MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
PRO-REITORIA DE PLANEJAMENTO E ADMINISTRACAO
COORDENADORIA DE CONVENIOS
DIVISAO DE CELEBRACAO DE CONVENIOS

MINUTA DE TERMO DE CONTRATO

1º TERMO ADITIVO AO ACORDO DE PARCERIA PARA PESQUISA, DESENVOLVIMENTO INOVAÇÃO QUE ENTRE SI CELEBRAM A ASSOCIAÇÃO INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE, A VALE S.A., A UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO E A FUNDAÇÃO GORCEIX.

ASSOCIAÇÃO INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE, com sede na Praia de Botafogo nº 186, sala 701 a 1901, Rio de Janeiro, RJ, inscrito no CNPJ/MF sob o n° 12.308.301/0001-66, neste ato representada na sua forma estatutária por seus representantes legais ao final qualificados, doravante denominada **ITV**, a **VALE S.A**., na qualidade de Interveniente, sociedade com sede na Cidade e Estado do Rio de Janeiro, Praia de Botafogo nº 186, sala 701, inscrita no CNPJ/MF sob o n° 33.592.510/0001-54, doravante denominada **VALE S.A** aqui representada por seus representantes legais infra-assinados, e a **UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**, autarquia federal, inscrita no CNPJ sob o nº 23.070.659/0001-10, com sede na Rua Diogo de Vasconcelos, nº 122, bairro Pilar, Ouro Preto/MG, CEP: 35.400-000, outrora denominada **UFOP**, neste ato representada por sua Reitor, Prof.ª. Cláudia Aparecida Marliére de Lima, com a interveniência da **FUNDAÇÃO GORCEIX**, entidade jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, situada na Rua Carlos Walter Marinho Campos, n° 57, Ouro Preto - MG, inscrita no CNPJ sob o n° 23.063.118/0001-64, neste ato representada por seu Presidente Executivo, Prof. Dr. Cristovam Paes de Oliveira, doravante denominada **FUNDAÇÃO**, todas indistinta e individualmente denominadas "Parte" e, em conjunto, "Partes.

CONSIDERANDO que as Partes celebraram o Acordo de Parceria que tem como objeto o desenvolvimento do projeto "**Comportamento Tribocorrosivo de materiais em polpas de minério de ferro**", doravante denominado "Acordo";

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

CONSIDERANDO o interesse das Partes em alterar o valor, prorrogar o prazo de vigência e substituir os anexos do Acordo original.

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 a alteração do valor e a prorrogação do prazo de vigência do Acordo de Parceria celebrado entre ITV, VALE, UFOP e Gorceix, bem como substituição dos seus anexos.

CLÁUSULA SEGUNDA – DAS ALTERAÇÕES

2.1. Em consequência do disposto na cláusula 1.1 acima, as Cláusulas 3.1, 3.2 (com a inclusão das alíneas "h" e "i") e 7.1 do Acordo de Cooperação passa a vigorar com a respectiva redação:

2.2. O valor total a ser desembolsado pelo ITV à FUNDAÇÃO, é de R$ 780.350,00 (setecentos e oitenta mil trezentos cinquenta reais);

2.3. O valor será desembolsado em 04 (quatro) parcelas, conforme abaixo:

d) A quarta no valor de R$ 177.100,00 (cento e setenta e sete mil e cem reais), a ser paga após a assinatura deste termo aditivo, observado às Cláusulas 3.2.1 e 3.2.2;

2.4. Em consequência do disposto na cláusula 1.1 acima, o prazo do Acordo será prorrogado em 12 (doze) meses a partir do dia 28/10/2024, tendo sua vigência final alterada para 48 (quarenta e oito) meses, passando a cláusula 7.1 do Acordo de Parceria a vigorar com a respectiva redação:

7.1 O presente Acordo vigorará pelo prazo de 48 (quarenta e oito) 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 Termo.

CLÁUSULA TERCEIRA - DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

3.1 Os anexos do Acordo ficam substituídos pelos anexos do presente Termo Aditivo.

3.2 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 assumidas até aqui já executadas.

3.3 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 4 (quatro) 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").

Ouro Preto, de 2024.

_____

VALE S.A.

Nome:

Cargo:

_____

VALE S.A.

Nome:

Cargo:

_____

ITV

Nome:

Cargo:

_____

ITV

Nome:

Cargo:

_____

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

Pofª. Cláudia Aparecida Marliére de Lima

Reitora

_____

FUNDAÇÃO GORCEIX

Cristovam Paes de Oliveira

Presidente Executivo

Pesquisador Líder:

_____

Nome:

CPF

Testemunhas:

_____

Nome:

CPF:

_____

Nome:

CPF:

Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Pacheco da Silveira**, **ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO**, em 07/10/2024, às 15:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Amilton Sinatora**, **Usuário Externo**, em 08/10/2024, às 08:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Maria Aparecida Pinto**, **PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/10/2024, às 11:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Claudia Aparecida Marliere de Lima**, **REITOR(A)**, em 08/10/2024, às 17:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Gustavo Pessin**, **Usuário Externo**, em 11/10/2024, às 10:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Cristovam Paes de Oliveira**, **Usuário Externo**, em 21/10/2024, às 08:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Ana Flavia Brant Mendes**, **Usuário Externo**, em 21/10/2024, às 16:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Patrice Kassai Moreira Mazzoni**, **Usuário Externo**, em 22/11/2024, às 14:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 , informando o código verificador **0789980** e o código CRC **F606D14E**.

Referência: Caso responda este Memorando, indicar expressamente o Processo nº 23109.007942/2021-49

SEI nº 0789980

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35402-163
Telefone: (31)3559-1197 - www.ufop.br

Criado por 13744746658, versão 5 por 13744746658 em 07/10/2024 10:44:22.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
PRO-REITORIA DE PLANEJAMENTO E ADMINISTRACAO
COORDENADORIA DE CONVENIOS
DIVISAO DE PROJETOS INTERINSTITUCIONAIS

MINUTA DO ACORDO DE PARCERIA

ACORDO DE PARCERIA PARA PESQUISA, DESENVOLVIMENTO INOVAÇÃO QUE ENTRE SI CELEBRAM A ASSOCIAÇÃO INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE, A VALE S.A., A UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO E A FUNDAÇÃO GORCEIX.

SAP No. A ASSOCIAÇÃO INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE, sociedade com sede Praia de Botafogo nº 186, sala 701 – Botafogo – Rio de Janeiro – RJ, inscrita no CNPJ/MF sob o nº. 12.308.301/0001-66, neste ato devidamente representada na forma de seus atos constitutivos por seus representantes abaixo assinados, doravante denominada ITV, a VALE S.A., na qualidade de interveniente, com sede na Praia de Botafogo nº 186, sala 701 a 1901 – Botafogo – Rio de Janeiro – RJ, inscrita no CNPJ/MF sob o n° 33.592.510/0001-54, adiante denominada VALE, aqui representada por seus representantes legais infra assinados, a UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO, autarquia federal, inscrita no CNPJ sob o nº 23.070.659/0001-10, com sede na Rua Diogo de Vasconcelos, nº 122, bairro Pilar, Ouro Preto/MG, CEP: 35.400- 000, outrora denominada UFOP, neste ato representada por sua Reitora, Prof.ª. Cláudia Aparecida Marliére de Lima, com a interveniência da FUNDAÇÃO GORCEIX, entidade jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, situada na Rua Carlos Walter Marinho Campos, n° 57, Ouro Preto - MG, inscrita no CNPJ sob o n° 23.063.118/0001-64, neste ato representada por seu Presidente Executivo, Prof. Dr. Cristovam Paes de Oliveira, brasileiro, casado, residente e domiciliado na Rua Prof. Antônio de Paula Ribas, n° 03, no Bairro Água Limpa – Ouro Preto, MG, CEP: 35.400-000, portador da cédula de Identidade n° M 574.527, expedida pela SSP/MG e inscrito no CPF sob o n° 157.588.266-34, , adiante denominada FUNDAÇÃO, Considerando o interesse do ITV e da UFOP no desenvolvimento conjunto de projeto de pesquisa na área de Tribologia; Resolvem celebrar o presente Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (ACORDO), com base nas Leis 10.973/2004 e 13.243/2016 e no Decreto 9.283/2018, conforme as cláusulas e condições seguintes.

CLÁUSULA PRIMEIRA: DO OBJETO

1.1 O presente instrumento tem por objeto o desenvolvimento do projeto de pesquisa intitulado “Comportamento Tribocorrosivo de materiais em polpas de minério de ferro”, adiante denominado Projeto, conforme consta do Anexo I.

1.2 Na UFOP, o Projeto será executado pela Profa. Maria Aparecida Pinto do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais / Escola de Minas, a seguir denominado “pesquisador líder”.

1.2.1 A alteração do Pesquisador Líder deverá ser comunicada ao ITV com 30 (trinta) dias de antecedência. A comunicação deverá estar acompanhada da indicação do novo pesquisador líder e de seu currículo Lattes, sendo certo que o ITV poderá rescindir o presente instrumento, sem quaisquer ônus, caso não concorde com a nova indicação.

1.2.2 Caberá ao Pesquisador Líder cumprir com eventuais regras internas da UFOP quanto à necessidade de envio de cópia dos relatórios de atividades e prestação de contas as instâncias internas cabíveis da UFOP, desde que resguardadas as condições de sigilo, confidencialidade e propriedade intelectual do

presente ACORDO, sendo de responsabilidade da UFOP a fiscalização do sigilo e de confidencialidade em suas próprias instâncias.

1.3 No ITV, o Projeto será tecnicamente acompanhado por Amilton Sinatora. Eventuais alterações deverão ser comunicadas pelo ITV às demais PARTES.

1.4 Para fins de gestão de questões administrativas serão considerados gestores do ACORDO: Pelo ITV: Amilton Sinatora; Pela VALE: Ana Brant; pela UFOP: Maria Aparecida Pinto e pela FUNDAÇÃO: Cristovam Paes de Oliveira.

1.4.1 Qualquer alteração dos dados dos gestores indicados deverá ser imediatamente comunicada, por escrito, à outra Parte, sendo que a notificação ou comunicação dirigida servirá para produzir todos os efeitos contratuais consequentes, dispensando a assinatura de aditivo. CLÁUSULA SEGUNDA: DO CRONOGRAMA DE ATIVIDADES E DOS PRODUTOS 2.1 As atividades necessárias para a execução do Projeto deverão ser realizadas conforme o Cronograma de Atividades e Marcos, constante do Anexo I, item 15.

2.2 Eventuais alterações no Cronograma de Atividades e Marcos deverão ser comunicadas ao ITV e, na hipótese de atrasos, caberá ao Pesquisador Líder enviar a respectiva justificativa ao ITV.

2.3 O não cumprimento ao Cronograma de Marcos e Atividades, bem como a não entrega dos Produtos constantes do item 16 do Anexo I no prazo acordado, poderá impactar o desembolso dos recursos pelo ITV, conforme disposto no presente instrumento.

CLÁUSULA TERCEIRA: DOS RECURSOS FINANCEIROS

3.1 O valor total a ser desembolsado pelo ITV à FUNDAÇÃO para execução do Projeto pela UFOP é de R$ 603.250,00 (seiscentos e três mil, duzentos e cinquenta reais).

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, incluindose os encargos sociais e eventuais taxas bancárias, não cabendo ao ITV quaisquer desembolsos adicionais.

3.1.2 A alteração de rubricas de despesas dependerá da prévia e escrita anuência do ITV, sendo permitido correio eletrônico, 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. Na hipótese de aprovação de remanejamento pelo ITV, caberá à FUNDAÇÃO anexar a aprovação escrita a prestação de contas referente ao período da aprovação.

3.2 O valor será desembolsado em 03 (duas) parcelas, conforme previsto no Cronograma de Desembolso constante do Anexo I.

a) R$ 280.000,00 (duzentos e oitenta mil reais) a serem pagos na assinatura do presente instrumento, observado o disposto no item 3.2.2;

b) R$ 167.250,00 (cento e sessenta e sete mil, duzentos e cinquenta reais) a serem pagos 12 meses após o primeiro pagamento, observado o disposto no item 3.2.2;

c) R$ 156.000,00 (cento e cinquenta e seus mil reais) a serem pagos 24 meses após o primeiro pagamento, observado o disposto no item 3.2.2;

3.2.1 O pagamento da segunda e demais parcelas estarão condicionados a entrega e execução das atividades constantes do Anexo I, itens 16 e 17, previstas para o período, bem como da entrega pela FUNDAÇÃO à VALE e aprovação pela ITV das prestações de contas parciais, previstas para o período no item 16, Anexo I, acompanhadas de cópia dos comprovantes de despesas.

3.2.2 Os desembolsos feitos pelo ITV deverão ocorrer em 30 (trinta) dias após o cadastramento da fatura/nota fiscal pela FUNDAÇÃO no local indicado pelo ITV, desde que a mesma não venha a ser recusada. As notas fiscais emitidas pela FUNDAÇÃO em desconformidade com as especificações do RF (Relatório de Faturamento) e/ou antes do dia 1º (primeiro) ou após o dia 10 (dez) do mês do desembolso ou, ainda as notas fiscais recebidas pelo ITV após o dia 15 (quinze) do mês de emissão, serão devolvidas à FUNDAÇÃO e deverão ser canceladas para posterior emissão no mês seguinte, sem a incidência de qualquer encargo ou atualização.

3.2.2.1 A FUNDAÇÃO deverá manter seu e-mail de contato atualizado junto ao ITV, no qual receberá Relatório de Faturamento para emissão da nota fiscal.

3.2.2.2 O ITV não será responsabilizado por atrasos no repasse decorrentes da não atualização do contato da FUNDAÇÃO.

3.2.3 A prestação de contas deverá ser elaborada com rigorosa observância das alinhas abaixo:

3.2.3.1 A Prestação de Contas consistirá na apresentação do relatório financeiro (fornecido pelo ITV) onde será evidenciado as movimentações financeiras realizadas no ACORDO. Devendo ser apresentada todas as transações, receitas e despesas realizadas, acompanhadas de documentação comprobatória das operações, conforme documentos abaixo:

a) Relatório de prestação de contas fornecido, previamente, pelo ITV, evidenciando o saldo e os rendimentos auferidos da aplicação financeira;

b) Extratos bancários do rendimento de aplicação financeira e da conta corrente aberta especificadamente para movimentação dos recursos do projeto;

c) Cópia de todos os documentos comprobatórios (Notas Fiscais, Recibos, etc.) e comprovantes bancários das despesas apresentadas no relatório de Prestação de Contas.

d) Outro documento solicitado pelo ITV com o objetivo de comprovar movimentação financeira realizada no ACORDO.

3.2.3.2 A Prestação de Contas (Relatório Financeiro e evidências) deverá ser disponibilizado obrigatoriamente no formato digital, sendo facultativo o envio de arquivos físicos:

a) Prestação de Contas digital, deverá ser encaminhada para o e-mail: prest.contas_mi@itv.org

3.2.3.3 A FUNDAÇÃO deverá apresentar ao ITV Prestação de Contas final em até 30 (trinta) dias a contar do encerramento do Projeto. Quanto as prestações de contas Parciais a FUNDAÇÃO deverá apresentar em até 60 (sessenta) dias antes da data prevista para a realização dos repasses descritos no Item 3.2, eventual atraso na observação deste prazo poderá ensejar no atraso dos repasses previstos a serem realizados pelo ITV. 3.2.3.4 A FUNDAÇÃO deverá observar ao realizar o procedimento de prestação de contas o material de apoio enviado pelo ITV.

3.2.4 A FUNDAÇÃO deverá abrir conta bancária específica a qual será utilizada única e exclusivamente para a movimentação dos recursos financeiros do Projeto, deverá ainda aplicar no mercado financeiro os recursos repassados pelo ITV para execução do projeto. As aplicações financeiras deverão ser de renda fixa de curto prazo, com liquidez e rendimento diário.

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

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

3.3 Na hipótese de saldo igual, ou superior a 31% (trinta e um por cento) do total já repassado pelo ITV, oriundo de quaisquer das parcelas anteriores, o ITV poderá abater do valor da parcela subsequente o saldo indicado no Relatório Físico Financeiro/Prestação de Contas Parcial. O repasse futuro do valor abatido, pelo ITV, dependerá de apresentação, pelo pesquisador líder, de orçamento que justifique seu repasse, ou de manifestação que indique a sua necessidade, bem como da disponibilidade de orçamento para o período solicitado.

3.4 Eventuais rendimentos financeiros oriundos da aplicação, no mercado financeiro, por força de lei, dos recursos repassados pelo ITV deverão ser utilizados diretamente e exclusivamente no Projeto, ficando desde já estabelecido que a utilização dos rendimentos deverá ser previamente aprovada pelo ITV e será objeto de prestação de contas.

3.5 A FUNDAÇÃO deverá manter registros claros e acessíveis acerca da utilização dos recursos para eventuais consultas solicitadas pelo ITV. O ITV poderá auditar os registros, desde que previamente

comunicado, com antecedência mínima de 05 (cinco) dias.

3.6 Em havendo saldo oriundo da não utilização dos recursos e seus rendimentos, o ITV poderá solicitar a sua devolução.

3.7 Se por ocasião da avaliação das prestações de contas parciais ou final for identificado pelo ITV o uso indevido dos recursos, o ITV poderá solicitar a imediata devolução do valor.

3.8 Todas as prestações de contas deverão estar assinadas pelo responsável por seu conteúdo na FUNDAÇÃO e/ou na UFOP. CLÁUSULA QUARTA: DAS OBRIGAÇÕES DA FUNDAÇÃO E DA UFOP

4.1 Além das demais obrigações assumidas no presente ACORDO e no Anexo I, caberá à FUNDAÇÃO:

a) 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.

b) Responsabilizar-se pelo recolhimento de impostos, taxas, contribuições e outros encargos porventura devidos em decorrência das atividades vinculadas a este ACORDO, ficando desde já vedado o uso dos recursos repassados pelo ITV para tais fins, exceto quando EXPRESSAMENTE previstos no orçamento constante do Anexo I. O descumprimento da presente condição ensejará a devolução dos recursos pela FUNDAÇÃO ao ITV.

c) Providenciar os materiais e equipamentos previstos para a realização dos trabalhos, conforme orçamento e Plano de Trabalho definidos no Anexo I.

d) Zelar pela reputação das PARTES, não podendo qualquer uma delas utilizar-se do nome, marca ou logomarca das outras, sem prévia e expressa anuência.

e) Manter o Projeto e seus resultados em sigilo e confidenciais, não podendo publicá-los, ou de qualquer forma torná-los públicos, antes da devida proteção conforme descrito na Cláusula Décima Primeira.

f) Cumprir com as demais obrigações estabelecidas no presente instrumento, incluindo-se a obrigação de apresentação de Prestação de Contas.

g) Cumprir todas as leis pertencentes ao ordenamento jurídico brasileiro, em especial as trabalhistas, previdenciárias e tributárias derivadas da relação existente entre si e seus empregados e/ou contratados, durante a execução do Projeto, de forma que não se estabelecerá, em hipótese alguma, vínculo empregatício entre esses empregados, funcionários, servidores ou contratados da FUNDAÇÃO, o ITV e a VALE ou UFOP, cabendo à FUNDAÇÃO responsabilidade exclusiva pelos salários e todos os ônus trabalhistas e previdenciários, bem como pelas reclamações trabalhistas ajuizadas, e por quaisquer autos de infração, e ainda, fiscalização do Ministério do Trabalho e da Previdência Social a que a FUNDAÇÃO der causa, com relação a toda mão de obra por ela contratada em decorrência do presente ACORDO.

h) Responsabilizar-se por eventuais ações e custas processuais de ações que mover em face de terceiros por ela selecionados para aquisição de equipamentos, ou serviços.

i) Providenciar a documentação necessária ao pagamento das bolsas elencadas no Anexo I, incluindo-se a devida verificação de matrícula do corpo discente, ou docente compatível com a bolsa a ser paga.

j) Restituir ao ITV os saldos financeiros remanescentes, pertinentes ao aporte do ITV, inclusive os provenientes das receitas obtidas nas aplicações financeiras realizadas, não utilizados no objeto pactuado, no prazo máximo de 30 (trinta) dias contados da aprovação da prestação de contas final pelo ITV, sem prejuízo do disposto na cláusula 3.8, ou da denúncia deste ACORDO.

k) Manter, durante toda a execução do ACORDO, todas as condições de habilitação e de qualificação exigidas para sua celebração, responsabilizando-se pela boa e integral execução das atividades ora descritas. Quaisquer eventualidades referentes à habilitação que impeçam a manutenção da FUNDAÇÃO como gestora dos recursos deverão ser comunicadas pela UFOP e/ou pela FUNDAÇÃO ao ITV em até 5 (cinco) dias a contar do conhecimento do impedimento pela UFOP e/ou pela FUNDAÇÃO. Caberá à UFOP indicar nova fundação de apoio, que será avaliada pelo ITV, conforme suas regras internas, em especial de integridade, sendo certo que a contratação de nova fundação de apoio dependerá de termo aditivo.

l) Providenciar, sem ônus para o ITV, o afastamento imediato de qualquer empregado seu e/ou terceiro sob sua responsabilidade, cuja conduta, no local da execução do Projeto, seja, a critério do ITV, incompatível com o ambiente de trabalho nos termos do Código de Conduta dos Fornecedores e Política de Direitos Humanos da VALE, (http://www.vale.com/brasil/PT/suppliers/become-supplier/Paginas/SejaFornecedor.aspx) incluindo mas não se limitando aos casos de qualquer tipo de discriminação

m) Abrir conta bancária específica a qual será utilizada única e exclusivamente para a movimentação dos recursos financeiros do Projeto

n) Aplicar no mercado financeiro os recursos repassados pelo ITV para execução do projeto, conforme cláusula 3.4.

4.2 Além das demais obrigações assumidas no presente ACORDO e no Anexo I, caberá à UFOP:

a) Gerenciar a execução do Projeto zelando para que sejam observados o objeto e as metas estabelecidos no Anexo I.

b) Orientar tecnicamente os trabalhos de pesquisa.

c) Promover a troca de informações com o ITV, conforme as etapas do programa de trabalho, através de reuniões de acompanhamento e/ou relatórios de progresso.

d) Prover a infraestrutura necessária para a execução do Projeto.

e) Zelar pela reputação das PARTES, não podendo utilizar-se do nome, marca ou logomarca das outras, sem prévia e expressa anuência.

f) Manter o Projeto e seus resultados em sigilo e confidenciais, não podendo publicá-los, ou de qualquer forma torná-los públicos, antes da devida proteção conforme descrito na Cláusula Décima Primeira.

g) Consultar o ITV antes de aceitar qualquer apoio financeiro de qualquer outra fonte de financiamento, privada, pública ou privada associada à pública, para o desenvolvimento do Projeto.

h) Consultar o ITV acerca da participação de colaboradores de outras instituições, sendo de responsabilidade exclusiva da UFOP a celebração de eventuais instrumentos necessários para a participação de colaboradores de outras instituições, ou de colaboradores financiados por outras fontes de fomento, devendo ser resguardados, dentre outros, os direitos do ITV e da VALE quanto à propriedade intelectual, sigilo e confidencialidade previstos no presente instrumento.

i) Responsabilizar-se pela averiguação dos pagamentos de bolsas constantes no Anexo I deste ACORDO, pela FUNDAÇÃO, conforme sua política interna de inovação e/ou de bolsas, restando ao ITV e a VALE o afastamento de quaisquer responsabilidades referentes as bolsas constantes do Anexo I, além dos pagamentos já previstos no cronograma de desembolso no quadro de bolsas.

j) Apresentar os Relatórios Científicos anuais previstos no Anexo I, incluindo-se relatório científico final em até 30 (trinta) dias a contar do encerramento do projeto. k) Receber, desde que previamente informado com antecedência mínima de 15 (quinze) dias, representantes do ITV para visitas técnicas.

l) Estimular o pessoal técnico envolvido na execução do Projeto a participar de reuniões científicas, dentre outros eventos promovidos pelo ITV para apresentação do Projeto, seu andamento e resultados.

m) Cumprir e fazer cumprir as regras de saúde e segurança do ITV e da VALE, bem como de acesso as suas áreas.

n) Providenciar, sem ônus para o ITV ou para a VALE, o afastamento imediato de qualquer servidor seu e/ou terceiro sob sua responsabilidade, cuja conduta, no local da execução do Projeto, seja, a critério do ITV ou da VALE, incompatível com o ambiente de trabalho nos termos do Código de Conduta dos Fornecedores e Política de Direitos Humanos da VALE, (http://www.vale.com/brasil/PT/suppliers/becomesupplier/Paginas/SejaFornecedor.aspx) incluindo mas não se limitando aos casos de qualquer tipo de discriminação;

o) Responsabilizar-se pelos danos que seus servidores e/ou terceiros colaboradores sob sua responsabilidade possam ocasionar nos equipamentos e instalações do ITV ou da VALE;

p) Responsabilizar-se por eventuais autorizações governamentais necessárias à execução do Projeto, em função de seu objeto e natureza, incluindo-se autorizações governamentais, restando afastada qualquer responsabilidade do ITV e da VALE sobre referidas autorizações e ações, judiciais ou administrativas, consequentes.

CLÁUSULA QUINTA: DAS OBRIGAÇÕES DO ITV E DA VALE

5.1 Além das demais obrigações assumidas no presente ACORDO, caberá ao ITV:

a) Acompanhar o desenvolvimento do Projeto;

b) Acompanhar o cronograma de atividades;

c) Fornecer as informações necessárias ao desenvolvimento do Projeto;

d) Efetuar o desembolso financeiro previsto no presente ACORDO, na forma definida no Anexo I;

e) Zelar pela reputação das PARTES, não podendo utilizar-se do nome, marca ou logomarca das outras, sem prévia e expressa anuência;

f)Manter o Projeto e seus resultados em sigilo e confidenciais, não podendo publicá-los, ou de qualquer forma torná-los públicos, antes da devida proteção conforme descrito na Cláusula Décima Primeira.

g) Disponibilizar à UFOP todas as informações e normas internas do ITV necessárias à execução do Projeto.

h) Comunicar à VALE, em até 05 (cinco) dias corridos, sobre toda notificação acerca de questões de propriedade intelectual.

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

a) Zelar pela reputação das PARTES, não podendo utilizar-se do nome, marca ou logomarca das outras, sem prévia e expressa anuência;

b) Manter o Projeto e seus resultados em sigilo e confidenciais, não podendo publicá-los, ou de qualquer forma torná-los públicos, antes da devida proteção conforme descrito na Cláusula Décima Primeira.

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

6.1 Caberá ao Pesquisador Líder e ao Gestor do ACORDO a solução e encaminhamento de questões técnicas, administrativas e financeiras que surgirem durante a vigência do presente ACORDO, bem como a supervisão e gerenciamento, inclusive financeiro, da execução dos trabalhos.

6.2 Caso a questão encaminhada não seja de competência do Pesquisador Líder, ou do Gestor do ACORDO estes deverão indicar o interlocutor competente pela UFOP, pela FUNDAÇÃO e pelo ITV, respectivamente.

CLÁUSULA SÉTIMA: DA VIGÊNCIA

7.1 O presente ACORDO vigorará pelo prazo de 36 (trinta e seis) meses, a partir da data de sua assinatura, extinguindo-se após o cumprimento de todas as suas obrigações, sendo certo que a cláusula de Propriedade Intelectual, terá vigência de 20 (vinte) anos e as de confidencialidade pelo prazo de 10 (dez) anos a contar do encerramento do ACORDO.

CLÁUSULA OITAVA: DAS PUBLICAÇÕES

8.1 As informações e resultados obtidos durante as atividades objeto do presente ACORDO poderão ser divulgados pela UFOP, desde que previa e expressamente autorizado pela VALE e/ou pelo ITV.

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

8.3 O uso de marcas (mistas, ou nominativas) do ITV ou da VALE e da menção de apoio ao Projeto, ou da origem dos materiais estudados, ou da localização das pesquisas em áreas da VALE, em publicações/divulgações de qualquer natureza, dependerá de prévia e escrita autorização do ITV e da VALE.

CLÁUSULA NONA: DA CONFIDENCIALIDADE

9.1 As PARTES comprometem-se, por si e por seus funcionários/servidores, membros do corpo discente e docente, a manter sigilo e confidencialidade, durante e após a vigência deste ACORDO de todas e quaisquer informações técnicas, comerciais, operacionais, financeiras e dos assuntos de caráter confidencial postos à disposição das PARTES em decorrência execução deste ACORDO.

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

9.3 Não estão incluídas nas Informações Confidenciais aquelas que:

(i) estejam ou se tornem disponíveis ao público por outros motivos que não a divulgação pelos PARTES e antes da assinatura deste ACORDO;

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

(iii) já forem, no momento da revelação, de conhecimento da empresa e não tenham sido reveladas, pelas PARTES;

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

9.4 Sem prejuízo de eventual indenização cabível à Parte prejudicada, o descumprimento da obrigação de confidencialidade acarretará a rescisão do presente ACORDO. 9.5 Fica resguardado o direito do ITV e da VALE acerca do sigilo de informações referentes aos materiais coletados em suas áreas e dados a eles associados, sendo certo que qualquer divulgação dependerá de prévia e expressa autorização pelo ITV e da VALE, conforme previsto na cláusula oitava.

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

10.1 Os direitos de terceiros protegidos pela legislação de propriedade industrial ou de direito autoral sobre materiais, máquinas, equipamentos, sistemas, dispositivos, processos, desenhos, modelos, marcas e patentes deverão ser respeitados pelas PARTES. 10.2 Caberá à Parte que não observar o procedimento supra, responder pela infração dos direitos de terceiros, correndo por sua conta o pagamento de quaisquer ônus, comissões, indenizações e quaisquer outras despesas decorrentes da referida infração.

CLÁUSULA DÉCIMA-PRIMEIRA: DOS DIREITOS DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL E INTELECTUAL

11.1 Cada Parte continuará sendo proprietária exclusiva das informações privilegiáveis, técnicas e tecnológicas, que já tenham sido desenvolvidas ou adquiridas antes da assinatura do presente ACORDO e que tenham sido reveladas à outra Parte por força de sua execução e responderá pela infração dos direitos de terceiros, respondendo diretamente por quaisquer reclamações, indenizações, taxas ou comissões que forem devidas.

11.2 Caberá à Pesquisadora Líder do Projeto comunicar ao ITV/VALE e à UFOP acerca dos resultados obtidos por meio da execução do Projeto por ocasião da entrega dos Relatórios Científicos, sem prejuízo da comunicação a qualquer momento de resultados que este entender passíveis de proteção e do disposto na Cláusula Oitava.

11.3 A UFOP e a VALE, na condição de mantenedora do ITV, serão coproprietárias dos resultados oriundos da execução do Projeto, independentemente de serem passíveis de proteção por meio das formas previstas na legislação nacional e/ou internacional de Propriedade Intelectual.

11.4 A Propriedade Intelectual decorrente deste ACORDO será compartilhada na proporção de 50% (cinquenta por cento) para UFOP e 50% (cinquenta por cento) para VALE.

11.5 Caso a UFOP, ou o ITV/VALE verifique a existência de benefício de proteção de algum resultado do Projeto por meio de segredo industrial, a Parte deverá justificar por escrito para a outra Parte o seu

interesse e as vantagens de referida proteção, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias a contar da comunicação da existência do referido resultado.

11.6 Caso as Partes optem pela proteção dos resultados por meio de segredo industrial, deverão assinar novo e específico acordo de sigilo e confidencialidade, envolvendo todos os participantes do Projeto.

11.7 A VALE e a UFOP decidirão conjuntamente sobre a proteção dos resultados em âmbito nacional bem como internacional, ficando a VALE autorizada a realizar os respectivos pedidos de depósito das patentes ou registro de direitos conexos.

11.8 As despesas de depósito ou registro de pedido de proteção da propriedade intelectual, os encargos periódicos de manutenção da proteção da propriedade intelectual, bem como quaisquer encargos administrativos e judiciais no âmbito nacional e internacional serão partilhados entre os seus titulares, proporcionalmente à sua participação.

11.8.1 As despesas de depósito ou registro de pedido de proteção da propriedade intelectual, os encargos periódicos de manutenção da proteção, bem como quaisquer encargos administrativos e judiciais em outros países, serão integralmente de responsabilidade da ITV/Vale nos termos da Política de Inovação da UFOP (Resolução CUNI 2174/2019).

11.9 Caso a UFOP ou a VALE não tenham interesse em proteger os resultados, deverão comunicar a decisão por escrito à outra Parte, ficando desde já a outra Parte autorizada a realizar os depósitos de solicitação de patentes nos países de sua escolha, em seu nome, às suas custas e aos seus benefícios. A Parte que declarar sua falta de interesse obriga-se a dar as informações necessárias para a proteção das tecnologias desenvolvidas, pela outra Parte.

11.10 Sempre que necessário a UFOP e a VALE se obrigam a assinar todos os documentos exigidos para proteção dos direitos de Propriedade Intelectual, em âmbito nacional e internacional.

11.11 A UFOP e a VALE definirão conjuntamente e em instrumento jurídico específico as condições para exploração comercial dos resultados obtidos por meio da execução Projeto, inclusive na hipótese de licenciamento a terceiros.

11.12 Os resultados poderão ser transferidos a terceiros, desde que em comum acordo entre a VALE e a UFOP, por meio do instrumento jurídico cabível, que deverá conter cláusulas de utilização, incluindo a abrangência territorial do uso, pagamento, controle, uso de marcas e propriedade intelectual sobre aperfeiçoamentos.

11.13 Qualquer negociação envolvendo terceiros deverá ser acompanhado e autorizado pela VALE e pela UFOP.

11.14 A UFOP e a VALE se comprometem a informar umas às outras sobre a existência de negociação que poderá resultar no licenciamento dos resultados.

11.15 Os resultados protegidos conjuntamente pela UFOP e pela VALE, por meio dos instrumentos previstos na legislação nacional e internacional de propriedade intelectual, serão a seguir denominados RESULTADO PROTEGIDO.

11.16 Sobre o RESULTADO PROTEGIDO, fica desde já estabelecido que:

a) Os resultados/ganhos econômicos auferidos em eventual licenciamento para exploração comercial do RESULTADO PROTEGIDO por terceiros, serão partilhados na proporção da cotitularidade de cada titular, resguardadas as condições de licenciamento a fornecedores da VALE e de suas controladas, coligadas e afiliadas.

b) Será facultada à VALE a preferência ao licenciamento exclusivo do RESULTADO PROTEGIDO.

c) No caso de exploração comercial pela VALE do RESULTADO PROTEGIDO, ou de emprego do RESULTADO PROTEGIDO em suas próprias atividades, com ou sem exclusividade, deverá ser prevista remuneração à UFOP, no limite e forma previstos no item “d” abaixo.

d) Caso a **VALE** venha usar, explorar, ou empregar o ***RESULTADO PROTEGIDO*** em suas próprias atividades, com ou sem exclusividade, será pago a **UFOP** prêmio único no montante correspondente ao percentual

de 4,0% (quatro por cento) sobre o valor investido pelo **ITV/VALE** no Projeto, conforme constante da Cláusula Terceira. As demais condições serão previstas em instrumento jurídico próprio.

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

f) O pagamento do prêmio previsto no item "d" inclui o know-how e demais informações necessárias ao uso do RESULTADO PROTEGIDO pela VALE e/ou por suas controladas, coligadas e afiliadas, cabendo ao Pesquisador Responsável enviar todas as informações necessárias para o uso do RESULTADO PROTEGIDO, bem como fornecer toda orientação técnica necessária para tal uso.

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

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

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

h. Assevere-se o percentual de 4% é aceitável em razão da utilização dos laboratórios ITV/UFOP, nos quais estão alocados equipamentos pertencentes à ITV. Igualmente, o equipamento a ser desenvolvido poderá ser livremente usado pela Universidade em suas pesquisas internas, em parcerias futuras e em compartilhamentos para outras empresas interessadas.

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

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

11.18 Caberá à UFOP compartilhar com os criadores da propriedade intelectual os rendimentos, "royalties" ou quaisquer outros ganhos econômicos que decorram dos resultados do presente Projeto, conforme normas internas da UFOP e o estabelecido na legislação aplicável. Na hipótese de derivações futuras sobre "software", registrado, ou não, realizadas de forma independente pelas titulares, sem o uso de dados, recursos e informações dos negócios da outra titular, a VALE e a UFOP já se comprometem, mutuamente, a tratá-las conforme estabelecido no artigo 5º, da Lei 9.609/98, autorizando uma à outra a realizar derivações sem quaisquer ônus futuros, pertencendo os direitos sobre as derivações a quem as fizer, incluindose sua exploração econômica.

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA – DOS BENS

12.1 A aquisição de bens e serviços no mercado nacional ou no mercado externo (importação) deverá ser feita pela FUNDAÇÃO com estrita observância da legislação aplicável à matéria, bem como das especificações técnicas e das quantidades aprovadas no PROJETO.

12.2 Os bens remanescentes adquiridos com recursos transferidos pelo ITV serão doados à UFOP, ao final do projeto, desde que seja aprovada a prestação de contas final;

12.3 Caso a prestação de contas final não seja aprovada em razão de má utilização dos recursos na aquisição, produção, transformação ou construção de bens acima referidos, os recursos desembolsados pelo ITV relacionados a estes bens deverão ser devolvidos

12.4 Os bens devem ser utilizados e mantidos na guarda da FUNDAÇÂO ou da UFOP ficando estipulada a obrigação do mesmo de conservá-los e não aliená-los, durante toda a vigência deste acordo. 12.5 Aquisição de Bens nos últimos 06 (seis) meses de vigência do acordo só será permitida mediante prévia e expressa autorização por escrito do ITV.

CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA – RESOLUÇÃO

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

(i) pedido ou decretação de falência ou recuperação judicial ou extrajudicial da outra Parte;

(ii) observado o disposto na Cláusula Décima Quinta, ocorrência de caso fortuito ou de força maior regularmente comprovada, que venha paralisar a execução do Projeto por mais de 60 (sessenta) dias.

(iii) fraude ou dolo.

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

(i) descumprimento de qualquer das obrigações do ACORDO pelas demais PARTES (isoladamente ou em conjunto) que deixe de ser sanado no prazo de 30 (trinta) dias após o recebimento de notificação do ITV neste sentido; e

(ii) cessão, subcontratação e/ou transferência parcial ou total para terceiros das obrigações assumidas, ou dos créditos decorrentes deste ACORDO, sem prévia e expressa autorização do ITV.

(iii) descumprimento das cláusulas anticorrupção.

13.3 Na hipótese de resolução, ou distrato, do presente instrumento, o ITV não poderá ser responsabilizado pelo pagamento de eventuais parcelas subsequentes.

CLÁUSULA DÉCIMA QUARTA – DENÚNCIA

14.1 É facultado a qualquer das Partes denunciar o presente Acordo sem ônus, mediante notificação por escrito, com antecedência mínima de 60 (sessenta) dias. Ficam mantidas as obrigações assumidas antes da data do recebimento da notificação pelas Partes, referentes à execução deste ACORDO.

14.1.1 Havendo Bolsas de Mestrado ou Doutorado com data de término posterior ao prazo de 60 (sessenta) dias contado da denúncia e atreladas ao Projeto o ITV poderá continuar a efetuar o repasse a FUNDAÇÂO para que esta possa custear estas bolsas, devendo tal situação ser definida mediante Formalização através da assinatura de um Distrato.

CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA – CASO FORTUITO E FORÇA MAIOR

15.1 Nenhuma das PARTES será responsável por descumprimento de suas obrigações contratuais em consequência de caso fortuito ou força maior, até que o impacto de tal evento cesse. A expressão caso fortuito e/ou força maior conforme usada neste ACORDO significa, com relação a qualquer Parte, eventos ou circunstâncias excepcionais que:

(i) estejam fora do controle razoável dessa Parte e afetem substancialmente o cumprimento de suas obrigações contratuais; e

(ii) essa Parte não poderia, de forma razoável, ter se preparado, prevenido, evitado ou superado tais eventos ou circunstâncias antes de celebrar o ACORDO; e

(iii) tais eventos ou circunstâncias não resultem de uma falha dessa Parte de cumprir com suas obrigações contratuais.

15.2 Constatada a ocorrência de caso fortuito e/ou de força maior, ficarão suspensas, enquanto essa perdurar, as obrigações que as PARTES ficarem impedidas de cumprir.

15.3 Se um evento de caso fortuito e/ou força maior ocorrer a qualquer tempo durante a vigência deste ACORDO, a Parte que ficar impossibilitada deverá adotar os seguintes procedimentos:

(i) notificar a outra Parte sobre a ocorrência do evento o mais breve possível e, de qualquer forma, dentro de 10 (dez) dias úteis em que tenha tomado ciência do mesmo, apresentando, quando possível, uma estimativa da duração e os possíveis efeitos do evento de caso fortuito e/ou força maior com relação ao cumprimento de suas obrigações neste ACORDO.

(ii) adotar todas as medidas possíveis para remediar ou mitigar as consequências do referido evento de caso fortuito e/ou força maior, com o objetivo principal de retomar o cumprimento de suas obrigações o mais rápido possível;

(iii) notificar imediatamente e por escrito a outra Parte sobre o término ou suspensão do evento de caso fortuito e/ou força maior.

15.4 Um evento de caso fortuito e/ou força maior não deverá desonerar a Parte que ficar impossibilitada com relação às obrigações e inadimplementos ocorridos anteriormente ao evento e anteriormente ao recebimento pela Parte não afetada da notificação mencionada na Cláusula 15.3 (i) acima.

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

CLÁUSULA DÉCIMA SEXTA - DISPOSIÇÕES GERAIS

16.1 As notificações, comunicações ou informações entre as PARTES deverão ser feitas por escrito e dirigidas ao endereço indicado no preâmbulo, a menos que outro tenha sido indicado, por escrito, mediante aviso prévio com antecedência mínima de 10 (dez) dias.

16.2 O não exercício, pelas PARTES, de quaisquer dos direitos ou prerrogativas previstos neste ACORDO, ou mesmo na legislação aplicável, será tido como ato de mera liberalidade, não constituindo alteração ou novação das obrigações ora estabelecidas, cujo cumprimento poderá ser exigido a qualquer tempo, independentemente de comunicação prévia à Parte.

16.3 Este ACORDO só poderá ser alterado, em quaisquer de suas disposições, mediante a celebração, por escrito, de termo aditivo, salvo as alterações que expressamente dispensarem a necessidade de aditivo.

16.4 Os casos omissos deste ACORDO serão solucionados mediante entendimento entre as PARTES e, se necessário, formalizados através de Aditivo.

16.5 Neste ato, as PARTES declaram e garantem que em todas as suas atividades, relacionadas a este ACORDO, não tomaram e nem tomarão qualquer medida que viole as leis antissuborno, leis anticorrupção, leis sobre conflitos de interesses, ou outras leis, normas ou regulamentos com finalidade e efeitos semelhantes, aplicáveis a qualquer das PARTES, especialmente a Lei Federal nº 12.846/2013. Sem prejuízo do disposto na sentença anterior, as PARTES não irão (e assegurarão que nenhum de seus funcionários, administradores, diretores ou agentes irá) oferecer, pagar ou fornecer (ou autorizar o pagamento ou fornecimento de), direta ou indiretamente, dinheiro ou qualquer outra coisa de valor a qualquer:

(a) pessoa que trabalhe ou exerça um cargo em órgão público ou em empresa controlada direta ou indiretamente por um governo, seja ele nacional ou estrangeiro, ainda que de forma transitória ou sem remuneração;

(b) empregado, diretor, representante ou qualquer pessoa agindo com capacidade oficial por ou em nome de uma autoridade governamental;

(c) membro de assembleia ou comitê ou empregado envolvido no cumprimento do dever público conforme as leis e os regulamentos aplicáveis, independentemente de ter sido eleito ou nomeado, tal como vereador, deputado (federal ou estadual) ou senador;

(d) funcionário do Legislativo, do Executivo ou do Judiciário, independentemente de ter sido eleito ou nomeado, tal como secretário municipal ou estadual, ministro de governo, ministro de tribunais

superiores, juiz, desembargador, promotor, defensor, procurador, advogado geral da União, prefeito ou governador;

(e) funcionário ou pessoa que detenha cargo em partido político;

(f) candidato a cargo político;

(g) pessoa que detenha qualquer outro cargo oficial, cerimonial ou que seja nomeada ou tenha herdado cargo em governo ou em qualquer de suas agências;

(h) diretor ou empregado de organização internacional (incluindo, porém sem a esses se limitar, o Banco Mundial, as Nações Unidas, o Fundo Monetário Internacional e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE);

(i) pessoa que seja ou alegue ser intermediária atuando em nome de um funcionário público ou de governo;

(j) pessoa que, ainda que não seja um funcionário público ou de governo, seja equiparada a tal em virtude de lei aplicável; ou

(k) funcionário de empresa estatal ou de economia mista, em qualquer caso acima (de “a” a “j”) com o intuito de: influenciar qualquer ato ou decisão de tal pessoa em sua capacidade oficial; induzir tal pessoa a agir (seja por ação ou omissão) em violação de seu dever legal; obter qualquer vantagem indevida; ou induzir tal pessoa a usar a sua influência para afetar ou influenciar qualquer ato ou decisão de uma autoridade governamental; a fim de auxiliar qualquer Parte a obter ou reter negócios com, ou a canalizar negócios para, qualquer pessoa.

16.6 Se quaisquer das disposições do presente ACORDO forem consideradas, parcialmente ou totalmente, nulas, inválidas ou inexequíveis, tais disposições não afetarão as demais disposições ou Cláusulas deste instrumento.

16.7 É vedada à UFOP a subcontratação ou cessão, total ou parcial, dos direitos e obrigações decorrentes deste ACORDO, sem a prévia e expressa autorização do ITV, ficando o ITV desde já autorizada a ceder ou transferir, no todo ou em parte, para empresas do mesmo grupo sem a prévia e expressa anuência da UFOP.

16.8 A subcontratação ou cessão autorizada pelo ITV não afasta nem dilui a responsabilidade da UFOP pelo integral cumprimento de todas as obrigações assumidas neste ACORDO, mantendo a UFOP a total responsabilidade perante o ITV pelos atos e omissões de terceiros em decorrência da subcontratação ou cessão.

16.9 A contratação ora ajustada não tem caráter exclusivo e não estabelece vínculo empregatício entre as PARTES ou qualquer relação de subordinação pessoal entre seus administradores, empregados, prepostos e/ou terceiros sob a responsabilidade das PARTES.

16.10 O presente ACORDO substitui todos os entendimentos anteriores havidos entre as PARTES com relação ao ora pactuado, tenham sido escritos ou verbais.

16.11 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.

16.12 O ITV, a FUNDAÇÃO e a UFOP declaram ter ciência de que a participação da VALE no presente instrumento tem como única finalidade garantir o disposto na cláusula de Propriedade Intelectual, sendo certo que nada será devido pela VALE à UFOP referente à execução do Projeto e/ou outras responsabilidades não relacionadas às questões de Propriedade Intelectual.

CLÁUSULA DECIMA SÉTIMA – DA PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS

17.1 As Partes reconhecem que, para as Partes cumprirem suas obrigações legais e/ou contratuais, a demais 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: 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; possuem todos os direitos, consentimentos e/ou autorizações necessários exigidos pela LGPD, e demais Leis Aplicáveis, para divulgar, compartilhar e/ou autorizar o Tratamento dos Dados Pessoais às Partese permitir que as demais Partes realizem o Tratamento dos Dados Pessoais para o cumprimento de suas obrigações contratuais e/ou legais; informarão e instruirão os seus colaboradores, prestadores de serviços e/ou terceiros sobre o Tratamento dos Dados Pessoais pelas 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 Partes para preenchimento de informações que possam conter os Dados Pessoais;

serão responsáveis pelo fornecimento de informações sobre privacidade através dos meios aplicáveis, incluindo, sem limitação, através de política ou aviso de privacidade contendo todas as informações exigidas pelas Leis Aplicáveis aos Titulares dos Dados; serão responsáveis por garantir que todos os Dados Pessoais sujeitos ao Tratamento por pelas Partes estejam corretos e atualizados; serão responsáveis por assegurar que todas as instruções transmitidas as Partes em relação aos Dados Pessoais estarão de acordo com as Leis Aplicáveis, isentando as demais Partes de qualquer responsabilidade; não fornecerão ou compartilharão, em qualquer hipótese, Dados Pessoais Sensíveis de seus colaboradores, prestadores de serviços e/ou terceiros, salvo se expressamente solicitado pelas Partes, caso o objeto do ACORDO justifique o recebimento de tais Dados Pessoais Sensíveis, estritamente para fins de atendimento de legislação aplicável; notificarão, imediatamente as demais Partes, sobre o protesto ou pedido de acesso, por qualquer pessoa e/ou autoridade governamental, aos Dados Pessoais recebidos; e informarão as demais 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.

17.2. 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 da outra Parte, se for o caso;

b) irão alterar, corrigir, apagar, dar acesso, anonimizar ou realizar a portabilidade para terceiros de Dados Pessoais mediante solicitação da Parte interessada e garantir que todos os Dados Pessoais que forem objeto de Tratamento sejam precisos e atualizados;

c) colaborarão com s demais Partes, mediante solicitação destas, no cumprimento das obrigações das Partes, de responder a solicitações e reivindicações feitas as Partes por pessoa e/ou autoridade governamental, a respeito de Dados Pessoais cujo Tratamento seja realizado pela Parte solicitada a colaborar;

d) a critério de cada Parte, as Partes, cooperarão e ajudarão 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, assim como aquelas determinadas pelas Partes, 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 por outra Parte, 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.

17.2.1 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.

17.2.2 Mediante solicitação de outra Parte, 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 à Parte ou destruirão (a critério da Parte) todos os Dados Pessoais e todas as cópias destes, devendo certificar tal destruição por escrito, exceto se alguma das Partes for obrigada a manter cópia de determinados Dados Pessoais estritamente em virtude de lei.

17.2.3 As Partes não poderá subcontratar nem delegar o Tratamento dos Dados Pessoais sem o consentimento prévio por escrito das demais Partes. Caso as Partes autorizem a subcontratação, a Parte que subcontratar 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.

17.3 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.

CLÁUSULA DÉCIMA OITAVA – ANTINEPOTISMO

18.1 A UFOP estabelece neste Instrumento que fica vedada a contratação direta ou indireta de familiares dos Agentes Públicos que exerçam cargo em comissão ou função de confiança, envolvidos na execução do Projeto objeto deste Acordo de Cooperação, nos termos dos arts. 2º inciso III e 7º do Decreto nº 7.203 de 04 de junho de 2010.

CLÁUSULA DÉCIMA NONA – DO FORO

19.1 O foro competente para dirimir dúvidas ou litígios oriundos deste ACORDO é o Foro da Justiça Federal – Subseção Judiciária de Ponte Nova, Estado de Minas Gerais, renunciando as PARTES, expressamente, a qualquer outra, por mais privilegiado que seja. Em caso de assinatura física, o ACORDO será assinado em 04 (quatro) vias de igual teor e forma, para um só efeito. Como alternativa à assinatura física do ACORDO, 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 ACORDO 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”). Rio de Janeiro, de 2021.

Ouro Preto, de de 2021.

_____

ITV

Nome

Cargo

_____

ITV

Nome

Cargo

_____

VALE S.A

Nome

Cargo

_____

VALE S.A

Nome

Cargo

_____

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
Cláudia Aparecida Marliére de Lima
Reitora

_____

FUNDAÇÃO GORCEIX
Cristovam Paes de Oliveira
Diretor

Assinatura:_____

Pesquisador Líder: Maria Aparecida Pinto

Testemunhas:

_____

Nome:

CPF:

_____

Nome:

CPF:

Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Pacheco da Silveira**, **ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO**, em 09/09/2021, às 09:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Claudia Aparecida Marliere de Lima**, **REITOR(A)**, em 15/09/2021, às 19:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Cristovam Paes de Oliveira**, **Usuário Externo**, em 15/10/2021, às 17:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Amilton Sinatora**, **Usuário Externo**, em 19/10/2021, às 03:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Gustavo Pessin**, **Usuário Externo**, em 28/10/2021, às 13:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Patrice Kassai Moreira Mazzoni**, **Usuário Externo**, em 28/10/2021, às 13:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Ana Flavia Brant Mendes**, **Usuário Externo**, em 28/10/2021, às 16:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 , informando o código verificador **0213194** e o código CRC **E9FC5925**.

Referência: Caso responda este Memorando, indicar expressamente o Processo nº 23109.007942/2021-49

SEI nº 0213194

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: (31)3559-1197 - www.ufop.br

Criado por 11911242660, versão 18 por 04587844608 em 09/09/2021 09:27:41.

Comportamento Tribocorrosivo de Materiais em Polpas de Minério de Ferro

Maria Aparecida Pinto – Escola de Minas – Universidade Federal de Ouro Preto
Daniel Fraga Pinto – Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Ouro Preto
Paulo Raimundo Pinto – Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Ouro Preto

FORMULÁRIO DE APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE ADITIVO DE PROJETO

Instituto Tecnológico Vale
Ouro Preto, julho, 2024
Versão 3.0
1° termo aditivo

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. 6
3. Equipe do Projeto. 6
4. Palavras Chave do Projeto. 7
5. Resumo do Projeto de Pesquisa. 7
6. Justificativa. 7
7. Descrição do Estado da Arte. 8
7.1 Introdução. 8
7.2 Corpos Moedores. 9
7.3 Abrasividade e pH da Polpa. 11
7.4 Tribocorrosão. 12
7.5 Ensaios de Tribocorrosão. 15
7.6 Grau de maturidade da tecnologia a ser desenvolvida. 16
8. Objetivos. 16
8.1 Objetivos Gerais. 16
8.2 Objetivos Específicos. 16
9. Metodologia de Pesquisa. 17
10. Resultados Esperados. 18
11. Grau de inovação do projeto. 18
11.1 Justificativa do grau de inovação. 19
12. Possibilidade de patenteamento. 19
13. Acesso à Vale. 19
14. Riscos. 19
15. Relevância estratégica para Vale. 19
15.1 Crescimento de Mercado – Foco em vendas. 19
15.2 Redução de Custos – Foco em melhoria de processo. 20
15.3 Implicações ambientais. 20
15.4 Implicações em saúde e segurança. 21
16. Cronograma de Atividades e Marcos. 22
17. Produtos e Entregas. 26
18. Referências Bibliográficas da Pesquisa. 29
19. Orçamento Sumarizado – Consolidado do Projeto. 33
20. Orçamento Detalhado e Cronograma de Desembolso. 33
21. Informações Adicionais. 33
22. Anexos. 34
23. Assinaturas. 34

1. Identificação

1.1 Dados do Proponente

Instituição:	Universidade Federal de Ouro Preto
Nome da Pesquisadora:	Maria Aparecida Pinto
Nacionalidade:	Brasileira
Titulação:	( ) Graduado ( ) Especialista ( ) Mestre ( ) Doutor (X) Pós-Doutorado
Telefone:	+55 (31) 3559-1486
Celular:	+55 (31) 98891-1750
E-mail:	mariap@ufop.edu.br
Departamento/ Unidade:	Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais / Escola de Minas
Área de Formação/ Especialização:	Engenharia Metalúrgica / Caracterização de materiais; desgaste; corrosão
Endereço:	Rua Professor Paulo Magalhães Gomes, Escola de Minas, Campus Universitário Morro do Cruzeiro, s/n - Bauxita
Cidade:	Ouro Preto
Estado:	MG
CEP:	35402-206
País:	Brasil

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

1.2 Proponente ITV (quando aplicável)

Nome do Proponente:	Philip von Pritzelwitz
ITV:	Mineração (ITV-MI)
Cargo:	Pesquisador Titular
Endereço:	Avenida Juscelino Kubitscheck, 31
Telefone/ Fax:	(31) 3552-7508
E-mail:	philip.pritzelwitz@itv.org

1.3 Área da Vale (quando aplicável)

Área da Vale envolvida:	Engenharia Usinas Sudeste
Contato:	Elismar Miquelanti
Telefone:	
E-mail:	elismar.miquelanti@vale.com

2. Dados do Projeto

Título do Projeto:	Comportamento Tribocorrosivo de materiais em polpas de minério de ferro
Duração (em meses):	48 meses
Projeto em Rede:	(X) Individual ( ) Rede*
Macroprograma/ Tema:	( ) Blasting para redução de rejeitos e otimização da cominuição

	( ) Disposição de rejeitos, tratamento de resíduos e uso de água ( ) Operação remota ( ) Processamento de grandes volumes de sulfetos de cobre de baixo teor ( ) Underground mining eficiente em custo e em alta velocidade ( ) Geração de energia *onsite* de médio porte ( ) Macroprograma do ITV: _____ ( ) Outro tema: _____
Programa/ Linha de Pesquisa:**	Tribologia
Tipo de Pesquisa:	(X) Pesquisa Básica ( ) Pesquisa Aplicada ( ) Desenvolvimento ( ) Transferência de Tecnologia
Aplicável a Lei do Bem:	( ) Sim (X) Não

Versão	Data	Autora	Alteração
01	30.03.2024	Equipes UFOP e ITV	Elaboração Inicial

*Projeto relacionado com um ou mais projetos.

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

3. Equipe do Projeto

Instituição	Nome	Titulação	Telefone	E-mail	Participação no Projeto e Função	Link no *Currículo Lattes*
UFOP	Maria Aparecida Pinto	Profª. Drª.	(31) 3559-1486 (31) 98891-1750	mariap@ufop.edu.br	Coordenadora UFOP/Pesquisadora	http://lattes.cnpq.br/8767031677623654
IFMG-OP	Daniel Fraga Pinto	Prof. Dr.	(31) 98556-1401	daniel.fraga@ifmg.edu.br	Pesquisador IFMG	http://lattes.cnpq.br/6009707676196893
IFMG-OP	Paulo Raimundo Pinto	Prof. Dr.	(31) 98618-3236	paulo.pinto@ ifmg.edu.br	Pesquisador IFMG	http://lattes.cnpq.br/8158865847990189
ITV	Cristian Camilo Viáfara Arango	Dr.	(31) 98350-0158	cristian.arango@pq.itv.org	Pesquisador	http://lattes.cnpq.br/5425606597454495
ITV	Amilton Sinatora	Prof. Dr.	(31) 3552-7363	amilton.sinatora@itv.org	Diretor Científico ITV	http://lattes.cnpq.br/2988437176012972
ITV	Eleir Bortoleto	Dr.	(31) 3552-7378	eleir.bortoleto@itv.org	Pesquisador	http://lattes.cnpq.br/7368414282445426
ITV	Gustavo Tressia	M.Sc.	(11) 3091 9859	gustavo.tressia@itv.org	Pesquisador	http://lattes.cnpq.br/7714669828770677
ITV	Jimmy Penagos	Dr.	(31) 3552-7358	jimmy.penagos@itv.org	Pesquisador	http://lattes.cnpq.br/5197354360810183
ITV	Philip von Pritzelwitz	Dr.	(31) 3552-7508	philip.pritzelwitz@itv.org	Pesquisador Titular	http://lattes.cnpq.br/2851834804880311

4. Palavras Chave do Projeto

Minério, desgaste, corrosão, polpa, abrasividade, tribocorrosão.

5. Resumo do Projeto de Pesquisa

Para a indústria de mineração, o desgaste e a corrosão são problemas a serem combatidos, pois acarretam altos custos de produção. É de caráter fundamental a agilidade na análise de parâmetros de produção para melhoria da produtividade e redução de custos, principalmente em processos de mineração que são de grande porte. O crescente uso de experimentos de tribocorrosão, controlados eletroquimicamente, tem levado ao acúmulo de experiências que, agora, permitem comparar diferentes técnicas, partindo da adaptação de equipamentos de ensaios de desgaste para os ensaios de tribocorrosão. Os ensaios Miller para a determinação da abrasividade de polpas de minérios e de resistência ao desgaste abrasivo de corpos moedores, associados a ensaios eletroquímicos, podem contribuir para o entendimento do comportamento dos sistemas de mineração, possibilitando, de forma rápida e representativa, a análise e tomada de decisão para mudanças ou alterações de parâmetros de produção. Nesse sentido, apresenta-se essa proposta com o objetivo de dar continuidade ao Projeto de pesquisa "Comportamento Tribocorrosivo de Materiais em Polpas de Minério de Ferro", de acordo com o Plano de Trabalho a ser apresentado.

6. Justificativa

Durante a execução da primeira fase do projeto "Comportamento Tribocorrosivo de Materiais em Polpas de Minério de Ferro" foi possível verificar, a partir dos dados dos ensaios Miller, que a abrasividade de diferentes minérios sofre a influência da sua mineralogênese e do pH da polpa. Foi possível verificar também que corpos moedores de diferentes materiais apresentam comportamento diferenciado em relação ao tipo de minério e em relação ao pH da polpa.

Os comportamentos em desgaste e em corrosão foram avaliados separadamente, mas sabe-se que o efeito sinérgico desgaste/corrosão pode levar a um aumento do desgaste dos corpos moedores, com impacto nos custos de produção, visto que os corpos moedores contribuem com uma grande parcelas nos custos da moagem.

Na primeira fase do projeto "Comportamento Tribocorrosivo de Materiais em Polpas de Minério de Ferro" a máquina Miller foi adapatada para os ensaios de tribocorrosão, entretanto, não foi possível executá-los. Primeiramente foram necessários ajustes no equipamento, em segundo lugar, devido a dificuldades para coleta do minério e dos corpos moedores na Vale, não foi possível disponibilizar esses materiais para análise, o que está previsto para acontecer nessa continuação do projeto.

Nesse sentido, apresenta-se essa proposta com o objetivo de dar continuidade ao Projeto de pesquisa "Comportamento Tribocorrosivo de Materiais em Polpas de Minério de Ferro" e, de fato, avaliar o comportamento tribocorrosivo envolvendo minérios em polpas com diferentes valores de pH e diferentes materiais de corpos moedores.

7. Descrição do Estado da Arte

7.1 Introdução

A moagem é a área da fragmentação que requer maiores investimentos, maior gasto de energia e é considerada uma operação importante para o bom desempenho de uma instalação de tratamento de minérios. A maior parte da energia gasta no processamento mineral é absorvida pela operação de moagem. Portanto, pode-se afirmar que a maior parte do custo do tratamento depende dessa operação.

A moagem é o último estágio do processo de fragmentação. Neste estágio as partículas são reduzidas, pela combinação de impacto, compressão, abrasão e atrito, a um tamanho adequado à liberação do mineral, geralmente, a ser concentrado nos processos subsequentes. Cada minério tem uma malha ótima para ser moído, dependendo de muitos fatores incluindo a distribuição do mineral útil na ganga e o processo de separação que vai ser usado em seguida.

Grande parte da moagem industrial é realizada principalmente em moinhos tubulares, cujos corpos moedores, que podem ser empregados na forma de bolas, barras, *pebbles* ou *cylpebs*, realizam o trabalho de cominuição por ação dinâmica sobre o material. Acrescenta-se também, que o processo de moagem, em geral, demanda um alto consumo de energia, assim como um elevado consumo de corpos moedores devido aos mecanismos de deterioração aos quais são submetidos (Cirilo, 2022).

Os corpos moedores são um dos principais itens de custo no processamento de minérios. Assume-se que a deterioração dos corpos moedores é sobretudo proveniente dos mecanismos de abrasão, impacto e corrosão que ocorrem de forma simultânea e interrelacionada. Sendo assim, além de uma melhor compreensão dos fenômenos envolvidos no desgaste, os estudos que visam prever o consumo de corpos moedores, a partir do entendimento dos mecanismos tribocorrosivos envolvidos no processo, são fundamentais (Vargas *et al*., 2019).

De acordo com Cassola; Moraes e Albertin (2006), o material utilizado na fabricação dos corpos moedores dependerá da maneira que este será empregado, ou seja, a sua finalidade. Na indústria de cimento, as bolas de moinho de ferro fundido branco de alto cromo são bastantes empregadas devido ao seu desempenho superior em relação as de aço fundido ou forjado. No entanto, na moagem a úmido, a diferença de empregabilidade destes materiais não é tão significativa. Neste caso, deve-se analisar qual material apresenta vantagens em relação ao outro, seja do ponto de vista econômico ou técnico, para que o processo ocorra adequadamente.

Os ensaios de corpos moedores, em condições de produção industrial, são demorados e onerosos, tanto para os fornecedores desses insumos, como para os usuários. Um bom ensaio de desgaste deve atender a três requisitos: reprodutibilidade, capacidade de estabelecer uma hierarquia de desempenho (*ranking*) e transferência de resultados para a prática verificada por meio dos resultados em serviço. Nessa categoria, enquadram-se os ensaios de pino contra lixa e os ensaios de trilha com lama abrasiva. Devido à sua relativa facilidade de realização e ao seu baixo custo, esses ensaios permitem varrer os parâmetros relativos aos materiais resistentes ao desgaste, ao mesmo tempo em que se verificam os efeitos devidos a variáveis operacionais, como dureza e granulometria dos abrasivos, bem como cargas e velocidades (Cassola; Moraes e Albertin, 2006).

O ensaio Miller para determinação da abrasividade de polpas foi adotado pela *American Society of Testing Materials* - Norma ASTM G75. O ensaio é utilizado para a avaliar a abrasividade de polpas (Número Miller) e também para a avaliar a resistência à abrasão de amostras de materiais em relação a uma polpa específica (Número SAR - *Slurry Abrasivity Response*). A aceitação internacional deste ensaio ASTM G75 padrão garante que ele seja comparável em todo o mundo.

Neste trabalho, como continuação do projeto "Comportamento Tribocorrosivo de Materiais em Polpas de Minério de Ferro", o equipamento de ensaio Miller para determinação da abrasividade de polpas (Número Miller), foi adaptado para ensaios tribocorrosivos, seguindo a Norma ASTM G119, com o objetivo de avaliar as interações entre desgaste e corrosão causadas por polpas de minérios da Vale, em corpos moedores de diferentes materiais e fornecedores.

Além de avaliar do comportamento tribocorrosivo, a proposta deste projeto é analisar as condições eletroquímicas das polpas de minério e propor: 1) sistemas que possam simular o comportamento tribocorrosivo de materiais metálicos em condições reais de trabalho usando areia padrão como material abrasivo, ou seja, sem a necessidade de disponibilização de minérios para os ensaios; 2) adaptação de sensores à máquina Miller para acompanhar, em tempo real, a variação de pH da polpa durante todo o período de ensaio (total de 6 horas); 3) correlacionar a composição química e a microestrutura dos corpos moedores ao comportamento tribocorrosivo. A validação desses procedimentos pode levar a uma análise mais rápida do comportamento tribocorrosivo de matérias metálicos, nas condições reais de trabalho, em função da abrasividade dos minérios, da variação de pH e temperatura da polpa.

7.2 Corpos Moedores

O desgaste dos corpos moedores é resultante de três mecanismos distintos: impacto, abrasão e corrosão. Os principais materiais utilizados na fabricação de corpos moedores são os ferros fundidos brancos de alto cromo e os aços baixa liga fundidos e forjados, os quais apresentam propriedades adequadas em

função das solicitações a que são submetidos.

Os ferros fundidos brancos com alto teor de cromo (FFBAC) são comumente usados em aplicações onde ocorrem abrasão e corrosão simultaneamente; por exemplo. bombas de polpa em aplicações de mineração, corpos moedores e processamento mineral (Tian; Addie; Visintainer, 2009).

A microestrutura dos FFBAC consiste em uma matriz resistente e uma combinação de carbonetos duros (Kan *et al*., 2018). A matriz dessas ligas geralmente contém quantidades suficientes de cromo em solução sólida, o que permite a formação de uma película protetora de óxido passivo em nanoescala e, portanto, exibindo um comportamento resistente à corrosão (Neville *et al*., 2006). Embora a combinação de tais propriedades (ou seja, carbonetos duros cercado por uma matriz passiva resistente) implique em excelentes propriedades isoladamente em desgaste (Adler; Dogan, 1999; Llewellyn; Yick; Dolman, 2004; Lu; Luo; Chiovelli, 2006) e em corrosão (Lu; Luo; Chiovelli, 2006; Zumelzu *et al*., 2002), esses materiais falham regularmente em serviço (Stachowiak; Stachowiak; Celliers, 2005).

Análises microscópicas de superfícies de desgaste de bombas de polpa revelaram que, quando usados em condições tribocorrosivas, uma combinação de mecanismos diferentes daquela de somente de desgaste ou somente corrosão, levou a falhas (Stachowik. Salasi; Stachowiak, 2015). Assim, é essencial compreender o comportamento desses materiais antes da aplicação onde a ação conjunta de desgaste e corrosão é antecipada (Salasi *et al*., 2019).

Os aços baixa-liga, normalmente utilizados na fabricação de corpos moedores, são ligas de baixo teor de carbono cujas propriedades são proporcionadas pela adição de elementos de liga como cromo, molibdênio, vanádio, tungstênio, níquel e tratamentos térmicos adequados.

As principais características desses aços são alta resistência ao revenimento, elevada resistência mecânica a quente, boa tenacidade, grande resistência à abrasão em temperaturas elevadas, boa condutividade térmica, elevada resistência à fadiga e boa resistência à formação de trincas térmicas (Rodrigues, 2015).

A resistência de uma peça forjada é mais alta ao longo do eixo longitudinal e decresce na direção transversal. Na peça fundida, as propriedades são similares em todas as direções. Dessa forma, as peças forjadas apresentam maior resistência mecânica que as peças fundidas ou usinadas (Rodrigues, 2015).

O custo associado aos corpos moedores é determinado principalmente por dois fatores: o preço e o desempenho de desgaste dos corpos moedores. Diferentes condições de operação podem ser comparadas com o custo efetivo de moagem (*effective grinding cost*) ou com o custo-benefício da aplicação (Sepúlveda, 2004). Esta é uma tarefa desafiadora, uma vez que diferentes condições operacionais em circuitos de cominuição decorrentes de mudanças nos tipos de minério, procedimentos operacionais e as propriedades e distribuições de tamanho dos próprios corpos moedores precisam ser levados em conta quando o custo dos corpos moedores é calculado (Chenje *et al*., 2004; Lameck *et al*., 2006).

Para avaliar o quanto as mudanças nas condições operacionais impactam no custo dos corpos moedores, deve-se analisar se há alguma redução no custo unitário do corpo moedor, em relação a uma situação nominal de referência. Isso se justifica porque um corpo moedor com preço elevado, pode apresentar custo-benefício adequado se sua velocidade de consumo for suficientemente menor que a do corpo moedor de referência. Entretanto, esse critério só faz sentido quando a mineração mantém um banco de dados atualizado com indicadores representativos de desempenho de todos os tipos de corpos moedores utilizados (Massola, 2015).

O consumo de corpos moedores tem sido estudado extensivamente nas indústrias de processamento mineral, nos quais bolas e barras de aço e ferros fundidos são usadas principalmente para reduzir fragmentos de rochas e partículas de minério aos tamanhos finos necessários para a liberação mineral e processamento posterior (Aldrich, 2013).

A abrasividade do material a ser processado é de primordial importância na determinação da taxa de desgaste absoluta dos corpos moedores, mas características conflitantes de alta dureza, para máxima resistência ao desgaste, e ductilidade adequada, para evitar fragilidade e falhas catastróficas na aplicação, sempre devem ser equilibradas em termos de custo efetivamente (Aldrich, 2013).

Além dos parâmetros como abrasividade do minério e pH, é fundamental conhecer a relação entre esses parâmetros e a composição química e microestrutura dos corpos moedores para avaliar e ranquear os materiais que são mais adequados para as condições reais de trabalho na moagem. Essa análise fará parte do escopo desse projeto.

7.3 Abrasividade e pH da Polpa

Abrasão é o tipo de desgaste no qual pequenas partículas de materiais relativamente mais “duros” penetram materiais mais macios sob tensão. Em materiais dúcteis isso leva ao processo de formação de microdeformações e microcortes na superfície do material mais macio. Em materiais mais rígidos isso conduz à formação de microtrincas (Siqueira, 2018).

A quantidade de desgaste de uma dada superfície é dependente do tribossistema considerado. Um tribossistema consiste em quatro principais elementos: as duas superfícies em contato, o meio entre as superfícies em contato e um meio que circunda todo o sistema tribológico (ASTM G75, 2001).

Para gerar abrasão, os triboelementos, isto é, as duas superfícies em contato, devem estar em movimento relativo. O desgaste abrasivo é dependente da cinética e da angulosidade das partículas entre as superfícies em contato. Neste processo, o papel desempenhado pelas partículas abrasivas entre as superfícies em contato é crucial na determinação do desgaste abrasivo ocorrido (Siqueira, 2018).

Para quantificar a abrasividade da polpa, pode ser utilizado o ensaio de abrasividade. De acordo com Siqueira (2018), o método de Miller destaca-se devido à sua produtividade e praticidade.

O ensaio pode ser executado de duas maneiras, com um bloco padrão ou com uma polpa. Blocos padrão determinam a abrasividade da polpa (Número de Miller), enquanto a polpa padrão determina a resistência à abrasão de um material ou de um revestimento (Número SAR). A grande variedade da mistura sólido-fluido (polpa), como ocorre nos sistemas de mineração envolvendo polpas, fornece uma grande vantagem na simulação de sistemas abrasivos específicos. É possível modificar a geometria da amostra e outros parâmetros como o líquido da suspensão, a quantidade, tamanho, qualidade e materiais do abrasivo que podem ser determinados com base na aplicação real.

Sabe-se que o pH da polpa interfere na abrasividade do minério e nas condições de corrosão. O controle do pH das soluções em contato com metais é muito importante para reduzir o ataque destas. Uma das aplicações mais comuns é a neutralização das soluções ácidas por neutralizadores alcalinos, ajustando o valor final do pH em torno de sete. Um valor mais elevado de pH pode aumentar a resistência à corrosão, mas são efeitos complexos e é prudente não generalizar sem definir exatamente o meio e os materiais envolvidos. Os neutralizadores mais usados são carbonato de sódio, soda cáustica, amônia e cal (Silva, 1981).

Em ensaios realizados por Roveri e Chaves (2010) foram analisados dois concentrados de minério de ferro de diferentes teores de sílica, usando corpos moedores marcados, variando a composição do material dos corpos moedores e o pH da polpa de moagem. Nestes ensaios, Roveri e Chaves (2010) mediram o desgaste ocorrido em um moinho de bancada, usando corpos moedores em aço e corpos moedores em ferro fundido branco de alto cromo (FFBAC) e dois tipos de concentrado de ferro, tipo *pellet feed*, sendo o primeiro denominado de Baixa Sílica (BS) e o outro, de Alta Sílica (AS), respectivamente, contendo em torno de 1,8% e 6% SiO_2.

Ficou evidenciado que, para o mesmo tipo de corpo moedor e mesmo tipo de concentrado, quando se elevou o pH de 8,5 para 10,5 obteve-se maior variação no desgaste para os corpos moedores em aço, com decréscimo de 11,70% na taxa de desgaste. Verificou-se, também, uma diminuição de 6,70% na taxa de desgaste para os corpos moedores em FFBAC (Roveri e Chaves, 2010).

A partir desses ensaios, Roveri e Chaves (2010) conseguiram fundamentar que, variando o pH, obtém-se diminuição da taxa de desgaste, em especial para corpos moedores em aço.

Nos ensaios realizados na primeira fase deste projeto, utilizando corpos moedores em aço e ferro fundido branco de alto cromo, quatro minérios da Vale-Carajás (hematita compacta, jaspilito, hematita friável e minério hidratado) e areia padrão AFS 50, verificou-se que o pH interfere na abrasividade da polpa e, por consequência, no desgaste dos corpos moedores, assim como sua microestrutura.

A análise desses parâmetros, via ensaios de laboratório, é de grande importância, pois pode servir para credenciar fornecedores e ranquear materiais mais adequados em função das condições reais de trabalho a um custo muito baixo.

7.4 Tribocorrosão

Os problemas associados à corrosão existiram sempre. A importância dos estudos da corrosão é dupla. Por um lado, há uma importância de ordem econômica, incluindo diminuição das perdas de materiais resultantes dos desperdícios ou falhas inesperadas. Por outro lado, há uma importância que é a conservação aplicada primariamente aos recursos naturais dos metais (Siqueira, 1977).

A melhor maneira de se proteger um equipamento ou peça contra a corrosão consiste na escolha adequada do material para um dado meio corrosivo (Silva, 1981)

Os processos de corrosão são de natureza eletroquímica e podem ser descritos pela Reação eletroquímica 7.1, envolvendo a oxidação do metal M para formar um íon dissolvido M^{n+} e a transferência de n elétrons (e) por átomo oxidado:

$$M \rightarrow Mn{+}{+}ne \qquad (7.1)$$

A Reação 7.1 é válida para metais ativos, isto é, metais que se dissolvem em contato direto com a solução. No caso de metais passivos, a reação de oxidação do metal M resulta na formação, na superfície do metal, de um filme de óxido, geralmente com poucos nanometros de espessura, chamado filme passivo (Gentil, 2017).

Sob condições normais de corrosão, a Reação 7.1 está em equilíbrio cinético com a reação de redução e o potencial correspondente do eletrodo é chamado potencial de corrosão. Em sistemas práticos, o potencial de corrosão de um componente metálico é determinado por vários fatores, como cinética da reação de redução, condições de transporte de massa, temperatura, formação de filmes passivos de superfície, contatos galvânicos com outros materiais ou correntes impostas externamente. Um metal pode, portanto, experimentar diferentes potenciais de corrosão, dependendo das condições ambientais (Gentil, 2017).

Em ligas metálicas a presença de duas ou mais fases pode promover diferenças de potenciais entre as fases acelerando a corrosão. Heterogeneidades físicas e químicas como tamanho e orientação de contornos de grão, deformações cristalinas e tratamentos térmicos podem reduzir ou acentuar o comportamento ativo em relação à corrosão (Silva, 1981).

O ferro passiva em soluções fortemente oxidantes, mas o óxido formado não é muito protetor e é facilmente atacado. A camada passiva é constituída por Fe_2O_3 e provavelmente outros óxidos como Fe_3O_4 e FeO (Justos, 1988). Com a adição de cromo ao ferro consegue-se boa passivação desde que o teor mínimo de cromo ao ferro supere os 12% deste metal, como pode ser verificado na Figura 7.1 (Silva, 1981).

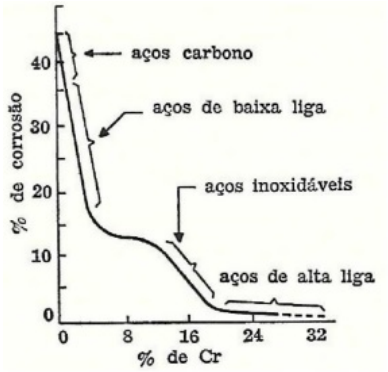


Figura 7. 1 - Relação entre as diferentes velocidades de oxidação de ligas ferro-cromo ao ar, durante 48 horas a 1000°C
Fonte: Adaptado de Silva, 1981.

No caso dos aços baixa-liga, resultados encontrados em estudos de corrosão em atmosferas industriais, mostram o efeito dos vários elementos de liga. Por exemplo, pequenas quantidades de cromo, níquel e fósforo tornam esses aços 2 a 3 vezes mais resistentes à corrosão comparado ao aço baixo carbono comum (Justo, 1988). O ferro, cromo, cobalto e cobre formam entre eles e outros elementos soluções sólidas que variam muito na composição e, portanto, torna-se possível desenvolver, com esses elementos, ligas que exibam elevada resistência a certos meios corrosivos (Silva, 1981).

No caso dos ferros fundidos brancos de alto cromo, a presença do cromo, em certas concentrações, torna a liga facilmente passivável, mesmo em meios ligeiramente ácidos. O potencial de passivação do cromo depende também do pH do meio e está situado abaixo do potencial de equilíbrio do eletrodo de hidrogênio, o que significa que os íons H^+ podem atuar como agentes de passivação (Silva, 1981; Justo, 1988),

A abrasão e a erosão são processos de desgaste mecânico causados por partículas sólidas sobre uma superfície. A corrosão resulta da ação química/eletroquímica de um ambiente agressivo. Portanto, a interpretação do comportamento combinado desgaste-corrosão requer o conhecimento detalhado da cinética separada de desgaste e corrosão. Se houver um efeito sinérgico, é importante esclarecer se o desgaste afeta a corrosão, se a corrosão afeta o desgaste ou ambos. Vale a pena separar a perda de metal causada por desgaste da perda de metal causada pela corrosão para esclarecer a transição entre os regimes de desgaste e corrosão. Isso indica se o desgaste ou a corrosão é o processo de perda dominante e fornece informações úteis sobre a seleção de materiais e a prevenção do desgaste-corrosão (Zhou; Stack; Newman, 1996).

Efeitos sinérgicos entre abrasão e corrosão têm sido citados em vários estudos. O termo "sinergismo" significa que a perda de massa do metal causada pelo desgaste-corrosão não é igual à soma da perda de massa por desgaste e por corrosão quando os dois processos agem separadamente. Este efeito sinérgico representa a interação entre desgaste e corrosão. Seu esclarecimento é útil no entendimento do mecanismo de desgaste-corrosão. No entanto, o sinergismo nem sempre é bem definido e, às vezes, os resultados são ambíguos. Nesses casos, o sinergismo é a soma dos incrementos nas taxas de desgaste e corrosão afetados um pelo outro, e as contribuições do desgaste e da corrosão para o sinergismo não podem ser separadas (Zhou; Stack; Newman, 1996).

A ação sinérgica entre desgaste e corrosão é denominada tribocorosão e as interações são bastante complexas. A tribocorrosão combina duas áreas científicas principais, ou seja, tribologia e corrosão. A primeira compreende o estudo do atrito, desgaste e lubrificação, enquanto a segunda está relacionada aos aspectos químicos da degradação dos materiais. O sinergismo desgaste-corrosão pode ser benéfico ou prejudicial, dependendo das reações superficiais que ocorrem no contato tribológico (Mathew *et al*., 2009; Landolt, 2006). Os produtos de reação formados na superfície podem proteger a superfície, formando camadas

autolubrificantes, ou acelerando a degradação do material pelo efeito do terceiro corpo, por exemplo (Mathew *et al*., 2009; Landolt, 2006; Landolt; Mischler; Stemp, 2001; Stachowiack *et al*., 2015; Trezona *et al*., 1999; Landolt; Mischler; Stemp, 2004; Diomidis e Mischler, 2011; Ponthiaux *et al*., 2004; López-Ortega; Arana; Bayón, 2018).

O conhecimento do comportamento tribológico na ausência de meio corrosivo e o do comportamento eletroquímico na ausência de desgaste não são suficientes para prever o comportamento na tribocorrosão. O atrito e o desgaste realmente modificam a sensibilidade do material à corrosão e, também, a corrosão modifica as condições de desgaste (Mischler, 2008).

A degradação do material devido à tribocorrosão pode ocorrer sob uma variedade de mecanismos de desgaste (erosão, abrasão, microabrasão, fadiga, atrito, desgaste por deslizamento, etc.) interagindo com a corrosão. Além disso, os contatos entre superfícies na tribocorrosão podem ser contatos a dois corpos ou a três corpos, e existem diferentes modos de contato, como deslizamento, atrito, rolamento, impacto, etc., e o movimento relativo entre superfícies pode ser unidirecional ou alternativo (Mathew *et al*., 2009; Landolt; Mischler, 2011; Landolt, 2006; Landolt *et al*., 2001; Celis; Ponthiaux, 2012; Mischler; Ponthiaux, 2001; López-Ortega; Arana; Bayón, 2018).

Na tribocorrosão, o desgaste pode arrancar mecanicamente a película protetora de corrosão, criando novos locais de corrosão reativa e produzindo uma condição de corrosão intensificada por desgaste (Zeisel; Durst, 1990), dependendo da taxa de repassivação e da integridade da película formada. Mecanismos de desgaste intensificados por corrosão também são possíveis, uma vez que os produtos da corrosão são mais facilmente removidos durante o processo de desgaste em comparação com superfícies sem corrosão. (Matsumura, 1994). A maioria dos mecanismos de desgaste, se dominantes, levaria a sinergia positiva (Wood, 2007). No entanto, em alguns casos, pode ocorrer sinergia negativa, chamada efeito antagônico (Wood, 2007).

Os equipamentos de mineração são exemplos de sistemas de engenharia sujeitos à tribocorrosão. Nesses sistemas, o desgaste pode resultar do fluxo de líquidos (cavitação), do impacto de partículas (erosão) ou do contato de corpos sólidos (desgaste por abrasão, por deslizamento e fadiga) (Landolt; Mischler; Stemp, 2004; Mischler, 2008).

As condições corrosivas são devidas à presença de gases oxidantes aquecidos ou de soluções aquosas corrosivas. A tribocorrosão pode, assim, ocorrer sob uma variedade de condições mecânicas e de corrosão (Mischler, 2008). Vários trabalhos nessas diferentes situações de sistemas tribocorrosivos estão disponíveis na literatura (Watson *et al*., 1995; Stott, 1998; Landolt *et al*., 2001; Wood, 2006; Landolt, 2006). Entretanto, é difícil transferir os resultados de ensaios de laboratório para as situações reais dos sisemsa de moagem. Sendo assim, é necessário particularizar para cada minério e para cada material de corpo moedor o comportamento tribocorrosivo. Para tanto, a adaptação de equipamentos, como é o caso da máquina Miller, desenvolvida na primeira etapa deste projeto pela equipe de pesquisadores, para as análises do comportamento tribocorrosivo são de grande importância devido á facilidade e baixo custo dos ensaios. Além disso, resultados preliminares de ensaios na máquina Miller, envolvendo diferentes minérios, corpos moedores e condições específicas de de pH de polpas, mostrou uma boa correlação com resultados de ensaios de campo, o que justifica sua utilização.

7.5 Ensaios de Tribocorrosão

De acordo com Mischler (2008), a literatura apresenta várias técnicas triboeletroquímicas que podem ser aplicadas para a análise de materiais, podendo ser divididas em quatro tipos principais: (a) medição do potencial de corrosão, (b) células galvânicas, (c) ensaios potenciostáticos e (d) ensaios potenciodinâmicos.

Conforme apresentado por Mischler (2008), as técnicas mais amplamente utilizadas são a medição do potencial de corrosão e o método potenciostático. O motivo está na possibilidade de quantificação da taxa de corrosão e da simplicidade dos métodos. De acordo com o autor os ensaios potenciodinâmicos servem como ferramenta de triagem rápida para detectar possíveis efeitos do desgaste na cinética eletroquímica, mas suas condições não estacionárias limitam a interpretação física e a quantificação dos resultados obtidos. Os métodos das células galvânicas são apenas semi-quantitativos e seus resultados dependem essencialmente das condições do experimento específico (razão da área do eletrodo, distância, condutividade da solução).

Na prática, é importante ser capaz de identificar a contribuição da corrosão e do desgaste na remoção do material por tribocorrosão, a fim de minimizar a degradação do material. Se a corrosão acelerada pelo desgaste é o fator de degradação dominante, melhorias na proteção contra corrosão seriam benéficas. Por outro lado, materiais ou lubrificantes com melhores desempenhos mecânicos devem ser usados se o desgaste mecânico determinar a taxa geral de perda de material. Os ensaios triboeletroquímicos permitiram estabelecer abordagens quantitativas para descrever as interações desgaste-corrosão (Zhou; Stack; Newman, 1996; Neville; Hodgkies; Xu, 1999; Rajahram; Harvey; Wood, 2009).

Neste projeto, foi adaptada uma célula eletroquímica à maquina de ensaio de abrasividade Miller para avaliar o efeito sinérgico do desgaste e corrosão em corpos moedores fabricados em aço e ferro fundido branco de alto cromo, em polpas de minério de ferro da Vale-Itabira e minério de cobre da Vale-Salobo, variando-se o pH da polpa. Estão sendo adaptados, também, sensores de pH para acompanhamento, em tempo real, da variação do pH durante todo o período de ensaio.

Outra proposta deste projeto é analisar a composição das polpas dos minérios, identificar os íons presentes e propor meios eletroquímicos para simular as condições de corrosão sem a necessidade da presença do minério em questão, visto que nem sempre é possível dispor de amostras de minérios para os ensaios.

7.6 Grau de maturidade da tecnologia a ser desenvolvida

( ) **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 Objetivos Gerais

- Avaliar os processos tribocorrosivos em sistemas envolvendo corpos moedores em polpas de minério de ferro da Vale-Itabira;
- Quantificar as contribuições sinérgicas do desgaste abrasivo e corrosão na perda de materiais em equipamentos de mineração;
- Avaliar a influência do pH da polpa sobre o processo tribocorrosivo.

8.2 Objetivos Específicos

1. Adaptar a um equipamento de ensaio de abrasividade Miller uma célula eletroquímica de três eletrodos para atender os requisitos dos ensaios eletroquímicos para análise do comportamento tribocorrosivo;
2. Caracterizar mineralogicamente o minério de ferro da Vale-Itabira;
3. Determinar o Número Miller para polpas do minério da Vale-Itabira, com concentração fixa, em diferentes condições de pH;
4. Determinar o Número Miller para polpas em areia padrão AFS 50, com concentração fixa, em diferentes condições de pH;
5. Caracterizar microestruturalmente amostras de corpos moedores fabricados em aço e ferro fundido branco;
6. Determinar o Número SAR para os corpos moedores nas polpas de minério de ferro e em areia padrão AFS 50, em diferentes condições de pH;
7. Determinar o comportamento em corrosão dos corpos moedores, via ensaios eletroquímicos de polarização potenciodinâmica, em condições padrão (3,5% de NaCl) e para diferentes condições de pH da polpa de minério;
8. Realizar ensaios preliminares, a partir dos resultados dos ensaios estabelecidos nos itens 3, 4, 5, 6 e 7, para determinar/otimizar os parâmetros para os ensaios de tribocorrosão;
9. Determinar o comportamento tribocorrosivo de corpos moedores em meios envolvendo polpas de minério da Vale-Itabira e Vale-Salobo, em diferentes condições de pH da polpa;
10. Validar metodologia (utilizando equipamento adaptado) para análise de tribocorrosão mediante comparação de resultados de laboratório e de campo.

9. Metodologia de Pesquisa

O foco deste projeto de pesquisa é avaliar o comportamento tribocorrosivo, envolvendo polpas de minério de ferro da Vale-Itabira, e quatro tipos de corpos moedores fabricados em aço e ferro fundido de alto cromo.

Na primeira etapa de desenvolvimento do projeto "Comportamento Tribocorrosivo de Materiais em Polpas de Minério de Ferro" foram executados os ajustes necessários na máquina Miller, desenvolvida pela equipe de pesquisadores deste projeto (Maria Aparecida Pinto, Daniel Fraga Pinto e Paulo Raimundo Pinto), e os ensaios preliminares demonstraram a coerência dos resultados obtidos com dados da literatura, além de mostrar uma boa estabilidade do equipamento e repetibilidade dos resultados.

Ensaios realizados com três tipos de corpos moedores provenientes da mina da Vale-Salobo, utilizando polpas com areia padrão AFS 50 como material abrasivo e variando-se o pH das polpas, apresentaram resultados compatíveis com os ensaios realizados em campo, confirmando a viabilidade do ensaio Miller para avaliar o desgaste desses materiais.

Para a continuidade do projeto "Comportamento Tribocorrosivo de Materiais em Polpas de Minério de Ferro" serão realizadas as seguintes atividades para atendimento dos objetivos específicos:

1 – Adaptação de uma célula eletroquímica a um equipamento de ensaio Miller (Objetivo Específico 1)

- Uma célula eletrolítica de três eletrodos será adaptada a um equipamento de ensaio de abrasividade Miller para atender os requisitos dos ensaios eletroquímicos para análise do comportamento tribocorrosivo, sendo o eletrodo de trabalho constituído por corpos moedores. Realização de ensaios para validação da técnica na máquina Miller.

2 - Relacionar a caracterização mineralógica com a abrasividade (Objetivos Específicos 2, 3 e 4).

- Caracterizar morfologicamente as amostras de minério Vale-Itabira, por meio de análises via mineralogia quantitativa computadorizada por microscopia eletrônica de varredura;
- Determinar a composição, granulometria, morfologia e umidade do minério;
- Caracterizar a abrasividade do minério, via ensaio Miller, para polpas com pH = 5, pH = 8, pH = 10. pH = 12 e polpa com adição de 3,5% de NaCl;
- Caracterizar a abrasividade utilizando areia padrão AFS 50 como material abrasivo, via ensaio Miller, para polpas com pH = 5, pH = 8, pH = 10. pH = 12 e polpa com adição de 3,5% de NaCl;
- Vincular as características mineralógicas com a abrasividade do minério para as diferentes condições de pH da polpa.

3 – Determinar o comportamento tribológico dos corpos moedores (Objetivos Específicos 5 e 6)

- Determinar a composição química e dureza dos corpos moedores;
- Caracterizar microestruturalmente os corpos moedores por meio de microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura;
- Determinar o Número SAR para os corpos moedores em polpas com pH = 5, pH = 8, pH = 10 e pH = 12e com adição de 3,5% de NaCl, analisar as superfícies de desgaste e determinar os mecanismos de desgaste atuantes;

4 – Determinar o comportamento em corrosão dos corpos moedores, via ensaios eletroquímicos de polarização potenciodinâmica, e analisar as superfícies de corrosão via microscopia eletrônica de varredura (Objetivo Específico 7).

- Avaliar o comportamento em corrosão dos corpos moedores em solução padrão de 3,5% NaCl;
- Avaliar o comportamento em corrosão dos corpos moedores em polpas do minério com: pH = 5, pH = 8, pH = 10 e pH = 12;
- Comparar os resultados dos ensaios de corrosão para qualificar os corpos moedores.

5 - Determinar o comportamento tribocorrosivo dos sistemas materiais metálicos-polpas pré-selecionados (Objetivos Específicos 8, 9 e 10).

- Avaliar o efeito do pH das polpas no comportamento tribocorrosivo;
- Avaliar o efeito do minério no comportamento tribocorrosivo;
- Avaliar o efeito do tipo de corpo moedor no comportamento tribocorrosivo;
- Avaliar a evolução do pH ao longo do ensaio em tempo real.

10. Resultados Esperados

- Disponibilizar um equipamento e metodologia que permitam avaliar o comportamento tribocorrosivo de sistemas de mineração de forma rápida e a baixo custo.
- Conhecer o comportamento tribocorrosivo dos materiais em contato com polpas nos sistemas de mineração.
- Possibilitar uma análise e escolha mais adequada dos materiais para construção dos sistemas de mineração que trabalham com polpas.

11. Grau de inovação do projeto

( ) Novo para o Mundo

( ) Novo para Indústria Mineral

(X) Novo para a Vale

( ) Nenhuma novidade

11.1 Justificativa do grau de inovação

O desenvolvimento do equipamento para realização de ensaios tribocorrosivos permitirá à Vale uma análise mais criteriosa e realista dos fatores que interferem na vida útil dos equipamentos contribuindo para a adequação de materiais e planejamento de manutenção, podendo levar à redução de custos.

12. Possibilidade de patenteamento

Descreva a chance/Interesse em patenteamento da tecnologia desenvolvida no projeto

( ) Alta chance de patenteamento

( ) Moderada chance de patenteamento

(X) Baixa chance de patenteamento

( ) Nenhuma chance de patenteamento

O objetivo do projeto é desenvolver um equipamento onde seja possível avaliar o comportamento tribocorrosivo de sistemas de mineração que trabalham com polpas. Embora as tecnologias envolvidas já sejam conhecidas na literatura, os conhecimentos gerados nesse projeto poderão contribuir com melhorias relacionados à escolha e adequação de materiais para condições específicas de trabalho e também melhorias no planejamento de manutenções.

13. Acesso à Vale

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

14. Riscos

Como esse projeto visa fazer a adaptação de um equipamento, podem ocorrer riscos tais como atrasos na entrega de peças e componentes, falhas na execução, incoerências de resultados, visto que são poucas as informações ou parâmetros de referência para os ensaios. Entretanto as possibilidades de variação dos parâmetros são muitas o que torna possível avaliar diversas situações e adaptações mais próximas das condições reais de trabalho.

Podem ocorrer, também, riscos referentes ao atraso no envio de amostras representativas dos minérios e, como consequência, atraso no desenvolvimento do projeto.

15. Relevância estratégica para Vale

Potenciais benefícios econômicos, de negócios e socioambientais.

15.1 Crescimento de Mercado – Foco em vendas

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

(X) Não se aplica

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

( ) Alta

( ) Média

( ) Baixa

(X) Não se aplica

A análise da contribuição potencial do projeto para o crescimento de mercado da Vale não se aplica, uma vez que o projeto tem como objetivo entender o comportamento tribocorrosivo de materiais em contato com polpas de minérios da Vale e a utilização desses conhecimentos para melhoria das condições de trabalho e redução de custos operacionais.

15.2 Redução de Custos – Foco em melhoria de processo

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

(X) Moderada redução

( ) Pequena redução

( ) Nenhuma redução

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

( ) Alta redução

(X)Moderada redução

( ) Pequena redução

( ) Nenhuma redução

Os conhecimentos gerados nesse projeto podem contribuir para o entendimento da relação desgaste/corrosão o que pode levar a uma melhor adequação de materiais para as operações de mineração, contribuindo para uma maior vida útil dos componentes, menor tempo de parada de produção para reparo ou troca de componentes, levando a uma redução nos custos de produção.

15.3 Implicações ambientais

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

(X) Moderado impacto positivo

( ) Impacto neutro

( ) Impacto negativo

As perspectivas na redução do impacto ambiental desse projeto estão relacionadas à menor quantidade de componentes descartados, reduzindo espaços físicos para descarte de materiais.

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

( ) Eficiência Energética
( ) Tratamento de resíduos
( ) Reuso de água
( ) Redução de emissões
( ) Preservação e recuperação
( ) Outra implicação. Qual?

15.4 Implicações em saúde e segurança

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

(X) Moderado impacto positivo

( ) Impacto neutro

( ) Impacto negativo

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

(X) Segurança no trabalho
(X) Saúde do trabalhador
( ) Doenças em geral
( ) Outra implicação. Qual?

Redução das intervenções das equipes de manutenção relacionadas ao desgaste prematura ou inesperado de componentes.

Possibilidade de melhoria nas programações de manutenção.

16. Cronograma de Atividades e Marcos

O Cronograma de Atividades e Marcos do projeto Tribocorrosão original, apresentado no Quadro 16.1, foi alterado para atender à solicitação Vale-Itabira, após reunião realizada nas instalações da mina da Vale em Itabira. Ficou acordado que os ensaios de abrasividade Miller seriam executados utilizando um único minério, proveniente da alimentação do moinho secundário, considerando a variação de pH da polpa para pH=5, pH=8, pH=10 e pH=12. Os corpos moedores a serem analisados seriam: Tecnobolas, Andina Xing Cheng e 12% de cromo.

Para atender a essa demanda, foi estabelecido o Cronograma de Atividades e Marcos apresentado na Quadro 16.2. Entretanto, devido a dificuldades operacionais para coleta do minério, não foi possível desenvolver as atividades previstas.

Para dar continuidade ao projeto, foi adaptado um novo Cronograma de Atividades e Marcos, apresentado no Quadro 16.3, em que foram utilizados minérios da Vale-Carajás, disponíveis no ITV, para ensaios preliminares, e corpos moedores e minério enviados pela Vale-Salobo para ensaios efetivos. Os resultados desses ensaios foram comparados com ensaios de campo e apresentaram a mesma tendência com relação ao desgaste dos corpos moedores para os valores de pH da polpa analisados.

Para esse aditivo de projeto, propõe-se analisar os seguintes corpos moedores: Andina, Xing Cheng, Tecnobolas e 12%Cr. Primeiramente serão realizados ensaios Miller utilizando areia padrão AFS 50 como abrasivo. Posteriormente serão executados os ensaios Miller com o minério da Vale-Itabira avaliando-se o efeito do pH da polpa. As atividades a serem desenvolvidas são apresentadas no Quadro 16.4.

Quadro 16.1 – Cronograma de Atividades e Marcos - Original

#	Atividade	Início	Término
1	Coordenar atividades de compras e gerenciamento geral das atividades do projeto	Mês 1	Mês 36
2	Orientação acadêmica de dissertação de Mestrado e Trabalhos de Iniciação Científica	Mês 1	Mês 36
3	Levantamento do estado da arte do tema tribocorrosão em sistemas de mineração que utilizam polpas, corpos moedores e placas chutes	Mês 1	Mês 4
4	Detalhamento do projeto para adaptação do equipamento de ensaio Miller/SAR para ensaios de tribocorrosão	Mês 1	Mês 2
5	Execução do projeto de adaptação do equipamento de ensaio Miller/SAR para ensaios de tribocorrosão	Mês 3	Mês 4
6	Detalhamento dos experimentos a serem realizados considerando os quatro minérios da Vale-Itabira e materiais metálicos (corpos moedores e placas de chute) a serem analisados	Mês 3	Mês 4
7	Manutenção e ajuste de infraestrutura para uso do potenciostato/galvanostato	Mês 4	Mês 5
8	Execução da adaptação do equipamento de ensaio Miller/SAR para o sistema de tribocorrosão	Mês 5	Mês 7
9	Recebimento dos minérios Vale-Itabira	Mês 5	Mês 6
10	Recebimento dos materiais metálicos (bolas de moinho e placas de chutes)	Mês 5	Mês 6
11	Realização dos trabalhos de caracterização mineralógica quantitativa computadorizada por microscopia eletrônica de varredura dos minérios selecionados	Mês 7	Mês 9
12	Tratamentos dos minérios selecionados para os ensaios de desgaste (classificação granulométrica para cada minério selecionado)	Mês 7	Mês 9
13	Realização da caracterização metalúrgica dos materiais metálicos selecionados	Mês 7	Mês 9
14	Realização dos ensaios de degaste microabrasivo por esfera dos materiais metálicos selecionados com abrasivo de referência (SiC) em água deionizada e em polpas dos quatro minérios em água deionizada	Mês 9	Mês 11
15	Realização de ensaios de abrasividade e de tribocorrosão preliminares para ajuste do equipamento	Mês 10	Mês 12

16	Realização dos ensaios de abrasividade dos minérios selecionados (Número de Miller) considerando o efeito do pH da polpa (polpa com pH = 8 e polpa com adição de solução 3,5% NaCl)	Mês 13	Mês 16
17	Realização dos ensaios de abrasividade (Número de Miller) para os minérios que apresentarem maior e menor abrasividade, na polpa com pH = 8, em polpas com pH = 5, pH = 10 e pH = 12	Mês 17	Mês 19
18	Realização de ensaios de corrosão dos materiais metálicos em solução 3,5% de NaCl	Mês 13	Mês 14
19	Realização de ensaios de corrosão dos materiais metálicos em polpas com pH = 5, pH = 8, pH = 10, pH = 12.	Mês 15	Mês 17
20	Realização dos ensaios para determinação do Número SAR para os materiais metálicos selecionados considerando o efeito do pH da polpa (polpa com pH = 8 e polpa com adição de solução 3,5% NaCl)	Mês 20	Mês 23
21	Realização dos ensaios para determinação do Número SAR para os materiais metálicos que apresentarem maior e menor Número SAR, na polpa com pH = 8, em polpas com pH = 5, pH = 10 e pH = 12	Mês 24	Mês 26
22	Realização dos ensaios de tribocorrosão considerando o efeito pH da polpa (polpa com pH = 8 e polpa com adição de solução 3,5% NaCl) para os quatro minérios	Mês 27	Mês30
23	Realização dos ensaios de tribocorrosão para outros valores de pH de interesse	Mês 31	Mês 33
24	Apresentação dos resultados e discussão com profissionais da Vale	Mês 33	Mês 36
25	Realização de ensaios complementares. Análises. Submissão de artigos a periódicos especializados e para apresentação em congressos. Redação e defesa de dissertação de Mestrado e Relatórios de Iniciação Científica	Mês 33	Mês 36

Quadro 16.2 – Cronograma de Atividades e Marcos - Adaptado

#	Atividade	Início	Término
1	Coordenar atividades de compras e gerenciamento geral das atividades do projeto	Mês 1	Mês 48
2	Orientação acadêmica de dissertação de Mestrado e Trabalhos de Iniciação Científica	Mês 1	Mês 48
3	Levantamento do estado da arte do tema tribocorrosão em sistemas de mineração que utilizam polpas, corpos moedores e placas chutes	Mês 1	Mês 36
4	Detalhamento do projeto para adaptação do equipamento de ensaio Miller/SAR para ensaios de tribocorrosão	Mês 1	Mês 2
5	Execução do projeto de adaptação do equipamento de ensaio Miller/SAR para ensaios de tribocorrosão	Mês 3	Mês 4
6	Detalhamento dos experimentos a serem realizados considerando o minério da Vale-Itabira e materiais metálicos (corpos moedores) a serem analisados	Mês 3	Mês 4
7	Manutenção e ajuste de infraestrutura para uso do potenciostato/galvanostato	Mês 4	Mês 5
8	Execução da adaptação do equipamento de ensaio Miller/SAR para o sistema de tribocorrosão	Mês 5	Mês 7
9	Recebimento do minério e corpos moedores da Vale-Itabira	Mês 37	Mês 37
10	Realização dos trabalhos de caracterização mineralógica quantitativa computadorizada por microscopia eletrônica de varredura do minério	Mês 24	Mês 40
11	Tratamentos do minério para os ensaios de desgaste (classificação granulométrica)	Mês 24	Mês 24
12	Realização da caracterização metalúrgica dos corpos moedores (quatro materiais)	Mês 25	Mês 25
13	Realização dos ensaios de degaste microabrasivo por esfera dos materiais metálicos selecionados com abrasivo de referência (SiC) em água destilada e em polpas do minério em água destilada	Mês 26	Mês 26
14	Realização de ensaios de abrasão/corrosão preliminares para ajuste do equipamento	Mês 26	Mês 26
15	Realização de ensaios de corrosão dos materiais metálicos em solução 3,5% de NaCl	Mês 26	Mês 27
16	Realização de ensaios de corrosão dos materiais metálicos em polpas do minério com pH = 5, pH = 8, pH = 10, pH = 12.	Mês 27	Mês 28
17	Realização dos ensaios de abrasividade do minério (Número de Miller) considerando o efeito do pH da polpa de minério para: pH natural da polpa, pH = 5, pH = 8, pH = 10 e pH = 12 e polpa com adição de 3,5% NaCl) utilizando amostras padrão ferro fundido 27% Cr	Mês 26	Mês 28

18	Realização dos ensaios de abrasividade relativo aos corpos moedores (Número SAR) considerando o efeito do pH da polpa de minério para: pH natural da polpa, pH = 5, pH = 8, pH = 10 e pH = 12 e polpa com adição de 3,5% NaCl)	Mês 29	Mês 31
19	Realização dos ensaios de tribocorrosão considerando o efeito pH da polpa e diferentes corpos moedores	Mês 32	Mês 33
20	Realização de ensaios complementares. Realização de ensaios de tribocorrosão para outros valores de pH de interesse	Mês 33	Mês 33
21	Apresentação e análise dos resultados e discussão com profissionais do ITV e da Vale	Mês 34	Mês 34
22	Submissão de artigos a periódicos especializados e para apresentação em congressos. Redação e defesa de dissertação de Mestrado e Relatórios de Iniciação Científica	Mês 35	Mês 35
23	Apresentação do relatório final	Mês 36	Mês 36

Quadro 16.3 – Cronograma de Atividades e Marcos - Executado

#	Atividade	Início	Término
1	Coordenar atividades de compras e gerenciamento geral das atividades do projeto	Mês 1	Mês 36
2	Orientação acadêmica de dissertação de Mestrado e Trabalhos de Iniciação Científica	Mês 1	Mês 36
3	Levantamento do estado da arte do tema tribocorrosão em sistemas de mineração que utilizam polpas, corpos moedores	Mês 1	Mês 36
4	Detalhamento do projeto para adaptação do equipamento de ensaio Miller/SAR para ensaios de tribocorrosão	Mês 1	Mês 1
5	Execução do projeto de adaptação do equipamento de ensaio Miller/SAR para ensaios de tribocorrosão	Mês 1	Mês 1
6	Recebimento da máquina Miller com montagem mecânica e execução do sistema de acionamento e controle do equipamento	Mês 2	Mês 8
7	Realização de ensaios de abrasividade preliminares para ajuste do sistema de acionamento e controle do equipamento de ensaio Miller utilizando areia padrão AFS 50	Mês 9	Mês 10
8	Ensaios Miller preliminares utilizando quatro minérios da Vale-Carajás com o pH natural da polpa e amostra padrão 27% Cr	Mês 11	Mês 13
9	Realização dos ensaios de abrasividade (Número de Miller) para os minérios de Carajás que apresentaram maior e menor abrasividade, em polpas com pH = 8, pH = 10 e em polpas com adição de 3,5% de NaCl e amostra padrão 27% de Cr	Mês 14	Mês 17
10	Recebimento e preparação dos corpos moedores da Vale-Salobo (ACr1, ACr2 e BCr) para caracterização microestrutural e ensaios Miller	Mês 18	Mês 18
11	Realização da caracterização metalúrgica dos corpos moedores da Vale-Salobo (análise química, análise metalográfica, metalografia quantitativa, dureza Rockwell C, microdureza Vickers e difração de raios X)	Mês 19	Mês 19
12	Realização dos ensaios de abrasividade para determinação do Número SAR dos corpos moedores, utilizando areia como abrasivo, considerando o efeito do pH da polpa (polpa com pH = 8,5 e pH = 11)	Mês 20	Mês 21
13	Realização de ensaios de corrosão dos corpos moedores da Vale-Salobo em solução padrão de 3,5% de NaCl	Mês 22	Mês 23
14	Realização de ensaios de desgaste roda de borracha dos corpos moedores da Vale-Salobo	Mês 23	Mês 23
15	Recebimento do minério e corpos moedores da Vale-Salobo	Mês 30	Mês 30
16	Preparação do minério para adequação da granulometria no mesmo padrão da areia AFS 50 (moagem e classificação granulométrica)	Mês 31	Mês 31
17	Preparação das amostras dos corpos moedores para ensaio Miller	Mês 32	Mês 32
18	Realização dos ensaios de abrasividade para determinação do Número SAR dos corpos moedores, considerando o efeito do pH da polpa (pH natural da polpa, pH = 8,5 e pH = 11)	Mês 33	Mês 34
19	Análise e comparação dos resultados dos ensaios de laboratório e ensaios de campo relativos aos corpos moedores	Mês 33	Mês 34
20	Preparação de artigos para os congressos SULMAT 2024, ABM 2024 e WEAR 2025	Mês 34	Mês 35
21	Apresentação do relatório final do projeto	Mês 36	Mês 36

Quadro 16.4 – Cronograma de Atividades e Marcos - Aditivo			
#	Atividade	Início	Término
1	Coordenar atividades de compras e gerenciamento geral das atividades do projeto	Mês 37	Mês 48
2	Orientação acadêmica de dissertação de Mestrado e Trabalhos de Iniciação Científica	Mês 37	Mês 48
3	Recebimento do minério da Vale-Itabira	Mês 37	Mês 37
4	Recebimento dos corpos moedores da Vale-Itabira	Mês 37	Mês 37
5	Realização dos trabalhos de caracterização mineralógica quantitativa computadorizada por microscopia eletrônica de varredura dos minérios Vale Itabira e Salobo	Mês 38	Mês 40
6	Tratamentos do minério para os ensaios de tribocorrosão (classificação granulométrica)	Mês 38	Mês 39
7	Realização da caracterização metalúrgica dos corpos moedores: Andina, Xing Cheng, Tecnobolas e 12%Cr	Mês 38	Mês 39
8	Preparação das amostras para os ensaios Miller e ensaios de corrosão	Mês 39	Mês 39
9	Realização de ensaios de abrasividade Miller (número SAR) utilizando areia padrão AFS 50 para os corpos moedores: Andina, Xing Cheng, Tecnobolas e 12%Cr	Mês 40	Mês 40
10	Realização de ensaios de corrosão dos corpos moedores em solução padrão 3,5% de NaCl e em polpas com pH = 5, pH = 8, pH = 10, pH = 12.	Mês 41	Mês 42
11	Realização dos ensaios de abrasividade (Número de Miller) para o minério considerando o efeito do pH da polpa (pH = 5, pH = 8, pH = 10 e pH = 12 e polpa com adição de solução padrão de 3,5% de NaCl)	Mês 42	Mês 45
12	Realização dos ensaios para determinação do Número SAR para os corpos moedores considerando o efeito do pH da polpa de minério (pH = 5, pH = 8, pH = 10 e pH = 12 e polpa com adição de solução padrão de 3,5% de NaCl)	Mês 42	Mês 45
13	Realização dos ensaios de tribocorrosão considerando o efeito pH da polpa para as melhores condições de abrasividade da polpa e corpo moedor	Mês 46	Mês 47
14	Apresentação dos resultados e discussão com profissionais da Vale	Mês 48	Mês 48
15	Realização de ensaios complementares. Análises. Submissão de artigos a periódicos especializados e para apresentação em congressos. Relatório de dissertação de Mestrado e Relatórios de Iniciação Científica	Mês 48	Mês 48

17. Produtos e Entregas

17.1 Produtos e Entregas nos três anos de projeto

Quadro 17.1 – Produtos e Entregas				
#	Produto	Descrição	Data de Entrega	Responsável
1	Relatórios Técnicos 1 – Estado da arte; Projeto de adaptação do equipamento Miller; Caracterização dos minérios e materiais metálicos.	Apresentação do 1º relatório parcial contendo: • Revisão bibliográfica do estado da arte sobre o tema; • Descrição dos procedimentos experimentais para os ensaios individuais de abrasividade, desgaste e corrosão e dos ensaios de tribocorrosão; • Projeto da adaptação do equipamento Miller para tribocorrosão; • Apresentação do desenvolvimento da máquina Miller e tutorial de operação da máquina; • Treinamento dos bolsistas par utilização da máquina Miller; • Apresentação de revisão bibliográfica pelos bolsistas • Apresentação do detalhamento dos experimentos a serem executados durante o projeto;	Mês 12	Maria Aparecida Pinto - Escola de Minas - Universidade Federal de Ouro Preto

		Mesa redonda nas instalações do ITV ou UFOP para apresentação e discussão dos resultados		
2	Relatório Técnico 2 – Ensaios preliminares de tribocorrosão; Ensaios de abrasividade - Número de Miller Número SAR; Ensaios de corrosão.	Apresentação do 2º relatório parcial contendo • Treinamento para utilização do potenciostato para ensaios de corrosão; • Resultados de ensaios Miller de minérios da Vale-Carajás disponíveis no ITV considerando o efeito do pH da polpa; • Resultados dos ensaios Miller (número SAR) dos corpos moedores da Vale-Salobo utilizando areia padrão como abrasivo; • Resultados dos ensaios Roda de Borracha dos corpos moedores da Vale-Salobo utilizando areia padrão como abrasivo; • Resultados dos ensaios de corrosão dos corpos moedores da Vale-Salobo. Mesa redonda nas instalações do ITV ou UFOP para apresentação e discussão dos resultados	Mês 24	Maria Aparecida Pinto - Escola de Minas - Universidade Federal de Ouro Preto
3	Relatório Técnico 3 – Ensaios Número SAR; Ensaios de tribocorrosão	Apresentação do relatório final contendo: • Resultados dos ensaios de Miller (Número SAR) dos corpos moedores da Vale-Salobo, considerando o efeito do pH da polpa (pH natural da polpa, pH = 8,5, pH = 11) e utilizando o minério de Salobo; • Análise e comparação dos resultados dos ensaios de laboratório e ensaios de campo relativos aos corpos moedores. • Preparação de artigos para os congressos SULMAT 2024, ABM 2024 e WEAR 2025. • Consolidação e apresentação dos resultados, conclusões e recomendações. Mesa redonda nas instalações do ITV ou UFOP para apresentação e discussão dos resultados	Mês 36	Maria Aparecida Pinto - Escola de Minas - Universidade Federal de Ouro Preto
4	Submissão de artigos a periódicos especializados e congressos	Textos de qualidade científica avaliados e aprovados por revisores de periódicos nível A ou B	Mês 24 a 48	Maria Aparecida Pinto - Escola de Minas - Universidade Federal de Ouro Preto
5	Defesas de Monografias de Iniciação Científica	Monografias em nível de graduação defendidas perante banca composta por professores da UFOP	Mês 12 a 48	Alunos de IC bolsistas do projeto

17.2 Produtos e Entregas para o aditivo de projeto

Quadro 17.2 Produtos e Entregas - Aditivo				
#	Produto	Descrição	Data de Entrega	Responsável
1	Relatórios Técnicos 1 – Estado da arte; Preparação e Caracterização dos minérios e materiais metálicos.	Apresentação do 1º relatório parcial contendo: • Revisão bibliográfica do estado da arte sobre o tema; • Descrição dos procedimentos experimentais para os ensaios individuais de abrasividade, desgaste e corrosão; • Resultados da caracterização mineralógica do minério da Vale-Itabira; • Resultados da caracterização dos corpos moedores: Andina, Xing Cheng, Tecnobolas e 12%Cr;	Mês 42	Maria Aparecida Pinto - Escola de Minas - Universidade Federal de Ouro Preto

		• Resultados dos ensaios de corrosão dos corpos moedores em solução padrão de NaCl 3,5%; • Resultados preliminares dos ensaios de tribocorrosão. Mesa redonda nas instalações do ITV ou UFOP para apresentação e discussão dos resultados		
2	Relatório Técnico 2 – Ensaios preliminares de tribocorrosão; Ensaios de abrasividade -Número de Miller Número SAR; Ensaios de corrosão.	Apresentação do 2º relatório parcial contendo: • Resultados ensaios de abrasividade do minério (Número de Miller) considerando o efeito do pH da polpa; • Resultados dos ensaios para determinação do Número SAR para os corpos moedores considerando o efeito do pH da polpa. • Resultados dos ensaios de corrosão dos corpos moedores em polpas com pH = 5, pH = 8, pH = 10, pH = 12; • Resultados dos ensaios de tribocorrosão considerando o efeito do pH da polpa; Mesa redonda nas instalações do ITV ou UFOP para apresentação e discussão dos resultados	Mês 48	Maria Aparecida Pinto - Escola de Minas - Universidade Federal de Ouro Preto
3	Submissão de artigos a periódicos especializados e congressos	Textos de qualidade científica avaliados e aprovados por revisores de periódicos nível A ou B	Meses 42 a 48	Maria Aparecida Pinto - Escola de Minas - Universidade Federal de Ouro Preto
4	Defesas de Monografias de Iniciação Científica	Relatórios de Iniciação Científica dos bolsistas	Meses 42 a 48	Alunos de IC bolsistas do projeto
5	Dissertação de Mestrado	Relatório de dissertação acadêmica desenvolvida no programa REDEMAT-UFOP	Mês 48	Mestrando bolsista do projeto

18. Referências Bibliográficas da Pesquisa

ADLER, T. A.; DOĞAN, Ö. N. Erosive wear and impact damage of high-chromium white cast irons. **Wear**, v. 225-229, p. 174–180, 1999.

AMERICAN SOCIETY for TESTING and MATERIALS. **ASTM G75**: Standard Test Method for Determination of Slurry Abrasivity (Miller Number) and Slurry Abrasion Response of Materials (SAR Number). ASTM International, West Conshohocken, PA, USA, 2001. 20p.

AMERICAN SOCIETY for TESTING and MATERIALS. **ASTM G119-09**: Standard Guide for Determining Synergism Between Wear and Corrosion. ASTM International, West Conshohocken, PA, USA, 2016. 6p.

ALDRICH, C. Consumption of steel grinding media in mills: a review. **Minerals Engineering**, v. 49, p. 77-91, 2013.

ASSOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. **UNE 112086:2016**, Ensayos de tribocorrosión en materiales pasivos. AENOR, Madrid, España, Septiembre, 2016.

CASSOLA, M. S.; MORAES, S. L.; ALBERTIN, E. Desgaste na mineração: o caso dos corpos moedores. **REM: Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 2, p173-178, abr. jun. 2006.

CELIS, J.P.; PONTHIAUX, P. **Testing Tribocorrosion of Passivating Materials Supporting Research and Industrial Innovation: Handbook**. Leeds, UK: Maney Publishing, 2012. 216 p. ISBN: 978-1-907975-20-2.

CHENJE, T. W., SIMBI, D. J., NAVARA, E. Relationship between microstructure, hardness, impact toughness and wear performance of selected grinding media for mineral ore milling operations. **Materials and Design**, v. 25, p. 11–18, 2004

CIRILO, P.H. **Caracterização e comparação microestrutural de corpos moedores em ferro fundido branco de alto cromo**. 2022. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Metalúrgica) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro preto, Ouro Preto, 2022.

COSTA, A.R. **Abrasividade de Polpas: Determinação do Índice de Abrasividade (SAR) e do Número de Miller**, 2013. Disponível em: http://www.creadigital.com.br/portal?txt=337731353131. Acessado em 04/05/2020.

DIOMIDIS, N.; MISCHLER, S. Third body effects on friction and wear during fretting of steel contacts. **Tribology International**, v. 44, n. 11, p. 1452–1460, 2011.

GENTIL, V. **Corrosão**. 6. ed. [Reimpressão]. Rio de Janeiro: LTC, 2017. 1372p.

GLAESER, W.; WRIGHT, I.G. **Mechanically assisted degradation**. Metals Handbook, v. 13, Corrosion, 9th ed. Metals Park, OH: ASM International, p 136–44, 1986.

HUTCHINGS, I.M. AND WINTER, R.E. Particle Erosion of Ductile Metals: A Mechanism of Material Removal. **Wear**, v. 27, p. 121-128, 1974.

JEMMELY, P.; MISCHLER, S.; LANDOLT, D. Electro-chemical Modeling of Passivation Phenomena in Tribocorrosion. **Wear**, v. 237, p. 63-76, 2000.

JIANG, J.; STACK, M.M. Modelling sliding wear: From dry to wet environments. **Wear**, v. 261, p. 954–65, 2006.

JUSTO, M.J. Corrosão Atmosférica. In: **Corrosão e Proteção de Materiais**. Lisboa: Associação para o Desenvolvimento do Instituto Superior Técnico – ADIST, 1988. p. 1-31.

KAN, W. H.; BHATIA, V.; DOLMAN, K.; LUCEY, T.; TANG, X.; CHANG, L.; PROUST, G.; CAIMEY, J. A study on novel AISI 304 stainless steel matrix composites reinforced with $(Nb_{0.75}, Ti_{0.25})C$. **Wear**, v. 398-399, p. 220–226, 2018.

LAMECK, N.S., KIANGI, K.K., MOYS, M.H. Effects of grinding media shapes on load behaviour and mill power in a dry ball mill. **Minerals Engineering**, v. 19, p. 1357–1361, 2006

LANDOLT, D. Electrochemical and materials aspects of tribocorrosion systems. **Journal of Physics D: Applied Physics**, v. 39, n. 15, article n. S01, p. 3121–3127, 2006.

LANDOLT, D.; MISCHLER, S. **Tribocorrosion of Passive Metals and Coatings**, ISBN: 978-1-84569-966-6, Woodhead Publishing, Cambridge, UK, 2011. 576p.

LANDOLT, D.; MISCHLER, S.; STEMP, M. Electrochemical methods in tribocorrosion: A critical appraisal. **Electrochimica Acta**, v. 46, n. 24-25, p. 3913–3929, 2001.

LANDOLT, D.; MISCHLER, S.; STEMP, M.; BARRIL, S. Third body effects and material fluxes in tribocorrosion systems involving a sliding contact. **Wear**, v. 256, n. 5, p. 517–524, 2004.

LEVY, A.V. Erosion and Erosion-Corrosion of Metals. **Corrosion,** v. 51, n. 11, p. 872-883, 1995.

Llewellyn, R. J.; Yick, S. K.; Dolman, K. F. Scouring erosion resistance of metallic materials used in slurry pump service. **Wear**, v. 256, n. 6, p. 592–599, 2004.

LÓPEZ-ORTEGA, A.; ARANA, J.L.; BAYÓN, R. Tribocorrosion of Passive Materials: A Review on Test Procedures and Standards. **International Journal of Corrosion,** v. 2018, Article ID 7345346, p. 1-24, 2018.

LU, B.; LUO, J.; CHIOVELLI, S. Corrosion and wear resistance of chrome white irons - A correlation to their composition and microstructure. **Metallurgical and Materials Transaction A**, v. 37, p. 3029–3038, 2006.

MADSEN, B. W. Corrosion and Erosion-Corrosion of Fe-Al Alloys in Aqueous Solutions and Slurries. In: **Wear-Corrosion Interactions in Liquid Media**. Sagues, A. A.; Meletis, E. I., Eds. The Minerals, Metals and Materials Society, Warrendale, Pennsylvania, 1991, p. 49–78.

MADSEN, B.W. Measurement of Erosion-Corrosion Synergism with a Slurry Wear Test Apparatus. **Wear**, v. 123, n. 2, p. 127–142, 1988.

MADSEN, B.W. Measurement of Wear and Corrosion Rates Using a Novel Slurry Wear Test. **Materials Performance**, v. 26, n. 1, p. 21–28, 1987.

MASSOLA, C. P. **Abrasão-corrosão em corpos moedores na moagem de minério de ferro**. 2015. 106p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015

MATHEW, M.T.; SRINIVASA PAI, P.; POURZAL, R.; FISCHER, A.; WIMMER, M.A. Significance of Tribocorrosion in Biomedical Applications: Overview and Current Status. **Advances in Tribology**, v. 2009, Article ID 250986, p. 1–12, 2009.

MATSUMURA, M. Erosion–corrosion of metallic materials in slurries. **Corrosion Reviews,** v. 12, n. 3-4, p**.** 321–340, 1994.

MILLER, J.E. The Miller Number – Slurry Rating Index, 1973. **911 Metallurgist**. Disponível em: https://www.911metallurgist.com/miller-number-slurry-rating-index/. Acessado em: 04/05/2020.

MISCHLER, S. Triboelectrochemical techniques and interpretation methods in tribocorrosion: A comparative evaluation. **Tribology International**, v. 41, n. 7, p. 573–583, 2008.

MISCHLER, S.; DEBAUD, S.; LANDOLT, D. Wear-accelerated corrosion of passive metals in tribocorrosion systems. **Journal of the Electrochemical Society**, v. 45, v. 3, p. 750–758, 1998.

MISCHLER, S.; PONTHIAUX, P. A round robin on combined electrochemical and friction tests on alumina/stainless steel contacts in sulphuric acid. **Wear**, v. 248, n. 1-2, p. 211–225, 2001.

MISCHLER, S.; ROSSET, E.A.; LANDOLT, D. Effect of Corrosion on the Wear Behavior of Passivating Metals in Aqueous Solutions. **Tribology and Interface Engineering Series**, v. 25, n. C, p. 245–253, 1993.

MISCHLER, S.; SPIEGEL, A.; STEMP, M.; LANDOLT, D. Influence of passivity on the tribocorrosion of carbon steel in aqueous solutions. **Wear**, v. 251, p. 1295–307, 2001.

NEVILLE, A.; HODGKIESS, T.; XU, H. An electrochemical and microstructural assessment of erosion- corrosion of cast iron. **Wear**, v. 233-**235, p.** 523–534, 1999.

NEVILLE, A.; REZA, F.; CHIOVELLI, S.; REVEGA, T. Characterization and corrosion behavior of high-chromium white cast irons. **Metallurgical and Materials Transactions A**, v. 37, p. 2339-2347, 2006

OLSSON, C.O.A.; STEMP, M. Modelling the transient current from two rubbing electrode configurations: insulating pin on metal substrate and metal pin on insulating substrate. **Electrochimica Acta**, v. 49, p. 2145–2154, 2004.

PONTHIAUX, P.; WENGER, F.; DREES, D.; CELIS, J.P. Electrochemical techniques for studying tribocorrosion processes. **Wear**, v. 256, n. 5, p. 459–468, 2004.

PONTHIAUX, P.; WENGER, F.; DREES, D.; CELIS, J.P. Electrochemical techniques for studying tribocorrosion processes. **Wear**, v. 256, p. 459–468, 2004.

RAJAHRAM, S. S.; HARVEY, T. J.; WOOD, R. J. K. Erosion-corrosion resistance of engineering material in various test conditions. **Wear**, v. 267, p. 244-254, 2009

RODRIGUES, V. H. M. **Avaliação das diferenças entre bolas forjadas e bolas fundidas no processo de moagem**. 2015. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas) Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2015.

ROVERI, E.; CHAVES, A. P. Mecanismos de desgaste de corpos moedores em moinhos de bolas. **Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração**, v. 8, n. 4, p. 261-266, 2011.

SALASI, M; IANNUZZI, M.; RICKARD, W.; QUADIR, Z. Low stress abrasion-corrosion of high-Cr white cast iron: combined effects of particle angularity and chloride ions. **Journal of The Electrochemical Society**, v. 66, n. 13, p. c382-c393, 2019.

SEPÚLVEDA, J. E. Methodologies for the evaluation of grinding media consumption rates at full plant scale. **Minerals Engineering**, v. 17, p. 1269-1279, 2004.

SILVA, P. F**. Introdução à corrosão e proteção das superfícies metálicas**. Belo Horizonte: Imprensa universitária UFMG, 1981. 360p.

SIQUEIRA, C. A. C. **Eletroquímica e Corrosão de Materiais Metálicos**. Lisboa: Universidade Nova Lisboa, 1977. 109p.

SIQUEIRA, F. S. **Abrasividade de polpas minerais associadas às propriedades do abrasivo: Morfologia, concentração, tamanho médio e natureza das partículas**. 2018. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) - Rede Temática em Engenharia de Materiais - REDEMAT, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, Brasil, 2018.

STACHOWIAK, G. B.; STACHOWIAK, G. W.; CELLIERS, O. Ball-cratering abrasion tests of high-Cr white cast irons. **Tribology International**, v. 38, n. 11-12, p. 1076–1087, 2005.

STACHOWIAK, G.; SALASI, M.; STACHOWIAK, G. Three-Body Abrasion Corrosion Studies of High-Cr Cast Irons: Benefits and Limitations of Tribo-electrochemical Methods. **Journal of Bio- and Tribo-Corrosion**, v. 1, n. 1, article n. 6, P. 1-15, 2015.

STACK, M.M.; ZHOU, S.; NEWMAN, R.C. Effects of Particle Velocity and Applied Potential on Erosion of Mild Steel in Carbonate/ Bicarbonate Slurry. **Materials Science and Technology**, v. 12, n. 3, p. 261-268, 1996.

STEMP, M. MISCHLER, S.; LANDOLT, D. The effect of contact configuration on the tribocorrosion of stainless steel in reciprocating sliding under potentiostatic control. **Corrosion Science**, v. 45, p. 625-640, 2003.

STOTT, F.H. The role of oxidation in the wear of alloys. **Tribology International**, v. **31**, n. 1-3, p. 61–71, 1998.

TIAN, H. H.; ADDIE, G. R.; VISINTAINER, R. J. Erosion–corrosion performance of high-Cr cast iron alloys in flowing liquid–solid slurries. **Wear**, v. 267, n. 11, p. 2039–2047, 2009.

TREZONA, R.I.; ALLSOPP, D.N.; HUTCHINGS, I.M. Transitions between two-body and three-body abrasive wear: Influence of test conditions in the microscale abrasive wear test. **Wear**, v. 225-229, p. 205–214, 1999.

VARGAS, F., LEITE, T.O.N., RODRIGUES, W.G.X., ANANIAS, M.V., DEMUNER, L.R. Redução do consumo de corpos moedores na moagem de willemita por meio do uso de teste de bolas marcadas. In: Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, XXVIII, 2019, Belo Horizonte - MG. **Anais**... 2019, p.375-382.

VIGNAL, V.; MARY, N.; PONTHIAUX, P. WENGER, F. Influence of friction on the local mechanical and electrochemical behaviour of duplex stainless steel. **Wear**, v. 261, p. 947–953, 2006.

WATSON, S.W.; FRIEDERSDORF, F.J.; MADSEN, B.W.; CRAMER, S.D. Methods of measuring wear-corrosion synergism. **Wear**, v. 181–183, n. 2, p. 476–484, 1995.

*WOOD, R.J.K. Erosion-corrosion interactions and their effect on marine and offshore materials. **Wear**, v. 261, p. 1012-1023, 2006.*

WOOD, R.J.K. Tribo-corrosion of coatings: a review. **Journal of Physics D: Applied Physics**, v. 40, p. 5502–5521, 2007.

ZEISEL, H.; DURST, F. Computations of erosion–corrosion processes in separated two-phase flows. **Corrosion Analysis Network**, NACE International, paper n. 29, 1990, 18p.

ZHOU, S.; STACK, M. M.; NEWMAN, R.C. Characterization of synergistic effects between erosion and corrosion in aqueous environments using electrochemical techniques. **Corrosion**, v. 52, n. 12, p. 934-946, 1996.

ZUMELZU, E.; GOYOS, I.; CABEZAS, C.; OPITZ, O.; PARADA, A. Wear and corrosion behaviour of high-chromium (14–30% Cr) cast iron alloys. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 128, n. 1-3, p. 250-255, 2002.

19. Orçamento Sumarizado – Consolidado do Projeto

#	Modalidade de Fomento	Valor total (R$)
1	Bolsas de pesquisa	455.400,00
2	Material de consumo	28.358,00
3	Material permanente Nacional	32.250,00
4	Material permanente importado*	
5	Serviços de terceiros	79.700,00
6	Obras e instalações	
7	Viagens e diárias	9.000,00
8	Participação em congressos	6.000,00
9	Taxas	169.642,00
-	**Total**	780.350,00

20. Orçamento Detalhado e Cronograma de Desembolso

Pagamento da **parcela do ano 4 no valor de R$ 177.100,00** na assinatura do 1° termo aditivo e 30 dias após cadastramento da fatura.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	TOTAL
1. Bolsa de pesquisa	R$ 102.600,00	R$ 111.600,00	R$ 102.600,00	R$ 138.600,00	R$ -	R$ 455.400,00
2. Material de consumo	R$ 28.358,00	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 28.358,00
3. Material permanente nacional	R$ 32.250,00	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 32.250,00
4. Material permanente importado	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
5. Serviços de terceiros	R$ 55.700,00	R$ 12.000,00	R$ 12.000,00	R$ -	R$ -	R$ 79.700,00
6. Obras e edificações civis	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
7. Viagens e diárias	R$ -	R$ 4.500,00	R$ 4.500,00	R$ -	R$ -	R$ 9.000,00
8. Participação em congressos	R$ -	R$ 3.000,00	R$ 3.000,00	R$ -	R$ -	R$ 6.000,00
9. Taxas	R$ 61.092,00	R$ 36.150,00	R$ 33.900,00	R$ 38.500,00	R$ -	R$ 169.642,00
TOTAL GERAL	R$ 280.000,00	R$ 167.250,00	R$ 156.000,00	R$ 177.100,00	R$ -	R$ 780.350,00

21. Informações Adicionais

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

Item	Quantidade	Local
Equipamento de Abrasividade Miller-SAR (Padrão ASTM G75)	2	ITV e UFOP (DEMET - EM)
Microscópio Eletrônico de Varredura	1	UFOP - REDEMAT (NanoLab) – IFMG-Ouro Preto (Metalurgia)
Abrasômetro de esfera	1	UFOP (DEMET – EM)
Potenciosta/Galvanostato Modelo PGSTAT302N	1	UFOP (DEMET/DEMEC – EM)

*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.

22. Anexos

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

Documento assinado eletronicamente por **Amilton Sinatora**, **Usuário Externo**, em 13/11/2024, às 15:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Claudia Aparecida Marliere de Lima**, **REITOR(A)**, em 13/11/2024, às 16:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Ana Flavia Brant Mendes**, **Usuário Externo**, em 13/11/2024, às 17:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Maria Aparecida Pinto**, **PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 14/11/2024, às 17:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Patrice Kassai Moreira Mazzoni**, **Usuário Externo**, em 22/11/2024, às 14:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Cristovam Paes de Oliveira**, **Usuário Externo**, em 20/02/2025, às 10:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 , informando o código verificador **0810379** e o código CRC **D865C7C2**.

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35402-163
Telefone: (31)3559-1197 - www.ufop.br

Criado por 04587844608, versão 4 por 04587844608 em 13/11/2024 13:43:12.