



70

Departamento de Contratos e Convênios
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROJETO BÁSICO PARA CONTRATAÇÃO DE FUNDAÇÃO

1. OBJETO

Contratar fundação de direito privado, sem fins lucrativos, para apoiar o projeto "Defeitos em Rodas Ferroviárias" na gestão das atividades administrativas e financeiras necessárias à sua execução.

2. CONTRATADA

Será contratada a Fundação Espírito-santense de Tecnologia (FEST), CNPJ: 02.980.103/0001-90

3. PRAZO DE VIGÊNCIA PREVISTO PARA O CONTRATO

Será de **24 (vinte e quatro)** meses a contar da assinatura do contrato.

4. FONTE DOS RECURSOS FINANCEIROS

Os recursos serão provenientes da VALE S.A. e serão aplicados conforme descrito no ANEXO I.

5. DETALHAMENTO DA APLICAÇÃO DOS RECURSOS (DESPESAS)

1) As despesas com diárias foram estimadas levando-se em conta a previsão de deslocamentos que serão realizados ao longo da execução do projeto e teve por base os valores de diárias previstos pelo CNPq.

2) As despesas com bolsas foram calculadas com base na duração do projeto e teve por base os valores de mensalidade previstos pelo CNPq.

3) As despesas com a aquisição de equipamentos e materiais permanente nacionais foram estimadas através de orçamentos realizados com pelo menos 3 empresas.

4) As despesas com as adequações de instalações ou obras foram estimadas através de orçamento realizado

6. CUSTOS DOS SERVIÇOS OPERACIONAIS DA FUNDAÇÃO

O custo dos serviços prestados pela FEST será de R\$ **25.696,66** divididos em 24 parcelas mensais. A planilha com detalhamento do custo dos serviços encontra-se no ANEXO II.

Eventualmente, o pagamento poderá ser feito distintamente das mensalidades, caso em que se deverá justificar sumariamente à época do pagamento e detalhadamente na prestação de contas.

7. VALOR DO CONTRATO

O valor a ser gerenciado pela FEST será de R\$ **376.852,06**.

8. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DA CONTRATADA

- A (FEST) é uma localizada dentro do Campus da UFES, sendo de fácil acesso e apresentando boa disponibilidade de atendimento.

- A (FEST) tem à disposição para consulta toda a documentação necessária, atualizada, para que possa realizar convênios e contratos com instituições públicas, isto é, todas as certidões negativas de débito junto aos diversos órgãos de controle e fiscalização.



71

Departamento de Contratos e Convênios
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

- A (FEST) já presta apoio à execução e gerenciamento de vários contratos e convênios da UFES com outras instituições.

- A (FEST) oferta preços compatíveis com os valores de mercado, de instituição especializada no ramo, na Praça de Vitória (ES), para execução dos serviços.

- A (FEST) encontra-se constituída nos termos da legislação brasileira e, na condição de Fundação de Apoio à Universidade, direciona suas atividades ao patrocínio e difusão do ensino, por meio do apoio à UFES no desempenho de suas atividades acadêmicas e à promoção da cultura.

- É próprio da finalidade da (FEST) apoiar as diversas atividades originadas da Instituição Federal de Ensino Superior, dando maior flexibilidade às ações estabelecidas entre a UFES e a comunidade interessada em seus serviços, nos estritos termos previstos na Lei 8.958/94.

9. TAREFAS A SEREM EXECUTADAS PELA CONTRATADA

- Administrar os recursos financeiros necessários à execução do objeto do Acordo, zelando pelo seu melhor aproveitamento e responsabilizando-se, também, pelos recolhimentos previdenciários e fiscais dos profissionais envolvidos.
- Zelar pela reputação das Partes, não podendo qualquer uma delas utilizar-se do nome, marca ou logomarca das outras, sem prévia e expressa anuência.
- Cumprir com as demais obrigações estabelecidas no presente instrumento, incluindo-se a obrigação de Relatório Físico Financeiro.
- Responsabilizar-se por eventuais questões tributárias, previdenciárias e trabalhistas oriundos do pessoal que alocar ao Projeto.
- Responder pela supervisão, direção técnica e administrativa de sua força de trabalho necessária à execução deste Acordo.

10. FISCALIZAÇÃO, COORDENAÇÃO ADMINISTRATIVA E ORDENAÇÃO DE DESPESAS DO CONTRATO

Acontecerá conforme o quadro a seguir:

ATRIBUIÇÃO	NOME	SIAPE	CPF
FISCAL	Temístocles Sousa Luz	1513233	719.606.863-72
FISCAL ADJUNTO*	-	-	-
COORDENAÇÃO ADMINISTRATIVA	Cherlio Scandian	1172981	967.673.087-49
COORDENAÇÃO ADJUNTO*	-	-	-
ORDENAÇÃO DE DESPESAS	Cherlio Scandian	1172981	967.673.087-49

**Facultativo*

As respectivas responsabilidades são aquelas elencadas na Resolução 11/2015 e alterações posteriores.

11. DOCUMENTOS ADICIONAIS

Fazem parte deste projeto os seguintes documentos (assinalar no campo esquerdo):

<input type="checkbox"/>	Extrato de informações do projeto que será apoiado
<input type="checkbox"/>	Ata de aprovação no Departamento do projeto que será apoiado (apenas para projetos oriundos de Centros Acadêmicos)
<input type="checkbox"/>	Ata de aprovação no Conselho Departamental do projeto que será apoiado (apenas para projetos oriundos de Centros Acadêmicos)
<input type="checkbox"/>	Justificativa de Interesse Institucional e Registro na Pró-Reitoria de origem (quando cabível)
<input type="checkbox"/>	Planilha de Receitas e Despesas com análise
<input type="checkbox"/>	Pesquisa de preço de outra(s) fundação(ões) (VER COM RAFAEL)
<input type="checkbox"/>	Declaração de não contratação de familiares, salvo mediante processo seletivo (INCLUIR MODELO)
<input type="checkbox"/>	Documento indicando a origem dos recursos do projeto principal, quando cabível



72

Departamento de Contratos e Convênios
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

	Autorização para isenção parcial ou total do ressarcimento à UFES 3%
	Autorização para isenção parcial ou total do ressarcimento à e DEPE 10%
	Aprovação do Conselho Universitário (contratos de valor superiores a R\$ 2.000.000,00 (dois milhões))
	Declaração de não percepção de remuneração superior ao teto constitucional

Em 11/08/2016

NOME	ASSINATURA
Cherlio Scandian	



73

Departamento de Contratos e Convênios
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

ANEXO I – EXTRATO DE INFORMAÇÕES DO PROJETO QUE SERÁ APOIADO

(Conforme art.6º, §1º do Decreto nº 7.423/10)

1. ENQUADRAMENTO:

No âmbito do art. 1º da Lei 8.958/94 classifica-se como (marque "X" do lado esquerdo do nome da modalidade):

MODALIDADES ¹	
<p><input type="checkbox"/> Desenvolvimento institucional Seu principal objetivo é a gerar produtos que resultem em melhorias mensuráveis da eficácia e eficiência no desempenho da IFE, com impacto evidente em sistemas de avaliação institucional do MEC e em políticas públicas plurianuais de educação com metas definidas.</p>	<p><input type="checkbox"/> Desenvolvimento científico e tecnológico São aqui enquadrados os programas, projetos, atividades e operações especiais, inclusive de natureza infraestrutural, material e laboratorial, que levem à melhoria mensurável das condições da UFES, para o cumprimento eficiente e eficaz de sua missão, conforme descrita no Plano de Desenvolvimento Institucional. A atuação da fundação será limitada às obras laboratoriais, aquisição de materiais e equipamentos e outros insumos especificamente relacionados às atividades de inovação e pesquisa científica e tecnológica.</p>
<p><input type="checkbox"/> Extensão Seu principal objetivo é a prestação de serviços à comunidade indissociada do ensino e da pesquisa, logo, apenas as prestações de serviços resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na UFES. Não são aqui enquadrados os projetos de apoio a toda e qualquer prestação de serviço oferecida pela UFES.</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa Seu como principal objetivo é a produção de novos conhecimentos indissociada do ensino e da extensão, logo, podem ser enquadrados aqui aqueles projetos que tenham os seguintes resultados: criações, inovações, pesquisas financiadas por agências de fomento, monografias, dissertações, teses e publicações classificadas pela Comissão Qualis Periódicos da CAPES. Entende-se por criação e inovação os conceitos estabelecidos pela Lei 10.973/2004.</p>
<p><input type="checkbox"/> Ensino Seu principal objetivo é apoiar os cursos ofertados pela UFES para os quais não é vedada a cobrança de taxas de matrícula e mensalidade.</p>	<p><input type="checkbox"/> Estímulo à Inovação Estão aqui enquadrados os projetos que promovam a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços, conforme art.2º, IV, da Lei 10.973/2004.</p>

2. NOME DO PROJETO

Defeitos em rodas ferroviárias Vale

3. NÚMERO DO PROCESSO

23068.012706/2016-19

4. PROJETO BÁSICO

O projeto tem por objeto o mapeamento de defeitos em rodas ferroviárias, com destaque para os defeitos desgaste, fadiga de contato de rolamento e trinca térmica, incluindo a correlação com suas prováveis causas e comportamento do material, além da descrição de técnicas e procedimentos de análise destes defeitos, possibilitando assim, à VALE, a melhoria de processos de fabricação e seleção de materiais com consequente redução de custos de manutenção e operação envolvidos.

As rodas ferroviárias serão avaliadas em campo e então selecionadas para análise no Laboratório de Tribologia, Corrosão e Materiais (TRICORRMAT) do Departamento de Engenharia Mecânica (DEM) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). A implementação de metodologia científica para caracterização dos defeitos nas rodas,

¹ Para o projeto que não puder ser registrado em sistema digital deverá ser apresentada a declaração de interesse institucional pelo setor da UFES responsável declarar o seu interesse.



74

Departamento de Contratos e Convênios
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

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 elaboração de um caderno técnico de defeitos em rodas ferroviárias e a qualificação de colaboradores da VALE, especialmente os participantes da Cátedra Roda-Trilho, na identificação de defeitos em rodas e suas causas através das técnicas de análise desenvolvidas. O conhecimento será empregado na redução de custos de operação e manutenção do sistema ferroviário.

5. OBJETO DO PROJETO

Gerais

Neste projeto não será feita uma análise exaustiva de todos os defeitos em rodas. Da mesma forma não será feita uma análise dos defeitos selecionados para todos os tipos de rodas em uso nas ferrovias da Vale. A ampliação do escopo será feita posteriormente mediante análise dos resultados deste projeto. São os objetivos gerais:

- 1) Elaborar um caderno técnico de defeitos de rodas, destacando: desgaste, fadiga de contato de rolamento (FCR) e trincas térmicas.
- 2) Estabelecer a gênese dos defeitos em rodas com destaque para as causas prováveis. Destacar a origem tribológica, o papel do comportamento do material e a técnica e procedimentos de análise dos defeitos.

Específicos

- 1) Conhecer os defeitos de rodas na EFC e EFVM;
- 2) Estudo do defeito "Desgaste";
- 3) Estudo do defeito "Fadiga de Contato de Rolamento";
- 4) Estudo do defeito "Trinca Térmica";
- 5) Transferir para a equipe da Vale de Vitória e de São Luiz o conhecimento mediante apresentações sobre defeitos específicos em apresentações ao longo da duração do projeto.

6. CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

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 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.

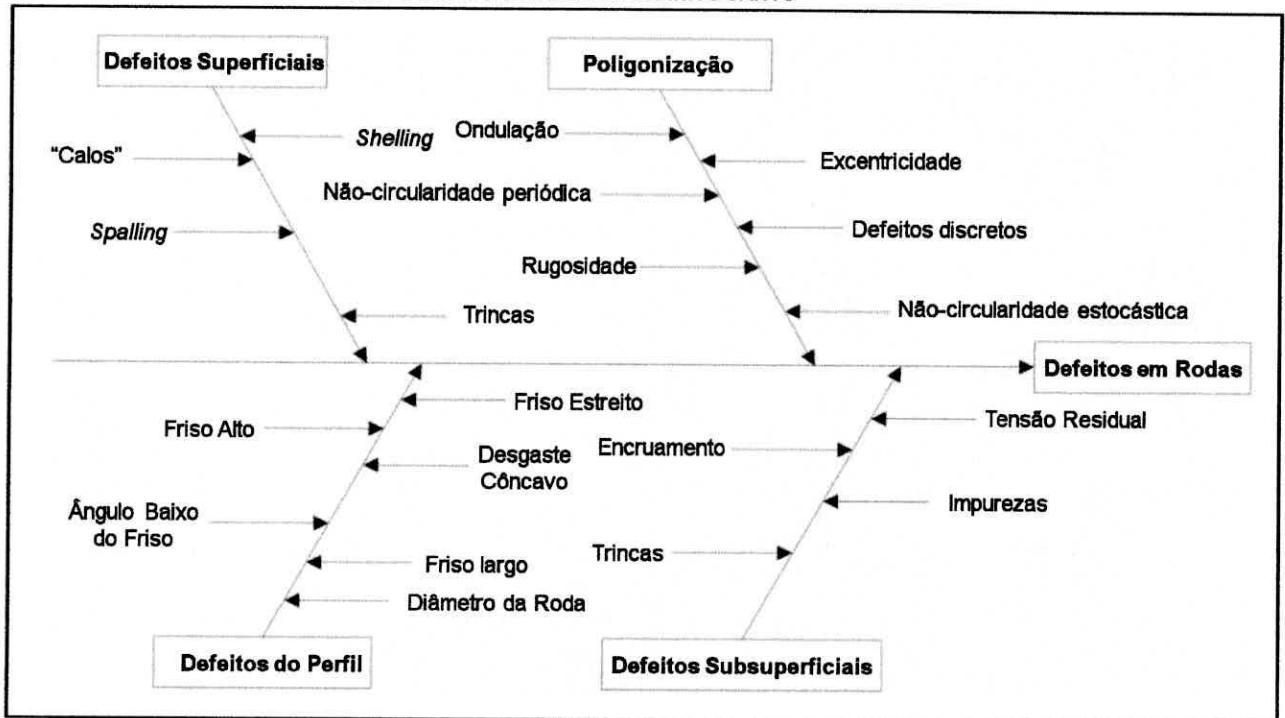


Figura 1. Diagrama de defeitos de rodas ferroviárias. Fonte: [2].

Praticamente todas as rodas ferroviárias produzidas no mundo são feitas de aço carbono-manganês perlítico, 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 (da pista de rolamento e do friso), à fadiga de contato de rolamento (FCR, shelling e spalling) e também às trincas térmicas são detalhados a seguir.

- **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.

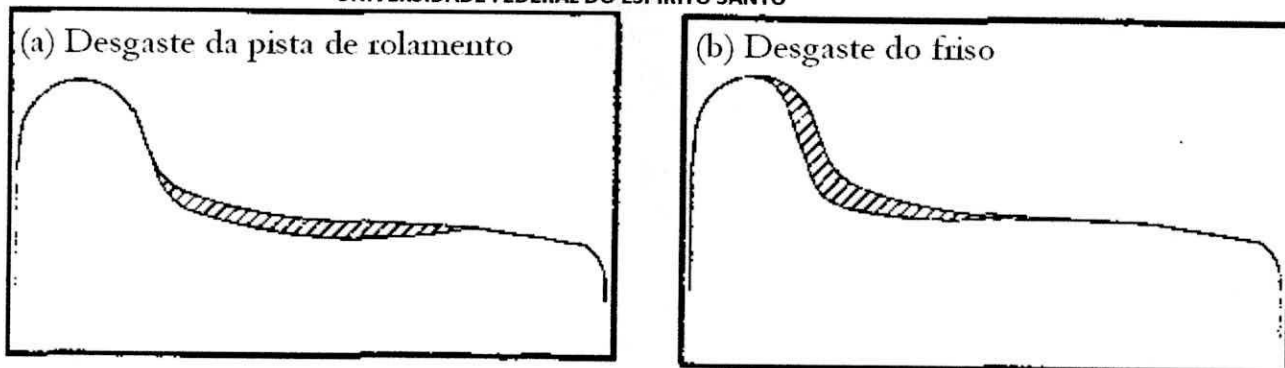


Figura 2. (a) Desgaste da pista de rolamento (desgaste côncavo). (b) Desgaste do friso. Fonte: [5].

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.

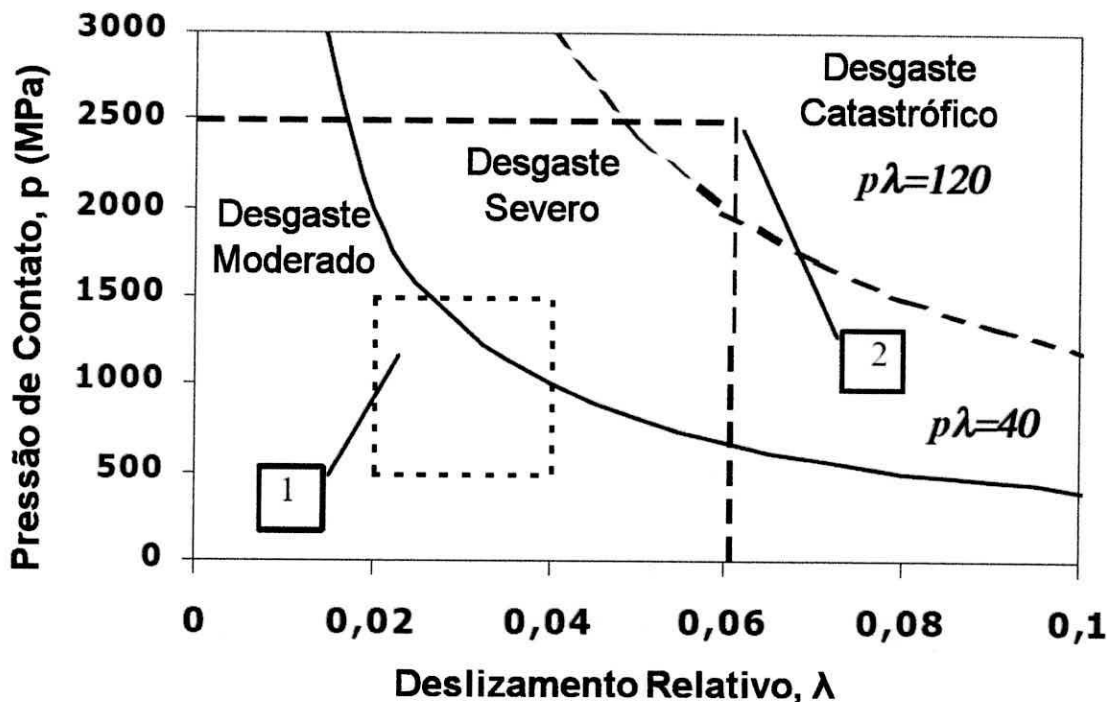


Figura 3. Mapa de regimes de desgaste para aço médio carbono utilizado em rodas e trilhos. (1) é a região de operação normal e (2) é a fronteira de operação anormal. Fonte: [1].

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

Departamento de Contratos e Convênios
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

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.

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]. Dentre as propriedades do material que afetam sua resistência ao desgaste destacam-se: dureza e capacidade de encruamento, microestrutura e quantidade de inclusões.

- **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].



Figura 4. Defeito do tipo shelling na pista de rolamento de uma roda ferroviária. Fonte: [1].

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].

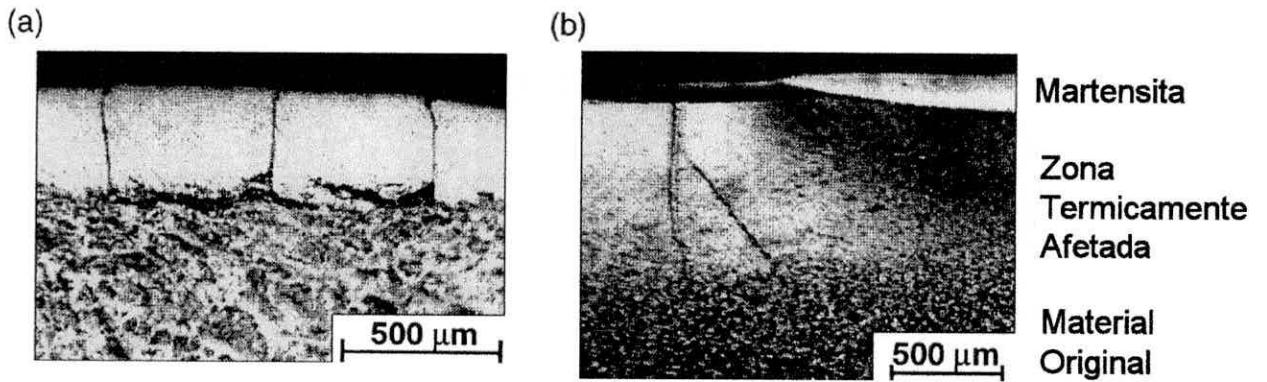


Figura 5. Trinca de fadiga iniciada em: (a) um “calo de roda”. (b) zona termicamente afetada a frente de um “calo de roda”. Fonte: [8].

- **Trincas térmicas**

As trincas térmicas ocorrem devido ao surgimento de tensões trativas residuais pelo aquecimento e resfriamento alternado tanto da pista de rolamento quanto do aro da roda, em razão de alterações metalúrgicas do material [9]. Pode ser considerado o tipo de defeito mais severo de uma roda, uma vez que a trinca cresce radialmente, em direção ao centro da roda, podendo causar a fratura da mesma, como mostra a Figura 6.

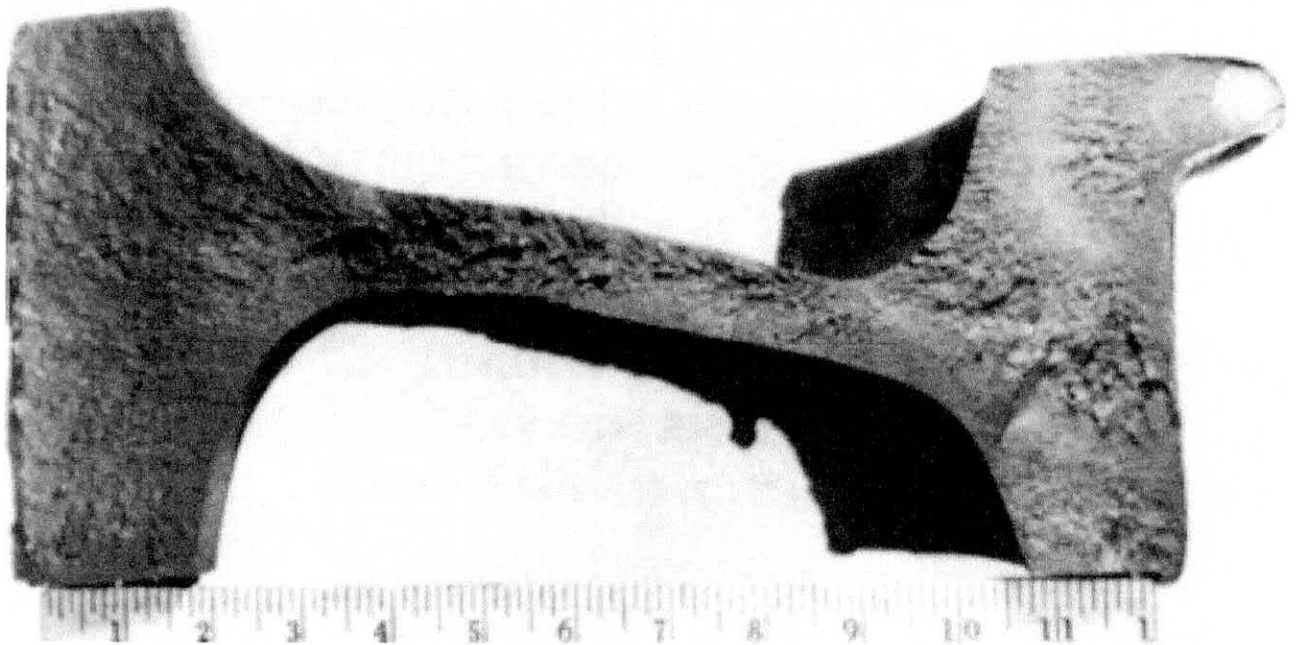


Figura 6. Fratura em uma roda causada por trinca térmica. Fonte: [9].



79

Departamento de Contratos e Convênios
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

7. PRAZO DE EXECUÇÃO

#	Atividade	Início	Término
01	Revisão da literatura sobre defeitos de rodas ferroviárias	Mês 01	Mês 24
02	Encontro com a equipe de rodas da Vale para conhecimento dos defeitos mais relevantes e para realinhamento da lista de defeitos a serem estudados;	Mês 02	Mês 02
03	Redação do manual de defeitos de rodas ferroviárias	Mês 03	Mês 24
04	Coleta de amostras de rodas fundidas e forjadas, com dois níveis de dureza na EFVM, em rodas onde o defeito "desgaste" é mais intenso. Total de 8 amostras (Isaias Freitas);	Mês 03	Mês 05
05	Cortes na oficina da Vale de amostras de aproximadamente 60 graus contendo o defeito "desgaste". Entrega na UFES. Total de 8 amostras (Isaias Freitas);	Mês 03	Mês 05
06	Coleta de amostras de rodas fundidas e forjadas, com dois níveis de tempo de serviço na EFC, onde o defeito "FCR" é mais intenso. Total de 8 amostras (Isaias Freitas);	Mês 03	Mês 05
07	Cortes na oficina da Vale de amostras de aproximadamente 60 graus contendo o defeito "FCR". Entrega na UFES. Total de 8 amostras (Isaias Freitas);	Mês 03	Mês 05
08	Coleta de amostras de rodas fundidas e forjadas de rodas contendo o defeito "trinca térmica". Total 2 amostras (Isaias Freitas);	Mês 03	Mês 05
09	Cortes na oficina da Vale de amostras de aproximadamente 60 graus contendo o defeito "trinca térmica". Entrega na UFES. Total 2 amostras (Isaias Freitas);	Mês 03	Mês 05
10	Preparação e análise microestrutural convencional através de MO e MEV de rodas contendo o defeito "desgaste";	Mês 06	Mês 08
11	Análise em microscopia de alta resolução FIB – TEM de rodas contendo o defeito "desgaste";	Mês 09	Mês 09
12	Apresentação dos resultados em Vitória e em São Luiz sobre rodas contendo o defeito "desgaste".	Mês 10	Mês 10
13	Preparação e análise microestrutural convencional através de MO e MEV de rodas contendo o defeito "FCR";	Mês 11	Mês 13
14	Análise em microscopia de alta resolução FIB – TEM de rodas contendo o defeito "FCR";	Mês 14	Mês 14
15	Apresentação dos resultados em Vitória e em São Luiz sobre rodas contendo o defeito "FCR".	Mês 15	Mês 15



807

Departamento de Contratos e Convênios
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

16	Preparação e análise microestrutural convencional através de MO e MEV de rodas contendo o defeito "trinca térmica";	Mês 16	Mês 18
17	Análise em microscopia de alta resolução FIB – TEM de rodas contendo o defeito "trinca térmica";	Mês 19	Mês 19
18	Apresentação dos resultados em Vitória e em São Luiz sobre rodas contendo o defeito "trinca térmica".	Mês 20	Mês 20
19	Entrega do Manual de Defeitos em Rodas Ferroviárias contendo metodologia e resultados da caracterização dos defeitos "desgaste", "FCR" e "trinca térmica", além do parecer técnico final.	Mês 24	Mês 24

8. RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados esperados para o presente projeto são:

- Adequação de terminologias referentes a defeitos de rodas ferroviárias entre a academia e à Vale;
- Desenvolvimento de um manual de defeitos de rodas ferroviárias, com enfoque para os defeitos mais relevantes para o sistema ferroviário da Vale (EFC e EFVM);
- Redução de custos de operação e manutenção e de riscos de acidentes através da correta identificação de defeitos e suas causas;
- Geração de conhecimento científico e tecnológico na área, com apresentação dos resultados obtidos em congressos científicos, publicação de artigos e depósito de patentes;
- Qualificação de colaboradores da Vale e das universidades, especialmente os envolvidos na Cátedra Roda-Trilho.

9. ORIGEM DOS RECURSOS

Os recursos serão providenciados pela VALE S.A.

10. LISTA DE PARTICIPANTES E VALORES PERCEBIDOS

NOME	IAPE	VALOR A RECEBER
Cherlio Scandian		R\$ 67.200,00
Antônio César Bozzi		R\$ 36.000,00
Nathan Fantecelle Strey		R\$ 66.830,40

11. PAGAMENTOS PREVISTOS A OUTRAS PESSOAS POR PRESTAÇÃO DE SERVIÇO

PESSOA JURÍDICA		
NOME	CNPJ	VALOR A RECEBER

PESSOA FÍSICA



84

Departamento de Contratos e Convênios
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

NOME	CPF	VALOR A RECEBER