta, redução de custos de operação e manutenção e de riscos de acidentes através do aumento da vida útil de rodas ferroviárias;
- Geração de conhecimento científico e tecnológico na área, com apresentação dos resultados obtidos em congressos científicos e publicação de artigos.

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)

Espaço para preenchimento.

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.)

O projeto trata essencialmente da geração de conhecimento através da fabricação de amostras e realização de ensaios laboratoriais de desgaste. Consiste na caracterização dos defeitos em amostras de rodas ferroviárias coletadas em campo, a implantação de metodologia para a sua caracterização e o estudo sistemático dos mecanismos de gênese dos defeitos e suas causas raiz. A metodologia para caracterização dos defeitos foi estabelecida durante o primeiro biênio do projeto, quais sejam: preparação metalográfica e análise microestrutural via MO e MEV. Os resultados do estudo serão apresentados através da redação de um manual de defeitos em rodas ferroviárias, com enfoque para os principais defeitos observados no sistema ferroviário da Vale. **Do ponto de vista do prazo para execução, há riscos associados ao não cumprimento das demandas pelos fornecedores das amostras, além do risco associado a falha de equipamentos importantes ao projeto, como é o caso do tribômetro e de microscópios.** Não existe exposição a riscos à saúde, segurança e meio ambiente e não enfrentaremos problemas quanto a marco regulatório não sendo necessária a obtenção de RIMA e outras licenças, bem como não é necessária a formação de um conselho de bioética.

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

O projeto foca basicamente no desenvolvimento de tecnologia no sistema ferroviário que permitirá a redução de custos de transporte.

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

A Vale pode com o conhecimento desenvolvido no projeto promover novos fornecedores de rodas ferroviárias forjadas e fundidas, com desempenho e durabilidade na fronteira do conhecimento.

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

Redução de gastos com materiais de desgaste (rodas ferroviárias) e com componentes mecânicos cujas falhas são causadas por defeitos nas rodas.

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

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

O aumento de vida útil de rodas ferroviárias e a identificação prematura de seus defeitos permitem redução de custos operacionais ao promover menor quantidade e melhor planejamento das paradas para manutenção de vagões.

15.3 Implicações ambientais (quando aplicável)

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

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

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

- | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="checkbox"/> Eficiência Energética<input type="checkbox"/> Tratamento de resíduos<input type="checkbox"/> Reuso de água<input type="checkbox"/> Redução de emissões<input type="checkbox"/> Preservação e recuperação<input checked="" type="checkbox"/> Outra implicação. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

15.4 Implicações sociais (quando aplicável)

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

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

No caso de impacto positivo:

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

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

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

- Segurança no trabalho. Diminuição de riscos de acidentes devido a diminuição das paradas dos equipamentos.
- Saúde do trabalhador. Diminuição dos riscos ocasionados por atividades em locais insalubres e espaços confinados
- Doenças em geral
- Outra implicação. Qual?

16. Cronograma de Atividades e Marcos

#	Atividade	Início	Término
01	Redação da atualização do manual de defeitos de rodas ferroviárias	Mês 01	Mês 36
02	Revisão da literatura e sobre aços de rodas ferroviárias e redação de uma revisão bibliográfica sobre o tema;	Mês 01	Mês 06
03	Seleção do primeiro lote de amostras de rodas classe D, fundidas e forjadas, em início e fim de vida na EFVM. Total de 6 amostras;	Mês 01	Mês 01
04	Cortes por oxicorte na Oficina de Vagões da Vale de amostras de aproximadamente 30 cm de comprimento (primeiro lote). Entrega na UFES. Total de 6 amostras;	Mês 01	Mês 03
05	Cortes por disco abrasivo e serra-fita no Laboratório de Tecnologia Mecânica da UFES de amostras do primeiro lote;	Mês 04	Mês 05
06	Preparação e análise microestrutural convencional através de MO, MEV, EDS e Raman de amostras do primeiro lote;	Mês 06	Mês 07
07	Usinagem de amostras (pinos e discos) para ensaios de desgaste em laboratório (TRICORRMAT) a partir de amostras do primeiro lote;	Mês 07	Mês 08
08	Análise dos resultados da caracterização do primeiro lote de amostras;	Mês 08	Mês 08
09	Redação de relatório e apresentação dos resultados parciais à VALE (1 de 4);	Mês 09	Mês 09
10	Ensaio de desgaste em laboratório (TRICORRMAT);	Mês 10	Mês 18

11	Análise dos resultados dos ensaios de desgaste;	Mês 18	Mês 20
12	Redação de relatório e apresentação dos resultados parciais à VALE (2 de 4);	Mês 18	Mês 20
13	Seleção do segundo lote de amostras de rodas classe D, fundidas e forjadas, em início e fim de vida na EFVM. Total de 5 amostras;	Mês 20	Mês 20
14	Cortes por oxicorte na Oficina de Vagões da Vale de amostras de aproximadamente 30 cm de comprimento (segundo lote). Entrega na UFES;	Mês 20	Mês 23
15	Usinagem de amostras (pinos e discos) para ensaios de desgaste em laboratório (TRICORRMAT) a partir de amostras do segundo lote;	Mês 24	Mês 26
16	Cortes por disco abrasivo e serra-fita no Laboratório de Tecnologia Mecânica da UFES de amostras do segundo lote;	Mês 24	Mês 24
17	Preparação e análise microestrutural convencional através de MO, MEV, EDS e Raman de amostras do segundo lote;	Mês 25	Mês 26
18	Seleção do terceiro lote de amostras de rodas classe D, fundidas e forjadas, em início e fim de vida na EFVM. Total de 5 amostras;	Mês 26	Mês 26
19	Cortes por oxicorte na Oficina de Vagões da Vale de amostras de aproximadamente 30 cm de comprimento (terceiro lote). Entrega na UFES;	Mês 26	Mês 28
20	Análise dos resultados da caracterização do segundo lote de amostras;	Mês 28	Mês 28
21	Redação de relatório e apresentação dos resultados parciais à VALE (3 de 4);	Mês 30	Mês 30
22	Cortes por disco abrasivo e serra-fita no Laboratório de Tecnologia Mecânica da UFES de amostras do terceiro lote;	Mês 31	Mês 31
23	Preparação e análise microestrutural convencional através de MO, MEV, EDS e Raman de amostras do terceiro lote;	Mês 31	Mês 32
24	Análise dos resultados da caracterização do terceiro lote de amostras;	Mês 32	Mês 32
25	Análise e compilação dos resultados parciais e dos ensaios de desgaste;	Mês 33	Mês 35
26	Apresentação e entrega do relatório final à VALE (4 de 4).	Mês 36	Mês 36

Cronograma de atividades e narcos referentes ao aditivo:

#	Atividade	Início	Término
27	Revisão da literatura e formação do banco de dados	Mês 37	Mês 59
28	Fundição	Mês 37	Mês 40
29	Usinagem	Mês 40	Mês 42
30	Tratamento térmico	Mês 43	Mês 44
31	Ensaio metalográficos (1ª parte)	Mês 44	Mês 45
32	Ensaio de dureza e microdureza (1ª parte)	Mês 46	Mês 46
33	Preparação superficial	Mês 47	Mês 48
34	Redação de relatório parcial e apresentação à VALE	Mês 48	Mês 48
35	Ensaio de desgaste	Mês 49	Mês 52
36	Ensaio metalográficos (2ª parte)	Mês 53	Mês 54
37	Ensaio de dureza e microdureza (2ª parte)	Mês 55	Mês 55
38	Caracterização morfológica e química de superfícies desgastadas	Mês 56	Mês 57

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gaier Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Werlen Souza, Patricia Bourguignon Soares e André Rezende Soares. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gaier Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Werlen Souza, Patricia Bourguignon Soares and André Rezende Soares. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code C12A-03C6-19DA-2A77.

39	Elaboração dos requisitos de teste twin-disk, seleção, preparo e remessa de amostras.	Mês 57	Mês 61
40	Realização dos testes twin-disk. Acompanhamento e elaboração dos ensaios. Análises e confecção dos relatórios de teste.	Mês 62	Mês 65
41	Análise estatística descritiva e inferencial	Mês 66	Mês 68
42	Discussão dos resultados	Mês 69	Mês 70
43	Redação de relatório final e apresentação à VALE	Mês 71	Mês 72

17. Resumo das Atividades por Membro da Equipe

Instituição	Nome	Titulação	Participação no Projeto e Função	Resumo das Atividades
UFES	Cherlio Scandian	Doutor	Coordenador/Pesquisador	<ul style="list-style-type: none"> Atividades burocráticas e administrativas relacionadas ao projeto; Coordenação e orientação da equipe em nível teórico; Discussão dos resultados; Redação/correção dos relatórios técnicos; Apresentações do trabalho em reuniões/congressos.
UFES	Nathan Fantecelle Strey	Mestre	Pesquisador* (doutorando por 12 meses e de pós-doutorando por 24 meses)	<ul style="list-style-type: none"> Auxílio nas atividades burocráticas e administrativas relacionadas ao projeto; Auxílio na execução e orientação dos demais alunos em nível teórico e prático (caracterização de defeitos em rodas e realização de ensaios de desgaste); Seleção de amostras de rodas em campo; Caracterização laboratorial e interpretação de defeitos superficiais em rodas classe D; Compilação e análise estatística dos resultados; Discussão dos resultados; Redação dos relatórios técnicos e artigos científicos; Apresentação do trabalho em reuniões/congressos.
UFES	Carlos Alberto Rosa Neto	Bacharel	Técnico de Laboratório	<ul style="list-style-type: none"> Auxílio e acompanhamento de todos os integrantes nas práticas laboratoriais, especialmente de metalografia.
UFES	A definir	-	1 Aluno de mestrado	<ul style="list-style-type: none"> Estudo do desgaste em alta temperatura <ul style="list-style-type: none"> Revisão bibliográfica; Preparação de amostras para ensaios; Ensaio de desgaste; Compilação e análise estatística dos resultados; Discussão dos resultados; Redação dos relatórios técnicos; Apresentação do trabalho em reuniões/congressos; Elaboração de uma dissertação de mestrado.

UFES	A definir	-	1 Aluno de iniciação científica	<ul style="list-style-type: none"> Auxiliar na caracterização de defeitos de rodas classe D: <ul style="list-style-type: none"> o Metalografia; o Medições de dureza e microdureza; o MEV, etc.; Auxiliar revisão bibliográfica; Auxiliar na compilação dos dados; Elaboração de um trabalho de conclusão de curso (TCC).
UFES	A definir	-	1 Aluno de iniciação científica	<ul style="list-style-type: none"> Auxiliar na preparação de amostras e realização dos ensaios de desgaste em alta temperatura; Auxiliar revisão bibliográfica; Auxiliar na compilação dos dados; Elaboração de um trabalho de conclusão de curso (TCC).

*A necessidade do pesquisador trabalhando em tempo integral no projeto justifica-se nos seguintes itens:

- Este projeto irá requerer muito maior de esforço experimental, quando comparado ao projeto anterior “Defeitos em Rodas Ferroviárias” da Cátedra Roda-Trilho, onde apenas a caracterização dos defeitos foi realizada, sem a realização de ensaios de desgaste;
- A maior quantidade de réplicas experimentais em ensaios de desgaste, em comparação com a Dissertação de Mestrado defendida na UFES pelo aluno Leandro Prates Ferreira de Almeida (também Engenheiro da VALE). Foram 12 réplicas no caso da referida Dissertação e 40 réplicas propostas neste projeto;
- A complexidade muito maior envolvida nos ensaios de desgaste em alta temperatura, que exigiu a experiência do mesmo para sua execução e análise dos resultados;
- A grande quantidade de dados experimentais adquiridos e a experiência requerida para análise fenomenológica e estatística dos mesmos;
- O conhecimento prévio, tanto em nível teórico quanto de práticas laboratoriais aplicadas ao estudo das rodas ferroviárias, adquirido ao longo projeto “Defeitos em Rodas Ferroviárias” da Cátedra Roda-Trilho, do qual o pesquisador foi participante ativo.

18. Plano de trabalho dos bolsistas - Aditivo

Instituição	Nome	Titulação	Função	Resumo das Atividades
UFES	Cherlio Scandian	Doutor	Coordenador	<ul style="list-style-type: none"> Atividades burocráticas e administrativas relacionadas ao projeto; Coordenação e orientação da equipe em nível teórico; Discussão dos resultados; Redação/correção dos relatórios técnicos; Apresentações do trabalho em reuniões/congressos.
UFES	Nathan Fantecelle Strey	Doutor	Pesquisador	<ul style="list-style-type: none"> Auxílio nas atividades burocráticas e administrativas relacionadas ao projeto; Auxílio na execução e orientação dos demais alunos em nível teórico e prático (realização de ensaios de desgaste); Caracterização laboratorial e interpretação de metalografias e de superfícies desgastadas; Compilação e análise estatística dos resultados; Discussão dos resultados; Redação dos relatórios técnicos e artigos científicos; Apresentação do trabalho em reuniões/congressos.
UFES	Carlos Alberto Rosa Neto	Mestre	Técnico	<ul style="list-style-type: none"> Auxílio e acompanhamento de todos os integrantes nas práticas laboratoriais, especialmente de metalografia.

UFES	A definir	Mestre	1 Aluno de doutorado	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo do desgaste <ul style="list-style-type: none"> ○ Revisão bibliográfica; ○ Preparação de amostras para ensaios; ○ Realização de ensaios metalográficos; ○ Realização de ensaios de desgaste; ○ Caracterizações de superfícies desgastadas; ○ Compilação e análise estatística dos resultados; ○ Discussão dos resultados; ○ Apresentação do trabalho em reuniões/congressos.
UFES	A definir	-	1 Aluno de iniciação científica	<ul style="list-style-type: none"> • Auxiliar nos ensaios metalográficos; • Auxiliar revisão bibliográfica; • Auxiliar na compilação dos dados.
UFES	A definir	-	1 Aluno de iniciação científica	<ul style="list-style-type: none"> • Auxiliar nos ensaios de dureza e microdureza; • Auxiliar revisão bibliográfica; • Auxiliar na compilação dos dados.
UNICAMP	A definir	Mestre	1 Aluno de doutorado UNICAMP	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo do efeito da microlimpeza de aços ligados através do ensaio twin-disk no <ul style="list-style-type: none"> ○ Revisão bibliográfica; ○ Preparação de amostras para ensaios; ○ Realização de ensaios twin-disk ○ Caracterizações de superfícies desgastadas; ○ Compilação e análise estatística dos resultados; ○ Discussão dos resultados; • Apresentação do trabalho em reuniões/congressos.

19. Produtos e Entregas

#	Produto	Descrição	Data de Entrega	Responsável
1	Prestação de contas (parcial 1)	Prestação de contas referente aos gastos durante os 12 primeiros meses do projeto.	Mês 12	UFES
2	Prestação de contas (parcial 2)	Prestação de contas referente aos gastos durante os 24 primeiros meses do projeto.	Mês 24	UFES
3	Prestação de contas (final)	Prestação de contas final referente aos gastos durante os 36 meses do projeto.	Mês 24	UFES
4	Manual de defeitos de rodas (parcial 1)	Manual de defeitos de rodas final contendo metodologia e resultados para caracterização de defeitos do primeiro lote de rodas classe D.	Mês 09	UFES
5	Manual de defeitos de rodas (parcial 2)	Manual de defeitos de rodas final contendo metodologia e resultados para caracterização de defeitos do primeiro lote de rodas classe D e ensaios de desgaste.	Mês 18	UFES
6	Manual de defeitos de rodas (parcial 3)	Manual de defeitos de rodas final contendo metodologia e resultados para caracterização de defeitos do primeiro e segundo lotes de rodas classe D e ensaios de desgaste.	Mês 27	UFES
7	Manual de defeitos de rodas (final)	Manual de defeitos de rodas final contendo metodologia e resultados para caracterização de defeitos do primeiro, segundo e terceiro lotes de rodas classe D, ensaios de desgaste e considerações finais.	Mês 36	UFES

Produtos e entregas do aditivo:

#	Produto	Descrição	Data de Entrega	Responsável
8	Prestação de contas (parcial 4)	Prestação de contas referente aos 48 primeiros meses do projeto.	Mês 48	FES

9	Prestação de contas (parcial 5)	Prestação de contas referente aos 60 primeiros meses do projeto.	Mês 60	FEST
10	Prestação de contas (final)	Prestação de contas referente aos 72 meses do projeto.	Mês 72	FEST
11	Relatório técnico (parcial 4)	Relatório técnico parcial referente aos 48 primeiros meses do projeto.	Mês 48	UFES
12	Relatório técnico (parcial 5)	Relatório técnico parcial referente aos 60 primeiros meses do projeto.	Mês 60	UFES
13	Relatório técnico (final)	Relatório técnico parcial referente aos 72 primeiros meses do projeto.	Mês 72	UFES

20. Referências Bibliográficas da Pesquisa

- [1] **Guidelines to best practices for heavy haul railway operations: Wheel and rail interface issues.** International Heavy Haul Association, 2001.
- [2] ASPLUND, Matthias et al. A study of railway wheel profile parameters used as indicators of an increased risk of wheel defects. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit**, v. 230, n. 2, p. 323-334, 2016.
- [3] BHUSHAN, Bharat. **Modern tribology handbook, two volume set.** CRC press, 2000.
- [4] OKAGATA, Yoshinori. Design Technologies for Railway Wheels and Future Prospects. **Nippon Steel & Sumitomo Metal Technical Report**, n. 105, 2013.
- [5] PASCUAL, Fernando; MARCOS, Jose-Antonio. Wheel wear management on high-speed passenger rail: A common playground for design and maintenance engineering in the Talgo engineering cycle. In: **ASME/IEEE 2004 Joint Rail Conference.** American Society of Mechanical Engineers, 2004. p. 193-199.
- [6] ERTZ, M.; KNOTHE, K. Thermal stresses and shakedown in wheel/rail contact. **Archive of Applied Mechanics**, v. 72, n. 10, p. 715-729, 2003.
- [7] SUNDH, Jon; OLOFSSON, Ulf. Relating contact temperature and wear transitions in a wheel-rail contact. **Wear**, v. 271, n. 1-2, p. 78-85, 2011.

21. Orçamento Detalhado e Cronograma de Desembolso

Preencha o formulário Anexo II com detalhamento do orçamento e cronograma de desembolso.

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

22. Informações Adicionais

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

Item	Quantidade	Local
Microscópio Óptico Nikon MA200	1	Laboratório TRICORRMAT - UFES
Microscópio de Força Atômica Nanomagnetics ezAFM	1	Laboratório TRICORRMAT - UFES
Tribômetro Universal Plint TE67	1	Laboratório TRICORRMAT - UFES
Polidora Metalográfica STRUERS TegraPol-25	1	Laboratório TRICORRMAT - UFES
Microdurômetro Zwick 3212B	1	Laboratório TRICORRMAT - 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.

23. Anexos

#	Anexo	Descrição
1	Formulário de Orçamento - ADITIVO	Formulário detalhado do orçamento da proposta de projeto de PD

24. Assinaturas

Preparado por:

Proponente: Cherlio Scandian / UFES

Aprovado por:

Aprovador: Leandro Prates Ferreira de Almeida / VALE S.A.



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

Parceiro

DADOS DO PARCEIRO (não abrevie)

Instituição:	Universidade Federal do Espírito Santo
Responsável:	Cherlio Scandian

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	Coordenador/Pesquisador 1A: Prf. Dr. Cherlio Scandian	1	36	R\$ 2.800,00	R\$ 100.800,00	R\$ 33.600,00	R\$ 33.600,00	R\$ 33.600,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Pós-Doutorado	Bolsista de Pós-Doutorado	1	24	R\$ 7.373,10	R\$ 176.954,40	R\$ -	R\$ 88.477,20	R\$ 88.477,20	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Doutorado DR-II	Bolsista de Doutorado	1	12	R\$ 3.726,30	R\$ 44.715,60	R\$ 44.715,60	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Mestrado MS-II	Bolsista de Mestrado	1	24	R\$ 2.168,70	R\$ 52.048,80	R\$ 13.012,20	R\$ 26.024,40	R\$ 13.012,20	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Iniciação Científica	Bolsistas de Iniciação Científica	2	36	R\$ 695,70	R\$ 50.090,40	R\$ 16.696,80	R\$ 16.696,80	R\$ 16.696,80	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Apoio Técnico à Pesquisa NS	Técnico de laboratório	1	36	R\$ 550,00	R\$ 19.800,00	R\$ 6.600,00	R\$ 6.600,00	R\$ 6.600,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Coordenador	Dr. Cherlio Scandian - Coordenador / Pesquisador	1	36	R\$ 2.800,00	R\$ 100.800,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 33.600,00	R\$ 33.600,00	R\$ 33.600,00
Pesquisador	Dr. Nathan Fantecelle Strey - Pesquisador	1	36	R\$ 2.800,00	R\$ 100.800,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 33.600,00	R\$ 33.600,00	R\$ 33.600,00
Técnico de laboratório	MSc. Carlos Alberto Rosa Neto - Técnico	1	36	R\$ 1.500,00	R\$ 54.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 18.000,00	R\$ 18.000,00	R\$ 18.000,00
Doutorado	Aluno de doutorado a definir (UFES)	1	36	R\$ 4.285,50	R\$ 154.278,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 51.426,00	R\$ 51.426,00	R\$ 51.426,00
Doutorado	Aluno de doutorado a definir (UNICAMP)	1	36	R\$ 4.285,50	R\$ 154.278,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 51.426,00	R\$ 51.426,00	R\$ 51.426,00
Iniciação científica FAPESP	Aluno de iniciação científica a definir	2	30	R\$ 800,10	R\$ 48.006,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 19.202,40	R\$ 19.202,40	R\$ 19.202,40
Mestrado	Aluno de mestrado a definir	1	20	R\$ 2.494,20	R\$ 49.884,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 9.976,80	R\$ 29.930,40	R\$ 29.930,40
TOTAL					R\$ 1.106.455,20	R\$ 114.624,60	R\$ 171.398,40	R\$ 158.386,20	R\$ 217.231,20	R\$ 237.184,80	R\$ 200.630,00

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
Material de consumo	Insumos laboratoriais para metalografia: reagentes, fluidos abrasivos, lixas abrasivas, filtros, discos de corte, fluidos de corte, padrões de dureza, indetadores de dureza, resinas, vidraria, etc.	1	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Material de consumo	Insumos laboratoriais para usinagem (corte): ferramentas de usinagem, fluido de corte, filtros, lubrificantes, gás para corte oxiacetilênico, etc.	1	R\$ 21.000,00	R\$ 21.000,00	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Material permanente nacional	Computador	4	R\$ 6.000,00	R\$ 24.000,00	R\$ 24.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Material permanente importado	Softwares: Office, Statistica, Matlab	8	R\$ 1.000,00	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Obras e edificações civis	Insumos e serviço de adequação do espaço físico do laboratório TRICORRMAT e LabTDF para instalação de novos equipamentos - Chiller e Espectrômetro Raman - (alvenaria, hidráulica, utensílios e elétrica)	1	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Material permanente importado	Equipamento para limpeza e ataque químico de superfícies à plasma	1	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Material permanente importado	Sistema de aquisição de dados em alta frequência para tribômetro PLINT TE67 do TRICORRMAT	1	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Material permanente nacional	Câmera termográfica profissional para análise de temperatura em ensaios de atrito e desgaste no tribômetro PLINT TE67 do TRICORRMAT	1	R\$ 25.000,00	R\$ 25.000,00	R\$ 25.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -

Este documento foi assinado digitalmente por Paulo Sérgio de Almeida, Alan Werlen Souza, Patrícia Bourguignon Soares e Prates Ferreira de Almeida. Para verificar as assinaturas vá ao site https://www.portaadaematerias.com.br/443 and use the code C12A-03CG-19DA-2A77. This document has been digitally signed by (signersNames). To verify the signatures, go to the site https://vale.portaadaematerias.com.br/443 and use the code C12A-03CG-19DA-2A77.

Material permanente nacional	Chiller para refrigeração de máquina universal hidráulica MTS810 do TRICORRMAT	1	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Serviços de terceiros	Treinamento e calibração de equipamentos: microscópio eletrônico de varredura, microscópios ópticos, durômetros, tribômetros, máquina de tração, máquinas para preparação metalográfica, e demais equipamentos dos laboratórios TRICORRMAT e LabTDF	1	R\$ 120.000,00	R\$ 120.000,00	R\$ 60.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Serviços de terceiros	Usinagem de precisão (amostras para ensaios tribológicos): cortes por eletroerosão a fio, torno CNC e retífica CNC com elevada tolerância dimensional	1	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Material permanente importado	Espectrômetro Raman para análise química de superfícies	1	R\$ 90.000,00	R\$ 90.000,00	R\$ 90.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Serviços de terceiros	Caracterizações de materiais (química, física, mecânica, superficial, estrutura)	1	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 30.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Viagem	Hospedagem e deslocamento (medições e análises em laboratórios parceiros, visitas técnicas, reuniões e workshops da VALE)	18	R\$ 2.000,00	R\$ 36.000,00	R\$ 12.000,00	R\$ 12.000,00	R\$ 12.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Participação em congressos	Inscrição, hospedagem e deslocamento (congressos nacionais e internacionais)	6	R\$ 10.000,00	R\$ 60.000,00	R\$ -	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Participação em congressos	Inscrição, hospedagem e deslocamento (congressos nacionais e internacionais)	4	R\$ 25.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 50.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Viagens	Hospedagem e deslocamento (análises em laboratórios parceiros, visitas técnicas, reuniões e workshops)	9	R\$ 5.000,00	R\$ 45.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Serviços de terceiros	Manutenção e calibração de equipamentos do Laboratório TRICORRMAT: computadores (dedicados a equipamentos de ensaios); balanças, microscópios, durômetros, tribômetros, cortadeira, embutidora, politrizes, lixadeiras, etc.	3	R\$ 30.000,00	R\$ 90.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Serviços de terceiros	Despesas com transporte de equipamentos para manutenção no Brasil e no exterior (frete, armazenamento, desembarço, anfândega, etc.)	4	R\$ 10.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 10.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Obras e edificações civis	Insumos e serviço de adequação do espaço físico do laboratório TRICORRMAT para melhoria de infraestrutura (alvenaria, hidráulica, elétrica, divisórias, utensílios, etc.)	1	R\$ 90.000,00	R\$ 90.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 90.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Outros	Reserva técnica	1	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 10.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Serviços de terceiros	Fundição, conformação mecânica, tratamento térmico e usinagem de amostras	60	R\$ 1.500,00	R\$ 90.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 90.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Serviços de terceiros	Caracterização de amostras (MEV e EDS)	15	R\$ 1.500,00	R\$ 22.500,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 22.500,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Material de consumo	Insumos laboratoriais para metalografia: reagentes, fluidos abrasivos, lixas abrasivas, filtros, discos de corte, fluidos de corte, padrões de dureza, padrão de massa, padrão de rugosidade, indentadores de dureza, resinas, vidraria, pontas para AFM etc.	1	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Material permanente importado	Software SensoMap Premium	1	R\$ 25.000,00	R\$ 25.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 25.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Material permanente importado	Software SensoScan Pro	1	R\$ 25.000,00	R\$ 25.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 25.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Serviços de terceiros	Manutenção de equipamentos e usinagem de amostras para ensaios twin-disk na UNICAMP	1	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 25.000,00	R\$ 35.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Material de consumo	Insumos laboratoriais químicos e físicos para ensaios twin-disk na UNICAMP	1	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
TOTAL				R\$ 1.321.500,00	R\$ 426.000,00	R\$ 104.000,00	R\$ 114.000,00	R\$ 400.000,00	R\$ 222.500,00	R\$ 55.000,00	R\$ -	R\$ -
TOTAL GERAL (sem taxas)				R\$ 2.427.955,20	R\$ 540.624,60	R\$ 275.398,40	R\$ 272.386,20	R\$ 617.231,20	R\$ 459.684,80	R\$ 62.630,00	R\$ -	R\$ -

ORÇAMENTO DETALHADO - Taxas

Este documento foi assinado eletronicamente por Patrícia Bourguignon Soares e Andre Reizende Soares. Para verificar as assinaturas vá ao site https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443 e utilize o código C12A-03CC-19DA-2A77. Para verificar as assinaturas vá ao site https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443 e utilize o código C12A-03CC-19DA-2A77. Este documento has been digitally signed by (SignersNames). This document has been electronically signed by Paula Vargas, Rafael Gaiet Gomes, Leandro Prates Ferreira de Almeida, Alan Werlen Souza, Patricia Bourguignon Soares and Andre Reizende Soares. To verify the signatures, go to the site https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443 and use the code C12A-03CC-19DA-2A77.

Tipo de Taxa	Justificativa	Percentual Total	Valor Ano 1	Valor Ano 2	Valor Ano 3	Valor Ano 4	Valor Ano 5	Valor Ano 6
Taxa Fundação FEST	Taxas administrativas	10,0%	R\$ 22.862,46	R\$ 27.539,84	R\$ 27.238,62	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Taxa Fundação FEST	Taxas administrativas sobre material permanente	5,0%	R\$ 13.350,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Desenvolvimento do Ensino, da Pesquisa e da Extensão	Estatutária	10,0%	R\$ 66.303,11	R\$ 34.820,49	R\$ 34.439,63	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Ressarcimento à UFES	Estatutária	3,0%	R\$ 19.890,93	R\$ 10.446,15	R\$ 10.331,89	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Taxa da fundação FEST	Taxas administrativas. OBS: exceto material permanente e obras.	15%	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 71.584,68	R\$ 68.952,72	R\$ -
Desenvolvimento do Ensino, da Pesquisa e da Extensão	Estatutária. OBS: exceto material permanente e obras.	12%	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 57.267,74	R\$ 55.162,18	R\$ -
Ressarcimento à UFES	Estatutária. OBS: exceto material permanente e obras.	3%	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 14.316,94	R\$ 13.790,54	R\$ -
Valor das taxas por ano			R\$ 122.406,50	R\$ 72.806,47	R\$ 72.010,14	R\$ 143.169,36	R\$ 137.905,44	R\$ -
TOTAL GERAL DAS TAXAS			R\$ 627.086,92					
Total a ser desembolsado por ano			R\$ 3.055.042,12	R\$ 663.031,10	R\$ 348.204,87	R\$ 344.396,34	R\$ 760.400,56	R\$ 597.590,24

Observação: anos 4, 5 e 6 referem-se ao aditivo (todo texto em azul). Valor total do aditivo: R\$ 1.699.409,80

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gaier Soares, Leandro Prates Bourguignon Soares e Andre Rezende Soares. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77. This document has been digitally signed by {signersNames}. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula Vargas, Rafael Gaier Soares, Leandro Prates Bourguignon Soares e Andre Rezende Soares. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code C12A-03C6-19DA-2A77.

TOTAL GERAL - Cronograma de desembolso do projeto

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	TOTAL
1. Bolsa de pesquisa	R\$ 114.624,60	R\$ 171.398,40	R\$ 158.386,20	R\$ 217.231,20	R\$ 237.184,80	R\$ 207.630,00	R\$ 1.106.455,20
2. Material de consumo	R\$ 22.000,00	R\$ 22.000,00	R\$ 22.000,00	R\$ 35.000,00	R\$ 45.000,00	R\$ -	R\$ 146.000,00
3. Material permanente nacional	R\$ 109.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 109.000,00
4. Material permanente importado	R\$ 158.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 50.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 208.000,00
5. Serviços de terceiros	R\$ 80.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 155.000,00	R\$ 117.500,00	R\$ 30.000,00	R\$ 472.500,00
6. Obras e edificações civis	R\$ 45.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 90.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 135.000,00
7. Viagens	R\$ 12.000,00	R\$ 12.000,00	R\$ 12.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 81.000,00
8. Participação em congressos	R\$ -	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 160.000,00
9. Outros	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 10.000,00	R\$ -	R\$ 10.000,00
10. Taxas	R\$ 122.406,50	R\$ 72.806,47	R\$ 72.010,14	R\$ 143.169,36	R\$ 137.905,44	R\$ 78.789,00	R\$ 627.086,92
TOTAL GERAL	R\$ 663.031,10	R\$ 348.204,87	R\$ 344.396,34	R\$ 760.400,56	R\$ 597.590,24	R\$ 341.419,00	R\$ 3.055.047,32

Este documento foi assinado eletronicamente por Paulo Sérgio de Paula, Patrícia Bourguignon Soares, Alan Werlen Souza, Patrícia Bourguignon Soares e André Ricardo Soares. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código C12A-03C6-19DA-2A77. This document has been digitally signed by {signersNames}. This document has been electronically signed by Paulo Sérgio de Paula, Patrícia Bourguignon Soares, Alan Werlen Souza, Patrícia Bourguignon Soares and André Ricardo Soares. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code C12A-03C6-19DA-2A77.

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/C12A-03C6-19DA-2A77> 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/C12A-03C6-19DA-2A77> 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: C12A-03C6-19DA-2A77



Hash do Documento

C168C6B9B7BEF623977AE3185F59BBACD65F10DE5A3A1169F74B10AB900D2B4E

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 08/02/2023 é(são) :

- Paulo Sérgio de Paula Vargas (Signatário) - 526.372.397-00 em 08/02/2023 09:37 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

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

Evidências

Client Timestamp Wed Feb 08 2023 09:37:51 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

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

IP 200.137.67.51

Hash Evidências:

21292EB099285F20EBA67975EA5499F15A2078C2383F69C57519144528B9486B

- Rafael Gaier Gomes (Signatário) - 054.073.197-80 em 03/02/2023 09:21 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

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

Evidências

Client Timestamp Fri Feb 03 2023 09:21:05 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.2637312 Longitude: -40.2522112 Accuracy: 1513.7039734600382

IP 200.6.35.101

Hash Evidências:

B2643ECF5B437F9B2EE2D9E25EF95A39531DB6F1BB8786C4B47906A1A3A5A640

- Leandro Prates Ferreira de Almeida (Testemunha) - 123.729.887-35 em 01/02/2023 18:39

UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: leandro.almeida@vale.com

Evidências

Client Timestamp Wed Feb 01 2023 18:39:49 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.3221 Longitude: -40.3429 Accuracy: 5768

IP 187.36.171.10

Hash Evidências:

1123DD870160431EAD9AE894EB27A8A70A42AF7FFD51038701D922C231548931

- Alan Werlen Souza (Testemunha) - 119.019.887-83 em 01/02/2023 17:22 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

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

Evidências

Client Timestamp Wed Feb 01 2023 17:22:05 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.342655250292236 Longitude: -40.28818179369217 Accuracy: 200

IP 177.157.115.69

Hash Evidências:

BF3C5A611F527F7F9CE401B62D7AB8AC92CFF55C16551B341BD82F84A2204D33

- Patricia Bourguignon Soares (Signatário) - 083.934.747-28 em 01/02/2023 16:37 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: patricia.soares@fest.org.br

Evidências

Client Timestamp Wed Feb 01 2023 16:37:13 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.27426812871667 Longitude: -40.30575251035872 Accuracy: 99

IP 200.137.65.108

Hash Evidências:

8A559B27F24DA23E9A8A90E3D3F01DE99FED6A4E6755591C3C8E2E3A42DB2C73

- André Resende Soares (Signatário) - 043.677.957-99 em 01/02/2023 16:26 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

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

Evidências

Client Timestamp Wed Feb 01 2023 16:26:31 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.260281 Longitude: -40.256287 Accuracy: 10

IP 200.6.35.101

Hash Evidências:

E6BF64A53E2F6059EFD487BB3CBCE0D4446C9BFA64A280CD73713A42771DEDC4

