

ANEXOS

ANEXO 01 – ARTs, CTFs e Licenças de Coleta



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20254471547

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

JAQUELINE GURGEL WANDERLEY MASCARENHAS

Título profissional: **ENGENHEIRA AMBIENTAL**

RNP: **1400530822**

Registro: **MG0000090449D MG**

Empresa contratada: **TEMA AMBIENTAL LTDA**

Registro Nacional: **0001379267-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A**

RUA SENADOR MILTON CAMPOS

Complemento: **ANDAR 3 E ANDAR 8**

Cidade: **NOVA LIMA**

Bairro: **VILA DA SERRA**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **18.565.382/0011-38**

Nº: **35**

CEP: **34006050**

Contrato: **460013800.24 OSs: 03, 06**

Celebrado em: **12/12/2024**

Valor: **R\$ 1.037.199,12**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

AREA RURAL

Complemento: **MINA LAMEGO**

Cidade: **SABARÁ**

Data de Início: **12/12/2024**

Previsão de término: **12/12/2028**

Bairro: **ZONA RURAL**

UF: **MG**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A**

Nº: **00**

CEP: **34505000**

CPF/CNPJ: **18.565.382/0011-38**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
13 - Direção de serviço técnico		
22 - Condução de serviço técnico > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
22 - Condução de serviço técnico > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > DE CONTROLE AMBIENTAL > #7.1.1.5 - CONTROLE DE POLUIÇÃO AMBIENTAL	1,00	un
22 - Condução de serviço técnico > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	1,00	un
22 - Condução de serviço técnico > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	1,00	un
22 - Condução de serviço técnico > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS	1,00	un
22 - Condução de serviço técnico > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Responsável técnico pela elaboração dos estudos ambientais necessários para o licenciamento ambiental da Expansão da Pilha de Estéril (PDE) da Mina Lamego, em Sabará/MG, incluindo: Estudo de Impacto Ambiental ? EIA; Relatório de Impacto Ambiental ? RIMA; Estudo de alternativas tecnológicas e locacionais ? integrado ao EIA; Plano de Controle Ambiental ? PCA; Plano de Recuperação de Área Degradada ? PRAD; Estudo de Critérios Locacionais definidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017; Projeto de Intervenção Ambiental ? PIA; Cadastro no SINAFLO; Mapa de uso do solo detalhado de toda a propriedade; Resumo Executivo para subsidiar a análise do projeto ? integrado ao EIA; Book Ibama; PPT para apresentação em órgãos ambientais; Vistorias em campo.

6. Declarações

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lged/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: y515W

Impresso em: 10/12/2025 às 16:11:21 por: , ip: 177.207.181.158

www.crea-mg.org.br

Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br

Fax:





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20254471547

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

SME - Sociedade Mineira de Engenheiros

Documento assinado digitalmente



JAQUELINE GURGEL WANDERLEY MASCARENHAS

Data: 10/12/2025 16:27:38-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
 Local data

JAQUELINE GURGEL WANDERLEY MASCARENHAS - CPF: 059.423.156-63

AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A - CNPJ:
 18.565.382/0011-38

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 271,47** Registrada em: **01/12/2025** Valor pago: **R\$ 271,47** Nosso Número: **8609737281**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: y515W
 Impresso em: 10/12/2025 às 16:11:22 por: , ip: 177.207.181.158

www.crea-mg.org.br
 Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
 Fax:





Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1566710	17/06/2026	17/06/2026	17/09/2026

Dados básicos:

CPF: 059.423.156-63

Nome: JAQUELINE GURGEL WANDERLEY MASCARENHAS

Endereço:

logradouro: RODOVIA MG030

N.º: 2115

Bairro: IPE

CEP: 34000-000

Complemento: BL03 APTO 203

Município: NOVA LIMA

UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	GQ664N93621W4IIW
------------------------------	------------------



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO		Data: 08/01/2025	
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 20251000100302	
CONTRATADO(A)			
Nome JULIANA MASCARENHAS VELOSO		Registro CRBio: 049369/04-D	
Cpf: 055.908.956-26		Tel: (31) 98806-4176	
E-mail: JULIANAMASC@GMAIL.COM			
Endereço RUA PAULA CÂNDIDO, 47 APT0 201			
Cidade: BELO HORIZONTE		Bairro: GUTIERREZ	
CEP: 30.441-134		UF: MG	
CONTRATANTE			
Nome TEMA AMBIENTAL LTDA			
Registro		CPF/CGC/CNPJ: 26.710.419/0001-20	
Endereço AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO, 7069 SALA 408 A 412			
Cidade BELO HORIZONTE		Bairro SANTO ANTÔNIO	
CEP: 30.110-043		UF: MG	
Site:			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Natureza Prestação de Serviço - PROPOSIÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISAS E/OU SERVIÇOS			
Identificação PROJETO DE EXPANSÃO DA PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL DA MINA LAMEGO			
Município do Trabalho: SABARÁ,		UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,
			UF :MG
Forma de participação: EQUIPE		Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIROS AMBIENTAIS	
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, LIMNOLOGIA, ZOOLOGIA		Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE	
Descrição sumária da atividade: Gerente de Projetos responsável pela execução do Diagnóstico de Fauna terrestre e aquática para compor o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, localizada no município de Sabará, MG.			
Valor: R\$ 10.700,00		Total de horas: 120	
Início 06/01/2025		Término	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
 Documento assinado digitalmente JULIANA MASCARENHAS VELOSO Data: 26/06/2026 15:40:12-0300 Verifique em https://validar.jti.gov.br		Data: / / TEMA AMBIENTAL LTDA:2671041900 0120 Assinatura e Carimbo do(a) Contratante	
Assinatura do(a) Profissional			
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão	
Data: / / Assinatura do(a) Profissional		Data: / / Assinatura do(a) Profissional	
Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante	

verifique a autenticidade





Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1920539	23/06/2026	23/06/2026	23/09/2026

Dados básicos:

CPF: 055.908.956-26

Nome: JULIANA MASCARENHAS VELOSO

Endereço:

logradouro: RUA PAULA CÂNDIDO - ATÉ 289/290

N.º: 47

Complemento: AP 201

Bairro: GUTIERREZ

Município: BELO HORIZONTE

CEP: 30441-134

UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	WFKQQN6CN41IDYA2
------------------------------	------------------



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20264959436

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

EDUARDO CHRISTOFARO DE ANDRADE

Título profissional: **ENGENHEIRO AGRÔNOMO**

RNP: **1404305300**

Registro: **0400000059118MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Tema Ambiental Ltda.**

RUA ESPÍRITO SANTO

Complemento: **10 ANDAR**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **LOURDES**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **26.710.419/0001-20**

Nº: **1892**

CEP: **30160032**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **01/05/2026**

Valor: **R\$ 14.027,36**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA MESTRE CAETANO

Complemento: **ZONA RURAL**

Cidade: **SABARÁ**

Data de Início: **01/05/2026**

Previsão de término: **04/12/2026**

Bairro: **CENTRO**

UF: **MG**

Nº: **00**

CEP: **34505320**

Coordenadas Geográficas: **-19.908661, -43.769420**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A**

CPF/CNPJ: **18.565.382/0008-32**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração		
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	50,00	hh
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	20,00	hh
80 - Projeto > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.5 - DE CONTROLE DE QUALIDADE AMBIENTAL	20,00	hh

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudo de Impacto Ambiental ? EIA/RIMA e Plano de Controle Ambiental - PCA da Expansão da Pilha de Estéril - PDE Lamego da AngloGold Ashanti

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lcpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

ASSEAL - Associação de Engenheiros e Agrônomos de Lavras e Região

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: bc4Za
 Impresso em: 25/05/2026 às 14:08:44 por: , ip: 152.237.175.92

www.crea-mg.org.br

Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br

Fax:





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20264959436

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte - MG, 25 de maio de 2026
 Local data

Assinado de forma digital por
 Eduardo Christofaro de Andrade
 CN: c=Brasil, ou=Eduardo Christofaro de
 Andrade, o=, ou=crea-mg@crea-mg.org.br,
 c=BR
 Data: 2026.05.25 14:12:26 -03'00'

EDUARDO CHRISTOFARO DE ANDRADE - CPF: 566.015.736-04

TEMA AMBIENTAL
LTDA:2671041900
0120

Assinado digitalmente por TEMA AMBIENTAL
 LTDA:26710419000120
 CN: c=Brasil, ou=MG, ou=SELO HORIZONTE, ou=CP,
 ou=Brasil, ou=videoconferencia, ou=3636621000395,
 ou=Secretaria de Receita Federal do Brasil - RFB,
 ou=ARSP, ou=RFB e CNPJ AL, ou=TEMA
 AMBIENTAL, LTDA:26710419000120
 Data: 2026.05.25 14:22:22-03'00'
 Fazer PDF Reader Versão: 2025.0.9

Tema Ambiental Ltda. - CNPJ: 26.710.419/0001-20

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 108,39** Registrada em: **25/05/2026** Valor pago: **R\$ 108,39** Nosso Número: **8613337331**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: bc4Za
 Impresso em: 25/05/2026 às 14:08:46 por: , ip: 152.237.175.92



 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR 			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
197751	15/04/2026	15/04/2026	15/07/2026
Dados básicos:			
CPF: 566.015.736-04			
Nome: EDUARDO CHRISTOFARO DE ANDRADE			
Endereço:			
logradouro: RUA JOAQUIM LINHARES			
N.º:	284	Complemento:	102
Bairro:	ANCHIETA	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	30310-400	UF:	MG
Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP			
Código	Descrição		
17-67	Recuperação de áreas degradadas		
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP. O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.			
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação	Área de Atividade	
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais	
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais	
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA. A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional. O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis. O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.			
Chave de autenticação		75IRW9266ZN7MUM2	



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO		Data: 14/05/2026	
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 20261000108605	
DADOS DO(A) PROFISSIONAL			
Nome: FELIPE SILVA RODRIGUES PENA		Registro CRBio: 057246/04-D	
Cpf: 072.622.356-56		Categoria: BIÓLOGO(A)	
E-mail: FELIPESRPENA@GMAIL.COM		Telefone: 31 34818259	
DADOS DO REQUISITANTE DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Nome/Razão social: TEMA AMBIENTAL LTDA		CPF/CNPJ: 26.710.419/0001-20	
Endereço: AVENIDA DO CONTORNO, 7069 SALA 408 A 412			
Bairro: SANTO ANTÔNIO		Cidade: BELO HORIZONTE	
CEP: 30.110-043		UF: MG	
Site/Redes Sociais:		E-mail: ELIANA@TEMAAMBIENTAL.COM	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Município(s) do trabalho: SABARÁ		UF: MG	
Tipo de atividade: Prestação de Serviço		Se cargo ou função:	
Formato de execução da atividade: PRESENCIAL			
Atividades Profissionais: 1. PROPOSIÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISAS E/OU SERVIÇOS			
Áreas de conhecimento: 1.BOTÂNICA		Áreas de atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE	
Detalhamento da área de atuação: 1.LEVANTAMENTO FLORÍSTICO, 2.INVENTÁRIO, MANEJO, MONITORAMENTO E PRODUÇÃO DE ESPÉCIES DA FLORA NATIVA E EXÓTICA			
Forma de participação: EQUIPE		Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIROS, GEÓGRAFOS.	
Identificação da Atividade: FLORA - ESTUDOS DA FLORA PARA O PROJETO PDE LAMEGO			
Descrição da atividade:Realização das atividades de campo e elaboração do diagnóstico da flora para compor o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Projeto de Intervenção Ambiental (PIA), Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA) e Plano de controle ambiental (PCA), referente à implantação do Projeto PDE Lamego, na Mina Lamego, da AngloGold Ashanti, em Sabará, MG			
Valor: Não informado		Total de horas: 360	
Data de Início: 20/04/2026		Data prevista para o Término:	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
 Assinatura Digital do(a) Profissional		TEMA AMBIENTAL LTDA:2671041900 0120 Assinatura Digital do(a) Contratante	
Data: 20 / 04 / 26		Data: / /	
SOLICITAÇÃO DE BAIXA			
Motivo: ☐ Conclusão ☐ Distrato ☐ Cancelamento		verifique a autenticidade	
Data efetiva do Término da Atividade: / /			
Assinatura Digital do(a) Contratante		Assinatura Digital do(a) Profissional	



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CONSULTA PÚBLICA A CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º: Data da consulta: CR emitido em: CR válido até:

Dados básicos

CPF:

Nome:

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental - CTF/AIDA

<u>Código CBO</u>	<u>Ocupação</u>	<u>Área de Atividade</u>
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, a pessoa física acima possui Certificado de Regularidade, em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

[Fechar](#)

Este site é protegido por reCAPTCHA Enterprise e sua [Política de Privacidade](#) e [Termos de Serviço](#) do Google se aplicam.



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 15/01/2025
--------------------	------------------

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20251000100706
---	--------------------

CONTRATADO(A)

Nome HENRI BARBOSA PECORA	Registro CRBio: 104306/04-D
---------------------------	-----------------------------

Cpf: 366.497.008-00	Tel: (12) 99607-8668
---------------------	----------------------

E-mail: HENRIBIO@HOTMAIL.COM

Endereço RUA ENCANTADA, 105

Cidade: CAÇAPAVA	Bairro: GUAMIRIM
------------------	------------------

CEP: 12.295-270	UF: SP
-----------------	--------

CONTRATANTE

Nome TEMA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 26.710.419/0001-20
----------	----------------------------------

Endereço AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO, 7069 SALA 408 A 412

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro SANTO ANTÔNIO
-----------------------	----------------------

CEP: 30.110-043	UF: MG
-----------------	--------

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS
--

Identificação PROJETO DE EXPANSÃO DA PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL DA MINA LAMEGO
--

Município do Trabalho: SABARÁ,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG
--------------------------------	--------	------------------------------------	--------

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIROS AMBIENTAIS
-------------------------------	--

Área do Conhecimento: ECOLOGIA, MICOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE
---	--

Descrição sumária da atividade: Biólogo responsável pela coordenação e elaboração de relatórios no Diagnóstico de Fauna terrestre para compor o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, localizada no município de Sabará, MG.

Valor: R\$ 9.750,00	Total de horas: 240
---------------------	---------------------

Início 15/01/2025	Término
-------------------	---------

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima
--

Data: / / Documento assinado digitalmente gov.br HENRI BARBOSA PECORA Data: 23/01/2025 19:32:24-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br	Data: / / TEMA AMBIENTAL LTDA:2671041900 0120 Assinatura e Carimbo do(a) Contratante Assinado digitalmente por TEMA AMBIENTAL LTDA:26710419000120 ID: C-BR, S-MG, L-BELO HORIZONTE, O-ICP-Brasil, OU=Conselho Regional de Biologia - 4ª Região, CN=Conselho Regional de Biologia Federal do Brasil - RFB, OU=ARPRIMECERT, OU=RFB e CN=ARPRIMECERT, LTDA:26710419000120 Emissão: 2025.01.24 14:34:27 -0300 Validade: 2025.01.24 14:34:27 -0300 Fórmula: RFB e CN=ARPRIMECERT, LTDA:26710419000120	verifique a autenticidade 
---	--	--

Solicitação de baixa por distrato Data: / / Assinatura do(a) Profissional Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante	Solicitação de baixa por conclusão Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. Data: / / Assinatura do(a) Profissional Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante
--	---



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5186058	20/05/2026	20/05/2026	20/08/2026

Dados básicos:

CPF: 366.497.008-00
Nome: HENRI BARBOSA PECORA

Endereço:

logradouro: RUA ENCANTADA
N.º: 105 Complemento:
Bairro: GUAMIRIM Município: CACAPAVA
CEP: 12270-295 UF: SP

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	64G6G8WL1M4CBWCL
------------------------------	------------------



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO		Data: 15/01/2025	
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 20251000100675	
CONTRATADO(A)			
Nome HENRIQUE ALVES MARQUES		Registro CRBio: 070357/04-D	
Cpf: 069.915.206-24		Tel: (31) 2515-3224	
E-mail: RIKC@HOTMAIL.COM			
Endereço RUA ARAÚJO VIANA, 41 AP 1301			
Cidade: BELO HORIZONTE		Bairro: SALGADO FILHO	
CEP: 30.550-100		UF: MG	
CONTRATANTE			
Nome TEMA AMBIENTAL LTDA			
Registro		CPF/CGC/CNPJ: 26.710.419/0001-20	
Endereço AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO, 7069 SALA 408 A 412			
Cidade BELO HORIZONTE		Bairro SANTO ANTÔNIO	
CEP: 30.110-043		UF: MG	
Site:			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS			
Identificação PROJETO DE EXPANSÃO DA PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL DA MINA LAMEGO			
Município do Trabalho: SABARÁ,		UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,
			UF :MG
Forma de participação: EQUIPE		Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIROS AMBIENTAIS	
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, LIMNOLOGIA, ZOOLOGIA		Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE	
Descrição sumária da atividade: Biólogo responsável pelo diagnóstico da mastofauna no Diagnóstico de Fauna terrestre para compor o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, localizada no município de Sabará, MG.			
Valor: R\$ 7.040,00		Total de horas: 240	
Início 15/01/2025		Término	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15 / 01 / 2025 Assinatura do(a) Profissional		Data: / / TEMA AMBIENTAL LTDA:2671041900 0120 Assinatura e Carimbo do(a) Contratante Assinado digitalmente por TEMA AMBIENTAL LTDA: 26710419000120 UF: MG, S: MG, L: BELO HORIZONTE, CN: CN=CP-Brasil, OU=Secretaria de Meio Ambiente, CN=25957710000120, OU=Secretaria de Biologia Federal do Brasil - RFB, OU=ARPRIMECER, OU=RFB C=Brasil, CN=TEMA AMBIENTAL LTDA:26710419000120 Razão: Eu sou o autor deste documento L: Localidade Data: 2025.01.23 16:42:47 -03'00' Versão PDF: Versão: 2023.2.0	
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão	
Data: / / Assinatura do(a) Profissional		Data: / / Assinatura do(a) Profissional	
Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante	

verifique a autenticidade





Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CONSULTA PÚBLICA A CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º: 5178279 Data da consulta: 26/06/2026 CR emitido em: 24/06/2026 CR válido até: 24/09/2026

Dados básicos

CPF: XXX.915.206-XX

Nome: HENRIQUE ALVES MARQUES

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental - CTF/AIDA

<u>Código CBO</u>	<u>Ocupação</u>	<u>Área de Atividade</u>
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, a pessoa física acima possui Certificado de Regularidade, em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Fechar

Este site é protegido por reCAPTCHA Enterprise e sua [Política de Privacidade](#) e [Termos de Serviço](#) do Google se aplicam.



Situação:	DEFERIDA	Data:	25/05/2026
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 20261000109272	
DADOS DO(A) PROFISSIONAL			
Nome: BRUNA ISA RESENDE SILVA		Registro CRBio: 112978/04-D	
Cpf: 131.237.026-26		Categoria: BIÓLOGO(A)	
E-mail: BRUNA.RESENDE.03@HOTMAIL.COM		Telefone: (31) 99557-0361	
DADOS DO REQUISITANTE DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Nome/Razão social: TEMA AMBIENTAL LTDA		CPF/CNPJ: 26.710.419/0001-20	
Endereço: AVENIDA DO CONTORNO, 7069 SALA 408 A 412			
Bairro: SANTO ANTÔNIO		Cidade: BELO HORIZONTE	
CEP: 30.110-043		UF: MG	
Site/Redes Sociais:		E-mail: ELIANA@TEMAAMBIENTAL.COM	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Município(s) do trabalho: SABARÁ			UF: MG
Tipo de atividade: Prestação de Serviço	Se cargo ou função:		
Formato de execução da atividade: PRESENCIAL			
Atividades Profissionais: 1. ATUAÇÃO COMO RESPONSÁVEL TÉCNICO (RT)			
Áreas de conhecimento: 1.ECOLOGIA, 2.ZOOLOGIA			Áreas de atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE
Detalhamento da área de atuação: 1.INVENTÁRIO, MANEJO E CONSERVAÇÃO DA FAUNA			
Forma de participação: INDIVIDUAL	Perfil da equipe:		
Identificação da Atividade: LEVANTAMENTO DE DADOS QUIRÓPTEROS DA AMPLIAÇÃO DA PDE LAMEGO			
Descrição da atividade:Responsável técnico do levantamento de dados de Quirópteros na área de estudo da Ampliação da PDE Lamego			
Valor: Não informado		Total de horas: 60	
Data de início: 01/05/2026		Data prevista para o Término:	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
BRUNA ISA RESENDE SILVA:13123702626 Assinatura Digital do(a) Profissional Data: / /		TEMA AMBIENTAL LTDA:2671041900 0120 Assinatura Digital do(a) Contratante Data: / / Aprovado digitalmente por TEMA AMBIENTAL LTDA:26710419000120 Em nome: SHELLEY HOLZSCHEIDT, O=CP, Email: CP@temambiental.com.br, CN=CP, OU=Código da Pessoa Física do Brasil = CPF, CN=AMB-LTD, OU=SCTI e CN=LTD, CN=TEMA AMBIENTAL LTDA:26710419000120 Serial: 2026.05.25 13:47:21 GMT+03'00' Fim FOF (Verificar no site www.fof.org.br)	
SOLICITAÇÃO DE BAIXA			
Motivo: ☐ Conclusão ☐ Distrato ☐ Cancelamento			
Data efetiva do Término da Atividade: / /			
Assinatura Digital do(a) Contratante		Assinatura Digital do(a) Profissional	



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7196596	11/05/2026	11/05/2026	11/08/2026

Dados básicos:

CPF: 131.237.026-26
Nome: BRUNA ISA RESENDE SILVA

Endereço:

logradouro: AVENIDA MARTE
N.º: 948 Complemento: BLOCO 07 APTO 302
Bairro: JARDIM RIACHO Município: CONTAGEM
CEP: 32241-395 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	35FDCTY4LN3LCZEQ
------------------------------	------------------



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 15/01/2025
--------------------	------------------

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20251000100691
---	--------------------

CONTRATADO(A)

Nome ADRIANO LUIZ TIBAES	Registro CRBio: 080382/04-D
--------------------------	-----------------------------

Cpf: 076.907.696-32	Tel: 92183434
---------------------	---------------

E-mail: TIBAESBIOLOGO@GMAIL.COM

Endereço RUA TEREZA MOTA VALADARES, 927 APT: 101
--

Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: BURITIS
------------------------	-----------------

CEP: 30.575-160	UF: MG
-----------------	--------

CONTRATANTE

Nome TEMA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 26.710.419/0001-20
----------	----------------------------------

Endereço AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO, 7069 SALA 408 A 412

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro SANTO ANTÔNIO
-----------------------	----------------------

CEP: 30.110-043	UF: MG
-----------------	--------

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS
--

Identificação PROJETO DE EXPANSÃO DA PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL DA MINA LAMEGO
--

Município do Trabalho: SABARÁ,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG
--------------------------------	--------	------------------------------------	--------

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS E ENGENHEIROS AMBIENTAIS
-------------------------------	---

Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE
--	--

Descrição sumária da atividade: Biólogo responsável pelo diagnóstico da Avifauna no Diagnóstico de Fauna terrestre para compor o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, localizada no município de Sabará, MG.
--

Valor: R\$ 7.040,00	Total de horas: 240
---------------------	---------------------

Início 15/01/2025	Término
-------------------	---------

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Documento assinado digitalmente ADRIANO LUIZ TIBAES Data: 16/01/2025 16:10:36-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br Assinatura do(a) Profissional Data: / / TEMA AMBIENTAL LTDA:2671041900 0120 Assinado digitalmente por TEMA AMBIENTAL LTDA:2671041900-20 UF: MG, S-AM, L-BELO HORIZONTE, O-ICP-Brasil, O- identificacao, O-IBSC/1000101, O-1-Secretaria de Recorte Fiscal da Brasil - REB, O-UIAPRIMEDERT, O-UIREB e CNPJAL O-TEMA AMBIENTAL LTDA:26710419000020 Resolvi Assinar o autor desse documento Localidade Data: 2025/01/23 16:42:25-0300 Foi assinado por TEMA: 2025/1/23 Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

verifique a autenticidade



Solicitação de baixa por distrato

Data: / /	Assinatura do(a) Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Solicitação de baixa por conclusão Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.	Data: / /	Assinatura do(a) Profissional
	Data: / /	Assinatura e Carimbo do(a) Contratante



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CONSULTA PÚBLICA A CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º: 5299138 Data da consulta: 26/06/2026 CR emitido em: 26/06/2026 CR válido até: 26/09/2026

Dados básicos

CPF: XXX.907.696-XX

Nome: ADRIANO LUIZ TIBÃES

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Categoria	Detalhe
21 - Atividades não relacionadas no Anexo VIII da Lei nº 6.938/1981	53 - Manutenção de fauna silvestre ou exótica - Resolução CONAMA nº 489/2018: art. 4º, IX

Conforme dados disponíveis na presente data, a pessoa física acima possui Certificado de Regularidade, em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental - CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, a pessoa física acima possui Certificado de Regularidade, em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

[Fechar](#)

Este site é protegido por reCAPTCHA Enterprise e sua [Política de Privacidade](#) e [Termos de Serviço](#) do Google se aplicam.



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO		Data: 15/01/2025	
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 20251000100666	
CONTRATADO(A)			
Nome BRUNO REGA DE OLIVEIRA		Registro CRBio: 070165/04-D	
Cpf: 080.196.006-12		Tel: 84790539	
E-mail: BRUNOBIOLOGIA07@GMAIL.COM			
Endereço RUA ANTÔNIO CESÁRIO DA ROCHA, 191 201			
Cidade: BELO HORIZONTE		Bairro: CAIÇARA-ADELAIDE	
CEP: 30.750-170		UF: MG	
CONTRATANTE			
Nome TEMA AMBIENTAL LTDA			
Registro		CPF/CGC/CNPJ: 26.710.419/0001-20	
Endereço AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO, 7069 SALA 408 A 412			
Cidade BELO HORIZONTE		Bairro SANTO ANTÔNIO	
CEP: 30.110-043		UF: MG	
Site:			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS			
Identificação PROJETO DE EXPANSÃO DA PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL DA MINA LAMEGO			
Município do Trabalho: SABARÁ,		UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,
			UF :MG
Forma de participação: EQUIPE		Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIROS AMBIENTAIS	
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA		Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE	
Descrição sumária da atividade: Biólogo responsável pelo diagnóstico da Herpetofauna no Diagnóstico de Fauna terrestre para compor o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, localizada no município de Sabará, MG.			
Valor: R\$ 7.040,00		Total de horas: 240	
Início 15/01/2025		Término	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15 / 01 / 2025 Assinatura do(a) Profissional		Data: / / TEMA AMBIENTAL LTDA:2671041900 0120 Assinatura e Carimbo do(a) Contratante	
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão	
Data: / / Assinatura do(a) Profissional		Data: / / Assinatura do(a) Profissional	
Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante	



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CONSULTA PÚBLICA A CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º: Data da consulta: CR emitido em: CR válido até:

Dados básicos

CPF:

Nome:

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental - CTF/AIDA

<u>Código CBO</u>	<u>Ocupação</u>	<u>Área de Atividade</u>
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, a pessoa física acima possui Certificado de Regularidade, em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

[Fechar](#)



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO		Data: 08/05/2026	
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 20261000108130	
DADOS DO(A) PROFISSIONAL			
Nome: ALINE JUNQUEIRA GROSSI		Registro CRBio: 117053/04-D	
Cpf: 091.533.256-64		Categoria: BIÓLOGO(A)	
E-mail: 89ALINEJG@GMAIL.COM		Telefone: (35) 98813-3008	
DADOS DO REQUISITANTE DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Nome/Razão social: TEMA AMBIENTAL LTDA		CPF/CNPJ: 26.710.419/0001-20	
Endereço: AVENIDA DO CONTORNO, 7069 SALA 408 A 412			
Bairro: SANTO ANTÔNIO		Cidade: BELO HORIZONTE	
CEP: 30.110-043		UF: MG	
Site/Redes Sociais:		E-mail: ELIANA@TEMAAMBIENTAL.COM	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Município(s) do trabalho: SABARÁ		UF: MG	
Tipo de atividade: Prestação de Serviço		Se cargo ou função:	
Formato de execução da atividade: REMOTA			
Atividades Profissionais: 1. ASSESSORIA, ASSISTÊNCIA, CONSULTORIA, ACONSELHAMENTO, RECOMENDAÇÃO			
Áreas de conhecimento: 1.ECOLOGIA, 2.LIMNOLOGIA, 3.ZOOLOGIA		Áreas de atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE	
Detalhamento da área de atuação: 1.INVENTÁRIO, MANEJO E CONSERVAÇÃO DE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS: LÍMNICOS, ESTUARINOS E MARINHOS			
Forma de participação: INDIVIDUAL		Perfil da equipe:	
Identificação da Atividade: EXPANSÃO DA PDE DA MINA LAMEGO			
Descrição da atividade: Responsável pela elaboração do relatório de ictiofauna do diagnóstico de fauna referente a expansão da PDE da mina Lamego			
Valor: Não informado		Total de horas: 80	
Data de Início: 08/05/2026		Data prevista para o Término:	
ASSINATURAS			
Documento assinado digitalmente		Declaro serem verdadeiras as informações acima	
 ALINE JUNQUEIRA GROSSI Data: 08/05/2026 11:24:55-0300 Verifique em https://validar.it.gov.br		Assinatura Digital do(a) Contratante	
Data: / /		Data: / /	
SOLICITAÇÃO DE BAIXA			
Motivo: ☐ Conclusão ☐ Distrato ☐ Cancelamento			
Data efetiva do Término da Atividade: / /			
Assinatura Digital do(a) Contratante		Assinatura Digital do(a) Profissional	



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CONSULTA PÚBLICA A CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º: 7269435 Data da consulta: 26/06/2026 CR emitido em: 25/05/2026 CR válido até: 25/08/2026

Dados básicos

CPF: XXX.533.256-XX

Nome: ALINE JUNQUEIRA GROSSI

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental - CTF/AIDA

<u>Código CBO</u>	<u>Ocupação</u>	<u>Área de Atividade</u>
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, a pessoa física acima possui Certificado de Regularidade, em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Fechar

Este site é protegido por reCAPTCHA Enterprise e sua [Política de Privacidade](#) e [Termos de Serviço](#) do Google se aplicam.



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO		Data: 08/01/2025	
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 20251000100311	
CONTRATADO(A)			
Nome TAINARA THAIS JORY		Registro CRBio: 128610/04-D	
Cpf: 061.467.139-61		Tel: (41) 99652-9244	
E-mail: JORYTAINARA@GMAIL.COM			
Endereço RUA JUIZ DE FORA, 571 AP. 103			
Cidade: BELO HORIZONTE		Bairro: BARRO PRETO	
CEP: 30.180-060		UF: MG	
CONTRATANTE			
Nome TEMA AMBIENTAL LTDA			
Registro		CPF/CGC/CNPJ: 26.710.419/0001-20	
Endereço AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO, 7069 SALA 408 A 412			
Cidade BELO HORIZONTE		Bairro SANTO ANTÔNIO	
CEP: 30.110-043		UF: MG	
Site:			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS			
Identificação PROJETO DE EXPANSÃO DA PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL DA MINA LAMEGO			
Município do Trabalho: SABARÁ,		UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,
			UF :MG
Forma de participação: EQUIPE		Perfil da equipe: BIÓLOGOS E ENGENHEIROS AMBIENTAIS	
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, LIMNOLOGIA, ZOOLOGIA		Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE	
Descrição sumária da atividade: Bióloga atuante na área de entomofauna para compor o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, localizada no município de Sabará, MG.			
Valor: R\$ 2.500,00		Total de horas: 110	
Início 06/01/2025		Término	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
 Documento assinado digitalmente TAINARA THAIS JORY Data: 08/01/2025 13:41:00-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br Assinatura do(a) Profissional		Data: / / TEMA AMBIENTAL LTDA:2671041900 0120 Assinatura e Carimbo do(a) Contratante	
			
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / / Assinatura do(a) Profissional		Data: / / Assinatura do(a) Profissional	
Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante	



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
8185667	24/04/2026	24/04/2026	24/07/2026

Dados básicos:

CPF: 061.467.139-61
Nome: TAINARA THAIS JORY

Endereço:

logradouro: RUA SENHORA DO PORTO
N.º: 1600 Complemento: APTO 907 BLOCO 02
Bairro: PALMEIRAS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30575-590 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	X6JA7F3BLYU5DHLR
------------------------------	------------------



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO		Data: 10/01/2025	
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 20251000100466	
CONTRATADO(A)			
Nome NATALIA CARDOSO DE ARAUJO BRANDAO		Registro CRBio: 112104/04-D	
Cpf: 117.390.176-09		Tel: (31) 99318-9417	
E-mail: NATALIACB11@GMAIL.COM			
Endereço RUA MARIA DA CONCEIÇÃO PATRUS, 103			
Cidade: BELO HORIZONTE		Bairro: SANTA AMÉLIA	
CEP: 31.555-550		UF: MG	
CONTRATANTE			
Nome TEMA AMBIENTAL LTDA			
Registro		CPF/CGC/CNPJ: 26.710.419/0001-20	
Endereço AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO, 7069 SALA 408 A 412			
Cidade BELO HORIZONTE		Bairro SANTO ANTÔNIO	
CEP: 30.110-043		UF: MG	
Site:			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS			
Identificação PROJETO DE EXPANSÃO DA PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL DA MINA LAMEGO			
Município do Trabalho: SABARÁ,		UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,
			UF :MG
Forma de participação: EQUIPE		Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIROS AMBIENTAIS	
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, LIMNOLOGIA, ZOOLOGIA		Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE	
Descrição sumária da atividade: Bióloga responsável pelo diagnóstico de Entomofauna (Insetos Vetores) para compor o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, localizada no município de Sabará, MG.			
Valor: R\$ 2.500,00		Total de horas: 180	
Início 06/01/2025		Término	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
 Documento assinado digitalmente NATALIA CARDOSO DE ARAUJO BRANDAO Data: 10/01/2025 16:34:06-0300 Verifique em https://validar.itl.gov.br Assinatura do(a) Profissional		TEMA Data: / / AMBIENTAL LTDA:267104190 Assinado de forma digital por TEMA AMBIENTAL LTDA:26710419000120 Dados: 2025.01.13 Assinatura e Carimbo do(a) Contratante	
		verifique a autenticidade	
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão	
Data: / / Assinatura do(a) Profissional		Data: / / Assinatura do(a) Profissional	
Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante	





Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO		Data: 09/01/2025	
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 20251000100419	
CONTRATADO(A)			
Nome MARIANNE ANTUNES RODRIGUES		Registro CRBio: 057786/04-D	
Cpf: 067.443.716-06		Tel: (31) 99218-8291	
E-mail: MARIANNEANTUNES@YAHOO.COM.BR			
Endereço RUA ITAÓCA, 260			
Cidade: BELO HORIZONTE		Bairro: FLORAMAR	
CEP: 31.840-300		UF: MG	
CONTRATANTE			
Nome TEMA AMBIENTAL LTDA			
Registro		CPF/CGC/CNPJ: 26.710.419/0001-20	
Endereço AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO, 7069 SALA 408 A 412			
Cidade BELO HORIZONTE		Bairro SANTO ANTÔNIO	
CEP: 30.110-043		UF: MG	
Site:			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS			
Identificação PROJETO DE EXPANSÃO DA PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL DA MINA LAMEGO			
Município do Trabalho: SABARÁ,		UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,
			UF :MG
Forma de participação: EQUIPE		Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIROS AMBIENTAIS	
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, LIMNOLOGIA, ZOOLOGIA		Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE	
Descrição sumária da atividade: Bióloga limnóloga. Diagnóstico de Fauna terrestre e aquática para compor o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, localizada no município de Sabará, MG.			
Valor: R\$ 5.000,00		Total de horas: 110	
Início 06/01/2025		Término	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
 Documento assinado digitalmente MARIANNE ANTUNES RODRIGUES Data: 14/01/2025 09:37:33-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br		Data: / / TEMA AMBIENTAL LTDA:2671041900 0120 Assinatura e Carimbo do(a) Contratante	
Assinatura do(a) Profissional			
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão	
Data: / / Assinatura do(a) Profissional		Data: / / Assinatura do(a) Profissional	
Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante	

verifique a autenticidade





Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CONSULTA PÚBLICA A CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º: 4198494 Data da consulta: 25/05/2026 CR emitido em: 13/05/2026 CR válido até: 13/08/2026

Dados básicos

CPF: XXX.443.716-XX

Nome: MARIANNE ANTUNES RODRIGUES

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental - CTF/AIDA

<u>Código CBO</u>	<u>Ocupação</u>	<u>Área de Atividade</u>
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, a pessoa física acima possui Certificado de Regularidade, em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Fechar

Este site é protegido por reCAPTCHA Enterprise e sua [Política de Privacidade](#) e [Termos de Serviço](#) do Google se aplicam.

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART			Nº: 8-39137/26		
DADOS DO PROFISSIONAL					
Nome:	Tayna de Almeida Delgado		Registro CRBio:	122.890/08-D	
CPF:	04001571528		Categoria:	Biólogo	
E-mail:	taynabiologa@gmail.com		Telefone:	73999182732	
DADOS DO REQUISITANTE DA ATIVIDADE PROFISSIONAL					
Nome / Razão social:	Tema Consultoria - Tecnologia, Engenharia e Meio Ambiente		CPF / CNPJ:	26.710.419/0001-20	
Endereço:	Av do Contorno 7069 - Sala 303				
Bairro:	Lourdes	Cidade:	Belo Horizonte		
CEP:	30110-043	UF:	MG		
Site / Redes sociais:			E-mail:		
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL					
Município(s) do trabalho:	Jequié			UF(s):	BA
Tipo de atividade:	Prestação de Serviços		Formato de execução da atividade:	Teletrabalho ou atividade remota	
Atividades profissionais:					
Avaliação, arbitramento, relatório técnico, licenciamento, fiscalização, monitoramento e auditoria					
Emissão de laudos e pareceres técnicos					
Formulação, coleta de dados, estudo, planejamento, projeto, pesquisa, análise, ensaio, serviços técnicos					
Áreas de conhecimento:					
Ecologia					
Limnologia					
Áreas de atuação:					
Meio ambiente					
Detalhamento das áreas de atuação:					
Biomonitoramento					
Diagnóstico, Controle e Monitoramento Ambiental					
Inventário, Manejo e Conservação de Ecossistemas Aquáticos: Limnicos, Estuarinos e Marinhos					
Licenciamento Ambiental					
Forma de participação:	Individual		Perfil da equipe:		
Identificação da atividade:	Biomonitoramento Aquático (Fitoplâncton, Zooplâncton e Bentos) para Licenciamento Ambiental				
Descrição da atividade:	Elaboração de relatório técnico de biomonitoramento aquático contemplando análise ecológica das comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica e bentônica, incluindo interpretação de dados de riqueza, densidade, frequência de ocorrência, índices ecológicos (Shannon, Simpson e Pielou), UPGMA, curva de acumulação de espécies e índices biológicos BMWP e BMWP-ASPT, para fins de licenciamento ambiental do Projeto Expansão da PDE Lamego.				
Valor do contrato/salário	Valor não informado		Total de horas / carga horária mensal	72	
Data de início:	25 / 04 / 2026		Data prevista para o término:	07 / 05 / 2026	
ASSINATURAS					
Declaro serem verdadeiras as informações acima					
Documento assinado digitalmente  TAYNA DE ALMEIDA DELGADO Data: 10/05/2026 14:08:44-0300 Verifique em https://validar.itl.gov.br					
Assinatura Digital do(a) Profissional Gov.BR ou reconhecido pelo ICP-Brasil			Assinatura Digital do(a) Requiritante Gov.BR ou reconhecido pelo ICP-Brasil		
Solicitação de baixa:					
Motivo:					
Término da Atividade: 07 / 05 / 2026					
Documento assinado digitalmente  TAYNA DE ALMEIDA DELGADO Data: 10/05/2026 14:09:48-0300 Verifique em https://validar.itl.gov.br					
Assinatura Digital do(a) Profissional Gov.BR ou reconhecido pelo ICP-Brasil					
Assinatura Digital do(a) Requiritante Gov.BR ou reconhecido pelo ICP-Brasil			Autenticação da ART Use seu celular para escanear o QR Code e validar a ART eletronicamente.		



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
8741184	25/05/2026	25/05/2026	25/08/2026

Dados básicos:

CPF: 040.015.715-28
Nome: TAYNA DE ALMEIDA DELGADO

Endereço:

logradouro: RUA SILVA JARDIM
N.º: 100 Complemento: CHOCOLANDIA LADO
Bairro: CENTRO Município: JEQUIE
CEP: 45200-280 UF: BA

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	Y1F62L6LAMCDNYYX
------------------------------	------------------



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20264962056

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

CRISTIANA GUIMARAES ALVES

Título profissional: **GEÓGRAFA**

RNP: **1400118522**

Registro: **MG0000087512D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **TEMA Ambiental LTDA**

RUA ESPÍRITO SANTO

Complemento: **10 ANDAR**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **LOURDES**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **26.710.419/0001-20**

Nº: **1892**

CEP: **30160032**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **01/12/2025**

Valor: **R\$ 6.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA MESTRE CAETANO

Nº: **00**

Complemento: **ZONA RURAL**

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **SABARÁ**

UF: **MG**

CEP: **34505320**

Data de Início: **02/02/2025**

Previsão de término: **29/05/2026**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Anglo Gold Ashanti Corrego do Sitio Mineração LTDA**

CPF/CNPJ: **18.565.382/0008-32**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração		
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de Diagnóstico do Meio Socioeconômico, identificação e avaliação de impactos. Elaboração de Programas de Comunicação Social e Subprograma de Comunicação de Obras, Oportunidades de Trabalho, Fornecedores e Resultados Ambientais; Subprograma de Sinalização e Segurança no Tráfego e Subprograma de Monitoramento da Percepção Social e Gestão de Manifestações e Incômodos à População do EIA e PCA de Expansão da PDE Lamego - Anglo Gold Ashanti, em Sabará.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lged/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente de que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

APROGEO-MG - Associação Profissional de Geógrafos de Minas Gerais

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: ydc90
 Impresso em: 25/05/2026 às 15:52:05 por: , ip: 45.176.106.9

www.crea-mg.org.br

Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br

Fax:





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20264962056

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

Documento assinado digitalmente



CRISTIANA GUIMARAES ALVES
 Data: 25/05/2026 15:59:26-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
 Local data

CRISTIANA GUIMARAES ALVES - CPF: 047.613.236-39

TEMA
AMBIENTAL
LTDA:267104190
00120

Assinado digitalmente por TEMA AMBIENTAL
 LTDA:2671041900120
 NDI: 0-550-0-AMG-1-HELO HORIZONTE, O-ICP-
 Brasil, O-Validador/Assinatura, OAU-2671041900120
 OAU-Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB,
 OAU-NEDES, OAU-RFB e CNPJ 11, CH-TEMA
 AMBIENTAL LTDA:2671041900120
 Produto: Este é um e-sigilado documento
 Localização:
 Data: 2026.05.26 13:48:15-0300
 Power PDF Reader Versão: 2025.2.0

TEMA Ambiental LTDA - CNPJ: 26.710.419/0001-20

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 108,39** Registrada em: **25/05/2026** Valor pago: **R\$ 108,39** Nosso Número: **86133343518**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: ydc90
 Impresso em: 25/05/2026 às 15:52:07 por: , ip: 45.176.106.9



 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR 			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7297387	10/06/2026	10/06/2026	10/09/2026
Dados básicos:			
CPF: 047.613.236-39			
Nome: CRISTIANA GUIMARÃES ALVES			
Endereço:			
logradouro: RUA JOSE CAMBRAIA DO NASCIMENTO			
N.º:	129	Complemento:	BL 2 AP 203
Bairro:	HAVAI	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	30570-230	UF:	MG
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação	Área de Atividade	
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas	
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA. A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional. O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis. O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.			
Chave de autenticação		ZEM72Y32SQ5FKW1S	

AUTORIZAÇÃO

AUTORIZAÇÃO PARA MANEJO DE FAUNA SILVESTRE TERRESTRE DGR Nº 31/2025				
PROCESSO SEI Nº 2090.01.0001028/2025-48		VINCULADO AOS PROCESSOS: 2025.01.04.003.0000342		VALIDADE: 1 (um) ano
ETAPA: LEVANTAMENTO (X) MONITORAMENTO () RESGATE/SALVAMENTO ()				
MANEJO AUTORIZADO: CAPTURA (X) COLETA (X) TRANSPORTE (X)				
RECURSOS FAUNÍSTICOS: AVES () ANFÍBIOS () RÉPTEIS () MAMÍFEROS () INVERTEBRADOS (X)				
EMPREENHIMENTO: Expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego.				
EMPREENDEDOR: AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. - CNPJ: 18.565.382/0008-32 - CTF: 5062335. ENDEREÇO: Rua Mestre Caetano . Bairro zona rural - Sabará/MG - CEP: 34.505-320.				
CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE: TEMA Ambiental Ltda. - CNPJ: 26.710.419/0001-20 - CTF: 6928385. ENDEREÇO: Avenida do Contorno, 7069 - Salas 407 a 412. Bairro Lourdes. Belo Horizonte/MG. CEP: 30.110-043.				
COORDENADOR GERAL: Ricardo Barbalho - Registro de Classe: CRBio 05721/04-D - CTF: 4193145 - ART: 20251000100310.				
Equipe técnica	Área de atuação	Registro profissional	CTF	ART
Ricardo Penna de Magalhães Barbalho	Diretor Técnico	CRBio 05721/04-D	4193145	20251000100310

Helen Regina Mota	Coordenação Geral	CRBio: 037328/04-D	7067470	20251000100387
Juliana Mascarenhas Veloso	Bióloga - Gerente de projetos	CRBio: 049369/04-D	1920539	20251000100302
Tainara Thais Jory	Bióloga-Entomofauna	CRBio: 128610/04-D	8185667	20251000100311
Natalia Cardoso de Araujo Brandão	Bióloga-Entomofauna	CRBio: 112104/04-D	8624849	20251000100466

Auxiliares de campo:

Juliano Sá de Oliveira	MG8.807.259 SSP/MG
Davi Vilaça Carvalho	MG18.170.464 SSP/MG
Gabriel Martins de Sousa Ramos	MG19.520-020

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES: Serão demarcados quatro pontos com distância de 300 metros entre eles, onde será disposta uma armadilha luminosa do tipo CDC, que ficará exposta 24 horas durante 6 dias e 5 noites. Posteriormente os indivíduos capturados serão triados e devidamente armazenados para posterior identificação e contagem, devendo ser calculada a contagem do número médio de indivíduos capturados por hora.

ÁREAS AMOSTRAIS: Áreas de Influência Direta e Indireta do Projeto Expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, nos pontos amostrais abaixo.

Ponto	Latitude	Longitude
LAM_FT-01	7797734.77 m S	628367.78 m E
LAM_FT-02	7798109.65 m S	628758.10 m E
LAM_FT-03	7797421.79 m S	629035.71 m E
LAM_FT-04	7798294.24 m S	629008.93 m E
LAM_FT-05	7798231.83 m S	630004.41 m E
LAM_FT-06	7796534.03 m S	630010.63 m E
LAM_FT-07	7800163.43 m S	628582.73 m E
LAM_FT-08	7797881.65 m S	628140.32 m E

PETRECHOS: Armadilhas tipo CDC; Bandejas plásticas; Pinça entomológica de ponta fina; Potes plásticos; Papel vegetal; Caneta nanquim; Álcool e Máquina fotográfica.

DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Coleção de Mosquitos Neotropicais do Instituto René Rachou, FIOCRUZ Minas Gerais.

NOTAS:

1 - Esta autorização não dispensa nem substitui a obtenção, pelo requerente, de anuências, certidões, alvarás, licenças e autorizações de qualquer natureza, exigidos pela legislação Federal, Estadual ou Municipal.

2 - Esta autorização não permite:

- 2.1 - Captura/Coleta/Transporte/Soltura da fauna acompanhante em área particular sem o consentimento do proprietário;
- 2.2 - Captura/Coleta/Transporte/Soltura da fauna acompanhante em unidades de conservação federais, estaduais, distritais e municipais, salvo quando acompanhadas da anuência do órgão administrador competente da UC;
- 2.3 - Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;
- 2.4 - Exportação de material biológico;
- 2.5 - Acesso ao patrimônio genético, nos termos da regulamentação constante na Medida Provisória Nº 2.186-16/2001;
- 2.6 - Captura/coleta/transporte de espécies para fins comerciais, industriais e esportivos; e
- 2.7 - A Coleta/Transporte de espécies ameaçadas deve se restringir apenas a situações específicas e devidamente justificadas, nas quais sejam imprescindíveis tais procedimentos, devendo-se evitar ao máximo a injúria/óbito do animal.
- 3 - O pedido de renovação, caso necessário, deverá ser protocolado 90 dias antes de expirar o prazo de validade desta autorização.
- 4 - A Gerência de Suporte Técnico (GST) vinculada à Diretoria de Gestão Regional (DGR), mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo das demais sanções previstas em lei, caso ocorra:
- a) Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais;
 - b) Omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da presente autorização; e
 - c) Superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.
- 5 - É crime a apresentação de estudo ou relatório total ou parcialmente falso ou enganoso, inclusive por omissão, conforme Art. 69-A da Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.
- 6 - O titular desta autorização, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização suspensa ou revogada pela GST/DGR e o material biológico coletado apreendido nos termos da legislação em vigor.
- 7 - Esta autorização é válida exclusivamente no território estadual, sem emendas ou rasuras.
- 8 - O titular deverá estar sempre acompanhado desta autorização para apresentá-la às autoridades, quando solicitado.

CONDICIONANTES ESPECÍFICAS:

- 1 - Animais a serem sacrificados, deverão ser eutanasiados por biólogo capacitado ou veterinário, com apresentação do laudo de eutanásia nos relatórios parciais anuais.
- 2 - Apresentar, em até 60 dias após o vencimento desta autorização:
- a) relatório final consolidado das atividades realizadas, incluindo anexo fotográfico; e
 - b) anexo digital com lista dos dados brutos contendo a identificação individual dos animais capturados, data e local de captura e soltura georreferenciados.
- 3 - Apresentar declaração de recebimento das Instituições depositárias do material biológico, contendo a relação dos espécimes recebidos e, se possível, o número de tombo dos exemplares.

LOCAL E DATA DE EMISSÃO:

Gerência de Suporte Técnico da Diretoria de Gestão Regional - Belo Horizonte/MG, 04 de setembro de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Arthur Ferreira Rezende Delfim, Diretor**, em 04/09/2025, às 11:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **121744714** e o código CRC **5754CB8A**.

AUTORIZAÇÃO

AUTORIZAÇÃO PARA MANEJO DE BIODIVERSIDADE AQUÁTICA DGR Nº 13/2025			
Nº DO PROCESSO SLA/SIAM	VINCULADO AO PROCESSO SEI	VALIDADE	
-	2090.01.0001024/2025-59	01 (um) ano	
TIPO DE SOLICITAÇÃO			
☒ Nova autorização		☐ Alteração – nº do Processo:	
		☐ Renovação – nº do Processo:	
MODALIDADE			
☐ Monitoramento		☐ Manejo (despesca/resgate/peixamento/translocação)	
		☒ Inventário/Levantamento	
DADOS DO EMPREENDEDOR			
Nome do empreendedor: AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.			
CNPJ: 18.565.382/0008-32			
DADOS DO EMPREENDIMENTO			
Nome do empreendimento: Expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego.			
CNPJ: 18.565.382/0008-32			
Logradouro: Rua Mestre Caetano			
Nº/km: s/n	Complemento:	Bairro/Localidade: Bairro zona rural	
Município: Sabará	UF: MG	CEP: 34.505-320.	
Telefone de contato:		E-mail: mailto:jmartins@anglogoldashanti.com	
DADOS DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO MANEJO DE BIODIVERSIDADE AQUÁTICA			
Nome da empresa: TEMA Ambiental Ltda.			
CNPJ: 26.710.419/0001-20			
Telefone de contato: (31) 3296-8711		E-mail: ricardo.penna@temaambiental.com	
Responsável pela empresa: Ricardo Barbalho			
EQUIPE TÉCNICA			
COORDENADOR DA ATIVIDADE	REGISTRO DE CLASSE	ART	CTF
Ricardo Penna de Magalhães Barbalho	CRBio 57.211/04D	20251000100310	4193145

EQUIPE TÉCNICA	GRUPO/FUNÇÃO	REGISTRO DE CLASSE	ART	CTF
Helen Regina Mota	Diretora técnica	CRBio 037.328/04D	20251000100387	7067470
Juliana Mascarenhas Veloso	Gerente de Projetos	CRBio 049.369/04D	20251000100302	1920539
Vida Souza Figueirêdo da Silva	Comunidades Hidrobiológicas	CRBio 128.155/04D	20251000100330	7962211
Marina Bessa	Comunidades Hidrobiológicas	CRBio 123.900/04D	20251000100534	7962590
Marianne Antunes Rodrigues	Comunidades Hidrobiológicas	CRBio 057.786/04D	20251000100419	4198494
Rômulo Cajueiro de Melo	Ictiofauna / Comunidades Hidrobiológicas	CRBio 030.834/04D I	20251000100508	7442632
Guilherme Pacheco Schuchter	Ictiofauna / Comunidades Hidrobiológicas	CRBio 057.276/04D	20251000100398	5970225
AUXILIAR DE CAMPO		DOCUMENTO DE IDENTIDADE		
Juliano Sá de Oliveira		MG8.807.259 SSP/MG		
Davi Vilaça Carvalho		MG18.170.464 SSP/MG		
Gabriel Martins de Sousa Ramos		MG19.520-020		
GRUPOS TAXONÔMICOS E ATOS AUTORIZATIVOS PRETENDIDOS				
Ictiofauna	Invertebrados	Macrófitas em vulnerabilidade		
(X) Captura e manejo in situ	(X) Captura e manejo in situ	() Captura e manejo in situ		
(X) Coleta de espécime vivo e manejo ex situ	(X) Coleta de espécime vivo e manejo ex situ	() Coleta de espécime vivo e manejo ex situ		
(X) Coleta de espécime morto ou de suas partes	(X) Coleta de espécime morto ou de suas partes	() Coleta de espécime morto ou de suas partes		
(X) Transporte ou translocação	(X) Transporte ou translocação	() Transporte ou translocação		
LOCALIZAÇÃO ONDE AS ATIVIDADES SERÃO EXECUTADAS				
Curso d'água: UTE Ribeirões Caeté-Sabará, que faz parte do trecho Alto Rio das Velhas.				
Bacia hidrográfica: Rio das Velhas				
Há pontos de captura, coleta ou soltura no interior de Unidade de Conservação (UC) de uso sustentável ou de proteção integral?				
(X) Não	() Sim, nome da UC:			
O empreendimento está localizado na zona de amortecimento de alguma UC, exceto APA ou RPPN?				
() Não	(X) Sim, nome: Parque Natural Municipal Chácara do Lessa			
DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE COLETA				
Comunidades hidrobiológicas: a) Nos riachos deverá ser coletada, utilizando rede-D (kick net) ou surber de malhas 0,25 ou 0,5 mm e amostrando uma área de 30 cm². b) Em reservatórios a amostragem deverá ser realizada na região litorânea, sendo uma amostra coletada com draga Ekman-Birge e outra com kicknet.				

c) As amostras com kicknet deverão cobrir uma área de 0,06 m² nas regiões mais rasas, próximas à margem e com maior diversidade de ambientes. As amostras coletadas serão acondicionadas em sacos plásticos e fixadas com formol a 10% de concentração, para seu transporte até o laboratório.

Ictiofauna:

a) Para a coleta dos peixes deverão ser utilizados conjuntos de 8 redes de emalhar com 10 m de comprimento e altura média de 1,6 m, compostos por diferentes tamanhos de malha – 1,5 a 16 cm entre nós adjacentes. Em cada ponto amostral, o conjunto de redes deverá ser armado e permanecer imerso na coluna d'água por 12 horas. Em função da largura dos cursos d'água, o conjunto de redes poderá ser subdividido no ambiente amostral em diferentes “baterias” espaçadas ao longo de um trecho do curso d'água próximo ao ponto amostral de referência.

b) Para as capturas usando peneira deverá ser utilizada peneira com dimensão de 0,8 m x 0,8 m e malha fina de 5 mm entre nós, sendo o esforço de captura por ponto, padronizado em 12 minutos de esforço realizado por duas pessoas.

ÁREAS AMOSTRAIS: Cursos hídricos nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, pontos e coordenadas abaixo:

Ponto	Latitude	Longitude
LAM_FA-01	7796966.13 m S	628596.95 m E
LAM_FA-02	7797939.72 m S	628914.22 m E
LAM_FA-03	7798554.18 m Sv	628993.95 m E
LAM_FA-04	7800568.25 m S	628955.73 m E

PETRECHOS

Rede D (kick net) Draga Ekman-Birge Surber - malha 0,25 ou 0,5 mm Sacos plásticos Formol 10% Máquina fotográfica Redes de emalhar 10m x 1,6 m (malhas entre 1,5 e 16 cm Bandeja Balança de precisão Régua/paquímetro Peneiras (0,8m x 0,8m malha 5mm) Balança de precisão Régua/paquímetro Máquina fotográfica.

DESTINO DO MATERIAL BIOLÓGICO

Laboratório de Ecologia Aplicada CEFET-MG (Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais).

Outras informações:

NOTAS

1. Esta autorização não dispensa nem substitui a obtenção, pelo requerente, de anuências, certidões, alvarás, licenças e autorizações de qualquer natureza, exigidos pela legislação Federal, Estadual ou Municipal.

2. A presente licença é válida apenas no território do Estado de Minas Gerais, somente sem emendas ou rasuras.

3. Esta autorização não permite:

3.1 Captura/Coleta/Transporte/Soltura da fauna acompanhante em área particular sem o consentimento do proprietário;

3.2 Captura/Coleta/Transporte/Soltura da fauna acompanhante em unidades de conservação federais, estaduais, distritais e municipais, salvo quando acompanhadas da anuência do órgão administrador competente da UC;

3.3 Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;

3.4 Exportação de material biológico;

3.5 Acesso ao patrimônio genético, nos termos da regulamentação constante na Medida Provisória nº 2.186-16/2001;

3.6 O transporte dos espécimes fora do estado de Minas Gerais;

3.7 Captura/coleta/transporte de espécies para fins comerciais, industriais e esportivos;

3.8 A Coleta/Transporte de espécies ameaçadas deve se restringir apenas a situações específicas e devidamente justificadas, nas quais sejam imprescindíveis tais procedimentos, devendo-se evitar ao máximo a injúria/óbito do animal.

4. Os procedimentos de captura e coleta deverão seguir o estabelecido de acordo com Resolução do CFMV nº 1000/2012, Resolução do CFBio nº 301/2012, Portaria do CFBio nº 148/2012 e “Guia Brasileiro de Boas Práticas para a Eutanásia”.

5. O pedido de renovação, caso necessário, deverá ser protocolado 90 dias antes de expirar o prazo de validade desta autorização.

6. A Gerência de Suporte Técnico (GST) vinculada à Diretoria de Gestão Regional (DGR), mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo das demais sanções previstas em lei, caso ocorra:

6.1 Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais;

6.2 Omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da presente autorização;

6.3 Superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.

7. A equipe técnica deverá portar este documento durante o período de validade da licença.

8. É crime a apresentação de estudo ou relatório total ou parcialmente falso ou enganoso, inclusive por omissão, conforme Art. 69-A da Lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

9. O titular desta autorização, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização suspensa ou revogada pela GST/DGR e o material biológico coletado apreendido nos termos da legislação em vigor.

10. Uma vez que o material coletado seja depositado em uma coleção particular, esta deve ser regida segundo as definições apresentadas no Art. 3º, incisos III e IV da INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 160, de 27 de abril de 2007;

10.1 Todo o material deverá ser identificado, processado e preservado segundo as técnicas de curadoria próprias aos diferentes grupos zoológicos, e que sejam amplamente empregadas e cientificamente reconhecidas;

10.2 O material deverá ser disponibilizado a toda comunidade para consulta, sobretudo à estudantil e acadêmica, mediante solicitação de acordo com as normas de curadoria das coleções.

11. A presente autorização foi subsidiada por meio de documentos e projeto que estão em consonância com a Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007, Instrução de Serviço Sisema nº 05, de 11 de novembro de 2016 e os Termos de Referência para requisição de Autorização de Manejo de Fauna de Biodiversidade Aquática da SEMAD/IEF.

12. Recomendamos que todas as coletas sejam feitas no pico da estação seca ou chuvosa.

CONDICIONANTES

1. Apresentar anualmente relatórios parciais, com anexo fotográfico.

2. Apresentar relatório final do inventário/manejo de Fauna, com anexo fotográfico, listagem dos animais capturados e/ou marcados, tipo de marcação individual, número da marcação e as demais diretrizes constantes no termo de referência disponível no sítio eletrônico do IEF no prazo máximo de 90 dias, contados depois de encerrado do prazo de validade da autorização, sob pena de aplicação de sanções administrativas cabíveis.

3. Apresentar anexo digital com a lista dos dados brutos.

4. Apresentar declaração de recebimento das instituições depositárias do material biológico, contendo a relação dos espécimes recebidos e, quando disponível, o número de tombo dos exemplares.

5. Animais a serem sacrificados, deverão ser eutanasiados por biólogo capacitado ou veterinário, com apresentação do laudo de eutanásia nos relatórios.

6. Nos casos em que ocorrer óbito de espécies, não apenas aquelas classificadas com algum grau de ameaça de extinção, deverá ser apresentado relatório, e, enviado ao Museu (com aproveitamento máximo da carcaça). Caso o envio não ocorra, deverá ser apresentada justificativa da não destinação do(s) exemplar(s) à coleção científica.

LOCAL E DATA DE EMISSÃO

Gerência de Suporte Técnico da Diretoria de Gestão Regional - Belo Horizonte/MG, 02 de setembro de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Arthur Ferreira Rezende Delfim, Diretor**, em 02/09/2025, às 19:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **121769001** e o código CRC **D52AAA40**.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20264973781

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

MARIANA D'AVILA FONSECA PAIVA DE PAULA FREITAS

Título profissional: **ENGENHEIRA AMBIENTAL**

RNP: **1411385322**

Registro: **MG0000158546D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Tema Ambiental**

RUA ESPÍRITO SANTO

Complemento: **1 ANDAR**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **LOURDES**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **26.710.419/0001-20**

Nº: **1892**

CEP: **30160032**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **02/02/2026**

Valor: **R\$ 10.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS ZONA RURAL

Nº: **00**

Complemento: **MINA LAMEGO**

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **SABARÁ**

UF: **MG**

CEP: **34505000**

Data de Início: **02/02/2026**

Previsão de término: **10/06/2026**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.**

CPF/CNPJ: **18.565.382/0011-38**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
8 - Consultoria		
23 - Consultoria > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	160,00	un
23 - Consultoria > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.5 - DE RELATÓRIO DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	160,00	un
23 - Consultoria > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > DE BASE CARTOGRÁFICA > #34.5.6.1 - PARA SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS	160,00	un
23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.13 - DE ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA	160,00	un
23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	160,00	un
23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > DE CONTROLE AMBIENTAL > #7.1.1.5 - CONTROLE DE POLUIÇÃO AMBIENTAL	160,00	un
23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	160,00	un
23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	160,00	un
23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS	160,00	un
23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL	160,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Geoprocessamento, cartografia, mapas, elaboração de EIA, RIMA, PCAs, PRAD e relatórios e revisões.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lcpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente de que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: aZD52
 Impresso em: 26/06/2026 às 15:21:24 por: , ip: 177.207.181.158

www.crea-mg.org.br

Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br

Fax:





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20264973781

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

7. Entidade de Classe

SENGE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
 Local data

Documento assinado digitalmente



MARIANA D'AVILA FONSECA PAIVA DE PAULA FF
 Data: 26/06/2026 15:25:51-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MARIANA D'AVILA FONSECA PAIVA DE PAULA FREITAS - CPF:
017.302.876-46

Assinado de forma digital por
 TEMA AMBIENTAL
 LTDA:26710419000120
 Data: 2026.07.22 16:43:46 -03'00'
Tema Ambiental - CNPJ: 26.710.419/0001-20

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 108,39** Registrada em: **28/05/2026** Valor pago: **R\$ 108,39** Nosso Número: **8613371855**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: aZD52
 Impresso em: 26/06/2026 às 15:21:26 por: , ip: 177.207.181.158





Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
**CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS DE ATIVIDADES E
INSTRUMENTOS DE DEFESA AMBIENTAL**



COMPROVANTE DE INSCRIÇÃO

Data de última atualização:	26/06/2026	Data de validade:	26/06/2028
CPF: 017.302.876-46			
NOME: MARIANA DAVILA FONSECA PAIVA DE PAULA FREITAS			
LOGRADOURO: RUA BAMBUÍ DE 301/302 AO FIM			
N.º: 766	COMPLEMENTO: 02		
MUNICÍPIO: BELO HORIZONTE		UF: MINAS GERAIS	
Ocupações e áreas de atividades declaradas:			
Engenheiro Ambiental			
Elaborar projetos ambientais			
01/08/2011			
Engenheiro Ambiental			
Prestar consultoria, assistência e assessoria			
01/08/2011			

TERMOS DA INSCRIÇÃO NO CTF/AIDA

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

A inscrição no CTF/AIDA não desobriga a pessoa física da obtenção de:

- i) licenças, autorizações, permissões, concessões, ou alvarás;
- ii) documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional;
- iii) demais documentos exigíveis por órgãos e entidades federais, distritais, estaduais e municipais para o exercício de suas atividades; e
- iv) do Comprovante de Inscrição e do Certificado de Regularidade emitidos pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/APP, quando esses também forem exigíveis.

O Comprovante de Inscrição no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

ANEXO 02 – Projetos de Engenharia

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 2/89

Índice

1.	OBJETIVO.....	5
2.	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	5
2.1	LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA.....	5
2.2	FINALIDADE DA ESTRUTURA.....	6
2.3	HISTÓRICO DA ESTRUTURA.....	6
2.4	FICHA TÉCNICA DA PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL – PDE LAMEGO	8
3.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	9
4.	INTERFERÊNCIAS EXISTENTES	11
5.	BASE TOPOGRÁFICA, CÓDIGOS E NORMAS.....	12
6.	CRITÉRIOS GERAIS	14
6.1	GERAL	14
6.2	FORMATOS.....	14
7.	PREMISSAS	14
7.1	ASPECTOS GERAIS	14
7.2	ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS	15
7.3	ASPECTOS HIDROSSEDIMENTOLÓGICOS	15
7.4	ASPECTOS GEOLÓGICOS/GEOTÉCNICOS	16
8.	ASPECTOS GEOLÓGICOS DA ESTRUTURA.....	17
9.	INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS	18
9.1	INVESTIGAÇÕES DE CAMPO	19
9.1.1	PROGEO (2023).....	19

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 3/89	

9.2	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS	20
9.3	INVESTIGAÇÕES PROPOSTAS	21
9.4	SEÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS.....	21
9.5	INSTRUMENTAÇÃO E MONITORAMENTO	21
9.5.1	Piezômetros.....	22
9.5.2	Marcos Superficiais	23
9.5.3	Nova Instrumentação.....	24
10.	ESTUDO DE ALTERNATIVAS.....	24
10.1	ALTERNATIVA 1.....	25
10.2	ALTERNATIVA 2.....	26
10.3	ALTERNATIVA 3.....	27
11.	DIMENSIONAMENTO GEOMÉTRICO.....	28
11.1	ANÁLISES DE ESTABILIDADE.....	28
12.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.....	29
12.1	ESTUDO DE CHUVAS	30
12.2	PARÂMETROS FÍSICOS.....	37
12.2.1	Alternativa 1	37
12.2.2	Alternativa 2	39
12.2.3	Alternativa 3	40
12.3	VAZÕES DE PROJETO.....	42
12.4	DRENAGEM SUPERFICIAL.....	43
12.5	CANAIS DE DRENAGEM	44
12.5.1	Alternativa 1	45

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 4/89	

12.5.2	Alternativa 2.....	46
12.5.3	Alternativa 3.....	47
12.6	BERMAS	48
12.7	BUEIRO-01 (JUSANTE DO SUMP-02)	48
13.	ESTUDO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	49
13.1	SUMP PAIOL, SUMP-02 E SUMP-03	49
13.2	CURVA COTA X VOLUME	49
13.3	TAXA DE PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS	50
13.4	PRODUÇÃO E RETENÇÃO DE SEDIMENTOS	51
14.	ANÁLISE MULTICRITÉRIO – AHP	55
15.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
APÊNDICE I.	ANÁLISES DE ESTABILIDADE	58
APÊNDICE II.	MATRIZ MULTICRITÉRIO – AHP	89

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 5/89

1. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar o Projeto de Estudo de Alternativas (*Trade Off*) para fins de implantação de uma nova pilha de estéril ou expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, detalhando as intervenções necessárias para adequar a estrutura à sua ampliação, assegurando sua funcionalidade até o ano de 2041.

Os projetos e os estudos disponibilizados foram avaliados objetivando o entendimento do histórico e das informações técnicas, analisando os aspectos geométricos e construtivos da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, assim como a consistência e validade dos dados apresentados. Para o desenvolvimento do estudo foram avaliadas 02 (duas) alternativas de expansão da PDE existente e 1 (uma) alternativa de implantação de uma nova estrutura.

2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

A Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego está localizado no município de Sabará/MG a oeste das instalações superficiais desta unidade. As coordenadas UTM da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego são E: 628.458 m / N: 7.797.928 m (Datum SIRGAS 2000, Fuso 23 S).

O acesso à Mina Lamego a partir de Belo Horizonte (MG) é feito pela rodovia MG-05, que conecta à BR-262. Na BR-262, percorrem-se 14,4 km até uma rotatória sinalizada com uma placa indicando “Mina Lamego a 7,5 km”. Nessa rotatória, deve-se acessar a primeira saída para a Rua Gaia e seguir por mais 7,5 km. A Figura 2.1 ilustra a localização da PDE Lamego.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 6/89

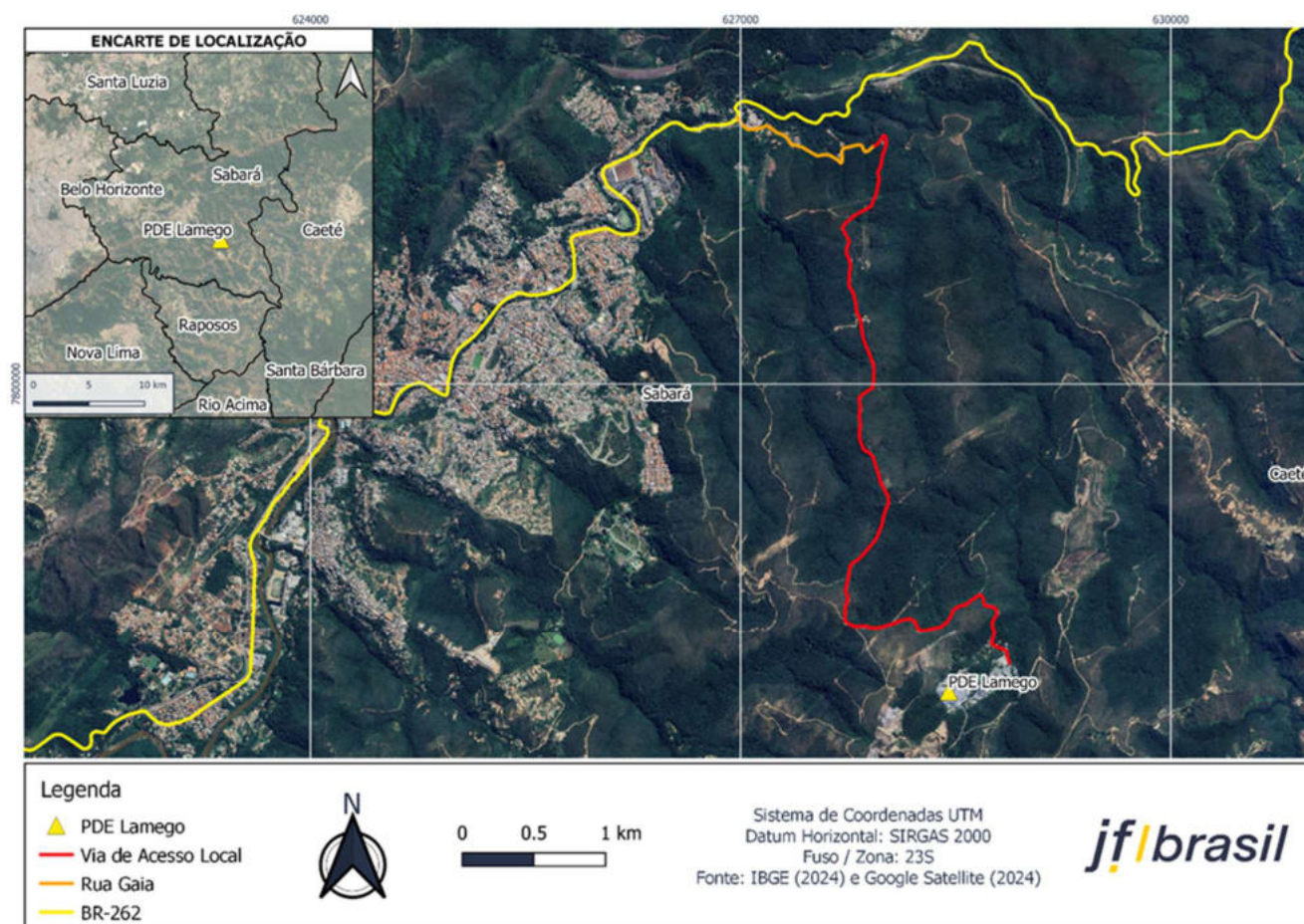


Figura 2.1- Localização Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego

2.2 FINALIDADE DA ESTRUTURA

Segundo o Relatório de Inspeção Geotécnica da estrutura (AA-375-DF-0701-206-RT-0002, DF+ Engenharia, 2023), a Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego foi construída em 2007 tendo uma vida útil inicial estimada em cerca de 10 anos. Sua finalidade inicial era a disposição do estéril associado ao beneficiamento da mina, atualmente ainda mantém a finalidade.

2.3 HISTÓRICO DA ESTRUTURA

As informações referentes ao histórico da pilha foram extraídas do Relatório de Inspeção Geotécnica da Pilha de Lamego (AA-375-DF-0701-206-RT-0002, DF+ Engenharia, 2023) e são apresentadas nos parágrafos subsequentes.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 7/89

A Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego foi inicialmente projetada para atender às operações da mina em sua fase experimental, utilizando o método construtivo ascendente. De acordo com o Relatório de Estudo de Alternativas (documento n.º AA-146-WA-0763-201-RT-002), elaborado pela Walm Engenharia em 2021, essa primeira etapa foi concebida com uma vida útil estimada de 10 anos, abrangendo o período entre 2007 e 2017. A pilha foi composta por bancos de 8,0 m de altura, com taludes inclinados a 1,0V:1,7H e bermas de 4,0 m de largura, projetadas com inclinação de 3% em direção ao pé do talude.

Com o esgotamento de sua capacidade em 2017, estudos conduzidos pela DAM Projetos de Engenharia avaliaram alternativas para expandir a pilha e garantir a continuidade da disposição de estéril. Esses estudos consideraram quatro possíveis localizações, com o objetivo de atender às necessidades de armazenamento até 2023, para um volume estimado de 320.000 m³. O projeto resultante foi estruturado em duas etapas: uma inicial, com previsão de operação até 2019, e uma segunda fase, projetada para o período de 2019 a 2023. Ambas apresentaram características geométricas similares, incluindo altura máxima de 22,0 m, taludes inclinados a 1V:2H e bermas de 6,0 m a cada 10 m de desnível. A primeira etapa foi desenvolvida sobre a pilha existente, atingindo a cota 1020,00 m, enquanto a segunda fase avançou em direção à área da bacia de rejeitos/resíduos da UTE, alcançando a cota 1021,00 m.

A drenagem superficial da pilha incluiu canaletas localizadas nas bermas e na interface entre a pilha e sua fundação. As bermas foram projetadas com declividade de 1% ao longo de sua extensão e 3% transversalmente. Os acessos para operações foram definidos com 6,0 m de largura e inclinação máxima de 10%, protegidos por leiras de 0,50 m de altura.

Em 2019, com a conclusão da etapa inicial, novos estudos realizados pela TEC3 definiram o projeto para uma expansão de longo prazo, abrangendo o período de 2020 a 2025. Essa ampliação incorporou o depósito já existente, avançando na direção da área da bacia de rejeitos/resíduos da UTE. A pilha projetada ocupa uma área de 39.700 m² (3,97 ha) e tem capacidade estimada de 502.281 m³. Sua geometria inclui bancos de 10,0 m de altura, taludes com inclinação de 1,0V:1,5H (33,7°) e bermas de 6,0 m, resultando em uma inclinação global de 26,6° entre a base e a crista, que alcança a cota 1035,0 m.

O sistema de drenagem do projeto incluiu canais periféricos, descidas de água e bueiros, projetados para captar e conduzir o escoamento superficial de maneira eficiente. A drenagem foi estruturada de forma a interceptar a água da chuva nas bermas, direcionando-a para canais que desaguam em um sistema principal próximo ao acesso operacional. Foi construído, em 2022, um sump na canaleta Sul para conter sedimentos, conforme relatado pela AGA.

 ANGLOGOLD ASHANTI	 jf brasil	NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 8/89

Em relação à drenagem interna, o projeto de ampliação não previu sistemas adicionais, uma vez que não foram identificadas nascentes ou cursos d'água na área de estudo, conforme descrito no Relatório Técnico – Manual de Operação da Mina (documento n.º AA-003-TC-0798-204-MA-001). No entanto, a PDE Lamego possui drenos de fundo para captação e condução de surgências e da água percolada na estrutura, conforme registrado pela Walm Engenharia em 2021.

Nas operações, o estéril é transportado por caminhões até a pilha, onde é espalhado por carregadeiras e compactado apenas pelo tráfego dos equipamentos. Os acessos operacionais mantêm 6,0 m de largura e inclinação de até 10%, com leiras de proteção de 1,00 m de altura.

A Tabela 2.1 apresenta o histórico das características técnicas e das etapas construtivas da PDE Lamego, conforme descrito no Relatório de Inspeção Geotécnica da Estrutura (AA-375-DF-0701-206-RT-0002, DF+ Engenharia, 2021).

Tabela 2.1 - Histórico das características técnicas e etapas construtivas da PDE Lamego.

DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Fase Experimental de Lavra	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
	Até 2007	2007 - 2017	2017 - 2019	2020 – 2025
Altura dos bancos (m)	8,0	8,0	10,0	10,0
Inclinação dos taludes	1,0V:1,7H	1,0V:1,7H	1,0V:2,0H	1,0V:1,5H
Largura das bermas (m)	4,0	4,0	6,0	6,0
Inclinação das bermas (%)	3	3	-	-
Altura da pilha (m)	-	-	22,0	-
Larguras dos acesos construtivos (m)	-	-	6,0	6,0
Rampa máxima (%)	-	-	10	10
Inclinação global da pilha (º)	-	-		26,6º

Atualmente, está em andamento um projeto voltado para atender ao Master Plan até o ano de 2028. No entanto, o presente Estudo de Alternativas, desenvolvido pela JF Brasil, tem como objetivo preparar a estrutura para sua ampliação, garantindo sua funcionalidade até o ano de 2041. Esse projeto inclui investigações geotécnicas detalhadas, avaliações de estabilidade, e a implantação de medidas para garantir a segurança operacional e o atendimento às normativas ambientais vigentes, promovendo a sustentabilidade da operação a longo prazo.

2.4 FICHA TÉCNICA DA PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL – PDE LAMEGO

A Tabela 2.2 apresenta a ficha técnica com as informações da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, de acordo com as informações contidas no último Relatório de Inspeção Geotécnica da estrutura (AA-375-DF-0701-206-RT-0002, DF+ Engenharia, 2023).

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 9/89	

Tabela 2.2 – Ficha Técnica da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego.

DADOS GERAIS	
Situação Operacional Atual	Operante
Método Construtivo	Ascendente / Disposto em praças e espalhado com equipamentos, compactação com o tráfego destes
Material da Pilha	Estéril com predominância de blocos de rochas
Cota da Crista de projeto (m) ⁽¹⁾	1.035,0
Cota da Crista atual (m) ⁽²⁾	~1.025,0
Cota da Base de projeto (m) ⁽¹⁾	989,0
Cota da Base atual (m) ⁽⁴⁾	~945,0
Altura Máxima da Pilha de projeto (m) ⁽¹⁾	46,0
Altura Máxima da Pilha atual (m) ^{(2) (4)}	80,0
Altura dos Bancos (m) ⁽¹⁾	De 7,0 a 10,0
Largura das Bermas (m) ⁽¹⁾	De 6,0 a 10,0
Área da Pilha (m ²) ⁽¹⁾	39.700,0
Ângulo dos Taludes ⁽¹⁾	1V:1,8H (29°)
Ângulo Global da Pilha ⁽¹⁾	1V:2,5H (22°)
Volume da PDE de projeto – Região Superior (m ³) ⁽¹⁾	502.281
Volume da PDE atual – Região Superior (m ³) ⁽²⁾	487.659,94
Volume da PDE atual – Total (m ³) ⁽³⁾	831.657

1- De acordo com o Relatório Técnico de Projeto Básico, documentos n.º AA-003-TC-0798-204-MA-001 e AA-003-TC-0798-201-MD-001, elaborados pela Tec3 no ano de 2020 e considerado como projeto atual da pilha;

2- Conforme topografia enviada pela AGA em 20 de janeiro de 2023, arquivo "PILHA_ESTERIL-281222" e considerado como situação atual da pilha;

3- Conforme informado pela AGA em fevereiro de 2023;

4- Foi considerada como base o limite da região inferior. O Relatório Técnico de Projeto Básico, documentos n.º AA-003-TC-0798-204-MA-001 e AA-003-TC-0798-201-MD-001 considera como base o limite da região superior.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos listados na Tabela 3.1 foram utilizados como referência para a elaboração deste projeto ou contêm informações relevantes ao seu desenvolvimento.

Tabela 3.1 – Documentos utilizados para elaboração do projeto

Nº DO DOCUMENTO	TÍTULO	DATA	REV	AUTOR
AA-375-DF-0701-206-RT-0002	INSPEÇÃO GEOTÉCNICA PDE LAMEGO - GEOTECNIA - PILHA LAMEGO - PRELATÓRIO TECNICO	13/03/2023	2	DF+ Engenharia
2272-T009071-VL-REV-0.dwg	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO POR PERFILAMENTO LIDAR E AEROFOTOGAMETRIA LAMEGO - SABARÁ/MG, PLANTA;	14/09/2023	0	Mirante Engenharia
2083-T001574-VL-REV-0.dwg	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO POR PERFILAMENTO LIDAR E AEROFOTOGAMETRIA, LAMEGO - SABARÁ/MG, PLANTA;			

 ANGLOGOLD ASHANTI	 jf brasil	NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 10/89	

Nº DO DOCUMENTO	TÍTULO	DATA	REV	AUTOR
C3DR1-LM-PDE Mina Lamego	PROJETO DE EXPANSÃO COM LEVANTAMENTO CADASTRAL			
AA-003-TC-0798-206-RL-003	PROJETO BÁSICO - GEOTECNIA/GEOLOGIA - MAPEAMENTOGEOLÓGICO-GEOTÉCNICO - RELATÓRIO TÉCNICO	10/02/2020	0	Tec3 Geotecnia e Recursos Hídricos
AA-396-PQ-0763-267-RT-0002	PILHAS DE ESTÉRIL E REJEITO - GEOTECNIA - RELATÓRIO DE SONDAGEM	01/02/2024	0	Progeo
CT 4600013287.23	RELATÓRIO TÉCNICO Nº55.24 – CARACTERIZAÇÃO COMPLETA – AM 009 1542	04/11/2024	0	Consominas Engenharia Ltda.
AA-482-JF-0763-259-DS-0001	NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA BASE TOPOGRÁFICA E INTERFERÊNCIAS	10/09/2025	0	JF Brasil
AA-482-JF-0763-259-DS-0002	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO CONCEITUAL GEOTECNIA ALTERNATIVA 01 - PLANTA	12/09/2025	0	JF Brasil
AA-482-JF-0763-259-DS-0003	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO CONCEITUAL GEOTECNIA ALTERNATIVA 01 - SEÇÃO 01/02	12/09/2025	0	JF Brasil
AA-482-JF-0763-259-DS-0004	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO CONCEITUAL GEOTECNIA ALTERNATIVA 01 - SEÇÃO 02/02	12/09/2025	0	JF Brasil
AA-482-JF-0763-259-DS-0005	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO CONCEITUAL GEOTECNIA ALTERNATIVA 02 - PLANTA	12/09/2025	0	JF Brasil
AA-482-JF-0763-259-DS-0006	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO CONCEITUAL GEOTECNIA ALTERNATIVA 02 - SEÇÃO	12/09/2025	0	JF Brasil
AA-482-JF-0763-259-DS-0007	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO CONCEITUAL GEOTECNIA ALTERNATIVA 03 - PLANTA	12/09/2025	0	JF Brasil
AA-482-JF-0763-259-DS-0008	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO CONCEITUAL GEOTECNIA ALTERNATIVA 03 - SEÇÃO	12/09/2025	0	JF Brasil
"Piezometria Lamego.xlsm",		20/11/2024		
"2671-C010162-TC-REV-0_Campanha 1.xlsm"		20/11/2024		

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 11/89

Nº DO DOCUMENTO	TÍTULO	DATA	REV	AUTOR
"Instrumentos (Coordenadas).xls"		20/11/2024		
"Planilha de Controle de Marcos_Lamego_C5.xls"		20/11/2024		

4. INTERFERÊNCIAS EXISTENTES

As interferências existentes mapeadas para o Estudo de *Trade Off*/ Estudo de Alternativas de Implantação da Nova PDE Lamego ou Expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina de Lamego são ilustradas na Figura 4.1, assim como os limites da licença de operação estão apresentados na Figura 4.1. Os limites utilizados para o desenvolvimento do projeto estão presentes no documento AA-482-JF-0763-259-DS-0017, elaborado pela JF Brasil em 2025. Entre as interferências podemos citar:

- Acessos existentes;
- Rede elétrica na região da Pilha;
- Instrumentação;
- Estruturas operacionais;
- Paio de Explosivo Mina de Cuiabá;
- Drenagem Superficial
- Superficiais;

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 12/89

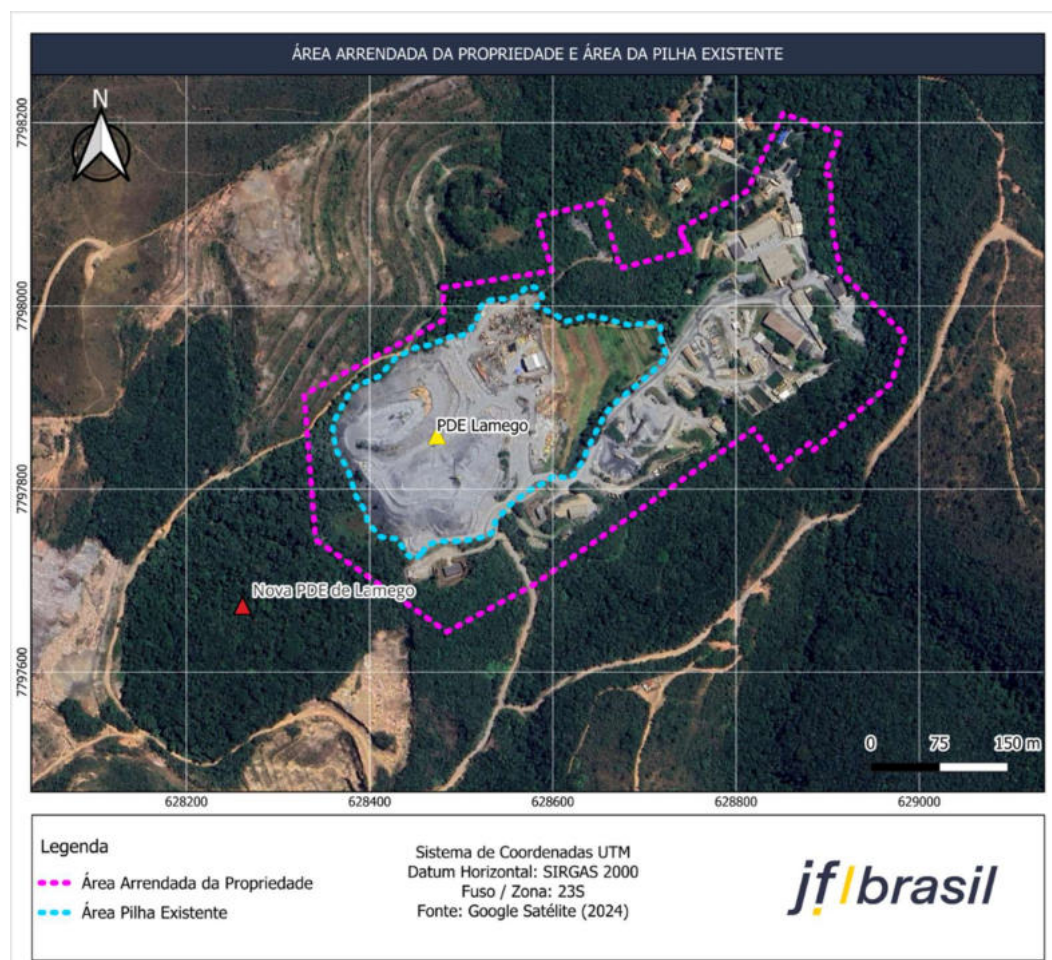


Figura 4.1 – Limites da área arrendada da propriedade e área da pilha existente.

5. BASE TOPOGRÁFICA, CÓDIGOS E NORMAS

Com relação a base topográfica, para a realização dos estudos considerou-se as seguintes bases topográficas disponibilizadas pela AngloGold Ashanti:

- “2272-T009071-VL-REV-0.dwg” – LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO POR PERFILAMENTO LIDAR E AEROFOTOGAMETRIA, LAMEGO - SABARÁ/MG, PLANTA;
- “2083-T001574-VL-REV-0.dwg” – LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO POR PERFILAMENTO LIDAR E AEROFOTOGAMETRIA, LAMEGO - SABARÁ/MG, PLANTA;
- “C3DR1-LM-PDE Mina Lamego - Projeto de expansão com levantamento cadastral”

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 13/89	

- “2671-C011503-TC-REV-0.dwg” – LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL DA REGIÃO DO PÉ DA PILHA, LAMEGO – SABARÁ/MG, PLANTA; NORMAS E RESOLUÇÕES

Os códigos e/ou normas relacionados na Tabela 5.1 foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele.

Tabela 5.1 – Códigos e Normas aplicados ao Projeto

ABNT NBR 11682 (2009)	Fornece critérios para avaliação da estabilidade de taludes e encostas naturais ou artificiais, aplicável no dimensionamento das pilhas.
ABNT NBR 13029 (2024)	Orienta a análise e monitoramento da estabilidade de taludes, fundamentais para a segurança das pilhas de disposição de estéril.
ABNT NBR 6484 (2020)	Especifica o método de execução de sondagens simples reconhecimento de solos com ensaio de SPT.
Lei nº 12.334/2010	Regulamenta a segurança de barragens e estruturas associadas, como pilhas de estéril, com foco na prevenção de desastres e no monitoramento contínuo.
Portaria ANM nº 70.389/2017	Estabelece diretrizes para o monitoramento, auditorias e relatórios técnicos das estruturas, visando à segurança e ao controle ambiental.
Resolução CONAMA 001/1986	Define os critérios para a elaboração de EIA e RIMA, exigidos no licenciamento ambiental de empreendimentos que incluam pilhas de estéril.
Resolução CONAMA 237/1997	Estabelece o procedimento e as categorias de licenciamento ambiental (LP, LI e LO) para estruturas de mineração e disposição de resíduos.
Resolução CONAMA 420/2009	Define parâmetros para avaliação e controle da contaminação do solo, aplicáveis em áreas de disposição de estéril.
ABNT NBR ISO 14001	Fornece requisitos para implementar um sistema de gestão ambiental, garantindo a minimização de impactos na operação das pilhas.
ABNT NBR ISO 45001	Orienta práticas para garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos na construção, operação e manutenção das pilhas de estéril.
Decreto nº 97.632/1989	Regulamenta o uso de áreas mineradas e a disposição de estéril, com foco no controle de impactos ambientais e recuperação de áreas degradadas.
Lei Federal 13.575 / 2017	Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nº 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).
Lei Federal 14.066 / 2020	Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).
ABNT NBR 13028 (2024)	Mineração - Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reservação de água – requisitos.
GISTM	Global Industry Standard on Tailings Management - Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos.

 ANGLOGOLD ASHANTI	 jf brasil	NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 14/89

Os requisitos apresentados nas referidas normas e resoluções, em questão da segurança da estrutura, podem ser subdivididos em estabilidade física / geotécnica e segurança hidráulica. Também serão considerados as premissas, normas e padrões estabelecidos pela AngloGold Ashanti.

6. CRITÉRIOS GERAIS

6.1 GERAL

O Estudo de Alternativas de Implantação da Nova PDE de Lamego ou Expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego será elaborado com base em documentos técnicos da estrutura, levantamentos topográficos, resultados de sondagens e ensaios de projetos anteriores fornecidos pela AngloGold Ashanti, bem como na análise da drenagem superficial da pilha e suas interferências. Além disso, os estudos de estabilidade geotécnica da estrutura serão apresentados ao longo do desenvolvimento do projeto.

6.2 FORMATOS

Para o desenvolvimento dos estudos, os desenhos e os documentos serão elaborados de acordo com os formatos padrões da ABNT ou dos modelos disponibilizados pela AngloGold Ashanti. Todos os documentos de projeto farão referência aos desenhos e aos documentos utilizados para a sua elaboração, bem como àqueles que os complementam.

Na elaboração dos documentos técnicos, serão consideradas as informações contidas no arquivo técnico da JF Brasil, desenvolvido pela AngloGold Ashanti, de acordo com o nível de projeto a ser apresentado.

7. PREMISSAS

As principais premissas adotadas na elaboração do Estudo de Alternativas de Implantação da Nova PDE de Lamego ou Expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, além das recomendações definidas pela AngloGold Ashanti, estão apresentadas a seguir.

7.1 ASPECTOS GERAIS

A seguir estão apresentadas as premissas sob o aspecto geral do projeto:

- Os estudos serão elaborados a partir da documentação fornecida pela AngloGold Ashanti;
- O sistema de coordenadas a ser adotado na elaboração dos desenhos é o UTM, datum SIRGAS 2000, Fuso 23S e datum vertical: Imbituba;

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 15/89

- As informações topográficas a serem utilizadas no projeto serão relativas aos arquivos explicitados no capítulo 5;
- O cadastramento de nascentes e pontos de controle d'água apresentado será levado em consideração;
- O dimensionamento das estruturas será realizado respeitando-se as normas nacionais e internacionais aplicáveis, garantindo que o dimensionamento ocorra de acordo com os padrões estabelecidos pelas boas práticas de engenharia.

7.2 ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

A seguir estão apresentadas as premissas sob os aspectos hidrológicos e hidráulicos do projeto:

- Conforme ABNT NBR 13.029, o critério de segurança adotado para o dimensionamento da drenagem superficial é associado a um evento de TR = 100 anos para canaletas meia-cana, sarjetas, e canaletas retangulares e, para um evento de TR = 500 anos para descidas d'água nos taludes e canais periféricos;
- Os estudos hidrológicos serão desenvolvidos considerando os *quantis* de altura de chuva de estação pluviométrica pertencente à rede de monitoramento da Agência Nacional de Águas;
- Face à ausência de dados de monitoramento, será adotado o método indireto de transformação chuva-vazão;
- Para o cálculo das vazões de projeto utilizadas na verificação/dimensionamento das estruturas, tendo em vista a magnitude das bacias de contribuição, inferiores a 1,0 km², será adotado o Método Racional.
- Para borda livre dos canais será adotado a porcentagem aproximada de 20%, garantindo que a propagação do escoamento ocorra dentro dos dispositivos, reduzindo a possibilidade de extravasamentos;
- Canais periféricos com seção trapezoidal e revestimento em pedra argamassada, demais canais com seção meia cana e revestimento em concreto;
- Adotada a declividade longitudinal mínima de 0,5% e, para trechos com declividade superiores a 10%, serão adotados degraus para dissipação de energia e conservação da estrutura.

7.3 ASPECTOS HIDROSSEDIMENTOLÓGICOS

A seguir estão apresentadas as premissas sob o aspecto hidrossedimentológico relacionados ao Projeto:

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 16/89

- O limite da PDE Lamego considerado é dado pelo arranjo da expansão até 2028 (documento C3DR1-LM-PDE Mina Lamego);
- A taxa de produção de sedimentos para a área de mineração foi definida como sendo a taxa média apresentada por Pinheiro (2011);
- A taxa de produção de sedimentos para a área natural foi definida com base no estudo de Paiva e Beling (2006), no qual são apresentadas taxas de produção específicas observadas em estações sedimentométricas na bacia do Rio das Velhas;
- Considerada a caracterização do estéril de Lamego como Classe IIA, não perigoso, não inerte, conforme ABNT NBR 10.004
- Foi considerado uma estrutura de contenção de sedimentos à jusante, escavada em terreno natural;
- Verificações realizadas para o Tempo de Retorno de 2 anos, a fim de garantir a sedimentação dos sólidos suspensos conforme indicado por Morris e Fran (2010).

7.4 ASPECTOS GEOLÓGICOS/GEOTÉCNICOS

A seguir estão apresentadas as premissas sob o aspecto geológico/geotécnico do projeto:

- As análises de estabilidade serão elaboradas utilizando-se o programa Slide 2, versão 9.0, desenvolvido pela RocScience;
- Para as análises de estabilidade, serão realizadas análises abrangendo rupturas de forma não circular;
- Foi considerada a teoria do equilíbrio limite em que foram realizadas análises determinísticas considerando os seguintes métodos de cálculo de cunha de ruptura para as superfícies não circulares: Spencer, Sarma e GLE/ Morgenster & Price.
- Para a avaliação da estabilidade geotécnica da estrutura, serão utilizadas as seções transversais elaboradas pela JF Brasil, conforme apresentado no item 9.4 deste documento.
- A inclinação adotada entre bermas é de 1,0V:2,0H e para a inclinação global foi adotada inclinação de 1,0V:2,5 para a seção B e 1,0V:2,7 para as seções A e C. A altura adotada para as bermas foi de 10 metros, tendo as bermas largura de 7,50 metros.
- Análises de estabilidade realizadas com parâmetros de resistência dos materiais de fundação e aterro obedecendo aos critérios de ruptura de Mohr-Coulomb, estabelecidas no Relatório de

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 17/89

Inspeção Geotécnica da Pilha de Estéril da Mina de Lamego (documento nº AA-375-DF-0701-206-RT-0002, DF+ Engenharia, 2024), os quais foram obtidos a partir do Relatório Técnico de Avaliação das Estruturas Existentes (documento nº AA-146-DM-0763-206-RT-001), elaborado pela DAM em 2018, conforme apresentado no item 9.2 deste documento;

- As análises serão realizadas em condição não drenada, considerando a alta permeabilidade do material disposto e a baixa probabilidade de desenvolvimento de poropressões nesse material;
- Caso identificado material mole na fundação, o parâmetro será obtido por meio da experiência da projetista em projetos similares e, de maneira conservadora, utilizando parâmetros mais baixos.
- As condições de estabilidade serão verificadas e para o desenvolvimento dos estudos geotécnicos serão adotados os critérios de segurança estabelecidos na NBR 13029: 1,5 para ruptura de talude global (superfície freática crítica) e 1,3 para ruptura do talude entre bermas (face predominantemente rochosa);
- A largura mínima das rampas internas da pilha serão de 6,00 metros de mão simples enquanto os acessos externos serão adotados com 10,00 metros de largura para permitir o tráfego em mão dupla, sempre respeitando a declividade máxima de 14,00% para a viabilização do acesso de equipamentos, realização de futuras investigações, instalação de defensas ou leiras e manutenção da drenagem superficial;
- Para a definição da superfície freática indicada e utilizada nas análises de estabilidade, será analisado o histórico de leituras dos instrumentos, apresentados no documento "Piezometria Lamego. xlsx", entre os dias 01/10/2021 até 06/11/2024;
- Para as análises pseudoestáticas será utilizado o sismo crítico de projeto do "Manual da Eletrobras (2003)", que define parâmetros para análises sísmicas em projetos de barragens. Este manual sugere valores de aceleração horizontal (Kh) de 0,05 g e vertical (Kv) de 0,03 g para serem considerados nas análises de estabilidade das estruturas.

8. ASPECTOS GEOLÓGICOS DA ESTRUTURA

De acordo com o mapeamento geológico-geotécnico de superfície realizado para o Projeto Conceitual de Ampliação de Longo Prazo da Pilha de Estéril (PDE) da Mina Lamego (AA-003-TC-0798-206-RL-003, Tec3, 2020), a Mina Lamego está situada na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero (QF), inserida na

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 18/89

sequência *greenstone belt* arqueana Rio das Velhas, no município de Sabará, Minas Gerais. O Quadrilátero Ferrífero é composto por três unidades estratigráficas principais: terrenos granito gnáissicos, o Supergrupo Rio das Velhas e o Supergrupo Minas.

O foco deste estudo é o Supergrupo Rio das Velhas, que abrange os Grupos Nova Lima e Maquiné. O Grupo Nova Lima é formado por rochas como ultramáficas, lavas básicas, grauvacas e arenitos, com intercalações de formações ferríferas bandadas e depósitos de ouro, incluindo o depósito de Lamego. Já o Grupo Maquiné é subdividido nas Formações Palmital e Casa Forte, compostas principalmente por arenitos e conglomerados. A sequência *greenstone belt* foi submetida a metamorfismo de baixo grau.

O depósito de Lamego encontra-se em uma área caracterizada por um empilhamento lito estrutural que, da base para o topo, é composto por rochas metavulcânicas, metachert, formação ferrífera bandada, filito carbonoso e micáceo, e rochas metavulcanoclásticas, todas afetadas por metamorfismo de fácies xisto verde. O minério está associado a veios e massas de quartzo, além da formação ferrífera bandada alterada hidrotermalmente. No estudo, algumas nomenclaturas litológicas foram ajustadas para se alinhar ao padrão utilizado pela operação da mina, como a substituição de metavulcânicas por metandesito/xisto, filito carbonoso por xisto grafitoso, e filito micáceo por xisto. Quando a individualização das rochas se torna impraticável devido ao intemperismo, a denominação genérica "xisto" foi adotada.

O capítulo 9.3 do presente documento apresenta um resumo de proposta de uma campanha geológico-geotécnica para complementar o estudo e aprimorar a compreensão dos aspectos envolvidos. Essa proposta será elaborada conforme a alternativa escolhida.

9. INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

Este capítulo apresenta as investigações geológico-geotécnicas realizadas na área da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, durante as campanhas de ensaios de campo e laboratório executadas pela PROGEO (2023), de acordo com o Relatório de Sondagens (documento de nº AA-396-PQ-0763-267-RT-0002, Progeo, 2024) e com o Relatório de Ensaios de Laboratório (documento de nº CT 4600013287.23, Consominas Engenharia, 2024).

Os parâmetros geotécnicos apresentados no item 9.2 deste relatório foram definidos a partir dessas investigações anteriores, executadas na área da pilha existente.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 19/89

9.1 INVESTIGAÇÕES DE CAMPO

As investigações de campo realizadas na área da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego são apresentadas a seguir.

9.1.1 PROGEO (2023)

Na campanha realizada em 2023 pela PROGEO, foram realizados 8 sondagens mistas (SM) e 4 poços de inspeção (PI). A Tabela 9.1 e a Figura 9.1 apresentam as sondagens e poços de inspeção realizados e suas coordenadas.

Tabela 9.1 – Sondagens e poços de investigação realizadas na Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego – PROGEO 2023.

Furo	Prof. (m)	Coordenadas - (UTM Sirgas 2000)		Cota Terreno (m)
		Norte	Este	
SM-01	40,00	7.797.969,520	628.698,950	956,00
SM-02	40,00	7.797.965,530	628.665,900	972,00
SM-03	50,00	7.797.956,250	628.588,090	1.000,00
SM-04	60,00	7.797.911,110	628.460,800	1.025,00
SM-05	40,00	7.797.892,090	628.659,680	975,00
SM-06	40,00	7.797.904,880	628.614,660	997,00
SM-06 – INC-03	40,50	7.797.900,280	628.629,250	989,00
SM-07	40,05	7.797.780,550	628.556,390	996,00
PI-01	1,50	7.797.966,150	628.711,940	-
PI-01A	1,50	7.797.966,150	628.711,940	-
PI-02	1,00	7.797.902,210	628.672,030	-
PI-03	1,00	7.797.732,160	628.479,390	-

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 20/89

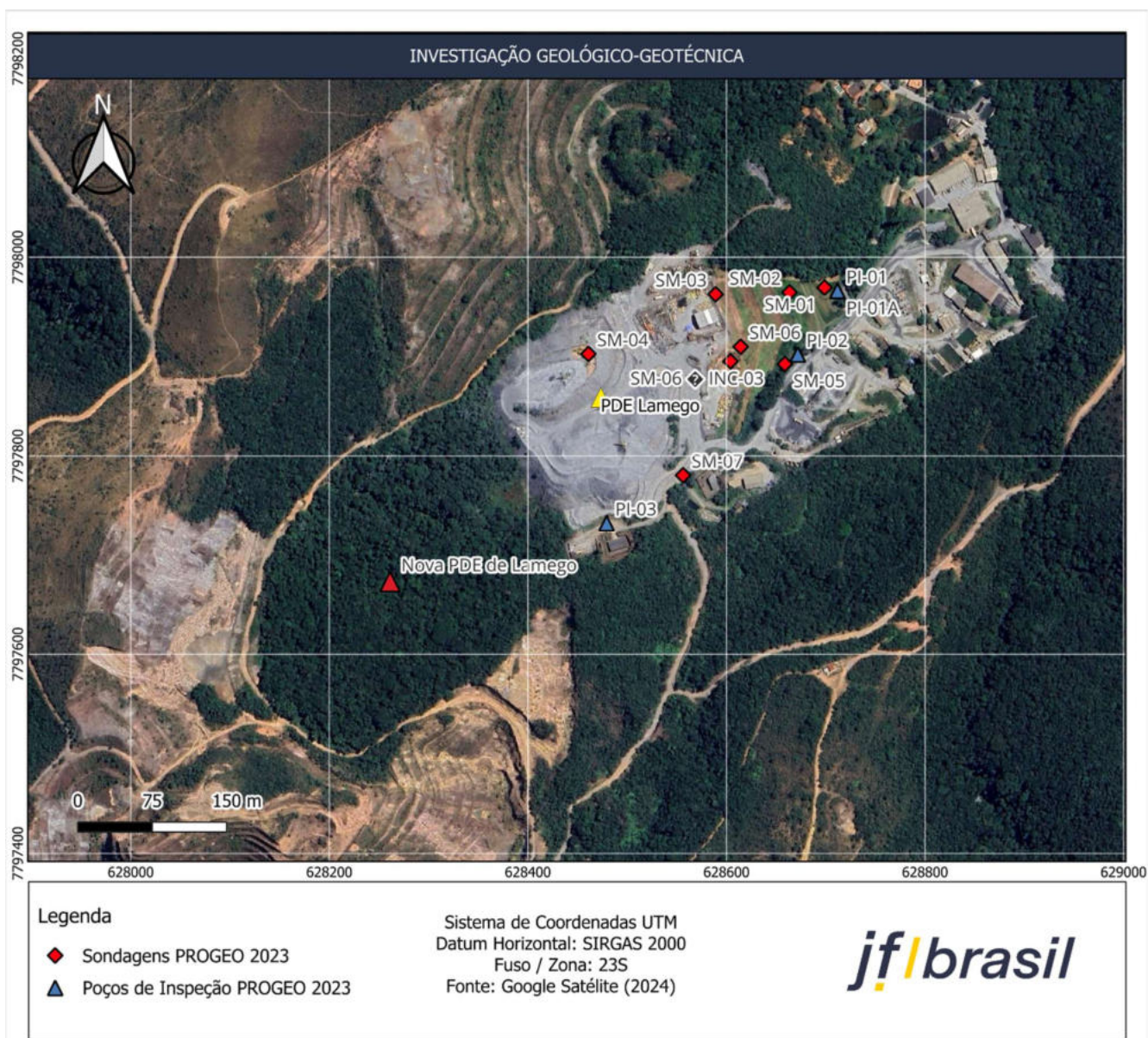


Figura 9.1 – Localização das sondagens e poços de investigação executados na campanha de 2023.

9.2 PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

Os parâmetros geotécnicos do Estéril e do Solo Residual utilizados na avaliação da estabilidade da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego foram adotados conforme apresentados no Relatório de Inspeção Geotécnica da Pilha de Estéril da Mina de Lamego (documento nº AA-375-DF-0701-206-RT-0002, DF+ Engenharia, 2024), os quais foram obtidos a partir do Relatório Técnico de Avaliação das Estruturas

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 21/89

Existentes (documento nº AA-146-DM-0763-206-RT-001), elaborado pela DAM em 2018. Na Tabela 9.2 estão apresentados os parâmetros de resistência dos materiais.

Tabela 9.2 - Parâmetros de resistência

MATERIAL	γ_{nat} (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	Parâmetros de Resistência	
			c' (kPa)	ϕ' (°)
Estéril Antigo	20		5,0	35,0
Estéril Novo	20		5,0	35,0
Fundação (Solo Residual)	19,1		27,6	33,2

9.3 INVESTIGAÇÕES PROPOSTAS

O plano de investigações geológico-geotécnicas abrange sondagens e ensaios de laboratório e ensaios in situ, com o objetivo de caracterizar os materiais presentes na fundação da Nova Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego.

O plano de investigação detalhado será apresentado na Especificação Técnica de Investigação Geológico-Geotécnica a ser desenvolvida na próxima etapa do projeto de engenharia (documento nº AA-482-JF-0763-259-ET-0001).

9.4 SEÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

As seções geológico-geotécnicas da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego foram elaboradas com base no levantamento topográfico e no projeto da PDE, o qual contempla o planejamento estabelecido no Master Plan até o ano de 2028. As localizações das seções em planta, para cada alternativa estudada, estão detalhadas no Capítulo 10 deste relatório. As seções estão apresentadas nos documentos nº AA-482-JF-0763-259-DS-0003, nº AA-482-JF-0763-259-DS-0004, nº AA-482-JF-0763-259-DS-0006 e AA-482-JF-0763-259-DS-0008.

9.5 INSTRUMENTAÇÃO E MONITORAMENTO

Atualmente, para o monitoramento da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, estão instalados e em operação 10 piezômetros tipo Casagrande, 6 marcos superficiais, 2 marcos de referência e 2 inclinômetros, todos com leituras manuais. A Tabela 9.3 traz as informações de locação dos instrumentos.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 22/89

Tabela 9.3 – Instrumentos instalados na Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego

Nomenclatura GEOTEC	Tipo de instrumento	Coordenadas UTM (m) Datum Sirgas 2000		Cotas (m)			Profundidade (m)
		Leste	Norte	Terreno	Topo	Fundo	
PZ 1	Piezômetro	628.698,950	7.797.969,520	-	957,200	916,590	40,61
PZ 2	Piezômetro	628.663,600	7.797.964,660	-	972,670	932,670	40,00
PZ 3	Piezômetro	628.461,600	7.797.902,660	-	1025,86	965,860	60,00
PZ 4	Piezômetro	628.658,890	7.797.892,580	-	975,640	935,640	40,00
PZ 5	Piezômetro	628.614,450	7.797.909,920	-	998,290	957,270	41,02
PZ 2007	Piezômetro	628.590,480	7.797.803,150	-	993,391	923,030	70,36
PZ 2008	Piezômetro	628.736,197	7.797.967,737	-	954,502	917,902	36,60
PZ 2009	Piezômetro	628.793,000	7.798.078,000	-	940,690	905,570	35,12
PZ 2014	Piezômetro	628.610,514	7.797.936,972	-	996,271	963,371	32,90
PZ 2015	Piezômetro	628.665,237	7.797.954,163	-	971,304	955,254	16,05
MS01	Marco Superficial	628.613,1419	7.797.933,0630	998,987	-	-	-
MS02	Marco Superficial	628.650,9513	7.797.951,7160	981,296	-	-	-
MS03	Marco Superficial	628.665,5263	7.797.957,4552	973,279	-	-	-
MS04	Marco Superficial	628.686,0419	7.797.956,5585	965,573	-	-	-
MS05	Marco Superficial	628.703,3144	7.797.959,8252	957,680	-	-	-
MS06	Marco Superficial	628.613,1419	7.797.933,0630	998,987	-	-	-
MRLM01	Marco de Referência	628.704,6992	7.797.823,2615	987,262	-	-	-
MRLM02	Marco de Referência	628.741,6328	7.797.839,4570	982,265	-	-	-
INC01	Inclinômetro	628.589,00	7.797.962,00	-	-	-	-
INC03	Inclinômetro	628.604,00	7.797.895,00	-	-	-	-

Nota:

- As informações referentes à posição dos Piezômetros foram extraídas do documento "Piezometria Lamego.xlsx", disponibilizado pela AngloGold Ashanti;
- As informações referentes à posição dos Marco Superficial foram extraídas do documento "2671-C010162-TC-REV-0_Campanha 1.xlsx", disponibilizado pela AngloGold Ashanti;
- As informações referentes à posição dos Inclinômetro foram extraídas do documento "Instrumentos (Coordenadas).xlsx", disponibilizado pela AngloGold Ashanti;

9.5.1 Piezômetros

Os dados de leituras dos piezômetros da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego são coletados mensalmente e foram disponibilizados pela equipe da AngloGold Ashanti no documento "Piezometria Lamego.xlsx". Os dados de pluviometria foram obtidos a partir da estação de Sabará (código ANA 01943006), operada pela Agência Nacional de Águas (ANA). A última leitura considerada na presente avaliação foi referente ao dia 06/11/2024.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 23/89

Na Figura 9.2 está apresentado o gráfico de monitoramento dos piezômetros da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, limitados ao período de 01/10/2021 até 06/11/2024 (3 últimos ciclos hidrológicos).

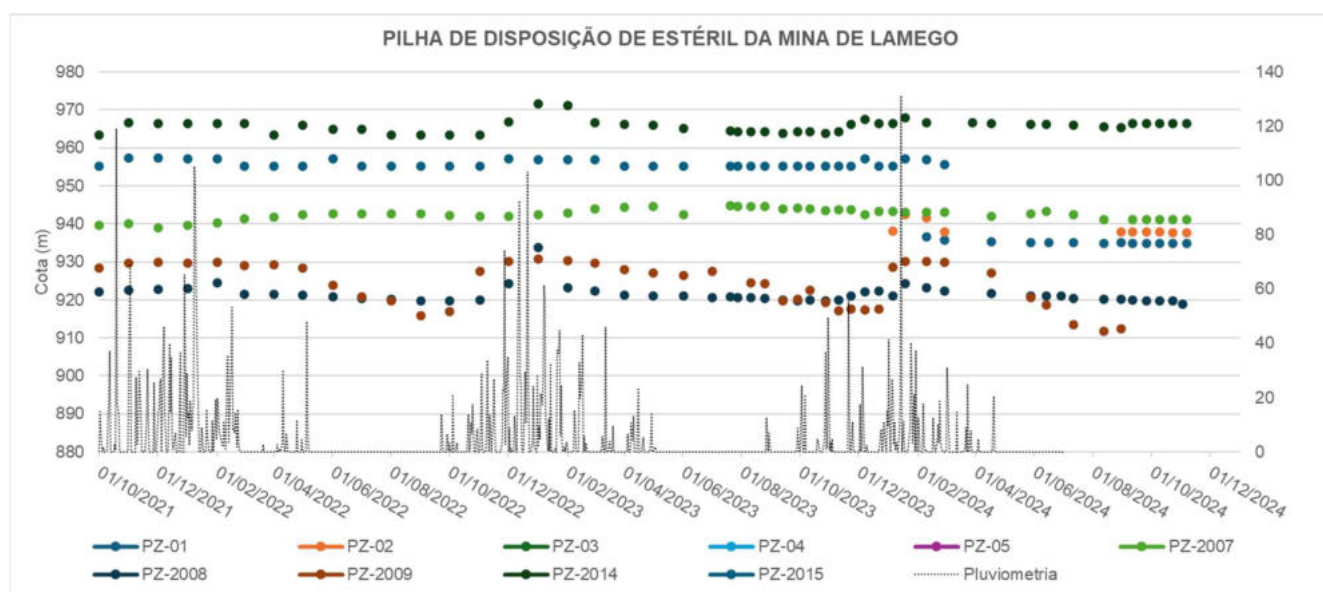


Figura 9.2 – Gráfico de monitoramento dos piezômetros da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego

Os piezômetros instalados na pilha apresentam um comportamento consistente com a pluviometria local, registrando elevações nos níveis durante os períodos chuvosos, de outubro a março, e leituras mais baixas ou secas durante a estação seca, de abril a setembro.

9.5.2 Marcos Superficiais

Os dados de leitura dos marcos superficiais são coletados mensalmente e foram disponibilizados no documento “Planilha de Controle de Marcos_Lamego_C5.xlsm” pela equipe da AngloGold Ashanti. Na Figura 9.3 está apresentado o gráfico de monitoramento dos marcos superficiais da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, a última leitura considerada na presente avaliação foi referente ao dia 25/11/2024.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 24/89

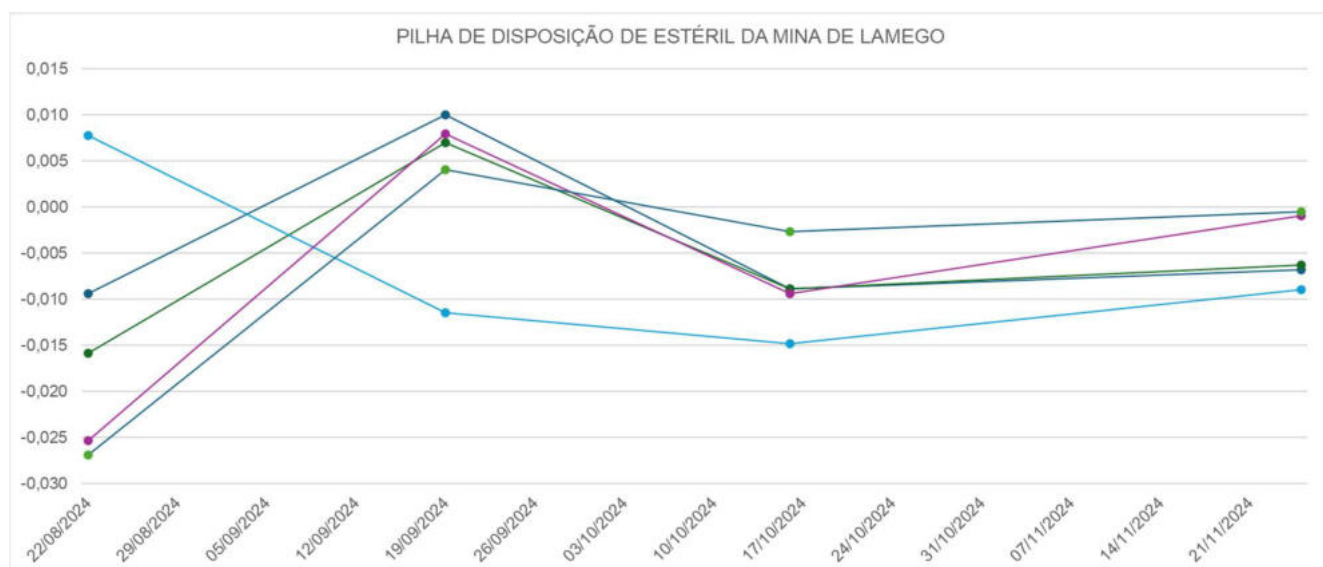


Figura 9.3 – Gráfico de monitoramento dos Marcos Superficiais da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego. Os marcos superficiais foram instalados em 26/07/2024 e possuem apenas cinco leituras até o momento, o que impossibilita a realização de uma análise conclusiva.

9.5.3 Nova Instrumentação

A instalação de novos instrumentos, bem como o prolongamento e realocação de instrumentos existentes será prevista nas etapas posteriores do projeto de engenharia.

10. ESTUDO DE ALTERNATIVAS

Para o presente estudo de alternativas, foram estudados três arranjos geométricos apresentados nos desenhos AA-482-JF-0763-259-DS-0002, AA-482-JF-0763-259-DS-0005 e AA-482-JF-0763-259-DS-0007.

Nos itens a seguir são apresentadas as três alternativas e suas avaliações em relação a área de ocupação, volume de disposição, interferências de nascentes e infraestrutura, adequação ao limite de propriedade e às áreas de direito minerário. A Tabela 10.1 apresenta um resumo das principais características avaliadas para cada uma das alternativas.

Tabela 10.1 – Características das alternativas propostas.

DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	ALTERNATIVA 01	ALTERNATIVA 02	ALTERNATIVA 03
Ângulo do talude (H:V)	1,5:1,0	1,5:1,0	1,5:1,0
Altura máxima entre bermas (m)	5,00	10,00	5,00
Largura das bermas (m)	8,00	7,50	8,00
Elevação mínima (m)	965,00	1.002,00	991,00
Elevação máxima (m)	1.055,00	1.062,00	1.046,00

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 25/89

DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	ALTERNATIVA 01	ALTERNATIVA 02	ALTERNATIVA 03
Altura (m)	90,00	60,00	55,00
Largura dos acessos (m)	8,00	8,00	8,00
Declividade máxima dos acessos (%)	14,00	14,00	14,00
Volume (Disposição atual) (m³)	226.489,17	226.489,17	226.489,17
Volume (Reajuste inclusive acesso op.) (m³)	7.774,70	7.774,70	7.774,70
Volume (Atualizado) (m³)	1.083.000,00	1.295.487,89	1.015.610,00
Área de ocupação da expansão ou nova estrutura (m²)	73.373,21	65.717,92	63.031,45
Área de supressão (m²)	23.587,78	62.406,94	29.842,77

10.1 ALTERNATIVA 1

A Alternativa 1 está localizada ao norte e a oeste da pilha existente/em operação e apresenta interferência com a pilha de estéril existente e a estrutura de outro empreendimento. Sua capacidade volumétrica estimada é de aproximadamente 1.083 mil m³, sendo sua área de ocupação de aproximadamente 73 mil m². Esta alternativa apresenta pouca interferência com a pilha existente/em operação. Desta forma, estima-se que parte significativa de sua área necessite de supressão vegetal, por não se tratar de uma área já antropizada e regularizada. O desenho referente ao arranjo geral desta alternativa é apresentado no documento nº AA-482-JF-0763-259-DS-0002.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 26/89

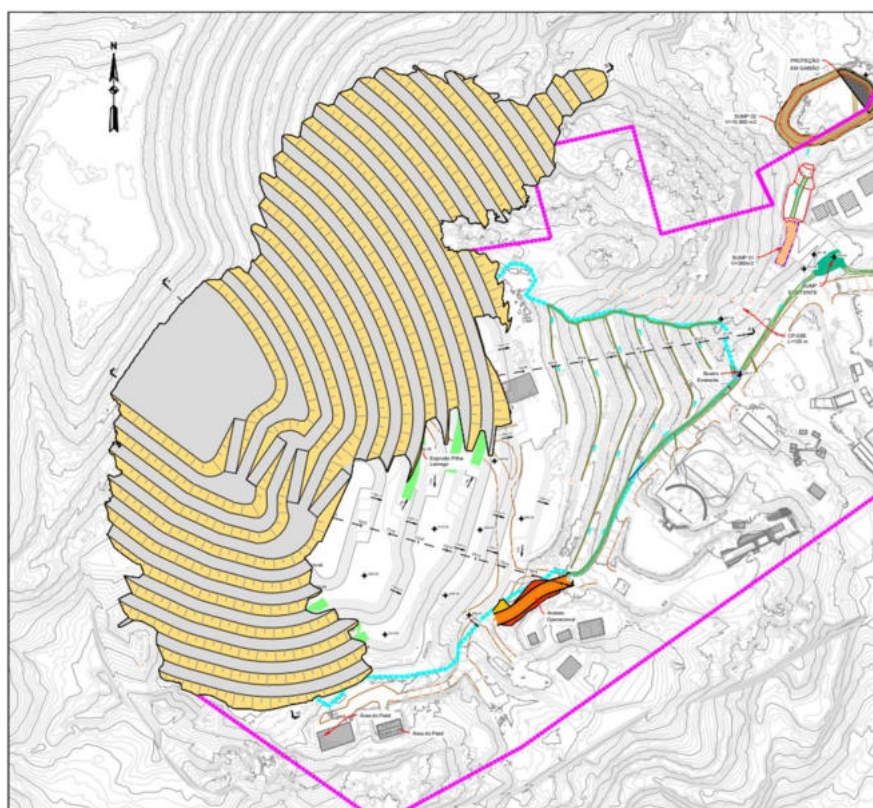


Figura 10.1 – Arranjo geométrico da Alternativa 1 (documento nº AA-482-JF-0763-259-DS-0002)

10.2 ALTERNATIVA 2

A Alternativa 2 está localizada a sudoeste da pilha existente/em operação e não apresenta interferências com outras estruturas, nem com a infraestrutura da região. No entanto, esta alternativa encontra-se em área de mata remanescente. Apesar da pilha proposta na Alternativa 2 não apresentar interferência com a pilha existente/em operação, existe o contato no pé de ambas as pilhas. Sua capacidade volumétrica estimada é de aproximadamente 1.295 mil m³, sendo sua área de ocupação de aproximadamente 66 mil m². Como esta alternativa não apresenta interferência com a pilha existente/em operação, estima-se que toda a sua área necessite de supressão vegetal, por não se tratar de uma área já antropizada e regularizada.

O desenho referente ao arranjo geral desta alternativa é apresentado no documento nº AA-482-JF-0763-259-DS-0005.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 27/89

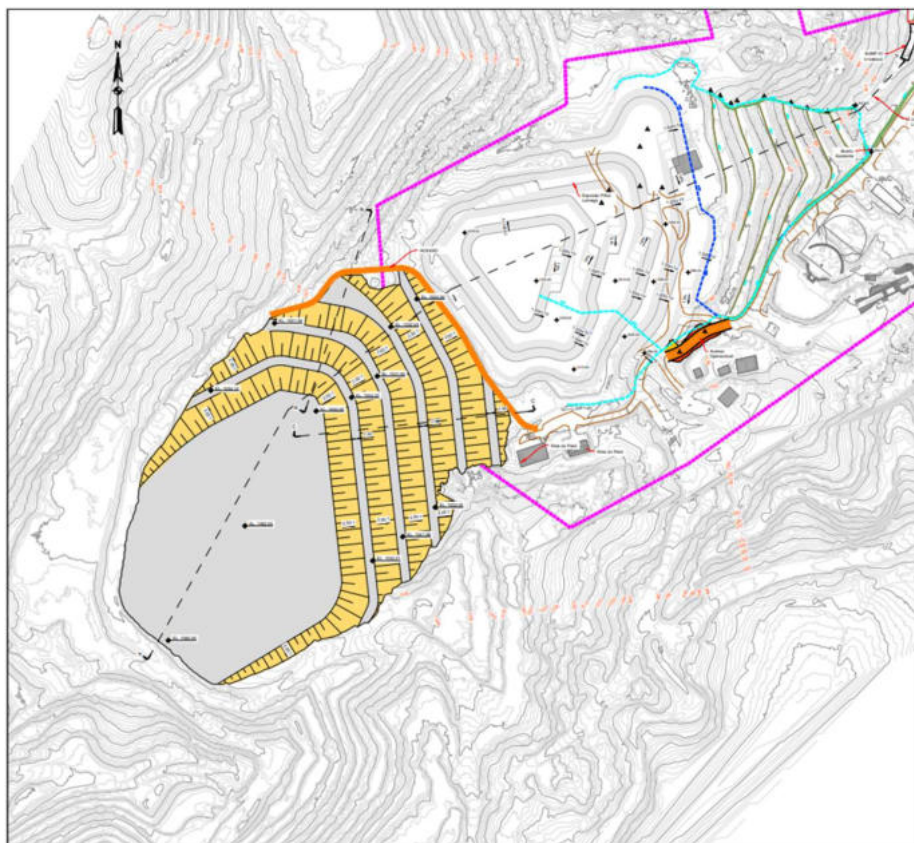


Figura 10.2 – Arranjo geométrico da Alternativa 2 (documento nº AA-482-JF-0763-259-DS-0005)

10.3 ALTERNATIVA 3

A Alternativa 3 está localizada a oeste da pilha existente/em operação e apresenta interferência com estruturas de outro empreendimento, com a pilha existente/em operação e com a área de vegetação, sendo proposta sua implantação no vale entre essas duas estruturas e avançando para a área de mata. Sua capacidade volumétrica estimada é de aproximadamente 1.016 mil m³, sendo sua área de ocupação de aproximadamente 63 mil m². Como essa alternativa apresenta interferência com a pilha existente/em operação, estima-se que somente a área fora dos limites da pilha existente necessite de supressão vegetal, visto que a área da pilha atual já é uma área antropizada e regularizada. A área fora dos limites da pilha atual é de aproximadamente 23 mil m². O desenho referente ao arranjo geral desta alternativa é apresentado no documento nº AA-482-JF-0763-259-DS-0007.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 28/89

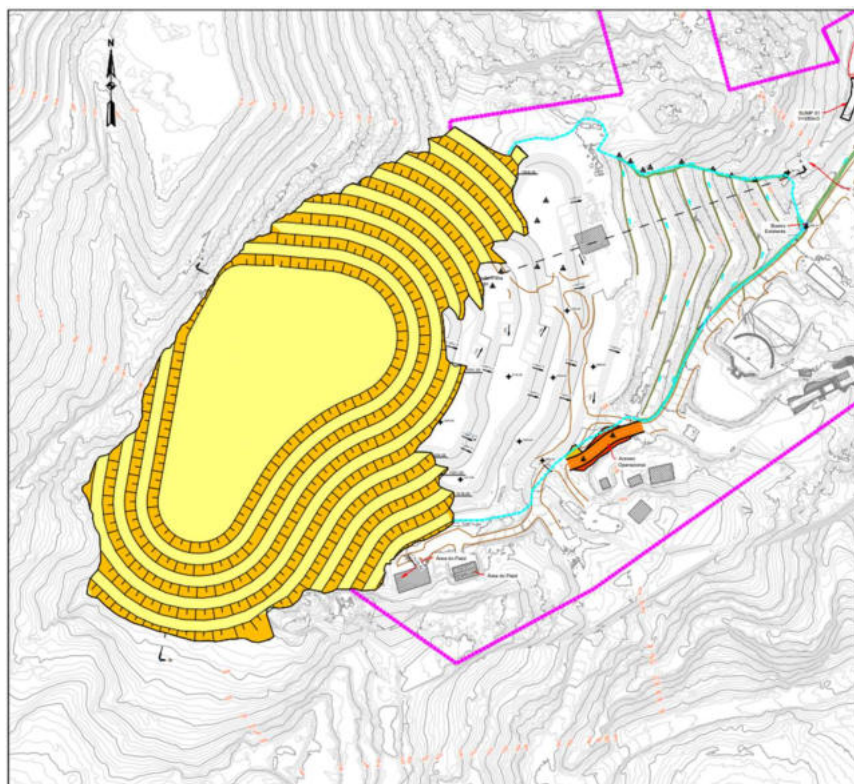


Figura 10.3 – Arranjo geométrico da Alternativa 3 (documento nº AA-482-JF-0763-259-DS-0007)

11. DIMENSIONAMENTO GEOMÉTRICO

11.1 ANÁLISES DE ESTABILIDADE

Verificou-se, para cada alternativa e seção de análise, a estabilidade nas condições definidas no item 7.4 do presente relatório. Todas as análises mostraram-se em conformidade com a NBR 13.029, estando todos os Fatores de Segurança (FSs) acima do mínimo preconizado, conforme mostrado na Tabela 11.1 e no Apêndice I.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 29/89

Tabela 11.1 - Resumo dos Fatores de Segurança obtidos.

Alternativa	Seção	Condição	Superfície	Fator de Segurança (FS)			
				Spencer	GLE / Morgenstern-Price	Sarma	FS _{min}
Alternativa 1	AA'	Estática	Não Circular	1,60/1,85	1,60/1,85	1,60/1,85	1,30
		Sísmica (+)		1,45/1,70	1,44/1,70	1,45/1,66	1,10
		Sísmica (-)		1,46/1,72	1,46/1,75	1,46/1,74	1,10
	BB'	Estática	Não Circular	1,77/2,32	1,75/2,31	1,76/2,32	1,30
		Sísmica (+)		1,60/1,97	1,58/1,97	1,60/1,97	1,10
		Sísmica (-)		1,59/1,96	1,58/1,96	1,59/1,96	1,10
	CC'	Estática	Não Circular	1,49/1,90	1,48/1,84	1,49/1,90	1,30
		Sísmica (+)		1,35/1,68	1,34/1,67	1,35/1,69	1,10
		Sísmica (-)		1,36/1,67	1,35/1,66	1,36/1,66	1,10
	DD'	Estática	Não Circular	1,77/2,49	1,75/2,50	1,77/2,50	1,30
		Sísmica (+)		1,62/2,13	1,61/2,12	1,62/2,13	1,10
		Sísmica (-)		1,64/2,11	1,62/2,12	1,63/2,11	1,10
Alternativa 2	AA'	Estática	Não Circular	1,61/1,73	1,60/1,72	1,61/1,71	1,30
		Sísmica (+)		1,44/1,52	1,43/1,52	1,44/1,52	1,10
		Sísmica (-)		1,45/1,52	1,44/1,51	1,45/1,51	1,10
	BB'	Estática	Não Circular	1,85/2,14	1,84/2,11	1,85/2,13	1,30
		Sísmica (+)		1,65/1,85	1,64/1,84	1,65/1,86	1,10
		Sísmica (-)		1,67/1,86	1,65/1,85	1,67/1,86	1,10
	CC'	Estática	Não Circular	1,87/2,07	1,86/2,08	1,87/2,09	1,30
		Sísmica (+)		1,67/1,81	1,65/1,78	1,67/1,79	1,10
		Sísmica (-)		1,67/1,78	1,66/1,77	1,68/1,79	1,10
Alternativa 3	AA'	Estática	Não Circular	1,50/1,67	1,50/1,67	1,50/1,67	1,30
		Sísmica (+)		1,36/1,49	1,36/1,47	1,36/1,49	1,10
		Sísmica (-)		1,37/1,50	1,36/1,49	1,37/1,51	1,10
	BB'	Estática	Não Circular	1,77/2,40	1,74/2,40	1,76/2,42	1,30
		Sísmica (+)		1,59/2,07	1,58/2,06	1,59/2,06	1,10
		Sísmica (-)		1,62/2,08	1,60/2,06	1,62/2,07	1,10
	CC'	Estática	Não Circular	1,76/2,39	1,75/2,40	1,76/2,39	1,30
		Sísmica (+)		1,60/2,02	1,58/2,03	1,60/2,03	1,10
		Sísmica (-)		1,62/2,02	1,60/2,02	1,62/2,03	1,10

12. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

Neste capítulo são apresentados os estudos de drenagem superficial para as três alternativas propostas, bem como o dimensionamento e estudo hidrossedimentológico de estruturas de contenção de sedimentos (*sump*) para reter os finos gerados pela PDE e áreas de contribuição contíguas.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 30/89

12.1 ESTUDO DE CHUVAS

Para o estudo de chuvas intensas, foram mapeadas as estações pluviométricas na região da área de estudo, disponibilizadas no sistema Hidroweb da Agência Nacional de Águas (ANA) e pela AngloGold Ashanti. As estações analisadas, seus respectivos códigos, distâncias para a área de estudo e os períodos de dados de cada estação, estão apresentados na Tabela 12.1.

Tabela 12.1: Estações pluviométricas analisadas.

Código	Nome	Distância para área de estudo (km)	Período de dados
-	Estação Lamego	- ¹	2006 a 2024
01943006	Sabará	5,1	1940 a 2024
01943010	Caeté	10,8	1940 a 2024
01943022	Caixa de Areia	15,5	1940 a 2024
01943055	Belo Horizonte (Horto)	15,5	1960 a 2019

¹ Localizada na Mina Lamego.

A localização dos postos pluviométricos analisados está apresentada na Figura 12.1.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 32/89

Ano Hidrológico	Duração								
	1 Dia	2 Dias	3 Dias	5 Dias	7 Dias	10 Dias	15 Dias	20 Dias	30 Dias
1944-1945	70,8	137,4	161,2	195,2	285,0	287,1	410,8	458,4	622,1
1945-1946	58,8	75,2	85,4	114,0	155,8	213,8	293,0	363,1	477,9
1946-1947	114,0	135,6	147,0	196,8	224,9	229,5	252,4	270,2	415,3
1947-1948	57,4	102,0	144,4	192,6	208,3	241,1	297,3	380,9	454,2
1948-1949	132,4	201,2	262,0	300,6	379,8	417,6	580,0	655,0	806,5
1949-1950	Ano Hidrológico Descartado								
1950-1951	110,0	162,0	180,0	199,0	216,6	227,2	266,6	308,1	387,4
1951-1952	100,0	140,0	141,8	157,8	193,6	224,1	272,8	328,0	456,0
1952-1953	75,0	103,0	138,0	145,0	210,0	222,0	232,2	311,0	357,3
1953-1954	118,0	121,0	137,0	178,0	185,0	250,0	349,0	355,0	491,0
1954-1955	Ano Hidrológico Descartado								
1955-1956	49,0	85,0	94,0	126,0	153,0	197,0	298,0	334,0	432,0
1956-1957	Ano Hidrológico Descartado								
1957-1958	68,0	92,0	138,0	185,0	235,0	327,0	466,0	574,0	683,0
1958-1959	Ano Hidrológico Descartado								
1959-1960	Ano Hidrológico Descartado								
1960-1961	72,0	126,0	168,0	259,0	298,0	352,0	455,0	469,0	660,0
1961-1962	80,0	105,0	123,0	184,0	215,0	228,0	317,0	380,0	508,0
1962-1963	100,0	156,0	162,0	207,0	232,0	319,0	459,0	524,0	640,0
1963-1964	Ano Hidrológico Descartado								
1964-1965	Ano Hidrológico Descartado								
1965-1966	Ano Hidrológico Descartado								
1966-1967	Ano Hidrológico Descartado								
1967-1968	64,0	90,0	132,0	178,0	214,0	229,0	260,0	309,0	436,0
1968-1969	80,0	120,0	138,0	176,0	214,0	280,0	296,0	324,0	457,0
1969-1970	Ano Hidrológico Descartado								
1970-1971	70,0	105,0	127,0	145,0	158,0	165,0	173,0	190,0	260,0
1971-1972	Ano Hidrológico Descartado								
1972-1973	75,0	111,4	131,8	162,6	191,2	244,6	297,6	379,6	410,8
1973-1974	Ano Hidrológico Descartado								
1974-1975	58,4	93,8	119,8	171,2	211,8	263,4	340,8	416,1	533,2
1975-1976	55,2	85,4	92,4	103,2	120,7	140,0	176,1	193,2	298,9
1976-1977	70,8	120,8	140,0	200,6	256,6	297,6	426,6	461,2	488,0
1977-1978	100,0	199,6	211,8	217,9	228,0	273,5	313,5	347,1	398,8
1978-1979	72,6	143,4	162,6	183,1	233,8	323,8	421,3	497,1	640,1
1979-1980	70,6	85,8	99,6	149,2	186,4	232,4	292,6	366,2	469,3
1980-1981	70,4	136,0	143,0	172,8	221,4	291,9	427,5	447,3	526,1
1981-1982	Ano Hidrológico Descartado								
1982-1983	87,4	105,8	150,6	201,9	237,7	283,4	389,6	438,7	638,2
1983-1984	Ano Hidrológico Descartado								
1984-1985	94,8	159,6	183,8	275,6	335,4	407,8	510,9	548,5	684,7

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 33/89

Ano Hidrológico	Duração								
	1 Dia	2 Dias	3 Dias	5 Dias	7 Dias	10 Dias	15 Dias	20 Dias	30 Dias
1985-1986	80,4	111,6	115,7	154,3	160,4	185,4	254,0	318,0	422,8
1986-1987	64,2	85,0	112,2	129,5	141,6	160,0	242,2	294,9	384,4
1987-1988	Ano Hidrológico Descartado								
1988-1989	Ano Hidrológico Descartado								
1989-1990	Ano Hidrológico Descartado								
1990-1991	Ano Hidrológico Descartado								
1991-1992	Ano Hidrológico Descartado								
1992-1993	Ano Hidrológico Descartado								
1993-1994	Ano Hidrológico Descartado								
1994-1995	Ano Hidrológico Descartado								
1995-1996	154,7	236,4	269,2	269,2	269,2	302,3	445,9	544,6	645,8
1996-1997	78,1	111,8	132,4	145,2	175,0	184,9	290,3	334,8	419,1
1997-1998	108,1	116,7	150,3	194,0	247,1	313,7	395,1	503,5	578,8
1998-1999	77,9	83,2	96,2	144,8	178,0	179,3	225,4	263,0	368,6
1999-2000	98,5	135,7	151,4	218,7	251,2	367,4	486,3	499,6	598,3
2000-2001	115,9	119,5	119,7	125,3	142,5	172,7	267,0	283,2	332,9
2001-2002	73,3	126,8	156,0	188,4	197,2	210,4	286,4	364,0	485,8
2002-2003	158,2	196,4	243,5	295,3	370,0	431,8	562,2	700,1	822,0
2003-2004	95,3	136,0	177,3	190,3	290,9	304,5	475,0	500,9	562,9
2004-2005	74,6	118,4	169,0	198,6	203,0	226,9	328,9	359,5	445,6
2005-2006	62,9	82,7	94,0	149,9	161,7	204,8	247,0	276,9	353,4
2006-2007	78,3	126,8	140,4	160,8	161,1	220,5	275,9	332,8	418,1
2007-2008	137,7	150,5	150,6	172,9	176,7	229,0	261,5	310,0	334,4
2008-2009	88,1	158,3	196,8	246,6	275,6	318,1	478,6	565,6	693,0
2009-2010	69,2	112,1	164,4	263,3	274,0	289,3	333,6	375,8	503,2
2010-2011	128,5	135,8	142,6	205,0	211,9	260,6	302,2	341,8	478,0
2011-2012	106,5	141,0	222,4	326,4	359,5	394,3	432,3	579,6	688,3
2012-2013	72,1	78,9	88,6	131,3	147,4	177,6	257,0	315,4	408,4
2013-2014	76,8	113,0	122,5	158,2	172,0	206,2	264,2	337,9	391,8
2014-2015	80,5	108,3	108,3	139,8	169,5	169,5	176,0	227,5	270,8
2015-2016	129,6	176,4	222,9	284,2	310,2	372,9	483,0	546,0	575,4
2016-2017	108,5	141,0	153,8	173,2	207,3	311,6	377,3	417,9	519,2
2017-2018	88,0	96,9	123,3	186,1	203,5	246,4	299,6	387,3	449,8
2018-2019	78,8	121,3	140,5	190,6	243,4	272,9	310,2	312,5	359,2
2019-2020	152,8	266,7	267,0	274,9	314,9	357,8	406,0	446,9	606,4
2020-2021	132,6	172,7	188,0	191,9	201,8	240,4	369,0	435,2	465,0
2021-2022	119,2	203,1	268,7	314,3	341,6	371,8	497,5	534,1	625,6
2022-2023	103,2	141,9	166,4	206,4	206,4	329,0	401,6	431,1	665,5
2023-2024	131,4	152,9	160,7	172,0	176,1	203,8	289,7	325,0	446,5

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 34/89

De posse dos valores de máxima anuais, foi realizada análise de frequência para toda a série de dados, utilizando a posição de plotagem de *Weibull* para determinação das probabilidades amostrais. As distribuições foram ajustadas pelo método dos Momentos-L e diferentes modelos de distribuição foram aplicados para identificação do melhor ajuste à série amostral, conforme apresentado na Figura 12.2.

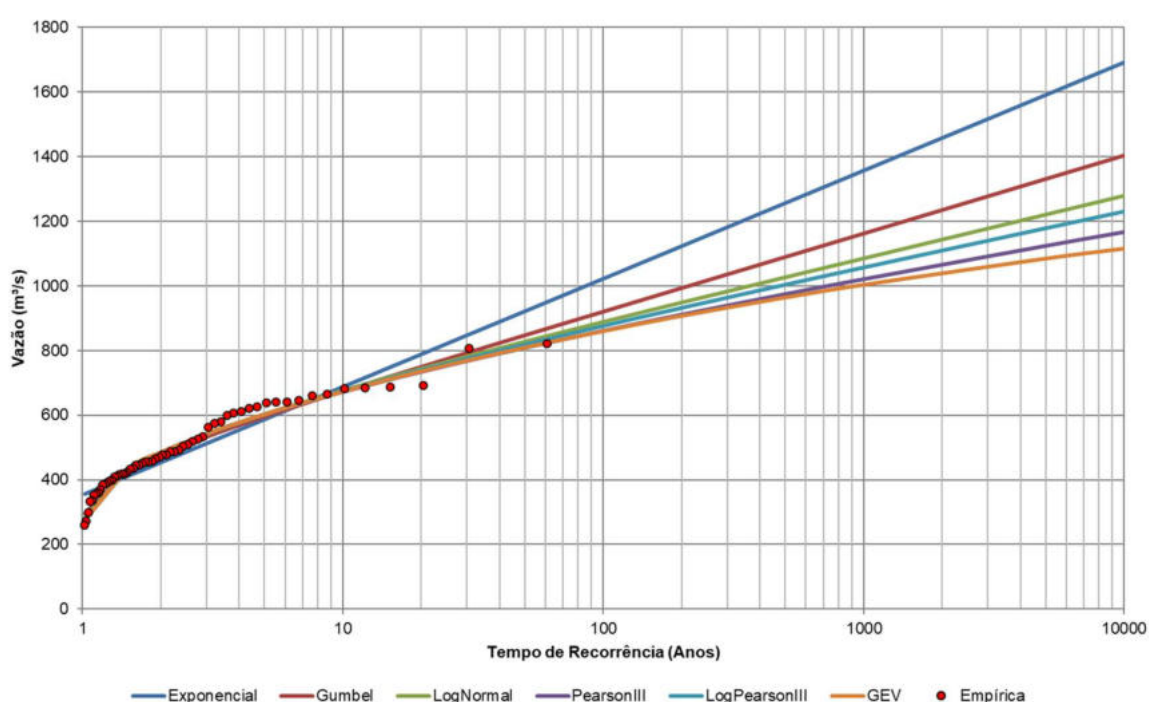


Figura 12.2: Análise de frequência realizada para a série de máximas.

A distribuição escolhida para obtenção do *quantil* de precipitação diário para os diferentes Tempos de Retorno foi a de *Gumbel*, a partir de análise gráfica, onde observou-se melhor aderência entre a distribuição de frequência e os dados empíricos, tanto no ramo inferior quanto superior da curva.

De posse desses valores, os *quantis* de precipitação para as demais durações foram obtidos pelo método de desagregação de Taborga Torrico (1974). Para isto, foi realizada primeiramente a identificação da isozona na qual a área de estudo está inserida, a partir do mapa apresentado na Figura 12.3.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 35/89

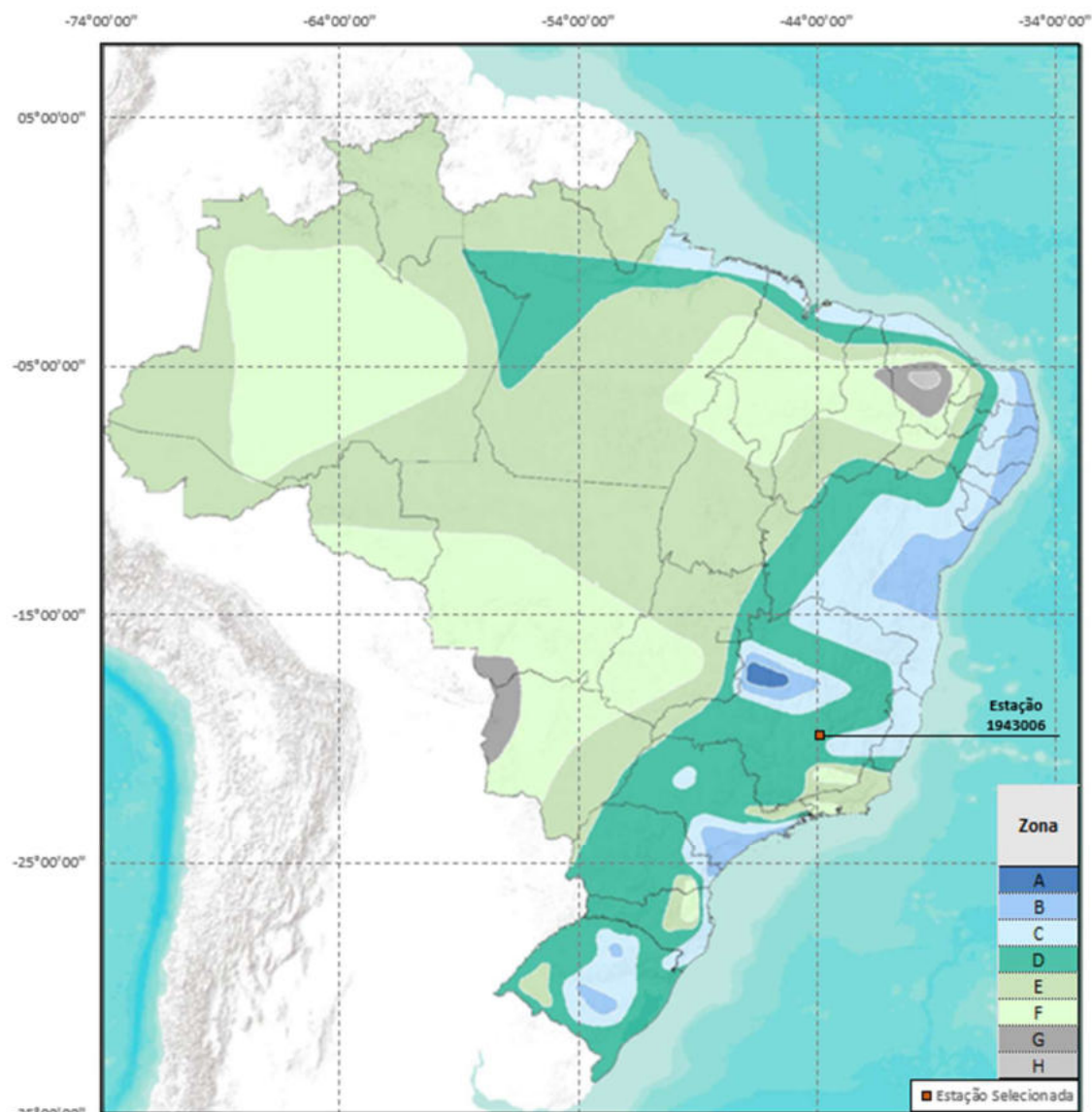


Figura 12.3: Mapa das isozonas de Tabora e localização da Estação Sabará.

Neste método, as chuvas correspondentes à duração de 24 horas são obtidas pela multiplicação dos *quantis* de chuva diários pelo fator de 1,10. A partir desse *quantil*, as durações de 1 hora e 6 minutos são obtidas pela relação percentual para cada Tempo de Retorno de sua respectiva isozona, conforme apresentado na Tabela 12.3.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 36/89

Tabela 12.3: Relações entre as precipitações para diferentes isozonas (Taborga Torrico, 1974).

Isozona	Tempo de Retorno (anos)								
	1h / 24 h							6 min /24h	
	5	10	25	50	100	1.000	10.000	5-50	100
A	36,2	35,8	35,4	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,3	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,2	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,8
D	42,0	41,6	41,1	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,0	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	44,9	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	46,8	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	48,8	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9

As relações apresentadas para cada isozona entre a duração da chuva e seu tempo de retorno, permite a obtenção dos *quantis* para durações intermediárias e maiores que 24h (Tabela 12.4).

Tabela 12.4: *Quantis* de Chuva utilizados no estudo (mm).

Duração	Precipitação (mm)									
	Tempo de Retorno (anos)									
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	10000
5 min	8,25	10,7	12,3	14,3	15,8	14,9	16,2	17,9	19,3	23,8
10 min	17,2	21,9	25,0	28,9	31,7	32,7	35,3	38,6	41,1	49,3
15 min	22,4	28,5	32,5	37,4	41,0	43,1	46,4	50,8	53,9	64,3
25 min	28,9	36,8	41,9	48,2	52,7	56,2	60,5	66,0	70,0	83,1
30 min	31,3	39,8	45,2	52,0	56,9	60,9	65,5	71,5	75,8	89,8
1 h	40,2	51,1	58,0	66,6	72,8	78,7	84,6	92,2	97,6	115
2 h	52,1	66,4	75,8	87,4	95,9	104	112	123	131	157
3 h	59,0	75,4	86,2	100	109	119	129	141	150	181
4 h	63,9	81,8	93,5	108	119	130	140	154	164	198
5 h	70,9	90,8	104	120	133	145	156	172	184	222
8 h	75,8	97,2	111	129	142	155	168	185	198	240
10 h	79,6	102	117	136	150	163	177	195	208	253
12 h	82,7	106	122	141	156	170	184	203	217	264
18 h	89,7	115	132	153	169	185	200	221	236	288
24 h	94,6	122	139	162	179	195	212	234	250	305
2 dias	123	158	180	209	230	251	272	300	321	390
3 dias	147	186	212	245	270	294	318	350	375	455
5 dias	184	230	260	299	327	355	383	420	448	541
7 dias	213	268	304	349	383	417	450	494	527	638
10 dias	253	319	363	418	459	500	541	594	635	769
15 dias	328	420	480	556	613	669	725	799	855	1041
20 dias	380	481	547	632	694	757	819	900	962	1167

 ANGLOGOLD ASHANTI	 jf brasil	NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 37/89

Duração	Precipitação (mm)									
	Tempo de Retorno (anos)									
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	10000
30 dias	477	596	675	774	848	921	994	1090	1163	1404

12.2 PARÂMETROS FÍSICOS

As áreas de contribuição para o dimensionamento dos canais periféricos, canaletas de bermas e *sumps* para contenção de finos, provenientes das pilhas de estéril propostas, foram delimitadas conforme levantamentos topográficos fornecidos pela AngloGold Ashanti, nos arquivos: “2272-C009574-TC-VER-1” e “2083-T001574-VL-REV-0”, que correspondem aos levantamentos topográficos de setembro de 2023 e dezembro de 2021, respectivamente; “C3DR1-LM-PDE Mina Lamego”, que corresponde à geometria da expansão da PDE até 2028; e para as alternativas 1, 2 e 3, os desenhos “AA-482-JF-0763-259-DS-0002”, “AA-482-JF-0763-259-DS-0005” e “AA-482-JF-0763-259-DS-0007” respectivamente, que correspondem aos arranjos propostos pela JF Brasil para geometria da expansão da PDE Lamego ou implantação da Nova PDE de Lamego.

De modo geral, as áreas de contribuição dos *sumps* e dispositivos de drenagem superficial são formadas por áreas de terreno natural ocupadas principalmente por vegetação densa, áreas de mineração e acessos adjacentes.

12.2.1 Alternativa 1

Para a Alternativa 1, foi proposta uma drenagem superficial composta por canais periféricos, canaletas de berma e dois *sumps*. O *Sump*-03 para contenção de sedimentos dos canais periféricos CP-01 e CP-02 e o *sump* de jusante, denominado *Sump* Lagoa, para contenção de sedimentos dos demais canais de drenagem (Figura 12.4).

		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001		Revisão: 2
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200		Folha 38/89

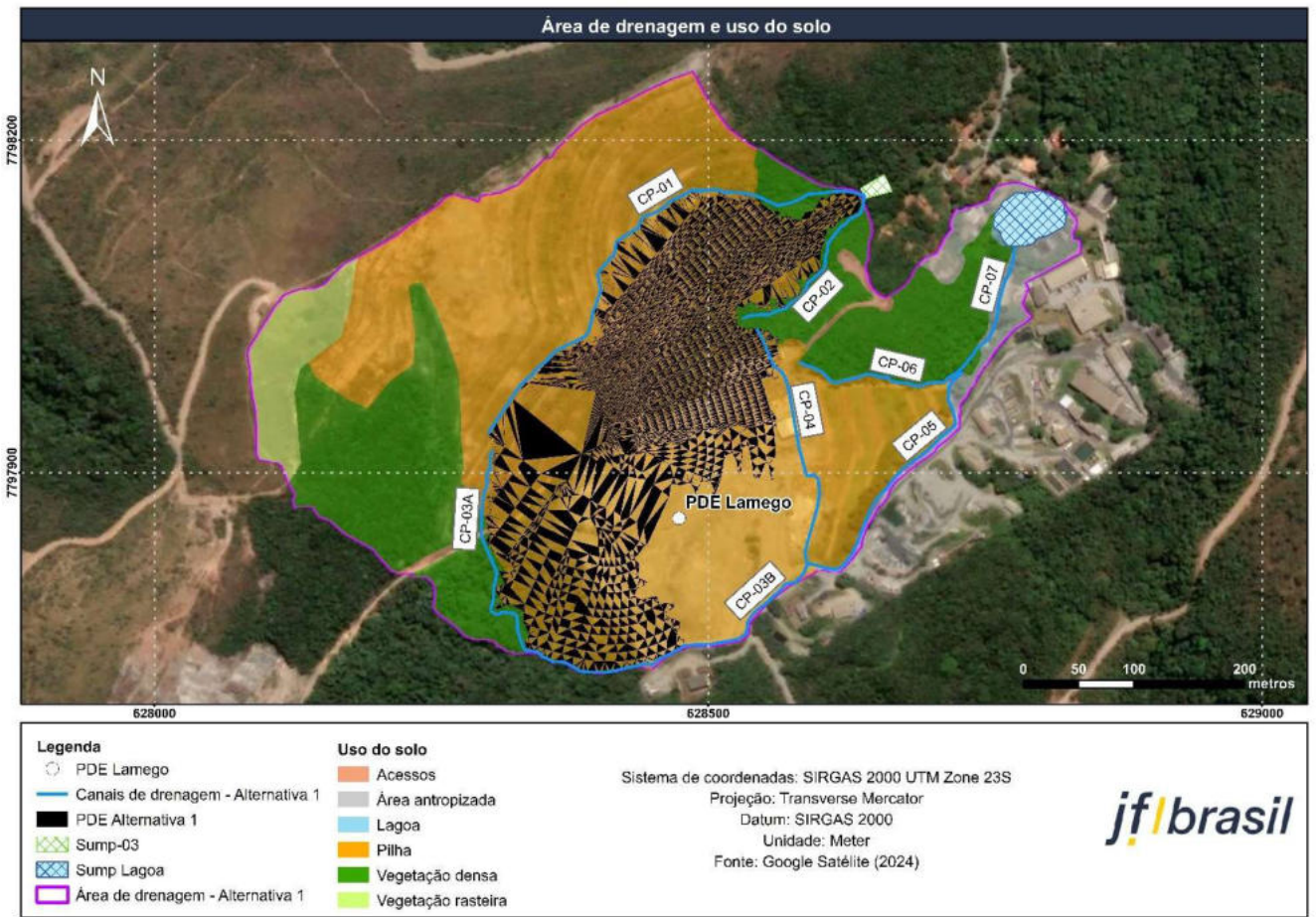


Figura 12.4: Uso e cobertura do solo na área de contribuição da Alternativa 1.

De modo geral, as áreas de contribuição dos dispositivos de drenagem superficial são formadas por áreas de terreno natural ocupadas principalmente por vegetação densa, e áreas de mineração da PDE Lamego e acessos adjacentes (Tabela 12.5).

Tabela 12.5: Resumo da caracterização da área de drenagem.

Estrutura	Litologia	Área (m²)	Área (%)	C adotado
Alternativa 1	Área antropizada	9.927,02	4.21	0,50
	Pilha ⁽¹⁾	163.993,25	69.49	
	Vegetação densa	51.418,04	21.79	0,20
	Vegetação rasteira	8.637,76	3.66	
	Lago	2.312,81	0.85	

(1) Considerando a estrutura consolidada

		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 39/89	

12.2.2 Alternativa 2

A Figura 12.5 apresenta a área de contribuição dos dispositivos de drenagem propostos para a implantação da nova pilha de estéril proposta. Observa-se que, para esta alternativa, indica-se a implantação de canais periféricos (CPs) e canaletas de berma para captação da drenagem superficial e um *sump* para contenção de finos, proveniente dos CPs.

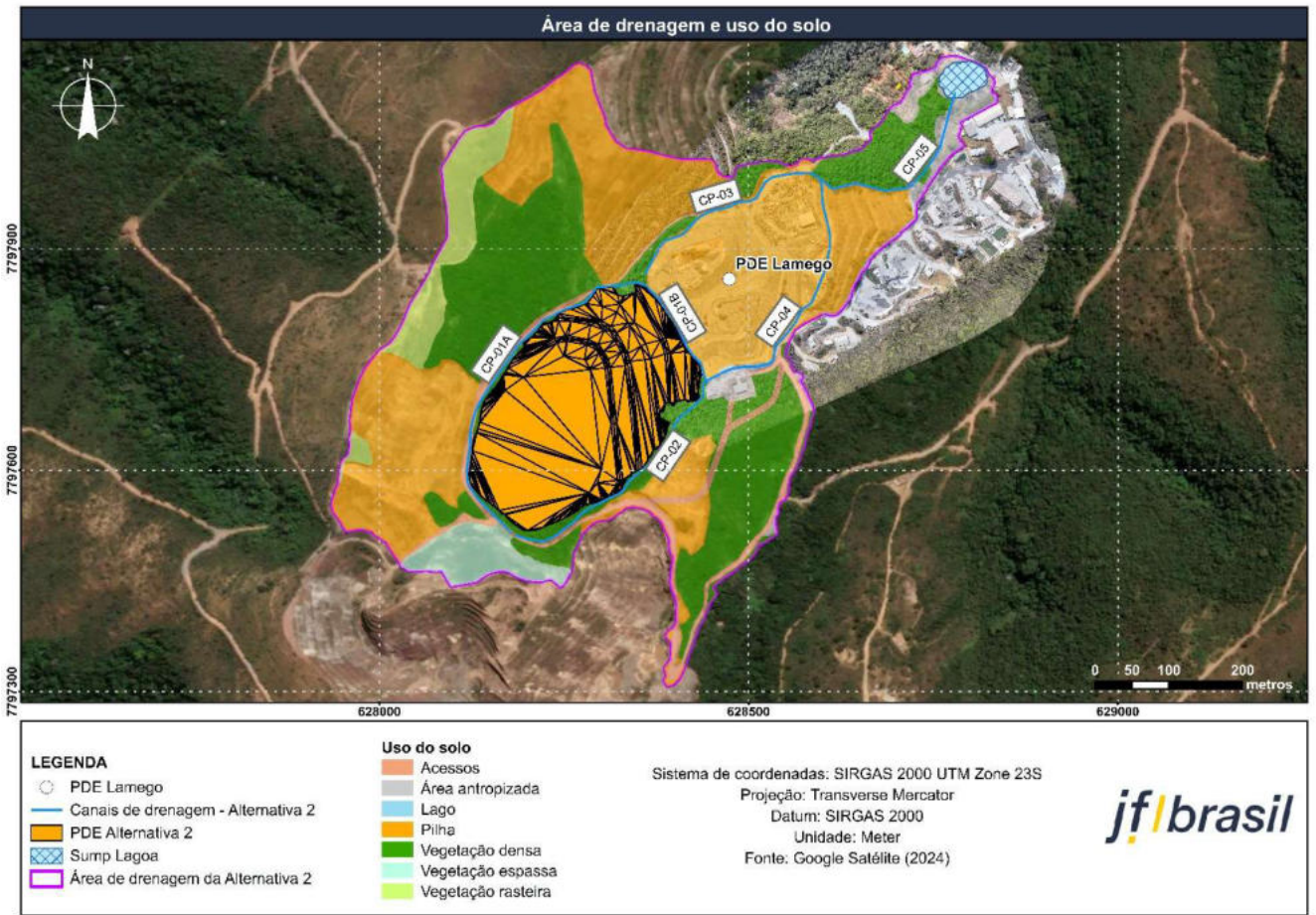


Figura 12.5: Uso e cobertura do solo na área de contribuição da Alternativa 2.

Para esta alternativa a caracterização do uso do solo foi sintetizada em área de mineração, representada pela PDE Lamego e a pilha sugerida, acessos e área natural, que consiste na vegetação densa e vegetação esparsa e rasteira na área de contribuição (Tabela 12.6).

Tabela 12.6: Resumo da caracterização da área de drenagem

Estrutura	Litologia	Área (m²)	Área (%)	C adotado
Alternativa 2	Acessos	6.393,65	2,02	0,50

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 40/89

Estrutura	Litologia	Área (m²)	Área (%)	C adotado
	Área antropizada	11.215,20	3,54	
	Pilha ⁽¹⁾	198.686,86	62,69	
	Vegetação densa	71.327,74	22,51	0,20
	Vegetação esparsa	10.590,03	3,34	
	Vegetação rasteira	16.690,82	5,27	
	Lago	2.012,81	0,64	

(1) Considerando a estrutura consolidada

12.2.3 Alternativa 3

A Figura 12.5 apresenta a área de contribuição dos dispositivos de drenagem propostos para a implantação da pilha relativa à Alternativa 3. Para esta alternativa, é indicada a implantação de canais periféricos (CPs), um *sump* para contenção de finos, proveniente dos CPs, e um canal de acesso (CA) no acesso da pilha.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 41/89

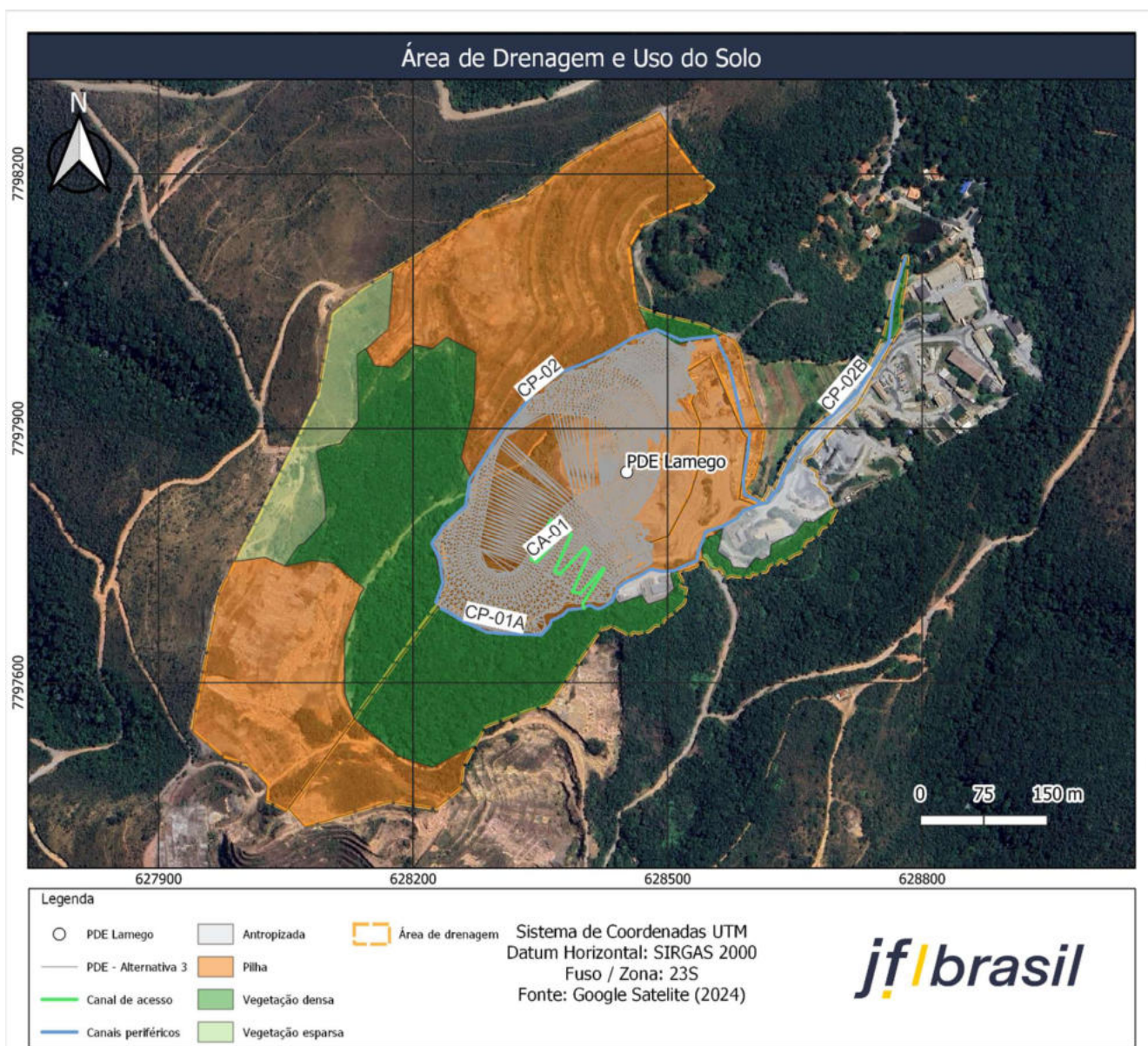


Figura 12.6: Uso e cobertura do solo na área de contribuição da Alternativa 3.

Para esta alternativa, a caracterização do uso do solo foi sintetizada em área de mineração, representada pela PDE Lamego e a pilha sugerida, acessos e área natural, que consiste na vegetação densa e vegetação esparsa e rasteira na área de contribuição, conforme apresentado na Tabela 12.7.

Tabela 12.7: Caracterização do uso e ocupação do solo para os dispositivos propostos na Alternativa 3

Estrutura	Litologia	Área (m²)	Área (%)	C adotado	C ponderado
CP-01	Pilha ⁽¹⁾	29.657	36,9	0,50	0,36

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 42/89

Estrutura	Litologia	Área (m²)	Área (%)	C adotado	C ponderado
	Área antropizada	13.051	16,2		
	Vegetação densa	37,743	46,9	0,20	
CP-02	Pilhas	136.911	65,6%	0,50	0,40
	Vegetação densa	18.986	9,1%	0,20	
	Vegetação esparsa	52.830	25,3%	0,20	
CA-01	Pilha	48.490	100%	0,50	0,50

(1) Considerando a estrutura consolidada

12.3 VAZÕES DE PROJETO

Após a determinação dos *quantis* de chuvas de projeto foi realizada a determinação das vazões de projeto. Para isso, primeiramente foi calculada a área de contribuição de cada dispositivo. Para delimitar as áreas de drenagem, utilizou-se a documentação fornecida pela Anglo, relacionada à base topográfica da região.

Após a definição das áreas, procedeu-se ao cálculo da vazão de projeto para os dispositivos de drenagem superficial periférica. A determinação da vazão foi realizada utilizando-se o método racional. No método racional, a duração da vazão de pico corresponde à mesma duração do tempo de concentração da bacia. Esse tempo de concentração foi calculado pelo método *Kirpich*, para o trecho em área natural, e pelo método cinemático, para os trechos nos canais.

O coeficiente de escoamento C, definido pela proporção da precipitação que contribui diretamente para a geração do escoamento superficial, considera os efeitos de infiltração, armazenamento por detenção, evaporação, retenção e interceptação. Foi adotado um valor médio conforme o uso e ocupação do solo da área de contribuição, sendo 0,50 para as áreas de pilhas e 0,20 para áreas naturais, que são as duas tipologias principais existentes na área de contribuição do sistema de drenagem superficial periférico da Pilha de Lamego.

Com relação ao tempo de retorno, foram adotados os tempos indicado na NBR 13.029, a saber:

- Tempo mínimo de recorrência de 100 anos para o dimensionamento de dispositivos de pequenas vazões, onde foram consideradas canaletas de bermas; e
- Tempo mínimo de recorrência de 500 anos para o dimensionamento de dispositivos de grandes vazões, onde foram considerados os canais periféricos.

A formulação utilizada encontra-se descrita a seguir, e na Tabela 12.8 são apresentadas as vazões de verificação calculadas para cada um dos dispositivos.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 43/89

$$Q = 0,278.C.i.A$$

Onde:

Q = vazão (m³/s);

C = coeficiente de escoamento;

i = intensidade de chuva (mm/h);

A = área (km²).

Tabela 12.8: Determinação das vazões dos dispositivos de drenagem.

Alternativa	Estrutura	AD (km²)	TR (anos)	C (ponderado)	Tc (min)	i (mm/h)	Vazão (m³/s)
1	CP-1	0,0639	500	0,49	15	203,20	1,760
	CP-2	0,0111	500	0,32	5	214,80	0,212
	CP-3A	0,0665	500	0,34	10	231,60	1,449
	CP-3B	0,0236	500	0,38	15	203,20	1,934
	CP-04	0,0318	500	0,50	30	143,00	0,632
	CP-05	0,0025	500	0,41	5	214,80	3,068
	CP-06	0,0203	500	0,43	5	214,80	0,517
	CP-07	0,0091	500	0,41	5	214,80	3,670
	Berma	0,0065	100	0,50	5	178,21	0,161
2	CP-01A	0,1593	500	0,38	15	203,20	3,452
	CP-01B	0,0067	500	0,39	10	231,60	4,151
	CP-02	0,0375	500	0,42	10	231,60	1,018
	CP-03	0,0345	500	0,47	25	214,80	0,709
	CP-04	0,0419	500	0,41	5	175,20	6,003
	CP-05	0,0332	500	0,40	5	214,80	6,698
	Berma	0,0035	100	0,50	5	178,80	0,086
3	CP-01A	0,1210	500	0,36	10	231,60	3,160
	CP-01B	0,3377	500	0,36	15	203,20	7,670
	CP-02	0,2087	500	0,40	10	231,60	5,330
	CA-01	0,0479	100	0,50	5	178,80	1,200
	Berma	0,0048	100	0,50	5	178,80	0,110

Obs: Avaliação realizada para a maior berma.

12.4 DRENAGEM SUPERFICIAL

A concepção do sistema de drenagem superficial da PDE da Mina de Lamego tem como o objetivo coletar as águas provenientes da precipitação direta incidente sobre a área da pilha, e entorno, de maneira segura

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 44/89	

e direcioná-las até a base, a fim de garantir integridade dela, reduzindo o desenvolvimento de processos erosivos tanto na pilha quanto na área a jusante.

O sistema de drenagem superficial foi concebido, com a inclusão de canaletas meia-cana de concreto nas bermas, as quais conduziram o escoamento superficial gerado nos taludes e bermas da pilha para os canais periféricos propostos. Estes canais periféricos, além de receber as contribuições das bermas, captarão qualquer contribuição adjacente a pilha e conduzirão o escoamento para a estrutura de contenção de sedimentos propostas. Destaca-se que em trechos de declividade alta foi previsto degraus a fim de dissipar a energia.

12.5 CANAIS DE DRENAGEM

Os canais de drenagem componentes do sistema de drenagem superficial da PDE da Mina de Lamego foram propostos com a finalidade de coletar qualquer contribuição adjacente a pilha, assim como coletar as vazões provenientes das bermas, e conduzir essas contribuições, de forma segura, até as estruturas de contenção de sedimentos.

Para o dimensionamento hidráulico dos canais periféricos, adotou-se a metodologia proposta por Manning, dada pela seguinte equação:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times Rh^{\frac{2}{3}} \sqrt{I}$$

Onde:

Q: vazão (m³/s);

n: coeficiente de rugosidade de Manning, adotado 0,018 para dispositivos revestidos em concreto;

A: área molhada (m²);

Rh: raio hidráulico da seção molhada (m);

I: declividade longitudinal (m/m).

No dimensionamento foi considerado os trechos com declividade máxima e mínima apresentados pelos dispositivos, para determinação da velocidade máxima e altura máxima da lâmina de água, respectivamente. Ainda, foi adotada uma borda livre de aproximadamente 20% da altura das paredes dos dispositivos com relação à lâmina de água no interior deles, garantindo que a propagação do escoamento

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 45/89

ocorra dentro dos dispositivos, reduzindo a possibilidade de extravasamentos, tendo em vista que ao longo dos dispositivos podem ter trechos em curvas suaves.

Para trechos com declividades superiores a 10%, o fundo do canal deverá ser conformado por degraus. Para dimensionamento desses trechos, foi utilizada no dimensionamento as formulações e critérios apresentados por Ohtsu, Yasuda e Takahashi (2004) sendo o regime tipo *Skimming Flow*, que corresponde a escoamento deslizante sobre vórtices. Nos trechos em degraus, a altura das paredes foi majorada em 40% para confirmar a “espuma” gerada pelo escoamento aerado.

12.5.1 Alternativa 1

Na Tabela 12.9 é apresentado o dimensionamento obtido para os canais nos trechos com o fundo liso, e na Tabela 12.10 é apresentado o dimensionamento obtido para os trechos em degraus. Para determinar a velocidade máxima considerou-se o desnível global do terreno. Para determinar a profundidade máxima da lâmina d'água e borda livre, foi considerado o trecho de menor declividade (1%). Para o regime *skimming flow* considerou-se o patamar de 3,0m para os degraus. Para os canais periféricos trapezoidais, foi utilizada a declividade de 1,50 (H:1,0V).

Tabela 12.9: Síntese do Dimensionamento Hidráulico – Canal fundo liso.

Fundo liso	Q (m³/s)	Geometria	Material	Manning	Base (m)	Altura Parede (m)	Altura Lâmina (m)	Borda livre (m)	Velocidade Final (m/s)
CP-1	1,760	Trapezoidal	Enrocamento	0,035	1,20	0,80	0,57	0,23	6,00
CP-2	0,212	Trapezoidal	Enrocamento	0,035	0,50	0,30	0,18	0,12	5,26
CP-3A	1,449	Trapezoidal	Enrocamento	0,035	0,90	0,70	0,52	0,18	5,14
CP-3B	1,934	Retangular	Concreto	0,015	0,90	0,90	0,67	0,23	5,88
CP-04	0,632	Trapezoidal	Enrocamento	0,035	0,50	0,50	0,34	0,16	3,54
CP-05	3,068	Retangular	Concreto	0,015	1,40	1,30	0,96	0,34	6,81
CP-06	0,517	Trapezoidal	Enrocamento	0,035	0,70	0,40	0,30	0,10	5,41
CP-07	3,670	Trapezoidal	Enrocamento	0,035	1,40	1,30	0,82	0,48	4,24

Tabela 12.10: Síntese do Dimensionamento Hidráulico – Skimming Flow.

Dispositivo Degrau	Q (m³/s)	Base (m)	Altura Parede (m)	Altura do Degrau (m)	Altura Lâmina (m)	Borda livre (m)	Velocidade Final (m/s)
CP-1	1,760	1,20	0,85	0,50	0,61	0,24	3,43
CP-2	0,212	0,50	0,50	0,30	0,36	0,14	3,11
CP-3A	1,449	0,90	0,95	0,50	0,66	0,29	3,46
CP-3B	1,934	0,90	1,35	0,50	0,96	0,39	3,20

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 46/89

Dispositivo Degrau	Q (m³/s)	Base (m)	Altura Parede (m)	Altura do Degrau (m)	Altura Lâmina (m)	Borda livre (m)	Velocidade Final (m/s)
CP-04	0,632	0,50	0,95	0,30	0,65	0,30	2,75
CP-05	3,068	1,40	1,20	0,50	0,86	0,34	3,63
CP-06	0,517	0,70	0,50	0,30	0,34	0,16	3,11
CP-07	3,670	1,40	1,45	0,50	1,00	0,45	3,70

12.5.2 Alternativa 2

Na Tabela 12.11 é apresentado o dimensionamento obtido para os canais nos trechos com o fundo liso, e na Tabela 12.12 é apresentado o dimensionamento obtido para os trechos em degraus. Para determinar a velocidade máxima considerou-se o desnível global do terreno. Para determinar a profundidade máxima da lâmina d'água e borda livre, foi considerado o trecho de menor declividade (1%). Para os canais periféricos trapezoidais, foi utilizada a declividade de 1,50 (H:1,0V).

Tabela 12.11: Síntese do Dimensionamento Hidráulico – Canal fundo liso.

Fundo Liso	Q (m³/s)	Geometria	Material	Manning	Base (m)	Altura Parede (m)	Altura Lâmina (m)	Borda livre (m)	Velocidade Final (m/s)
CP-1A	3,452	Trapezoidal	Enrocamento	0,035	1,30	1,00	0,76	0,24	6,55
CP-1B	4,151	Trapezoidal	Enrocamento	0,035	1,30	1,10	0,81	0,29	5,06
CP-02	1,018	Trapezoidal	Enrocamento	0,035	0,80	0,60	0,47	0,13	4,02
CP-03	0,709	Trapezoidal	Enrocamento	0,035	0,80	0,60	0,39	0,21	2,88
CP-04	6,003	Trapezoidal	Enrocamento	0,035	1,50	1,30	0,93	0,37	5,86
CP-05	6,698	Trapezoidal	Enrocamento	0,035	1,60	1,30	0,98	0,32	6,90

Assim como na alternativa 1, para o regime *skimming flow* considerou-se o patamar de 3,0m para os degraus.

Tabela 12.12: Síntese do Dimensionamento Hidráulico – *Skimming Flow*.

Dispositivo Degrau	Q (m³/s)	Base (m)	Altura Parede (m)	Altura do Degrau (m)	Altura Lâmina (m)	Borda livre (m)	Velocidade Final (m/s)
CP-1A	3,452	1,30	1,45	0,50	1,02	0,43	3,71
CP-1B	4,151	1,30	1,65	0,50	1,17	0,48	3,83
CP-02	1,018	0,80	0,80	0,30	0,57	0,23	3,14
CP-03	0,709	0,80	0,70	0,30	0,48	0,22	2,66
CP-04	6,003	1,50	1,90	0,50	1,34	0,56	4,13
CP-05	6,698	1,60	1,85	0,50	1,32	0,53	4,39

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 47/89	

Segundo recomendações normativas vigentes, a velocidade máxima de fluidos em revestimento de enrocamento é de 4,50m/s. Devido às altas velocidades observadas nos trechos de maior declividade, o fundo do canal deve possuir dispositivos de degrau, sendo estes previstos em gabião ou outro material com resistência às velocidades calculadas, de modo a se evitar danos aos dispositivos.

12.5.3 Alternativa 3

Na Tabela 12.13 é apresentado o dimensionamento proposto e verificação obtida para os canais nos trechos com o fundo liso. Para essa verificação, foi considerada a profundidade máxima da lâmina encontrada no trecho de menor declividade (0,1%).

Tabela 12.13: Síntese do Dimensionamento Hidráulico – Canal fundo liso.

Fundo Liso	Q (m³/s)	Geometria	Material / Manning	Base (m)	Altura Parede (m)	Inclinação (H:1,0V)	Altura Lâmina Máxima (m)	Borda livre (m)	Velocidade Máxima (m/s)
CP-01A	3,16	Trapezoidal	Enrocamento / 0,035	2,00	1,50	2,0	1,09	0,41	1,96
CP-01B	7,67	Retangular	Concreto / 0,015	4,00	1,50	-	1,13	0,37	2,66
CP-02	5,33	Trapezoidal	Enrocamento / 0,035	3,00	1,60	2,0	1,25	0,35	2,13
CA-01	1,20	Trapezoidal	Enrocamento / 0,015	1,00	0,75	2,0	0,55	0,20	2,79

Para os trechos em degraus, foi considerado um patamar de 3,0m para dimensionamento, assim como uma altura de 0,50m dos degraus. Na Tabela 12.14 é apresentado o dimensionamento obtido para os trechos em degraus.

Tabela 12.14: Síntese do Dimensionamento Hidráulico – *Skimming Flow*.

Dispositivo Degrau	Q (m³/s)	Base (m)	Altura Parede (m)	Altura do Degrau (m)	Altura Lâmina (m)	Borda livre (m)	Velocidade Final (m/s)
CP-01A	3,16	2,00	1,50	0,50	0,43	1,07	5,19
CP-01B	7,67	4,00	1,60	0,50	0,49	1,11	5,54
CP-02	5,33	3,00	1,60	0,50	0,47	1,09	5,40

Devido às altas velocidades observadas nos trechos de maior declividade, os degraus serão previstos em gabião ou outro material com resistência às velocidades calculadas, de modo a se evitar danos aos dispositivos.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 48/89

12.6 Bermas

Para condução do escoamento sobre as bermas, serão implantadas canaletas no pé do talude, com seção meia cana e revestimento de concreto pré-moldado. O dimensionamento dessas canaletas foi realizado adotando a metodologia de Manning, conforme apresentado no item 12.5.

Na Tabela 12.15 Na Tabela 12.9 é apresentado o dimensionamento obtido para os canais nos trechos com o fundo liso, e na Tabela 12.10 é apresentado o dimensionamento obtido para os trechos em degraus. Para determinar a velocidade máxima considerou-se o desnível global do terreno. Para determinar a profundidade máxima da lâmina d'água e borda livre, foi considerado o trecho de menor declividade (1%). Para o regime *skimming flow* considerou-se o patamar de 3,0m para os degraus. Para os canais periféricos trapezoidais, foi utilizada a declividade de 1,50 (H:1,0V).

Tabela 12.9 é apresentado o dimensionamento para as canaletas de bermas para as 3 alternativas apresentadas.

Tabela 12.15: Síntese do Dimensionamento Hidráulico – Canaletas de bermas.

Alternativas	Q (m³/s)	Coefficiente de Manning	Declividade Média (%)	Diâmetro (m)	Altura Lâmina (m)	Borda livre (m)	Velocidade Final (m/s)
Alternativa 1	0,161	0,015	1,0	0,50	0,44	0,06	1,82
Alternativa 2	0,086	0,015	1,0	0,50	0,18	0,07	1,41
Alternativa 3	0,110	0,015	1,0	0,50	0,20	0,30	1,50

12.7 BUEIRO-01 (JUSANTE DO SUMP-02)

Para o sistema extravasor do Sump-02, o bueiro circular existente (0,60 m) sob o acesso da Mina Lamego, a jusante do Sump-02, deverá ser substituído, uma vez que ele não possui capacidade hidráulica de escoar as vazões causadas por um evento de precipitação com TR 500 anos.

Neste estudo, o dimensionamento foi realizado considerando que a vazão de pico afluente ao Sump-02 é igual a vazão de projeto do bueiro, ou seja, não foi considerado o amortecimento do pico da vazão no *sump*. A curva de descarga do bueiro e do sistema extravasor do *Sump* serão detalhados em etapas posteriores do projeto.

A partir do método racional foi calculada a vazão que contribui para o Bueiro (BV-01), que representa o sistema extravasor do Sump-02. Foi considerada a duração da chuva de projeto igual ao tempo de concentração da área de drenagem. A Tabela 12.16 apresenta os resultados obtidos para as 3 alternativas.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 49/89

Tabela 12.16: Parâmetros de dimensionamento hidráulico – BV-01 a jusante do Sump-02.

Alternativa	Estrutura	AD (km ²)	TR (anos)	C	Tc (min)	I (mm/h)	Vazão (m ³ /s)
01	BV-01	0,236	500	0,43	25	158,40	4,39
02	BV-01	0,315	500	0,41	60	92,20	3,34
03	BV-01	0,338	500	0,40	15	203,20	7,67

Com base na vazão de projeto apresentada e considerando como material do bueiro, tubos de PEAD (coeficiente de rugosidade de Manning igual a 0,011), o dimensionamento do bueiro para cada alternativa está apresentado na Tabela 12.17.

Tabela 12.17: Dimensionamento hidráulico do bueiro BV-01 para as 3 alternativas

Alternativa	Estrutura	Diâmetro (m)	Declividade (m/m)	Profundidade crítica (m)	Velocidade (m/s)	Vazão admissível (m ³ /s)
01	BV-01 (Duplo)	1,50	0,01	0,76	3,99	8,03
02	BV-01 (Duplo)	1,50	0,01	0,66	3,69	8,03
03	BV-01 (Duplo)	1,50	0,01	1,02	4,62	8,03

13. ESTUDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO

13.1 SUMP PAIOL, SUMP-02 E SUMP-03

Este item apresenta o dimensionamento conceitual e estudo hidrossedimentológico das estruturas de contenção de sedimentos denominados *Sump-02*, *Sump-03* e *Sump Paiol*. O primeiro proposto para a contenção de sedimentos a jusante em todas as alternativas; o segundo para a contenção de sedimentos provenientes exclusivamente da pilha de estéril proposta na alternativa 1; e o terceiro para contenção de sedimentos provenientes exclusivamente da pilha de estéril indicada na alternativa 2.

13.2 CURVA COTA X VOLUME

A curva cota-volume do Sump-02, para contenção de sedimentos provenientes da PDE Lamego, é indicada na Tabela 13.1 e representada na Figura 13.1. Conforme observado na Tabela 13.1, o sump-02 possui um volume total de 6.757,96 m³ até a cota da soleira (El. 928,00 m).

Tabela 13.1 – Curva cota-volume Sump-02.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 50/89

Elevação	Área (m²)	Volume (m³)
924,00	0,00	0,00
925,00	1.531,06	1.456,48
926,00	1.685,40	3.064,09
927,00	1.845,98	4.829,17
928,00	2.012,81	6.757,96

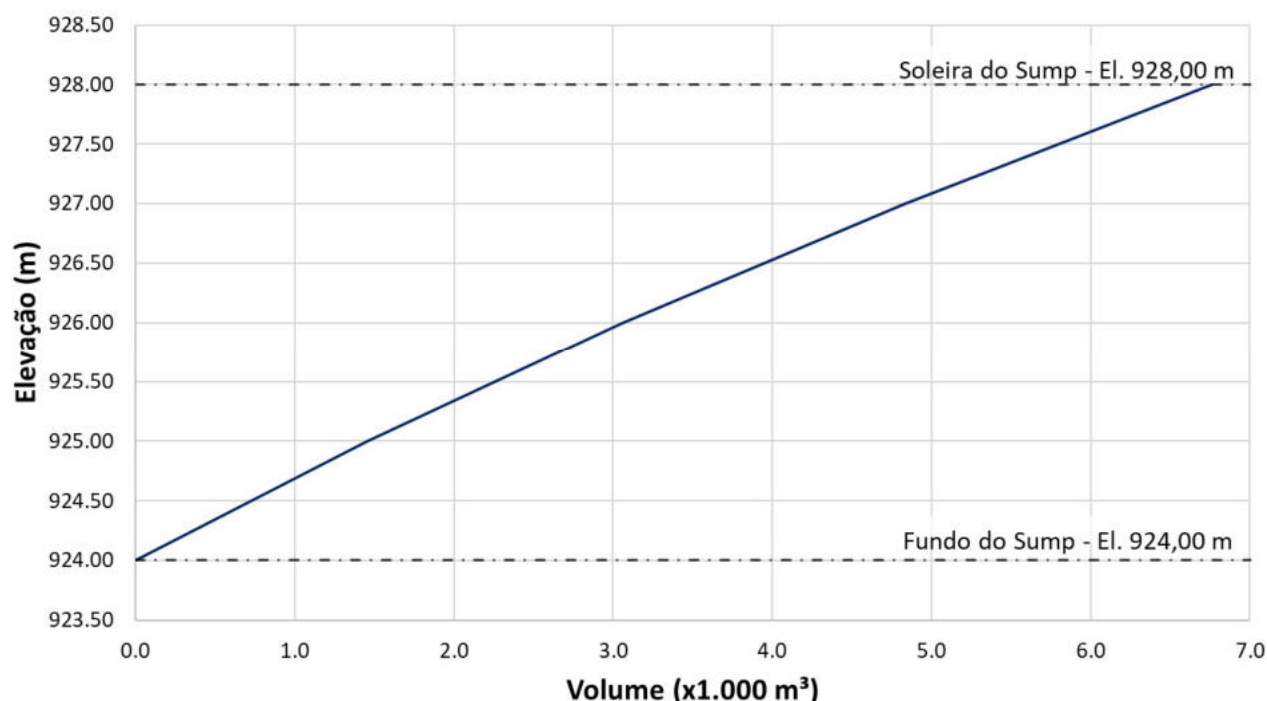


Figura 13.1 – Curva cota-volume do Sump-02.

Em relação ao *Sump-03* e *Sump* Paiol, por se tratar de uma nova estrutura a ser implantada a partir da concepção das Alternativas 01 e 02, respectivamente, suas dimensões serão propostas conforme taxa de produção de sedimentos e periodicidade de manutenção.

13.3 TAXA DE PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS

A definição assertiva da taxa de produção de sedimentos é frequentemente limitada pela ausência de dados de monitoramento, sendo que taxas assertivas seriam obtidas por meio de estações sedimentométricas. Assim, é usual se considerar taxas obtidas na literatura, ou por meios indiretos, como pelo histórico de batimetrias de estruturas de contenção ou reservação. A abordagem do histórico de batimetrias traz uma série de incertezas, principalmente devido às mudanças no uso e ocupação do solo na área de drenagem da estrutura ao longo dos anos.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 51/89

Com base na caracterização da área de contribuição apresentada, a área de drenagem é formada principalmente por área de mineração (PDE Lamego e acessos) e área natural. Logo, foram consideradas duas taxas de produção de sedimentos neste estudo, considerando essas coberturas do solo.

Os valores comumente adotados da literatura são referentes a Pinheiro (2011), que apresenta os valores de 300 m³/ha/ano a 600 m³/ha/ano de produção de sedimentos para área de pilha. Para a área natural foi utilizado como referência o estudo de Paiva e Beling (2006), no qual são apresentadas taxas de produção específicas observadas em estações sedimentométricas na sub-bacia Rio das Velhas.

Dessa forma, para as áreas de pilha, áreas industriais e áreas antropizadas foi considerada a taxa média de Pinheiro (2011), igual a 450 m³/ha/ano, uma vez que neste estudo é considerada a configuração final da PDE Lamego, com vegetação nos taludes. E para a área natural (vegetação densa e esparsa) foi considerada a taxa de 21,2 m³/ha/ano. Essa taxa foi obtida a partir do maior valor de produção específica de sedimentos apresentado em Paiva e Beling (2006), que foi de 2.121,4 ton/km²/ano, na bacia do Rio das Velhas. Para cálculo dessa taxa foi adotada um valor de massa específica seca para os sedimentos gerados na área natural igual a 1.000 kg/m³, que segundo Bondurant (1951) e Koelzer e Lara (1958) é o valor médio observado em amostras de sedimentos em reservatórios.

Em resumo, adotou-se para áreas de mineração a taxa de 450 m³/ha/ano (Pinheiro, 2011) e para áreas naturais, 21,2 m³/ha/ano (Paiva e Beling, 2006; Bondurant, 1951; Koelzer e Lara, 1958).

13.4 PRODUÇÃO E RETENÇÃO DE SEDIMENTOS

O aporte de sedimentos anual (m³/ano) foi calculado considerando a taxa para as áreas naturais sendo 21,2 m³/ha/ano e para as áreas de pilha, foi adotada a taxa média de Pinheiro (2011) igual a 450 m³/ha/ano.

Tabela 13.2: Aportes de sedimentos anuais

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 52/89

Estrutura	Uso do solo	Produção de sedimentos (m³/ha/ano)	Áreas de drenagem (ha)	Aporte de sedimentos anual (m³/ano)
Sump-02 Alternativa 1	Áreas de mineração	450	17,40	7.956
	Área natural	21,2	6,01	
Sump-02 Alternativa 2	Áreas de mineração	450	21,24	9.774
	Área natural	21,2	10,26	
Sump-02 Alternativa 3	Áreas de mineração	450	22,81	10.494
	Área natural	21,2	10,95	
Sump Paiol Alternativa 2	Áreas de mineração	450	12,52	5,808
	Área natural	21,2	8,27	
Sump-03 Alternativa 1	Áreas de mineração	450	6,58	2,980
	Área natural	21,2	0,91	

Para cálculo da retenção de sedimentos nas estruturas de contenção, é calculada o tempo de deposição das partículas, aqui divididas em quatro tipos: areia média, areia fina, silte e argila, e comparado com o tempo de residência no reservatório. As partículas que apresentarem tempo de deposição menores que os tempos de residência do reservatório, serão retidas.

O tempo de residência no reservatório é obtido pela razão entre a vazão afluyente e o volume útil para decantação. A vazão afluyente foi calculada pelo método racional, dado pela Equação abaixo:

$$Q = \frac{C * i * A}{3,6} \quad (\text{Eq. 3-1})$$

Onde:

Q é a vazão em m³/s,

C é o coeficiente de escoamento superficial,

i é a intensidade média da chuva em mm/h

A, a área de drenagem em km².

O coeficiente de escoamento superficial adotado para pilhas foi de 0,50 e para as áreas de vegetação, adotou-se o valor de 0,20. Para cálculo da intensidade, foi utilizado o *quantil* de chuva para o TR de 2 anos e 24h de duração, conforme indicado na literatura (NRCS, 2010; PINHEIRO, 2011). Assim, o *quantil* utilizado é igual a 94,60 mm (Tabela 12.4). A intensidade média, então, é igual 3,94 mm/h.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 53/89

De posse da vazão afluente, o tempo de residência é então obtido por:

$$t_{res}(h) = \frac{V_{\text{útil}}}{3600 * Q} \quad (\text{Eq. 3-2})$$

Onde:

t_{res} é o tempo de residência em horas,

V é o volume útil em m^3 , e

Q é a vazão afluente em m^3/s .

O volume útil para decantação foi calculado pela diferença entre o volume total do reservatório e o volume morto, que por sua vez, foi definido como o volume mínimo necessário para que sejam acumulados sedimentos gerados durante o período a ser definido, associado ao volume mínimo necessário para decantação das partículas. O tempo de residência calculado é indicado na Tabela 13.3.

O volume do reservatório do *Sump-03* e *Sump* paiol foi calculado levando em consideração o período de manutenção das estruturas a cada 6 meses, e a área necessária para decantação das partículas presentes no material da pilha. Em relação ao *Sump-03*, devido as características do relevo e vegetação, buscou-se dimensões com intervenções mínimas para a região. O volume mínimo encontrado foi de $1.500m^3$, com espelho d'água de $300m^3$ e profundidade de 3m.

Tabela 13.3: Resultados obtidos para o cálculo de tempo de residência.

Estrutura	Volume do reservatório (m^3)	Volume morto (m^3)	Volume útil para decantação (m^3)	Vazão afluente (m^3/s)
Sump-02 → Alternativa 1	6.758	3.978	1.632	0,108
Sump-03 → Alternativa 1	1.500	1.490	10	0,038
Sump-02 → Alternativa 2	6.758	4.888	1.870	0,139
Sump Paiol → Alternativa 2	3.712	2.904	808	0.087
Sump-02 → Alternativa 3	6.758	5.247	1.511	0,149

Considerando o aporte de sedimentos calculado e o volume morto definido, **o período de manutenção do reservatório das estruturas de contenção de sedimentos deve ser de no máximo 6 meses**, entre as limpezas, a fim de manter o adequado funcionamento da estrutura.

Para o cálculo do tempo de deposição das partículas, é realizado o cálculo da velocidade de queda da partícula, a partir da consideração de escoamento permanente e fluxo laminar no reservatório. A velocidade de queda é dada pela Equação 3-1:

$$V_{queda} = D^2 * 0,8565 \quad (\text{Eq. 3-3})$$

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 54/89

Onde:

V_{queda} é a velocidade de queda da partícula, em m/s, e

D é o diâmetro médio das partículas em mm.

Nesse estudo, os diâmetros médios adotado para as diferentes tipologias de sedimento estão apresentados na Tabela 13.4, assim como as velocidades calculadas. Os valores representativos dos diâmetros dos grãos das diferentes granulometrias foram obtidos do Relatório Técnico de caracterização do material da PDE (documento Relatório Técnico 55.24 AM 009 1542 - Caracterização e Triaxial Rev01).

Tabela 13.4: Diâmetro dos grãos e velocidade de queda calculada das partículas

Descrição	Diâmetro dos grãos (mm)	Velocidade de queda das partículas (m/s)
Areia Média	0,600	$3,08 * 10^{-1}$
Areia Fina	0,200	$3,43 * 10^{-2}$
Silte	0,060	$3,08 * 10^{-3}$
Argila	0,002	$3,43 * 10^{-6}$

O cálculo do tempo de queda das partículas é então obtido pela razão entre a velocidade de queda e a altura média da lâmina d'água, que por sua vez, é calculada pela razão entre o volume útil e área do espelho d'água, conforme Equações demonstradas abaixo.

$$t_{queda}(h) = \frac{h}{3600 * V_{queda}} \quad (\text{Eq. 3-4})$$

$$h(m) = \frac{V_{\text{útil}}}{A} \quad (\text{Eq. 3-5})$$

Onde:

t_{queda} é o tempo de queda das partículas, em horas,

h é a altura média da lâmina d'água, em metros,

V_{queda} a velocidade de queda das partículas em m/s,

$V_{\text{útil}}$ o volume útil do reservatório, em m³, e

A área do espelho d'água em m².

Os resultados obtidos em relação ao tempo de queda das partículas no sump-02 estão apresentados na Tabela 13.5.

Tabela 13.5: Resultados dos tempos de queda das partículas calculados.

Estrutura	Altura da lâmina d'água (m)	Tempo de queda da partícula (h)			
		Areia média	Areia fina	Silte	Argila
Sump-02 Alternativa 1	1,70	0,0009	0,008	0,09	78,2

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 55/89

Sump-02 Alternativa 2	0,93	0,0008	0,008	0,08	75,3
Sump-02 Alternativa 3	0,89	0,0008	0,007	0,08	72,6
Sump-03 Alternativa 1	0,02	0,00002	0,0001	0,002	1,5

Observa-se na Tabela 13.5, que o tempo de queda das partículas de argila são elevados, impossibilitando sua total retenção, independente do volume morto ou de decantação.

Conforme mencionado, as partículas são retidas no *sump* se o tempo de queda da partícula for menor que o tempo de residência do reservatório. Os valores obtidos foram comparados e apresentados na Tabela 13.6.

Tabela 13.6: Verificação de retenção dos sedimentos.

Estrutura	Tempo de residência reservatório (h)	Partícula retida na estrutura de retenção?			
		Areia Média	Areia Fina	Silte	Argila
Sump-02 Alternativa 1	7,1	Retido	Retido	Retido	Não Retido
Sump-02 Alternativa 2	3,7	Retido	Retido	Retido	Não Retido
Sump-02 Alternativa 3	2,8	Retido	Retido	Retido	Não Retido
Sump-03 Alternativa 1	0,1	Retido	Retido	Retido	Não Retido

Quando a informação de granulometria e percentagem de cada tipo de sedimento é conhecida, é possível calcular a eficiência de retenção de forma mais assertiva. Conforme caracterização apresentada no “Relatório Técnico 55.24 AM 009 1542 - Caracterização e Triaxial Rev01”, a granulometria adotada com base na caracterização realizada nesse estudo foi de 94,7% de areia média (e demais faixas granulométricas de areia grossa, pedregulho fino e médio), 1,58% de areia fina, 3,44% de silte e 0,28% de argila. Assim, a partir dos cálculos apresentados, considera-se que todas as estruturas possuem **99,7% de eficiência na retenção de sedimentos**.

14. ANÁLISE MULTICRITÉRIO – AHP

Para a seleção da alternativa mais adequada para o empreendimento em estudo, foi aplicada a metodologia do Processo Analítico Hierárquico (AHP), desenvolvida por Saaty (1980). Trata-se de um método amplamente utilizado em processos de tomada de decisão multicritério, especialmente quando há necessidade de avaliar alternativas que envolvem fatores técnicos, ambientais e operacionais distintos.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 56/89

Inicialmente, foram definidos nove critérios de avaliação, selecionados com base em sua relevância para o desempenho técnico e a viabilidade ambiental das alternativas estudadas. Esses critérios contemplam aspectos como volume de disposição, área total ocupada, interferências, impactos ambientais e tipo de fundação, entre outros.

Em seguida, foi elaborada uma matriz de comparações pareadas, tanto entre os critérios quanto entre as alternativas em relação a cada critério. Esse procedimento permitiu determinar o peso relativo de importância de cada critério, refletindo sua contribuição no processo decisório. Os pesos foram normalizados de modo que a soma totalizasse 1, garantindo proporcionalidade na influência de cada fator.

A Tabela 14.1 apresenta os critérios adotados e a respectiva relevância entre eles.

Tabela 14.1 – Critérios adotados para a análise AHP

Critérios	Relevância entre Critérios	Critérios de Avaliação
Volume de disposição	0,20	Quanto maior volume de disposição da alternativa, maior a nota atribuída.
Área total da ocupação da pilha	0,07	Quanto maior a área de ocupação, menor a nota atribuída.
Área de descomissionamento da pilha existente	0,17	Quanto maior a área de descomissionamento parcial da pilha existente, maior a nota atribuída.
Área de impacto com superficiário	0,14	Quanto maior a quantidade de superficiários impactados, o que acarreta a geração de maior impacto a comunidade local, em virtude de desapropriação necessária, menor a nota atribuída.
Ocupação múltipla de microbacias	0,23	A ocupação em microbacias acarreta na geração de sedimentos em áreas maiores, gerando mais impacto a comunidade na região, e e quanto maior o número de bacias menor a nota.
Área de supressão vegetal	0,19	Quanto maior a área de supressão vegetal, menor a nota atribuída.

A Tabela 14.2 apresenta o resultado da análise comparativa das alternativas critério a critério, e a decisão baseada no método empregado.

De acordo com a análise realizada, a Alternativa 2 apresentou o melhor desempenho entre as alternativas comparadas, considerando os critérios adotados para a referida análise. A planilha eletrônica utilizada para a análise multicritério é apresentada no Apêndice II.

Tabela 14.2 – Resultado da análise multicritério pelo método AHP.

Critérios	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03
Volume de disposição	0,32	0,45	0,23
Área total da ocupação da pilha	0,23	0,32	0,45
Área de descomissionamento da pilha existente	0,23	0,45	0,32
Área de impacto com superficiário	0,23	0,45	0,32
Ocupação múltipla de microbacias	0,27	0,37	0,37
Área de supressão vegetal	0,45	0,23	0,32
Decisão	29,82%	38,06%	32,11%

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 57/89

15. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Estudo de Alternativas para implantação ou expansão da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego representa uma etapa essencial no planejamento estratégico do empreendimento, garantindo a segurança, eficiência e sustentabilidade da operação até o ano de 2041. A aplicação da metodologia multicritério AHP possibilitou uma avaliação abrangente, considerando fatores técnicos, econômicos e ambientais relevantes para o contexto da mineração.

A Alternativa 02 destacou-se pelo melhor desempenho global, obtendo pontuação de 38,06% na análise multicritério, o que evidencia sua superioridade em relação às demais opções avaliadas (Alternativa 01: 29,82%; Alternativa 03: 32,11%). Entre os critérios comparados, a Alternativa 02 apresenta benefícios significativos, como maior volume de disposição de estéril, possibilidade de descomissionamento integral da pilha existente e menor área de ocupação física. Embora demande uma maior área de supressão vegetal, sua seleção é justificada por estar restrita a uma única microbacia, o que resulta em menor geração de sedimentos em diferentes regiões. Além disso, essa alternativa implica menor impacto à comunidade local, devido à necessidade reduzida de desapropriação de superficiários lindeiros ao empreendimento, e propicia a diminuição dos impactos ambientais associados ao descomissionamento da estrutura vigente.

Além disso, os estudos hidrológicos e hidrossedimentológicos confirmaram a eficiência dos sistemas de drenagem propostos, com capacidade de atendimento às demandas operacionais e aos requisitos normativos ambientais. Recomenda-se, ainda, o aprimoramento dos sistemas de monitoramento e instrumentação, assegurando o controle contínuo das condições da estrutura ao longo de sua vida útil.

Assim, a escolha da Alternativa 02 é fundamentada na busca pelo equilíbrio entre desempenho técnico, viabilidade ambiental e segurança operacional, atendendo rigorosamente aos padrões nacionais e internacionais e promovendo a sustentabilidade da operação minerária a longo prazo. A implementação das recomendações aqui apresentadas é imprescindível para garantir uma condução segura e eficiente das próximas etapas do projeto.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 58/89

APÊNDICE I. ANÁLISES DE ESTABILIDADE

Neste Apêndice, estão apresentadas as figuras das análises de estabilidade realizadas para as 3 alternativas avaliadas no presente relatório. Os Fatores de Segurança (FSs) ilustrados nas figuras são relativos ao método de cálculo de Spencer. Na Tabela 11.1, apresentam-se todos os FSs obtidos ao longo das análises de estabilidade realizadas.

Nas análises de estabilidade pseudoestáticas, o sinal positivo (+) indica aceleração vertical no sentido de cima para baixo, enquanto o sinal negativo (-) indica aceleração vertical no sentido de baixo para cima.

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0001

Revisão: 2

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-200

Folha
59/89

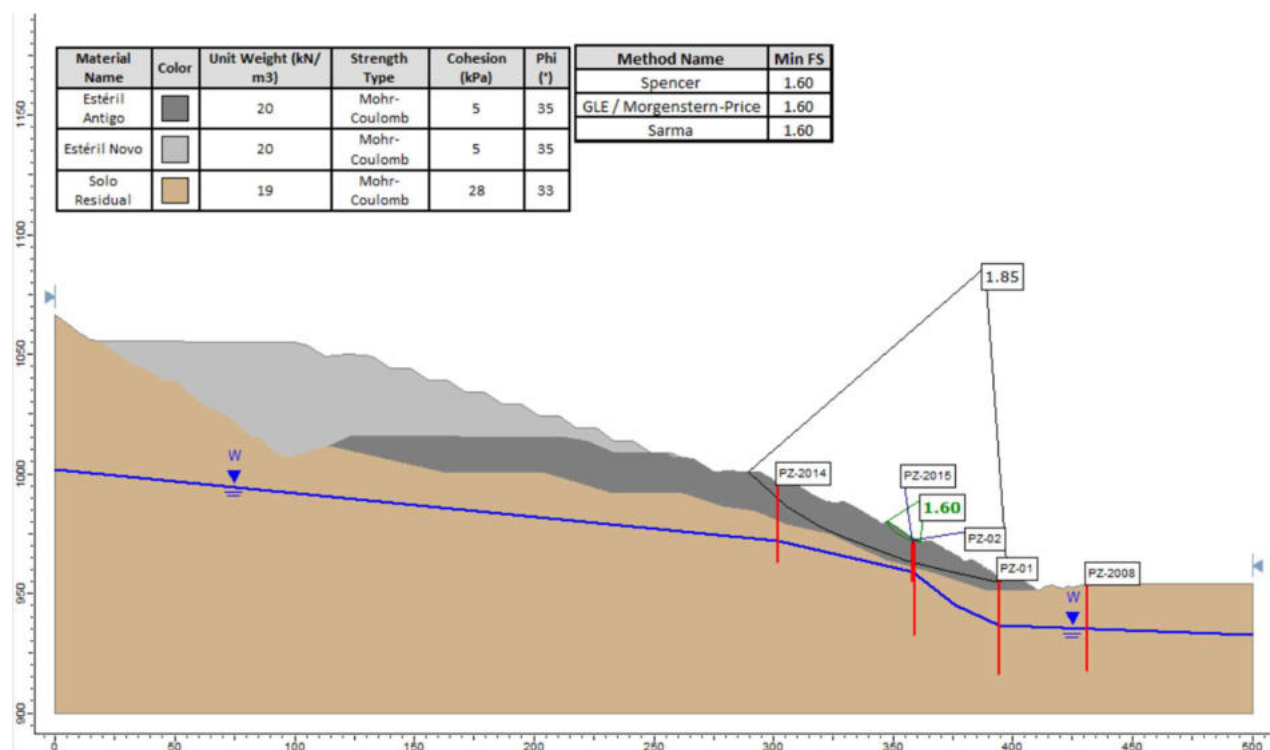


Figura I - 1 – Alternativa 1 – Seção AA' – Superfície Não Circular – Condição estática – Leituras Máxima

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0001

Revisão: 2

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-200

Folha
61/89

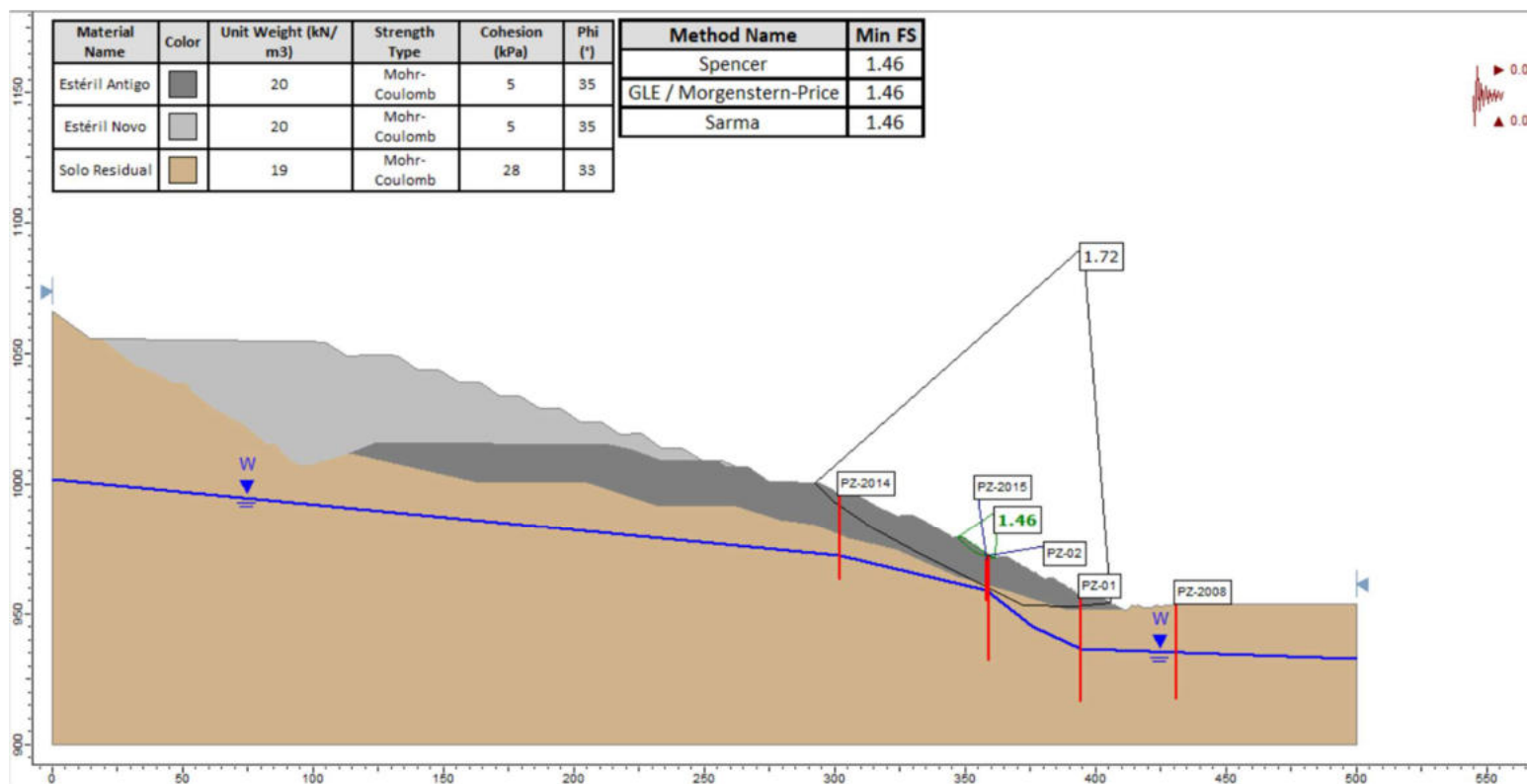


Figura I - 3 – Alternativa 1 – Seção AA' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (-) – Leituras Máxima

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0001

Revisão: 2

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-200

Folha
62/89

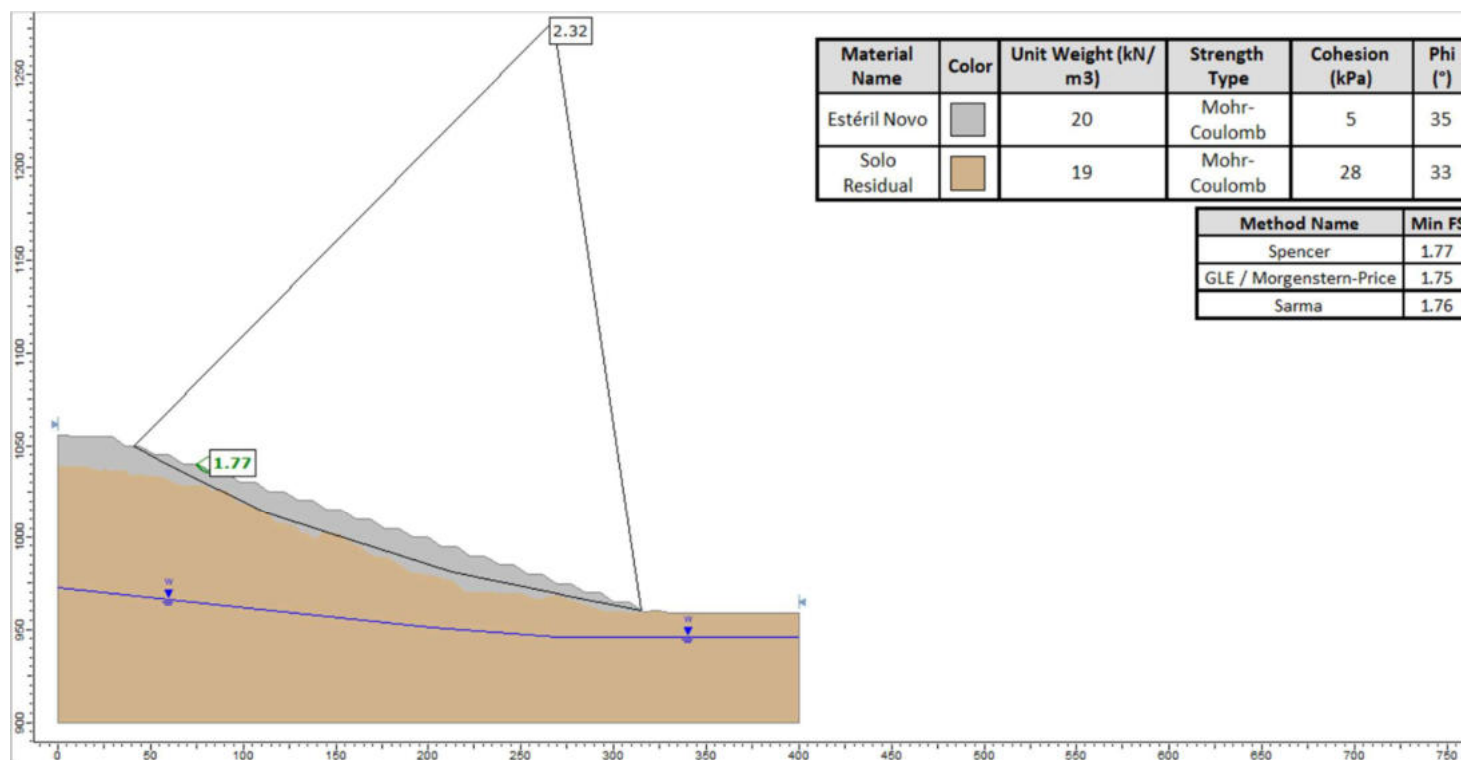


Figura I - 4 – Alternativa 1 – Seção BB' – Superfície Não Circular – Condição estática – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 63/89

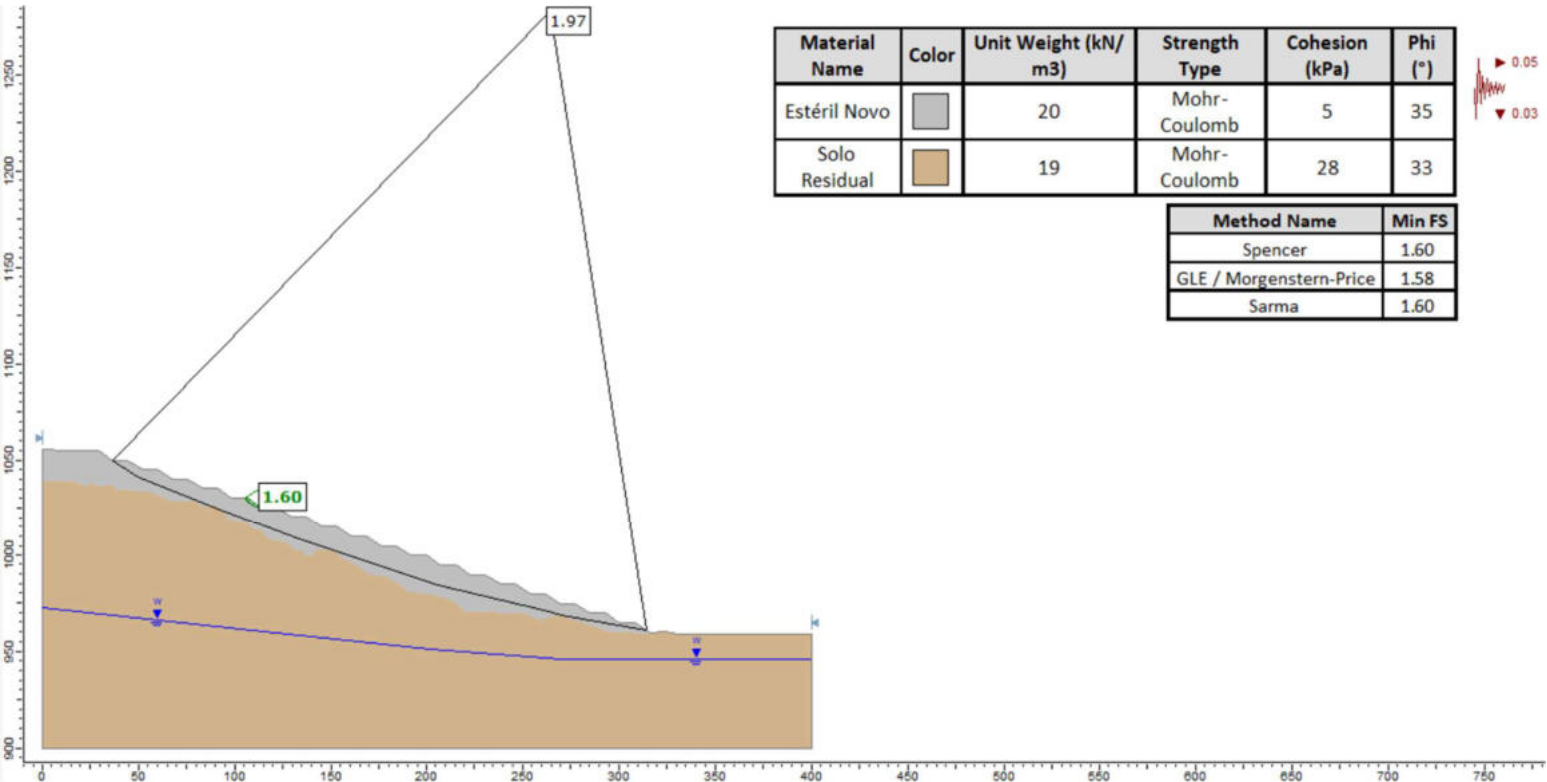


Figura I - 5 – Alternativa 1 – Seção BB' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (+) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 64/89

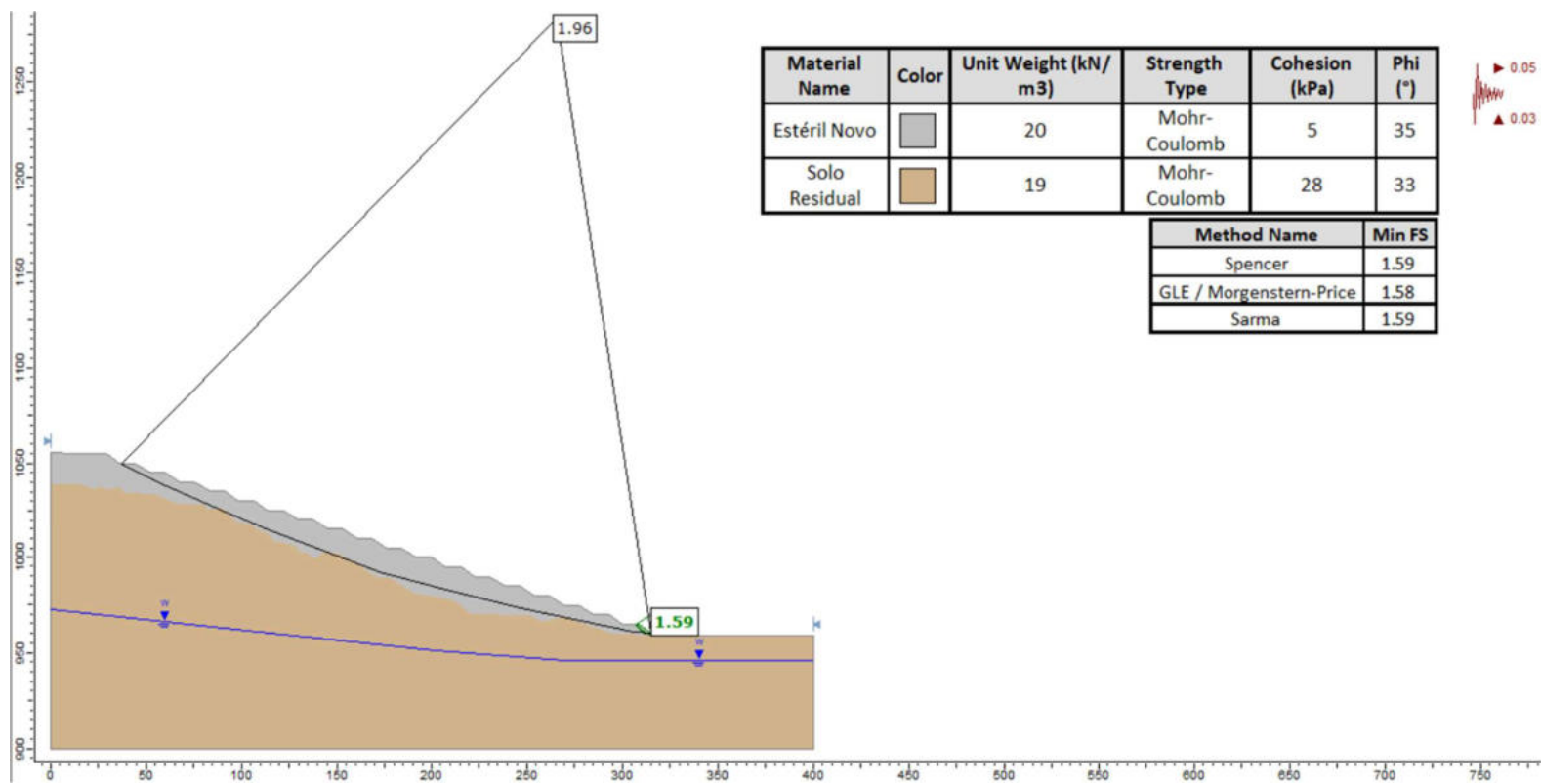


Figura I - 6 – Análise de estabilidade – Seção BB' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (-) – Leituras Máxima

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0001

Revisão: 2

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-200

Folha
65/89

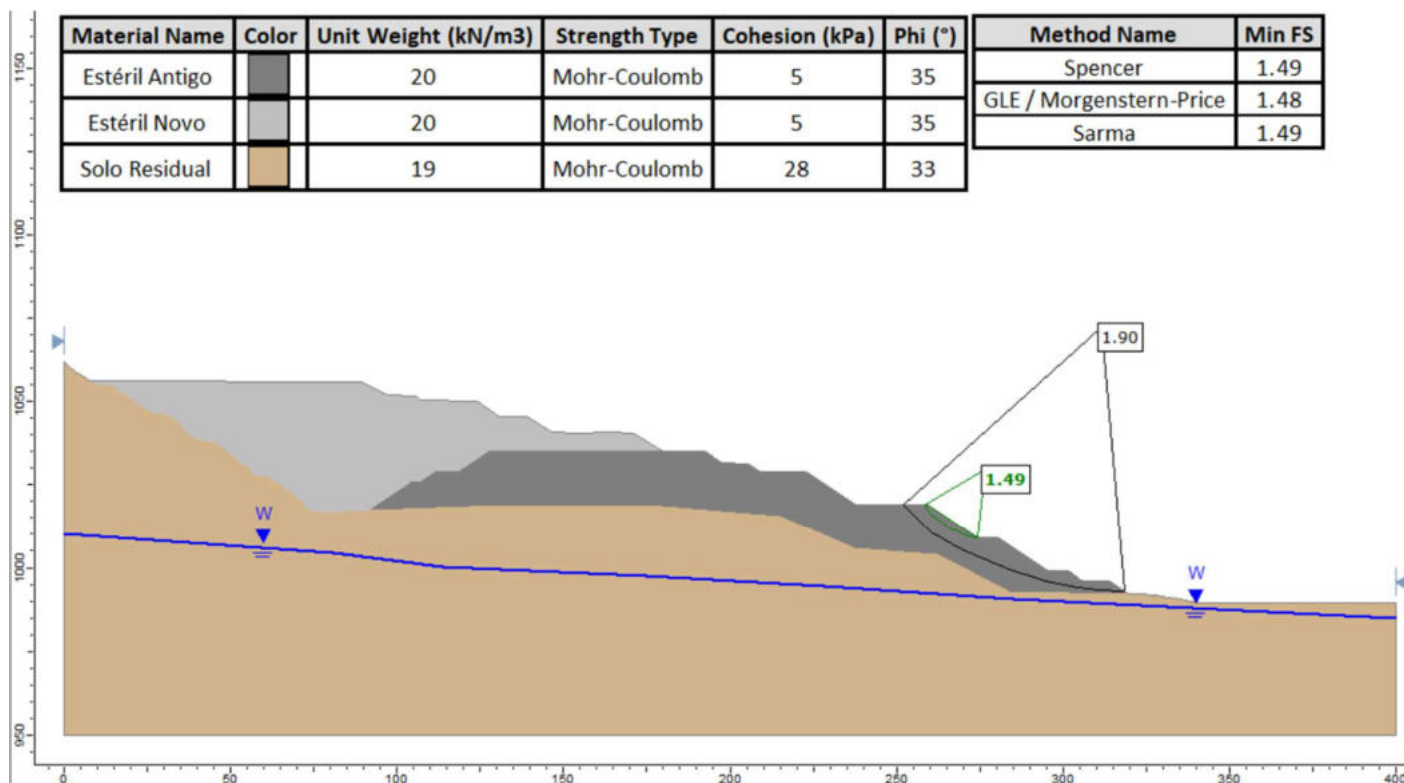


Figura I - 7 – Alternativa 1 – Seção CC' – Superfície Não Circular – Condição estática – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 66/89

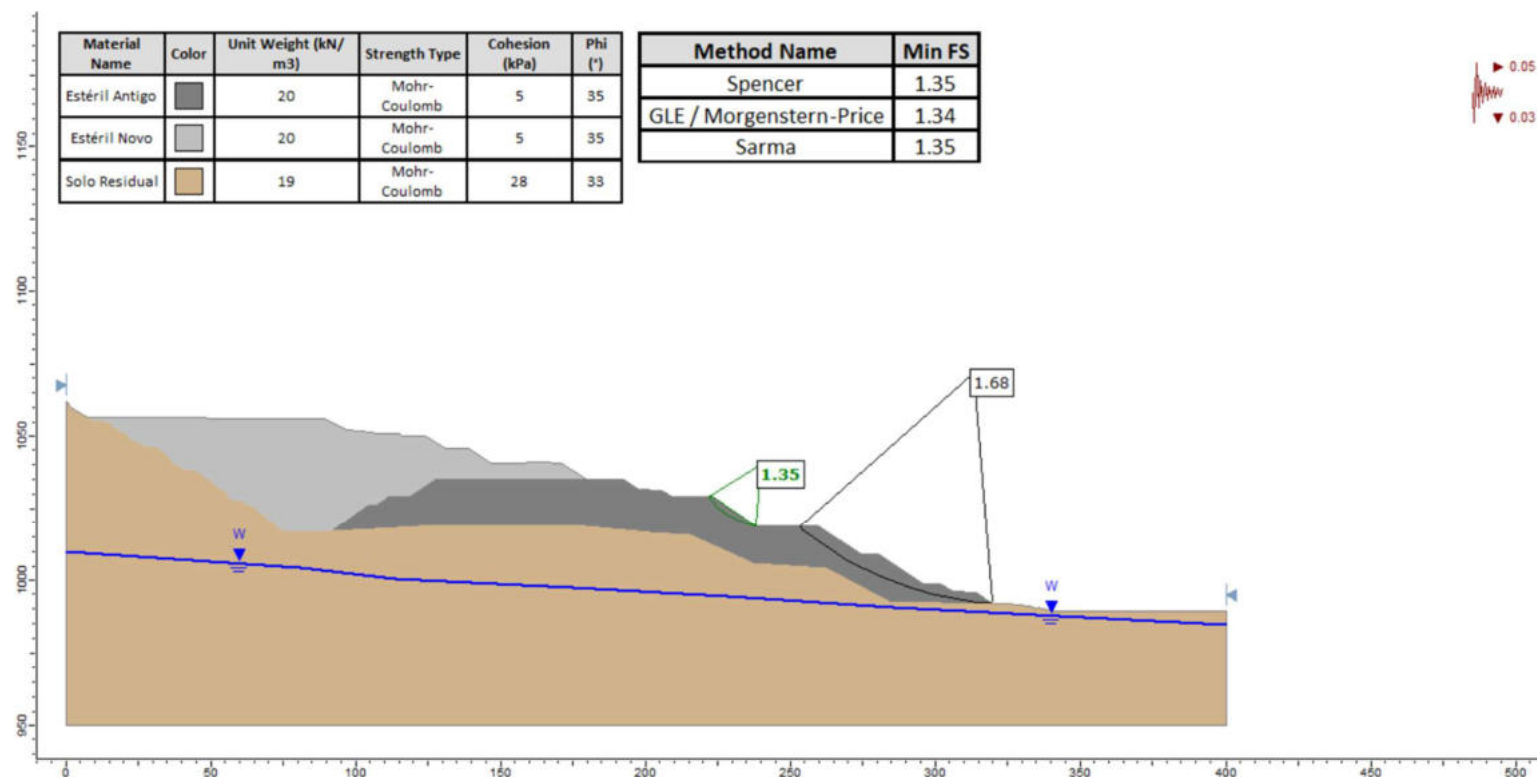


Figura I - 8 – Alternativa 1 – Seção CC' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (+) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 67/89

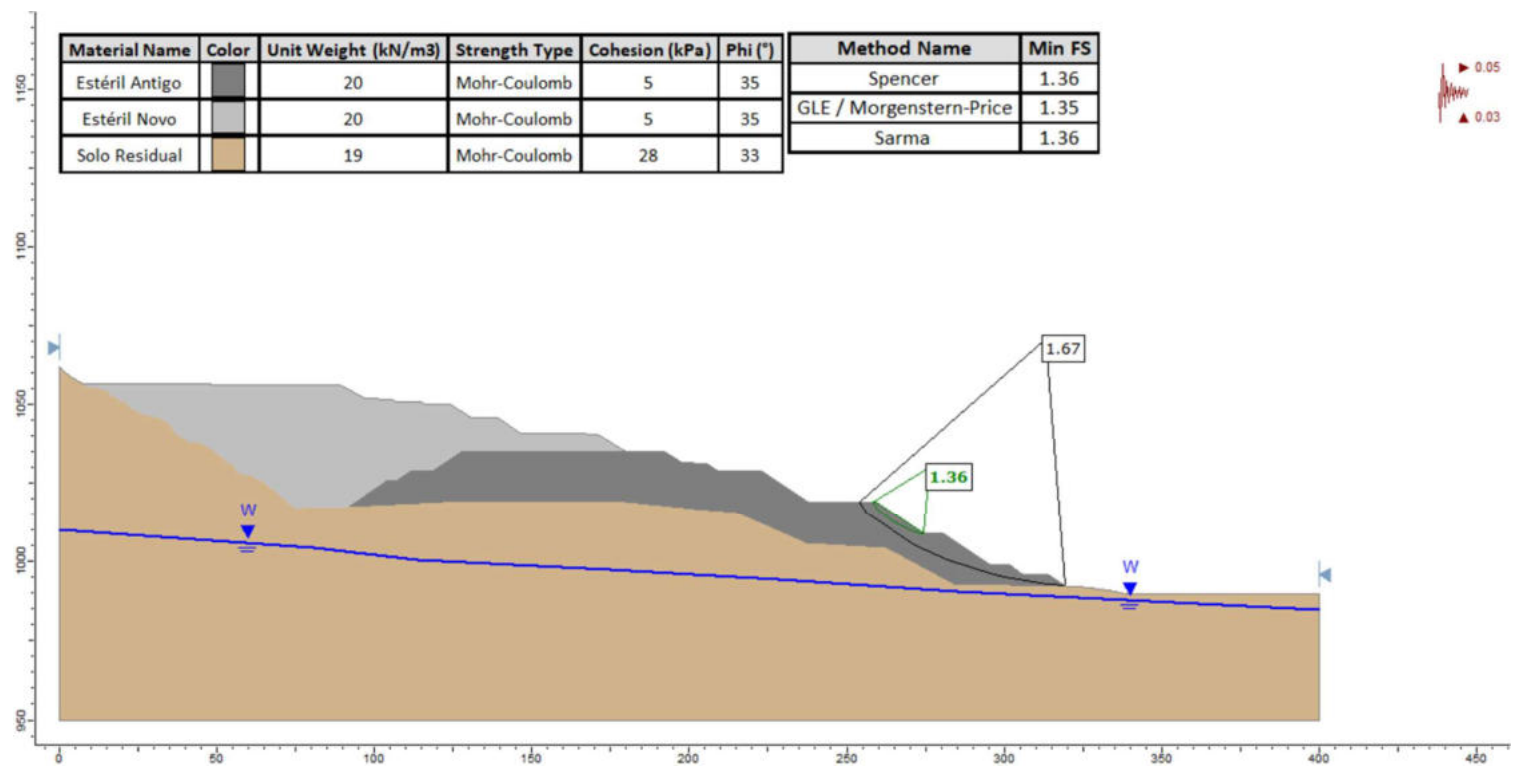


Figura I - 9 – Alternativa 1 – Seção CC' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (-) – Leituras Máxima

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0001

Revisão: 2

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-200

Folha
68/89

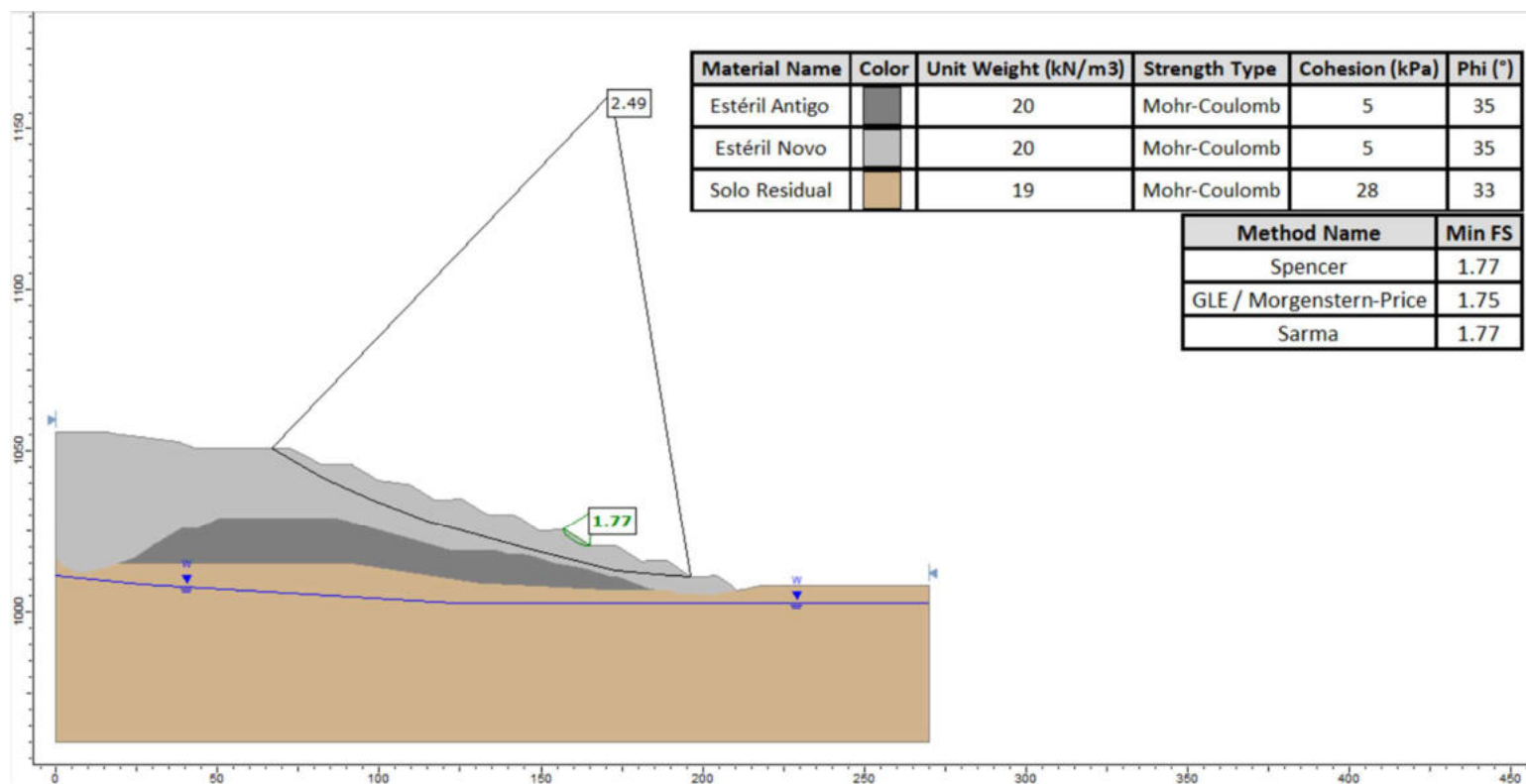


Figura I - 10 – Alternativa 1 – Seção DD' – Superfície Não Circular – Condição estática – Leituras Máxima

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0001

Revisão: 2

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-200

Folha
69/89

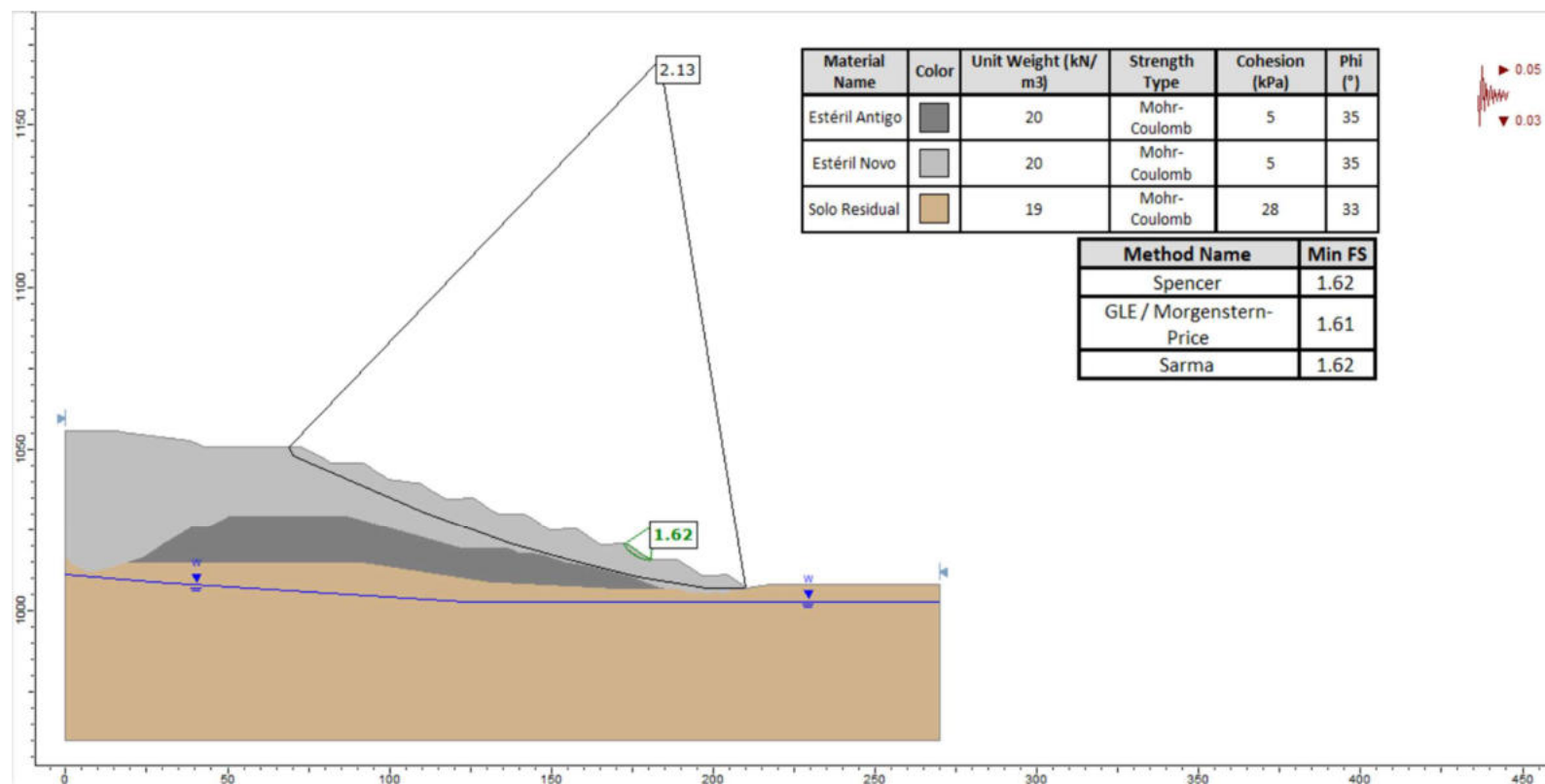


Figura I - 11 – Alternativa 1 – Seção DD' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (+) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 70/89

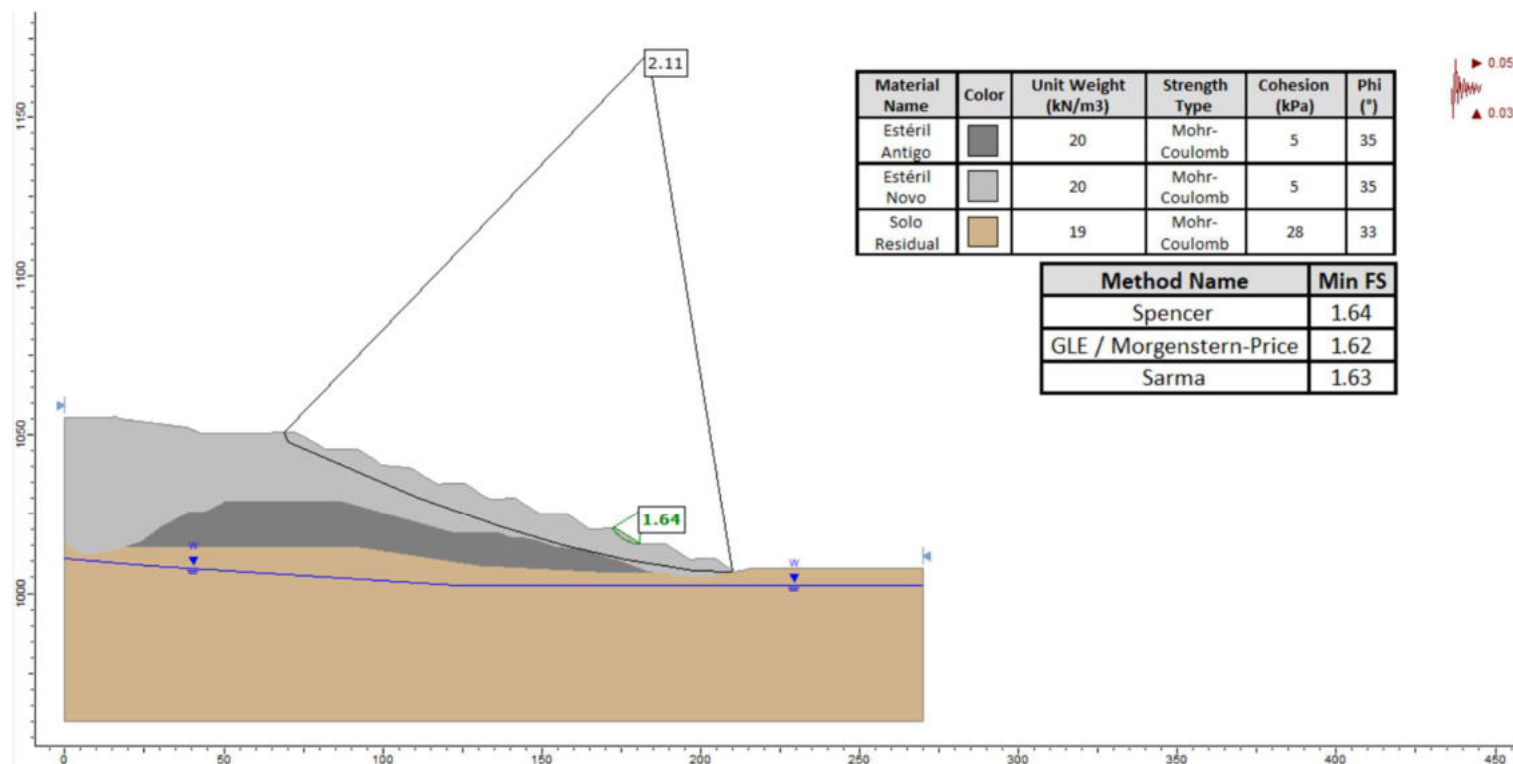


Figura I - 12 – Alternativa 1 – Seção DD' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (-) – Leituras Máxima

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0001

Revisão: 2

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-200

Folha
71/89

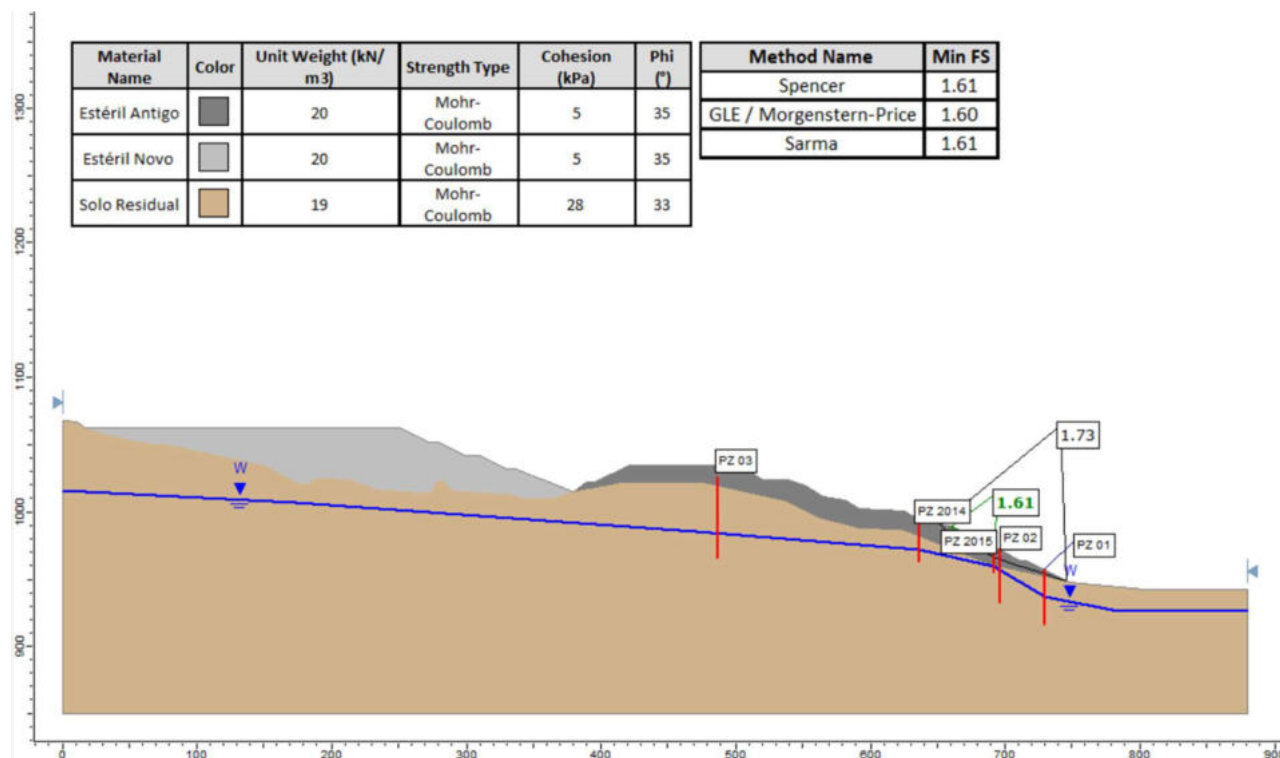


Figura I - 13 – Alternativa 2 – Seção AA' – Superfície Não Circular – Condição estática – Leituras Máxima

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0001

Revisão: 2

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-200

Folha
72/89

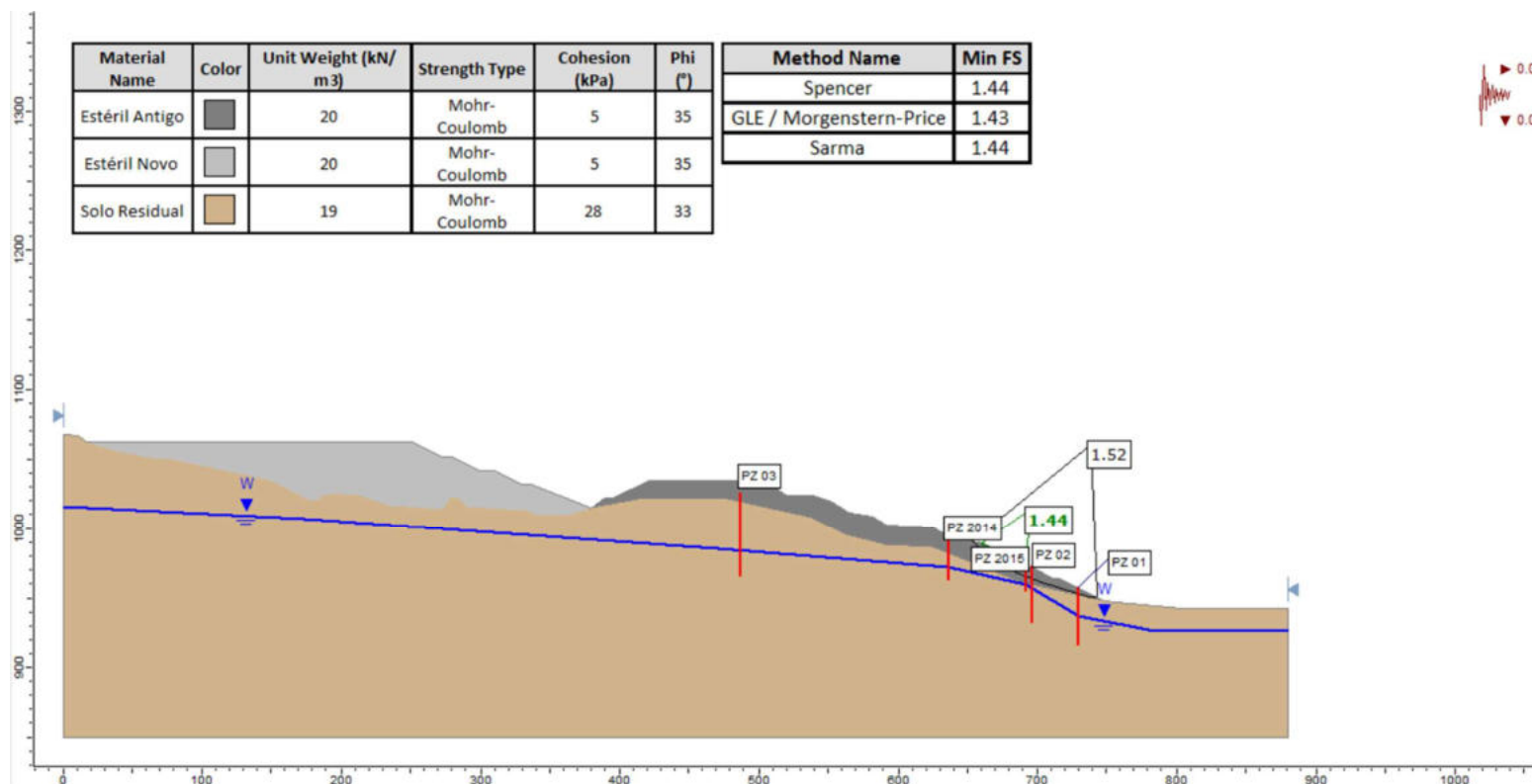


Figura I - 14 – Alternativa 2 – Seção AA' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (+) – Leituras Máxima

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0001

Revisão: 2

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-200

Folha
73/89

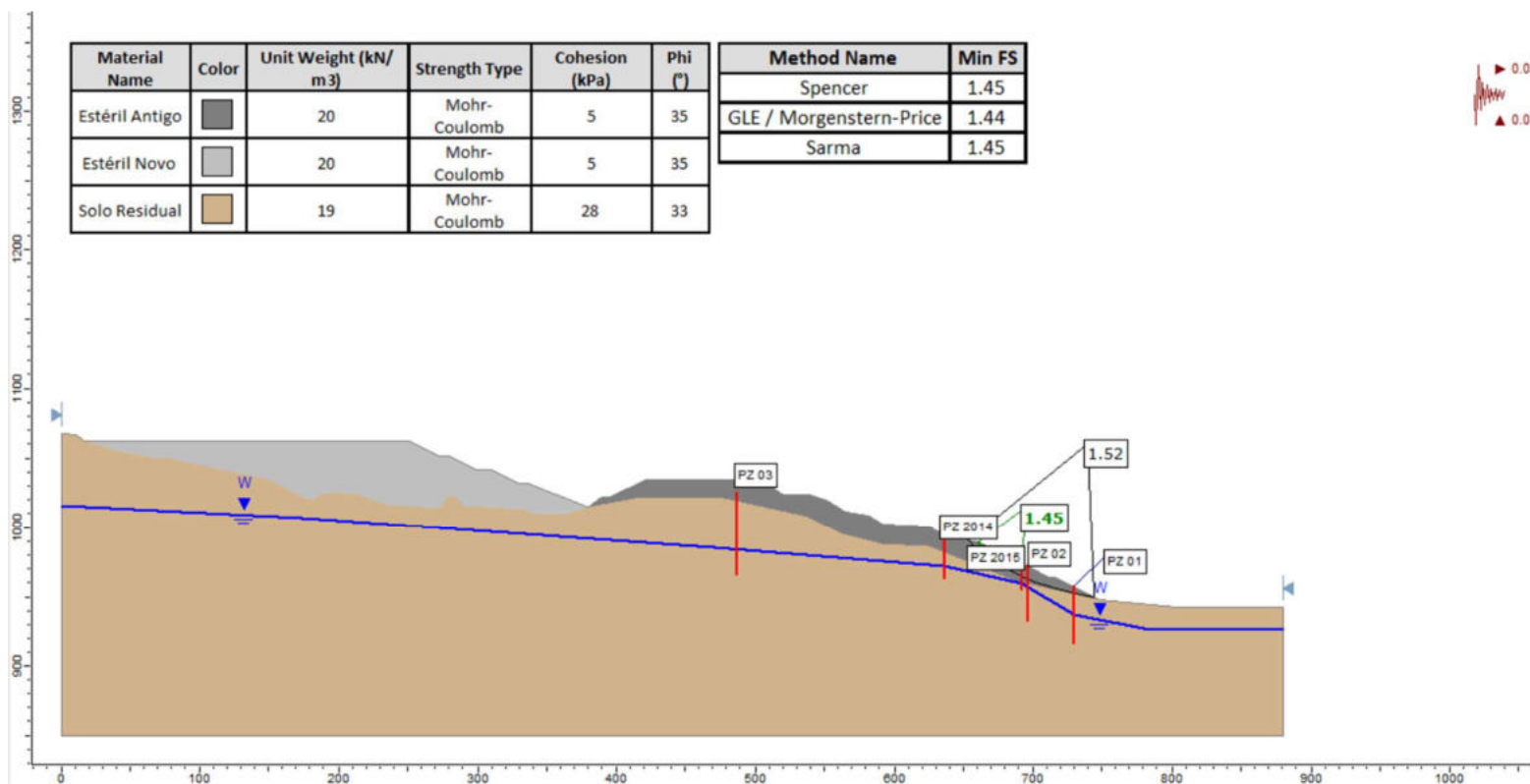


Figura I - 15 – Alternativa 2 – Seção AA' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (-) – Leituras Máxima

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0001

Revisão: 2

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-200

Folha
74/89

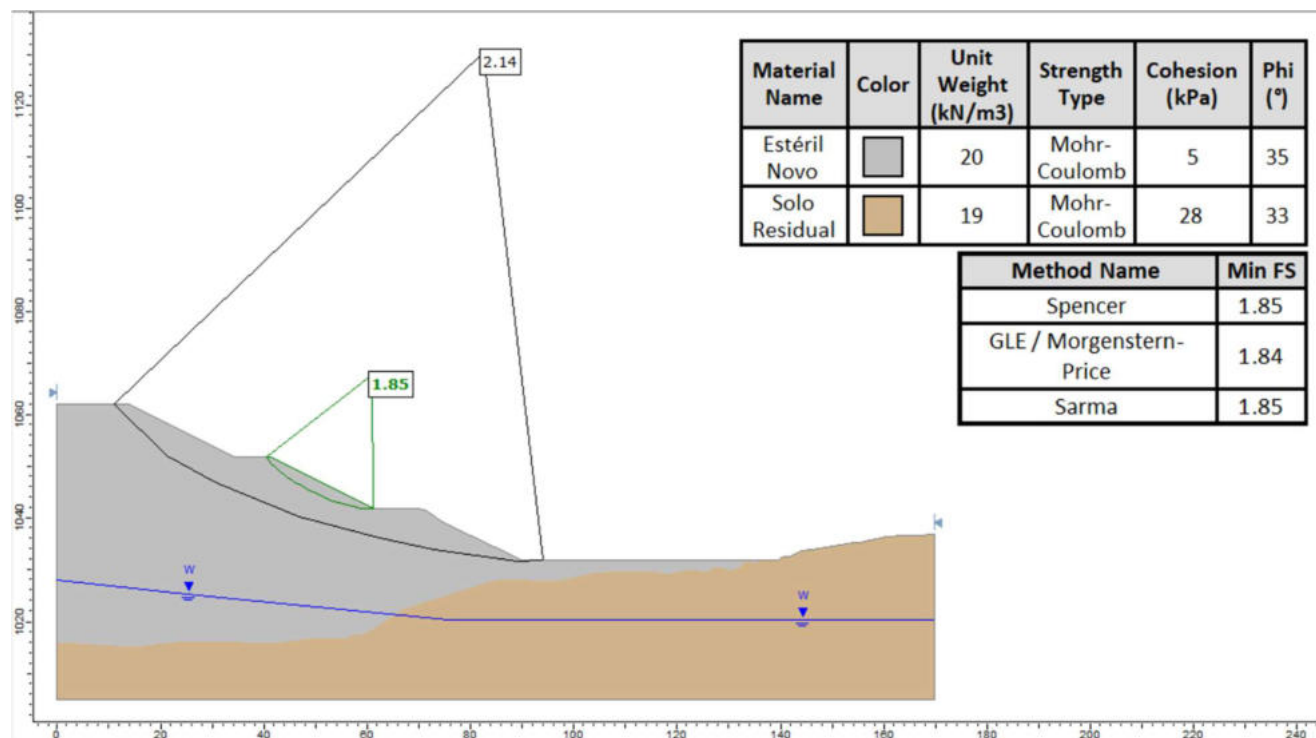


Figura I - 16 – Alternativa 2 – Seção BB' – Superfície Não Circular – Condição estática – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 75/89

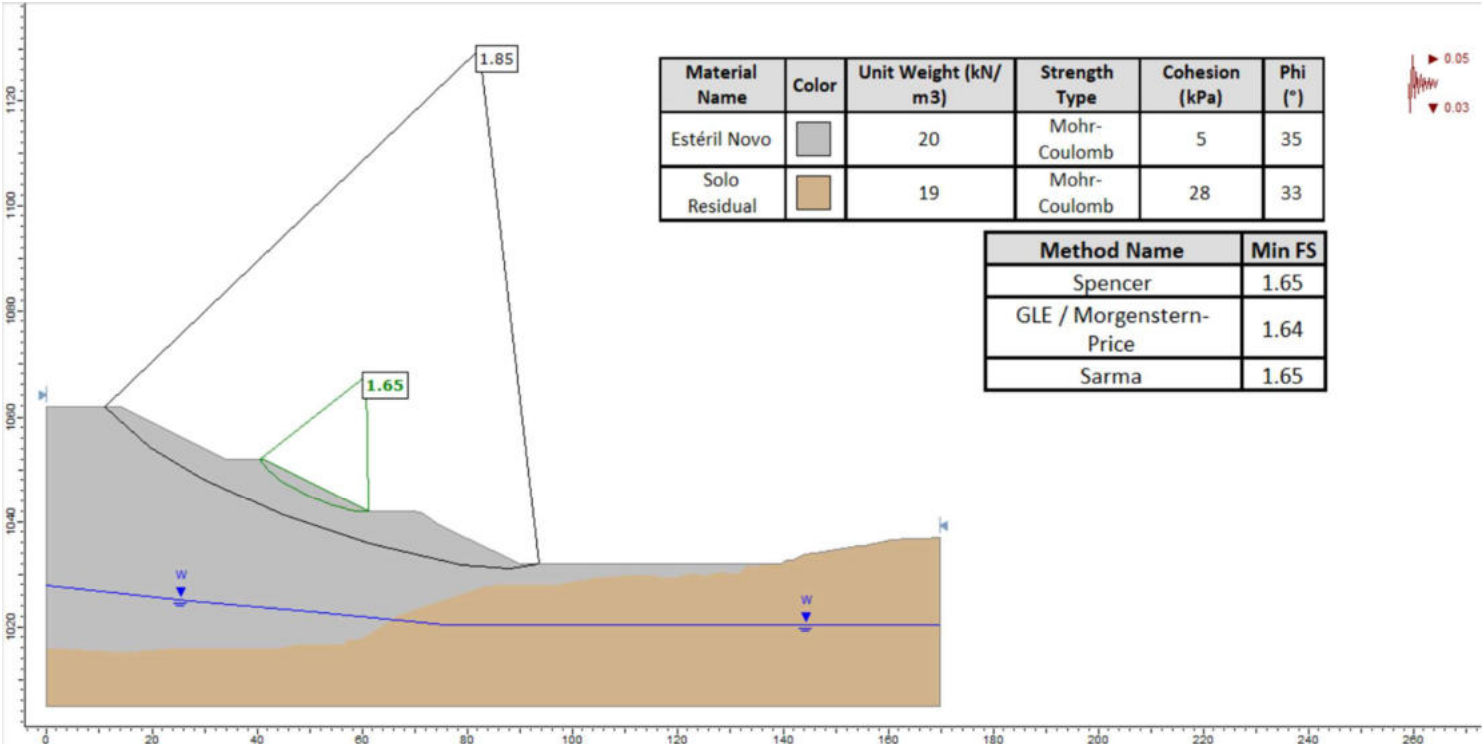


Figura I - 17 – Alternativa 2 – Seção BB' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (+) – Leituras Máxima

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0001

Revisão: 2

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-200

Folha
76/89

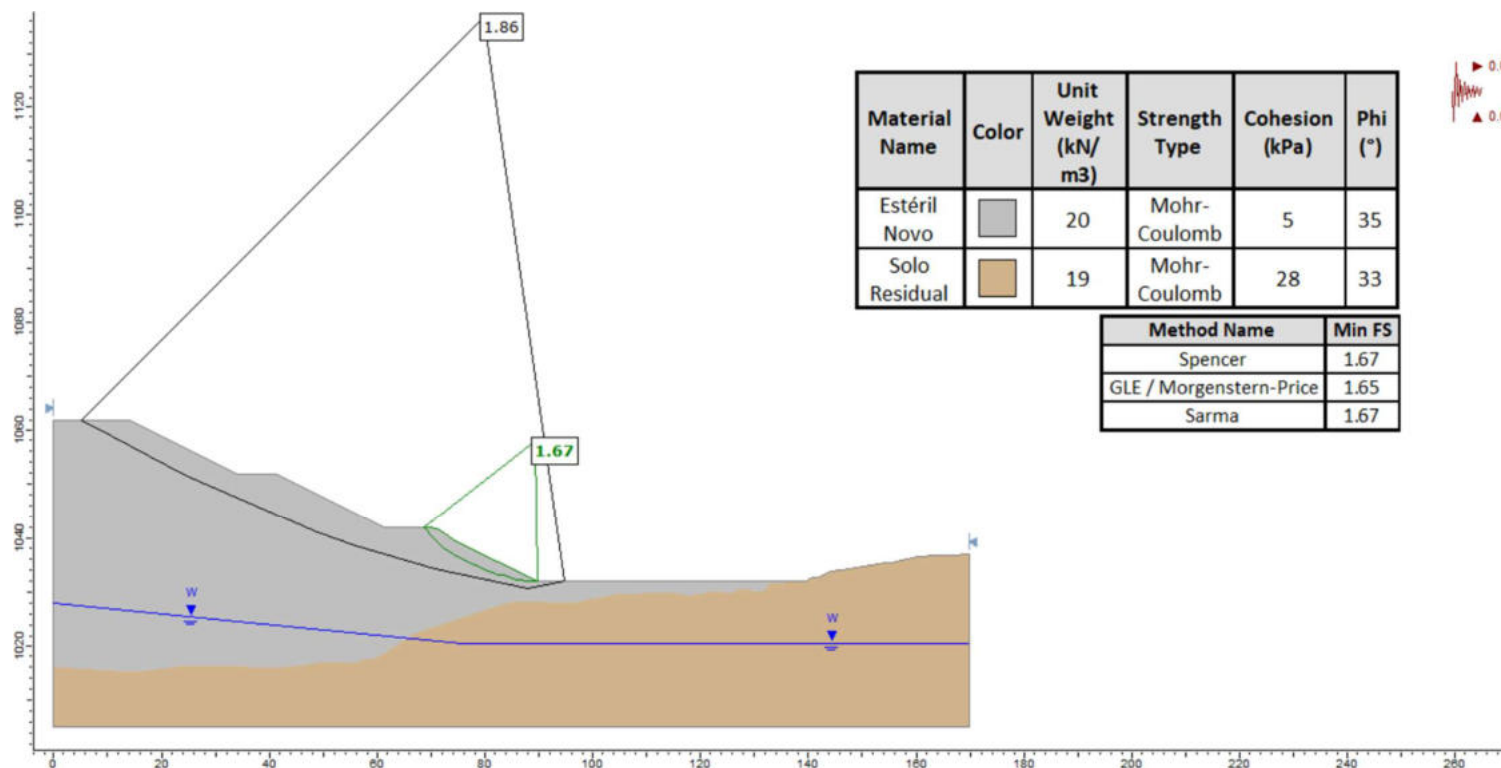


Figura I - 18 – Alternativa 2 – Seção BB' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (-) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 77/89

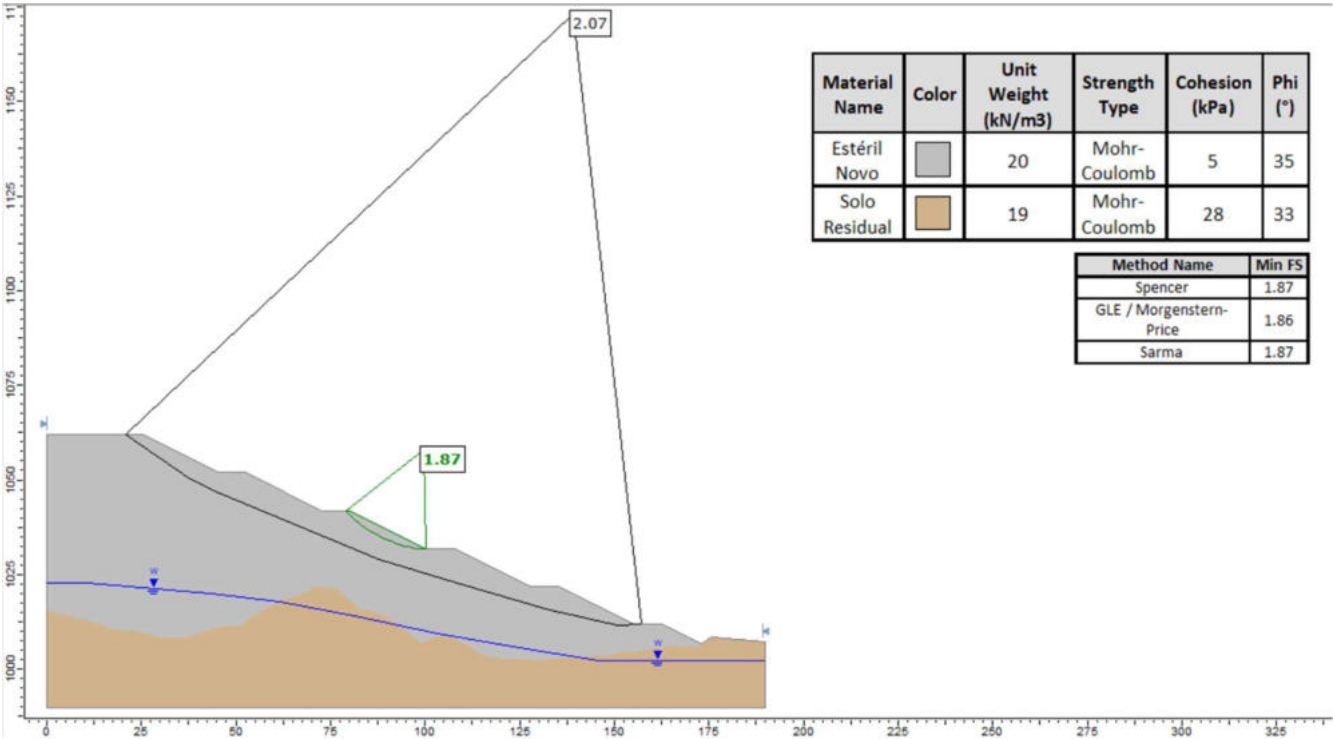


Figura I - 19 - Alternativa 2 – Seção CC’ – Superfície Não Circular – Condição estática – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 78/89

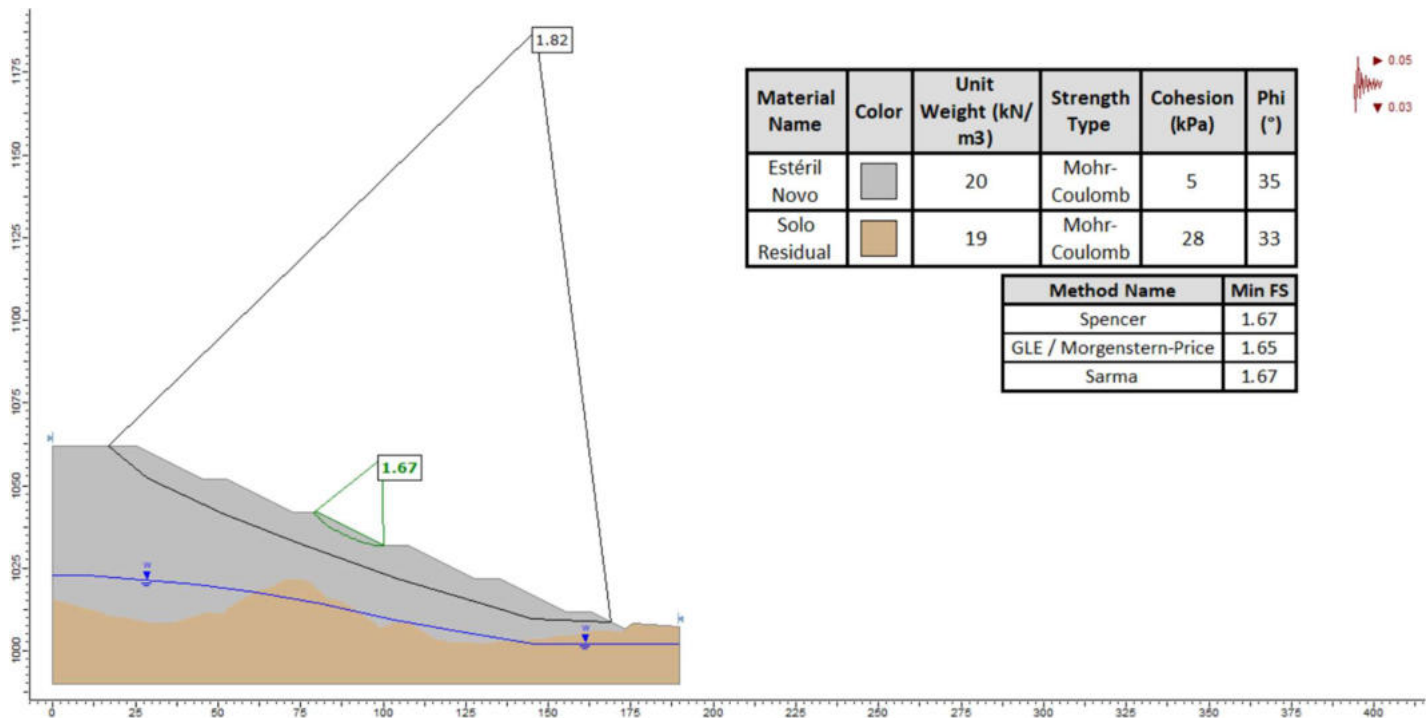


Figura I - 20 - Alternativa 2 – Seção CC’ – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (+) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 79/89

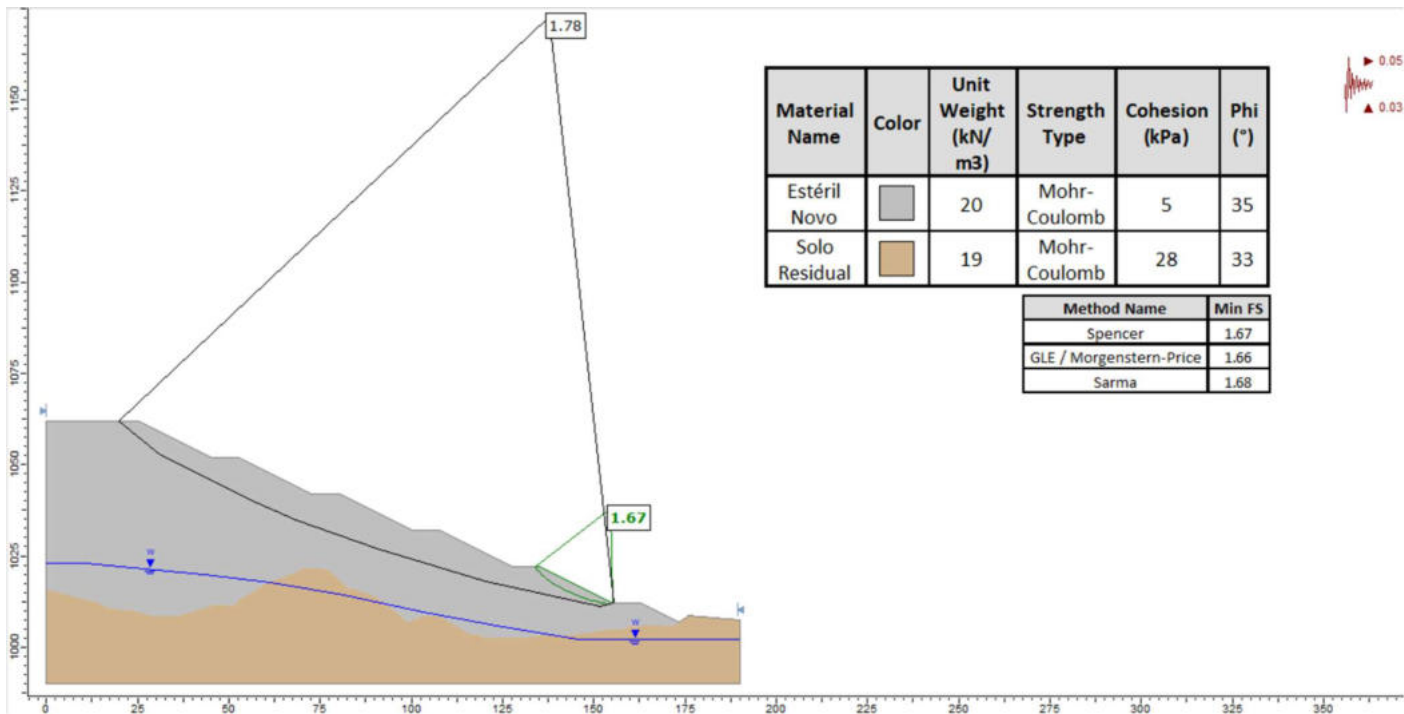


Figura I - 21 – Alternativa 2 - Seção CC' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (-) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 80/89

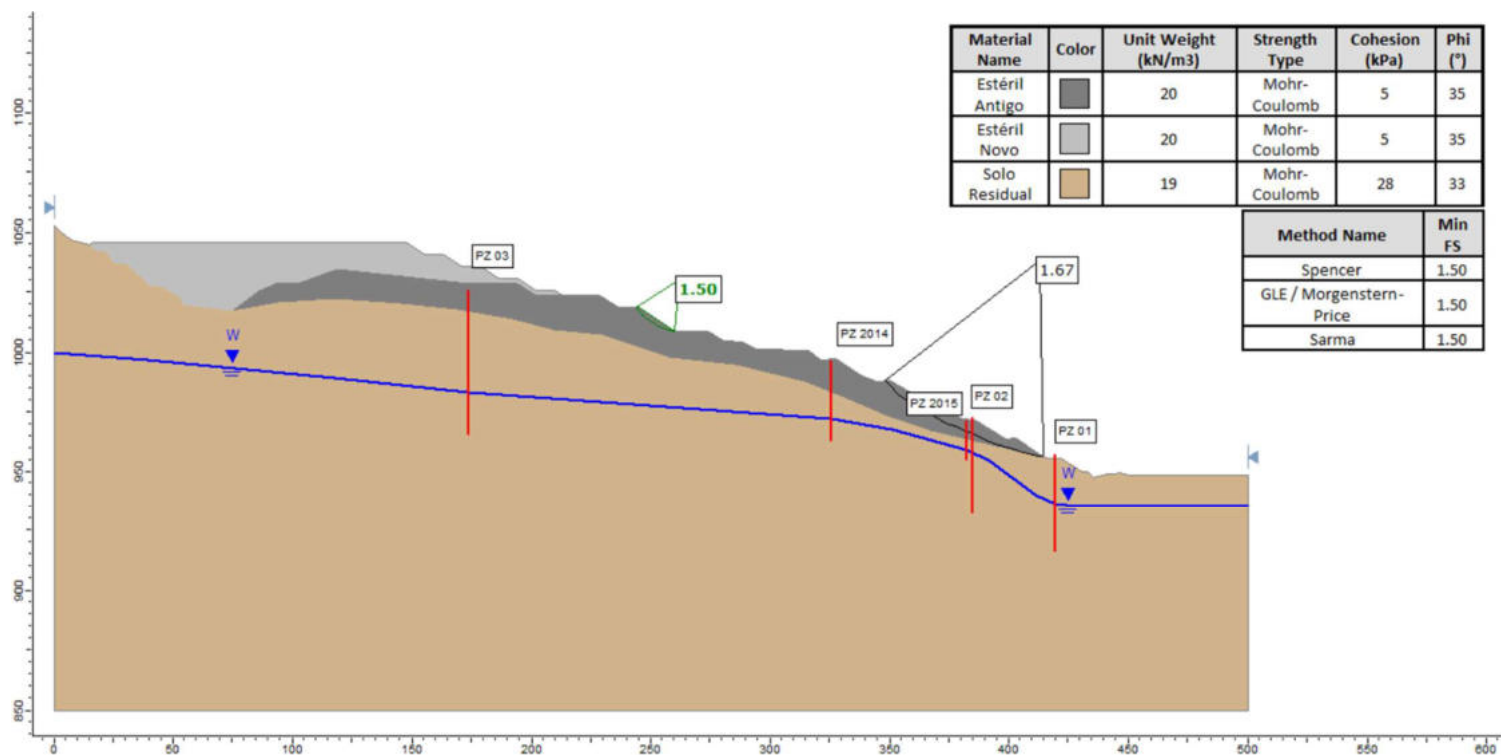


Figura I - 22 - Alternativa 3 - Seção AA' – Superfície Não Circular – Condição estática – Leituras Máxima

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0001

Revisão: 2

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-200

Folha
81/89

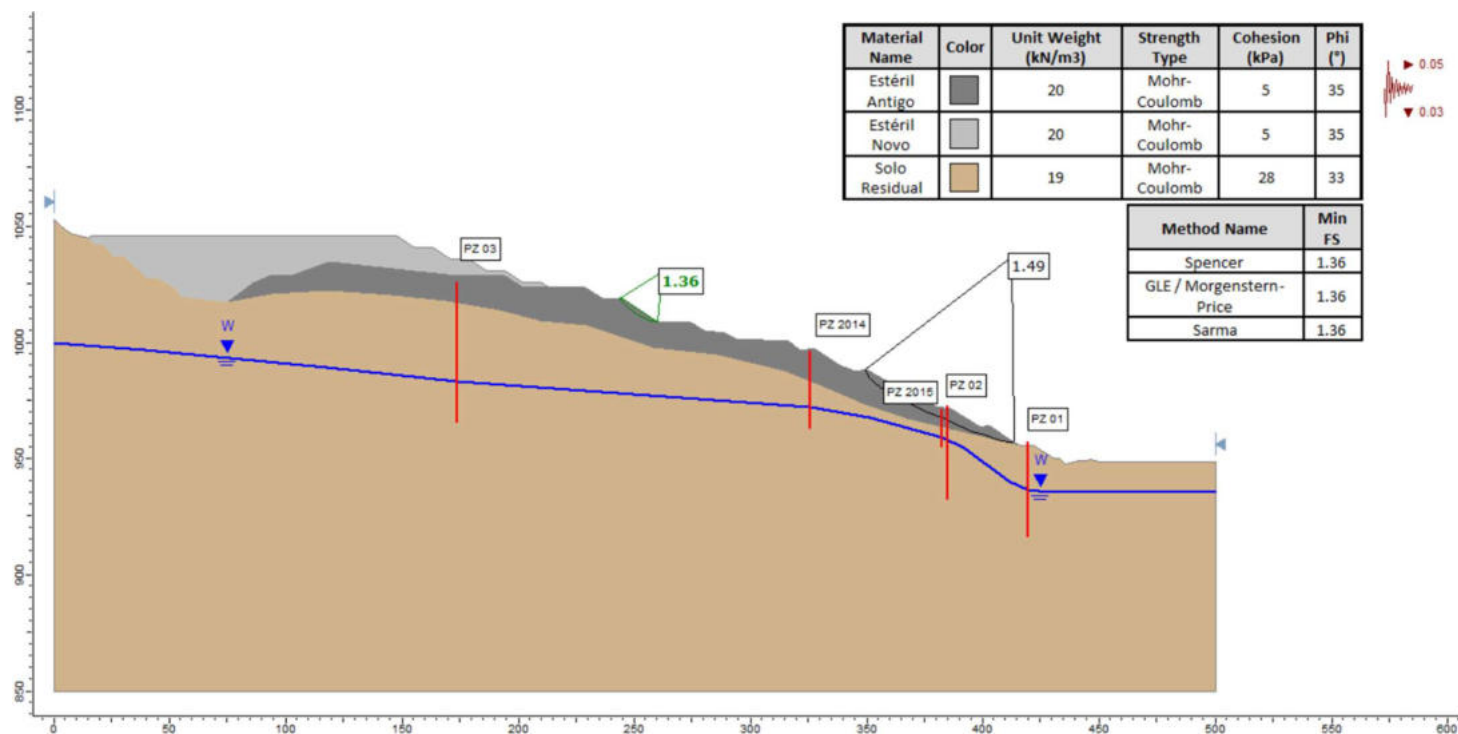


Figura I - 23 - Alternativa 3 - Seção AA' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estática (+) – Leituras Máxima

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0001

Revisão: 2

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-200

Folha
82/89

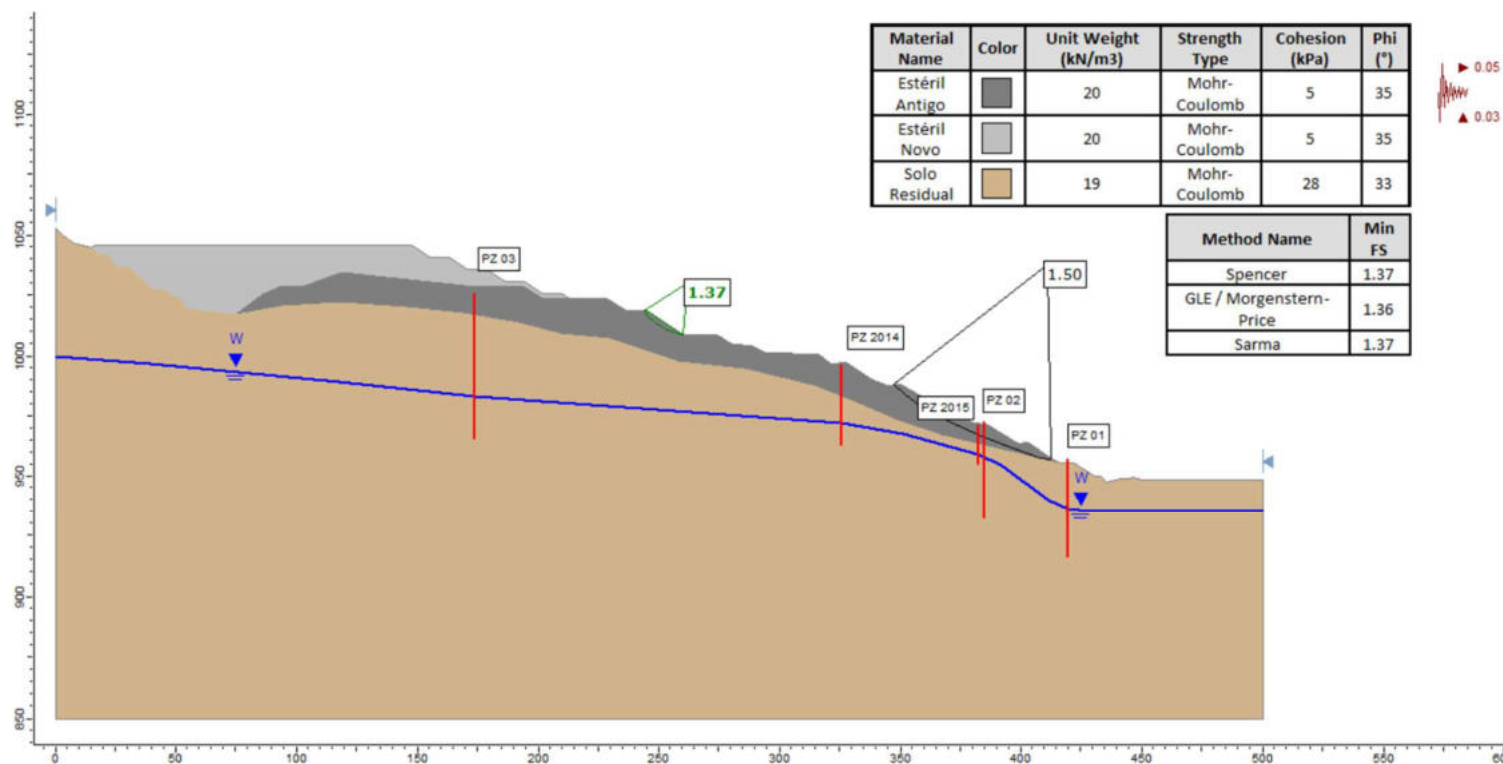


Figura I - 24 - Alternativa 3 - Seção AA' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estática (-) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 83/89

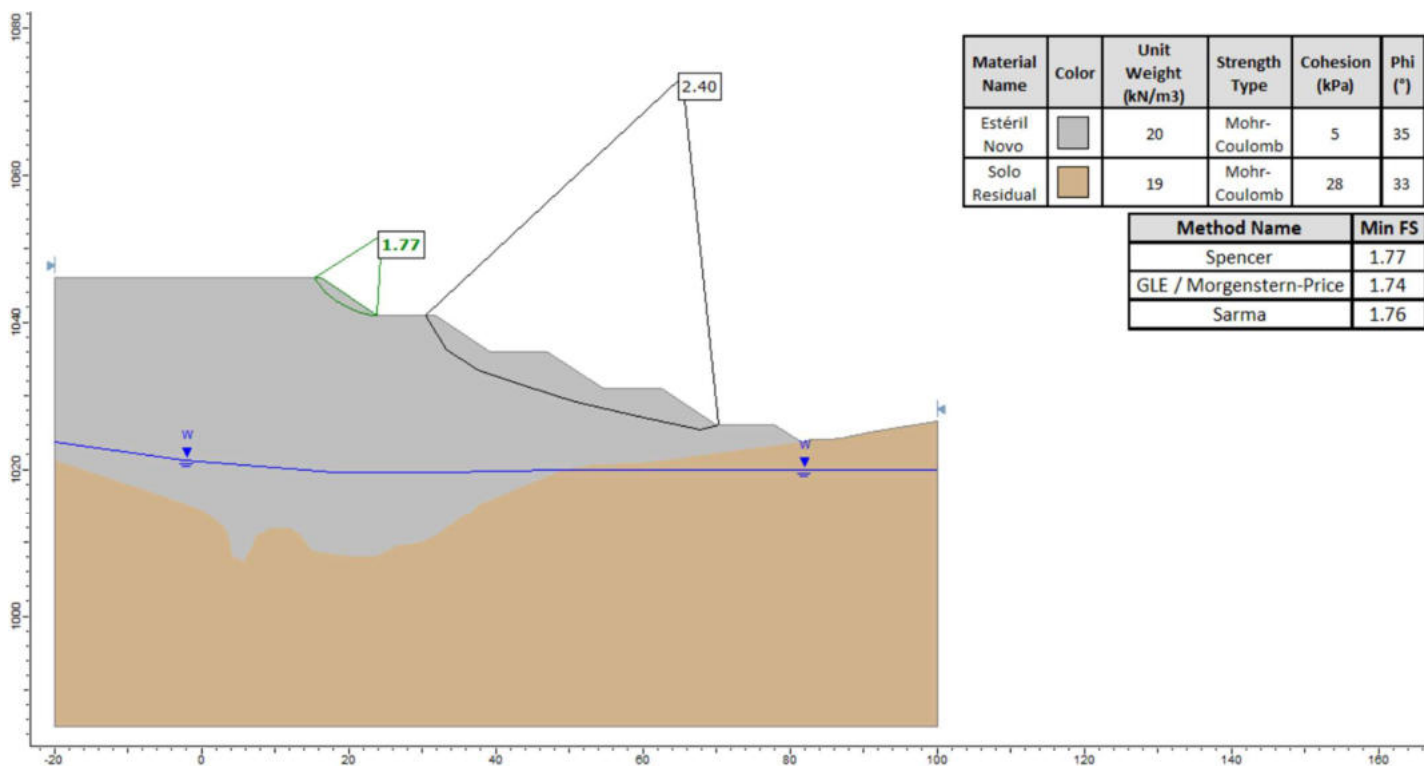


Figura I - 25 - Alternativa 3 - Seção BB' – Superfície Não Circular – Condição estática – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 84/89

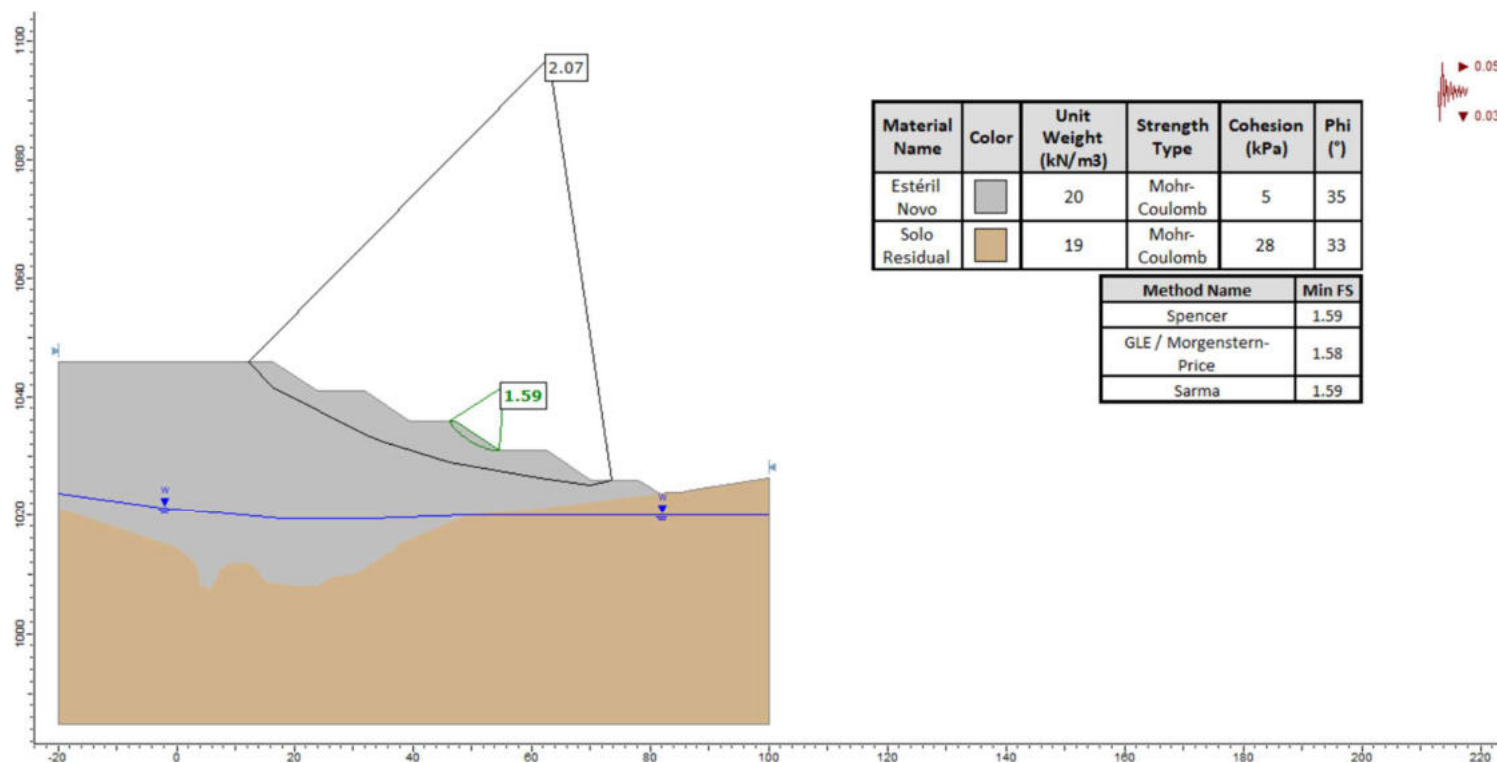


Figura I - 26 - Alternativa 3 - Seção BB' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estática (+) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 85/89

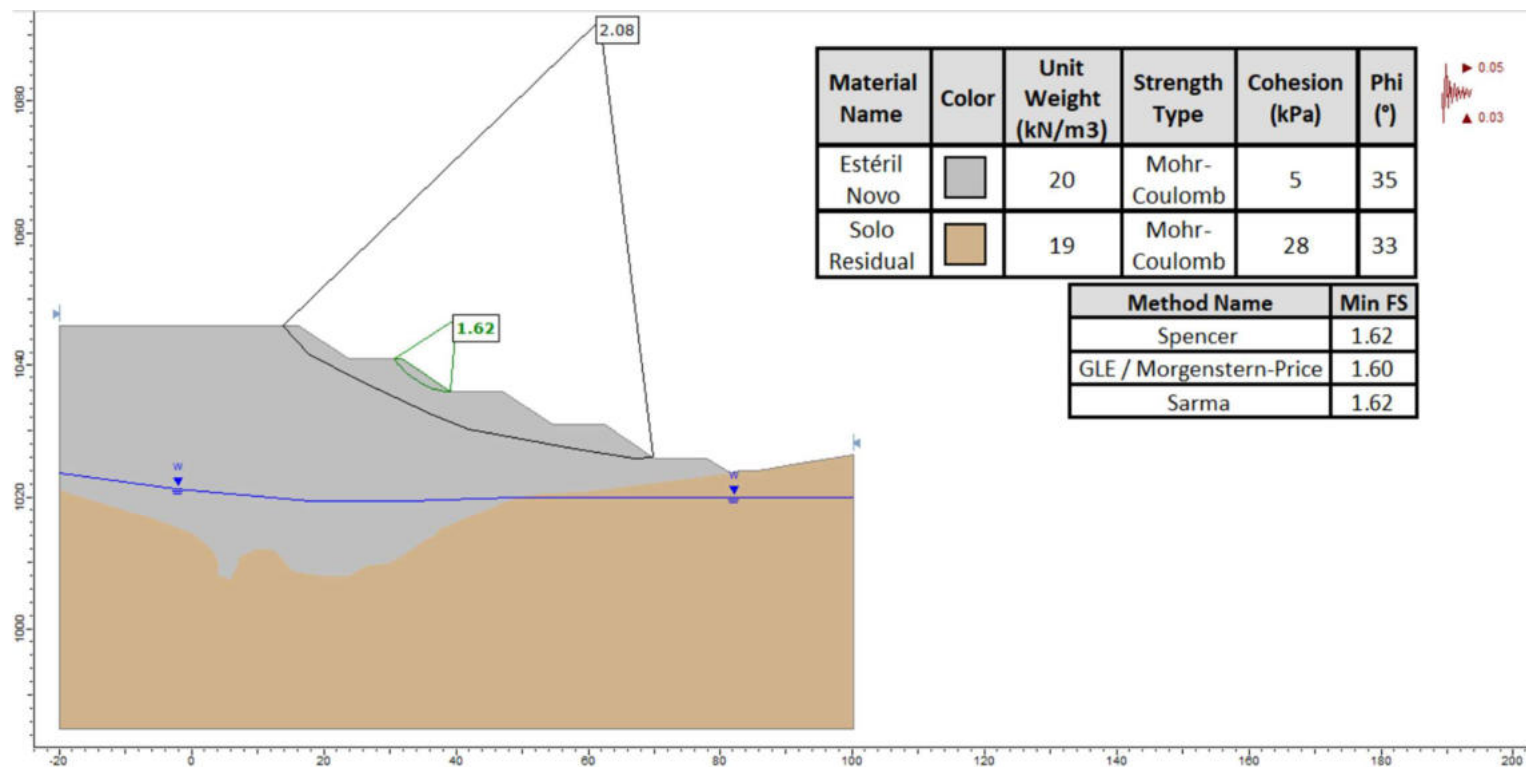


Figura I - 27 - Alternativa 3 - Seção BB' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estática (-) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 86/89

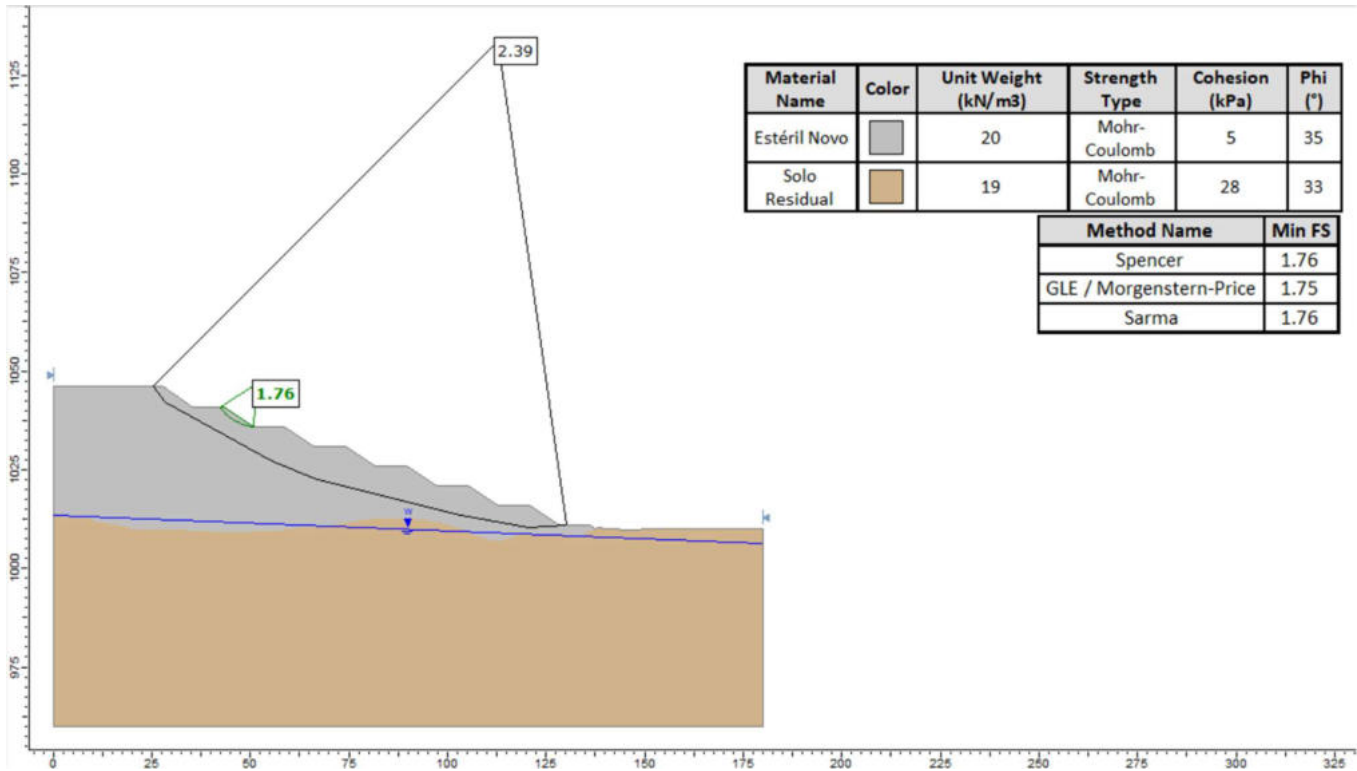


Figura I - 28 - Alternativa 3 - Seção CC' – Superfície Não Circular – Condição estática – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 87/89

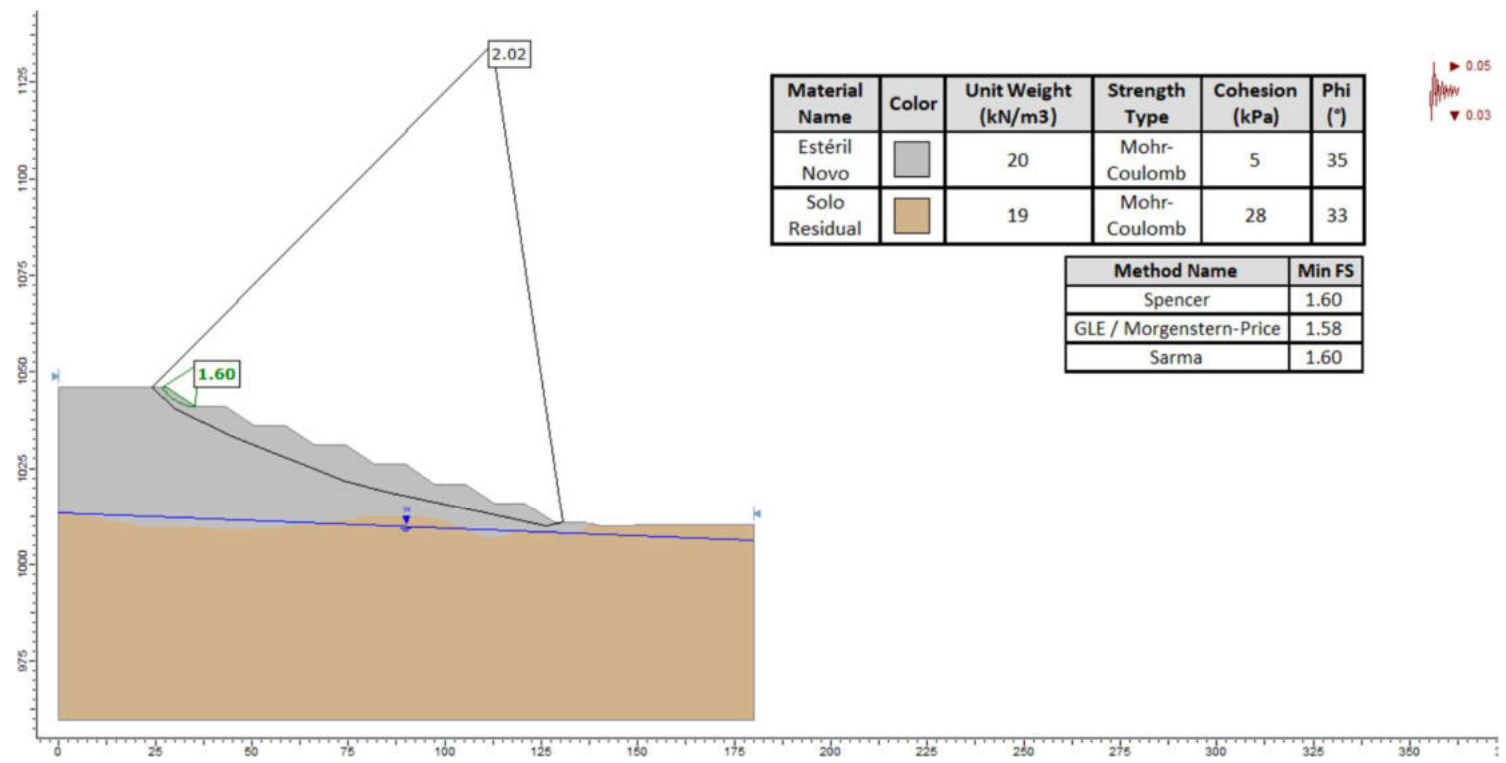


Figura I - 29 - Alternativa 3 - Seção CC' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estática (+) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 88/89

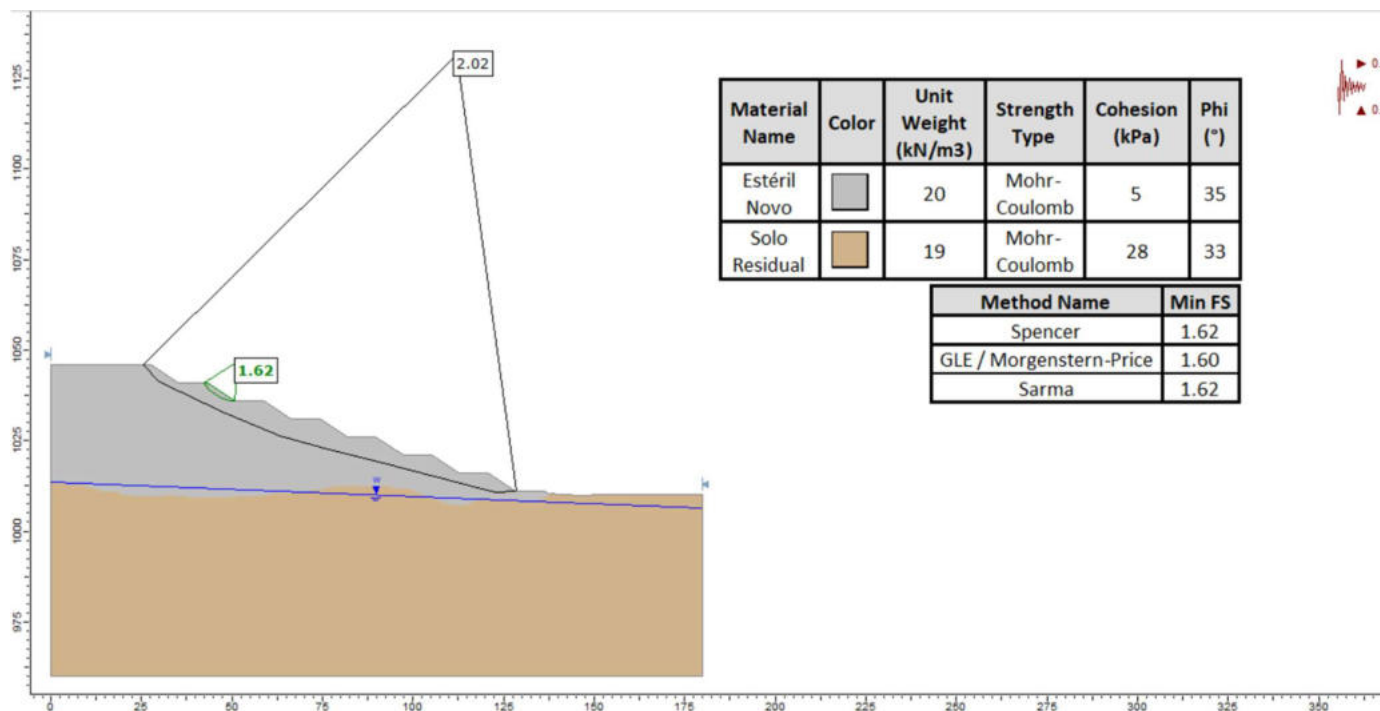


Figura I - 30 - Alternativa 3 - Seção CC' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estática (-) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE DE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RELATÓRIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0001	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-200	Folha 89/89

APÊNDICE II. MATRIZ MULTICRITÉRIO – AHP

Tabela II - 1 – Matriz multicritério – análise AHP

Título	Arquivo
Matriz Multicritério – Análise AHP	 Matriz%20Multicritéri o.xlsx

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 1/82

MINA LAMEGO							
NOVA PDE DE LAMEGO							
CONTROLE DE REVISÃO E EMISSÃO DE DOCUMENTO							
REV.	EXEC.	VER.	ENG.	COORD	EMIS.	DATA	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES
0	JT/VGP	FSG	MB	CF	C	22/08/25	EMISSÃO INICIAL
1	JT/VGP	FSG	MB	CF	C	30/10/25	PARA COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO
2	JT/VGP	FSG	MB	CF	C	03/12/25	PARA COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO
3	JT/VGP	FSG	MB	CF	C	11/12/25	PARA COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO
4	JT/VGP	FSG	MB	CF	C	30/12/25	PARA COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO
5	JT/VGP	FSG	MB	CF	C	23/01/26	PARA COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO
6	JT/VGP	FSG	MB	CF	D	02/02/26	APROVADO

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 2/82

Índice

1.	OBJETIVO.....	6
2.	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	6
2.1	LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA.....	6
2.2	FINALIDADE DA ESTRUTURA.....	7
3.	DOCUMENTOS.....	7
3.1	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	7
3.2	DOCUMENTOS DESENVOLVIDOS PARA O PROJETO	9
3.3	ESTUDO DE ALTERNATIVAS	9
4.	INTERFERÊNCIAS EXISTENTES	10
5.	BASE TOPOGRÁFICA, CÓDIGOS E NORMAS.....	11
6.	CRITÉRIOS GERAIS	13
6.1	GERAL	13
6.2	FORMATOS.....	13
7.	PREMISSAS	14
7.1	ASPECTOS GERAIS	14
7.2	ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS	14
7.3	ASPECTOS HIDROSSEDIMENTOLÓGICOS	15
7.4	ASPECTOS GEOLÓGICOS/GEOTÉCNICOS	15
8.	PROJETO DE ENGENHARIA NOVA PDE DE LAMEGO	17
8.1	PROJETO GEOMÉTRICO.....	17
8.2	PLANO DE DISPOSIÇÃO.....	20

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 3/82	

8.3	SUPRESSÃO VEGETAL E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)	22
8.4	LIMPEZA SUPERFICIAL	24
8.5	CARACTERIZAÇÃO DO ESTÉRIL E POTENCIAL DE GERAÇÃO DE DRENAGEM ÁCIDA	25
8.6	SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA.....	26
8.6.1	VAZÕES DE PROJETO	28
8.6.2	DIMENSIONAMENTO DA SEÇÃO DRENANTE	30
8.7	DRENAGEM SUPERFICIAL.....	34
8.8	ACESSO	35
8.9	CANTEIRO DE OBRAS	35
8.10	PLANO DE MONITORAMENTO	35
9.	ASPECTOS GEOLÓGICOS DA UNIDADE	37
10.	INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS	37
10.1	INVESTIGAÇÕES DE CAMPO	38
10.1.1	PROGEO (2023).....	38
10.2	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS	39
10.3	INVESTIGAÇÕES PROPOSTAS	40
10.4	SEÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS.....	40
10.5	INSTRUMENTAÇÃO E MONITORAMENTO	40
10.5.1	PIEZÔMETROS.....	41
11.	DIMENSIONAMENTO GEOMÉTRICO.....	42
11.1	ANÁLISES DE ESTABILIDADE.....	42
12.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.....	43
12.1	ESTUDO DE CHUVAS	43

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 4/82	

12.2	PARÂMETROS FÍSICOS.....	50
12.2.1	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO	50
12.3	VAZÕES DE PROJETO.....	52
12.4	DRENAGEM SUPERFICIAL.....	53
12.5	CANAIS PERIFÉRICOS (CPS)	54
12.6	BUEIRO ACESSO OPERACIONAL	56
12.7	CANALETAS DE BERMAS E ACESSOS.....	56
12.8	BUEIRO-01 (JUSANTE DO SUMP LAGOA).....	57
13.	ESTUDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO	58
13.1	SUMP LAGOA	58
13.2	CURVA COTA X VOLUME	58
13.3	TAXA DE PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS	59
13.4	PRODUÇÃO E RETENÇÃO DE SEDIMENTOS.....	60
14.	SEQUENCIAMENTO CONSTRUTIVO.....	63
14.1	ATIVIDADES PREDECESSORAS OBRIGATÓRIAS.....	63
14.1.1	EXECUÇÃO DO SUMP	64
14.1.2	EXECUÇÃO DOS CANAIS PERIFÉRICOS.....	65
14.2	ATIVIDADES PREDECESSORAS PARALELAS	65
14.2.1	EXECUÇÃO DOS ACESSOS OPERACIONAIS.....	65
14.2.2	PLATÔ DE APOIO.....	65
14.2.3	IMPLANTAÇÃO DA DRENAGEM INTERNA	65
14.3	DISPOSIÇÃO DA NOVA PDE LAMEGO.....	66
14.4	FECHAMENTO DA ESTRUTURA.....	69

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 5/82	

15.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
16.	FORA DE ESCOPO	71
APÊNDICE I.	ANÁLISES DE ESTABILIDADE	72
APÊNDICE II.	MEMÓRIA DE CÁLCULO DRENAGEM INTERNA.....	82

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 6/82

1. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar o Projeto de Engenharia para fins da implementação da nova Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, detalhando as intervenções necessárias para adequar a estrutura à sua ampliação, assegurando sua funcionalidade até o ano de 2041. Para o desenvolvimento do projeto da nova pilha foi considerada a alternativa 02 apresentada no Estudo de Alternativas, elaborado pela JF Brasil em 2025 (documento nº AA-482-JF-0763-259-RT-0001).

A estrutura Nova PDE de Lamego será localizada a sudoeste da pilha existente/em construção. Sua capacidade volumétrica estimada é de aproximadamente 1.128.069,48 m³, sendo sua área de ocupação de aproximadamente 65.717,94 m². O desenho do arranjo geral proposto para a estrutura está apresentado no Item 3.2.

Os projetos e os estudos disponibilizados foram avaliados objetivando o entendimento do histórico da região e das informações técnicas, analisando a consistência e validade dos dados apresentados.

2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

A Nova Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego será localizada no município de Sabará/MG a oeste das instalações superficiais desta unidade a montante da Pilha de Estéril existente. As coordenadas UTM da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego são E: 628.458 m / N: 7.797.928 m (Datum SIRGAS 2000, Fuso 23 S).

O acesso à Mina Lamego, a partir de Belo Horizonte (MG), é feito pela rodovia MG-05, que conecta à BR-262. Na BR-262, percorrem-se 14,4 km até uma rotatória sinalizada com uma placa indicando “Mina Lamego a 7,5 km”. Nessa rotatória, deve-se acessar a primeira saída para a Rua Gaia e seguir por mais 7,5 km. A Figura 2.1 ilustra a localização da Mina Lamego.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 7/82

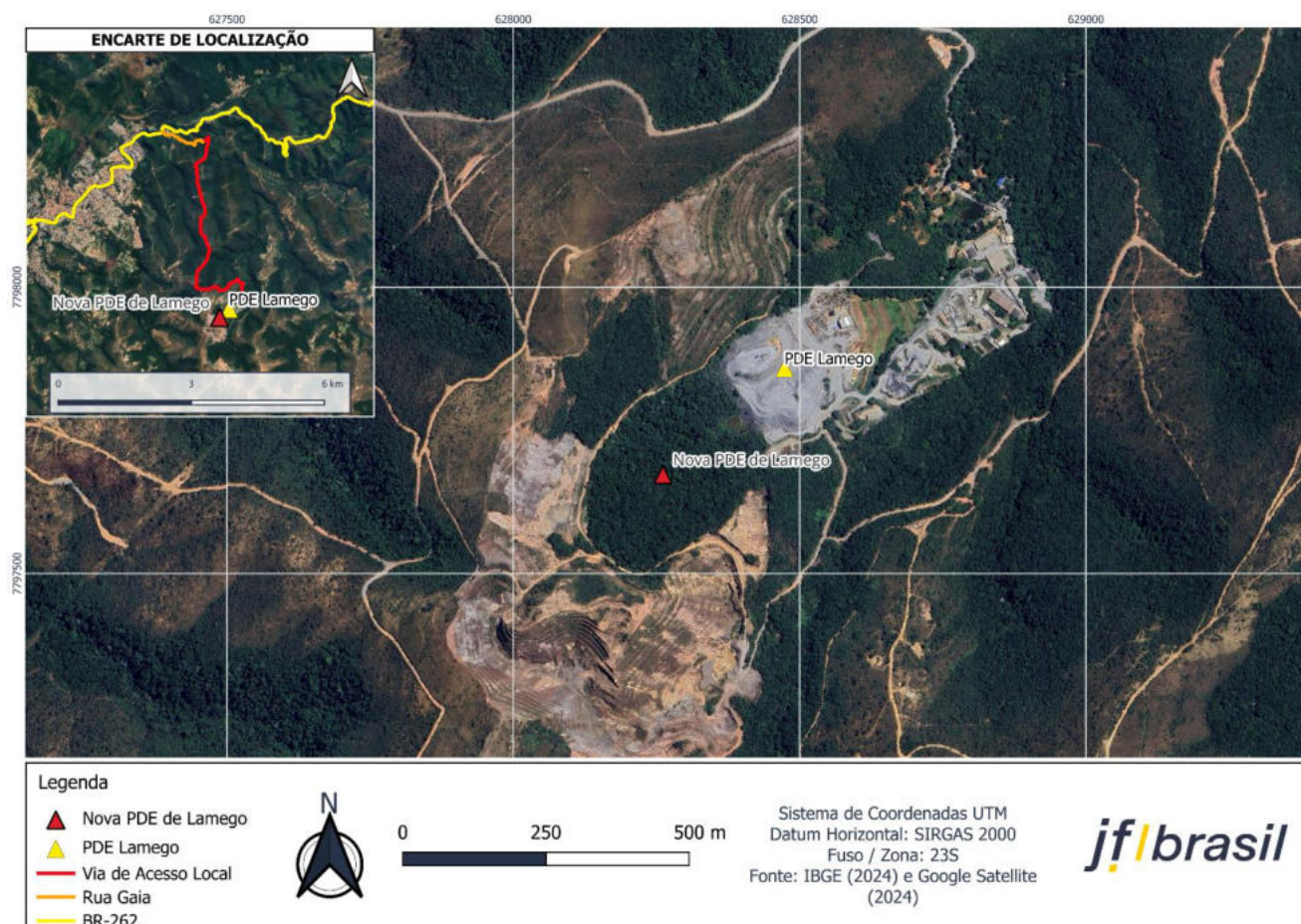


Figura 2.1- Localização da Mina Lamego

2.2 FINALIDADE DA ESTRUTURA

A nova Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, denominada de “Nova PDE de Lamego”, será implantada com a finalidade de disposição do estéril associado à produção da mina.

3. DOCUMENTOS

3.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos listados na Tabela 3.1 foram utilizados como referência para a elaboração deste projeto ou contêm informações relevantes ao seu desenvolvimento.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 8/82	

Tabela 3.1 – Documentos utilizados para elaboração do projeto

Nº DO DOCUMENTO	TÍTULO	DATA	REV	AUTOR
AA-375-DF-0701-206-RT-0002	INSPEÇÃO GEOTÉCNICA PDE LAMEGO - GEOTECNIA - PILHA LAMEGO - RELATÓRIO TECNICO	13/03/2023	2	DF+ Engenharia
2272-T009071-VL-REV-0.dwg	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO POR PERFILAMENTO LIDAR E AEROFOTOGRAMETRIA LAMEGO - SABARÁ/MG, PLANTA;	14/09/2023	0	Mirante Engenharia
2083-T001574-VL-REV-0.dwg	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO POR PERFILAMENTO LIDAR E AEROFOTOGRAMETRIA, LAMEGO - SABARÁ/MG, PLANTA;	13/06/2025	-	AngloGold Ashanti
C3DR1-LM-PDE Mina Lamego	PROJETO DE EXPANSÃO COM LEVANTAMENTO CADASTRAL	19/08/2025	-	AngloGold Ashanti
AA-003-TC-0798-206-RL-003	PROJETO BÁSICO - GEOTECNIA/GEOLOGIA - MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO - RELATÓRIO TÉCNICO	10/02/2020	0	Tec3 Geotecnia e Recursos Hídricos
AA-396-PQ-0763-267-RT-0002	PILHAS DE ESTÉRIL E REJEITO - GEOTECNIA - RELATÓRIO DE SONDAGEM	01/02/2024	0	Progeo
CT 4600013287.23	RELATÓRIO TÉCNICO Nº55.24 – CARACTERIZAÇÃO COMPLETA – AM 009 1542	04/11/2024	0	Consominas Engenharia Ltda.
AA-482-JF-0763-259-DS-0001	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO CONCEITUAL GEOTECNIA BASE TOPOGRÁFICA E INTERFERÊNCIAS	10/09/2025	0	JF Brasil
AA-482-JF-0763-259-DS-0005	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO CONCEITUAL GEOTECNIA ALTERNATIVA 02 - PLANTA	28/07/2025	0	JF Brasil
AA-482-JF-0763-259-DS-0006	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO CONCEITUAL GEOTECNIA ALTERNATIVA 02 – SEÇÕES	28/07/2025	0	JF Brasil
AA-482-JF-0763-259-RT-0002	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO DE ENGENHARIA GEOTECNIA RELATÓRIO TÉCNICO	28/07/2025	0	JF Brasil
-	"Piezometria Lamego.xlsm",	20/11/2024	-	AngloGold Ashanti
-	"2671-C010162-TC-REV-0_Campanha 1.xlsm"	20/11/2024	-	AngloGold Ashanti
-	"Instrumentos (Coordenadas).xlsm"	20/11/2024	-	AngloGold Ashanti

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 9/82	

Nº DO DOCUMENTO	TÍTULO	DATA	REV	AUTOR
Pilha de Estéril Lamego - Próximo ao Pátio de Servíveis - Relatório .553794.1	RELATÓRIO DE CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS CONFORME NBR ABNT 10004:2004	11/07/2025	-	CAMPO ANÁLISES LTDA
RT-MIN-AG-LM-01-24-RV0A	RELATÓRIO TÉCNICO: Avaliação do potencial de geração de drenagem ácida do material estéril da Mina Lamego: Dados do ano de 2023.	Junho/2024	-	GEOENVIRON CONSULTORIA E PROJETOS
1.08.01.71534-CS-RT-0002-Rev.1	CADASTRAMENTO DE NASCENTES E PONTOS DE CONTROLE D'ÁGUA – ÁREA DE LAMEGO – SABARÁ/MG	02/02/2024	1	ARCADIS LOGOS S.A.

3.2 DOCUMENTOS DESENVOLVIDOS PARA O PROJETO

Os documentos listados na Tabela 3.2 foram desenvolvidos no presente projeto.

Tabela 3.2 – Documentos utilizados para elaboração do projeto

Nº DO DOCUMENTO	TÍTULO
AA-482-JF-0763-259-DS-0001	BASE TOPOGRÁFICA E INTERFERÊNCIAS
AA-482-JF-0763-259-DS-0009	ARRANJO GERAL
AA-482-JF-0763-259-DS-0010	SUPRESSÃO VEGETAL E ADA
AA-482-JF-0763-259-DS-0011	ALINHAMENTOS
AA-482-JF-0763-259-DS-0012	SEÇÕES GEOTÉCNICAS
AA-482-JF-0763-259-DS-0013	PERFIL, SEÇÕES E DETALHES ACESSO 01
AA-482-JF-0763-259-DS-0014	PERFIL, SEÇÕES E DETALHES ACESSO 02
AA-482-JF-0763-259-DS-0015	PERFIL, SEÇÕES E DETALHES CP-01 E CP-02
AA-482-JF-0763-259-DS-0016	PERFIL, SEÇÕES E DETALHES CP-03, CP-04 E CP-05
AA-482-JF-0763-259-DS-0017	PLANTA, PERFIL E DETALHES SUMP
AA-482-JF-0763-259-DS-0018	PLANTA E PERFIL STACK BREAK
AA-482-JF-0763-259-DS-0019	PLANTA E PERFIL PLATÔ DE APOIO
AA-482-JF-0763-259-DS-0020	PLANO DE INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA – PLANTA DE LOCAÇÃO E INVESTIGAÇÃO
AA-482-JF-0763-259-DS-0021	DRENAGEM INTERNA – PLANTA E DETALHES
AA-482-JF-0763-259-DS-0022	DRENAGEM INTERNA – PERFIL E SEÇÕES
AA-482-JF-0763-259-DS-0023	PLANTA DE INSTRUMENTAÇÃO
AA-482-JF-0763-259-DS-0024	SEQUENCIAMENTO CONSTRUTIVO – PLANTA – FL. 01/02
AA-482-JF-0763-259-DS-0025	SEQUENCIAMENTO CONSTRUTIVO – PLANTA - FL. 02/02
AA-482-JF-0763-259-ET-0001	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA INVESTIGAÇÃO
AA-482-JF-0763-259-PQ-0001	PLANILHA DE QUANTIDADES
AA-482-JF-0763-259-RT-0003	RELATORIO STACK BREAK

3.3 ESTUDO DE ALTERNATIVAS

Para a definição da alternativa apresentada neste relatório, foi desenvolvido o estudo comparativo de alternativas, detalhado no relatório AA-482-JF-0763-259-RT-0001 (JF Brasil, 2025). Com base nesse estudo, foi selecionada a Alternativa 02. A aplicação da metodologia multicritério AHP possibilitou uma

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 10/82

avaliação abrangente, considerando fatores técnicos, ambientais e econômicos relevantes ao contexto da mineração.

A Alternativa 02 destacou-se pelo melhor desempenho global, obtendo pontuação de 38,06% na análise multicritério, o que evidencia sua superioridade em relação às demais opções avaliadas (Alternativa 01: 29,82%; Alternativa 03: 32,11%). Entre os critérios comparados, a Alternativa 02 apresenta benefícios significativos, como maior volume de disposição de estéril, possibilidade de descomissionamento integral da pilha existente e menor área de ocupação física. Embora demande uma maior área de supressão vegetal, sua seleção é justificada por estar restrita a uma única microbacia, o que resulta em menor geração de sedimentos em diferentes regiões. Além disso, essa alternativa implica menor impacto à comunidade local, devido à necessidade reduzida de desapropriação de superficiários lindeiros ao empreendimento, e propicia a diminuição dos impactos ambientais associados ao descomissionamento da estrutura vigente.

Os estudos hidrológicos e hidrossedimentológico confirmaram a eficiência dos sistemas de drenagem propostos, demonstrando capacidade adequada para atender às demandas operacionais e aos requisitos normativos ambientais. Recomenda-se, adicionalmente, o aprimoramento dos sistemas de monitoramento e instrumentação, garantindo o controle contínuo das condições da estrutura ao longo de toda a sua vida útil.

Dessa forma, a escolha da Alternativa 02 fundamenta-se na busca pelo equilíbrio entre desempenho técnico, viabilidade ambiental e segurança operacional, atendendo rigorosamente aos padrões nacionais e internacionais, além de promover a sustentabilidade da operação minerária a longo prazo. Com isso foi desenvolvido o projeto conceitual da respectiva alternativa que é apresentada no presente relatório.

4. INTERFERÊNCIAS EXISTENTES

As interferências existentes mapeadas para o Projeto de Engenharia da Nova PDE de Lamego são ilustradas na Figura 4.1, assim como os limites ocupado pela pilha em operação. Os limites utilizados para o desenvolvimento do projeto estão presentes no documento listado no Item Tabela 3.2, elaborado pela JF Brasil em 2025. Entre as interferências, listam-se:

- Acessos existentes;
- Rede elétrica na região da Pilha;
- Estruturas operacionais;
- Paiol de Explosivo Mina de Cuiabá;

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 11/82

- Drenagem Superficial
- Superficiais;
- PDE LAMEGO (existente).

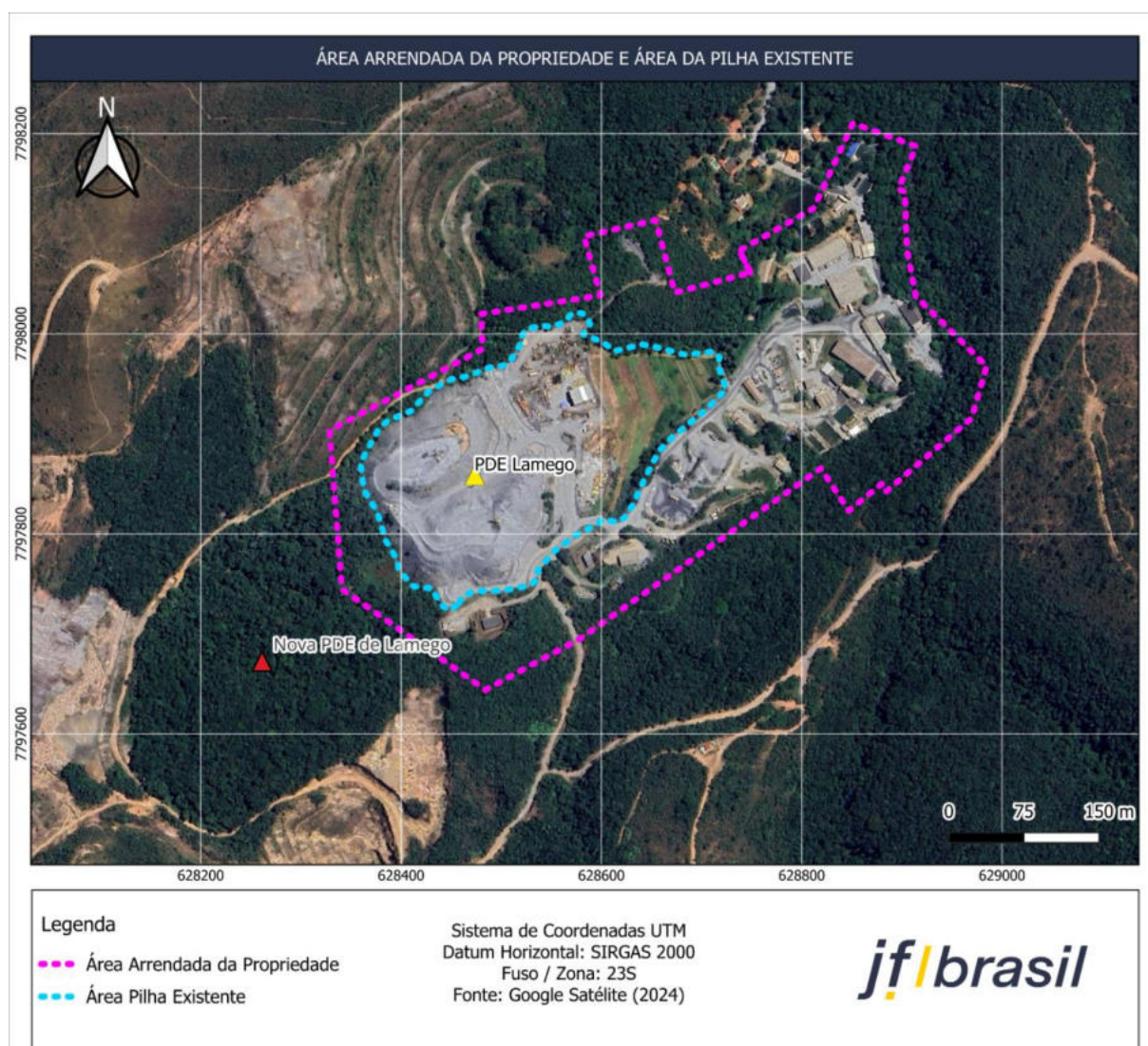


Figura 4.1 – Limites da área arrendada da propriedade e área da pilha existente.

5. BASE TOPOGRÁFICA, CÓDIGOS E NORMAS

Com relação a base topográfica, para a realização dos estudos, considerou-se as seguintes bases topográficas disponibilizadas pela AngloGold Ashanti:

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 12/82

- “2272-T009071-VL-REV-0.dwg” – LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO POR PERFILAMENTO LIDAR E AEROFOTOGRAMETRIA, LAMEGO - SABARÁ/MG, PLANTA;
- “2083-T001574-VL-REV-0.dwg” – LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO POR PERFILAMENTO LIDAR E AEROFOTOGRAMETRIA, LAMEGO - SABARÁ/MG, PLANTA;
- “C3DR1-LM-PDE Mina Lamego - Projeto de expansão com levantamento cadastral”
- “2671-C011503-TC-REV-0.dwg” – LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL DA REGIÃO DO PÉ DA PILHA, LAMEGO – SABARÁ/MG, PLANTA; NORMAS E RESOLUÇÕES

Os códigos e/ou normas relacionados na Tabela 5.1 foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele.

Tabela 5.1 – Códigos e Normas aplicados ao Projeto

NORMA	DESCRIÇÃO
ABNT NBR 11682 (2009)	Fornecer critérios para avaliação da estabilidade de taludes e encostas naturais ou artificiais, aplicável no dimensionamento das pilhas.
ABNT NBR 13029 (2024)	Mineração - Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha. Orienta a análise e monitoramento da estabilidade de taludes, fundamentais para a segurança das pilhas de disposição de estéril.
ABNT NBR 13028 (2024)	Mineração - Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reservação de água – requisitos.
ABNT NBR 6484 (2020)	Especifica o método de execução de sondagens simples reconhecimento de solos com ensaio de SPT.
Lei nº 12.334/2010	Regulamenta a segurança de barragens e estruturas associadas, como pilhas de estéril, com foco na prevenção de desastres e no monitoramento contínuo.
Portaria ANM nº 70.389/2017	Estabelece diretrizes para o monitoramento, auditorias e relatórios técnicos das estruturas, visando à segurança e ao controle ambiental.
Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017	Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
Lei Federal nº 11.428/2006	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
Resolução CONAMA 001/1986	Define os critérios para a elaboração de EIA e RIMA, exigidos no licenciamento ambiental de empreendimentos que incluam pilhas de estéril.
Resolução CONAMA 237/1997	Estabelece o procedimento e as categorias de licenciamento ambiental (LP, LI e LO) para estruturas de mineração e disposição de resíduos.
Resolução CONAMA 420/2009	Define parâmetros para avaliação e controle da contaminação do solo, aplicáveis em áreas de disposição de estéril.
ABNT NBR ISO 14001	Fornecer requisitos para implementar um sistema de gestão ambiental, garantindo a minimização de impactos na operação das pilhas.
ABNT NBR ISO 45001	Orienta práticas para garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos na construção, operação e manutenção das pilhas de estéril.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 13/82	

Decreto nº 97.632/1989	Regulamenta o uso de áreas mineradas e a disposição de estéril, com foco no controle de impactos ambientais e recuperação de áreas degradadas.
Lei Federal 13.575 / 2017	Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nº 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).
Lei Federal 14.066 / 2020	Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).
GISTM	Global Industry Standard on Tailings Management - Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos.

Os requisitos apresentados nas referidas normas e resoluções, em questão da segurança da estrutura, podem ser subdivididos em estabilidade física / geotécnica e segurança hidráulica. Também serão considerados as premissas, normas e padrões estabelecidos pela AngloGold Ashanti.

6. CRITÉRIOS GERAIS

6.1 GERAL

O Projeto de Engenharia da Nova PDE de Lamego será elaborado com base em documentos técnicos da estrutura, levantamentos topográficos, resultados de sondagens e ensaios de projetos anteriores fornecidos pela AngloGold Ashanti, bem como na análise da drenagem superficial da bacia e suas interferências e considerando o plano de disposição fornecido. Além disso, os estudos de estabilidade geotécnica da estrutura serão apresentados ao longo do desenvolvimento do projeto.

6.2 FORMATOS

Os estudos, os desenhos e os documentos serão elaborados de acordo com os formatos padrões da ABNT ou dos modelos disponibilizados pela AngloGold Ashanti. Todos os documentos de projeto farão referência aos desenhos e aos documentos utilizados para a sua elaboração, bem como àqueles que os complementam.

Na elaboração dos documentos técnicos, serão consideradas as informações contidas no arquivo técnico da JF Brasil, desenvolvido pela AngloGold Ashanti, de acordo com o nível de projeto a ser apresentado.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 14/82

7. PREMISSAS

As principais premissas adotadas na elaboração do Projeto de Engenharia da Nova PDE de Lamego, além das recomendações definidas pela AngloGold Ashanti, estão apresentadas a seguir.

7.1 ASPECTOS GERAIS

A seguir estão apresentadas as premissas sob o aspecto geral do projeto:

- Os estudos serão elaborados a partir da documentação fornecida pela AngloGold Ashanti;
- O sistema de coordenadas a ser adotado na elaboração dos desenhos é o UTM, datum SIRGAS 2000, Fuso 23S e datum vertical: Imbituba;
- As informações topográficas a serem utilizadas no projeto serão relativas aos arquivos explicitados no capítulo 5;
- Todas as estruturas para a implantação da Nova PDE de Lamego serão elaboradas considerando o limite de propriedade fornecido e aprovado pela AngloGold Ashanti;
- O cadastramento de nascentes e pontos de controle d'água apresentado será levado em consideração;
- O dimensionamento das estruturas será realizado respeitando-se as normas nacionais e internacionais aplicáveis, garantindo que o dimensionamento ocorra de acordo com os padrões estabelecidos pelas boas práticas de engenharia.

7.2 ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

A seguir estão apresentadas as premissas sob os aspectos hidrológicos e hidráulicos do projeto:

- Conforme ABNT NBR 13.029, o critério de segurança adotado para o dimensionamento da drenagem superficial é associado a um evento de TR = 100 anos para canaletas meia-cana, sarjetas, e canaletas retangulares e, para um evento de TR = 500 anos para descidas d'água nos taludes e canais periféricos;
- Os estudos hidrológicos serão desenvolvidos considerando os *quantis* de altura de chuva de estação pluviométrica pertencente à rede de monitoramento da Agência Nacional de Águas;

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 15/82

- Face à ausência de dados de monitoramento, será adotado o método indireto de transformação chuva-vazão;
- Para o cálculo das vazões de projeto utilizadas na verificação/dimensionamento das estruturas, tendo em vista a magnitude das bacias de contribuição, inferiores a 1,0 km², será adotado o Método Racional.
- Para borda livre dos canais será adotado a porcentagem aproximada de 20%, garantindo que a propagação do escoamento ocorra dentro dos dispositivos, reduzindo a possibilidade de extravasamentos;
- Canais periféricos com seção trapezoidal e revestimento em pedra argamassada, demais canais com seção meia cana e revestimento em concreto;
- Adotada a declividade longitudinal mínima de 0,5% e, para trechos com declividade superiores a 10%, serão adotados degraus para dissipação de energia e conservação da estrutura.

7.3 ASPECTOS HIDROSSEDIMENTOLÓGICOS

A seguir estão apresentadas as premissas sob o aspecto hidrossedimentológico relacionados ao Projeto:

- O limite da PDE Lamego considerado é dado pelo arranjo da expansão até 2028 (documento C3DR1-LM-PDE Mina Lamego);
- A taxa de produção de sedimentos para a área de mineração foi definida como sendo a taxa média apresentada por Pinheiro (2011);
- A taxa de produção de sedimentos para a área natural foi definida com base no estudo de Paiva e Beling (2006), no qual são apresentadas taxas de produção específicas observadas em estações sedimentométricas na bacia do Rio das Velhas;
- Considerada a caracterização do estéril de Lamego como Classe IIA, não perigoso, não inerte, conforme ABNT NBR 10.004
- Foi considerado uma estrutura de contenção de sedimentos à jusante, escavada em terreno natural;
- Verificações realizadas para o Tempo de Retorno de 2 anos, a fim de garantir a sedimentação dos sólidos suspensos conforme indicado por Morris e Fran (2010).

7.4 ASPECTOS GEOLÓGICOS/GEOTÉCNICOS

A seguir estão apresentadas as premissas sob o aspecto geológico/geotécnico do projeto:

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 16/82

- As análises de estabilidade serão elaboradas utilizando-se o programa Slide 2, versão 9.0, desenvolvido pela RocScience;
- Para as análises de estabilidade, serão realizadas análises abrangendo rupturas de forma não circular;
- Foi considerada a teoria do equilíbrio limite em que foram realizadas análises determinísticas considerando os seguintes métodos de cálculo de cunha de ruptura para as superfícies não circulares: Spencer, Sarma e GLE/ Morgenster & Price.
- Para a avaliação da estabilidade geotécnica da estrutura, serão utilizadas as seções transversais elaboradas pela JF Brasil, conforme apresentado no item 10.4 deste documento.
- A inclinação adotada entre bermas é de 1,0V:2,0H e para a inclinação global foi adotada inclinação de 1,0V:2,5 para a seção B e 1,0V:2,7 para as seções A e C. A altura adotada para as bermas foi de 10 metros;
- Análises de estabilidade realizadas com parâmetros de resistência dos materiais de fundação e aterro obedecendo aos critérios de ruptura de Mohr-Coulomb, estabelecidas no Relatório de Inspeção Geotécnica da Pilha de Estéril da Mina de Lamego (documento nº AA-375-DF-0701-206-RT-0002, DF+ Engenharia, 2024), os quais foram obtidos a partir do Relatório Técnico de Avaliação das Estruturas Existentes (documento nº AA-146-DM-0763-206-RT-001), elaborado pela DAM em 2018, conforme apresentado no item 10.2 deste documento;
- As análises serão realizadas em condição não drenada, considerando a alta permeabilidade do material disposto e a baixa probabilidade de desenvolvimento de poropressões nesse material;
- Caso identificado material mole na fundação, o parâmetro será obtido por meio da experiência da projetista em projetos similares e, de maneira conservadora, utilizando parâmetros mais baixos.
- As condições de estabilidade para a Nova PDE de Lamego serão verificadas e para o desenvolvimento dos estudos geotécnicos serão adotados os critérios de segurança estabelecidos na NBR 13029: 1,5 para ruptura de talude global (superfície freática crítica) e 1,3 para ruptura do talude entre bermas (face predominantemente rochosa);
- A largura mínima das rampas internas da pilha será de 6,00 metros de mão simples enquanto os acessos externos serão adotados com 10,00 metros de largura para permitir o tráfego em mão

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 17/82

dupla, sempre respeitando a declividade máxima de 14,00% para a viabilização do acesso de equipamentos, realização de futuras investigações, instalação de defensas ou leiras e manutenção da drenagem superficial;

- Para a definição da superfície freática indicada e utilizada nas análises de estabilidade, será analisado o histórico de leituras dos instrumentos, apresentados no documento “Piezometria Lamego.xlsx”, entre os dias 01/10/2021 até 06/11/2024;
- Para as análises pseudoestáticas será utilizado o sismo crítico de projeto do "Manual da Eletrobras (2003)", que define parâmetros para análises sísmicas em projetos de barragens. Este manual sugere valores de aceleração horizontal (Kh) de 0,05 g e vertical (Kv) de 0,03 g para serem considerados nas análises de estabilidade das estruturas.

8. PROJETO DE ENGENHARIA NOVA PDE DE LAMEGO

A elaboração do projeto foi baseada em uma análise criteriosa que abrangeu aspectos essenciais, como fatores geológicos, geotécnicos e hidrológicos-hidráulicos, além de estudos das obras civis e estruturais. Adicionalmente, foram avaliados os impactos potenciais no entorno e a compatibilidade com normas técnicas e ambientais, assegurando que o projeto atenda aos mais altos padrões de segurança, eficiência e sustentabilidade.

O projeto foi planejado com o objetivo de estabelecer uma geometria estável, atendendo aos requisitos de estabilidade física, geométrica e hidrológica-hidráulica, além de respeitar os critérios e premissas apresentados nos itens 6 e 7 do presente documento. Para a definição dessa geometria, foram seguidas as premissas previamente estabelecidas no projeto, alinhadas aos critérios técnicos, normativos e ambientais aplicáveis.

8.1 PROJETO GEOMÉTRICO

A Tabela 8.1 apresenta um resumo das principais características do projeto geométrico da Nova PDE de Lamego. Sendo apresentado na Tabela 8.2 e representada na Figura 8.1., a respectiva curva cota-área-volume (CCAV) da Nova PDE Lamego.

Tabela 8.1 – Características da Nova PDE de Lamego.

INFORMAÇÕES TÉCNICAS DA PILHA	
DESCRIÇÃO	INFORMAÇÃO
Altura máxima entre Bermas	10,00 m

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 18/82

INFORMAÇÕES TÉCNICAS DA PILHA	
Largura das Bermas	7,50 m
Elevação Mínima	1.002,00 m
Elevação Máxima	1.062,00 m
Área de Ocupação da Pilha	65.717,94 m²
Taludes Aterro e Corte	2,00H:1,00V
Largura das Rampas	6,00 m
Declividade Máxima das Rampas	14,00%
Volume de Disposição de Estéril da Pilha	1.140.698,37 m³
Volume Balanço de Massa para Implantação dos Dispositivos de Drenagem e Acesso	102.001,16 m³
Volume de Areia - Drenagem Interna	3.265,43 m³
Volume de Brita 0 - Drenagem Interna	4.218,93 m³
Volume de Brita 3 - Drenagem Interna	5.916,95 m³
Volume Total de Materiais e Estéril para execução da Pilha	1.256.100,84 m³

A curva cota-área-volume (CAV) da Nova PDE de Lamego é apresentada na Tabela 8.2 e representada na Figura 8.1.

Tabela 8.2 – Curva cota-área-volume da Nova PDE de Lamego.

ELEVAÇÃO (m)	ÁREA (m²)	ÁREA ACUMULADA (m²)	VOLUME (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
1.006,00	794,78	794,78	4.799,46	4.799,46
1.007,00	774,51	1.569,29	5.531,63	10.331,09
1.008,00	729,37	2.298,66	6.318,97	16.650,06
1.009,00	615,81	2.914,47	6.978,27	23.628,33
1.010,00	466,87	3.381,34	7.527,01	31.155,34
1.011,00	370,21	3.751,55	7.940,29	39.095,63
1.012,00	522,32	4.273,87	8.376,69	47.472,32
1.013,00	875,76	5.149,63	9.069,49	56.541,81
1.014,00	976,26	6.125,89	10.002,53	66.544,34
1.015,00	1.129,08	7.254,97	11.087,39	77.631,73
1.016,00	1.115,72	8.370,69	12.177,65	89.809,38
1.017,00	1.148,82	9.519,51	13.294,96	103.104,34
1.018,00	1.227,27	10.746,78	14.493,25	117.597,59
1.019,00	1.483,07	12.229,85	15.895,20	133.492,79
1.020,00	1.606,89	13.836,74	17.412,14	150.904,93
1.021,00	1.622,97	15.459,71	19.056,58	169.961,51
1.022,00	380,24	15.839,95	19.670,21	189.631,72
1.023,00	887,28	16.727,23	20.656,26	210.287,98

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 19/82

ELEVAÇÃO (m)	ÁREA (m²)	ÁREA ACUMULADA (m²)	VOLUME (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
1.024,00	782,51	17.509,74	21.485,64	231.773,62
1.025,00	888,14	18.397,88	22.334,47	254.108,09
1.026,00	705,93	19.103,81	23.133,20	277.241,29
1.027,00	969,50	20.073,31	23.861,75	301.103,04
1.028,00	781,17	20.854,48	24.891,24	325.994,28
1.029,00	558,59	21.413,07	25.524,30	351.518,58
1.030,00	507,72	21.920,79	26.040,99	377.559,57
1.031,00	492,52	22.413,31	26.564,20	404.123,77
1.032,00	2.102,46	24.515,77	24.493,72	428.617,49
1.033,00	436,71	24.952,48	24.895,62	453.513,11
1.034,00	387,11	25.339,59	25.333,78	478.846,89
1.035,00	309,89	25.649,48	25.670,51	504.517,40
1.036,00	465,19	26.114,67	26.050,88	530.568,28
1.037,00	550,97	26.665,64	26.586,39	557.154,67
1.038,00	529,23	27.194,87	27.101,64	584.256,31
1.039,00	561,65	27.756,52	27.639,98	611.896,29
1.040,00	500,99	28.257,51	28.187,64	640.083,93
1.041,00	1.095,08	29.352,59	28.593,11	668.677,04
1.042,00	454,44	29.807,03	26.704,93	695.381,97
1.043,00	451,79	30.258,82	27.112,23	722.494,20
1.044,00	457,76	30.716,58	27.548,56	750.042,76
1.045,00	340,43	31.057,01	27.956,05	777.998,81
1.046,00	367,17	31.424,18	28.322,44	806.321,25
1.047,00	322,11	31.746,29	28.659,21	834.980,46
1.048,00	342,51	32.088,80	29.001,23	863.981,69
1.049,00	307,86	32.396,66	29.317,27	893.298,96
1.050,00	308,14	32.704,80	29.623,97	922.922,93
1.051,00	386,41	33.091,21	29.975,23	952.898,16
1.052,00	2.408,47	35.499,68	27.561,98	980.460,14
1.053,00	311,12	35.810,80	27.918,56	1.008.378,70
1.054,00	444,69	36.255,49	28.215,14	1.036.593,84
1.055,00	556,05	36.811,54	28.769,70	1.065.363,54
1.056,00	285,79	37.097,33	29.248,96	1.094.612,50
1.057,00	61,62	37.158,95	29.335,58	1.123.948,08
1.058,00	79,00	37.237,95	29.288,31	1.153.236,39
1.059,00	376,73	37.614,68	29.030,23	1.182.266,62
1.060,00	559,48	38.174,16	28.567,97	1.210.834,59

 ANGLOGOLD ASHANTI	 jfbrazil	RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 20/82

ELEVAÇÃO (m)	ÁREA (m²)	ÁREA ACUMULADA (m²)	VOLUME (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
1.061,00	635,44	38.809,60	27.929,34	1.238.763,93
1.062,00	28.007,23	66.816,83	-314,80	1.238.449,13
1.063,00	67,12	66.883,95	0,00	1.238.449,13

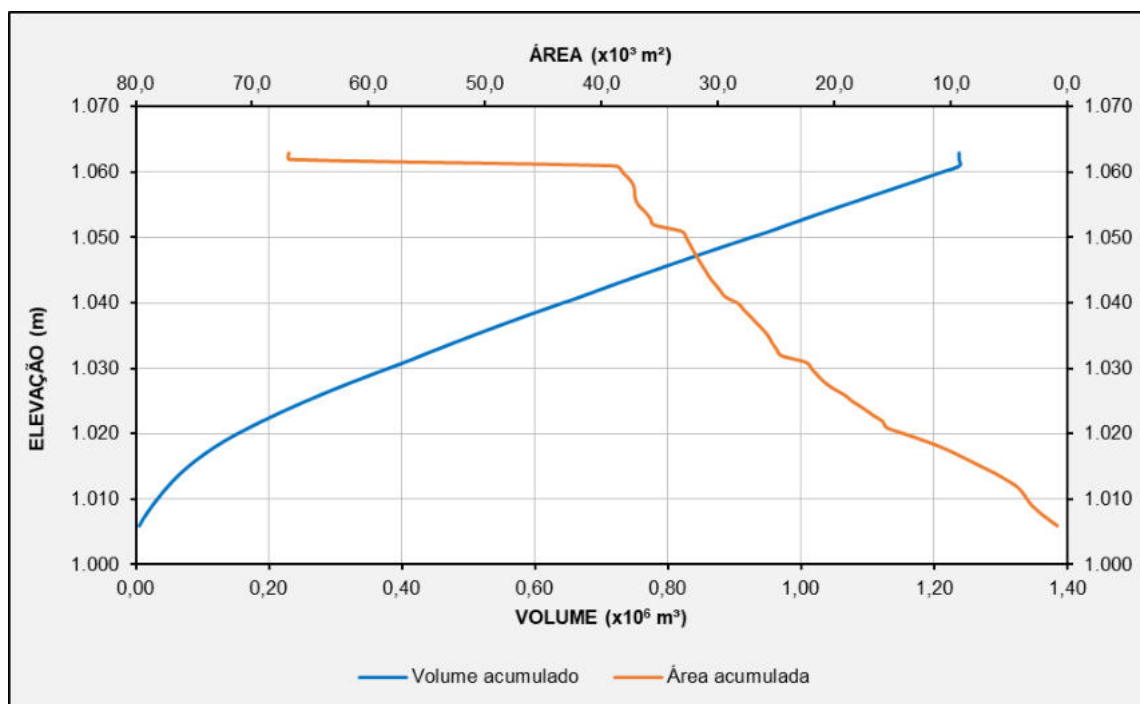


Figura 8.1 – Curva cota-área-volume da Nova PDE de Lamego.

8.2 PLANO DE DISPOSIÇÃO

Levando em consideração o documento “BUP25_LOM_CB_&_LM_Production_Plan_v01_08112024” fornecido pela AGA, foi desenvolvido a previsão de disposição ao longo da vida útil prevista da Nova PDE Lamego, que possui volume total de 1.238.449,13 m³. Entretanto, após a implantação de todos acessos e canais, bem como a drenagem interna, o volume útil da pilha para o Estéril produzido durante a exploração do minério terá o volume de 1.140.698,37 m³. Os volumes são apresentados na Tabela 8.1.

Tabela 8.3 – Previsão de Disposição na Nova PDE Lamego

Ano	Produção Estéril Prevista	Produção De Estéril Prevista Acumulada	Volume De Disposição Remanescente	Cota Prevista
2028	0,00 m³	0,00 m³	1.140.698,37 m³	1001 m
2029	92.190,00 m³	92.190,00 m³	1.048.508,37 m³	1017 m
2030	84.053,33 m³	176.243,33 m³	964.455,04 m³	1023 m
2031	75.592,86 m³	251.836,19 m³	888.862,18 m³	1026 m

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 21/82

Ano	Produção Estéril Prevista	Produção De Estéril Prevista Acumulada	Volume De Disposição Remanescente	Cota Prevista
2032	85.701,90 m³	337.538,10 m³	803.160,27 m³	1030 m
2033	58.390,95 m³	395.929,05 m³	744.769,32 m³	1033 m
2034	64.433,33 m³	460.362,38 m³	680.335,99 m³	1036 m
2035	43.915,24 m³	504.277,62 m³	636.420,75 m³	1038 m
2036	44.638,10 m³	548.915,71 m³	591.782,66 m³	1040 m
2037	57.587,62 m³	606.503,33 m³	534.195,04 m³	1042 m
2038	58.984,29 m³	665.487,62 m³	475.210,75 m³	1045 m
2039	44.430,95 m³	709.918,57 m³	430.779,80 m³	1046 m
2040	57.983,81 m³	767.902,38 m³	372.795,99 m³	1049 m
2041	53.032,86 m³	820.935,24 m³	319.763,13 m³	1051 m
2042	0,00 m³	820.935,24 m³	319.763,13 m³	1063 m

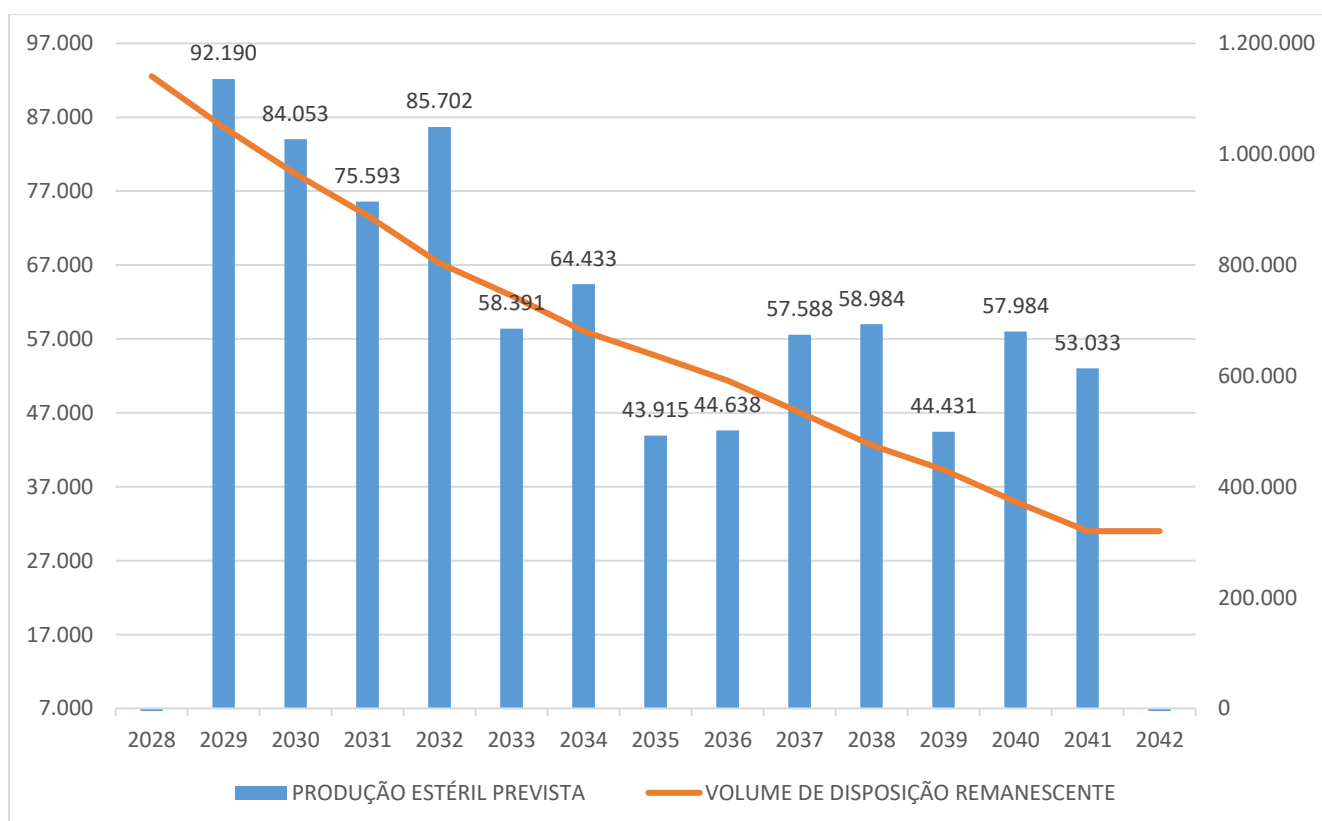


Gráfico 8.1 – Previsão de Disposição da Nova PDE Lamego

Levando em consideração que o Volume de Disposição de Estéril da Pilha é de 1.140.698,37 m³ (Tabela 8.1) e que a Produção de estéril prevista Acumulada em 2041 totaliza 820.935,24 m³ (Tabela 8.3), verifica-se que a pilha apresenta capacidade suficiente para atender ao plano de produção, restando ainda um

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 22/82

volume remanescente de 319.763,13 m³, o qual poderá ser utilizado para disposição adicional de estéril, até atingir a cota máxima prevista de 1.063 m.

Conforme apresentado no Gráfico 8.1 é importante salientar que durante o ano de 2028, toda a produção será destinada para a PDE Lamego em operação.

8.3 SUPRESSÃO VEGETAL E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Antes do início das obras, faz-se necessária a limpeza e preparação das áreas destinadas à terraplenagem e demais intervenções, localizadas na região de vegetação nativa a sudoeste da pilha existente. Essa etapa envolve atividades como supressão da vegetação, destoca e remoção de material lenhoso e galhadas, garantindo que o terreno esteja devidamente preparado para receber as estruturas previstas neste projeto.

A área destinada à implantação da Nova PDE de Lamego encontra-se em área de aplicação da Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006), sendo necessária a realização de novo licenciamento conforme Deliberação Normativa Copam nº 217/2017. Ressalta-se que as ações dessa etapa serão realizadas de modo a evitar interferências em propriedades vizinhas e assegurar a conformidade com os critérios legais, técnicos e ambientais aplicáveis.

Em adição, conforme cadastro de nascentes e pontos de controle d'água apresentado (documento nº 1.08.01.71534-CS-RT-0002-Rev.1, Arcadis, 2024), não foi identificado na área diretamente afetada (ADA) pelo projeto cursos d'água e pontos de nascentes, apenas duas drenagens seca e três pontos de controle conforme Figura 8.2. As drenagens secas, assim classificadas por não apresentarem surgência e/ou fluxo de água no momento do levantamento de campo. Já os pontos de controle, trata-se de um barramento e dois piezômetros.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 23/82

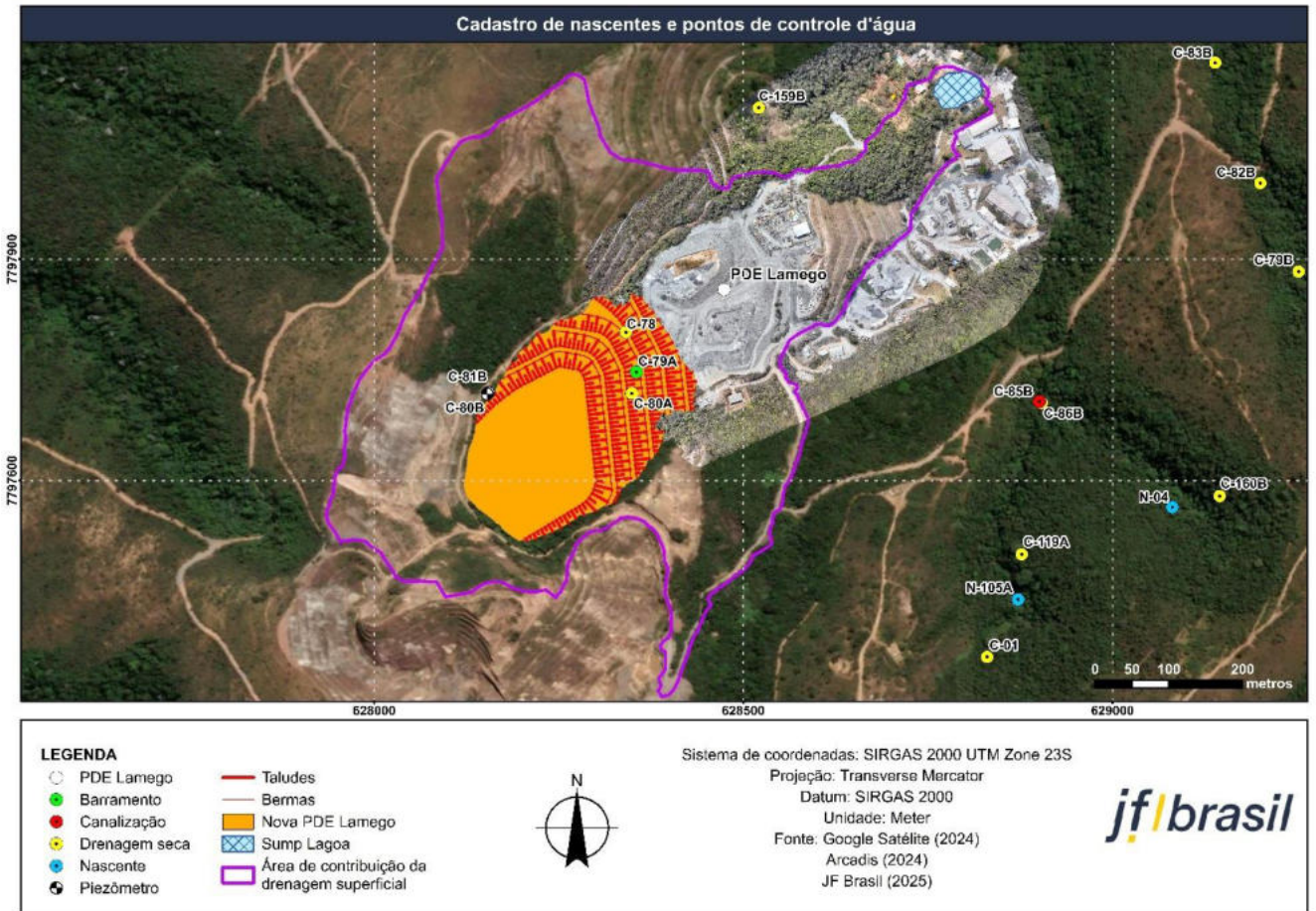


Figura 8.2 – Cadastro de nascentes e pontos de controle d'água na região (adaptado de Arcadis, 2024)

A Tabela 8.4 apresenta a descrição e coordenadas das drenagens seca e pontos de controle identificados na área do projeto.

Tabela 8.4 - Cadastro de nascentes e pontos de controle d'água identificados na área do projeto.

Código	Tipo	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
C-78	Drenagem seca	628341	7797801
C-79A	Barramento	628355	7797747
C-80A	Drenagem seca	628349	7797718
C-80B	Piezômetro	628155	7797719
C-81B	Piezômetro	628153	7797717

A fim de verificar as informações apresentadas no cadastro de nascentes (documento nº 1.08.01.71534-CS-RT-0002-Rev.1, Arcadis, 2024), foram analisadas as bases cartográficas de hidrografia disponibilizadas pela Agência Nacional das Águas (ANA) e Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). Conforme

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 24/82

apresentado na Figura 8.3, não foram identificadas possíveis nascentes na área de diretamente afetada (ADA) da Nova PDE de Lamego.



Figura 8.3 - Hidrografia ortocodificada do IGAM. Extraído do Geovisualizador IDE-Sisema/MG em outubro de 2025.

A área a ser realizada a supressão vegetal e área diretamente afetada são apresentadas no desenho AA-482-JF-0763-259-DS-0010 (JF Brasil, 2025), assim como o local destinado para o material lenhoso oriundo da supressão vegetal.

8.4 LIMPEZA SUPERFICIAL

Na região onde a Nova PDE de Lamego será implantada o processo de preparação do terreno consistirá na remoção de materiais orgânicos e resíduos nas áreas onde as obras serão executadas. Nessa fase, será removida uma camada superficial de cerca de 30 cm, composta por solo orgânico (*topsoil*) e detritos, ao longo de toda a área de fundação da pilha. O volume de remoção de solo previsto é de 19.715,38 m³. O objetivo dessa operação é eliminar a vegetação e outros materiais que possam interferir na fundação e nas futuras construções, garantindo uma base limpa e adequada para o desenvolvimento das etapas seguintes.

Adicionalmente, o *topsoil* removido, devido suas propriedades com grande diversidade biológica e características originais de estrutura e espécies de vegetação nativa, pode ser aproveitado como insumo na recuperação da PDE Lamego, contribuindo para o processo de fechamento da estrutura. Além de trazer demais benefícios ambientais, técnicos e econômicos como, preservação da biodiversidade local,

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 25/82

estabilidade do terreno, redução de custos com insumos externos e aproveitamento de material já disponível.

Para a execução das obras, o primeiro passo será a preparação do terreno, que exigirá a remoção de solos soltos e materiais não consolidados na área onde as intervenções serão realizadas. O foco estará na identificação e remoção de solos com baixa capacidade de suporte, com a intenção de assegurar que a fundação da nova pilha seja construída sobre uma base sólida e com capacidade de carga apropriada.

A fim de refinar as informações relativas à fundação, foi proposta uma campanha de investigação, conforme descrito no item 10.3 deste relatório. Essa campanha servirá de base para as definições das escavações e tratamentos necessários na fundação da estrutura.

Entretanto, por extrapolação dos resultados da campanha realizada pela PROGEO em 2023, estima-se que serão encontrados materiais como Solo Residual Jovem (Xisto) e Saprolito (Xisto). Essas investigações permitirão uma análise detalhada das camadas do solo, possibilitando uma definição mais precisa da profundidade e espessura dos materiais que deverão ser removidos.

Com base nesses dados, será possível ajustar as estimativas relativas ao contato entre os diferentes tipos de solo presentes na área, garantindo um planejamento mais eficiente e seguro para a implantação da nova pilha.

As escavações terão profundidades variadas, a depender da localização, visando remover totalmente os materiais de baixa resistência, assegurando a estabilidade da estrutura final.

A execução será realizada em faixas, conforme a necessidade de avanço da disposição de material na pilha. Serão realizadas inspeções periódicas em campo de modo a ajustar o avanço das escavações, caso sejam observadas camadas mais espessas de materiais de baixa resistência.

8.5 CARACTERIZAÇÃO DO ESTÉRIL E POTENCIAL DE GERAÇÃO DE DRENAGEM ÁCIDA

De acordo com o Relatório de Classificação de Resíduos Sólidos Conforme NBR ABNT 10004:2004, a partir dos ensaios realizados com o material depositado na PDE Lamego, emitido em julho de 2025 pela Campo Análises Ltda., os materiais estéreis da Mina Lamego são classificados como Classe IIA, resíduos não perigosos, não inertes, devido a presença de manganês nas amostras solubilizadas acima do valor máximo permitido (VMP).

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 26/82

Em relação a determinação do potencial de geração de drenagem ácida do estéril gerado na Mina Lamego, material que será depositado na Nova PDE Lamego, foram realizados ensaios MABA (*Modified Acid Base Accounting*), comumente empregado na avaliação do potencial estático de geração de drenagem ácida, e NAG (*Net Acid Generation*), ensaios estáticos realizados para avaliar o potencial de geração de ácido e geralmente aplicados em associação com os testes MABA.

Conforme apresentado no Relatório Técnico de Avaliação do potencial de geração de drenagem ácida do material estéril da Mina Lamego, emitido pela Geoenviron em junho de 2024, as amostras foram coletadas ao longo de três campanhas no ano de 2023, de maneira a avaliar a variabilidade do material ao longo da evolução da mina, melhorando a qualidade da avaliação em termos de representatividade.

A partir das amostragens e ensaios realizados, os resultados apontam que a geração de drenagem ácida não é provável para os litotipos que compõem os materiais estéreis da Mina Lamego, não havendo necessidade de impermeabilização da Nova PDE Lamego e estruturas de contenção associadas.

8.6 SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA

A Nova PDE de Lamego será composta de estéril proveniente da Mina Lamego, sendo um material de elevada permeabilidade e características altamente drenantes. Será necessária a instalação de um dreno de fundo, com função de conduzir a água percolada e evitar o carreamento de finos pelo estéril disposto, uma vez que esse apresenta granulometria variada, com parcela de material grosseiro mais significativa. A execução do dreno de fundo tem por finalidade garantir a estabilidade estrutural e prevenir condições indesejadas de erosão e saturação na fundação da pilha.

Para o dimensionamento do sistema de drenagem foi utilizado o método apresentado por Saliba *et. al.* 2016. A metodologia determina as vazões de projeto por meio de balanço hídrico aplicado nas áreas de contribuição e considerando o regime de escoamento, laminar ou turbulento. No presente capítulo está apresentado um resumo dos resultados obtidos para o dimensionamento, para os cálculos mais detalhados a memória de cálculo e a planilha eletrônica de cálculo são apresentadas no Apêndice II deste documento.

A vazão nominal a escoar pelo dreno é composta por uma parcela proveniente da recarga aplicada sobre a pilha de estéril e da recarga aplicada à bacia de contribuição a montante, que se mostra no desaguamento em nascentes e na vazão da base de córregos em condições permanentes. Na área da Nova PDE Lamego não foram identificadas nascentes e, com a instalação de canais periféricos em toda a estrutura, estes

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 27/82

impedirão a contribuição de fluxos superficiais de montante, para o dimensionamento do dreno foi considerada apenas a parcela proveniente da recarga aplicada sobre a pilha de estéril.

A recarga deve ser determinada por meio de um balanço hídrico no qual se considera que o sistema está em equilíbrio, ou seja, o balanço hídrico é nulo. Adota-se o intervalo de tempo mensal visto que em intervalos inferiores a premissa de que o balanço hídrico é nulo não é necessariamente válida. De acordo com os estudos hidrológicos e hidráulicos realizados para este projeto, apresentado no Capítulo 12 deste documento, os dados de precipitação média mensal foram obtidos da estação pluviométrica Sabará (código 01943006), disponíveis no portal Hidroweb, de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA). Isto posto, devido à proximidade da estação em relação a área de estudo e a consistência dos dados disponíveis.

Em relação aos dados de evapotranspiração, próximo às áreas de estudo foram encontradas duas estações com dados disponíveis, a Estação de Ibirité (código 83632) e a estação de Belo Horizonte (código 83587). Assim como para os dados de pluviometria, devido a consistência dos dados e extensão da série histórica disponível, assim como a proximidade da estação à área de estudo, os dados de evapotranspiração média mensal potencial e real foram obtidos da estação Belo Horizonte, sob responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), disponíveis gratuitamente em seu portal.

As informações coletadas das estações pluviométricas foram tratados e estão apresentados na Tabela 8.5.

Tabela 8.5 – Precipitação e Evapotranspiração Média Mensal.

Mês	Precipitação Média Mensal	Evapotranspiração Média Mensal (Potencial)	Evapotranspiração Média Mensal (Real)
	mm/mês	mm/mês	mm/mês
Jan	272,46	120,49	119,07
Fev	166,02	110,84	104,22
Mar	163,06	106,90	105,53
Abr	60,14	91,14	88,44
Mai	26,21	70,66	58,14
Jun	9,95	61,78	32,09
Jul	9,86	61,98	17,35
Ago	9,43	73,42	15,55
Set	36,04	89,58	39,35
Out	112,45	107,94	78,47
Nov	227,29	102,84	99,23
Dez	323,18	117,68	116,23

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 28/82

Mês	Precipitação Média Mensal	Evapotranspiração Média Mensal (Potencial)	Evapotranspiração Média Mensal (Real)
SOMA	1416,09	1115,24	873,67

O regime de chuvas apresenta uma marcada sazonalidade, típica de regiões de clima tropical de altitude, com verões chuvosos e invernos secos, confirmando a classificação de Koppen Cwb. Entre novembro e janeiro ocorrem os maiores volumes de precipitação, frequentemente com médias acima de 200 mm mensais. Essa estação chuvosa é caracterizada por grande variabilidade, reflexo de tempestades convectivas intensas e irregulares, que elevam os totais pluviométricos. Por outro lado, entre junho e agosto observa-se o trimestre mais seco, com baixa variabilidade interanual, o que evidencia a consistência da estação de estiagem.

Para os dados de evapotranspiração, observam-se que as maiores taxas registradas são apresentadas nos meses com elevadas precipitações e as menores taxas nos meses de baixas precipitações. O que corrobora com as definições das estações do ano para o clima da região, com invernos secos e verões quentes e úmidos.

8.6.1 VAZÕES DE PROJETO

O cálculo das vazões de projeto de cada ramal drenante é estimado considerando a recarga de água na área de drenagem da pilha (contemplando áreas de terreno natural e área sobre a própria pilha), que eventualmente percola até atingir os drenos projetados. A recarga é definida por meio do balanço hídrico discretizado mensalmente, conforme a equação a seguir.

$$\sum Entradas - \sum Sidas = 0 \rightarrow P = ES - ETP$$

Onde P é a Precipitação média mensal (em mm), ES é o escoamento superficial médio mensal (em mm) e ETP é a evapotranspiração média mensal (em mm).

Estima-se o escoamento superficial conforme a tipologia de uso do solo, como uma parcela da precipitação mensal. No caso de pilhas de estéril e áreas naturais em Minas Gerais estimam-se estas parcelas em 45% da precipitação mensal nas áreas de pilha e de 20% a 30% nas áreas cobertas por vegetação natural (mata nativa, campos etc.). No caso da evapotranspiração, esta variável é função da cobertura vegetal presente, mas raras são as ocasiões em que se têm esses valores determinados para a cobertura da bacia hidrográfica em análise.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 29/82

Para o cálculo do balanço hídrico e obtenção dos valores de máxima recarga (mm/mês), o Escoamento Superficial (ES) foi calculado a partir da Equação 8.1.

$$ES = P.C$$

Equação 8.1

Onde:

P = Precipitação média mensal (mm);

C = Coeficiente de Escoamento Superficial;

Para as áreas de pilha e áreas do entorno o valor de C foi definido como 0,3 e 0,5, respectivamente, resultando na recarga máxima de 132,1 mm/mês para as áreas de pilha e de 229,0 mm/mês para as áreas do entorno, conforme apresentado nas Tabela 8.6 e Tabela 8.7 e recomendado por Saliba et al (2016).

Tabela 8.6 – Recarga Máxima para a Área de Pilha.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL ANUAL
P	272,5	166,0	163,1	60,1	26,2	9,9	9,9	9,4	36,0	112,4	227,3	323,2	1416,1
ETP	120,5	110,8	106,9	91,1	70,7	61,8	62,0	73,4	89,6	107,9	102,8	117,7	1115,2
ES	81,7	49,8	48,9	18,0	7,9	3,0	3,0	2,8	10,8	33,7	68,2	97,0	424,8
ETR	96,4	88,7	85,5	72,9	56,5	49,4	49,6	58,7	71,7	86,3	82,3	94,1	892,2
Balanço	94,3	27,5	28,6	-30,8	-38,2	-42,5	-42,7	-52,1	-46,4	-7,6	76,8	132,1	99,1
Máxima Recarga (mm/mês)													132,1

Tabela 8.7 – Recarga Máxima para a Área do Entorno.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL ANUAL
P	272,5	166,0	163,1	60,1	26,2	9,9	9,9	9,4	36,0	112,4	227,3	323,2	1416,1
ETP	120,5	110,8	106,9	91,1	70,7	61,8	62,0	73,4	89,6	107,9	102,8	117,7	1115,2
ES	136,2	83,0	81,5	30,1	13,1	5,0	4,9	4,7	18,0	56,2	113,6	161,6	708,0
ETR	96,4	88,7	85,5	72,9	56,5	49,4	49,6	58,7	71,7	86,3	82,3	94,1	892,2
Balanço	176,1	77,3	77,5	-12,8	-30,3	-39,5	-39,7	-49,3	-35,6	26,1	145,0	229,0	523,9
Máxima Recarga (mm/mês)													229,0

A área da Nova PDE Lamego foi dividida em sub-bacias, e para cada talvegue principal da área foi dimensionado um trecho do dreno. As áreas de influência para cada dreno, definidas por meio da divisão da área em sub-bacias, foram utilizadas juntamente com os valores de recarga máxima, obtidos anteriormente, para o cálculo das vazões de projeto dessas estruturas.

A fim de se obter o cenário mais crítico, para fins desse projeto, foram consideradas as vazões de recarga máxima, sem a ponderação dos fatores. A divisão das sub-bacias é apresentada no desenho AA-482-JF-

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 30/82	

0763-259-DS-0021, elaborado pela JF Brasil no âmbito do presente projeto. As vazões foram definidas de acordo com a Equação 8.2. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 8.8.

$$Q = A.R$$

Equação 8.2

Onde:

A = Área de Influência (m²)

R = Recarga Máxima (m/h)

Tabela 8.8 – Vazão de Projeto para o Dimensionamento dos Drenos.

Dreno	Área de Influência	Vazão de Recarga		Vazão total de projeto
				(Vazões acumuladas com drenos de montante)
	m²	m³/h	l/s	l/s
D01	20.956,87	3,84	1,07	1,07
D02	12.099,69	2,22	0,62	0,62
D03	1.254,26	0,23	0,06	1,75
D04	8.332,84	1,53	0,42	0,42
D05	228,69	0,04	0,01	2,18
D06	6.002,26	1,10	0,31	0,31
D07	493,69	0,09	0,03	2,52
D08	9.372,48	1,72	0,48	0,48
D09	910,43	0,17	0,05	3,04
D10	6.597,09	1,21	0,34	0,34
D11	1.793,02	0,33	0,09	3,47
D12	9.639,98	1,77	0,49	0,49
D13	281,61	0,05	0,01	3,97

8.6.2 DIMENSIONAMENTO DA SEÇÃO DRENANTE

Para o dimensionamento da seção drenante dos drenos do fundo da pilha, é necessário inicialmente avaliar os dados básicos para definição do regime de escoamento em cada dreno. Além de considerar a vazão estimada para cada área de contribuição, deve-se analisar as características dos materiais que compõem a seção drenante, especialmente em relação ao índice de vazios e à forma dos grãos. Também é fundamental considerar a topografia do terreno para determinar o gradiente hidráulico ao longo do dreno. A partir desses dados, é possível calcular a velocidade efetiva do fluxo e o número de Reynolds, permitindo a avaliação do regime de escoamento, seja ele laminar ou turbulento.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 31/82

As dimensões dos drenos, suas cotas iniciais e finais, e o gradiente hidráulico para trecho são apresentados na Tabela 8.9.

Tabela 8.9 – Características Topográficas dos Trechos dos Drenos.

Dreno	Comprimento do Dreno(m)	Cota Inicial (m)	Cota Final (m)	ΔH (m)	Inclinação do Terreno (°)	Comprimento real do Dreno (m)	Gradiente Hidráulico i (m/m)
D01	208,04	1052,00	1005,10	-46,90	-12,70	213,26	-0,22
D02	249,75	1060,97	1005,10	-55,87	-12,61	255,92	-0,22
D03	33,53	1005,10	1004,65	-0,45	-0,77	33,54	-0,01
D04	136,78	1043,61	1004,65	-38,96	-15,90	142,22	-0,27
D05	14,09	1004,65	1004,46	-0,19	-0,77	14,09	-0,01
D06	115,95	1030,00	1004,46	-25,54	-12,42	118,73	-0,22
D07	27,17	1004,46	1002,72	-1,74	-3,66	27,23	-0,06
D08	171,79	1048,00	1002,72	-45,28	-14,77	177,65	-0,25
D09	35,35	1002,72	1001,60	-1,12	-1,81	35,36	-0,03
D10	111,34	1035,95	1001,60	-34,35	-17,15	116,52	-0,29
D11	28,75	1001,60	1000,69	-0,91	-1,81	28,77	-0,03
D12	156,02	1022,00	1000,69	-21,31	-7,78	157,47	-0,14
D13	17,61	1000,69	1010,00	-0,69	-2,24	17,63	-0,04

Para regimes de escoamento turbulento, caracterizados por fluxo irregular e elevada variação de velocidades, adota-se a metodologia proposta pela Wilkins. Nessa situação, os drenos de fundo são constituídos por blocos de rochas angulosos ou cascatas de granulometria abertas, conforme descrito por Saliba et al. (2010).

Ademais, quando o fluxo se caracteriza como regime laminar, ou seja, quando o escoamento ocorre de forma ordenada, com linhas de corrente paralelas e baixa variação de velocidade, considera-se a aplicação da Lei de Darcy. Segundo Saliba et al. (2010), a Lei de Darcy é adequada para descrever o escoamento laminar em materiais granulométricos finos e homogêneos, com vazões reduzidas e praticamente sem turbulência.

Diante deste cenário, considerando que os drenos de fundo em pilhas de estéril são formados comumente por blocos de rocha angulosos ou cascalhos de granulometria aberta, de ordem decimétrica, características estas encontradas no material que será depositado na pilha de estéril em estudo, de modo geral levam a condições de escoamento turbulentas. Desse modo, a equação de Wilkins (Equação 8.3) é empregada no dimensionamento de drenos de enrocamento.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 32/82

$$v_v = W \cdot R_h^{0,5} \cdot i^{0,54}$$

Equação 8.3

Onde:

v_v = velocidade efetiva do escoamento (m/s);

W = constante empírica dada para um material de enrocamento, que vale 5,25 m^{0,5}/s;

R_h = raio hidráulico médio (m), definido como a razão entre o volume dos vazios e a área superficial das partículas

i = gradiente hidráulico (adimensional).

Neste projeto, foi adotado a seção trapezoidal para todos os drenos de fundo. A equação de Wilkins, quando utilizada para o dimensionamento de estrutura, leva à adoção de um fator de segurança variando entre 2,5 e 5,0. Esses fatores de segurança atendem à recomendação da NBR 13.029- “Mineração — Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha”, que estipula um FS mínimo de 2,5 para as vazões calculadas.

Determinada a velocidade efetiva de escoamento nos vazios da brita 03, toma-se a vazão de projeto e calcula-se, por meio da equação da continuidade (Equação 8.4), a área do elemento filtrante necessária ao escoamento da referida vazão. Os resultados são apresentados na Tabela 8.10.

$$A_{\text{dreno}} = Q_{\text{projeto}} / v_v$$

Equação 8.4

Tabela 8.10 – Dimensionamento da Velocidade Efetiva de Escoamento e Área da Seção dos Drenos.

Dreno	Área Bacia	Qtotat	i	D ₅₀	R _h	W	v _v	n	v	FS	A _{calculada}
	m²	m³/h	m/m	mm	m	m ^{0,5} /s	m/s		m/s		m²
D01	20.956,87	3,84	0,22	50,00	0,006	5,25	0,181	0,17	0,031	5	0,17
D02	12.099,69	2,22	0,22	50,00	0,006	5,25	0,180	0,17	0,031	5	0,10
D03	1.254,26	6,29	0,01	50,00	0,006	5,25	0,040	0,17	0,007	5	1,29
D04	8.332,84	1,53	0,27	50,00	0,006	5,25	0,204	0,17	0,035	5	0,06
D05	228,69	7,86	0,01	50,00	0,006	5,25	0,040	0,17	0,007	5	1,60
D06	6.002,26	1,10	0,22	50,00	0,006	5,25	0,179	0,17	0,030	5	0,05
D07	493,69	9,06	0,06	50,00	0,006	5,25	0,093	0,17	0,016	5	0,80
D08	9.372,48	1,72	0,25	50,00	0,006	5,25	0,196	0,17	0,033	5	0,07
D09	910,43	10,94	0,03	50,00	0,006	5,25	0,064	0,17	0,011	5	1,41
D10	6.597,09	1,21	0,29	50,00	0,006	5,25	0,212	0,17	0,036	5	0,05

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 33/82

Dreno	Área Bacia	Qttotal	i	D ₅₀	Rh	W	v _v	n	v	FS	A _{calculada}
	m²	m³/h	m/m	mm	m	m ^{0,5} /s	m/s		m/s		m²
D11	1.793,02	12,48	0,03	50,00	0,006	5,25	0,064	0,17	0,011	5	1,61
D12	9.639,98	1,77	0,14	50,00	0,006	5,25	0,139	0,17	0,024	5	0,10
D13	281,61	14,30	0,04	50,00	0,006	5,25	0,071	0,17	0,012	5	1,64

A concepção do sistema de drenos de fundo e as dimensões obtidas para esses estão apresentadas na Tabela 8.11 e na Figura 8.5. O dreno dimensionado tem geometria trapezoidal, onde o “b” representa a base menor do dreno e o “h” sua altura, conforme Figura 8.4.

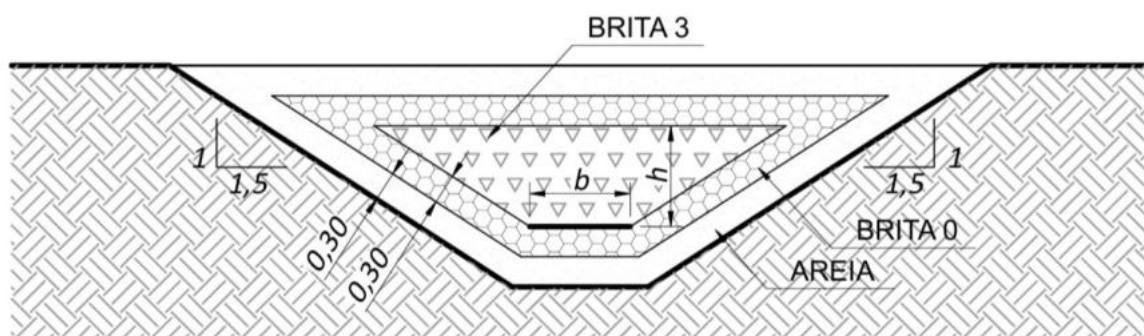


Figura 8.4 – Seção típica da geometria do dreno dimensionado.

Tabela 8.11 – Dimensões dos drenos de fundo da Nova PDE Lamego.

ID	A calculada (m²)	Vazão Total (l/s)	D50 (cm)	b-min (m)	b-utilizado (m)	Inclinação (H:V)	h (m)	h-utilizado (m)	Área recalculada (m²)	Base maior
D01	0,17	1,07	5	0,125	1,00	1,50	0,13	1,00	2,50	4,00
D02	0,10	0,62	5	0,125	1,00	1,50	0,08	1,00	2,50	4,00
D03	1,29	1,75	5	0,125	1,00	1,50	0,59	1,00	2,50	4,00
D04	0,06	0,42	5	0,125	1,00	1,50	0,05	1,00	2,50	4,00
D05	1,60	2,18	5	0,125	1,00	1,50	0,69	1,00	2,50	4,00
D06	0,05	0,31	5	0,125	1,00	1,50	0,04	1,00	2,50	4,00
D07	0,80	2,52	5	0,125	1,00	1,50	0,42	1,00	2,50	4,00
D08	0,07	0,48	5	0,125	1,00	1,50	0,06	1,00	2,50	4,00
D09	1,41	3,04	5	0,125	1,00	1,50	0,63	1,00	2,50	4,00
D10	0,05	0,34	5	0,125	1,00	1,50	0,04	1,00	2,50	4,00
D11	1,61	3,47	5	0,125	1,00	1,50	0,69	1,00	2,50	4,00
D12	0,10	0,49	5	0,125	1,00	1,50	0,08	1,00	2,50	4,00
D13	1,64	3,97	5	0,125	1,00	1,50	0,70	1,00	2,50	4,00

Considerando a área de drenagem e o comprimento do talvegue de cada dreno, foram definidos como drenos primários os ramais D02, D03, D05, D07, D09, D11 e D13. Os demais drenos foram definidos como

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 34/82

secundários. Ressalta-se que, a saída da drenagem interna é prevista no dreno D13, onde a vazão calculada é de 3,97 l/s (14,3m³/s).



Figura 8.5 – Divisão da área em sub-bacias (amarelo) e representação dos drenos a serem dimensionados (azul).

8.7 DRENAGEM SUPERFICIAL

O sistema de drenagem superficial considerado consiste na implantação de canaletas de berma, canaletas de aceso, descidas de água e canais periféricos, de maneira a conduzir o escoamento gerado no maciço e regiões adjacentes para jusante da nova estrutura. Os dispositivos foram propostos com seções variadas, sendo adotado o revestimento em pedra argamassada e concreto para os canais propostos.

O arranjo do sistema de drenagem superficial proposto para a Nova PDE de Lamego, bem como os detalhes das estruturas de drenagem, são apresentados nos desenhos AA-482-JF-0763-259-DS-0009, AA-482-JF-

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 35/82

0763-259-DS-0013, AA-482-JF-0763-259-DS-0014 e AA-482-JF-0763-259-DS-0015 elaborados pela JF Brasil no âmbito deste projeto.

8.8 ACESSO

Para a execução do Projeto Executivo da Nova PDE de Lamego, serão implantados novos acessos e os acessos existentes serão adequados de acordo com os critérios de acessos operacionais da AGA e de acordo com o perfil definido pelo projeto a ser elaborado. Ressalta-se que o perfil dos acessos poderá sofrer alterações em campo.

Os acessos serão executados com largura mínima de 10,00m, respeitando o critério de declividade máxima longitudinal de 14%. Nos trechos onde os acessos cruzam a drenagem serão projetados bueiros com critério de segurança associado à chuva com Tempo de Retorno (TR) de 500 anos.

O arranjo dos acessos a serem implantados para a Nova PDE de Lamego é apresentado na Tabela 3.2.

8.9 CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras e as demais infraestruturas necessárias para o pleno desempenho da implantação da Nova PDE Lamego tiveram sua localização planejada para o platô de apoio desenvolvido no âmbito do projeto, conforme detalhado no desenho AA-482-JF-0763-259-DS-0019.

8.10 PLANO DE MONITORAMENTO

Para o monitoramento das condições freáticas e vazões percoladas da Nova PDE de Lamego será previsto a instalação de Piezômetros do tipo Casagrande e um Medidor de Vazão.

Na Tabela 8.12 é apresentada a proposta de instrumentação para a estrutura, suas coordenadas e cotas de fundo. Na Figura 8.6 é apresentada a localização dos instrumentos em planta. Os instrumentos a serem instalados bem como a localização desses poderá ser redefinida após a caracterização da região, de modo a garantir a eficiência da instrumentação no monitoramento da estrutura.

Tabela 8.12 – Instrumentação proposta para a Nova PDE de Lamego.

ID	Norte	Leste	Cota de Boca	Cota de Fundo	Profundidade Inicial
NL-PZ-001	7.797.735,77 m	628.432,68 m	1.006,00 m	980,00 m	26,00 m
NL-PZ-002	7.797.836,40 m	628.390,70 m	1.021,70 m	991,70 m	30,00 m
NL-PZ-003	7.797.845,98 m	628.306,87 m	1.029,62 m	1.000,62 m	29,00 m

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 36/82

NL-PZ-004	7.797.540,50 m	628.144,70 m	1.067,00 m	1.037,00 m	30,00 m
NL-PZ-005	7.797.729,40 m	628.262,10 m	1.018,34 m	1.008,34 m	10,00 m
NL-PZ-006	7.797.802,40 m	628.292,80 m	1.022,88 m	1.002,88 m	20,00 m
NL-PZ-007	7.797.791,80 m	628.332,30 m	1.012,62 m	992,62 m	20,00 m
NL-PZ-008	7.797.728,90 m	628.365,20 m	1.008,12 m	993,12 m	15,00 m
NL-PZ-009	7.797.643,00 m	628.203,00 m	1.040,69 m	1.025,69 m	15,00 m
NL-CP-001	7.797.708,87 m	628.442,34 m			

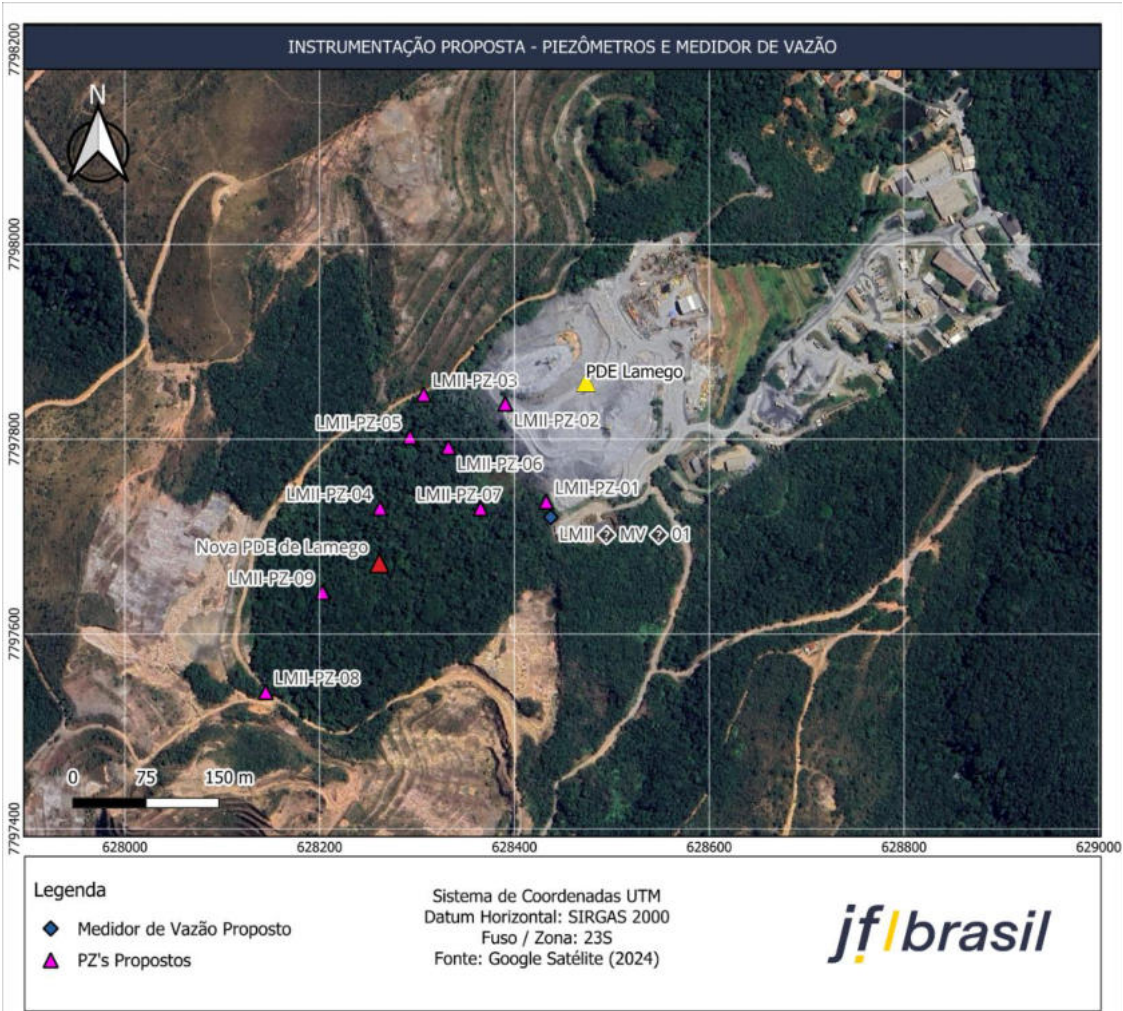


Figura 8.6 – Piezômetros e medidor de vazão propostos para o monitoramento da Nova PDE de Lamego.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 37/82

9. ASPECTOS GEOLÓGICOS DA UNIDADE

De acordo com o mapeamento geológico-geotécnico de superfície realizado para o Projeto Conceitual de Ampliação de Longo Prazo da Pilha de Estéril (PDE) da Mina Lamego (AA-003-TC-0798-206-RL-003, Tec3, 2020), a Mina Lamego está situada na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero (QF), inserida na sequência *greenstone belt* arqueana Rio das Velhas, no município de Sabará, Minas Gerais. O Quadrilátero Ferrífero é composto por três unidades estratigráficas principais: terrenos granito gnáissicos, o Supergrupo Rio das Velhas e o Supergrupo Minas.

O foco deste estudo é o Supergrupo Rio das Velhas, que abrange os Grupos Nova Lima e Maquiné. O Grupo Nova Lima é formado por rochas como ultramáficas, lavas básicas, grauvacas e arenitos, com intercalações de formações ferríferas bandadas e depósitos de ouro, incluindo o depósito de Lamego. Já o Grupo Maquiné é subdividido nas Formações Palmital e Casa Forte, compostas principalmente por arenitos e conglomerados. A sequência *greenstone belt* foi submetida a metamorfismo de baixo grau.

O depósito de Lamego encontra-se em uma área caracterizada por um empilhamento lito estrutural que, da base para o topo, é composto por rochas metavulcânicas, metachert, formação ferrífera bandada, filito carbonoso e micáceo, e rochas metavulcanoclásticas, todas afetadas por metamorfismo de fácies xisto verde. O minério está associado a veios e massas de quartzo, além da formação ferrífera bandada alterada hidrotermalmente. No estudo, algumas nomenclaturas litológicas foram ajustadas para se alinhar ao padrão utilizado pela operação da mina, como a substituição de metavulcânicas por metandesito/xisto, filito carbonoso por xisto grafitoso, e filito micáceo por xisto. Quando a individualização das rochas se torna impraticável devido ao intemperismo, a denominação genérica "xisto" foi adotada.

O capítulo 10.3 do presente documento apresenta a proposta de uma campanha geológico-geotécnica para complementar o estudo e aprimorar a compreensão dos aspectos envolvidos.

10. INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

Este capítulo apresenta as investigações geológico-geotécnicas realizadas na área da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, durante as campanhas de ensaios de campo e laboratório executadas pela PROGEO (2023), de acordo com o Relatório de Sondagens (documento de nº AA-396-PQ-0763-267-RT-0002, Progeo, 2024) e com o Relatório de Ensaios de Laboratório (documento de nº CT 4600013287.23, Consominas Engenharia, 2024).

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 38/82

Os parâmetros geotécnicos apresentados no item 10.2 deste relatório foram definidos a partir dessas investigações anteriores, executadas na área da pilha existente.

10.1 INVESTIGAÇÕES DE CAMPO

As investigações de campo realizadas na área da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego são apresentadas a seguir.

10.1.1 PROGEO (2023)

Na campanha realizada em 2023 pela PROGEO, foram realizados 8 sondagens mistas (SM) e 4 poços de inspeção (PI). A Tabela 10.1 e Figura 10.1 apresentam as sondagens e poços de inspeção realizados e suas coordenadas.

Tabela 10.1 – Sondagens e poços de investigação realizadas na Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego – PROGEO 2023.

Furo	Prof. (m)	Coordenadas - (UTM Sirgas 2000)		Cota Terreno (m)
		Norte	Este	
SM-01	40,00	7.797.969,520	628.698,950	956,00
SM-02	40,00	7.797.965,530	628.665,900	972,00
SM-03	50,00	7.797.956,250	628.588,090	1.000,00
SM-04	60,00	7.797.911,110	628.460,800	1.025,00
SM-05	40,00	7.797.892,090	628.659,680	975,00
SM-06	40,00	7.797.904,880	628.614,660	997,00
SM-06 – INC-03	40,50	7.797.900,280	628.629,250	989,00
SM-07	40,05	7.797.780,550	628.556,390	996,00
PI-01	1,50	7.797.966,150	628.711,940	-
PI-01A	1,50	7.797.966,150	628.711,940	-
PI-02	1,00	7.797.902,210	628.672,030	-
PI-03	1,00	7.797.732,160	628.479,390	-

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 39/82

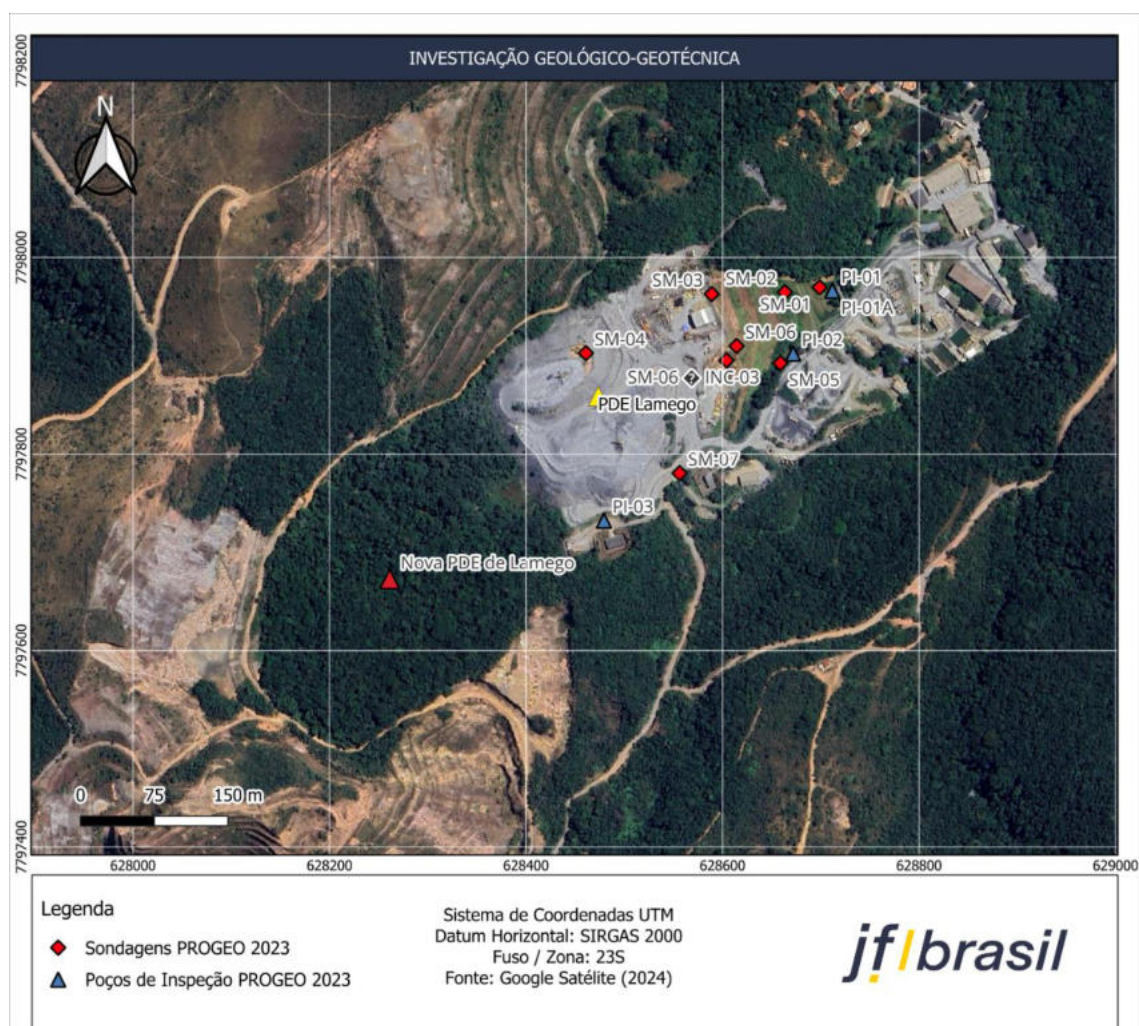


Figura 10.1 - Localização das sondagens e poços de investigação executados na campanha de 2023.

10.2 PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

O estéril a ser disposto na Nova PDE de Lamego é proveniente do mesmo local que o estéril que já é disposto na PDE existente. Espera-se que as características dos materiais sejam semelhantes e devido a isso os parâmetros obtidos para o estéril disposto na PDE existente serão adotados. Os parâmetros geotécnicos do Estéril e do Solo Residual utilizados na avaliação da estabilidade da Nova PDE de Lamego foram adotados conforme apresentado no Relatório de Inspeção Geotécnica da Pilha de Estéril da Mina de Lamego (documento nº AA-375-DF-0701-206-RT-0002, DF+ Engenharia, 2024), os quais foram obtidos a partir do Relatório Técnico de Avaliação das Estruturas Existentes (documento nº AA-146-DM-0763-206-

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 40/82

RT-001), elaborado pela DAM em 2018. Na Tabela 10.2 estão apresentados os parâmetros de resistência dos materiais.

Tabela 10.2 - Parâmetros de resistência

MATERIAL	Y _{nat} (kN/m ³)	Parâmetros de Resistência	
		c' (kPa)	φ' (°)
Estéril Antigo	20	5,0	35,0
Estéril Novo	20	5,0	35,0
Fundação (Solo Residual)	19,1	27,6	33,2

10.3 INVESTIGAÇÕES PROPOSTAS

O plano de investigações geológico-geotécnicas complementar abrange sondagens e ensaios de laboratório e ensaios in situ, com o objetivo de caracterizar os materiais presentes na fundação da Nova PDE de Lamego. Os detalhes do plano de investigação são apresentados na Especificação Técnica elaborada pela JF Brasil em 2025 (documento nº AA-482-JF-0763-259-ET-0001).

10.4 SEÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

As seções geológico-geotécnicas da Nova PDE de Lamego foram desenvolvidas com base no levantamento topográfico, atendendo ao projeto planejado para o *Master Plan* até 2028. As seções geológico-geotécnicas foram desenvolvidas utilizando-se as investigações existentes de áreas adjacentes, e os contatos geológicos foram inferidos. Com a conclusão da campanha de investigação as seções serão atualizadas. As localizações das seções em planta estão representadas no documento nº AA-482-JF-0763-259-DS-0012. As seções estão apresentadas no documento nº AA-482-JF-0763-259-DS-0013.

10.5 INSTRUMENTAÇÃO E MONITORAMENTO

Para a definição do nível d'água utilizado nas análises de estabilidade a instrumentação existente na PDE Lamego foi analisada, e a superfície freática foi inferida para as seções não instrumentadas.

Atualmente, para o monitoramento do nível d'água da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, estão instalados e em operação 10 piezômetros tipo Casagrande, todos com leituras manuais. A Tabela 10.3 traz as informações de locação desses instrumentos.

Tabela 10.3 – Instrumentos instalados na Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 41/82

Nomenclatura GEOTEC	Tipo de instrumento	Coordenadas UTM (m) Datum Sirgas 2000		Cotas (m)			Profundidade (m)
		Leste	Norte	Terreno	Topo	Fundo	
PZ 1	Piezômetro	628.698,950	7.797.969,520	-	957,200	916,590	40,61
PZ 2	Piezômetro	628.663,600	7.797.964,660	-	972,670	932,670	40,00
PZ 3	Piezômetro	628.461,600	7.797.902,660	-	1025,86	965,860	60,00
PZ 4	Piezômetro	628.658,890	7.797.892,580	-	975,640	935,640	40,00
PZ 5	Piezômetro	628.614,450	7.797.909,920	-	998,290	957,270	41,02
PZ 2007	Piezômetro	628.590,480	7.797.803,150	-	993,391	923,030	70,36
PZ 2008	Piezômetro	628.736,197	7.797.967,737	-	954,502	917,902	36,60
PZ 2009	Piezômetro	628.793,000	7.798.078,000	-	940,690	905,570	35,12
PZ 2014	Piezômetro	628.610,514	7.797.936,972	-	996,271	963,371	32,90
PZ 2015	Piezômetro	628.665,237	7.797.954,163	-	971,304	955,254	16,05

Nota:

- As informações referentes à posição dos Piezômetros foram extraídas do documento "Piezometria Lamego.xlsm", disponibilizado pela AngloGold Ashanti;

10.5.1 PIEZÔMETROS

Os dados de leituras dos piezômetros da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego são coletados mensalmente e foram disponibilizados pela equipe da AngloGold Ashanti no documento "Piezometria Lamego.xlsx". Os dados de pluviometria foram obtidos a partir da estação de Sabará (código ANA 01943006), operada pela Agência Nacional de Águas (ANA). A última leitura considerada na presente avaliação foi referente ao dia 06/11/2024.

Na Figura 10.2 está apresentado o gráfico de monitoramento dos piezômetros da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, limitados ao período de 01/10/2021 até 06/11/2024 (3 últimos ciclos hidrológicos).

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 42/82

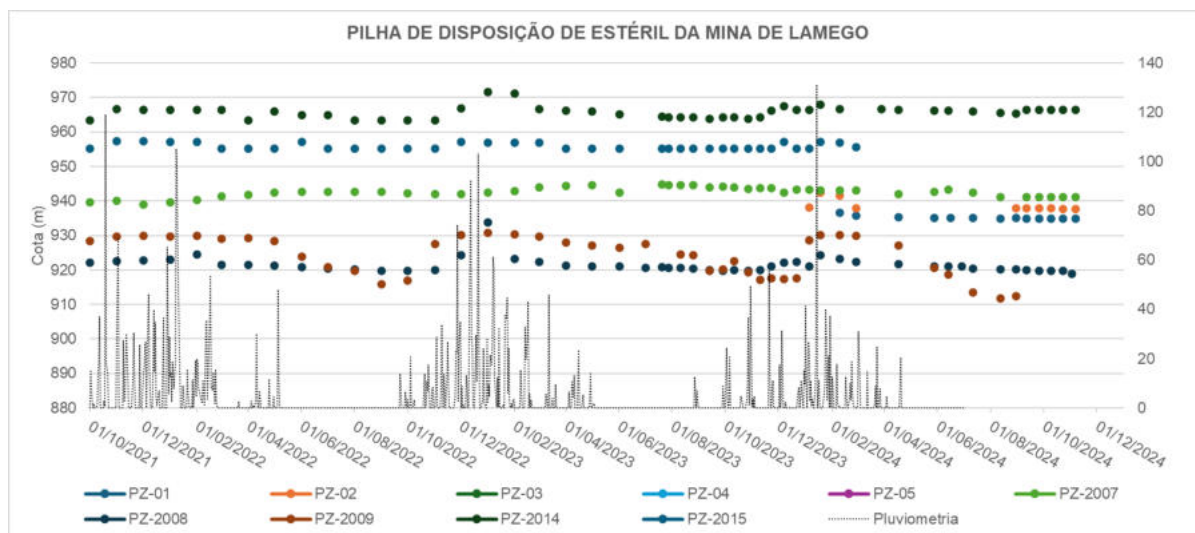


Figura 10.2 – Gráfico de monitoramento dos piezômetros da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego. Os piezômetros instalados na pilha apresentam um comportamento consistente com a pluviometria local, registrando elevações nos níveis durante os períodos chuvosos, de outubro a março, e leituras mais baixas ou secas durante a estação seca, de abril a setembro.

11. DIMENSIONAMENTO GEOMÉTRICO

11.1 ANÁLISES DE ESTABILIDADE

Verificou-se, para cada seção de análise, a estabilidade nas condições definidas no item 7.4 do presente relatório. Todas as análises mostraram-se em conformidade com a NBR 13.029, estando todos os Fatores de Segurança (FSs) acima do mínimo preconizado, conforme mostrado na Tabela 11.1 e no Apêndice I.

Tabela 11.1 - Resumo dos Fatores de Segurança obtidos.

Seção	Condição	Superfície	Fator de Segurança (FS)			
			Spencer	GLE / Morgenstern-Price	Sarma	FS _{min}
AA'	Estática	Não Circular	1,84/2,18	1,83/2,18	1,84/2,19	1,30
	Sísmica (+)		1,65/1,89	1,63/1,87	1,66/1,90	1,10
	Sísmica (-)		1,65/1,87	1,64/1,87	1,65/1,87	1,10
BB'	Estática	Não Circular	1,85/2,14	1,84/2,11	1,85/2,13	1,30
	Sísmica (+)		1,65/1,85	1,64/1,84	1,65/1,86	1,10
	Sísmica (-)		1,67/1,86	1,65/1,85	1,67/1,86	1,10

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 43/82

Seção	Condição	Superfície	Fator de Segurança (FS)			
			Spencer	GLE / Morgenstern-Price	Sarma	FS _{min}
CC'	Estática	Não Circular	1,87/2,07	1,86/2,08	1,87/2,09	1,30
	Sísmica (+)		1,67/1,81	1,65/1,78	1,67/1,79	1,10
	Sísmica (-)		1,67/1,78	1,66/1,77	1,68/1,79	1,10

12. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

Neste capítulo são apresentados os estudos hidrológicos e hidráulicos para a concepção da drenagem superficial proposta para a Nova PDE de Lamego, bem como o dimensionamento e estudo hidrossedimentológico da estrutura de contenção de sedimentos (*sump*) para reter os finos gerados pela PDE e áreas de contribuição contíguas.

12.1 ESTUDO DE CHUVAS

Para o estudo de chuvas intensas, foram mapeadas as estações pluviométricas na região da área de estudo, disponibilizadas no sistema *Hidroweb* da Agência Nacional de Águas (ANA) e pela AngloGold Ashanti. As estações analisadas, seus respectivos códigos, distâncias para a área de estudo e os períodos de dados de cada estação, estão apresentados na Tabela 12.1.

Tabela 12.1 - Estações pluviométricas analisadas.

Código	Nome	Distância para área de estudo (km)	Período de dados
-	Estação Lamego	- ¹	2006 a 2024
01943006	Sabará	5,1	1940 a 2024
01943010	Caeté	10,8	1940 a 2024
01943022	Caixa de Areia	15,5	1940 a 2024
01943055	Belo Horizonte (Horto)	15,5	1960 a 2019

¹ Localizada na Mina Lamego.

A localização dos postos pluviométricos analisados está apresentada na Figura 12.1.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 44/82

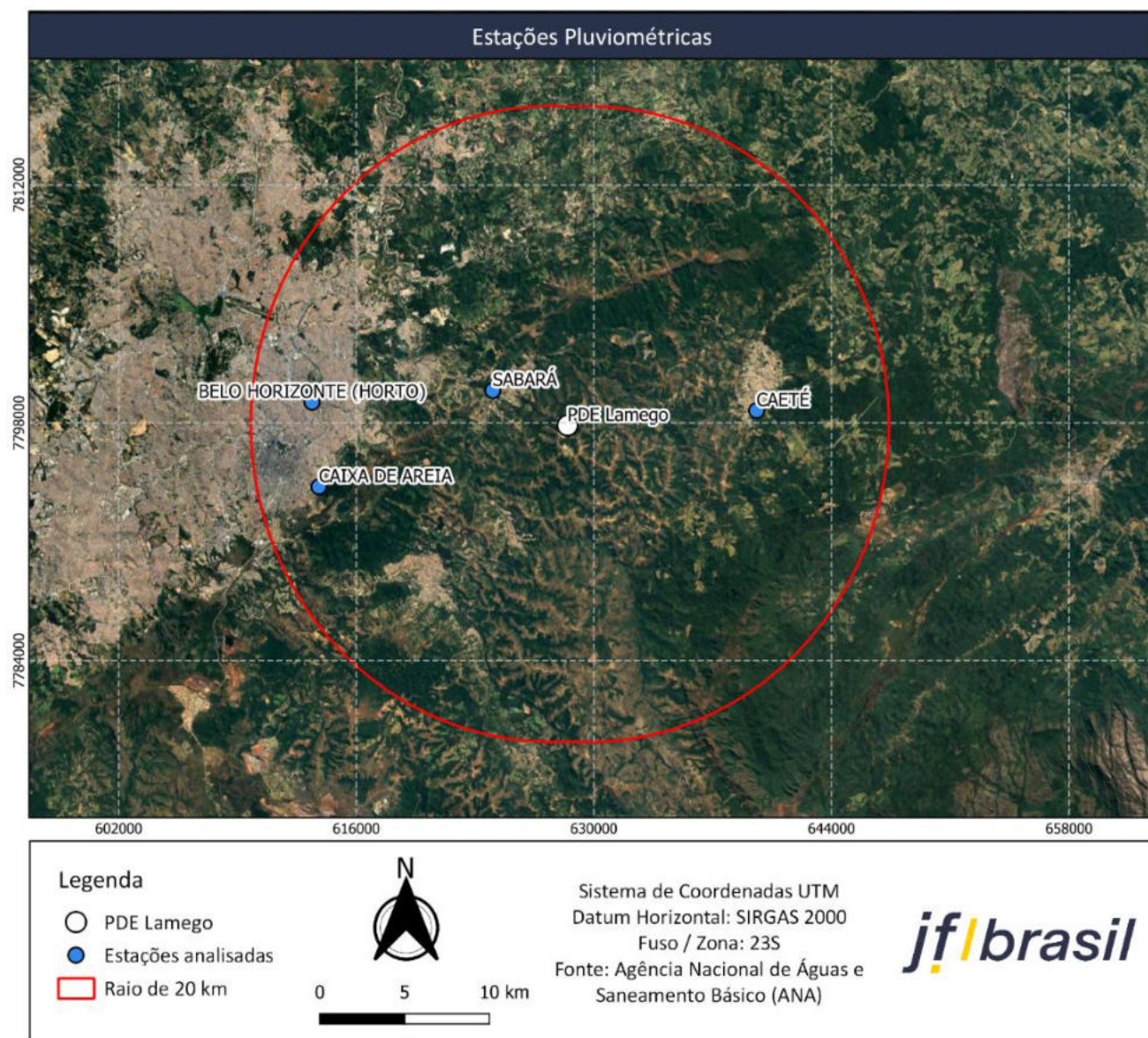


Figura 12.1 - Localização das estações pluviométricas analisadas.

A partir dos critérios de proximidade da estrutura, extensão e consistência da série de dados disponíveis, assim como as características físicas da bacia de contribuição, a estação escolhida foi a de Sabará (código ANA 01943006) operada pela ANA.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 45/82

Após identificação do ano hidrológico da região (outubro-setembro), foi realizada a análise de precipitação máxima anual para todo o período de dados, apresentada na Tabela 12.2. Foram descartados 24 anos hidrológicos por apresentarem falha no período chuvoso.

Tabela 12.2 - Chuvas máximas para o período de dados analisados.

Ano Hidrológico	Duração								
	1 Dia	2 Dias	3 Dias	5 Dias	7 Dias	10 Dias	15 Dias	20 Dias	30 Dias
1940-1941	Ano Hidrológico Descartado								
1941-1942	69,0	134,0	158,0	184,0	191,0	202,0	264,0	333,3	395,8
1942-1943	66,0	101,0	147,0	214,0	265,0	338,5	449,5	478,9	610,9
1943-1944	Ano Hidrológico Descartado								
1944-1945	70,8	137,4	161,2	195,2	285,0	287,1	410,8	458,4	622,1
1945-1946	58,8	75,2	85,4	114,0	155,8	213,8	293,0	363,1	477,9
1946-1947	114,0	135,6	147,0	196,8	224,9	229,5	252,4	270,2	415,3
1947-1948	57,4	102,0	144,4	192,6	208,3	241,1	297,3	380,9	454,2
1948-1949	132,4	201,2	262,0	300,6	379,8	417,6	580,0	655,0	806,5
1949-1950	Ano Hidrológico Descartado								
1950-1951	110,0	162,0	180,0	199,0	216,6	227,2	266,6	308,1	387,4
1951-1952	100,0	140,0	141,8	157,8	193,6	224,1	272,8	328,0	456,0
1952-1953	75,0	103,0	138,0	145,0	210,0	222,0	232,2	311,0	357,3
1953-1954	118,0	121,0	137,0	178,0	185,0	250,0	349,0	355,0	491,0
1954-1955	Ano Hidrológico Descartado								
1955-1956	49,0	85,0	94,0	126,0	153,0	197,0	298,0	334,0	432,0
1956-1957	Ano Hidrológico Descartado								
1957-1958	68,0	92,0	138,0	185,0	235,0	327,0	466,0	574,0	683,0
1958-1959	Ano Hidrológico Descartado								
1959-1960	Ano Hidrológico Descartado								
1960-1961	72,0	126,0	168,0	259,0	298,0	352,0	455,0	469,0	660,0
1961-1962	80,0	105,0	123,0	184,0	215,0	228,0	317,0	380,0	508,0
1962-1963	100,0	156,0	162,0	207,0	232,0	319,0	459,0	524,0	640,0
1963-1964	Ano Hidrológico Descartado								
1964-1965	Ano Hidrológico Descartado								
1965-1966	Ano Hidrológico Descartado								
1966-1967	Ano Hidrológico Descartado								
1967-1968	64,0	90,0	132,0	178,0	214,0	229,0	260,0	309,0	436,0
1968-1969	80,0	120,0	138,0	176,0	214,0	280,0	296,0	324,0	457,0
1969-1970	Ano Hidrológico Descartado								
1970-1971	70,0	105,0	127,0	145,0	158,0	165,0	173,0	190,0	260,0
1971-1972	Ano Hidrológico Descartado								
1972-1973	75,0	111,4	131,8	162,6	191,2	244,6	297,6	379,6	410,8
1973-1974	Ano Hidrológico Descartado								
1974-1975	58,4	93,8	119,8	171,2	211,8	263,4	340,8	416,1	533,2

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 46/82

Ano Hidrológico	Duração								
	1 Dia	2 Dias	3 Dias	5 Dias	7 Dias	10 Dias	15 Dias	20 Dias	30 Dias
1975-1976	55,2	85,4	92,4	103,2	120,7	140,0	176,1	193,2	298,9
1976-1977	70,8	120,8	140,0	200,6	256,6	297,6	426,6	461,2	488,0
1977-1978	100,0	199,6	211,8	217,9	228,0	273,5	313,5	347,1	398,8
1978-1979	72,6	143,4	162,6	183,1	233,8	323,8	421,3	497,1	640,1
1979-1980	70,6	85,8	99,6	149,2	186,4	232,4	292,6	366,2	469,3
1980-1981	70,4	136,0	143,0	172,8	221,4	291,9	427,5	447,3	526,1
1981-1982	Ano Hidrológico Descartado								
1982-1983	87,4	105,8	150,6	201,9	237,7	283,4	389,6	438,7	638,2
1983-1984	Ano Hidrológico Descartado								
1984-1985	94,8	159,6	183,8	275,6	335,4	407,8	510,9	548,5	684,7
1985-1986	80,4	111,6	115,7	154,3	160,4	185,4	254,0	318,0	422,8
1986-1987	64,2	85,0	112,2	129,5	141,6	160,0	242,2	294,9	384,4
1987-1988	Ano Hidrológico Descartado								
1988-1989	Ano Hidrológico Descartado								
1989-1990	Ano Hidrológico Descartado								
1990-1991	Ano Hidrológico Descartado								
1991-1992	Ano Hidrológico Descartado								
1992-1993	Ano Hidrológico Descartado								
1993-1994	Ano Hidrológico Descartado								
1994-1995	Ano Hidrológico Descartado								
1995-1996	154,7	236,4	269,2	269,2	269,2	302,3	445,9	544,6	645,8
1996-1997	78,1	111,8	132,4	145,2	175,0	184,9	290,3	334,8	419,1
1997-1998	108,1	116,7	150,3	194,0	247,1	313,7	395,1	503,5	578,8
1998-1999	77,9	83,2	96,2	144,8	178,0	179,3	225,4	263,0	368,6
1999-2000	98,5	135,7	151,4	218,7	251,2	367,4	486,3	499,6	598,3
2000-2001	115,9	119,5	119,7	125,3	142,5	172,7	267,0	283,2	332,9
2001-2002	73,3	126,8	156,0	188,4	197,2	210,4	286,4	364,0	485,8
2002-2003	158,2	196,4	243,5	295,3	370,0	431,8	562,2	700,1	822,0
2003-2004	95,3	136,0	177,3	190,3	290,9	304,5	475,0	500,9	562,9
2004-2005	74,6	118,4	169,0	198,6	203,0	226,9	328,9	359,5	445,6
2005-2006	62,9	82,7	94,0	149,9	161,7	204,8	247,0	276,9	353,4
2006-2007	78,3	126,8	140,4	160,8	161,1	220,5	275,9	332,8	418,1
2007-2008	137,7	150,5	150,6	172,9	176,7	229,0	261,5	310,0	334,4
2008-2009	88,1	158,3	196,8	246,6	275,6	318,1	478,6	565,6	693,0
2009-2010	69,2	112,1	164,4	263,3	274,0	289,3	333,6	375,8	503,2
2010-2011	128,5	135,8	142,6	205,0	211,9	260,6	302,2	341,8	478,0
2011-2012	106,5	141,0	222,4	326,4	359,5	394,3	432,3	579,6	688,3
2012-2013	72,1	78,9	88,6	131,3	147,4	177,6	257,0	315,4	408,4
2013-2014	76,8	113,0	122,5	158,2	172,0	206,2	264,2	337,9	391,8
2014-2015	80,5	108,3	108,3	139,8	169,5	169,5	176,0	227,5	270,8
2015-2016	129,6	176,4	222,9	284,2	310,2	372,9	483,0	546,0	575,4

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 47/82

Ano Hidrológico	Duração								
	1 Dia	2 Dias	3 Dias	5 Dias	7 Dias	10 Dias	15 Dias	20 Dias	30 Dias
2016-2017	108,5	141,0	153,8	173,2	207,3	311,6	377,3	417,9	519,2
2017-2018	88,0	96,9	123,3	186,1	203,5	246,4	299,6	387,3	449,8
2018-2019	78,8	121,3	140,5	190,6	243,4	272,9	310,2	312,5	359,2
2019-2020	152,8	266,7	267,0	274,9	314,9	357,8	406,0	446,9	606,4
2020-2021	132,6	172,7	188,0	191,9	201,8	240,4	369,0	435,2	465,0
2021-2022	119,2	203,1	268,7	314,3	341,6	371,8	497,5	534,1	625,6
2022-2023	103,2	141,9	166,4	206,4	206,4	329,0	401,6	431,1	665,5
2023-2024	131,4	152,9	160,7	172,0	176,1	203,8	289,7	325,0	446,5

De posse dos valores de máxima anuais, foi realizada análise de frequência para toda a série de dados, utilizando a posição de plotagem de *Weibull* para determinação das probabilidades amostrais. As distribuições foram ajustadas pelo método dos Momentos-L e diferentes modelos de distribuição foram aplicados para identificação do melhor ajuste à série amostral, conforme apresentado na Figura 12.2.

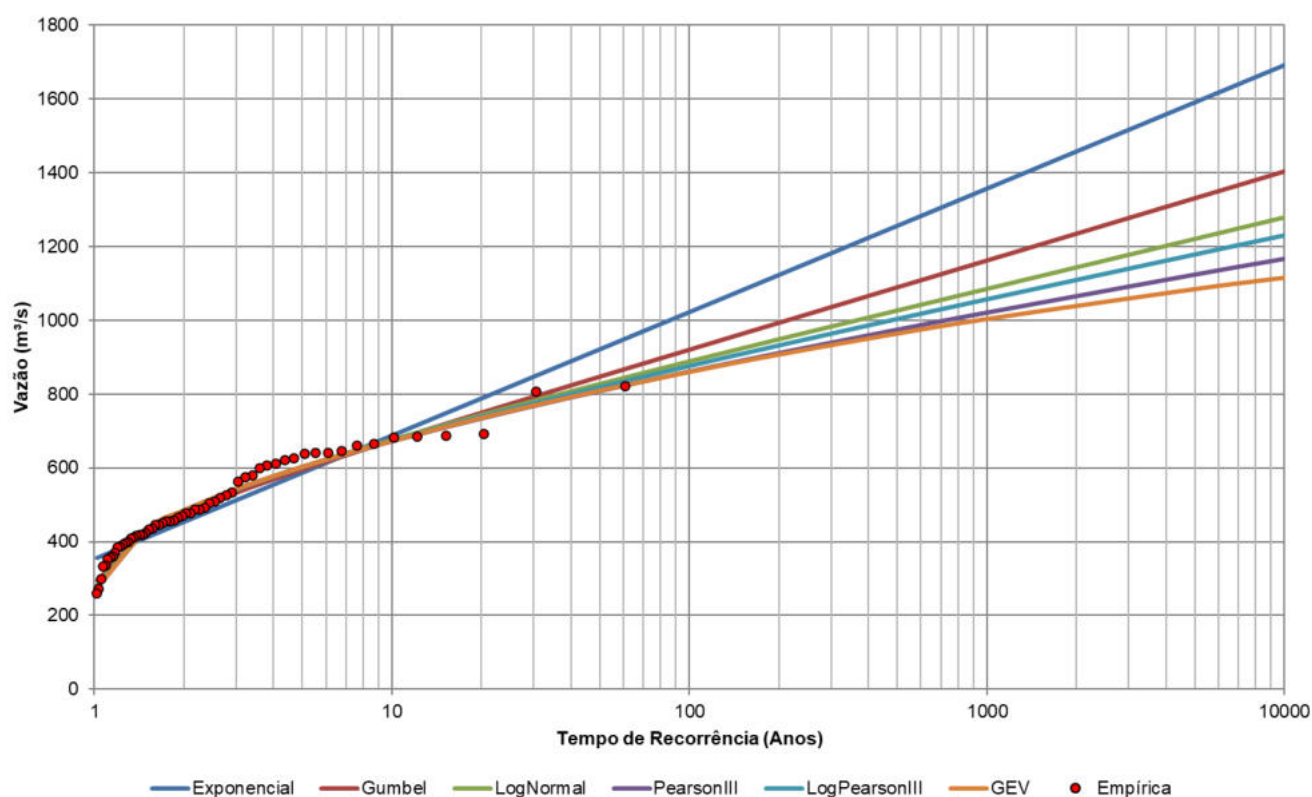


Figura 12.2 - Análise de frequência realizada para a série de máximas.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002		Revisão: 6
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201		Folha 48/82

A distribuição escolhida para obtenção do *quantil* de precipitação diário para os diferentes Tempos de Retorno foi a de *Gumbel*, a partir de análise gráfica, onde observou-se melhor aderência entre a distribuição de frequência e os dados empíricos, tanto no ramo inferior quanto superior da curva.

De posse desses valores, os *quantis* de precipitação para as demais durações foram obtidos pelo método de desagregação de Taborga Torrico (1974). Para isto, foi realizada primeiramente a identificação da isozona na qual a área de estudo está inserida, a partir do mapa apresentado na Figura 12.3.

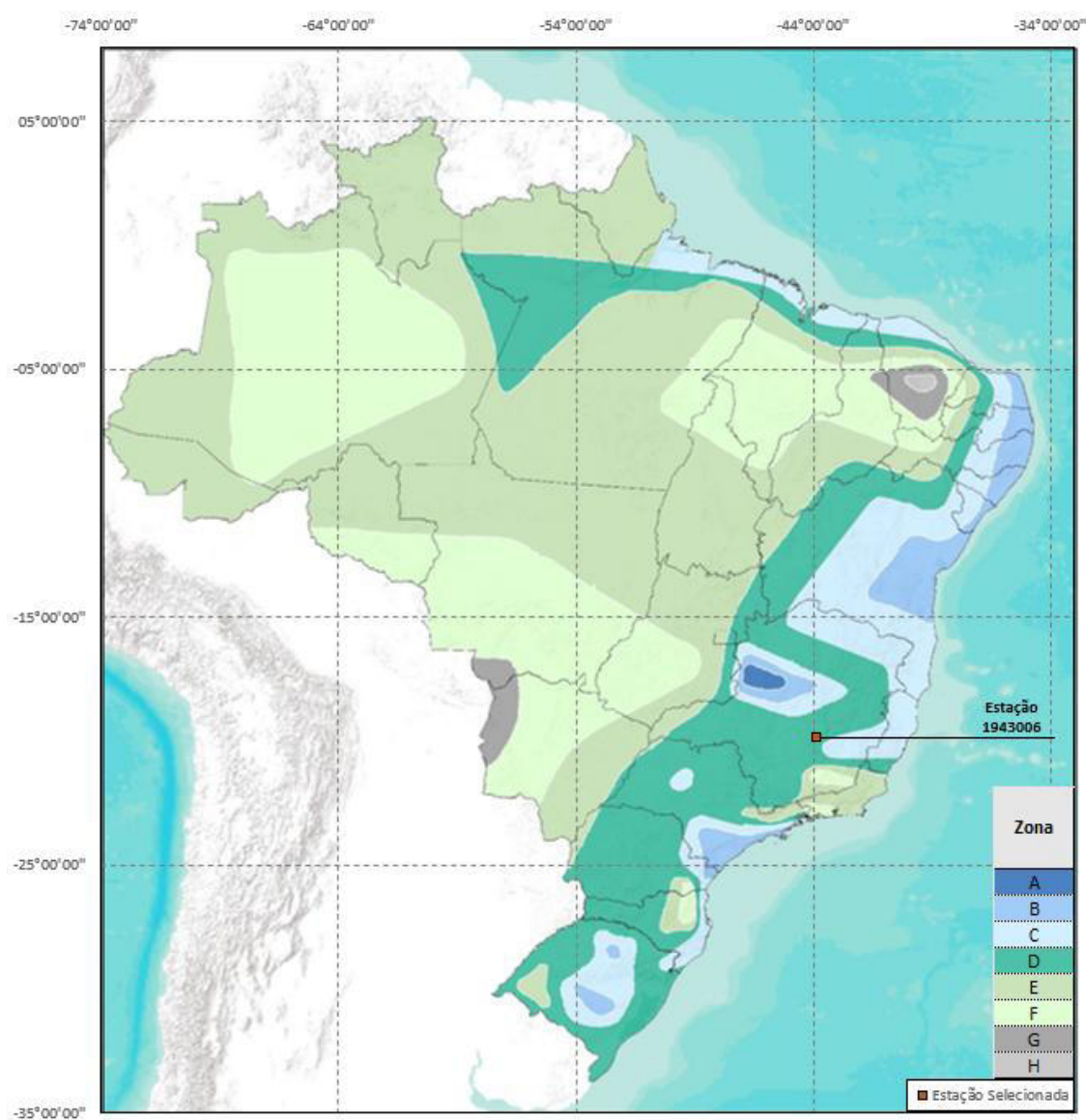


Figura 12.3 - Mapa das isozonas de Taborga e localização da Estação Sabará.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 49/82

Neste método, as chuvas correspondentes à duração de 24 horas são obtidas pela multiplicação dos *quantis* de chuva diários pelo fator de 1,10. A partir desse *quantil*, as durações de 1 hora e 6 minutos são obtidas pela relação percentual para cada Tempo de Retorno de sua respectiva isozona, conforme apresentado na Tabela 12.3.

Tabela 12.3 - Relações entre as precipitações para diferentes isozonas (Taborga Torrico, 1974).

Isozona	Tempo de Retorno (anos)							
	1h / 24 h							6 min /24h
	5	10	25	50	100	1.000	10.000	5-50
A	36,2	35,8	35,4	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0
B	38,1	37,8	37,3	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4
C	40,1	39,7	39,2	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8
D	42,0	41,6	41,1	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2
E	44,0	43,6	43,0	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6
F	46,0	45,5	44,9	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9
G	47,9	47,4	46,8	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4
H	49,9	49,4	48,8	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7

As relações apresentadas para cada isozona entre a duração da chuva e seu tempo de retorno, permite a obtenção dos *quantis* para durações intermediárias e maiores que 24h (Tabela 12.4).

Tabela 12.4 - Quantis de Chuva utilizados no estudo (mm).

Duração	Precipitação (mm)									
	Tempo de Retorno (anos)									
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	10000
5 min	8,25	10,7	12,3	14,3	15,8	14,9	16,2	17,9	19,3	23,8
10 min	17,2	21,9	25,0	28,9	31,7	32,7	35,3	38,6	41,1	49,3
15 min	22,4	28,5	32,5	37,4	41,0	43,1	46,4	50,8	53,9	64,3
25 min	28,9	36,8	41,9	48,2	52,7	56,2	60,5	66,0	70,0	83,1
30 min	31,3	39,8	45,2	52,0	56,9	60,9	65,5	71,5	75,8	89,8
1 h	40,2	51,1	58,0	66,6	72,8	78,7	84,6	92,2	97,6	115
2 h	52,1	66,4	75,8	87,4	95,9	104	112	123	131	157
3 h	59,0	75,4	86,2	100	109	119	129	141	150	181
4 h	63,9	81,8	93,5	108	119	130	140	154	164	198
5 h	70,9	90,8	104	120	133	145	156	172	184	222
8 h	75,8	97,2	111	129	142	155	168	185	198	240
10 h	79,6	102	117	136	150	163	177	195	208	253
12 h	82,7	106	122	141	156	170	184	203	217	264
18 h	89,7	115	132	153	169	185	200	221	236	288
24 h	94,6	122	139	162	179	195	212	234	250	305
2 dias	123	158	180	209	230	251	272	300	321	390

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 50/82

Precipitação (mm)										
Duração	Tempo de Retorno (anos)									
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	10000
3 dias	147	186	212	245	270	294	318	350	375	455
5 dias	184	230	260	299	327	355	383	420	448	541
7 dias	213	268	304	349	383	417	450	494	527	638
10 dias	253	319	363	418	459	500	541	594	635	769
15 dias	328	420	480	556	613	669	725	799	855	1041
20 dias	380	481	547	632	694	757	819	900	962	1167
30 dias	477	596	675	774	848	921	994	1090	1163	1404

12.2 PARÂMETROS FÍSICOS

As áreas de contribuição para o dimensionamento da drenagem superficial da Nova PDE de Lamego, foram delimitadas conforme levantamentos topográficos fornecidos pela AngloGold Ashanti, nos arquivos: “2272-C009574-TC-VER-1” e “2083-T001574-VL-REV-0”, que correspondem aos levantamentos topográficos de setembro de 2023 e dezembro de 2021, respectivamente; “C3DR1-LM-PDE Mina Lamego”, que corresponde à geometria da expansão da PDE até 2028. O arranjo proposto para a geometria da Nova PDE de Lamego pode ser observado no desenho “AA-482-JF-0763-259-DS-0009”, elaborado pela JF Brasil.

De modo geral, as áreas de contribuição do *sump* e dispositivos de drenagem superficial são formadas por áreas de terreno natural ocupadas principalmente por vegetação densa, áreas de mineração e acessos adjacentes.

12.2.1 ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO

A drenagem superficial proposta para a Nova PDE de Lamego é composta por canais periféricos (CPs), canaletas de berma e canaletas de acesso (CA) para captação da drenagem superficial e um *sump* para contenção de finos, proveniente dos CPs. A Figura 12.4 apresenta o uso do solo e a área de contribuição dos dispositivos de drenagem.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 51/82

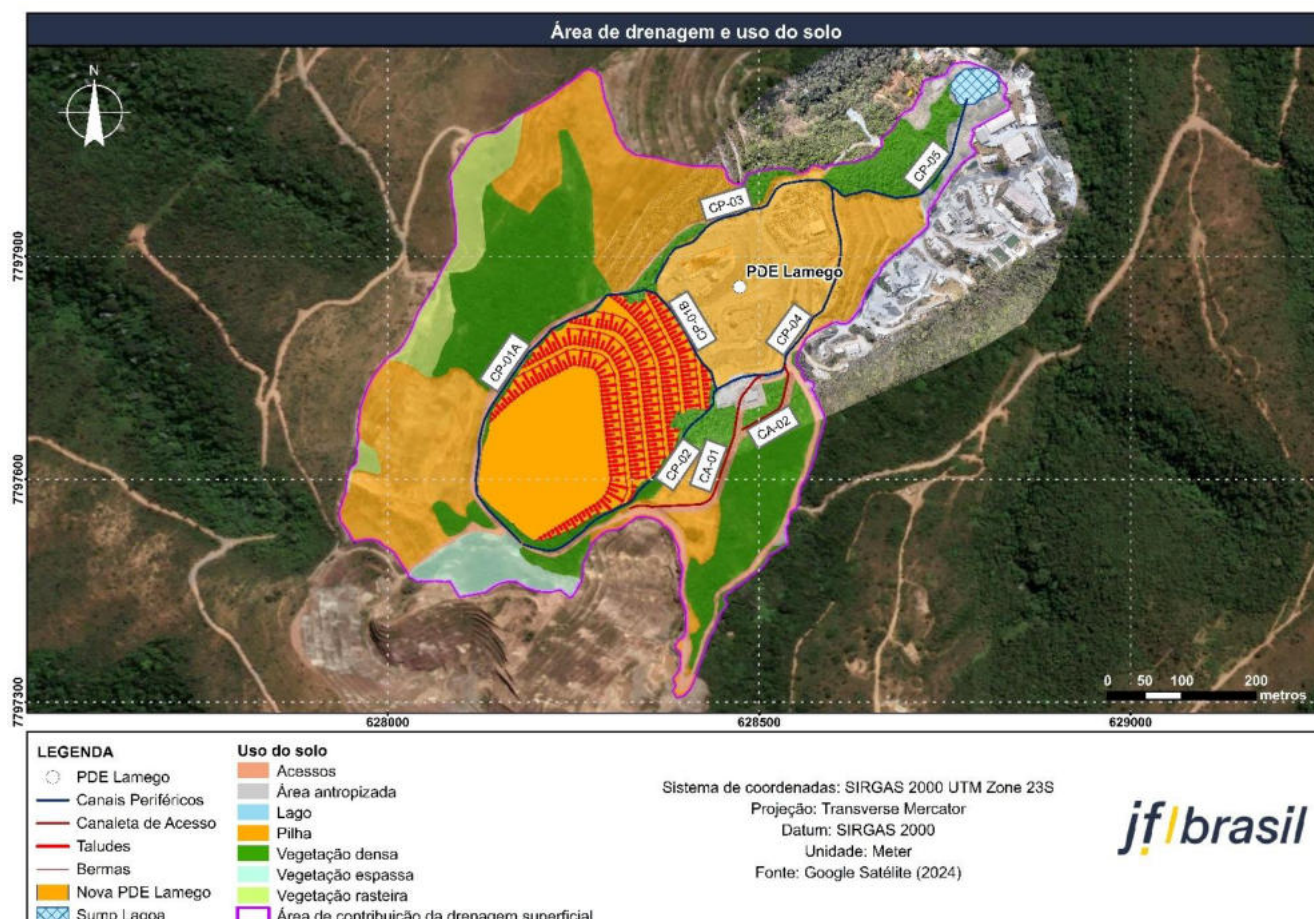


Figura 12.4 - Uso do solo e área de contribuição dos dispositivos de drenagem superficial.

A caracterização do uso do solo na área de contribuição foi sintetizada em áreas de mineração, representada em sua maioria pela PDE Lamego e Nova PDE de Lamego, acessos e áreas naturais, que consiste na vegetação densa, vegetação esparsa e rasteira na área de contribuição (Tabela 12.5).

Tabela 12.5 - Resumo da caracterização da área de drenagem superficial.

Litologia	Área (m²)	Área (%)	C adotado
Acessos	16.101,33	4,45	0,50
Área antropizada	11.900,49	3,29	
Pilha ⁽¹⁾	208.955,65	57,75	
Vegetação densa	95.769,99	26,47	0,20
Vegetação esparsa	10.590,03	2,93	
Vegetação rasteira	16.690,82	4,61	
Lago	1.829,39	0,51	-

(1) Considerando a estrutura consolidada

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 52/82

12.3 VAZÕES DE PROJETO

Após a determinação dos *quantis* de chuvas de projeto foi realizada a determinação das vazões de projeto. Para isso, primeiramente foi calculada a área de contribuição de cada dispositivo. Para delimitar as áreas de drenagem, utilizou-se a documentação fornecida pela Anglo, relacionada à base topográfica da região.

Após a definição das áreas, procedeu-se ao cálculo da vazão de projeto para os dispositivos de drenagem superficial. A determinação da vazão foi realizada utilizando-se o método racional. No método racional, a duração da vazão de pico corresponde à mesma duração do tempo de concentração da bacia. Esse tempo de concentração foi calculado pela aplicação da formulação empírica de *Kirpich* (Equação 12.1), conforme mencionado por Pinheiro (2011) e recomendada para aplicação em bacias rurais e sem limites quanto à área e declividade.

$$t_c = 0,39 * \left(\frac{L^2}{S_e} \right)^{0,385} \quad \text{Equação 12.1}$$

Sendo, t_c o tempo de concentração em horas, L o comprimento do talvegue principal em km e S_e a declividade média equivalente em porcentagem. A declividade média equivalente (S_e) foi estimada por meio da Equação 12.2, em que L_i representam os comprimentos entre os trechos e S_i as declividades médias entre cada trecho.

$$S_e = \left[\frac{\sum_i L_i}{\sum_i \frac{L_i}{\sqrt{S_i}}} \right]^2 \quad \text{Equação 12.2}$$

O coeficiente de escoamento C , definido pela proporção da precipitação que contribui diretamente para a geração do escoamento superficial, considera os efeitos de infiltração, armazenamento por detenção, evaporação, retenção e interceptação. Foi adotado um valor médio conforme o uso e ocupação do solo da área de contribuição, sendo 0,50 para as áreas de pilhas e 0,20 para áreas naturais, que são as duas tipologias principais existentes na área de contribuição do sistema de drenagem superficial da Pilha de Lamego.

Com relação ao tempo de retorno, foram adotados os tempos indicado na ABNT NBR 13.029, a saber:

- Tempo mínimo de recorrência de 100 anos para o dimensionamento de dispositivos de pequenas vazões, onde foram consideradas canaletas de acesso e bermas; e

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 53/82

- Tempo mínimo de recorrência de 500 anos para o dimensionamento de dispositivos de grandes vazões, onde foram considerados os canais periféricos.

A formulação utilizada encontra-se Equação 12.3, e na Tabela 12.6 são apresentadas as vazões de verificação calculadas para cada um dos dispositivos.

$$Q = 0,278.C.i.A$$

Equação 12.3

Onde:

Q = vazão (m³/s);

C = coeficiente de escoamento;

i = intensidade de chuva (mm/h);

A = área (km²).

Tabela 12.6 - Determinação das vazões dos dispositivos de drenagem.

Estrutura	AD (km²)	TR (anos)	C (ponderado)	Tc (min)	i (mm/h)	Vazão (m³/s)
CP-01A	0,159	500	0,38	15	203,20	3,452
CP-01B	0,007	500	0,39	10	231,60	4,152
CP-02	0,038	500	0,42	10	231,60	1,025
CP-03	0,034	500	0,47	25	158,40	0,707
CP-04	0,041	500	0,41	5	214,80	6,293
CP-05	0,031	500	0,41	10	231,60	8,580
CA-01	0,007	100	0,47	5	178,80	0,161
CA-02	0,006	100	0,27	5	178,80	0,075
Berma ⁽¹⁾	0,003	100	0,50	5	178,80	0,087

Para o cálculo dos estudos hidrológicos, foi considerado o tempo de concentração mínimo de 5 minutos, conforme recomendado por Pinheiro (2011);

⁽¹⁾ Avaliação realizada para a maior berma.

12.4 DRENAGEM SUPERFICIAL

A concepção do sistema de drenagem superficial da Nova PDE Lamego tem como o objetivo coletar as águas provenientes da precipitação direta incidente sobre a área da pilha, e entorno, de maneira segura e direcioná-las até a base, a fim de garantir sua integridade, reduzindo o desenvolvimento de processos erosivos tanto na pilha quanto na área a jusante.

O sistema de drenagem superficial foi concebido, com a inclusão de canaletas meia-cana de concreto nos acessos e nas bermas, as quais conduzirão o escoamento superficial gerado nos taludes e bermas da pilha para os canais periféricos propostos. Estes canais periféricos, além de receber as contribuições das

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 54/82

bermas, captarão contribuições adjacentes a pilha e conduzirão o escoamento para a estrutura de contenção de sedimentos proposta. Destaca-se que em trechos de declividade alta foi previsto degraus a fim de dissipar a energia e preservar a estrutura dos canais.

12.5 CANAIS PERIFÉRICOS (CPS)

Os canais de drenagem componentes do sistema de drenagem superficial da PDE da Mina de Lamego foram propostos com a finalidade de coletar qualquer contribuição adjacente a pilha, assim como coletar as vazões provenientes das bermas, e conduzir essas contribuições, de forma segura, até as estruturas de contenção de sedimentos.

Para o dimensionamento hidráulico dos canais periféricos, com seção trapezoidal e revestimento em pedra argamassada, adotou-se a metodologia proposta por Manning, dada pela Equação 12.4:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times Rh^{\frac{2}{3}} \sqrt{I} \quad \text{Equação 12.4}$$

Onde:

Q: vazão (m³/s);

n: coeficiente de *Manning*, adotado 0,028 para dispositivos revestidos em pedra argamassada;

A: área molhada (m²);

Rh: raio hidráulico da seção molhada (m);

I: declividade longitudinal (m/m).

No dimensionamento foi considerado os trechos com declividade máxima e mínima apresentados pelos dispositivos, para determinação da velocidade máxima e altura máxima da lâmina de água, respectivamente. Ainda, foi adotada uma borda livre de aproximadamente 20% da altura das paredes dos dispositivos com relação à lâmina de água no interior deles, garantindo que a propagação do escoamento ocorra dentro dos dispositivos, reduzindo a possibilidade de extravasamentos, tendo em vista que ao longo dos dispositivos podem ter trechos em curvas suaves.

Para que as velocidades de escoamento sejam aderentes ao tipo de revestimento dos canais, os trechos com declividades superiores a 10%, o fundo do canal deverá ser conformado por degraus. Para dimensionamento desses trechos, foi utilizada no dimensionamento as formulações e critérios apresentados por Ohtsu, Yasuda e Takahashi (2004) sendo o regime tipo *Skimming Flow*, que corresponde

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 55/82

a escoamento deslizante sobre vórtices. Nos trechos em degraus, a altura das paredes foi majorada em 40% para confirmar a “espuma” gerada pelo escoamento aerado.

Na Tabela 12.7 é apresentado o dimensionamento obtido para os canais nos trechos com o fundo liso, ou seja, com declividades inferiores a 10%. Para determinar a velocidade máxima considerou-se o a declividade máxima do terreno. Para determinar a profundidade máxima da lâmina d’água e borda livre, foi considerado o trecho de menor declividade. Os valores de declividades foram extraídos do desenho AA-482-JF-0763-259-DS-0013 (JF Brasil, 2025). Para as paredes dos canais periféricos trapezoidais, foi utilizada a declividade de H:1,5V.

Tabela 12.7 - Síntese do Dimensionamento Hidráulico – Canal fundo liso.

Fundo liso	Q (m³/s)	Declividade (m/m)		Coeficiente de Manning	Base (m)	Altura da parede (m)	Altura da lâmina d’água (m)	Borda livre (m)	Velocidade final (m/s)
		mínima	máxima						
CP-1A	3,452	0,005	0,488	0,028	1,10	1,00	0,75	0,25	11,28
CP-1B	4,152	0,005	0,219	0,028	1,10	1,20	0,58	0,62	6,69
CP-02	1,025	0,005	0,768	0,028	0,70	0,60	0,48	0,12	7,30
CP-03	0,707	0,005	0,538	0,028	0,50	0,60	0,44	0,16	6,00
CP-04	6,293	0,005	0,265	0,028	1,40	1,30	0,94	0,36	7,88
CP-05	8,580	0,005	0,390	0,028	1,50	1,40	1,07	0,33	9,82

Na Tabela 12.8 é apresentado o dimensionamento obtido para os trechos em degraus, onde a declividade do terreno é superior a 10%. Os cálculos foram realizados a partir do software SisCCoH - Sistema para cálculos de componentes hidráulicos, desenvolvido pela UFMG, versão 1.1. Para o regime *skimming flow* considerou-se o patamar mínimo de 1,0m e altura de 0,50m e 0,30m para os degraus. Em relação ao desnível, foi extraído o correspondente ao trecho de maior declividade.

Tabela 12.8 - Síntese do Dimensionamento Hidráulico – Skimming Flow.

Dispositivo Degrau	Q (m³/s)	Desnível (m)	Base (m)	Altura Parede (m)	Altura do Degrau (m)	Altura Lâmina (m)	Borda livre (m)	Velocidade Final (m/s)
CP-1A	3,452	5,62	1,10	1,00	0,50	0,69	0,31	7,35
CP-1B	4,152	4,37	1,10	1,20	0,50	0,84	0,46	7,16
CP-02	1,025	9,42	0,70	0,60	0,30	0,36	0,34	5,66
CP-03	0,707	2,96	0,50	0,60	0,30	0,38	0,22	5,30
CP-04	6,293	5,30	1,40	1,30	0,50	0,91	0,39	7,74
CP-05	8,580	13,29	1,50	1,40	0,50	0,88	0,52	9,93

Segundo recomendações normativas vigentes, a velocidade máxima de fluidos em revestimento de enrocamento é de 4,50m/s. Devido às altas velocidades observadas nos trechos de maior declividade, o

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO	Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6	
	Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 56/82	

fundo do canal deve possuir dispositivos de degrau, sendo estes previstos em gabião ou outro material com resistência às velocidades calculadas, de modo a se evitar danos aos dispositivos.

12.6 BUEIRO ACESSO OPERACIONAL

No trecho inicial do canal periférico CP-04, logo após a junção dos canais CP-01 e CP-02, está previsto a instalação de um bueiro tubular simples (BTS) revestido em concreto para transpassar a drenagem sob o novo acesso operacional (AA-482-JF-0763-259-DS-0009, JF Brasil, 2025). As características e dimensionamento desta nova estrutura estão descritos na Tabela 12.9. Ressalta-se que a vazão de projeto para este dispositivo foi considerada como sendo a vazão dos canais de montante (CP-01 e CP-02). Os cálculos foram realizados a partir do software SisCCoH - Sistema para cálculos de componentes hidráulicos, desenvolvido pela UFMG, versão 1.1.

Tabela 12.9 - Síntese do dimensionamento do bueiro (BTS) sob o acesso operacional.

Dispositivo	Q (m³/s)	Manning	Diâmetro (m)	Profundidade crítica (m)	Declividade crítica (m/m)	Vazão admissível (m)	Velocidade Final (m/s)
BTS	5,177	0,015	1,70	1,15	0,006	5,78	7,16

12.7 CANALETAS DE BERMAS E ACESSOS

Para condução do escoamento sobre as bermas e acessos, serão implantadas canaletas no pé do talude e na lateral dos acessos, com seção meia cana e revestimento de concreto pré-moldado. O dimensionamento dessas canaletas foi realizado adotando a metodologia de Manning, conforme apresentado no item 12.3.

Na Tabela 12.10 é apresentada síntese do dimensionamento para as canaletas de bermas e acessos, considerando a estrutura de maior área de contribuição para as bermas e o uso do solo para as canaletas de acesso. Foi adotada a premissa de borda livre mínima de 20% e a declividade longitudinal máxima do acesso de 14%.

Tabela 12.10 - Síntese do Dimensionamento Hidráulico – Canaletas de bermas e acessos.

Dispositivo	Q (m³/s)	Manning	Declividade (%)	Diâmetro (m)	Altura Lâmina (m)	Borda livre (m)	Velocidade Final (m/s)
CA-01 ⁽¹⁾	0,161	0,015	14	0,50	0,12	0,13	4,32
CA-02 ⁽²⁾	0,075			0,40	0,09	0,11	3,54
Bermas	0,087		1,0	0,60	0,16	0,14	1,39

(1) Acesso 02 + Braço 02

(2) Braço 01 do Acesso 02

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 57/82

Em relação ao “Acesso 01”, trata-se de uma revitalização de acesso existente, não sendo necessário a implantação de novas canaletas.

12.8 BUEIRO-01 (JUSANTE DO SUMP LAGOA)

Para este projeto, está prevista a adequação de um *sump* de contenção de sedimentos já existente na unidade. Localizado a jusante da PDE Lamego e denominado *Sump* Lagoa, o dispositivo será adaptado para receber tanto o aporte atualmente direcionado a ele, quanto os sedimentos adicionais provenientes da nova estrutura proposta.

Para o sistema extravasor do *Sump* Lagoa, o bueiro circular existente (0,60 m) sob o acesso da Mina Lamego, deverá ser substituído, uma vez que não possui capacidade hidráulica de escoar as vazões causadas por um evento de precipitação com TR 500 anos.

A partir do método racional foi calculada a vazão contribuinte do Bueiro (BV-01), que representa o sistema extravasor do *Sump* Lagoa. Para seu dimensionamento foi considerando que a vazão de pico afluente ao *sump* é igual a vazão de projeto do bueiro, ou seja, não foi considerado o amortecimento do pico da vazão na estrutura. Considerou-se também, que a duração da chuva de projeto é igual ao tempo de concentração da área de drenagem. A Tabela 12.11 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 12.11 - Parâmetros de dimensionamento hidráulico – BV-01 a jusante do Sump-02.

Estrutura	AD (km²)	TR (anos)	C	Tc (min)	I (mm/h)	Vazão (m³/s)
BV-01	0,328	500	0,41	60	92,20	3,479

Com base na vazão de projeto apresentada e considerando como material do bueiro, tubos de PEAD (coeficiente de rugosidade de Manning igual a 0,011), o dimensionamento do bueiro está apresentado na Tabela 12.12.

Tabela 12.12 - Dimensionamento hidráulico do bueiro BV-01.

Estrutura	Diâmetro (m)	Declividade (m/m)	Profundidade crítica (m)	Velocidade (m/s)	Vazão admissível (m³/s)
BV-01 (Duplo)	1,50	0,01	0,68	3,73	8,03

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 58/82

13. ESTUDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO

13.1 SUMP LAGOA

Este item apresenta o dimensionamento e estudo hidrossedimentológico da estrutura de contenção de sedimentos proposta, denominada *Sump* Lagoa. Localizada a jusante da PDE Lamego, próximo da portaria principal da mina, o *Sump* Lagoa será responsável pela contenção de sedimentos, tanto da PDE Lamego já existente, quanto para a Nova PDE Lamego. **Enfatiza-se que para estes estudos foi considerada a condição final da PDE Lamego.**

13.2 CURVA COTA X VOLUME

A curva cota-volume do *Sump* Lagoa, para contenção de sedimentos provenientes da PDE Lamego e Nova PDE de Lamego, é indicada na Tabela 13.1 e representada na Figura 13.1. Conforme observado na Tabela 13.1, o *Sump* Lagoa possui um volume total de 5.446,95 m³ até a cota da soleira (El. 927,50 m), onde ocorre seu desemboque no bueiro sob o acesso. O dimensionamento desse bueiro é apresentado no item 12.8 deste relatório.

Tabela 13.1 – Curva cota-volume Sump Lagoa.

Elevação	Área (m ²)	Volume (m ³)
924,00	0,00	0,00
924,50	1.367,09	665,52
925,00	1.440,45	1.367,35
925,50	1.515,28	2.106,22
926,00	1.591,59	2.882,88
926,50	1.669,38	3.698,06
927,00	1.748,64	4.552,50
927,50	1.829,39	5.446,95

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 59/82

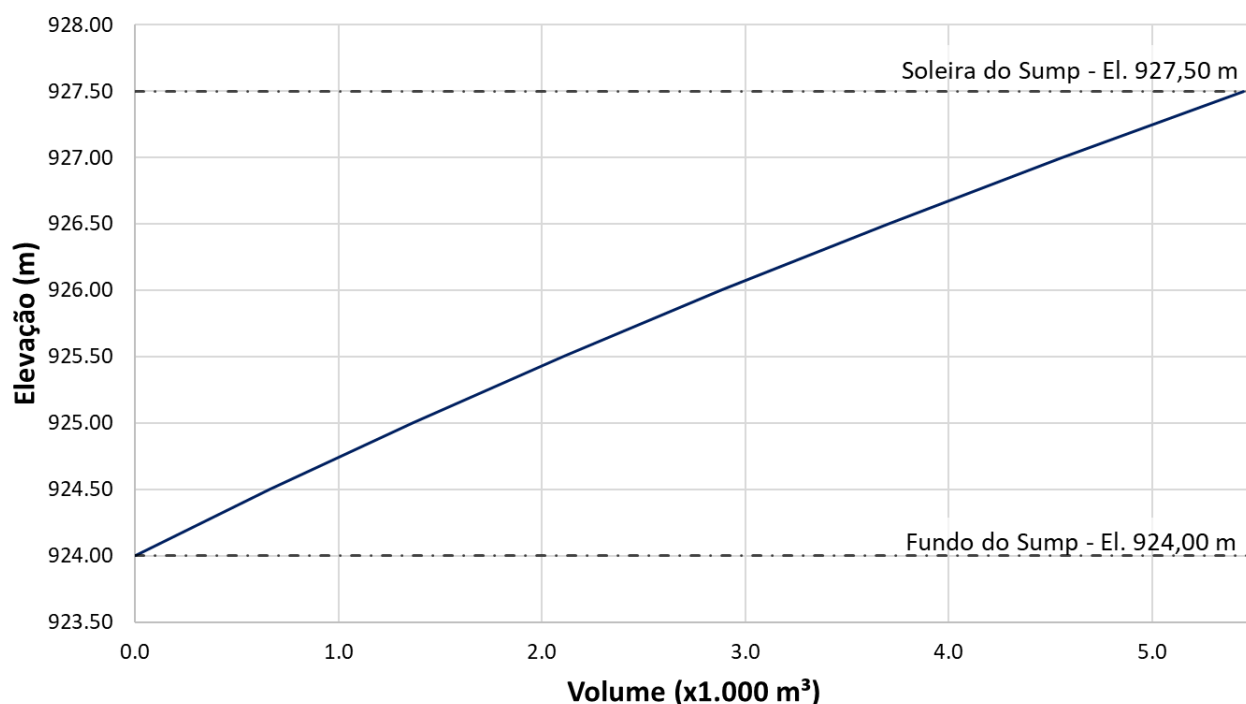


Figura 13.1 – Curva cota-volume do Sump Lagoa.

13.3 TAXA DE PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS

A definição assertiva da taxa de produção de sedimentos é frequentemente limitada pela ausência de dados de monitoramento, sendo que taxas assertivas seriam obtidas por meio de estações sedimentométricas. Assim, é usual se considerar taxas obtidas na literatura, ou por meios indiretos, como pelo histórico de batimetrias de estruturas de contenção ou reservação. A abordagem do histórico de batimetrias traz uma série de incertezas, principalmente devido às mudanças no uso e ocupação do solo na área de drenagem da estrutura ao longo dos anos.

Com base na caracterização da área de contribuição apresentada, a área de drenagem é formada principalmente por área de mineração (PDE Lamego e acessos) e área natural. Logo, foram consideradas duas taxas de produção de sedimentos neste estudo, considerando os dois tipos de coberturas do solo citados.

Os valores comumente adotados da literatura são apresentados em Pinheiro (2011), com valores de 300 m³/ha/ano a 600 m³/ha/ano de produção de sedimentos para áreas de pilha. Para a área natural foi utilizado

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 60/82

como referência o estudo de Paiva e Beling (2006), no qual são apresentadas taxas de produção específicas observadas em estações sedimentométricas na sub-bacia Rio das Velhas.

Dessa forma, para as áreas de pilha, áreas industriais e áreas antropizadas foi considerada a taxa média de Pinheiro (2011), igual a 450 m³/ha/ano, uma vez que neste estudo é considerada a configuração final da PDE Lamego, com vegetação nos taludes. E para a área natural (vegetação densa e esparsa) foi considerada a taxa de 21,2 m³/ha/ano. Essa taxa foi obtida a partir do maior valor de produção específica de sedimentos apresentado em Paiva e Beling (2006), que foi de 2.121,4 ton/km²/ano, na bacia do Rio das Velhas. Para o cálculo dessa taxa foi adotado o valor de massa específica seca para os sedimentos gerados na área natural igual a 1.000 kg/m³, que segundo Bondurant (1951) e Koelzer e Lara (1958) é o valor médio observado em amostras de sedimentos em reservatórios.

Em resumo, adotou-se para áreas de mineração a taxa de 450 m³/ha/ano (Pinheiro, 2011) e para áreas naturais, 21,2 m³/ha/ano (Paiva e Beling, 2006; Bondurant, 1951; Koelzer e Lara, 1958).

13.4 PRODUÇÃO E RETENÇÃO DE SEDIMENTOS

O aporte de sedimentos anual (m³/ano) foi calculado considerando a taxa para as áreas naturais sendo 21,2 m³/ha/ano e para as áreas de pilha, foi adotada a taxa média de Pinheiro (2011) igual a 450 m³/ha/ano. Enfatiza-se que estes aportes se referem à configuração final da PDE Lamego.

Tabela 13.2 - Aportes de sedimentos anuais.

Estrutura	Uso do solo	Produção de sedimentos (m³/ha/ano)	Áreas de drenagem (ha)	Aporte de sedimentos anual (m³/ano)
Sump Lagoa	Áreas de mineração	450	22,53	10.355
	Área natural	21,2	10,23	

Para cálculo da retenção de sedimentos na estrutura de contenção, é calculada o tempo de deposição das partículas, aqui divididas em quatro tipos: areia média, areia fina, silte e argila, e comparado com o tempo de residência no reservatório. As partículas que apresentarem tempo de deposição menores que os tempos de residência do reservatório, serão retidas.

O tempo de residência no reservatório é obtido pela razão entre a vazão afluente e o volume útil para decantação. A vazão afluente foi calculada pelo método racional, dado pela Equação 12.4:

$$Q = \frac{C * i * A}{3,6}$$

Equação 13.5

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 61/82

Onde:

Q é a vazão em m³/s;

C é o coeficiente de escoamento superficial;

i é a intensidade média da chuva em mm/h; e

A, a área de drenagem em km².

O coeficiente de escoamento superficial adotado para pilhas foi de 0,50 e para as áreas de vegetação, adotou-se o valor de 0,20. Para cálculo da intensidade, foi utilizado o *quantil* de chuva para o TR de 2 anos e 24h de duração, conforme indicado na literatura (NRCS, 2010; PINHEIRO, 2011). Assim, o *quantil* utilizado é igual a 94,60 mm (Tabela 12.4). A intensidade média, então, é igual a 3,94 mm/h.

De posse da vazão afluente, o tempo de residência é então obtido a partir da Equação 12.4:

$$t_{res}(h) = \frac{V_{\text{útil}}}{3600 * Q} \quad \text{Equação 13.6}$$

Onde:

t_{res} é o tempo de residência em horas;

V é o volume útil em m³; e

Q é a vazão afluente em m³/s.

O volume útil para decantação foi calculado pela diferença entre o volume total do reservatório e o volume morto, que por sua vez, foi definido como o volume mínimo necessário para que sejam acumulados sedimentos gerados durante o período a ser definido, associado ao volume mínimo necessário para decantação das partículas. O tempo de residência calculado é indicado na Tabela 13.3.

Tabela 13.3 - Resultados obtidos para o cálculo de tempo de residência.

Estrutura	Volume do reservatório (m³)	Volume morto (m³)	Volume útil para decantação (m³)	Vazão afluente (m³/s)
Sump Lagoa	5.446,95	5.180	270	0,146

Considerando o aporte de sedimentos calculado e o volume morto definido, **o período de manutenção do reservatório da estrutura de contenção de sedimentos deve ser de, no máximo, a cada 6 meses, sendo uma limpeza pré e outra pós-período chuvoso**, a fim de assegurar o adequado funcionamento da estrutura. Ressalta-se que o período de manutenção foi estimado para a configuração final da PDE Lamego, podendo, em futuros sequenciamentos, ser refinado a partir de atualizações no aporte de sedimentos ou ajustes operacionais.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 62/82

Para o cálculo do tempo de deposição das partículas, é realizado o cálculo da velocidade de queda da partícula, a partir da consideração de escoamento permanente e fluxo laminar no reservatório. A velocidade de queda é dada pela Equação 13.7:

$$V_{queda} = D^2 * 0,8565 \quad \text{Equação 13.7}$$

Onde:

V_{queda} é a velocidade de queda da partícula, em m/s, e

D é o diâmetro médio das partículas em mm.

Nesse estudo, os diâmetros médios adotado para as diferentes tipologias de sedimento estão apresentados na Tabela 13.4, assim como as velocidades calculadas. Os valores representativos dos diâmetros dos grãos das diferentes granulometrias foram obtidos do Relatório Técnico de caracterização do material da PDE (documento Relatório Técnico 55.24 AM 009 1542 - Caracterização e Triaxial Rev01).

Tabela 13.4 - Diâmetro dos grãos e velocidade de queda calculada das partículas.

Descrição	Diâmetro dos grãos (mm)	Velocidade de queda das partículas (m/s)
Areia Média	0,600	$3,08 * 10^{-1}$
Areia Fina	0,200	$3,43 * 10^{-2}$
Silte	0,060	$3,08 * 10^{-3}$
Argila	0,002	$3,43 * 10^{-6}$

O cálculo do tempo de queda das partículas é então obtido pela razão entre a velocidade de queda e a altura média da lâmina d'água, que por sua vez, é calculada pela razão entre o volume útil e área do espelho d'água, conforme Equações 13.8 e Equação 13.9.

$$t_{queda}(h) = \frac{h}{3600 * V_{queda}} \quad \text{Equação 13.8}$$

$$h(m) = \frac{V_{\text{útil}}}{A} \quad \text{Equação 13.9}$$

Onde:

t_{queda} é o tempo de queda das partículas, em horas;

h é a altura média da lâmina d'água, em metros;

V_{queda} a velocidade de queda das partículas em m/s;

$V_{\text{útil}}$ o volume útil do reservatório, em m³; e

A área do espelho d'água em m².

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 63/82

Os resultados obtidos em relação ao tempo de queda das partículas no *Sump* Lagoa estão apresentados na Tabela 13.5.

Tabela 13.5 - Resultados dos tempos de queda das partículas calculados.

Estrutura	Altura da lâmina d'água (m)	Tempo de queda da partícula (h)			
		Areia média	Areia fina	Silte	Argila
Sump Lagoa	0,15	0,0001	0,001	0,01	11,8

Observa-se na Tabela 13.5, que o tempo de queda das partículas de argila são elevados, impossibilitando sua total retenção, independente do volume morto ou de decantação. Diante do exposto, as partículas são retidas no *sump* se o tempo de queda da partícula for menor que o tempo de residência do reservatório. Os valores obtidos foram comparados e apresentados na Tabela 13.6.

Tabela 13.6 - Verificação de retenção dos sedimentos.

Estrutura	Tempo de residência reservatório (min)	Partícula retida na estrutura de retenção?			
		Areia Média	Areia Fina	Silte	Argila
Sump Lagoa	31	Retido	Retido	Retido	Não Retido

Quando a informação de granulometria e percentagem de cada tipo de sedimento é conhecida, é possível calcular a eficiência de retenção de forma mais assertiva. Conforme caracterização apresentada no “Relatório Técnico 55.24 AM 009 1542 - Caracterização e Triaxial Rev01”, a taxa granulometria adotada com base na caracterização realizada nesse estudo foi de 94,7% de areia média (e demais faixas granulométricas de areia grossa, pedregulho fino e médio), 1,58% de areia fina, 3,44% de silte e 0,28% de argila. Assim, a partir dos cálculos apresentados, considera-se que o *Sump* da Lagoa possui **99,7% de eficiência na retenção de sedimentos**.

14. SEQUENCIAMENTO CONSTRUTIVO

As atividades a serem realizadas para a implantação da Nova PDE Lamego são descritas nos tópicos seguintes e apresentadas nos desenhos AA-482-JF-0763-259-DS-0024 e AA-482-JF-0763-259-DS-0025. Ressalta-se que a supressão da vegetação ocorrerá conforme avanço da implantação da pilha.

14.1 ATIVIDADES PREDECESSORAS OBRIGATÓRIAS

Serão elencadas no respectivo tópico aquelas atividades que possuem caráter predecessor obrigatório a execução da Nova PDE Lamego.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 64/82

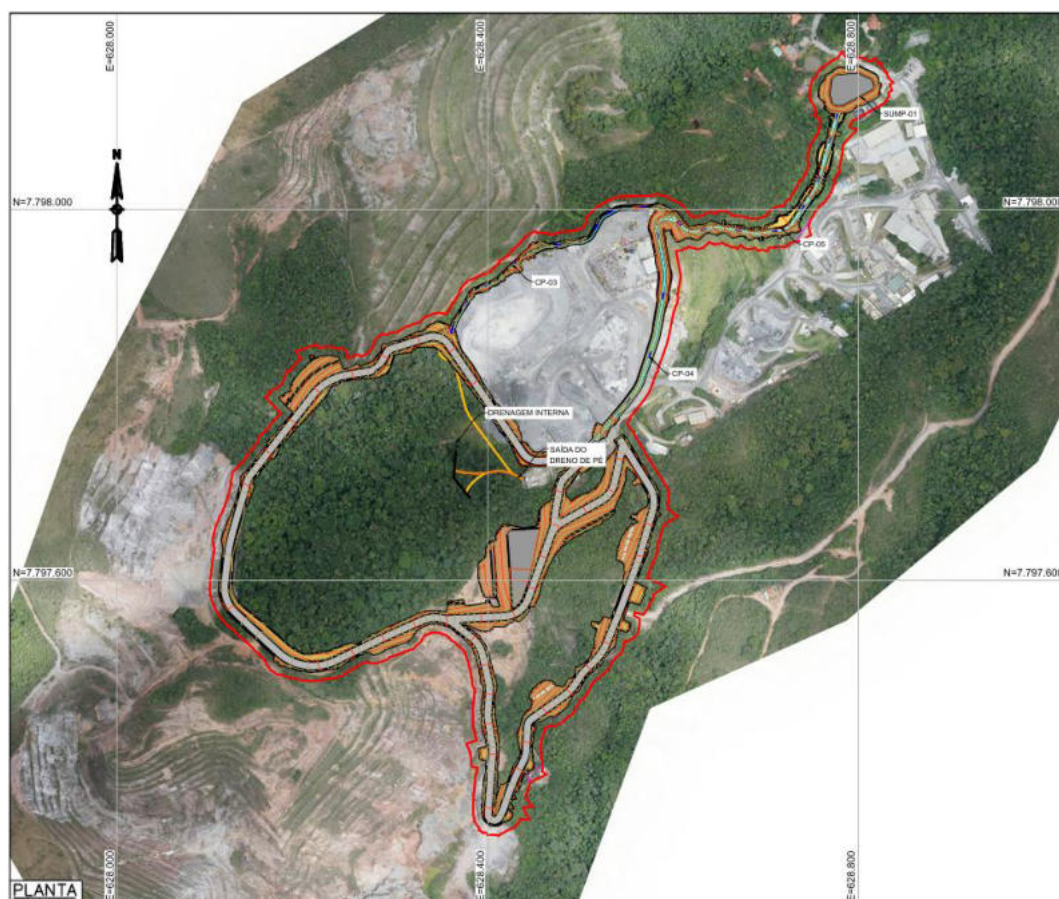


Figura 14.1 - Sequenciamento construtivo – Atividades Predecessoras (AA-482-JF-0763-259-DS-0024)

14.1.1 EXECUÇÃO DO SUMP

A primeira atividade da implantação da Nova PDE Lamego é a execução da estrutura de contenção de sedimentos proposta, denominada *Sump Lagoa*. Localizada a jusante da PDE Lamego, próximo da portaria principal da mina, a estrutura responsável pelo controle de sedimentos da PDE de Lamego será responsável pela contenção de sedimentos, tanto da PDE Lamego já existente, quanto para a Nova PDE de Lamego (Figura 14.1).

A curva cota-volume do *Sump Lagoa*, para contenção de sedimentos provenientes da PDE Lamego e Nova PDE de Lamego, é indicada na Tabela 13.1 e representada na Figura 13.1. Conforme observado na Tabela 13.1, o *Sump Lagoa* possui um volume total de 5.446,95 m³ até a cota da soleira (El. 927,50 m), onde ocorre seu desemboque no bueiro sob o acesso da mina.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 65/82

14.1.2 EXECUÇÃO DOS CANAIS PERIFÉRICOS

Durante a execução do SUMP é importante também a execução dos canais periféricos previstos na pilha existente, que são os canais CP-03, CP-04 e CP-05, tendo o CP-04 o bueiro de concreto para transposição do acesso periférico 01 (Figura 14.1). As características e cálculos referentes aos canais podem ser verificados no item 7.2 e 8.7, sendo os aspectos hidrológicos e hidráulicos da bacia e referente a drenagem superficial, respectivamente.

14.2 ATIVIDADES PREDECESSORAS PARALELAS

Serão elencados no respectivo tópico aquelas etapas que são necessárias para iniciar a operação da Nova PDE Lamego, mas que podem acontecer em paralelo ao avanço de sua disposição, não sendo obrigatoriamente predecessoras.

14.2.1 EXECUÇÃO DOS ACESSOS OPERACIONAIS

Visando a melhor tratativa operacional para a pilha, adotou-se como premissa a melhoria de um acesso externo existente que se trata do Acesso Periférico 01, e a criação de um acesso interno sendo esse denominado Acesso Periférico 02, onde conta com duas vertentes sendo Braço 01 e Braço 02, conforme pode ser observado na Figura 14.1.

14.2.2 PLATÔ DE APOIO

O platô de apoio é uma estrutura dimensionada para receber o canteiro de obras e demais estruturas de apoio necessárias para implantação da Nova da PDE Lamego, podendo também ser utilizado para depósito de materiais para execução de instrumentação, canais e demais atividades civis, a região do platô se encontra paralelo ao Acesso Periférico 02, conforme pode ser observado na Figura 14.1.

14.2.3 IMPLANTAÇÃO DA DRENAGEM INTERNA

A drenagem interna terá início nas atividades predecessoras de maneira a preparar a região que receberá os primeiros aportes de material, que serão inclusive necessários para a implantação dos demais dispositivos presentes, como os acessos, canais, sump e platôs, conforme pode ser observado na Figura 14.1.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 66/82

14.3 DISPOSIÇÃO DA NOVA PDE LAMEGO

A disposição na Nova PDE Lamego, possui algumas atividades conjuntas e que serão desenvolvidas paralelo ao alteamento dela, com isso, teremos então o avanço gradual da destoca, canais periféricos CP-01 e CP-02.

Sempre seguindo também com a limpeza superficial e o avanço da drenagem interna conforme a necessidade de avançar a disposição na pilha, para segregar em etapas, foi realizado a análise conforme o plano de produção, apresentado no item 8.2, então temos 4 fases, sendo elas:

Tabela 14.1 – Faseamento Disposição da Nova PDE Lamego

Etapa	Período	Produção Estéril Prevista no Período	Produção De Estéril Prevista Acumulada	Volume De Disposição Remanescente
3	2029 a 2030	176.243,33 m³	176.243,33 m³	912.795,59 m³
4	2030 a 2032	161.294,76 m³	337.538,10 m³	751.500,82 m³
5	2032 a 2035	166.739,52 m³	504.277,62 m³	584.761,30 m³
6	2035 a 2039	205.640,96 m³	709.918,57 m³	379.120,35 m³
7	2039 a 2042	111.016,67 m³	820.935,24 m³	268.103,68 m³

O faseamento é apresentado da Figura 14.2 a Figura 14.6:

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 67/82

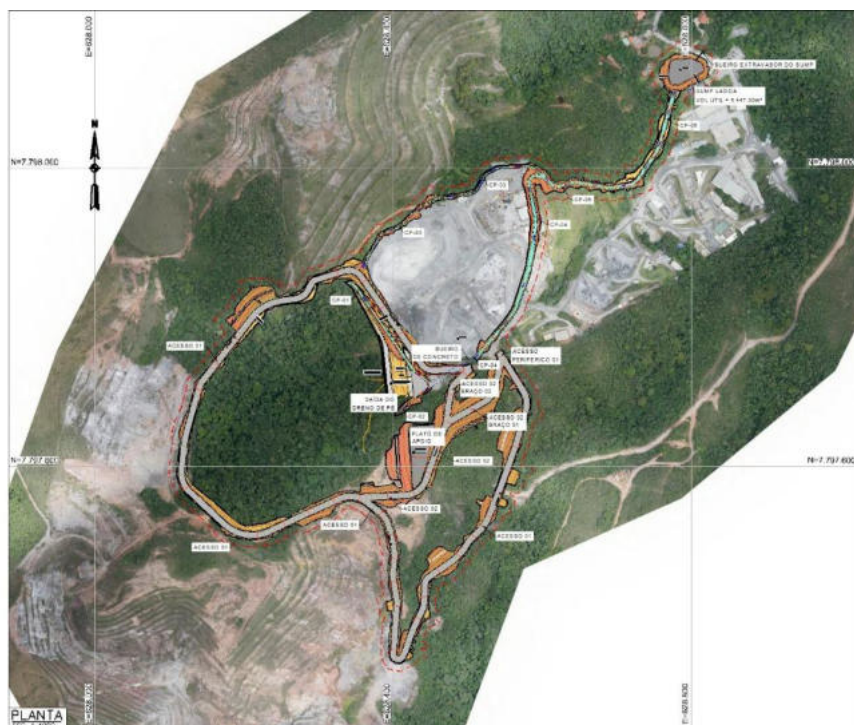


Figura 14.2 - Etapa 03 - Período de 2029 a 2030 (AA-482-JF-0763-259-DS-0024)

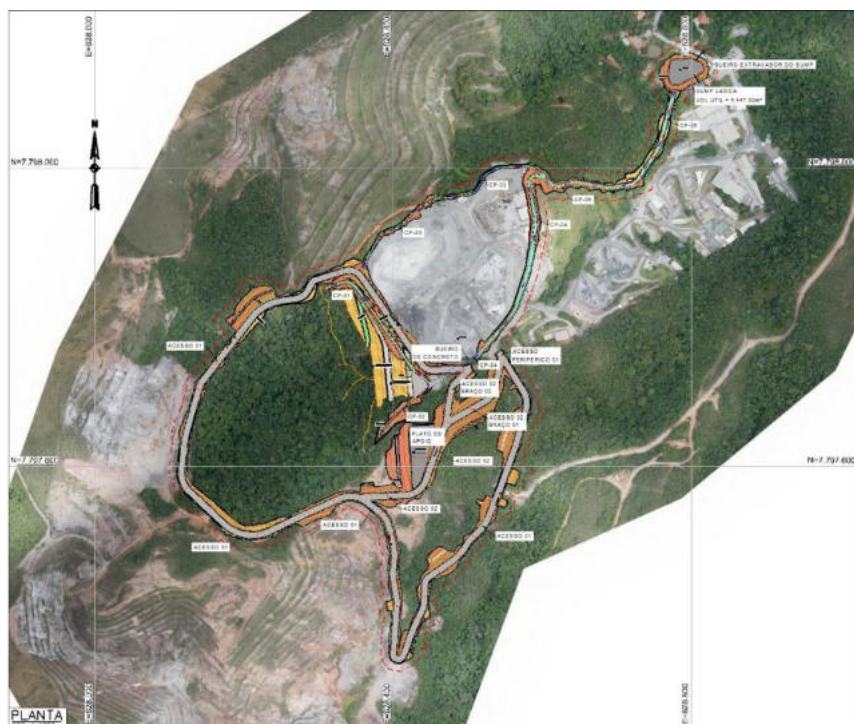


Figura 14.3 - Etapa 04 - Período de 2030 a 2032 (AA-482-JF-0763-259-DS-0024)

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 68/82

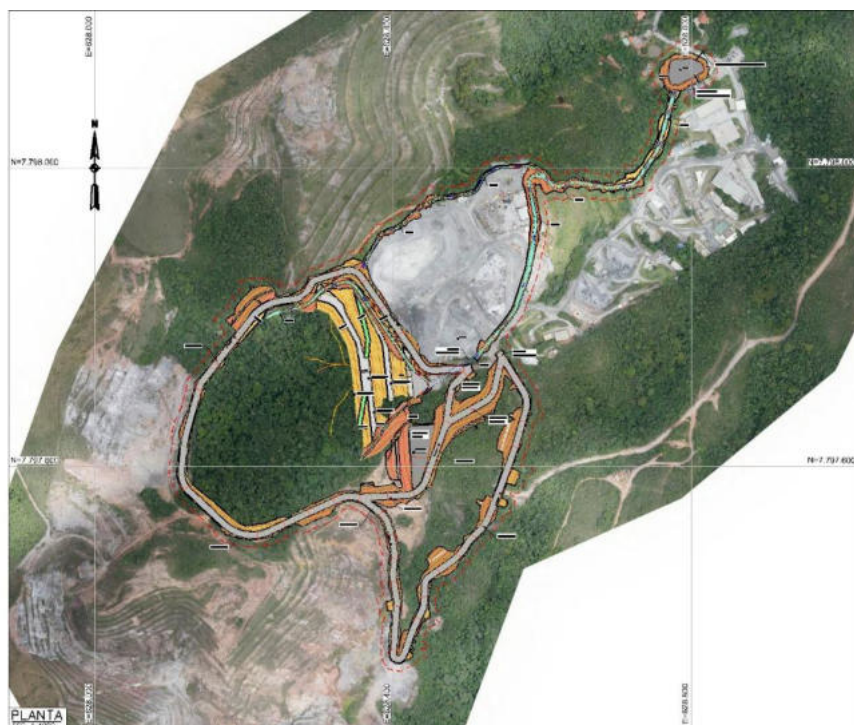


Figura 14.4 - Etapa 05 - Período de 2032 a 2035 (AA-482-JF-0763-259-DS-0025)

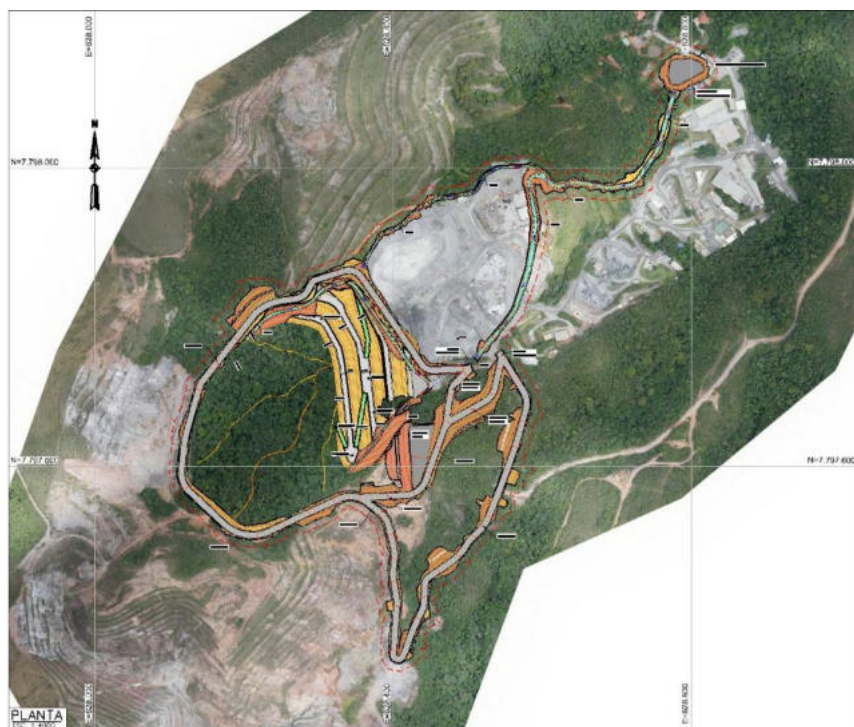


Figura 14.5 - Etapa 06 - Período de 2035 a 2039 (AA-482-JF-0763-259-DS-0025)

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 69/82

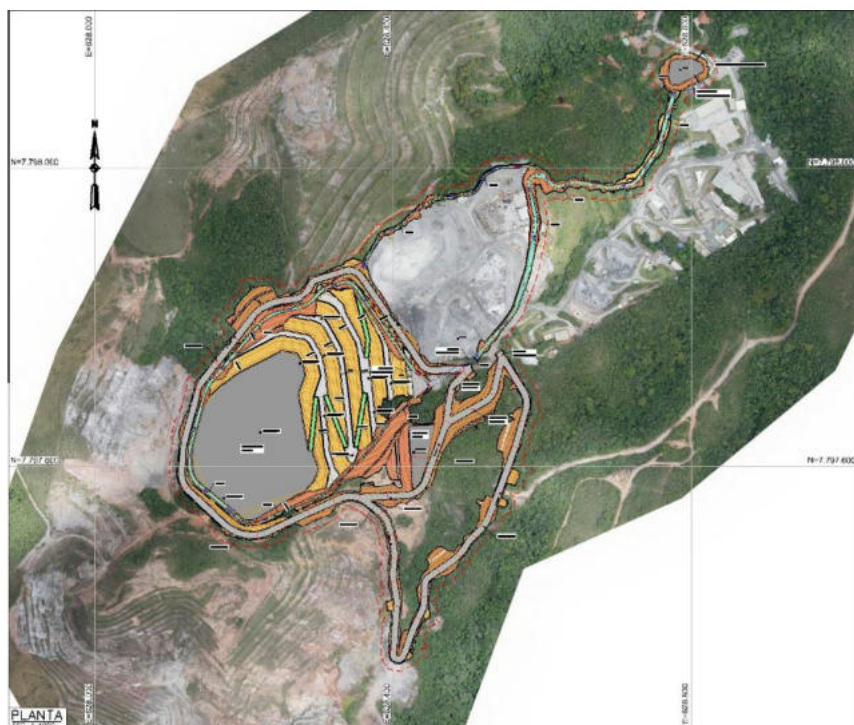


Figura 14.6 - Etapa 07 - Período de 2039 a 2042 (AA-482-JF-0763-259-DS-0025)

14.4 FECHAMENTO DA ESTRUTURA

Após a validação da estabilidade geotécnica e ambiental da estrutura, considerando os aspectos legais, ambientais e sociais, está previsto o fechamento adequado da Nova PDE de Lamego. O processo de fechamento e recuperação deverá ser conduzido de forma sequencial a partir da conformação dos taludes e bermas, seguida pela aplicação de camadas de solo, implantação de dispositivos de drenagem superficial e revegetação conforme diretrizes do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) da estrutura. Tais atividades visam garantir a estabilidade físico-química da estrutura com a redução de infiltrações, prevenção de processos erosivos e promoção da recuperação e reintegração ambiental da área ao meio natural ().

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 70/82

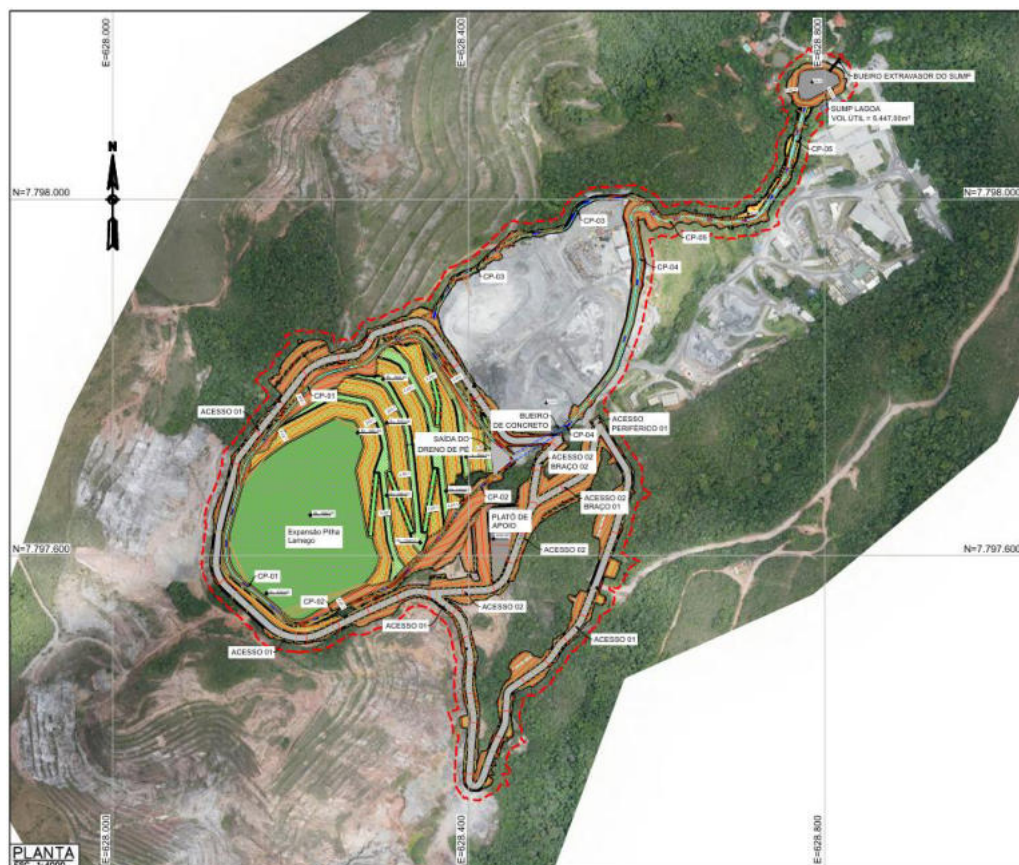


Figura 14.7 - Projeto de Fechamento da Nova PDE Lamego (AA-482-JF-0763-259-DS-0025)

O preparo da superfície da pilha consistirá na remoção de todo o material solto, sua conformação e posterior escarificação manual. A superfície deverá estar devidamente regularizada para permitir a aderência adequada das biomantas. Esta etapa de acerto e regularização dos taludes e bermas podem ser feitos manualmente ou mecanicamente, buscando eliminar os sulcos erosivos, o preenchimento dos vazios e a ancoragem dos sedimentos soltos.

O projeto estabelece a implantação de uma camada de solo compactado com espessura final aproximada de 60 cm, sobre a qual será aplicada uma camada adicional de 30 cm de solo fofo, podendo ser adotado o solo proveniente da limpeza de *topsoil*, destinada a facilitar o processo de revegetação e plantio. Ressalta-se que a recuperação dos taludes e bermas inferiores, já conformados na geometria final de projeto, poderá ocorrer concomitantemente à deposição de material na porção superior da pilha, de modo a reduzir riscos de carreamento de sedimentos durante períodos chuvosos.

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 71/82

15. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto de Engenharia da Nova Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego estabelece diretrizes essenciais para garantir a funcionalidade e a segurança da estrutura até o ano de 2041. Os estudos realizados confirmaram a conformidade com os critérios de segurança e estabilidade previstos nas normas nacionais e internacionais, destacando a adequação geométrica e operacional da pilha às demandas projetadas.

As condições de segurança foram validadas com a obtenção de Fatores de Segurança superiores aos valores mínimos exigidos pelas normas, assegurando a estabilidade da estrutura. Como avanço das etapas do projeto, deverá ser realizada nova campanha de investigação para complementar o conhecimento geológico e geotécnico da área e confirmar os parâmetros adotados.

Adicionalmente, os estudos hidrológicos e hidrossedimentológico atestaram a eficiência dos sistemas de drenagem propostos, evidenciando sua capacidade de atender às exigências operacionais e ambientais. A estrutura terá seu fechamento final executado com revestimento de revegetação, promovendo a recuperação ambiental e proteção contra erosão superficial. Para garantir o escoamento eficaz das águas superficiais, serão construídos canais de drenagem devidamente dimensionados e instalados conforme especificações do projeto, assegurando o controle hídrico e a manutenção da estabilidade da pilha.

Em resumo, a continuidade das investigações e a implementação das recomendações propostas neste projeto são cruciais para assegurar que as próximas etapas sejam conduzidas de forma segura, eficiente e em conformidade com os padrões técnicos e ambientais vigentes, promovendo a sustentabilidade e a eficácia da operação no longo prazo.

16. FORA DE ESCOPO

Para a elaboração deste projeto de engenharia (documento AA-482-JF-0763-259-RT-0002), são considerados fora de escopo os itens abaixo:

- Contratação, execução e fiscalização de levantamentos topográficos e geofísicos;
- Contratação, execução e fiscalização de investigações (sondagens) e ensaios geotécnicos;
- Acompanhamento e fiscalização de obras;
- Obtenção de permissão de acessos a superficiários;

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 72/82

- Elaboração de documentos para licenciamentos ambientais e instrução de outorgas;
- Estudos de caráter ambiental e de recuperação ambiental;
- Elaboração de Projeto *As Is* e/ou *As Built*;
- Vetorização de desenhos e documentos de projeto, mapa etc.;
- Elaboração de modelo numérico de percolação/fluxo/hidrogeológico;
- Estudos sísmicos;
- Cálculos de custos e cronograma em nível executivo;
- Detalhamento executivo das estruturas hidráulicas;
- Cálculos estruturais dos dispositivos de drenagem;
- Modelagem hidráulica/hidrológica dos dispositivos hidráulicos;
- Estudos de Precipitação Máxima Provável (PMP) ou Cheia Máxima Provável (CMP)
- Simulações de eventos extremos com cenários probabilísticos múltiplos;
- Definição construtiva detalhada de materiais e estruturas (brita, geossintéticos, concreto armado, conexões) e suas especificações executivas;

APÊNDICE I. ANÁLISES DE ESTABILIDADE

Neste Apêndice, estão apresentadas as figuras das análises de estabilidade realizadas para as 3 seções da Nova PDE de Lamego. Os Fatores de Segurança (FSs) ilustrados nas figuras são relativos ao método de cálculo de Spencer. Na Tabela 11.1, apresentam-se todos os FSs obtidos ao longo das análises de estabilidade realizadas.

Nas análises de estabilidade pseudoestáticas, o sinal positivo (+) indica aceleração vertical no sentido de cima para baixo, enquanto o sinal negativo (-) indica aceleração vertical no sentido de baixo para cima.

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0002

Revisão: 6

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-201

Folha
74/82

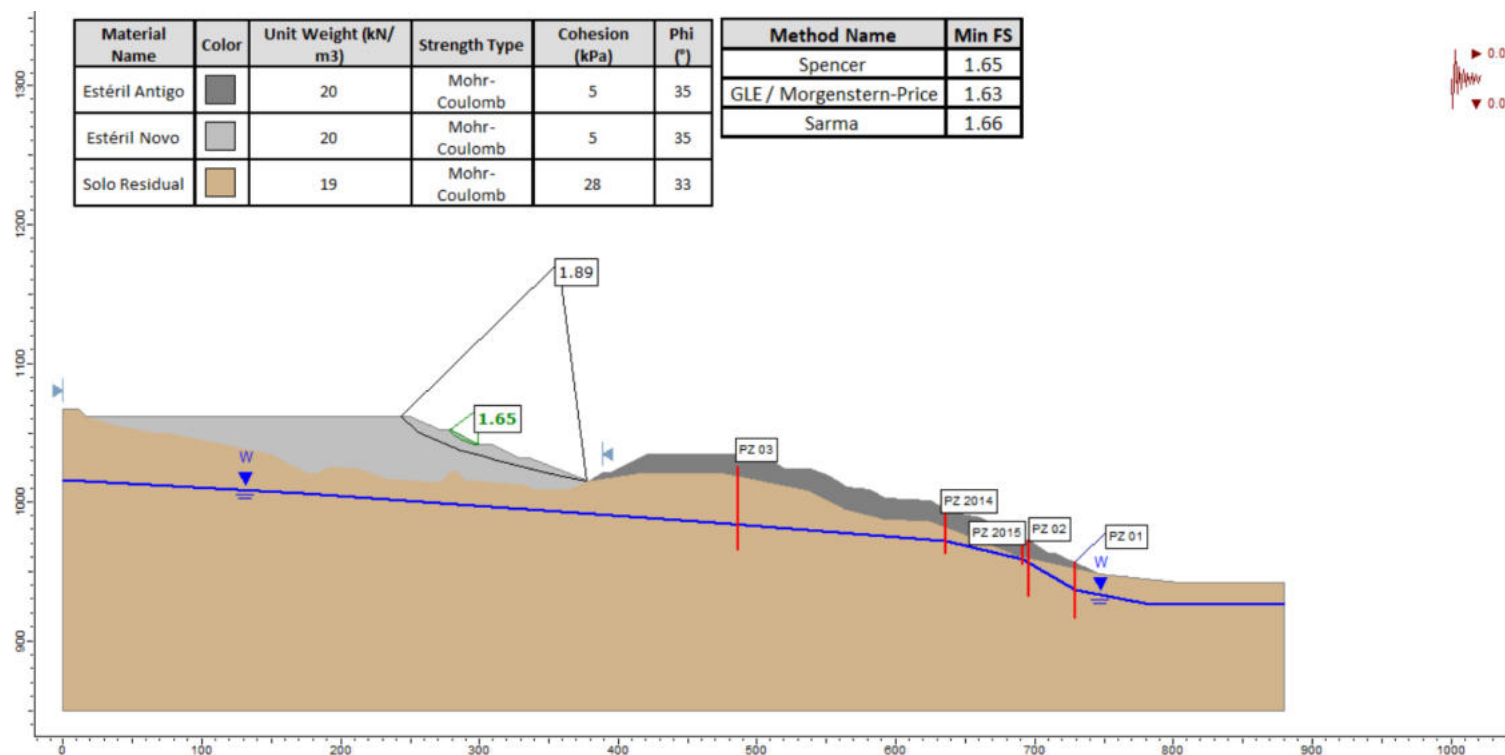


Figura I - 2 – Seção AA' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (+) – Leituras Máxima

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0002

Revisão: 6

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-201

Folha
75/82

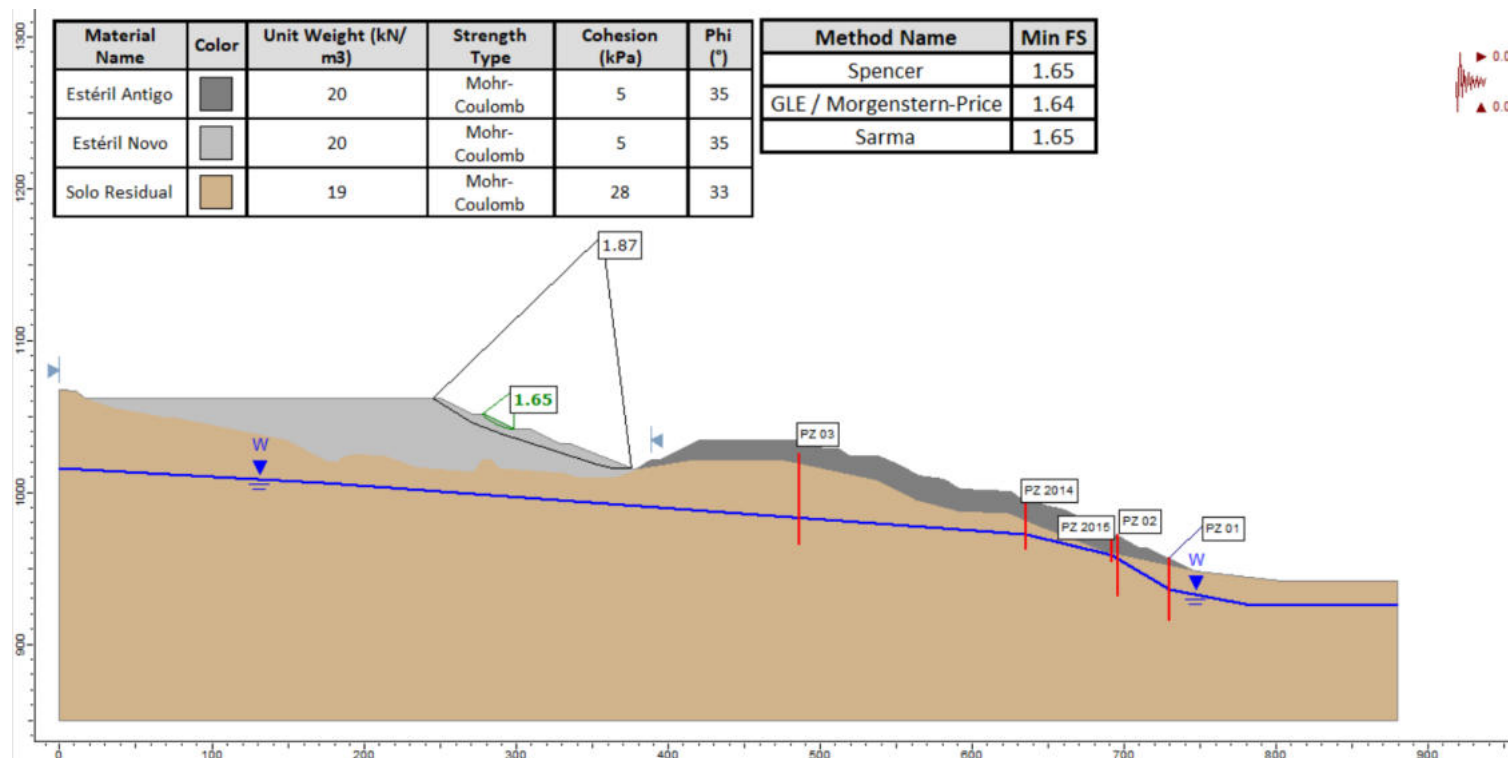


Figura I - 3 – Seção AA' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (-) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 76/82

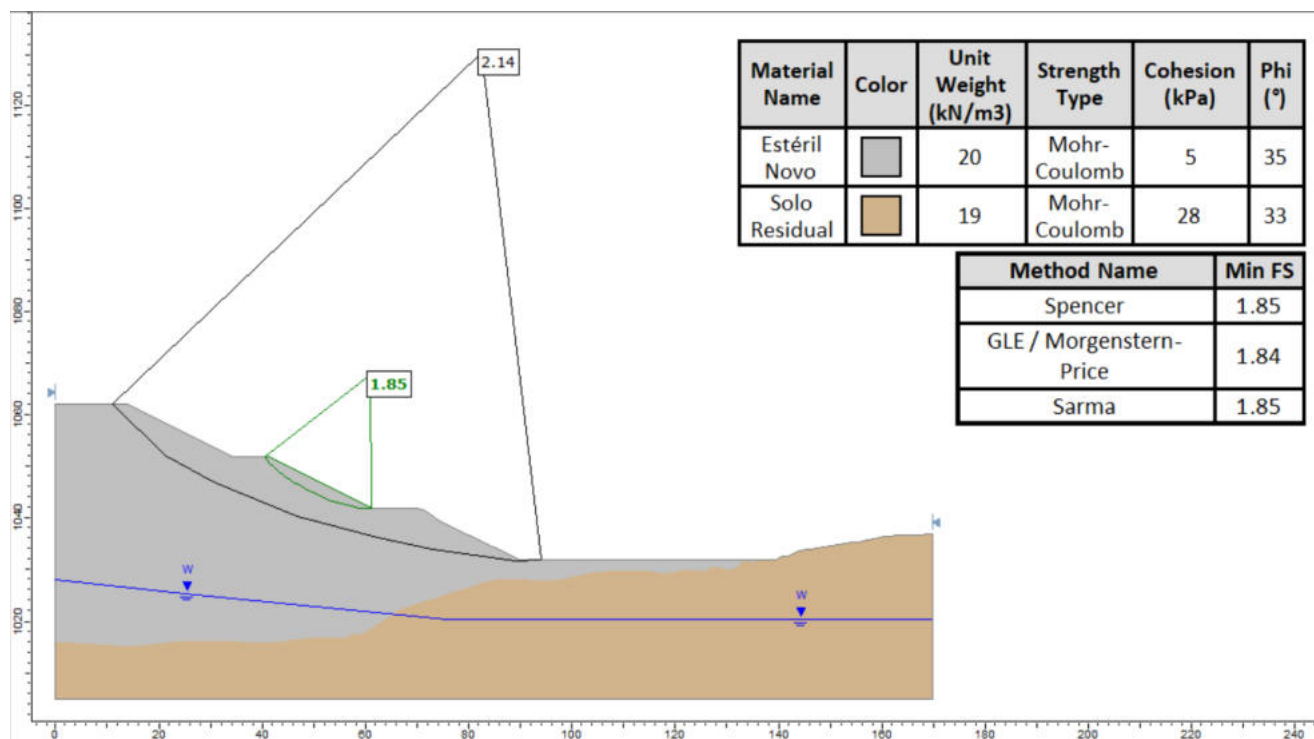


Figura I - 4 – Seção BB' – Superfície Não Circular – Condição estática – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 77/82

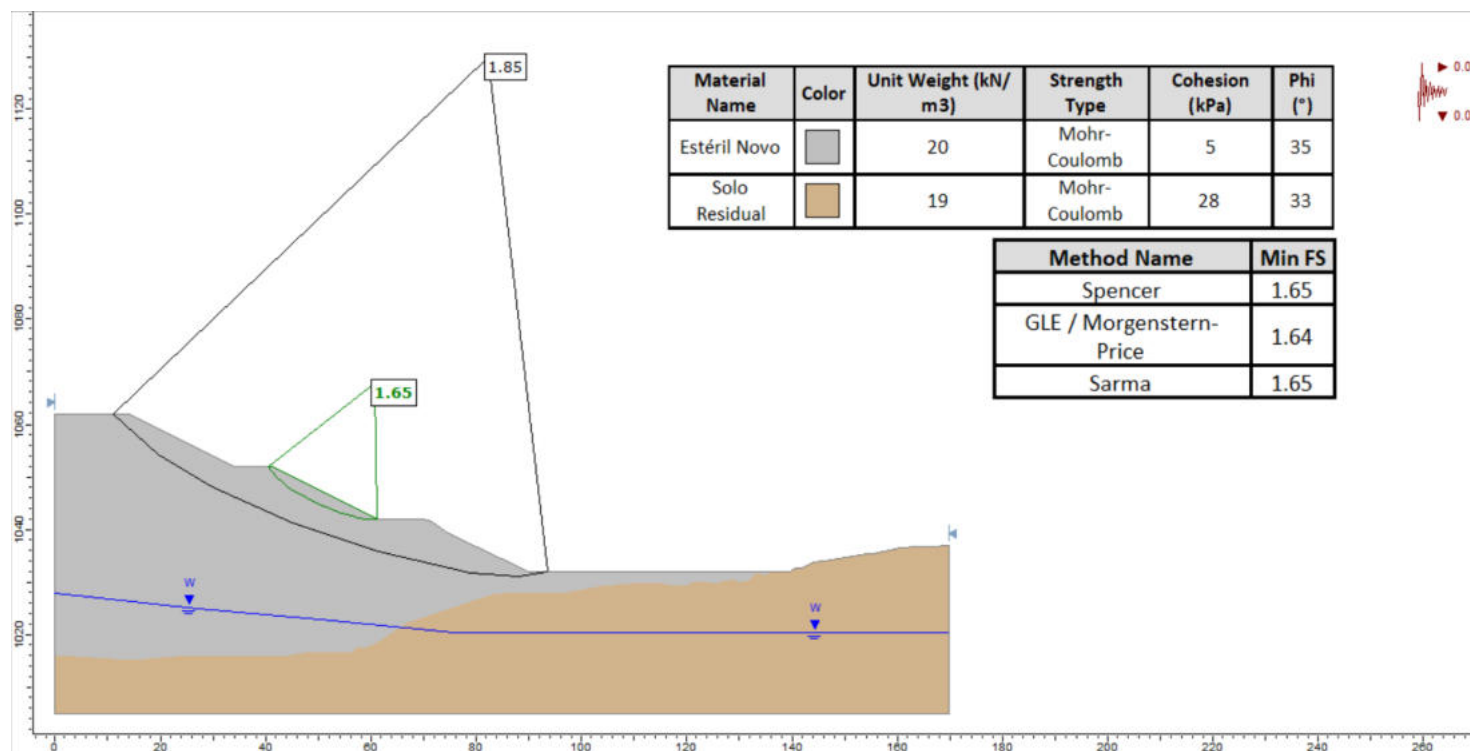


Figura I - 5 – Seção BB' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (+) – Leituras Máxima

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº AGA
AA-482-JF-0763-259-RT-0002

Revisão: 6

Nº CONTRATADA
AGA-24016012-RTL-201

Folha
78/82

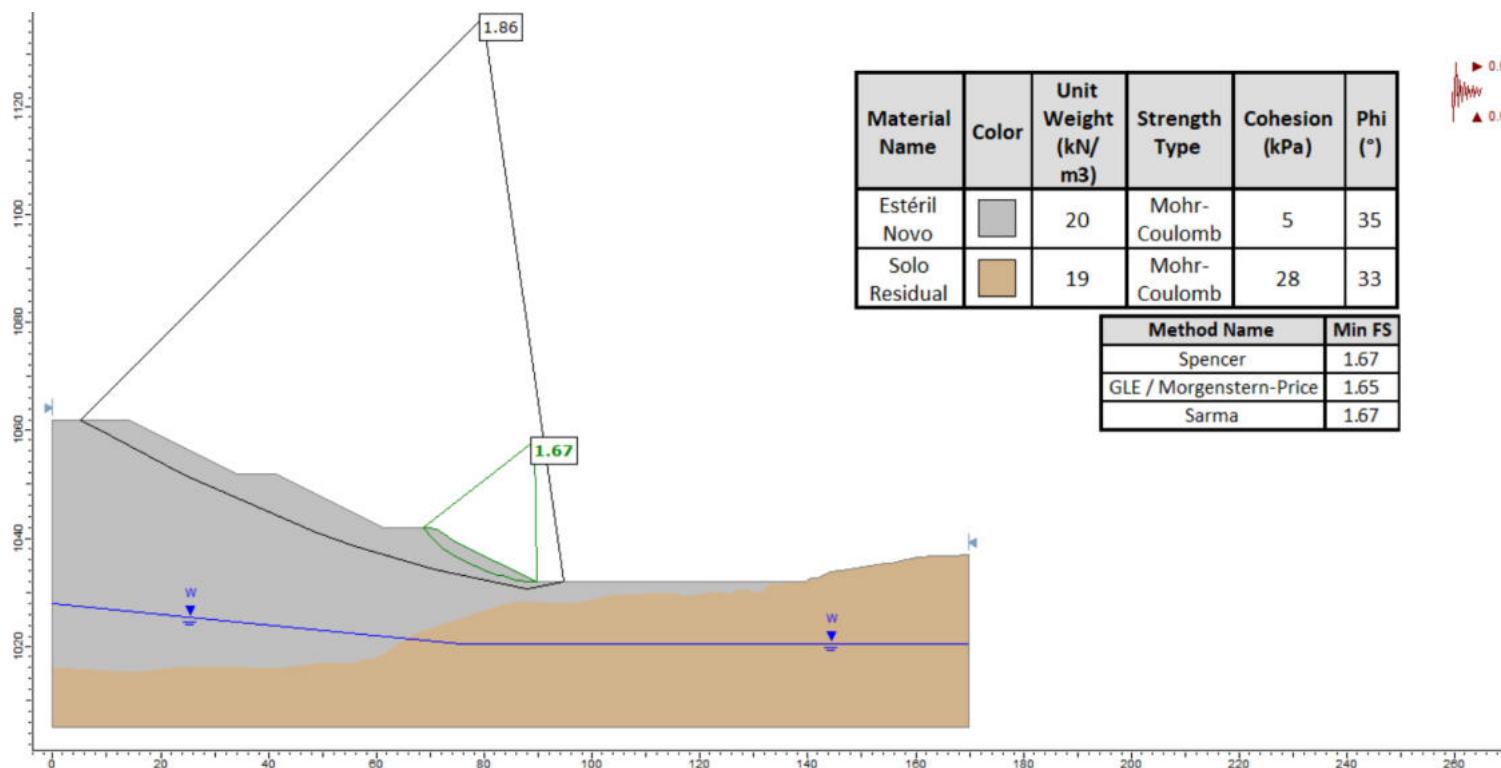


Figura I - 6 – Seção BB' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (-) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 79/82

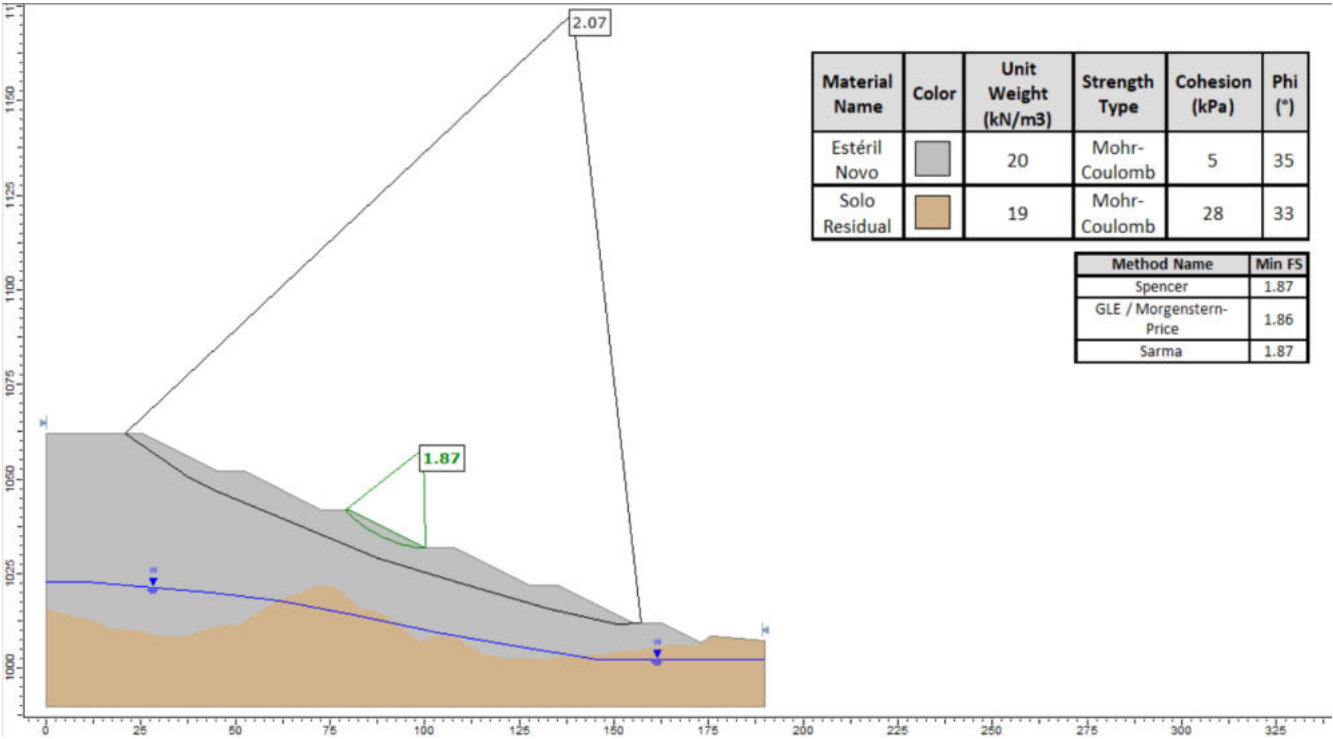


Figura I - 7 - Seção CC' – Superfície Não Circular – Condição estática – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 80/82

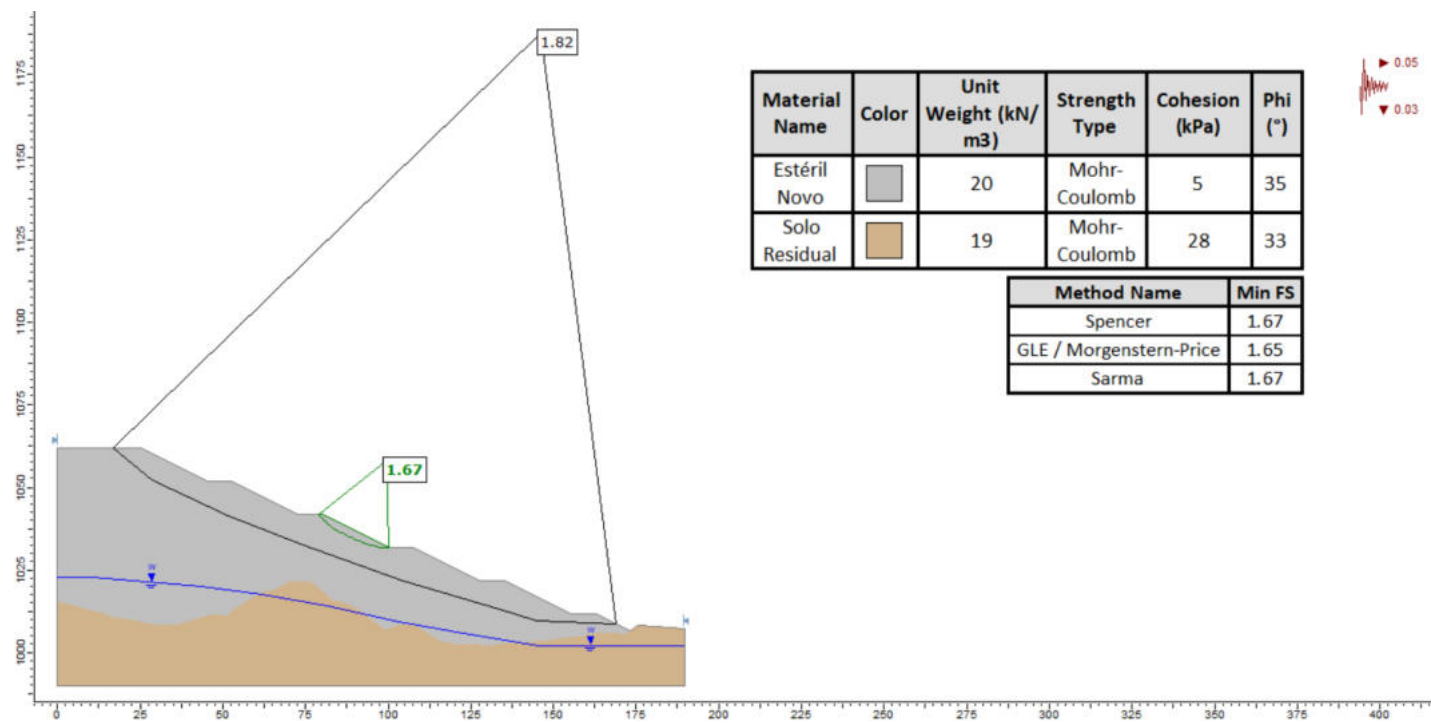


Figura I - 8 - Seção CC' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (+) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATÓRIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 81/82

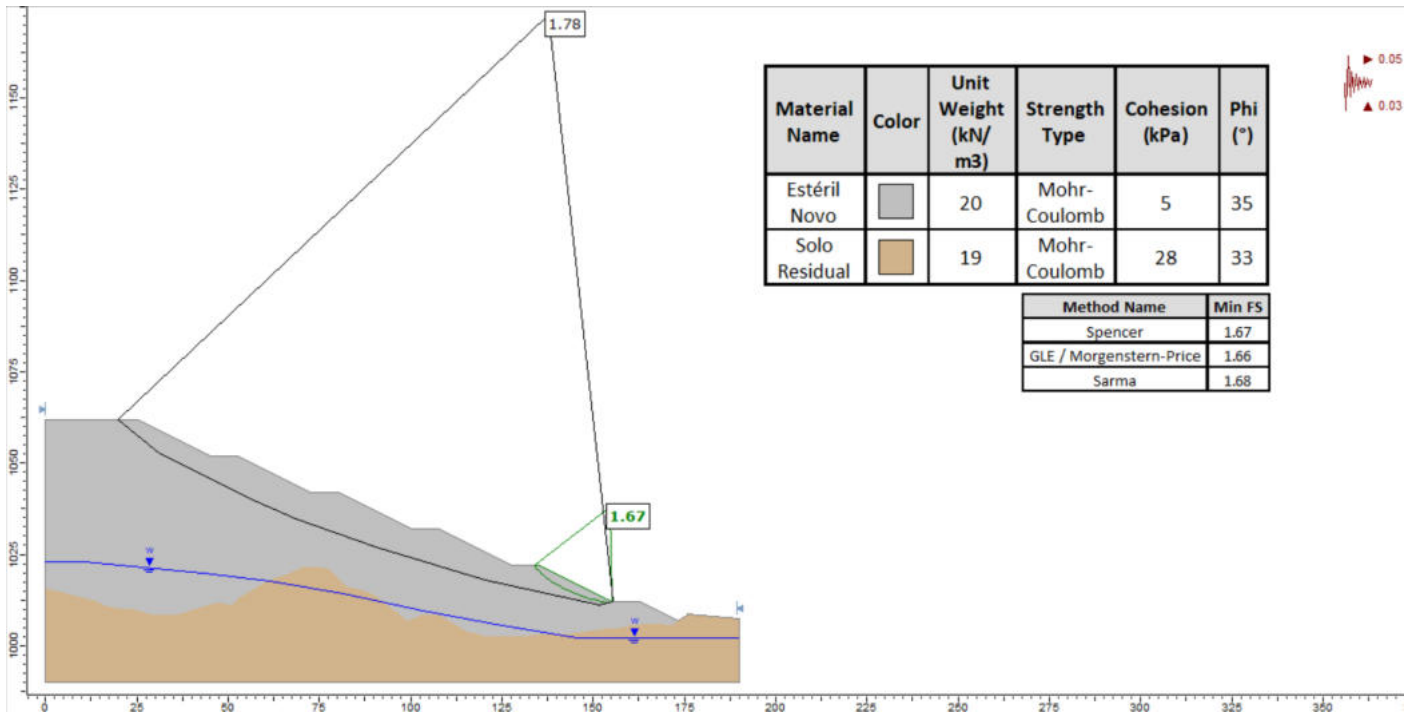


Figura I - 9 – Seção CC' – Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (-) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		RELATÓRIO TÉCNICO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA RELATÓRIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0002	Revisão: 6
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-201	Folha 82/82

APÊNDICE II. MEMÓRIA DE CÁLCULO DRENAGEM INTERNA

Descrição	Arquivo
Memória de Cálculo – Drenagem Interna	 Memorial%20de%20 Cálculo%20-%20Dren
Planilha de Cálculo – Drenagem Interna	 Dimensionamento%2 ONovo%20Lamego.xls

- jfbrazil

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA STACK BREAK - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0003	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-202	Folha 2/15

Índice

1.	OBJETIVO.....	3
2.	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	3
2.1	LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA.....	3
2.2	PROJETO NOVA PDE LAMEGO	4
2.3	DOCUMENTOS EMITIDOS.....	5
3.	ESTUDOS DE STACK BREAK	6
3.1	CRITÉRIOS E PREMISSAS	8
3.2	BASE TOPOGRÁFICA	9
3.3	PARÂMETROS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS.....	9
3.4	RESULTADO DAS ANÁLISES DE ESTABILIDADE	9
3.5	ESTUDO DE STACK BREAK NOVA PDE LAMEGO.....	12
3.5.1	Códigos e Normas Aplicadas ao Projeto.....	13
3.5.2	Aplicação do Método Corominas (1996)	13
3.6	ESTRUTURAS IMPACTADAS	15
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
5.	REFERÊNCIAS	15

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA STACK BREAK - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0003	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-202	Folha 3/15

1. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar os estudos de ruptura hipotética (Stack Break) simplificado da nova Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego, no âmbito do desenvolvimento do Projeto de engenharia da estrutura. Para o desenvolvimento do projeto da nova pilha foi considerada a alternativa 02 apresentada no Estudo de Alternativas, elaborado pela JF Brasil em 2025 (documento nº AA-482-JF-0763-259-RT-0001).

As pilhas de estéril são estruturas fundamentais no processo de lavra mineral, sendo responsáveis pelo depósito seguro dos materiais remanescentes da operação. Apesar de serem consideradas estruturas geotécnicas de menor risco em comparação com barragens de rejeito, eventos de instabilidade em pilhas de estéril podem gerar impactos significativos, tanto do ponto de vista operacional quanto socioambiental. Nesse contexto, o estudo da ruptura hipotética dessas estruturas — comumente denominado Stack Break — surge como uma ferramenta essencial para avaliação de cenários extremos, subsidiando a gestão de riscos e a tomada de decisão em todas as fases do empreendimento mineiro.

A análise de Stack Break permite não apenas a identificação de potenciais consequências de uma eventual ruptura, mas também a definição de ações preventivas, planos de emergência e estratégias de comunicação com partes interessadas. Esse tipo de estudo representa um avanço na cultura de segurança operacional, reforçando o compromisso com a integridade das estruturas, a sustentabilidade das operações e a proteção das comunidades no entorno.

A metodologia aplicada para a análise de ruptura hipotética da pilha será baseada em critérios geométricos, no qual o volume a ser mobilizado é estimado a partir da cunha de ruptura obtida na análise de estabilidade considerando a cunha de ruptura com menor fator de segurança. Os volumes potencialmente mobilizáveis serão apresentados seguindo a metodologia proposta por Corominas (1996). Esse tipo de análise não indica a possibilidade de ocorrência e tampouco a probabilidade de ruptura, e assim identificar áreas potencialmente impactadas no caso de uma ruptura.

2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

A Nova PDE Lamego será localizada no município de Sabará/MG a oeste das instalações superficiais desta unidade a montante da Pilha de Estéril existente. As coordenadas UTM da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) da Mina Lamego são E: 628.458 m / N: 7.797.928 m (Datum SIRGAS 2000, Fuso 23 S).

O acesso à Mina Lamego a partir de Belo Horizonte (MG) é feito pela rodovia MG-05, que conecta à BR-262. Na BR-262, percorrem-se 14,4 km até uma rotatória sinalizada com uma placa indicando “Mina Lamego a 7,5 km”. Nessa rotatória, deve-se acessar a primeira saída para a Rua Gaia e seguir por mais 7,5 km. A Figura 2.1 ilustra a localização da Mina Lamego.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA STACK BREAK - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0003	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-202	Folha 4/15

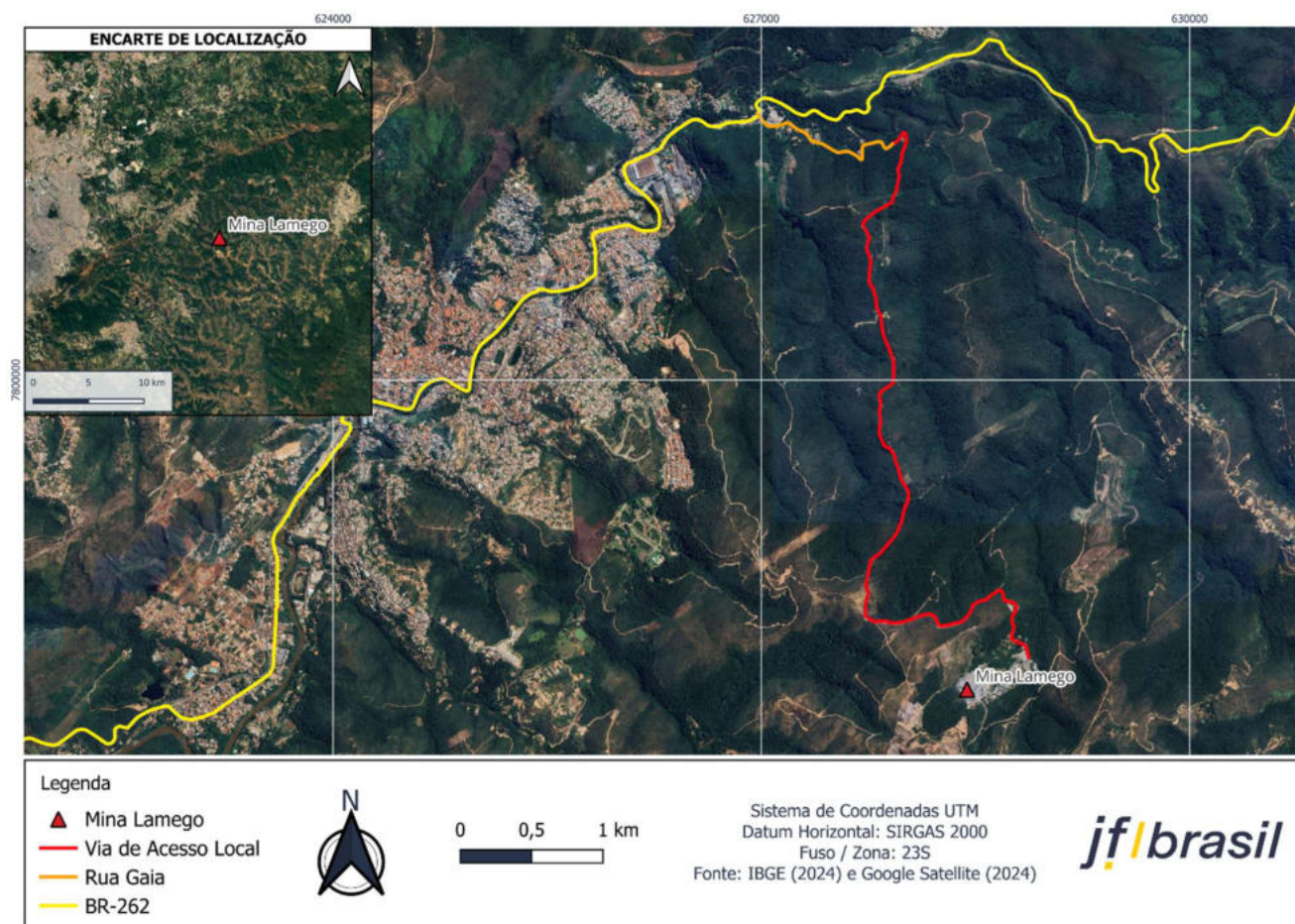


Figura 2.1- Localização da Mina Lamego

2.2 PROJETO NOVA PDE LAMEGO

A elaboração do projeto foi baseada em uma análise criteriosa que abrangeu aspectos essenciais, como fatores geológicos, geotécnicos e hidrológicos-hidráulicos, além de estudos das obras civis e estruturais. Adicionalmente, foram avaliados os impactos potenciais no entorno e a compatibilidade com normas técnicas e ambientais, assegurando que o projeto atenda aos mais altos padrões de segurança, eficiência e sustentabilidade.

O projeto foi planejado com o objetivo de estabelecer uma geometria estável, atendendo aos requisitos de estabilidade física, geométrica e hidrológica-hidráulica. Para a definição dessa geometria, foram seguidas as premissas previamente estabelecidas no projeto, alinhadas aos critérios técnicos, normativos e ambientais aplicáveis.

A Tabela 2.1 apresenta um resumo das principais características do projeto geométrico da Nova PDE Lamego.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA STACK BREAK - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0003	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-202	Folha 5/15

Tabela 2.1 – Características da Nova PDE Lamego.

DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Nova PDE Lamego
Ângulo do talude (H:V)	2,0:1,0
Altura máxima entre bermas (m)	10,00
Largura das bermas (m)	7,50
Elevação mínima (m)	1.002,00
Elevação máxima (m)	1.062,00
Altura (m)	60,00
Largura dos acessos (m)	8,00
Declividade máxima dos acessos (%)	14,00
Volume (m³)	1.256.100,84
Área de ocupação (m²)	65.717,94
Área de supressão (m²)	62.406,94

2.3 DOCUMENTOS EMITIDOS

Os documentos listados na Tabela 2.2 foram utilizados como referência para a elaboração deste projeto ou contêm informações relevantes ao seu desenvolvimento.

Tabela 2.2 – Documentos utilizados para elaboração do projeto

Nº DO DOCUMENTO	TÍTULO	DATA	REV	AUTOR
AA-375-DF-0701-206-RT-0002	INSPEÇÃO GEOTÉCNICA PDE LAMEGO - GEOTECNIA - PILHA LAMEGO - RELATÓRIO TÉCNICO	13/03/2023	2	DF+ Engenharia
2272-T009071-VL-REV-0.dwg	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO POR PERFILAMENTO LIDAR E AEROFOTOGRAFOMETRIA LAMEGO - SABARÁ/MG, PLANTA;	14/09/2023	0	Mirante Engenharia
2083-T001574-VL-REV-0.dwg	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO POR PERFILAMENTO LIDAR E AEROFOTOGRAFOMETRIA, LAMEGO - SABARÁ/MG, PLANTA;			
C3DR1-LM-PDE Mina Lamego	PROJETO DE EXPANSÃO COM LEVANTAMENTO CADASTRAL			
AA-003-TC-0798-206-RL-003	PROJETO BÁSICO - GEOTECNIA/GEOLOGIA - MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO - RELATÓRIO TÉCNICO	10/02/2020	0	Tec3 Geotecnia e Recursos Hídricos
AA-396-PQ-0763-267-RT-0002	PILHAS DE ESTÉRIL E REJEITO - GEOTECNIA - RELATÓRIO DE SONDAGEM	01/02/2024	0	Progeo
CT 4600013287.23	RELATÓRIO TÉCNICO N°55.24 – CARACTERIZAÇÃO COMPLETA – AM 009 1542	04/11/2024	0	Consominas Engenharia Ltda.

 ANGLOGOLD ASHANTI	 jf/brasil	NOVA PDE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA STACK BREAK - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0003	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-202	Folha 6/15

Nº DO DOCUMENTO	TÍTULO	DATA	REV	AUTOR
AA-482-JF-0763-259-DS-0001	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO CONCEITUAL GEOTECNIA BASE TOPOGRÁFICA E INTERFERÊNCIAS	12/09/2025	0	JF Brasil
AA-482-JF-0763-259-DS-0005	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO CONCEITUAL GEOTECNIA ALTERNATIVA 02 - PLANTA	12/09/2025	0	JF Brasil
AA-482-JF-0763-259-DS-0006	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO CONCEITUAL GEOTECNIA ALTERNATIVA 02 - SEÇÃO	12/09/2025	0	JF Brasil
AA-482-JF-0763-259-RT-0002	NOVA PDE DE LAMEGO PROJETO CONCEITUAL GEOTECNIA RELATÓRIO TÉCNICO	10/09/2025	0	JF Brasil
"Piezometria Lamego.xlsm",		20/11/2024		
"2671-C010162-TC-REV-0_Campanha 1.xlsm"		20/11/2024		
"Instrumentos (Coordenadas).xlsm"		20/11/2024		

3. ESTUDOS DE STACK BREAK

A metodologia para análise de ruptura hipotética das pilhas de estéril se baseou nos princípios estabelecidos por Corominas (1996), o qual se fundamenta na definição de um cenário conservador de falha total da estrutura, com o objetivo de estimar a área de impacto associada ao deslocamento de massa. O método parte da caracterização do volume instável e da definição de parâmetros geométricos simplificados, de modo a possibilitar a modelagem da trajetória e alcance dos detritos resultantes da ruptura.

Segundo Corominas (1996), a análise se fundamenta no conceito de energia remanescente e na propagação do fluxo gravitacional, sendo o movimento pós-falha tratado de forma simplificada por meio de modelos empíricos ou semianalíticos. Neste método são considerados critérios geométricos, onde o volume de material a ser mobilizado (V) deve ser estimado a partir da cunha de ruptura obtida na análise de estabilidade e superfície em planta semicircular.

O Método considera quatro formas de ruptura:

- Queda de blocos: no qual ao menos parte do trajeto da "massa rompida" ocorre em queda livre;
- Rupturas translacionais: na qual a massa rompida é deslocada principalmente sobre uma superfície de ruptura, enquanto os materiais rompidos e transladados mantêm a ordem de sua estratigrafia com pequena interrupção;

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA STACK BREAK - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0003	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-202	Folha 7/15

- Escorregamento de terra: no qual a superfície do material rompido é abaloada e os materiais rompidos são compostos por materiais coesivos ou altamente fraturados. O mecanismo do movimento envolve fluxo e/ou múltiplas rupturas;
- Fluxo de detritos: no qual materiais fragmentados e/ou sem coesão flui através de um canal ou em uma camada de pequena espessura, ou por um terreno à jusante com elevada inclinação.

Para os casos de análises de ruptura hipotética de pilhas devem ser consideradas as opções de rupturas translacionais e escorregamento de terra sempre que não for possível caracterizar previamente a cunha de ruptura. Neste caso, será adotado de forma conservadora o resultado de maior magnitude. No caso de terrenos à jusante com grandes inclinações, deve ser considerada também a opção de fluxo de detritos.

Abaixo serão apresentadas as correlações propostas por Corominas (1996) em função do tipo de ruptura analisada:

Queda de blocos: $\log(H/L) = -0,109 \times \log(V) - 0,210$ Equação 1

Rupturas translacionais: $\log(H/L) = -0,068 \times \log(V) - 0,159$ Equação 2

Escorregamento de terra: $\log(H/L) = -0,070 \times \log(V) - 0,214$ Equação 3

Fluxo de detritos: $\log(H/L) = -0,105 \times \log(V) - 0,012$ Equação 4

Onde (H) é a altura do talude na zona de seção, (L) o alcance da massa rompida a partir do pé do talude e (V) o volume mobilizado na ruptura.

Para determinação do volume mobilizado da ruptura, é necessário inicialmente determinar a geometria em planta da superfície de ruptura, e para isso foi utilizado a hipótese de que essa geometria pode ser aproximada a uma elipse, conforme mostrado por *Blight* (2010). A proposição de *Blight* (2010) pode ser sustentada pela observação das geometrias de dezenas de rupturas descritas em casos históricos. Este autor observou que a superfície de ruptura em barragens, e em pilhas, se assemelham a uma elipse, conforme pode ser observado na Figura 3.1.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA STACK BREAK - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0003	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-202	Folha 8/15

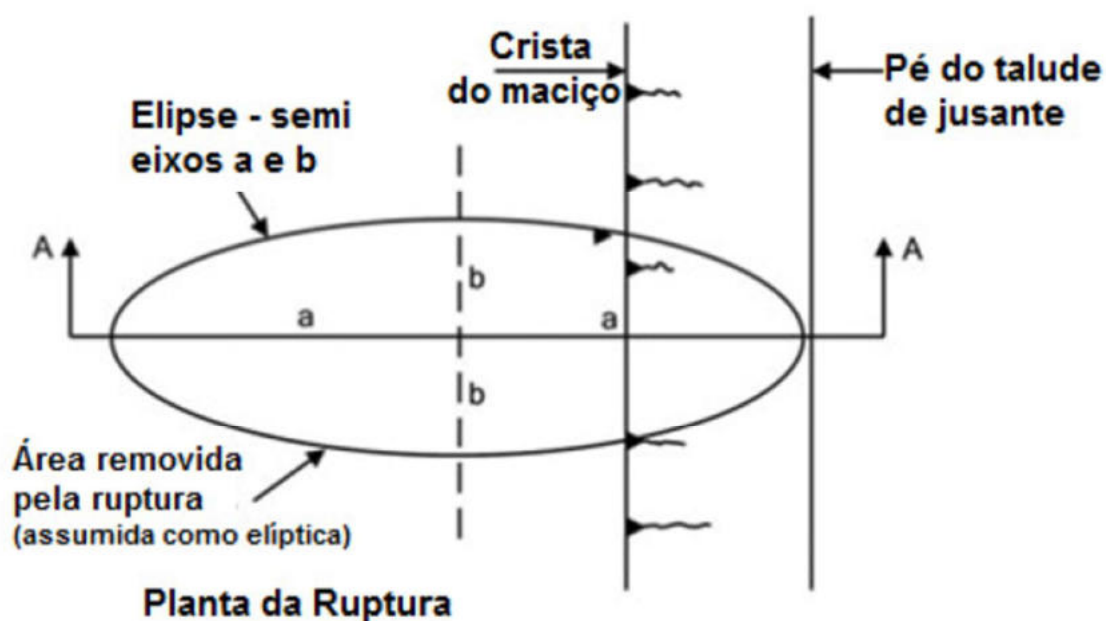


Figura 3.1: Estimativa do volume de ruptura através da aproximação à elipse (Adaptado Blight, 2010).

Dessa forma, com o conhecimento do valor do eixo *a* da elipse, extraído pela análise de estabilidade, é possível encontrar o eixo *b* utilizando a equação 5, proposta por Ribeiro et al. (2016). Os autores relacionaram os eixos *a* e *b* de casos históricos de rupturas de barragens com geometria na forma de elipse. Assim, obtiveram a relação em planta entre comprimento (eixo *a*) e a largura da ruptura (eixo *b*).

$$2 * b = 0,7063 * (2 * a)^{0,9795}$$

Equação 5

Com isso, é possível definir a geometria da cunha de ruptura no software e estimar o volume mobilizado. Por fim, o alcance da cunha de ruptura pode ser obtido aplicando as correlações propostas por Corominas em função do tipo de ruptura, conforme explicitado anteriormente.

3.1 CRITÉRIOS E PREMISSAS

A seguir estão apresentadas as premissas adotadas para o estudo de *Stack Break* da Nova PDE Lamego:

- Para a avaliação da ruptura hipotética, será utilizada a seção transversal C, elaboradas pela JF Brasil, conforme apresentado no Relatório Técnico do Projeto Conceitual (documento nº AA-482-JF-0763-259-RT-0002, JF Brasil, 2025).;
- Para as análises de estabilidade, serão realizadas análises abrangendo rupturas de forma não circular;

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA STACK BREAK - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0003	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-202	Folha 9/15

- Foi considerada a teoria do equilíbrio limite em que foram realizadas análises determinísticas considerando os seguintes métodos de cálculo de cunha de ruptura para as superfícies não circulares: Spencer, Sarma e GLE/ Morgenster & Price.
- Análises de estabilidade realizadas com parâmetros de resistência dos materiais de fundação e aterro obedecendo aos critérios de ruptura de Mohr-Coulomb, estabelecidas no Relatório Técnico do Projeto (documento nº AA-482-JF-0763-259-RT-0002, JF Brasil, 2025);
- A superfície freática indicada e utilizada nas análises de estabilidade foi inferida a partir da análise do histórico de leituras dos instrumentos existentes na PDE Lamego e considerando-se a topografia de fundação da Nova PDE Lamego;
- Para as análises pseudoestáticas será utilizado o sismo crítico de projeto do "Manual da Eletrobras (2003)", que define parâmetros para análises sísmicas em projetos de barragens. Este manual sugere valores de aceleração horizontal (K_h) de 0,05 g e vertical (K_v) de 0,03 g para serem considerados nas análises de estabilidade das estruturas;
- O método adotado para a realização do estudo de ruptura hipotética (*Stack Break*) foi o de Corominas (1996).

3.2 BASE TOPOGRÁFICA

Com relação a base topográfica, para a realização dos estudos adotou-se o desenho emitido no âmbito do projeto da Nova PDE Lamego, de número AA-482-JF-0763-259-DS-0001.

3.3 PARÂMETROS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

Os parâmetros geotécnicos do Estéril e do Solo Residual utilizados na avaliação da estabilidade da Nova PDE Lamego foram adotados conforme apresentado no Relatório Técnico do Projeto Conceitual (documento nº AA-482-JF-0763-259-RT-0002, JF Brasil, 2025). Na Tabela 3.1 estão apresentados os parâmetros de resistência dos materiais.

Tabela 3.1 - Parâmetros de resistência

MATERIAL	γ_{nat} (kN/m ³)	Parâmetros de Resistência	
		c' (kPa)	ϕ' (°)
Estéril Antigo	20	5,0	35,0
Estéril Novo	20	5,0	35,0
Fundação (Solo Residual)	19,1	27,6	33,2

3.4 RESULTADO DAS ANÁLISES DE ESTABILIDADE

Verificou-se, para a análise da seção C, a estabilidade e os fatores de segurança nas condições definidas no item 3.1 do presente relatório, conforme mostrado na Tabela 3.2 e na Figura 3.2, Figura 3.3 e Figura 3.4.

Tabela 3.2 - Resumo dos Fatores de Segurança obtidos.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA STACK BREAK - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0003	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-202	Folha 10/15

Seção	Condição	Superfície	Fator de Segurança (FS)		
			Spencer	GLE / Morgenstern-Price	Sarma
CC'	Estática	Não Circular	1,87 ^(L) /2,07 ^(G)	1,86 ^(L) /2,08 ^(G)	1,87 ^(L) /2,09 ^(G)
	Sísmica (+)		1,67 ^(L) /1,81 ^(G)	1,65 ^(L) /1,78 ^(G)	1,67 ^(L) /1,79 ^(G)
	Sísmica (-)		1,67 ^(L) /1,78 ^(G)	1,66 ^(L) /1,77 ^(G)	1,68 ^(L) /1,79 ^(G)

Nota:

(L): FS cunha local

(G): FS cunha global

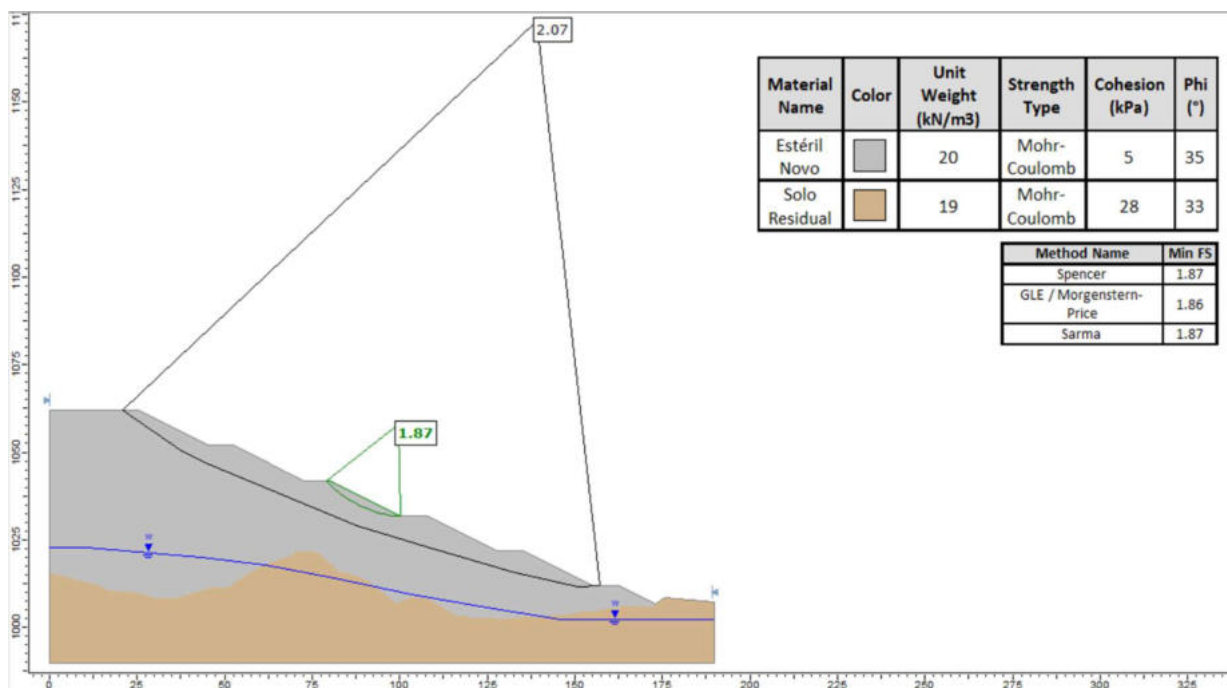


Figura 3.2 – Seção CC' – Superfície Não Circular – Condição estática – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA STACK BREAK - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0003	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-202	Folha 11/15

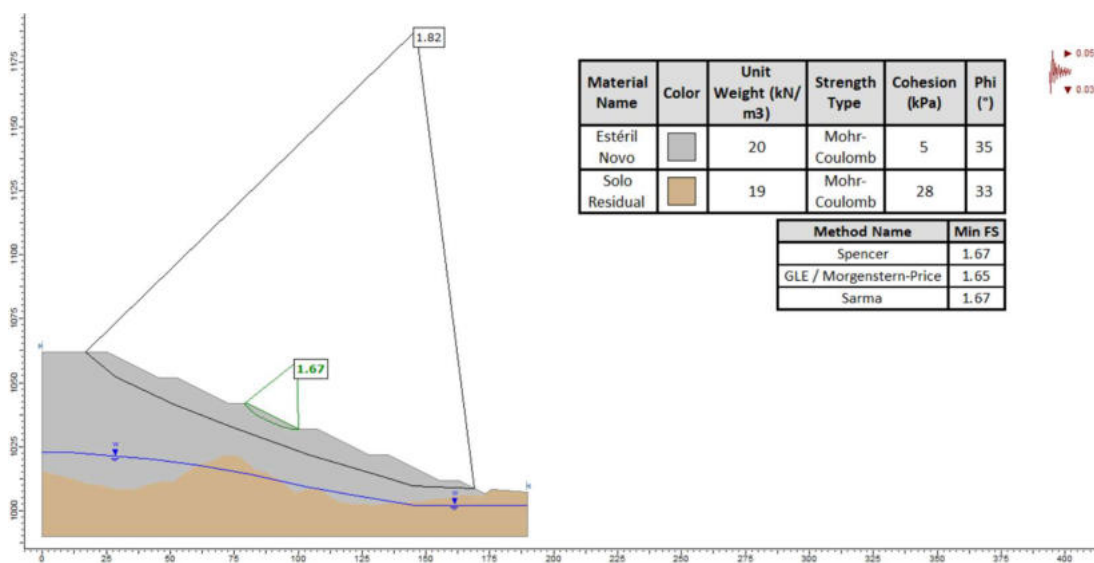


Figura 3.3 – Seção CC' - Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (+) – Leituras Máxima

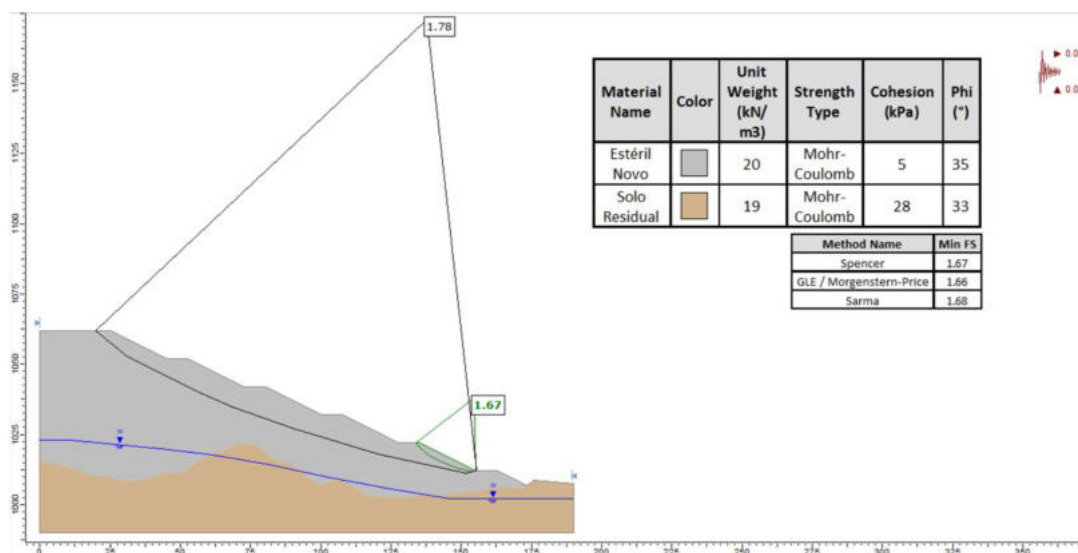


Figura 3.4 – Seção CC' - Superfície Não Circular – Condição pseudo-estáticas (-) – Leituras Máxima

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA STACK BREAK - RELATORIO TÉCNICO		N° AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0003	Revisão: 2
		N° CONTRATADA AGA-24016012-RTL-202	Folha 12/15

3.5 ESTUDO DE STACK BREAK NOVA PDE LAMEGO

Para os estudos de ruptura hipotética, foram realizadas simulações elevando-se o nível d'água dentro da estrutura, com o objetivo de aproximar os fatores de segurança globais de valores próximos a 1, na seção de estudo (CC'). Entretanto, para que ocorresse a ruptura da estrutura em função da elevação do nível freático, seria necessário reproduzir uma condição que não representa as situações conhecidas e descritas na literatura, tampouco cenários reais de estruturas anteriormente estudadas.

Paralelamente, buscou-se adotar parâmetros de materiais de fundação de conhecimento da projetista que pudessem ser correlacionados e aplicados no estudo em questão. Contudo, essa correlação também não se mostrou determinante para caracterizar uma ruptura hipotética da estrutura.

Dessa forma, para os estudos de ruptura hipotética, consideraram-se simulações das superfícies de ruptura global associadas ao maior volume de material mobilizado. A análise pseudoestática da seção CC', com sismo negativo (Figura 3.5), apresentou a cunha global de ruptura com a maior área rompida e servirá de base para o desenvolvimento do *Stack Break*.

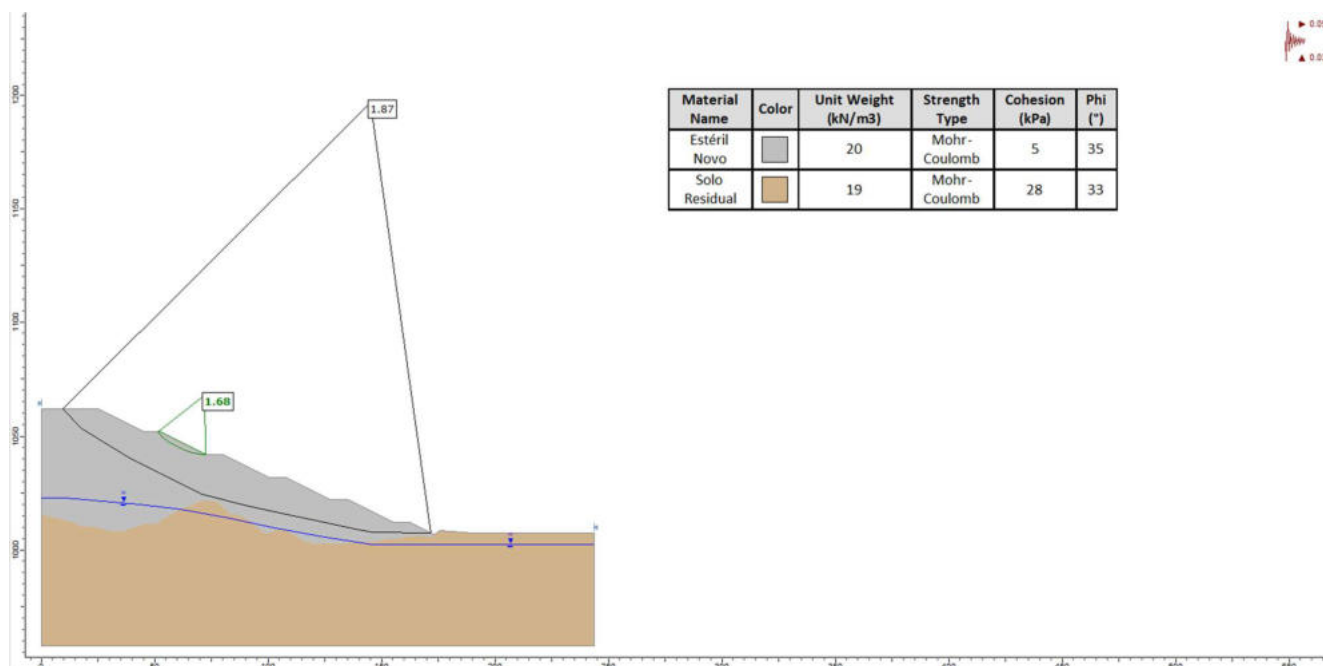


Figura 3.5: Análise de estabilidade não circular – Seção CC' – condição pseudoestática (Sismo -)

Utilizando a equação proposta por Ribeiro et al. (2016), é possível determinar os eixos a e b da cunha de ruptura:

- $a = 81,13$ m
- $b = 51,65$ m

Onde:

- $2a$ = comprimento da cunha de ruptura

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA STACK BREAK - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0003	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-202	Folha 13/15

- $2b$ = largura da cunha de ruptura

Com esses dados, foi possível definir a cunha de ruptura no software AutoCAD 3D e estimar o volume mobilizado a partir dessa. Para a Nova PDE Lamego, foi adotado um fator de empolamento de 30%. Assim, o volume mobilizado após a aplicação do fator de empolamento para a pilha foi de 168.741,22 m³.

3.5.1 Códigos e Normas Aplicadas ao Projeto

Os códigos e/ou normas relacionados na Tabela 3.3 foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele.

Tabela 3.3 – Códigos e Normas Aplicadas ao Projeto

ABNT NBR 11682 (2009)	Fornece critérios para avaliação da estabilidade de taludes e encostas naturais ou artificiais, aplicável no dimensionamento das pilhas.
ABNT NBR 13029 (2024)	Orienta a análise e monitoramento da estabilidade de taludes, fundamentais para a segurança das pilhas de disposição de estéril.
Lei nº 12.334/2010	Regulamenta a segurança de barragens e estruturas associadas, como pilhas de estéril, com foco na prevenção de desastres e no monitoramento contínuo.
ABNT NBR ISO 45001	Orienta práticas para garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos na construção, operação e manutenção das pilhas de estéril.
Lei Federal 13.575 / 2017	Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nº 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).
ABNT NBR 13028 (2024)	Mineração - Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reservação de água – requisitos.
GISTM	Global Industry Standard on Tailings Management - Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos.

Os requisitos apresentados nas referidas normas e resoluções tem foco no estudo de Stack Break apresentado no presente documento. Os demais códigos e normas aplicados ao projeto de engenharia da Nova PDE Lamego são apresentados no documento nº AA-482-JF-0763-259-RT-0002.

3.5.2 Aplicação do Método Corominas (1996)

Nos casos de análises de ruptura hipotética de pilhas, devem ser consideradas as opções de rupturas translacionais e escorregamento de terra sempre que não for possível caracterizar previamente a cunha de ruptura. Para a Nova PDE Lamego, considerou-se também o modo de ruptura queda de blocos, já que as pilhas são compostas por material rochoso. Nesse cenário, será adotado, de forma conservadora, o resultado de maior magnitude.

A seguir, são apresentados os resultados em função do tipo de ruptura analisada, considerando:

- H (altura da cunha de ruptura) = 19,72 m
- V (volume mobilizado com fator de empolamento) = 168.741,22 m³

De acordo com as equações foram obtidos os seguintes resultados:

- Alcance (L) para ruptura translacional = 52,41 m

 ANGLOGOLD ASHANTI	 jfbrazil	NOVA PDE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA STACK BREAK - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0003	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-202	Folha 14/15

- Alcance (L) para escorregamento de terra = 56,72 m
- Alcance (L) para queda de blocos = 90,34 m

Portanto, o alcance da massa rompida a partir do pé do talude será de 90,34 m, com um volume mobilizado estimado em 168.741,22 m³, conforme as Figura 3.6 e Figura 3.7. Abaixo, é apresentado o alcance em planta e perfil do volume mobilizado para a cunha de ruptura da Nova PDE Lamego. A Figura 3.6 apresenta a visualização da cunha de ruptura e a projeção da massa rompida sobre imagens de satélite.

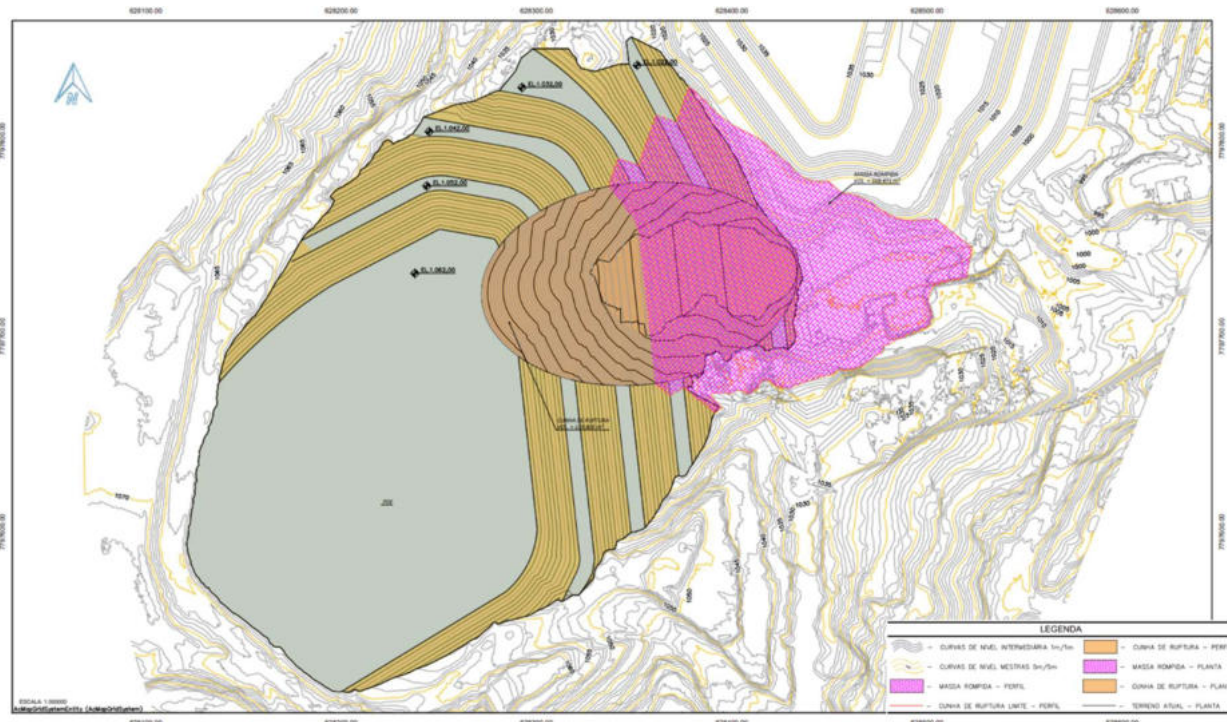


Figura 3.6: Massa rompida da Nova PDE Lamego – Planta.

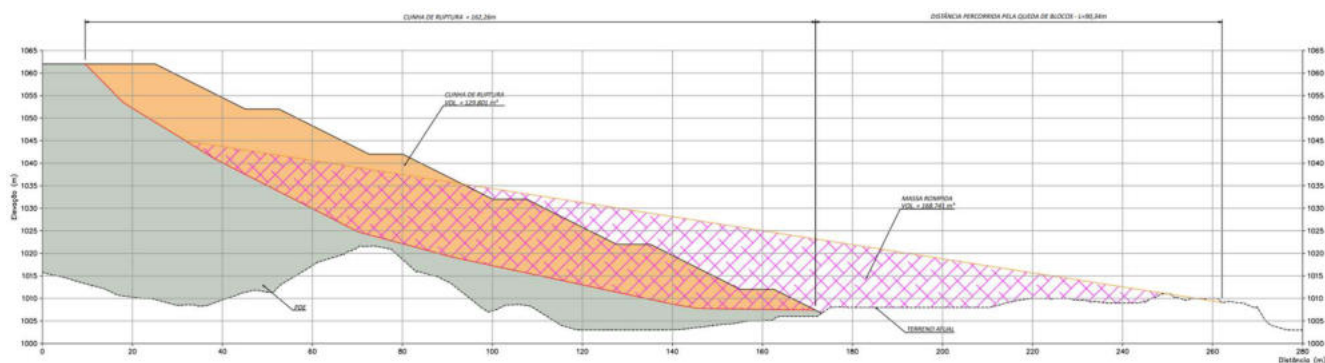


Figura 3.7: Massa rompida da Nova PDE Lamego – Seção.

 ANGLOGOLD ASHANTI		NOVA PDE LAMEGO	
NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA STACK BREAK - RELATORIO TÉCNICO		Nº AGA AA-482-JF-0763-259-RT-0003	Revisão: 2
		Nº CONTRATADA AGA-24016012-RTL-202	Folha 15/15

3.6 ESTRUTURAS IMPACTADAS

Conforme projeto elaborado para Nova PDE Lamego, no desenho AA-482-JF-0763-259-DS-0001, foi possível observar as interferências existentes próximas da pilha. A análise de Stack Break realizada identificou que as seguintes estruturas são impactadas com uma eventual ruptura da pilha:

- Acessos Operacionais da Pilha;
- Rede elétrica na região da Pilha;
- Paio de Explosivo;
- Drenagem Superficial

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

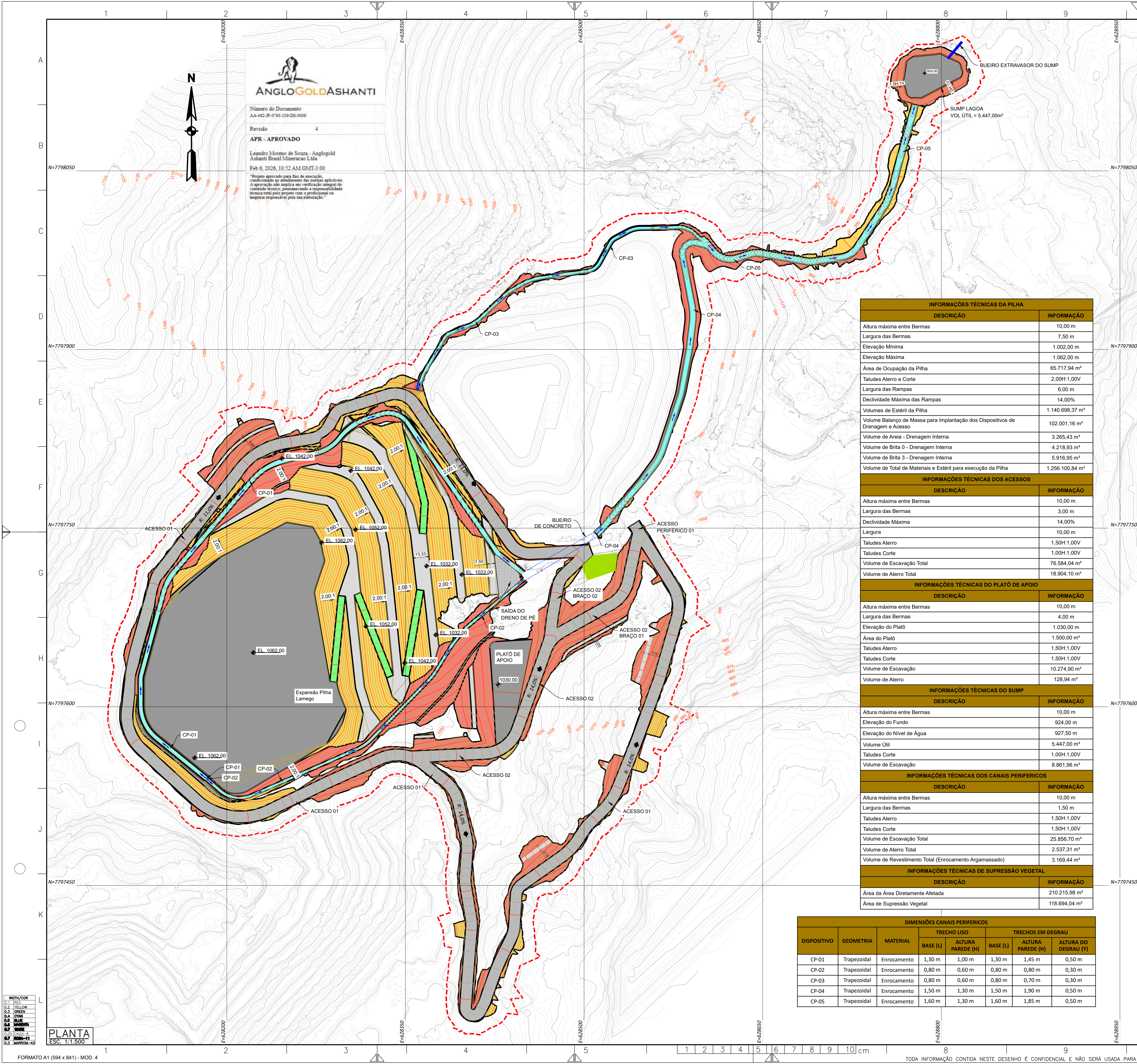
Este relatório apresentou o estudo de ruptura hipotética para a seção crítica da Nova PDE Lamego, que se baseou na metodologia proposta por Corominas (1996). O critério adotado para definição da cunha de ruptura foi o de maior massa mobilizada por uma cunha de ruptura global. Esse critério foi adotado uma vez que o aumento do nível freático da estrutura não foi eficiente na redução do fator de segurança nas análises realizadas. O alcance da massa mobilizada previsto foi de 90,34 m, considerando o modo de ruptura por queda de blocos.

Segundo a análise realizada, não há o envolvimento de comunidades próximas. Os impactos da ruptura se restringem a região operacional da pilha, atingindo as estruturas do paio de explosivos da Mina Lamego, acessos operacionais da pilha, rede elétrica da região da pilha e as estruturas de drenagem superficial. Não foram consideradas possíveis consequências em estruturas geotécnicas que porventura possam estar à jusante da superfície de ruptura.

O método proposto por Corominas (1996) consiste na estimativa do alcance de ruptura por meio de equações empíricas, sendo adequado para estudos de rupturas hipotéticas simplificadas. Diante disso, sugere-se em etapas futuras a utilização de métodos baseados em simulações numéricas de modo a detalhar os estudos aqui apresentados.

5. REFERÊNCIAS

- BLIGHT G. (2010). "Geotechnical Engineering for Mine Waste Storage Facilities". Taylor & Francis Group, London, UK. 641p.
- COROMINAS, J. (1996) The angle of reach as a mobility index for small and large landslides. Canadian Geotechnical Journal, 33, pp.260–271.
- RIBEIRO, V. R. F., DE SOUZA VILLAR, L. F., & SIMÕES, G. F. (2016). "Proposta de Metodologia para Previsão do Volume Mobilizado Em Rupturas de Estruturas de Disposição de Rejeitos" em anais do. XVIII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica



Número do Documento
AA-482-JF-0763-259-DS-0009

Revisão
4

APR - APROVADO

Leandro Moreno de Souza - AngloGold
Ashanti Brasil Mineração Ltda

Feb 6, 2026, 10:52 AM GMT-3:00

*Projeto aprovado para fins de execução, condicionado ao atendimento das normas aplicáveis. A aprovação não implica em verificação integral do conteúdo técnico, permanecendo a responsabilidade técnica total pelo projeto com o profissional ou empresa responsável pela sua elaboração.

INFORMAÇÕES TÉCNICAS DA PILHA	
DESCRIÇÃO	INFORMAÇÃO
Altura máxima entre Bermas	10,00 m
Largura das Bermas	7,50 m
Elevação Mínima	1.002,00 m
Elevação Máxima	1.062,00 m
Área de Ocupação da Pilha	65.717,94 m²
Taludes Aterro e Corte	2,00H:1,00V
Largura das Rampas	6,00 m
Declividade Máxima das Rampas	14,00%
Volumes de Estéril da Pilha	1.140.698,37 m³
Volume Balanço de Massa para Implantação dos Dispositivos de Drenagem e Acesso	102.001,16 m³
Volume de Areia - Drenagem Interna	3.265,43 m³
Volume de Brita 0 - Drenagem Interna	4.218,93 m³
Volume de Brita 3 - Drenagem Interna	5.916,95 m³
Volume de Total de Materiais e Estéril para execução da Pilha	1.256.100,84 m³

INFORMAÇÕES TÉCNICAS DOS ACESSOS	
DESCRIÇÃO	INFORMAÇÃO
Altura máxima entre Bermas	10,00 m
Largura das Bermas	3,00 m
Declividade Máxima	14,00%
Largura	10,00 m
Taludes Aterro	1,50H:1,00V
Taludes Corte	1,00H:1,00V
Volume de Escavação Total	76.584,04 m³
Volume de Aterro Total	18.904,10 m³

INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO PLATÔ DE APOIO	
DESCRIÇÃO	INFORMAÇÃO
Altura máxima entre Bermas	10,00 m
Largura das Bermas	4,00 m
Elevação do Platô	1.030,00 m
Área do Platô	1.500,00 m²
Taludes Aterro	1,50H:1,00V
Taludes Corte	1,50H:1,00V
Volume de Escavação	10.274,90 m³
Volume de Aterro	128,94 m³

INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO SUMP	
DESCRIÇÃO	INFORMAÇÃO
Altura máxima entre Bermas	10,00 m
Elevação do Fundo	924,00 m
Elevação do Nível de Água	927,50 m
Volume Útil	5.447,00 m³
Taludes Corte	1,00H:1,00V
Volume de Escavação	8.861,96 m³

INFORMAÇÕES TÉCNICAS DOS CANAIS PERIFÉRICOS	
DESCRIÇÃO	INFORMAÇÃO
Altura máxima entre Bermas	10,00 m
Largura das Bermas	1,50 m
Taludes Aterro	1,50H:1,00V
Taludes Corte	1,50H:1,00V
Volume de Escavação Total	25.856,70 m³
Volume de Aterro Total	2.537,31 m³
Volume de Revestimento Total (Enrocamento Argamassado)	3.169,44 m³

INFORMAÇÕES TÉCNICAS DE SUPRESSÃO VEGETAL	
DESCRIÇÃO	INFORMAÇÃO
Área da Área Diretamente Afetada	210.215,98 m²
Área de Supressão Vegetal	118.694,04 m²

DIMENSÕES CANAIS PERIFÉRICOS						
DISPOSITIVO	GEOMETRIA	MATERIAL	TRECHO LISO		TRECHOS EM DEGRAU	
			BASE (L)	ALTURA PAREDE (H)	BASE (L)	ALTURA PAREDE (H)
CP-01	Trapezoidal	Enrocamento	1,30 m	1,00 m	1,30 m	1,45 m
CP-02	Trapezoidal	Enrocamento	0,80 m	0,60 m	0,80 m	0,80 m
CP-03	Trapezoidal	Enrocamento	0,80 m	0,60 m	0,80 m	0,70 m
CP-04	Trapezoidal	Enrocamento	1,50 m	1,30 m	1,50 m	1,90 m
CP-05	Trapezoidal	Enrocamento	1,60 m	1,30 m	1,60 m	1,85 m

PLANTA CHAVE

SIMBOLOGIA

LEGENDAS		TERRAPLANAGEM			
	Curvas de Nível - Topografia	REGIÃO	ATERRO	CORTE	BALANÇO
	Curvas de Nível - Projeto	Acesso 01	17.987,30 m³	22.056,43 m³	4.069,13 m³
	Rampa Pilha	Acesso 02 - Braço 01	363,99 m³	50.443,21 m³	50.079,22 m³
	Berma	Acesso 02 - Braço 02	552,81 m³	4.084,40 m³	3.531,59 m³
	Platô	Platô de Apoio	128,94 m³	10.274,90 m³	10.145,96 m³
	Talude de Corte	CP-01	222,22 m³	8.829,14 m³	8.606,92 m³
	Talude de Aterro	CP-02	10,04 m³	10.294,22 m³	10.284,18 m³
	Canal Argamassado	CP-03 e CP-05	2.293,44 m³	3.882,97 m³	1.589,53 m³
	Seta de Fluxo	CP-04	11,61 m³	4.850,37 m³	4.838,76 m³
	Área Diretamente Afetada (ADA)	SUMP	6,09 m³	8.861,96 m³	8.855,87 m³
	Local destinado a Disposição da Lenha	TOTAL	21.576,44 m³	123.577,60 m³	102.001,16 m³

0 15 30 45 60 75 150m

ESCALA = 1:1.500

NOTAS

- DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- CURVAS DE NÍVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE 01 (UM) METRO.
- O MARCO GEODÉSICO: (LM73) E= 628.848,636 N= 7.798.072,967 E Z= 641,781.
- SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA NA PROJEÇÃO SIRGAS 2000 FUSO 23S.
- O TAPETE DRENANTE SERÁ CONSTRUÍDO EM TODA A BASE DA PILHA.
- PARA RELATÓRIO TÉCNICO VER DOCUMENTO: AA-482-JF-0763-259-RT-0002.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIAS

AA-482-JF-0763-259-DS-0001 - PLANTA DA BASE TOPOGRÁFICA E INTERFERÊNCIAS - NOVA PDE LAMEGO					
4	D	02/02/26	APROVADO	JT	FSG
3	C	09/01/26	P/ COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO	JT	FSG
2	D	03/12/25	APROVADO	JT	FSG
1	C	30/10/25	P/ COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO	JT	FSG
0	C	10/09/25	EMISSIONAL INICIAL	JT	FSG
REV.	T.E.	DATA	DESCRIÇÃO	REV. POR	VERIF. POR

REVISÃO

LOGO PROJETISTA	PROJETADO POR: JFBR
	DESENHADO POR: JFBR
	VERIFICADO POR: FSG
	APROVADO POR: JF

N° PROJETO: AGA-24016012-DES-208	CREA: ART:
----------------------------------	------------

T.E. (A) PRELIMINAR (B) PARA CONHECIMENTO (C) P/COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO (D) APROVADO (E) PARA COTAÇÃO (F) LIBERADO P/ CONSTRUÇÃO (G) LIBERADO P/ COMPRA (H) CONFORME CONSTRUÍDO (I) CONFORME COMPRADO (J) CANCELADO/SUBSTITUÍDO (K) CERTIFICADO	VERIFICADO POR:
	APROVADO POR:

ÁREA 0763

TÍTULO NOVA PDE DE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA ARRANJO GERAL – PLANTA

FORM. ESC.: A1 INDICADA N° AGA: AA-482-JF-0763-259-DS-0009 REVISÃO: 4

WIDTH/COR
0.1 RED
0.2 YELLOW
0.3 GREEN
0.4 CYAN
0.5 BLUE
0.6 MAGENTA
0.7 BROWN
0.8 BLACK
0.9 WHITE
1.0 GRAY

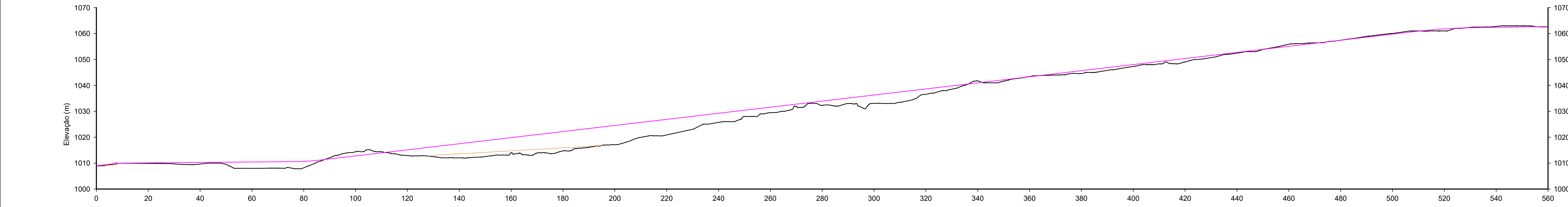
PLANTA
ESC. 1:1.500

FORMATO A1 (594 x 841) - MOD. 4

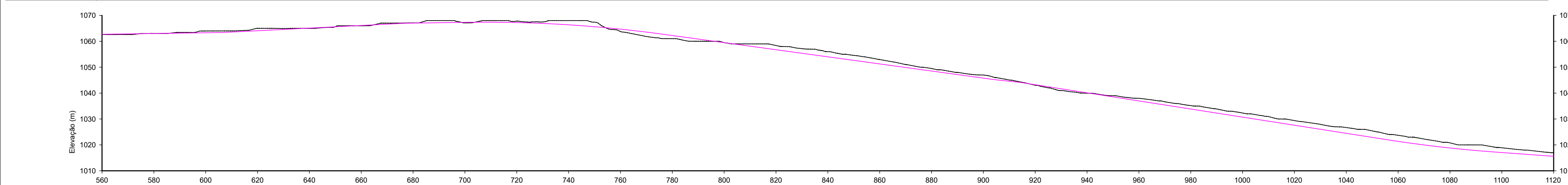
TODA INFORMAÇÃO CONTIDA NESTE DESENHO É CONFIDENCIAL E NÃO SERÁ USADA PARA QUALQUER PROPÓSITO, A NÃO SER O AQUI EXPRESSO, SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DA ANGLO GOLD ASHANTI MINERAÇÃO

PERFIL ACESSO 01

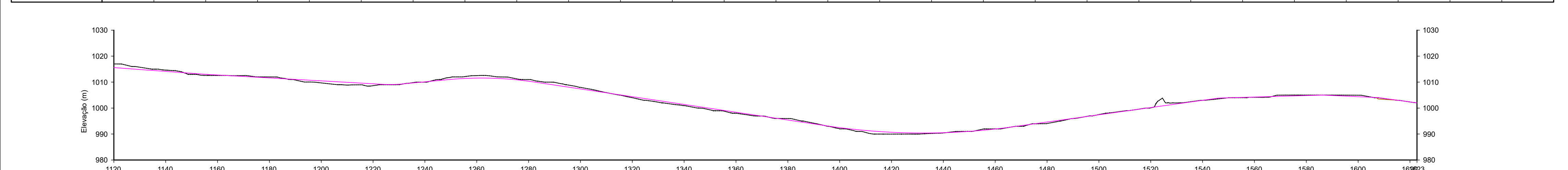
ESC. 1:1.000



ESTAQUEAMENTO	1+0.00	2+0.00	3+0.00	4+0.00	5+0.00	6+0.00	7+0.00	8+0.00	9+0.00	10+0.00	11+0.00	12+0.00	13+0.00	14+0.00	15+0.00	16+0.00	17+0.00	18+0.00	19+0.00	20+0.00	21+0.00	22+0.00	23+0.00	24+0.00	25+0.00	26+0.00	27+0.00	28+0.00
COTAS PROJETO	1010.10	1010.27	1010.44	1010.68	1012.79	1015.14	1017.49	1019.84	1022.19	1024.54	1026.89	1029.24	1031.59	1033.94	1036.29	1038.63	1040.98	1043.33	1045.68	1048.03	1050.38	1052.73	1055.08	1057.43	1059.78	1061.80	1062.42	1062.71
TERRENO	1009.89	1009.65	1008.00	1008.21	1014.40	1012.93	1012.03	1014.00	1017.10	1017.10	1020.88	1025.72	1029.49	1032.29	1033.05	1036.59	1041.76	1043.40	1044.58	1047.31	1049.05	1052.47	1055.88	1057.44	1060.03	1061.03	1062.76	1062.62
RESULTANTE	0.21	0.62	2.44	2.48	-1.61	2.21	5.46	5.84	7.46	7.44	6.01	3.52	2.09	1.65	3.24	2.04	-0.78	-0.07	1.11	0.72	1.33	0.26	-0.80	-0.01	-0.25	0.77	-0.34	0.10



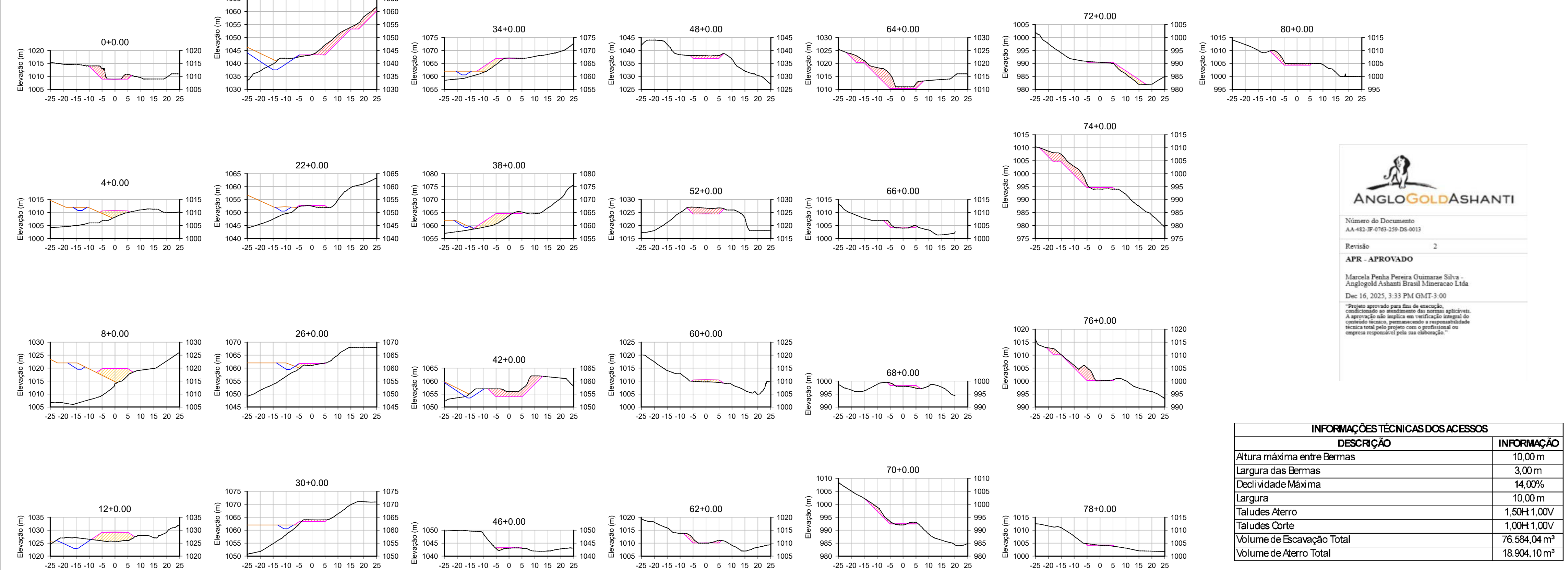
ESTAQUEAMENTO	29+0.00	30+0.00	31+0.00	32+0.00	33+0.00	34+0.00	35+0.00	36+0.00	37+0.00	38+0.00	39+0.00	40+0.00	41+0.00	42+0.00	43+0.00	44+0.00	45+0.00	46+0.00	47+0.00	48+0.00	49+0.00	50+0.00	51+0.00	52+0.00	53+0.00	54+0.00	55+0.00	56+0.00
COTAS																												
PROJETO	1063.01	1063.30	1064.08	1065.09	1066.11	1067.03	1067.32	1067.24	1066.36	1064.69	1062.23	1059.49	1056.75	1054.00	1051.26	1048.52	1045.78	1043.23	1040.10	1036.98	1033.85	1030.72	1027.60	1024.47	1021.36	1018.81	1017.05	1015.59
TERRENO	1063.98	1065.00	1065.00	1066.00	1067.01	1067.11	1067.78	1068.00	1063.78	1061.01	1059.49	1058.37	1055.98	1052.97	1049.50	1046.98	1043.04	1039.96	1038.00	1035.16	1032.31	1029.40	1026.69	1023.71	1020.79	1018.89	1016.99	
RESULTANTE	0.01	-0.68	-0.92	0.10	0.11	-0.09	0.20	-0.54	-1.64	0.91	1.22	-0.01	-1.63	-1.98	-1.70	-0.98	-1.20	0.19	0.15	-1.02	-1.31	-1.59	-2.22	-2.35	-1.98	-1.84	-1.40	



ESTAQUEAMENTO	57+0.00	58+0.00	59+0.00	60+0.00	61+0.00	62+0.00	63+0.00	64+0.00	65+0.00	66+0.00	67+0.00	68+0.00	69+0.00	70+0.00	71+0.00	72+0.00	73+0.00	74+0.00	75+0.00	76+0.00	77+0.00	78+0.00	79+0.00	80+0.00	81+0.00	81+2.72
COTAS																										
PROJETO	1014.13	1012.74	1011.61	1010.48	1009.35	1010.11	1011.55	1010.35	1007.37	1004.38	1001.39	998.40	995.40	992.46	990.69	990.51	991.94	994.63	997.41	1000.20	1002.99	1004.25	1004.82	1004.39	1002.37	1002.35
TERRENO	1014.61	1012.56	1011.99	1009.69	1008.62	1010.00	1012.51	1010.99	1007.98	1004.00	1000.97	997.99	995.98	992.01	989.98	990.43	991.99	994.05	997.49	1000.10	1002.99	1004.16	1005.00	1004.95	1002.35	1002.35
RESULTANTE	-0.49	0.18	-0.37	0.79	0.73	0.11	-0.96	-0.64	-0.60	0.38	0.42	0.40	-0.58	-0.46	0.71	0.08	-0.05	0.57	-0.08	0.10	0.00	0.09	-0.18	-0.56	0.01	0.01

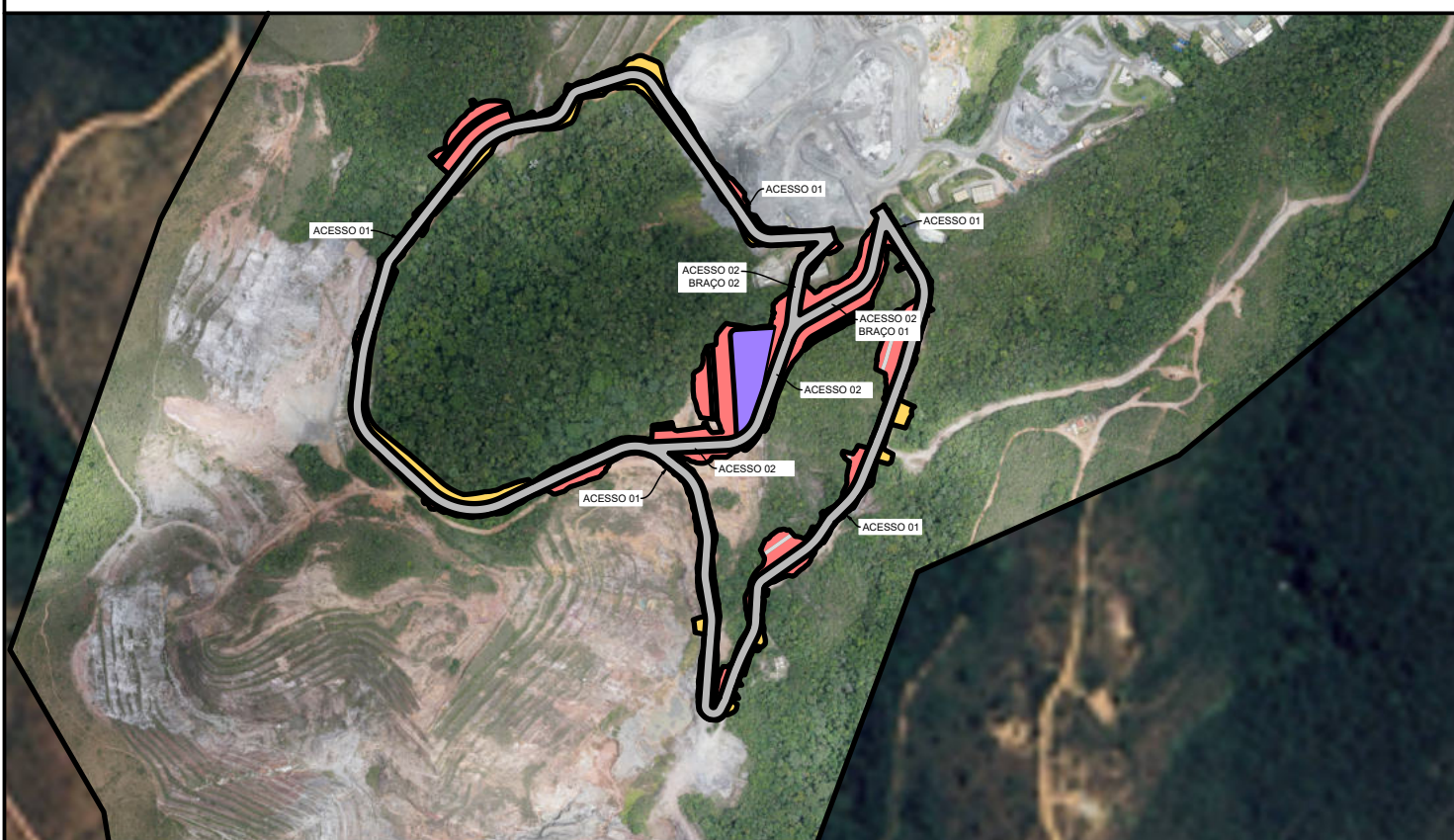
SEÇÕES ACESSO 01

ESC. 1:1.000



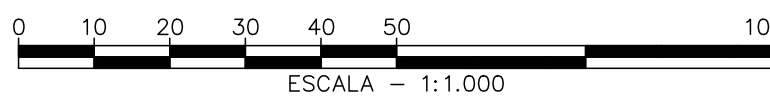
INFORMAÇÕES TÉCNICAS DOS ACESSOS	
DESCRIÇÃO	INFORMAÇÃO
Altura máxima entre Bermas	10,00 m
Largura das Bermas	3,00 m
Declividade Máxima	14,00%
Largura	10,00 m
Taludes Aterro	1,50H:1,00V
Taludes Corte	1,00H:1,00V
Volume de Escavação Total	76.584,04 m³
Volume de Aterro Total	18.904,10 m³

PLANTA CHAVE



SIMBOLOGIA

LEGENDAS	
	Perfil e Seção - Topografia Aerofotogrametria região da pilha 04/09/2024 e Topografia LIDAR geral 20/06/2024
	Perfil e Seção - Greide Projeto
	Perfil e Seção - Nova Pilha
	Seção - Acesso
	Seção - Canais
	Seção - Escavação
	Seção - Aterro



NOTAS

- DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- CURVAS DE NIVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE 01 (UM) METRO.
- O MARCO GEODÉSICO: (LM73) E= 628.848,636 N= 7.798.072,967 E Z= 641,781.
- SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA NA PROJEÇÃO SIRGAS 2000 FUSO 23S.
- PARA RELATÓRIO TÉCNICO VER DOCUMENTO: AA-482-JF-0763-259-RT-0002.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIAS

AA-482-JF-0763-259-DS-0001	- PLANTA DA BASE TOPOGRÁFICA E INTERFERÊNCIAS - NOVA PDE LAMEGO
AA-482-JF-0763-259-DS-0009	- PLANTA DO ARRANJO GERAL - NOVA PDE LAMEGO
AA-482-JF-0763-259-DS-0010	- PLANTA DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - NOVA PDE LAMEGO
AA-482-JF-0763-259-DS-0011	- PLANTA DE ALINHAMENTO DOS PERFIS - NOVA PDE LAMEGO

2	D	03/12/25	APROVADO	JT	FSG	VL	CF
1	C	30/10/25	P/ COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO	JT	FSG	VL	CF
0	C	10/09/25	EMIÇÃO INICIAL	JT	FSG	CF	JF
REV.	T.E.	DATA	DESCRIÇÃO	REV. POR	VERIF. POR	VISTO POR	APROV. POR

REVISÃO

LOGO PROJETISTA	PROJETADO POR: JFBR
	DESENHADO POR: JFBR
	VERIFICADO POR: FSG
	APROVADO POR: JF
Nº PROJETO:	CREA:
AGA-24016012-DES-212	ART:

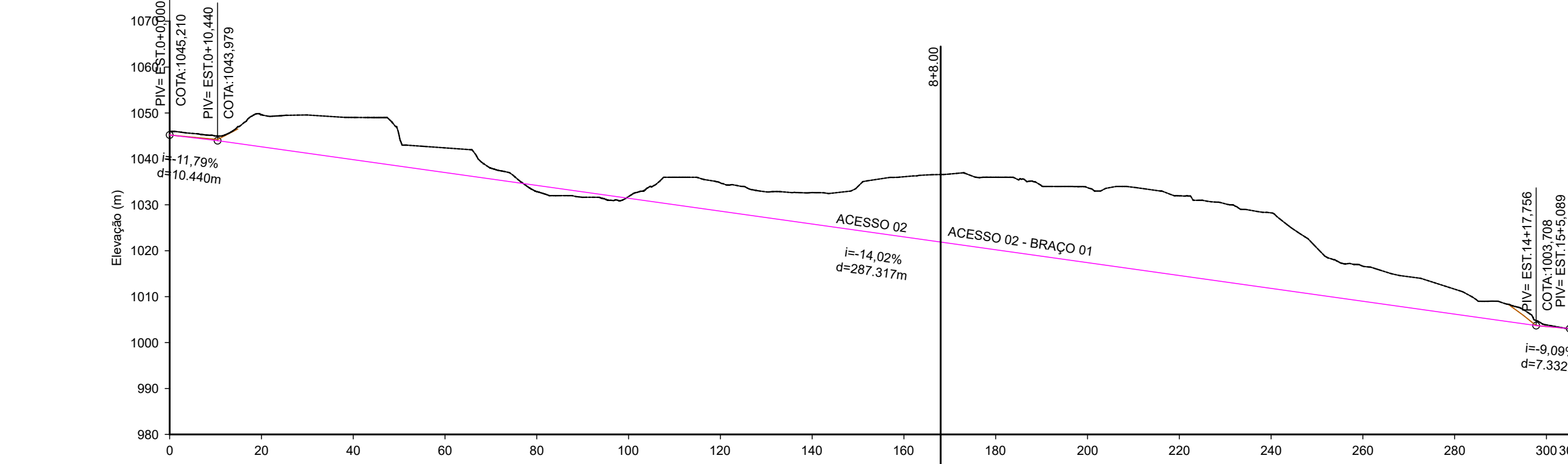
T.E.	(A) PRELIMINAR	(D) APROVADO	(G) LIBERADO P/ COMPRA	(J) CONFORME CONSTRUÍDO
TIPO DE EMISSÃO	(B) PARA CONHECIMENTO	(E) PARA COTAÇÃO	(H) CONFORME COMPRADO	(X) CANCELADO/SUBSTITUÍDO
	(C) P/COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO	(F) LIBERADO P/ CONSTRUÇÃO	(I) CERTIFICADO	

	VERIFICADO POR:
	APROVADO POR:

ÁREA	0763
------	------

TÍTULO	NOVA PDE DE LAMEGO GENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA PERFIL, SEÇÕES E DETALHE ACESSO 01
--------	--

FORM. A1	ESC.: INDICADA	Nº AGA: AA-482-JF-0763-259-DS-0013	REVISÃO: 2
----------	----------------	------------------------------------	------------

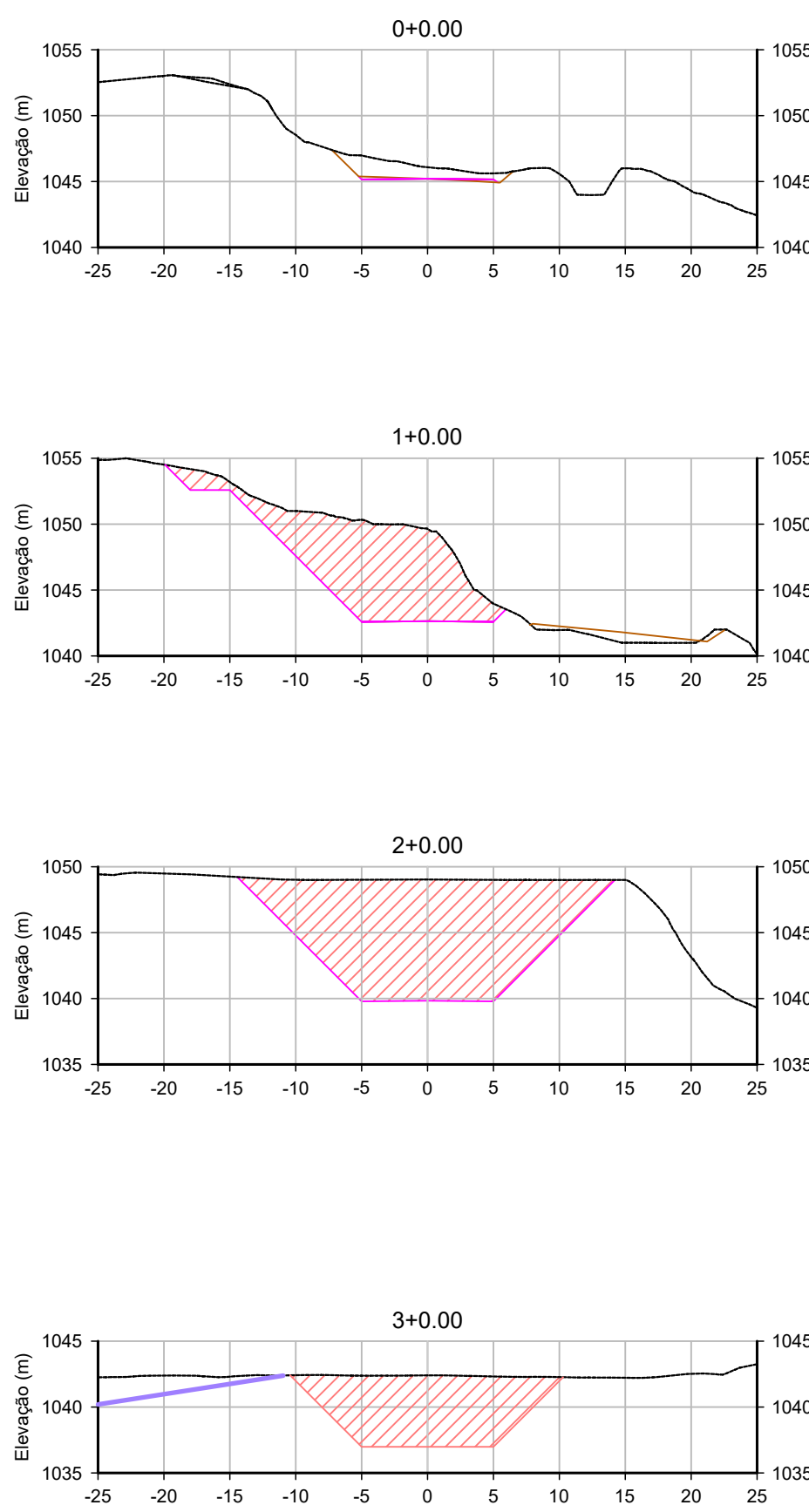


ESTAQUEAMENTO	1+0.00	2+0.00	3+0.00	4+0.00	5+0.00	6+0.00	7+0.00	8+0.00	9+0.00	10+0.00	11+0.00	12+0.00	13+0.00	14+0.00	15+0.00
COTAS PROJETO	1042.64	1039.84	1037.03	1034.23	1031.43	1028.62	1025.82	1023.02	1020.21	1017.41	1014.61	1011.80	1009.00	1006.20	1003.50
TERRENO	1042.64	1039.84	1037.03	1034.23	1031.43	1028.62	1025.82	1023.02	1020.21	1017.41	1014.61	1011.80	1009.00	1006.20	1003.50
RESULTANTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PERFIL ACESSO 02 – BRAÇO 01
ESC. 1:1.250

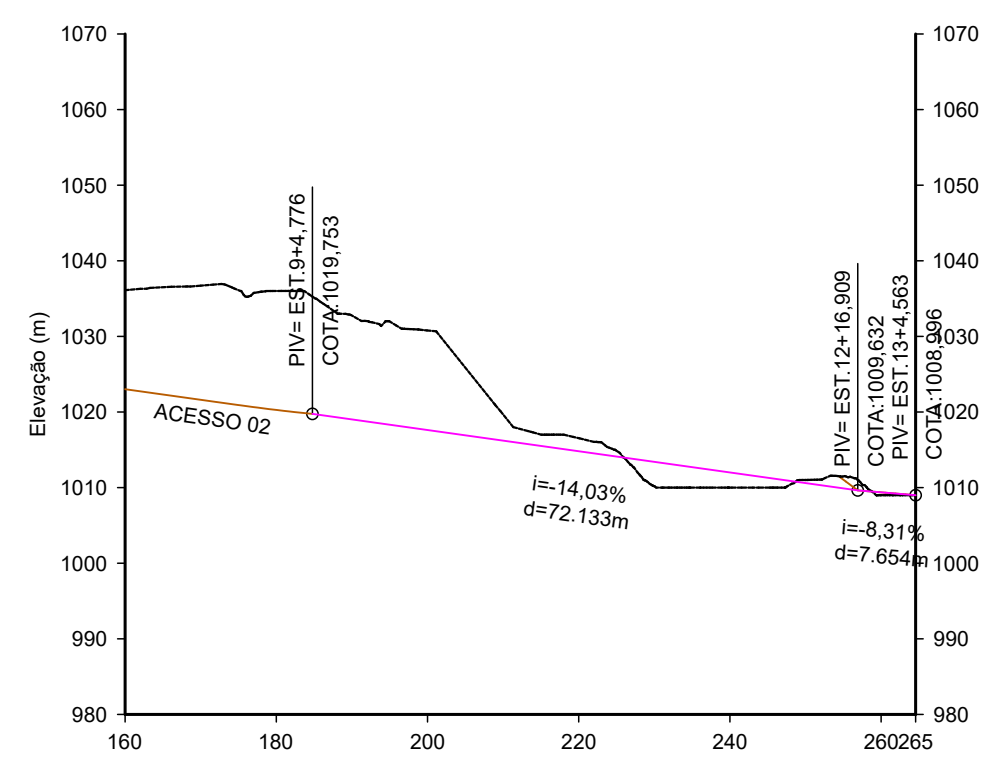
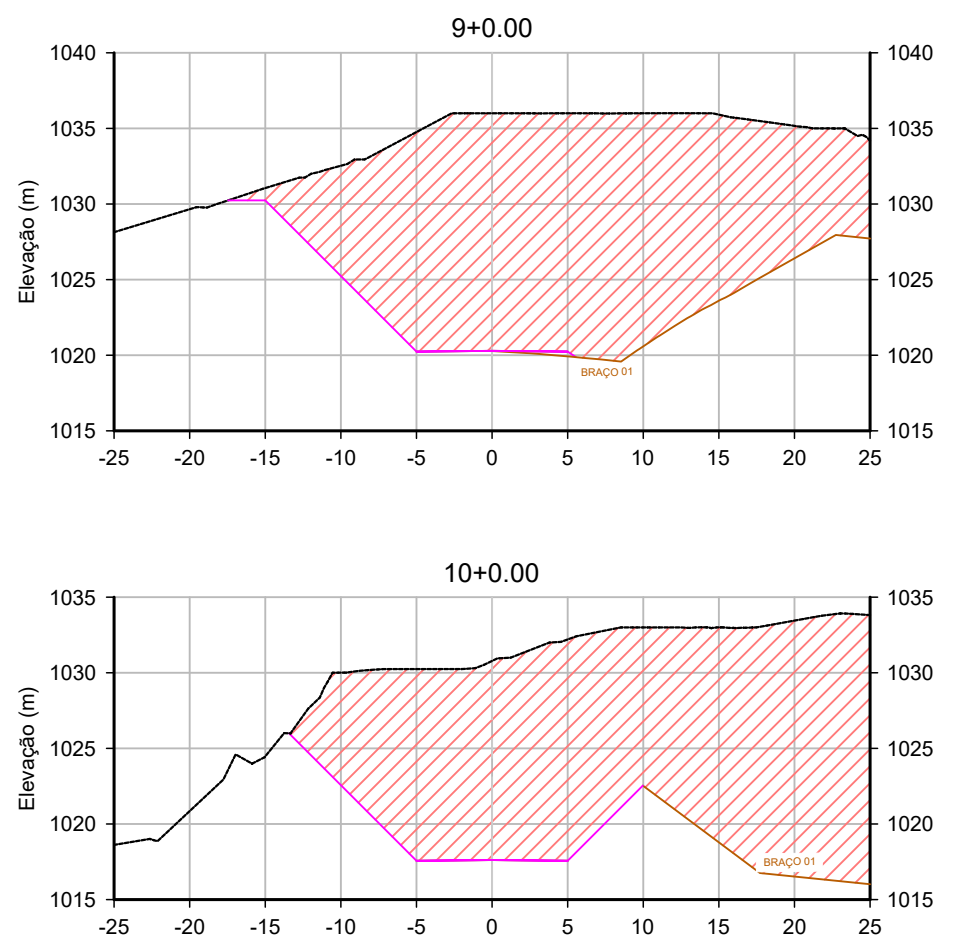
SEÇÕES ACESSO 02 – BRAÇO 01

ESC. 1:1.000



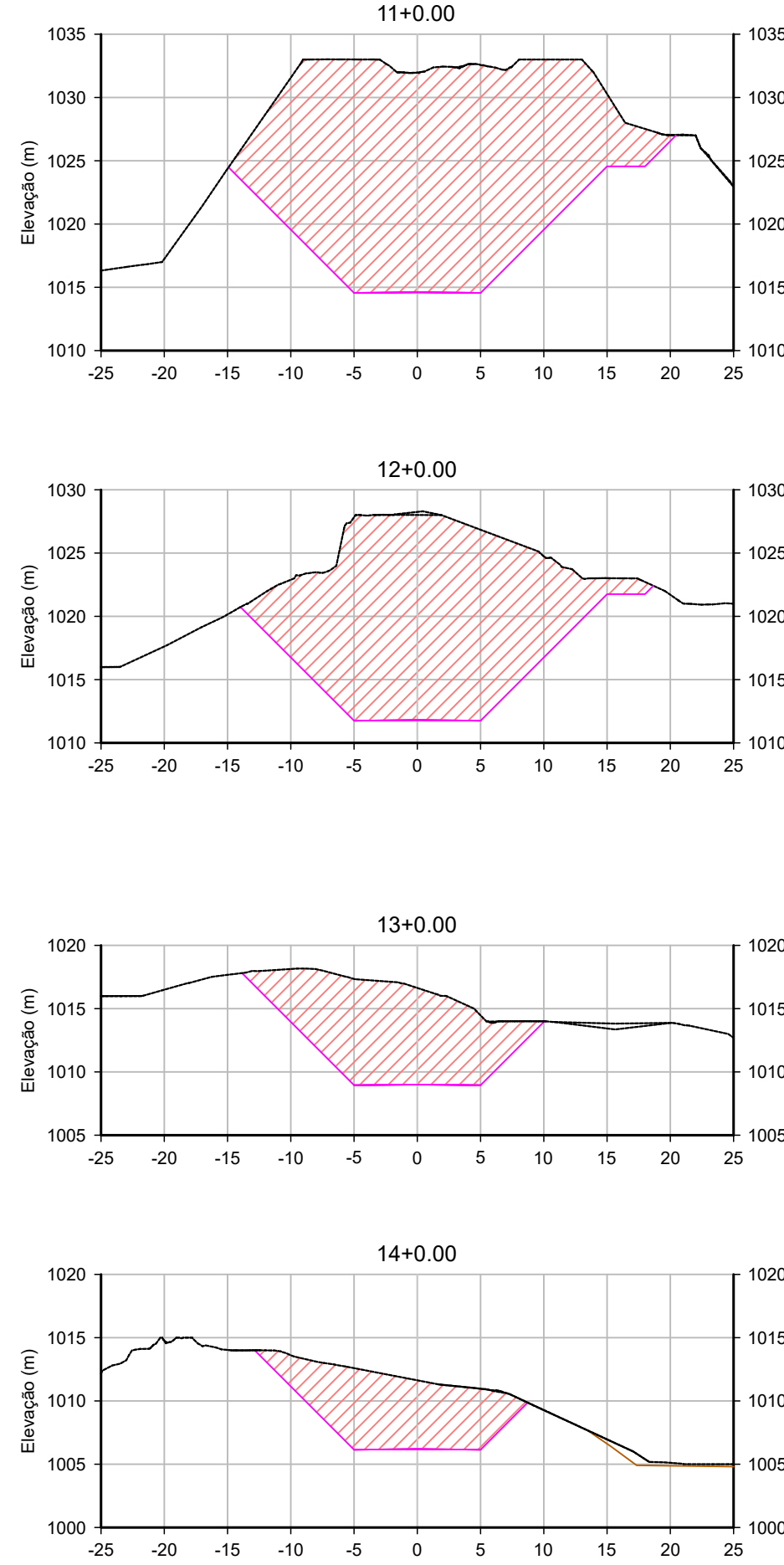
SEÇÕES ACESSO 02 – BRAÇO 02

ESC. 1:1.000

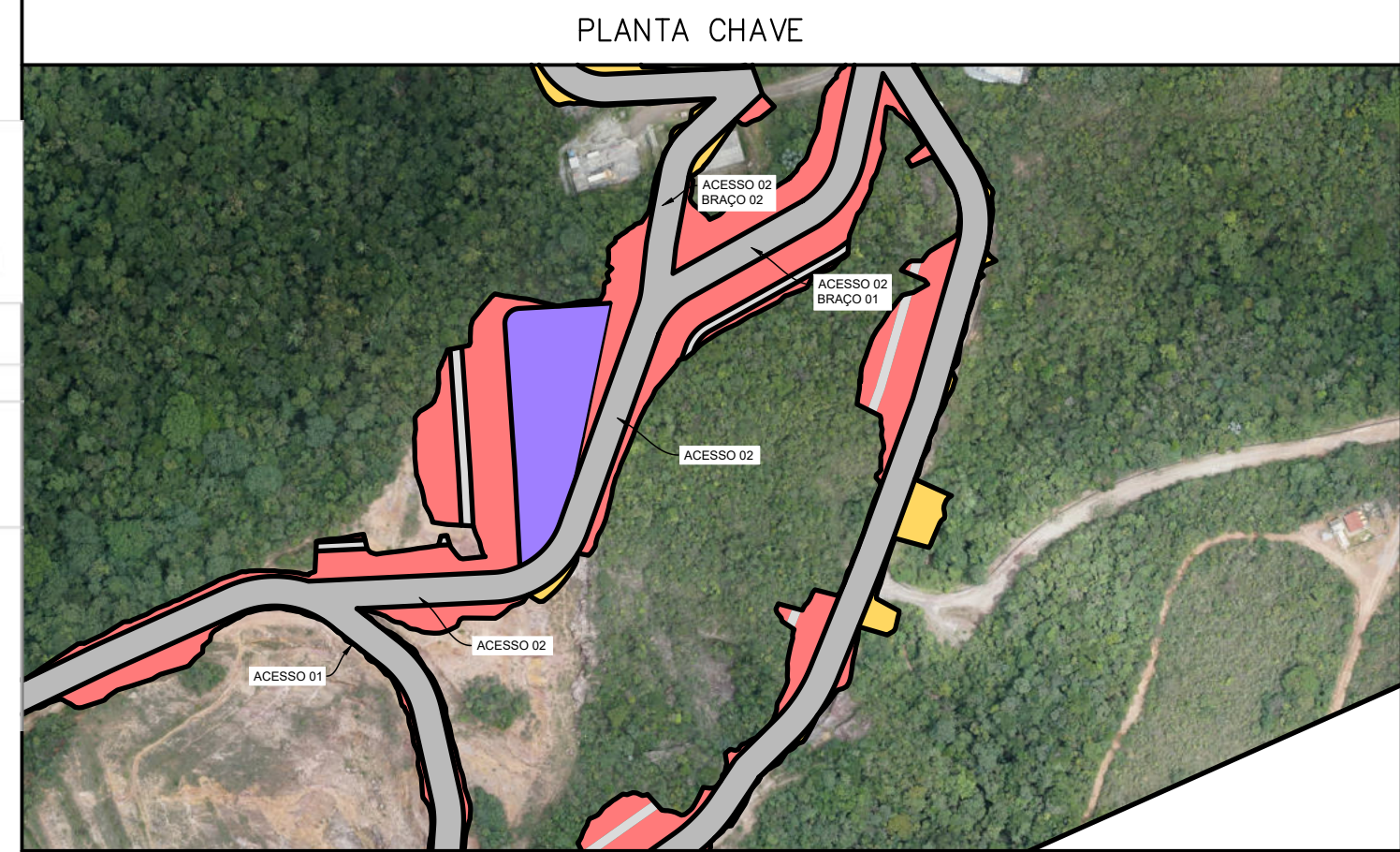


ESTAQUEAMENTO	9+0.00	10+0.00	11+0.00	12+0.00	13+0.00
COTAS PROJETO	1036.01	1030.78	1016.54	1010.00	1009.00
TERRENO	1036.01	1030.78	1016.54	1010.00	1009.00
RESULTANTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

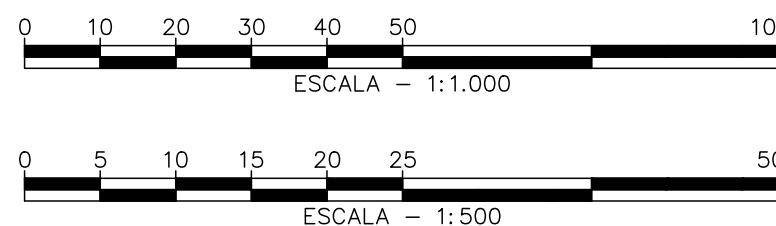
PERFIL ACESSO 02 – BRAÇO 02
ESC. 1:1.250



INFORMAÇÕES TÉCNICAS DOS ACESSOS	
DESCRIÇÃO	INFORMAÇÃO
Altura máxima entre Barmas	10,00 m
Largura das Barmas	3,00 m
Declividade Máxima	14,00%
Largura	10,00 m
Taludes Aterro	1,50H:1,00V
Taludes Corte	1,00H:1,00V
Volume de Escavação Total	76.584,04 m³
Volume de Aterro Total	18.904,10 m³



SIMBOLOGIA	
LEGENDAS	
	Perfil e Seção - Topografia Aerofotogrametria região da pilha 04/09/2024 e Topografia LIDAR geral 20/06/2024
	Perfil e Seção - Greide Projeto
	Seção - Platô
	Seção - Acesso
	Seção - Escavação
	Seção - Aterro



NOTAS	
1. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO. 2. CURVAS DE NIVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE 01 (UM) METRO. 3. O MARCO GEODÉSICO: (LM73) E= 628.848,636 N= 7.798.072,967 E Z= 641,781. 4. SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA NA PROJEÇÃO SIRGAS 2000 FUSO 23S. 5. PARA RELATÓRIO TÉCNICO VER DOCUMENTO: AA-482-JF-0763-259-RT-0002.	

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIAS	
AA-482-JF-0763-259-DS-0001 AA-482-JF-0763-259-DS-0009 AA-482-JF-0763-259-DS-0010 AA-482-JF-0763-259-DS-0011 AA-482-JF-0763-259-DS-0015 AA-482-JF-0763-259-DS-0016	- PLANTA DA BASE TOPOGRÁFICA E INTERFERÊNCIAS - NOVA PDE LAMEGO - PLANTA DO ARRANJO GERAL - NOVA PDE LAMEGO - PLANTA DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - NOVA PDE LAMEGO - PLANTA DE ALINHAMENTO DOS PERFIS - NOVA PDE LAMEGO - PERFIL, SEÇÕES E DETALHES CP-01 E CP-02 - NOVA PDE LAMEGO - PERFIL, SEÇÕES E DETALHES CP-03, CP-04 E CP-05 - NOVA PDE LAMEGO

2	D	03/12/25	APROVADO	JT	FSG	VL	CF
1	C	30/10/25	P/ COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO	JT	FSG	VL	CF
0	C	10/09/25	EMIÇÃO INICIAL	JT	FSG	CF	JF
REV.	T.E.	DATA	DESCRIÇÃO	REV. POR	VERIF. POR	VISTO POR	APROV. POR

REVISÃO	
LOGO PROJETISTA	PROJETADO POR: JFBR
	DESENHADO POR: JFBR
	VERIFICADO POR: FSG
	APROVADO POR: JF
Nº PROJETO: AGA-24016012-DES-213	CREA: ART:

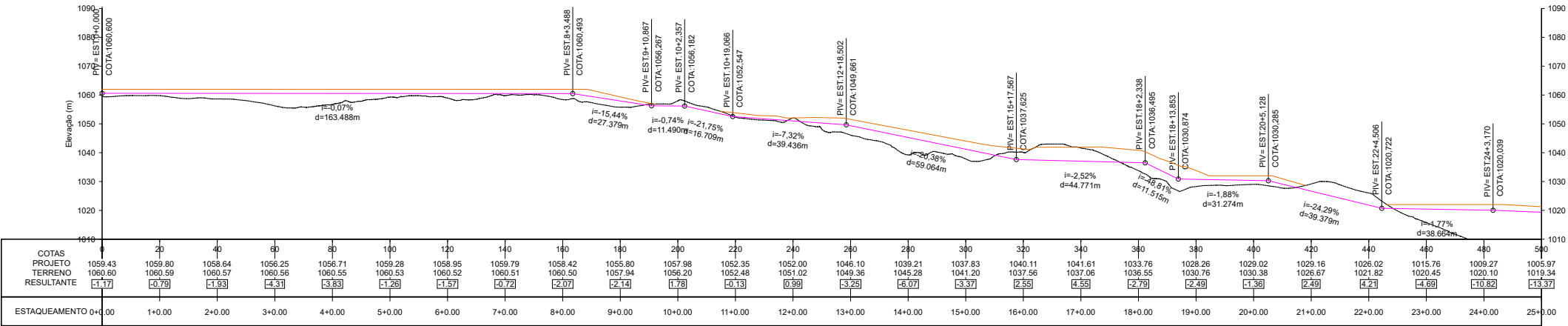
T.E.	(A) PRELIMINAR	(D) APROVADO	(G) LIBERADO P/ COMPRA	(J) CONFORME CONSTRUÍDO
TIPO DE EMISSÃO	(B) PARA CONHECIMENTO	(E) PARA COTAÇÃO	(H) CONFORME COMPRADO	(X) CANCELADO/SUBSTITUÍDO
	(C) P/COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO	(F) LIBERADO P/ CONSTRUÇÃO	(I) CERTIFICADO	

	ANGLOGOLD ASHANTI MINERAÇÃO
VERIFICADO POR:	
APROVADO POR:	

ÁREA	0763
TÍTULO	NOVA PDE LAMEGO ENGENHARIA CONCEITUAL GEOTECNIA PERFIL, SEÇÕES E DETALHES ACESSO 02

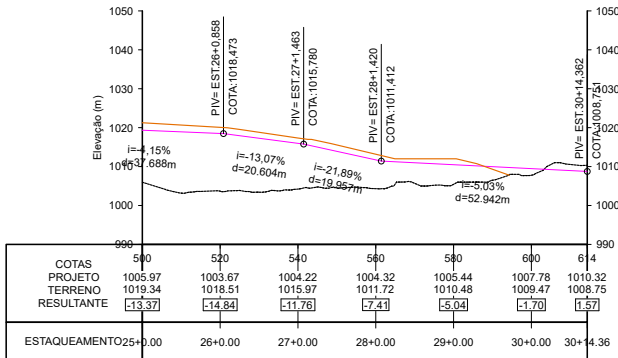
FORM. A1	ESC.: INDICADA	Nº AGA: AA-482-JF-0763-259-DS-0014	REVISÃO: 2
----------	----------------	------------------------------------	------------

NOTA/COR
0.1 - RED
0.2 - YELLOW
0.3 - GREEN
0.4 - CYAN
0.5 - BLUE
0.6 - MAGENTA
0.7 - BROWN
0.8 - BLACK
0.9 - WHITE

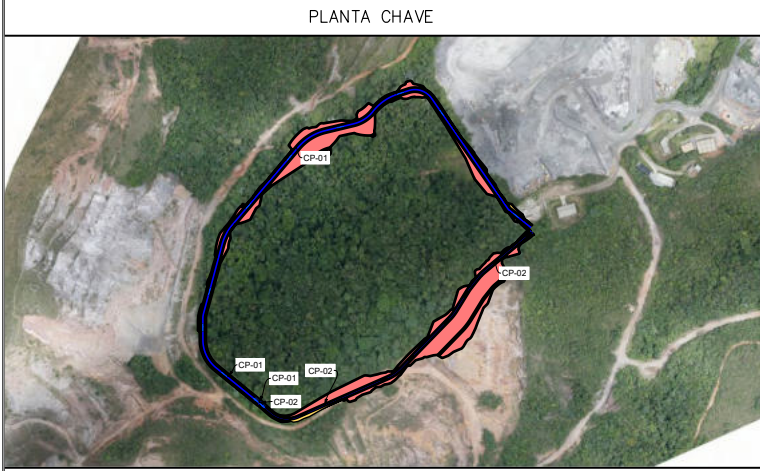
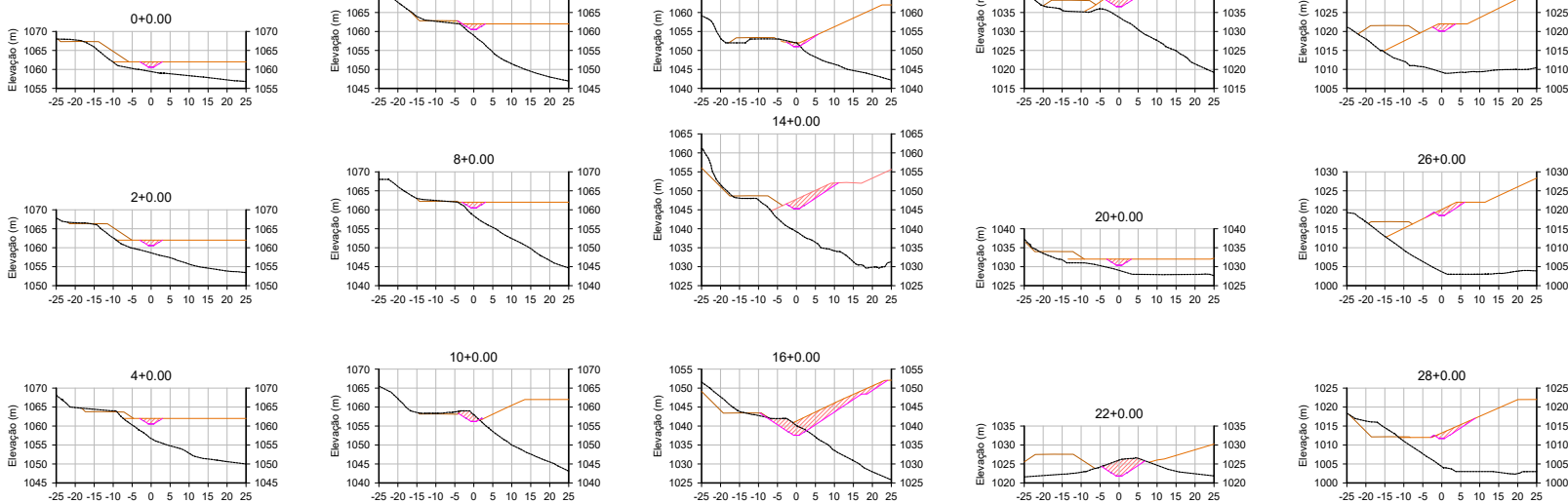


PERFIL CP-01 - 01/02
ESC. 1:1.000

SEÇÕES CP-01
ESC. 1:1.000



PERFIL CP-01 - 02/02
ESC. 1:1.000



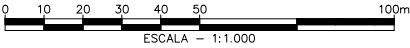
SIMBOLOGIA

LEGENDAS	
	Perfil e Seção - Topografia Aerofotogrametria região da pilha 04/09/2024 e Topografia LiDAR geral 20/06/2024
	Perfil e Seção - Greide Projeto
	Perfil e Seção - Nova Pilha
	Seção - Acesso
	Seção - Escavação
	Seção - Aterro

DIMENSÕES CANAIS PERIFÉRICOS						
DISPOSITIVO	GEOMETRIA	MATERIAL	TRECHO LISO		TRECHOS EM DEGRAU	
			BASE (L)	ALTURA PAREDE (H)	BASE (L)	ALTURA PAREDE (H)
CP-01	Trapezoidal	Enrocamento	1,10 m	1,20 m	1,10 m	0,50 m
CP-02	Trapezoidal	Enrocamento	0,70 m	0,60 m	0,70 m	0,30 m
CP-03	Trapezoidal	Enrocamento	0,50 m	0,60 m	0,50 m	0,30 m
CP-04	Trapezoidal	Enrocamento	1,40 m	1,30 m	1,40 m	0,50 m
CP-05	Trapezoidal	Enrocamento	1,50 m	1,40 m	1,50 m	0,50 m

NOTAS

- DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- CURVAS DE NIVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE 01 (UM) METRO.
- O MARCO GEODÉSICO: (LM73) E= 628.848,636 N= 7.798.072,967 E Z= 641,781.
- SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA NA PROJEÇÃO SIRGAS 2000 FUSO 23S.
- PARA RELATÓRIO TÉCNICO VER DOCUMENTO: AA-482-JF-0763-259-RT-0002.
- PARA DESENHO DE DRENAGEM VER DOCUMENTO: AA-482-JF-0763-259-DS-0012.



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIAS

- AA-482-JF-0763-259-DS-0001 - PLANTA DA BASE TOPOGRÁFICA E INTERFERÊNCIAS - NOVA PDE LAMEGO
AA-482-JF-0763-259-DS-0009 - PLANTA DO APPRAUJO GERAL - NOVA PDE LAMEGO
AA-482-JF-0763-259-DS-0010 - PLANTA DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - NOVA PDE LAMEGO
AA-482-JF-0763-259-DS-0011 - PLANTA DE ALINHAMENTO DOS PERFIS - NOVA PDE LAMEGO
AA-482-JF-0763-259-DS-0016 - PERFIL, SEÇÕES E DETALHES CP-03, CP-04 E CP-05 - NOVA PDE LAMEGO

2	D	03/12/25	APROVADO	JT	FSG	VL	CF
1	C	30/10/25	P/ COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO	JT	FSG	VL	CF
0	C	10/09/25	EMIÇÃO INICIAL	JT	FSG	CF	JF
REV.	T.E.	DATA	DESCRIÇÃO	REV. POR	VERIF. POR	VISTO POR	APROV. POR

REVISÃO

LOGO PROJETISTA	PROJETADO POR: JFBR
DESENHADO POR: JFBR	VERIFICADO POR: FSG
APROVADO POR: JF	
N° PROJETA:	CREA:
AGA-24016012-DES-214	ART:

T.E.	(A) PRELIMINAR	(D) APROVADO	(G) LIBERADO P/ COMPRA	(J) CONFORME CONSTRUÍDO
TIPO DE EMISSÃO	(B) PARA CONHECIMENTO	(E) PARA COTAÇÃO	(H) CONFORME COMPRADO	(X) CANCELADO/SUBSTITUÍDO
	(C) P/COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO	(F) LIBERADO P/ CONSTRUÇÃO	(I) CERTIFICADO	

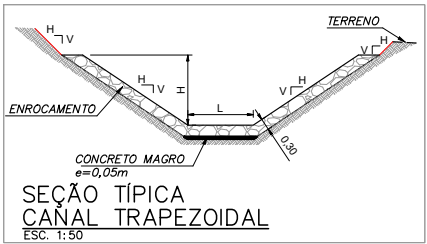
VERIFICADO POR:	
APROVADO POR:	

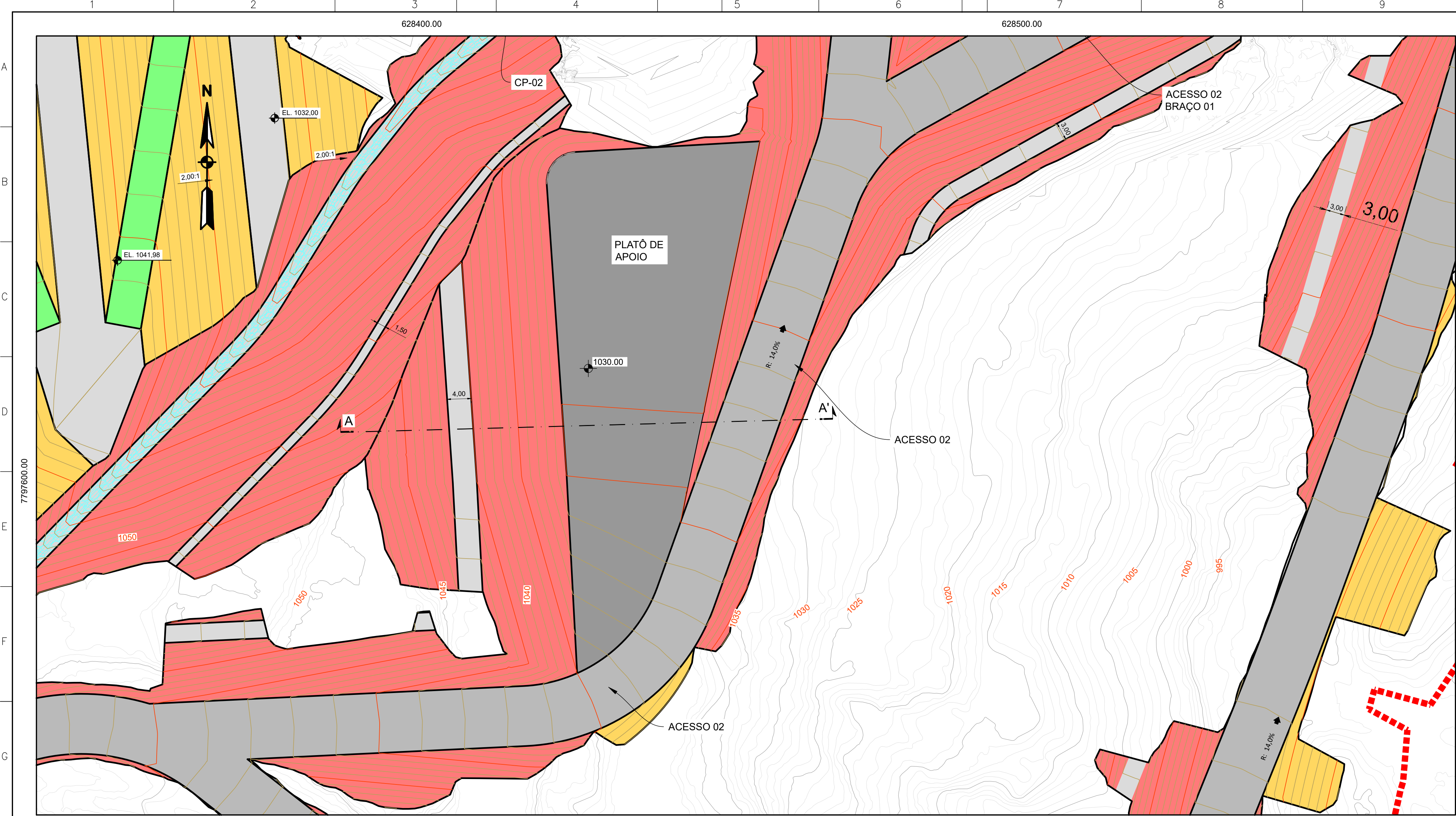
ÁREA	0763
TÍTULO	

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
DRENAGEM
PERFIL, SEÇÕES E DETALHES CP-01 E CP-02

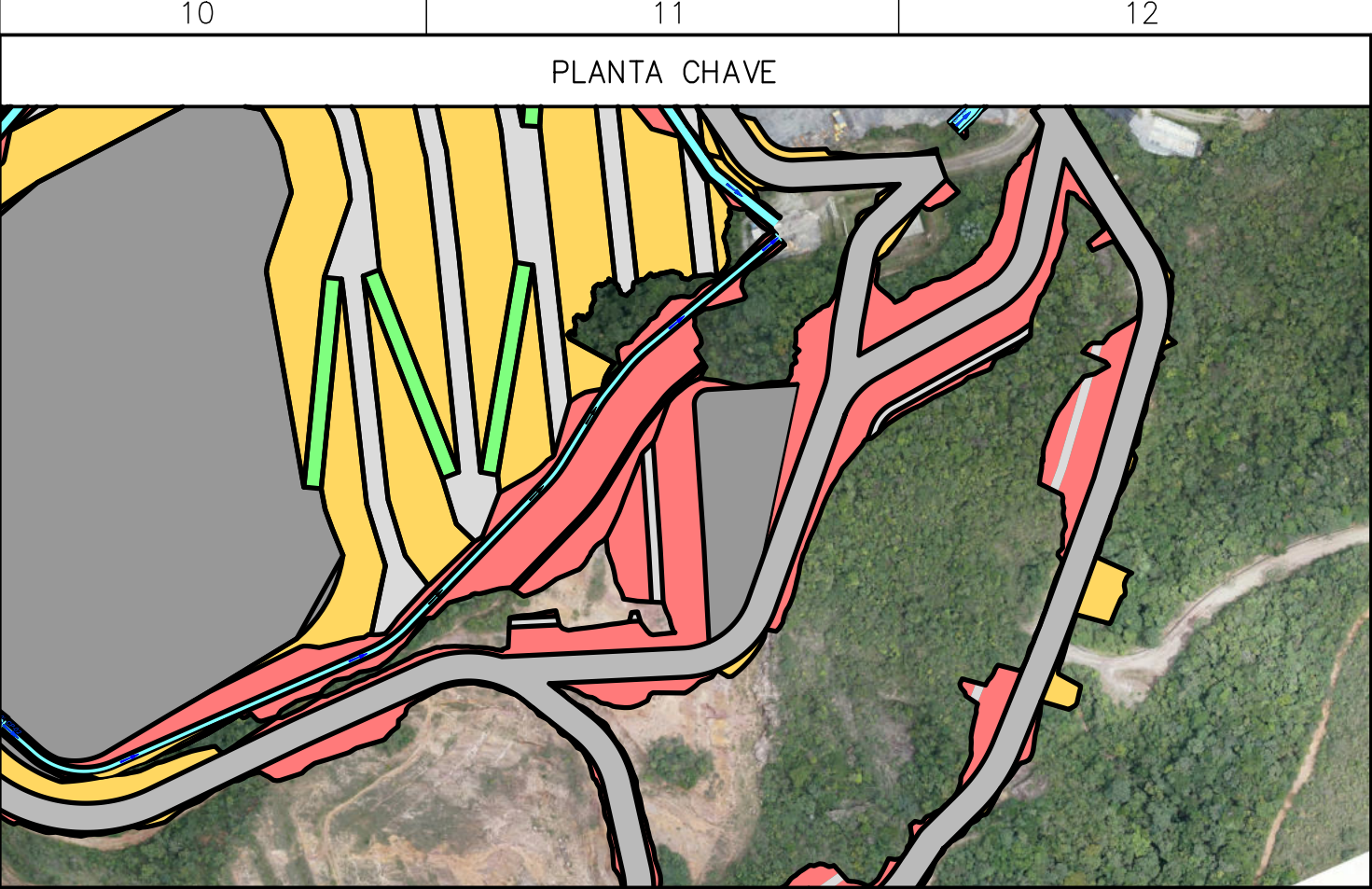
FORM. A1	ESC.: INDICADA	N° AGA: AA-482-JF-0763-259-DS-0015	REVISÃO: 2
----------	----------------	------------------------------------	------------

INFORMAÇÕES TÉCNICAS DOS CANAIS PERIFÉRICOS	
DESCRIÇÃO	INFORMAÇÃO
Altura máxima entre Bermas	10,00 m
Largura das Bermas	1,50 m
Taludes Aterro	1,50H:1,00V
Taludes Corte	1,50H:1,00V
Volume de Escavação Total	25.856,70 m³
Volume de Aterro Total	2.537,31 m³
Volume de Revestimento Total (Enrocamento Argamassado)	3.169,44 m³



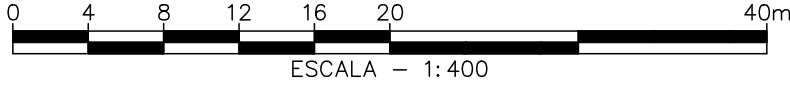


PLANTA
ESC. 1:400



SIMBOLOGIA

LEGENDA - PLANTA		LEGENDA - PERFIL	
	Curvas de Nivel - Topografia		Perfil e Seção - Topografia
	Curvas de Nivel - Projeto		Acesso 02
	Berma		Platô
	Talude de Corte		
	Talude de Aterro		
	Canal Argamassado		
	Seta de Fluxo		
	Área Diretamente Afetada (ADA)		



NOTAS

- DIMENSÕES E ELEVÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- CURVAS DE NIVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE 01 (UM) METRO.
- O MARCO GEODÉSICO: (LM73) E= 628.848,636 N= 7.798.072,967 E Z= 641,781.
- SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA NA PROJEÇÃO SIRGAS 2000 FUSO 23S.
- PLATO DE APOIO TEM COMO OBJETIVO ABRIGAR AS ESTRUTURAS DO CANTEIRO DE OBRAS E DEMAIS ESTRUTURAS NECESSÁRIAS PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO.
- PARA RELATÓRIO TÉCNICO VER DOCUMENTO: AA-482-JF-0763-259-RT-0002.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIAS

AA-482-JF-0763-259-DS-0001	- PLANTA DA BASE TOPOGRÁFICA E INTERFERÊNCIAS - NOVA PDE LAMEGO
AA-482-JF-0763-259-DS-0009	- PLANTA DO ARRANJO GERAL - NOVA PDE LAMEGO
AA-482-JF-0763-259-DS-0010	- PLANTA DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - NOVA PDE LAMEGO
AA-482-JF-0763-259-DS-0011	- PLANTA DE ALINHAMENTO DOS PERFIS - NOVA PDE LAMEGO
AA-482-JF-0763-259-DS-0013	- PERFIL, SEÇÕES E DETALHES ACESSO 01 - NOVA PDE LAMEGO
AA-482-JF-0763-259-DS-0014	- PERFIL, SEÇÕES E DETALHES ACESSO 02 - NOVA PDE LAMEGO

3	D	19/02/26	APROVADO	JT	FSG	CF	JF
2	C	06/01/25	PARA COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO	JT	FSG	CF	JF
1	D	01/12/25	APROVADO	JT	FSG	CF	JF
0	C	30/10/25	EMIÇÃO INICIAL	JT	FSG	CF	JF
REV.	T.E.	DATA	DESCRIÇÃO	REV. POR	VERIF. POR	VISTO POR	APROV. POR

REVISÃO

LOGO PROJETISTA		PROJETADO POR:	JFBR
		DESENHADO POR:	JFBR
		VERIFICADO POR:	FSG
N° PROJETISTA:		APROVADO POR:	JF
AGA-24016012-DES-218		CREA:	
		ART:	
T.E.	(A) PRELIMINAR	(D) APROVADO	(G) LIBERADO P/ COMPRA
TIPO DE	(B) PARA CONHECIMENTO	(E) PARA COTAÇÃO	(J) CONFORME CONSTRUÍDO
EMIÇÃO	(C) PARA COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO	(F) LIBERADO P/ CONSTRUÇÃO	(H) CONFORME COMPRADO (X) CANCELADO/SUBSTITUÍDO
		VERIFICADO POR:	
		APROVADO POR:	

ÁREA
0763

TÍTULO
NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
PLATÔ DE APOIO – PLANTA E PERFIL

FORM. A1	ESC.: INDICADA	N° AGA: AA-482-JF-0763-259-DS-0019	REVISÃO: 3
----------	----------------	------------------------------------	------------

Número do Documento
AA-482-JF-0763-259-DS-0019

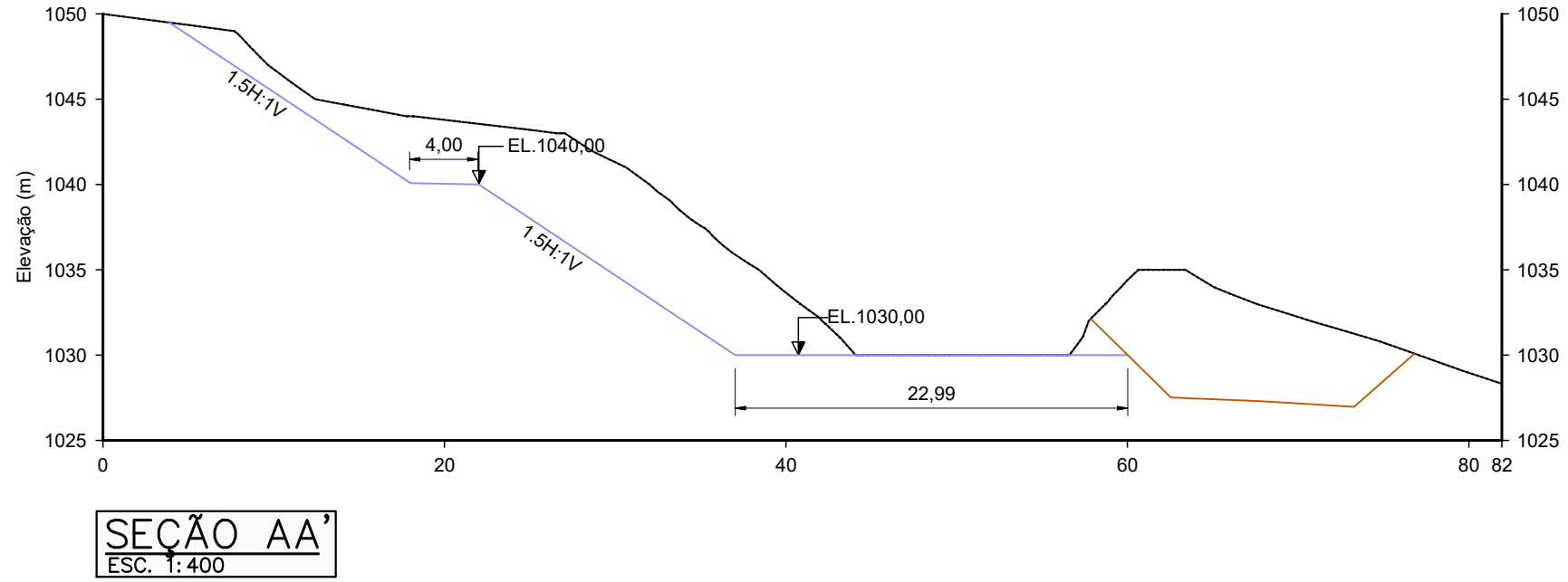
Revisão
3

APR - APROVADO

Leandro Moreno de Souza - AngloGold Ashanti Brasil Mineração Ltda

Feb 20, 2026, 11:26 AM GMT-3:00

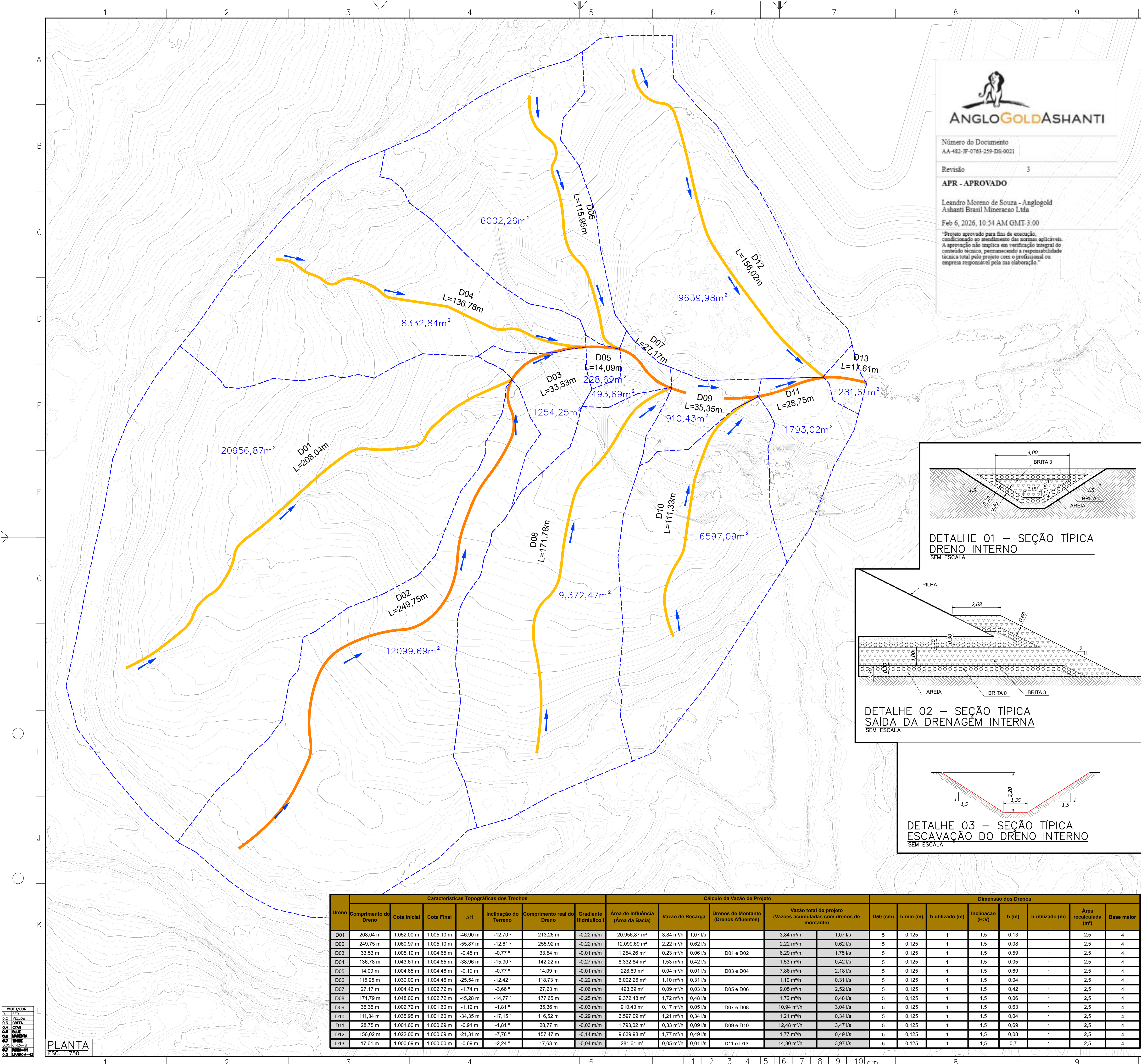
"Projeto aprovado para fins de execução, condicionado ao atendimento das normas aplicáveis. A aprovação não implica em verificação integral do conteúdo técnico, permanecendo a responsabilidade técnica total pelo projeto com o profissional ou empresa responsável pela sua elaboração."



SEÇÃO AA
ESC. 1:400

INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO PLATÔ DE APOIO	
DESCRIÇÃO	INFORMAÇÃO
Altura máxima entre Bermas	10,00 m
Largura das Bermas	4,00 m
Elevação do Platô	1.030,00 m
Área do Platô	1.500,00 m²
Taludes Aterro	1,50H+1,00V
Taludes Corte	1,50H+1,00V
Volume de Escavação	10.274,90 m³
Volume de Aterro	128,94 m³

WIDTH/COR
0.1 RED
0.2 YELLOW
0.3 GREEN
0.4 CWM
0.5 BLUE
0.6 BROWN
0.7 WHITE
0.8 GRAY
0.9 BLACK



PLANTA CHAVE

SIMBOLOGIA

LEGENDAS

Curvas de Nível - Topografia

Bacias de Contribuição

Drenagem Interna Primária

Drenagem Interna Secundária

Brita 3

Brita 0

Areia

Terreno Natural

TABELA DE QUANTIDADES

BRITA 3	3265,43m²
BRITA 0	4218,93m²
AREIA	5916,95m²
PERIMETRO DA PILHA	1102,54 m

0 7,5 15 22,5 30 37,5 75m

ESCALA - 1: 750

NOTAS

1. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

2. CURVAS DE NÍVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE 01 (UM) METRO.

3. O MARCO GEODÉSICO: (LM73) E= 628.848,636 N= 7.798.072,967 E Z= 641,781.

4. SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA NA PROJEÇÃO SIRGAS 2000 FUSO 23S.

5. PARA RELATÓRIO TÉCNICO VER DOCUMENTO: AA-482-JF-0763-259-RT-0002.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIAS

AA-482-JF-0763-259-DS-0001
AA-482-JF-0763-259-DS-0009
AA-482-JF-0763-259-DS-0010
AA-482-JF-0763-259-DS-0011
AA-482-JF-0763-259-DS-0022

- PLANTA DA BASE TOPOGRÁFICA E INTERFERÊNCIAS - NOVA PDE LAMEGO

- PLANTA DO ARRANJO GERAL - NOVA PDE LAMEGO

- PLANTA DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - NOVA PDE LAMEGO

- PLANTA DE ALINHAMENTO DOS PERFIS - NOVA PDE LAMEGO

- PERFIL DA DRENAGEM INTERNA - NOVA PDE LAMEGO

3 D 02/02/26 APROVADO JT FSG CF JF

2 C 08/01/26 PARA COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO JT FSG CF JF

1 C 29/12/25 PARA COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO JT FSG CF JF

0 C 08/12/25 EMISSÃO INICIAL JT FSG CF JF

REV. T.E. DATA DESCRIÇÃO REV. POR VERIF. POR VISTO POR APROV. POR

REVISÃO

LOGO PROJETISTA

jf|brasil

PROJETADO POR: JFBR

DESENHADO POR: JFBR

VERIFICADO POR: FSG

APROVADO POR: JF

Nº PROJETISTA: AGA-24016012-DES-220

CREA: ART:

T.E. (A) PRELIMINAR (B) PARA CONHECIMENTO (C) P/COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO (D) APROVADO (E) PARA COTAÇÃO (F) LIBERADO P/ CONSTRUÇÃO (G) LIBERADO P/ COMPRA (H) CONFORME COMPRADO (I) CANCELADO/SUBSTITUÍDO (J) CONFORME CONSTRUÍDO

TIPO DE EMISSÃO (A) PRELIMINAR (B) PARA CONHECIMENTO (C) P/COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO (D) APROVADO (E) PARA COTAÇÃO (F) LIBERADO P/ CONSTRUÇÃO (G) LIBERADO P/ COMPRA (H) CONFORME COMPRADO (I) CANCELADO/SUBSTITUÍDO (J) CONFORME CONSTRUÍDO

ANGLOGOLD ASHANTI MINERAÇÃO

VERIFICADO POR:

APROVADO POR:

ÁREA 0763

TÍTULO

NOVA PDE DE LAMEGO
ENGENHARIA CONCEITUAL
GEOTECNIA
DRENAGEM INTERNA – PLANTA E DETALHES

FORM. ESC.: A1 INDICADA

Nº AGA: AA-482-JF-0763-259-DS-0021

REVISÃO: 3

WDT/COR
0.1 RED
0.2 YELLOW
0.3 GREEN
0.4 CYAN
0.5 BLUE
0.6 MAGENTA
0.7 BROWN
0.8 BLACK
0.9 WHITE

PLANTA
ESC. 1: 750

FORMATO A1 (594 x 841) - MOD. 4

TODA INFORMAÇÃO CONTIDA NESTE DESENHO É CONFIDENCIAL E NÃO SERÁ USADA PARA QUALQUER PROPÓSITO, A NÃO SER O AQUI EXPRESSO, SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DA ANGLO GOLD ASHANTI MINERAÇÃO

ANEXO 03 – Caracterização do Estéril



CENTRO DE TECNOLOGIA ANALÍTICA

Meio Ambiente | Agricultura | Geoquímica

*RELATÓRIO DE ENSAIOS
PARA CLASSIFICAÇÃO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS*

X1 (CR7.1 SW)

18667/25A3

ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A..

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE PROJETO

RAZÃO SOCIAL: Campo Análises Ltda

CNPJ: 05.043.119/0001-65

Endereço: Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1000 - Bairro Alto do Córrego - 38.606-026
Paracatu MG

Contato: Tel.: (38) 3671 1164 - campoanalises@campoanalises.com.br

Site: www.campoanalises.com.br

EQUIPE TÉCNICA

Equipe diretamente envolvida neste trabalho, responsabilizando-se tecnicamente por suas respectivas áreas.

Juliane Ferreira, Eng. Ambiental, BSc, Elaboração do Relatório Técnico

Gabriel Laender, Químico, MSc, GerenciaTécnica do Laboratório

Fernando Vilela, Químico, DSc, CRQ MG: 02102119 – RT Coordenação dos trabalhos e Revisão do Parecer Técnico.

CLIENTE INTERESSADO

RAZÃO SOCIAL: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

CNPJ: 18.565.382/0006-70

ENDEREÇO: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, n.º 200, Boa Vista - Nova Lima – MG
CEP34000-000

1.0 - INTRODUÇÃO

A adequada classificação de resíduos sólidos gerados pelas atividades de mineração constitui um pilar essencial para garantir o gerenciamento seguro, sustentável e em conformidade com a legislação vigente, visando a proteção da saúde humana e do meio ambiente. No contexto da indústria mineral, a diversidade de processos produtivos resulta em uma variedade significativa de resíduos, com diferentes características físico-químicas, mineralógicas e potenciais de periculosidade. A correta identificação e classificação desses resíduos é fundamental para orientar o seu manejo, transporte, armazenamento e disposição final, minimizando os riscos associados e viabilizando estratégias de valorização ou reaproveitamento sempre que possível.

Este relatório de ensaios foi elaborado em conformidade com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 10004:2024 – Resíduos Sólidos - que define os critérios técnicos para a classificação de resíduos quanto à sua periculosidade, a partir da análise de suas propriedades inflamáveis, corrosivas, reativas, patogênicas e tóxicas, incluindo a verificação da presença de poluentes orgânicos persistentes (POPs). O processo de classificação também leva em consideração o enquadramento do resíduo na Lista Geral de Resíduos (LGR), o estudo das matérias-primas, insumos e processos industriais que originaram o resíduo, bem como os dados analíticos obtidos por meio de ensaios laboratoriais ou informações técnicas disponíveis. No contexto da mineração, a classificação de resíduos sólidos deve seguir, além dos requisitos gerais da ABNT NBR 10004-1:2024, as diretrizes específicas apresentadas no Anexo A.2 da ABNT NBR 10004-2:2024, que trazem orientações técnicas detalhadas sobre os diferentes tipos de resíduos gerados pelas atividades de lavra, beneficiamento e transformação mineral. Esse anexo normativo fornece um enquadramento específico na Lista Geral de Resíduos (LGR), identificando códigos, descrições e critérios para classificação, com atenção especial aos resíduos que apresentam potencial de geração de drenagem ácida, drenagem salina ou drenagem química, exigindo avaliações técnicas complementares para sua correta classificação. Dessa forma, o processo de classificação no setor mineral vai além da simples verificação de propriedades físico-químicas, integrando uma análise técnica que considera as características mineralógicas e os processos envolvidos na origem do resíduo.

Adicionalmente, o Anexo A.2 especifica que certos resíduos de mineração, como estéreis ou rejeitos do beneficiamento, podem ter seu enquadramento alterado caso

apresentem características de periculosidade associadas, como a capacidade de gerar drenagens ácidas ou a presença de substâncias perigosas. Para esses casos, é obrigatória a realização de ensaios e avaliações conforme as instruções da Anexo A.2, que orientam os procedimentos para diagnóstico do potencial de geração de drenagem ácida, salina ou química, incluindo critérios de exclusão e inclusão de códigos específicos. Essa abordagem diferenciada garante maior precisão e responsabilidade ambiental na gestão dos resíduos minerais, evitando a sub ou super classificação de materiais e promovendo um manejo mais seguro, alinhado aos princípios da sustentabilidade e da proteção ambiental preconizados pela norma.

A classificação apresentada neste documento foi conduzida seguindo um rigoroso protocolo técnico, que contemplou a caracterização detalhada do processo de geração dos resíduos geradas na operação de mineração avaliada. Foram adotadas práticas de segregação e rastreabilidade das fontes geradoras, bem como estratégias de amostragem representativa conforme os preceitos da ABNT NBR 10007, assegurando a confiabilidade dos resultados obtidos. Adicionalmente, as análises laboratoriais foram realizadas por laboratórios acreditados segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025, garantindo a rastreabilidade metrológica e a conformidade com metodologias analíticas reconhecidas nacional e internacionalmente.

O Processo de Classificação dos Resíduos conforme a ABNT 10.004-2024 é realizado conforme os passos apresentados na Figura 1: Macroprocesso de classificação dos resíduos quanto à periculosidade.

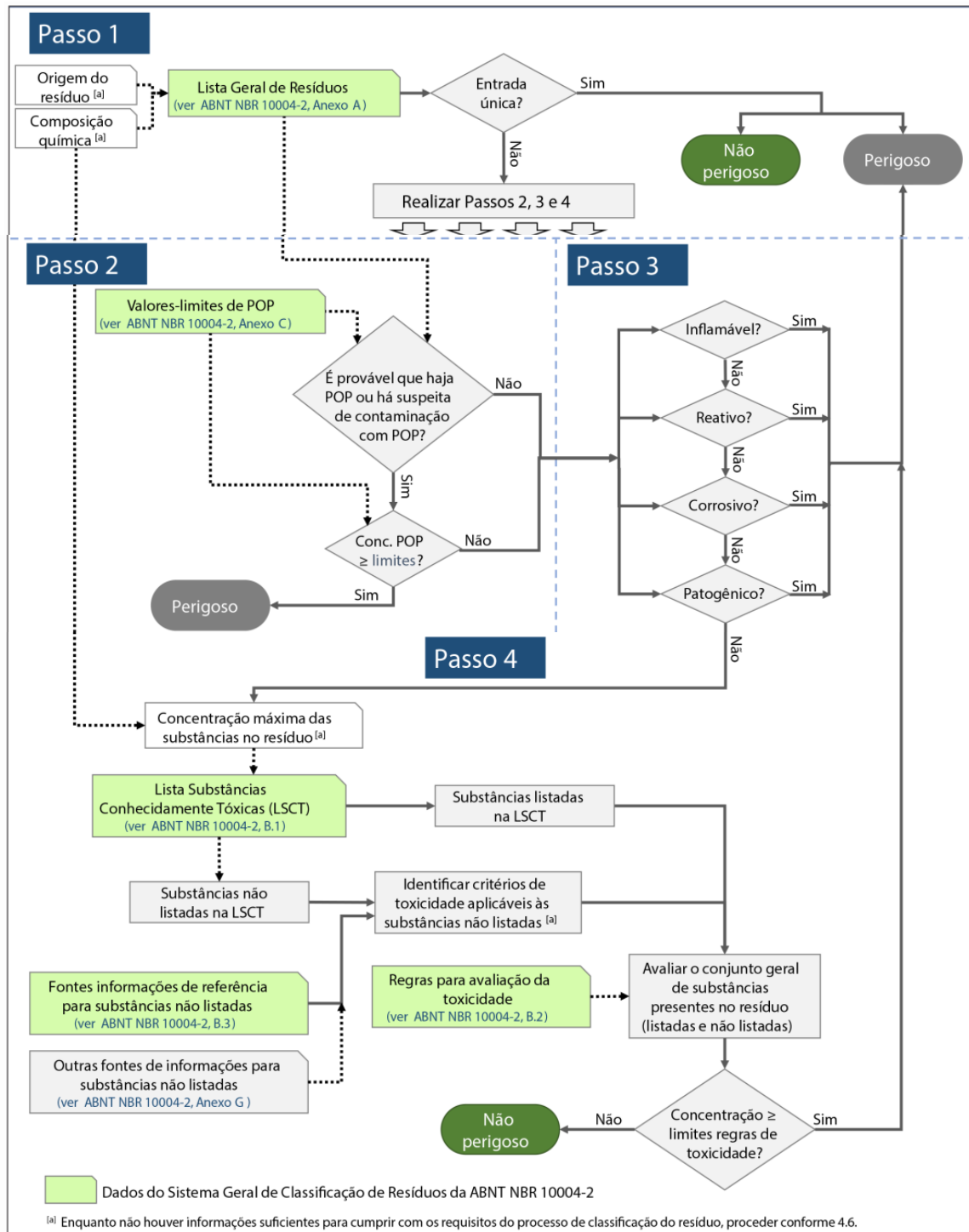


Figura 01: Macroprocesso de classificação dos resíduos quanto à periculosidade

2.0 ORIGEM DO RESÍDUO

Não informado.

3.0 AMOSTRAGEM

A Coleta foi realizada pelo cliente.

Data e hora da Coleta: 22/05/2025

4.0 METODOLOGIA

Todos os ensaios foram realizados no Laboratório de Análises Ambientais e Laboratório de Geoquímica da Campo Análises, conforme as metodologias indicadas abaixo:

Ensaios para Determinação da Composição Química Total

FRX – Determinação do teor óxidos totais por Fluorescência de raio-x conforme a ISO 18227:2024

EPA 3052: Determinação do teor total de metais utilizando ácido fluorídrico para digestão.

Ensaios para Avaliação do Potencial de Drenagem Ácida:

MABA - Balanço Ácido-Base Modificado conforme o método US.EPA-600/2-78-054:1978

NAG - Determinação da Capacidade de Geração Ácida realizado conforme o método Environmental Geochemistry International – Single Addition Net Acid Generation (NAG) Test Procedure Summary (2010).

Ensaios para Avaliação do Potencial de Drenagem Química ou Salina / Lixiviação de Metais:

Ensaios de lixiviação em função do pH conforme EPA 1313:2012

Ensaios de lixiviação em função da Razão Líquido/sólido conforme EPA 1316:2012

Metodologias Analíticas das Propriedades Físico-químicas

- Corrosividade: USEPA SW 846 – Method 9045D – Soil and Waste pH.

- Reatividade:

- Cianeto: USEPA SW 846 – Method 9013A – *Cyanide Extraction Procedure for Solids and Oils*;
- Sulfeto: EPA 530R-94-036

- Inflamabilidade: a avaliação da característica de inflamabilidade foi realizada conforme a ABNT NBR 10004-2:2024, Anexo D, por meio de caracterização do resíduo e análise de sua composição, estado físico e comportamento sob condições normais de temperatura e pressão.

- Patogenicidade: a avaliação da característica de patogenicidade foi realizada conforme os critérios estabelecidos na ABNT NBR 10004:2024, por meio da caracterização do resíduo quanto à sua origem, processo gerador, composição e histórico de manuseio.

- Toxicidade: A avaliação da toxicidade foi realizada conforme os critérios estabelecidos na ABNT NBR 10004:2024, por meio da análise da composição química do resíduo, do processo gerador e da comparação com os limites estabelecidos para substâncias potencialmente tóxicas, conforme aplicável.

5.0 RESULTADOS DOS ENSAIOS E ANÁLISES

5.1 Composição Química

Tabela 1: Composição Química da Amostra pelo método Fluorescência de Raios X.

ANALITO	NÚMERO CAS	UNIDADE	TEOR TOTAL
Óxido de Silício	7631-86-9	%	50,22
Óxido de Alumínio	1344-28-1	%	15,91
Óxido de Ferro	1345-25-1	%	10,26
Óxido de Magnésio	1309-48-4	%	9,27
Perda ao Fogo	CMP_LOI	%	8,24
Óxido de Cálcio	1305-78-8	%	1,84
Óxido de Titânio	13463-67-7	%	0,84
Óxido de Enxofre	7446-09-5	%	0,14
Óxido de Fósforo	1314-56-3	%	<0,1
Óxido de Sódio	1313-59-3	%	1,76
Óxido de Potássio	12136-45-7	%	1,31
Óxido de Manganês	1313-13-9	%	0,14

Tabela 2: Composição Química da Amostra pelo método EPA 3052:1996

ANALITO	NÚMERO CAS	UNIDADE	TEOR TOTAL
Alumínio	7429-90-5	mg/kg	6226
Antimônio	7440-36-0	mg/kg	<1
Arsênio	7440-38-2	mg/kg	39,8
Bário	7440-39-3	mg/kg	54,79
Boro	7440-42-8	mg/kg	220,23
Cádmio	7440-43-9	mg/kg	<0,5
Chumbo	7439-92-1	mg/kg	2,53
Cobalto	7440-48-4	mg/kg	18,01
Cobre	7440-50-8	mg/kg	47,66
Cromo	7440-47-3	mg/kg	623,3
Ferro	7439-89-6	mg/kg	27446
Manganês	7439-96-5	mg/kg	304,73
Mercúrio	7439-97-6	mg/kg	<0,1
Molibdênio	7439-98-7	mg/kg	1,26

Níquel	7440-02-0	mg/kg	396,61
Prata	7440-22-4	mg/kg	<1
Selênio	7782-49-2	mg/kg	<1
Vanádio	7440-62-2	mg/kg	65,7
Zinco	7440-66-6	mg/kg	75,17

5.2 Resultados MABA

Tabela 3: Resultados de MABA (Modified acid-base accounting)

Parâmetro	Unidade	Resultado
Enxofre Total	%	0,35
Net Neutralization Potential - NNP	-	31,33
Net Productivity Rate - NPR	-	3,87
pH 1:1	-	9,24
Potencial de Acidificação - PA	Kg CaCO ₃ /t	10,93
Potencial de Neutralização - PN	Kg CaCO ₃ /t	42,26
Sulfato Total	%	<0,1
Sulfeto	%	0,35

5.3 Resultados NAG

Tabela 4: Resultados de NAG (Net acid generation)

Parâmetro	Unidade	Resultado
NAG pH	-	4,67
NAG pH 4,5	Kg H ₂ SO ₄ /t	<1
NAG pH 7,0	Kg H ₂ SO ₄ /t	6,47

5.4 Resultados EPA 1313 – pH 2

Tabela 5: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 2 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	50,2	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,018	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,109	-
Boro dissolvido	mg/L	0,164	-
Cádmio dissolvido	mg/L	0,013	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	0,582	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	2,798	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	0,589	0,009

Cromo dissolvido	mg/L	0,529	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	362,146	-
Manganês dissolvido	mg/L	42,891	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	1,853	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	0,013	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	0,336	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.5 Resultados EPA 1313 – pH 4

Tabela 6: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 4 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	5,505	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,07	-
Boro dissolvido	mg/L	0,061	-
Cádmio dissolvido	mg/L	0,004	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	0,015	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	4,288	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	0,256	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	0,006	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	3,669	-
Manganês dissolvido	mg/L	18,962	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	2,326	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	0,145	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.6 Resultados EPA 1313 – pH 5

Tabela 7: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 5 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	0,401	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,012	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,134	-
Boro dissolvido	mg/L	0,078	-
Cádmio dissolvido	mg/L	0,005	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	4,302	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	27,67	-

Manganês dissolvido	mg/L	21,045	-
Mercurio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	2,552	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	0,007	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	0,135	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.7 Resultados EPA 1313 – pH 6

Tabela 8: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 6 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	0,078	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,164	-
Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	0,006	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	1,267	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	37,979	-
Mercurio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	1,109	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	0,004	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	0,06	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.8 Resultados EPA 1313 – pH 7

Tabela 9: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 7 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	0,046	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,13	-
Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	0,217	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	22,796	-
Mercurio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-

Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	0,218	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.9 Resultados EPA 1313 – pH 8

Tabela 10: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 8 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	0,32	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	0,006	-
Arsênio dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,006	-
Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	0,011	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.10 Resultados EPA 1313 – pH 9

Tabela 11: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 9 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	0,567	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	0,012	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,011	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,074	-
Boro dissolvido	mg/L	0,055	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	0,009	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	<0,005	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025

Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	0,006	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	0,014	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.11 Resultados EPA 1313 – pH 10

Tabela 12: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 10 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	1,134	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	0,022	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,051	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,039	-
Boro dissolvido	mg/L	0,118	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	0,008	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	<0,005	-
Mercurio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	0,007	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	0,026	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.12 Resultados EPA 1313 – pH 11

Tabela 13: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 11 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	1,794	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	0,013	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,119	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,014	-
Boro dissolvido	mg/L	0,082	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	0,008	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	0,012	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	0,071	-
Manganês dissolvido	mg/L	0,006	-
Mercurio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	0,007	-

Vanádio Dissolvido	mg/L	0,039	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.13 Resultados EPA 1316 – RSL 0,5

Tabela 14: Resultados de metais no extrato lixiviado com relação sólido/líquido 1:1 conforme EPA 1316

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel LS0,5	VMP COPAM 08/2022 ₃
Alumínio dissolvido	mg/L	0,245	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,012	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,01	-
Boro dissolvido	mg/L	0,051	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	0,005	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	0,063	-
Manganês dissolvido	mg/L	<0,005	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	0,026	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.14 Resultados EPA 1316 – RSL 1

Tabela 15: Resultados de metais no extrato lixiviado com relação sólido/líquido 1:1 conforme EPA 1316

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel LS1	VMP COPAM 08/2022 ₃
Alumínio dissolvido	mg/L	0,194	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,009	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,007	-
Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-

Manganês dissolvido	mg/L	<0,005	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	0,015	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.15 Resultados EPA 1316 – RSL 2

Tabela 16: Resultados de metais no extrato lixiviado com relação sólido/líquido 1:1 conforme EPA 1316

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel LS2	VMP COPAM 08/2022 3
Alumínio dissolvido	mg/L	0,209	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,009	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,006	-
Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	0,004	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	<0,005	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.16 Resultados EPA 1316 – RSL 5

Tabela 17: Resultados de metais no extrato lixiviado com relação sólido/líquido 1:1 conforme EPA 1316

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel LS5	VMP COPAM 08/2022 3
Alumínio dissolvido	mg/L	0,346	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,026	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,008	-

Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	<0,005	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.17 Resultados EPA 1316 – RSL 10

Tabela 18: Resultados de metais no extrato lixiviado com relação sólido/líquido 1:1 conforme EPA 1316

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel LS10	VMP COPAM 08/2022 3
Alumínio dissolvido	mg/L	0,387	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,017	0,01
Bário dissolvido	mg/L	<0,005	-
Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	<0,005	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

6.0 – AVALIAÇÃO DOS PERIGOS FÍSICO-QUÍMICOS E INFECTOCONTAGIOSOS

6.1 INFLAMABILIDADE

a) O resíduo é líquido e tem ponto de fulgor inferior a 60 °C?

Avaliação: Não

b) O resíduo é pastoso ou sólido e, sob condições normais de temperatura e pressão, é capaz de causar incêndio por fricção, absorção de umidade ou mudanças químicas espontâneas, bem como, quando inflamado, queimar vigorosamente e persistentemente?

Avaliação: Não

c) O resíduo é um gás comprimido classificado como “inflamável” pela regulamentação nacional ou internacional sobre transporte de produtos perigosos?

Avaliação: Não

d) O resíduo é um resíduo pirofórico inflamável líquido ou sólido que, mesmo em pequenas quantidades, possa inflamar-se em um período de 5 min após entrar em contato com o ar?

Avaliação: Não

Considerando os resultados do item 6.1, pode-se afirmar que o resíduo não apresenta características de inflamabilidade.

6.2 REATIVIDADE

a) O resíduo em contato com água ou ácido, resulta na formação de HCN a uma razão igual ou superior a 1 L/kg de resíduo?

Avaliação: A concentração de cianeto liberável como HCN na massa bruta foi de <1 L/kg.

b) O resíduo em contato com água ou ácido, resultar na formação de H₂S a uma razão igual ou superior a 1 L/kg de resíduo?

Avaliação: A concentração de sulfeto liberável como H₂S na massa bruta foi de <1 L/kg.

c) O Resíduo é constituído por explosivos ou tem constituintes explosivos, ou se puderem ser constatadas propriedades explosivas?

Avaliação: Não

d) O Resíduo apresenta potencial para detonação ou reação explosiva, se for submetido a uma forte fonte iniciadora ou se for aquecido em confinamento?

Avaliação: Não

e) O Resíduo apresenta potencial para detonação ou decomposição explosiva, ou reação nas condições normais de temperatura e pressão?

Avaliação: Não

f) O resíduo é normalmente instável e reage de forma violenta e imediata, sem detonar?

Avaliação: Não

g) O Resíduo reage violentamente com água ou formar misturas potencialmente explosivas com água?

Avaliação: Não

h) O Resíduo gera gases, vapores ou fumos tóxicos, quando misturado com água?

Avaliação: Não

i) O Resíduo é capaz de causar ou contribuir para a combustão de outros materiais, geralmente por fornecimento de oxigênio?

Avaliação: Não

Considerando os resultados do item 6.2, pode-se afirmar que o resíduo não apresenta características de reatividade.

6.3 CORROSIVIDADE

O Resíduo sólido apresenta um pH 1:1 de 9,24 e não é classificado como “corrosivo” quando apresenta pH maior a 2 e inferior a 12,5.

6.4 PATOGENICIDADE

O Resíduo não apresenta agentes biológicos que possam causar doenças ou danos que afetem o ser humano, os animais ou as plantas e, portanto, não apresenta Patogenicidade.

7. AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DA AMOSTRA

7.1 Objetivo

A toxicidade foi avaliada com base na composição química do Resíduo conforme o item 6.1 e aplicando-se os limites de referência e as regras estabelecidas conforme a ABNT NBR 10004-2, Anexo B. Foram consideradas todas as substâncias conferem ao resíduo uma ou mais características de toxicidade (toxicidade aguda, tóxico para órgãos-alvo específicos, cancerígeno, tóxico para a reprodução, mutagênico ou ecotóxico), conforme as regras específicas para cada um desses desfechos toxicológicos e endpoints adequados.

7.2 Base normativa

A avaliação foi conduzida com base nos critérios de toxicidade estabelecidos na ABNT NBR 10004-2 de 2024, utilizando os limites de concentração por classes/categorias de perigo e códigos H (GHS) aplicáveis. Para todas as substâncias não listadas foram realizadas buscas das classes de risco e códigos de perigo nas bases de indicados na ABNT 10.004:2024

7.3 Metodologia de avaliação

- Resultados em mg/kg foram convertidos para % (m/m) por divisão por 10.000.
- Valores reportados como '<LQ' foram tratados de forma conservadora como LQ.
- Para cada classe normativa, foi aplicado o critério mais restritivo (pior caso).
- Foi calculada a margem de segurança como limite/valor calculado.

7.4 Resultados

7.4.1 Tabela de Classes e Códigos de Perigo com base na composição Química.

ANALITO	NÚMERO_CAS	TEOR_TOTAL	UNIDADE	CLASSES_PERIGO	CODIGO_PERIGO
ÓXIDO DE ENXOFRE	7446-09-5	0,14	%	Toxicidade Aguda 3 (Inalação) e Corrosão/Irritação à pele 1B.	H331 H314
ÓXIDO DE FERRO	1345-25-1	10,26	%	Não Classificada	Não se aplica
ÓXIDO DE MAGNÉSIO	1309-48-4	9,27	%	Não Classificada	H335
ÓXIDO DE SÓDIO	1313-59-3	1,76	%	Não Classificada	H271 H 314
ÓXIDO DE CÁLCIO	1305-78-8	1,84	%	Não Classificada	Não se aplica
ÓXIDO DE SILÍCIO	7631-86-9	50,22	%	Não Classificada	Não se aplica
ÓXIDO DE ALUMÍNIO	1344-28-1	15,91	%	Não Classificado	Não se aplica
ÓXIDO DE MANGANÊS	1313-13-9	0,14	%	Toxicidade Aguda 4 (Inalação e Oral)	H332 H302
PERDA AO FOGO	CMP_LOI	8,24	%	Não se aplica	Não se aplica
ÓXIDO DE FÓSFORO	1314-56-3	<0,1	%	Corrosão/Irritação à pele 1A (Grupo 2 - Irritante).	H314
ÓXIDO DE POTÁSSIO	12136-45-7	1,31	%	Não Classificada	H314
ÓXIDO DE TITÂNIO	13463-67-7	0,84	%	Não Classificada	Não se aplica

7.4.2 Tabela-síntese por classe

CLASSE	TIPO DE CRITÉRIO	CRITÉRIO CRÍTICO	LIMITE (%)	VALOR CALCULADO (%)	% DO LIMITE	MARGEM DE SEGURANÇA	RESULTADO
TOXICIDADE AGUDA – VIA ORAL	Somatório	Σ H300	0.1	0	0.00%	∞	Não tóxico
TOXICIDADE_AGUDA_DERMICA	Somatório	Σ H310	0.25	0	0.00%	∞	Não tóxico
TOXICIDADE_AGUDA_INALATORIA	Somatório	Σ H330	0.1	0	0.00%	∞	Não tóxico
CARCINOGENICIDADE	Individual	MAX H350	0.1	0	0.00%	∞	Não tóxico
MUTAGENICIDADE	Individual	MAX H340	0.1	0	0.00%	∞	Não tóxico
TOXICIDADE_REPRODUCAO	Individual	MAX H360	0.3	0	0.00%	∞	Não tóxico
STOT – EXPOSIÇÃO ÚNICA (VIAS RESPIRATÓRIAS)	Individual	MAX H335	20	9.27	46.35%	2.16×	Não tóxico
ECOTOXICIDADE	Somatório	Σ H420	0.1	0	0.00%	∞	Não tóxico

7.4.3 Tabela de rastreabilidade das verificações

A tabela de rastreabilidade apresenta todas as verificações efetuadas (somatórios, máximos individuais e fórmulas), com respectivos limites, valores calculados e indicação de disparo ou não dos critérios normativos.

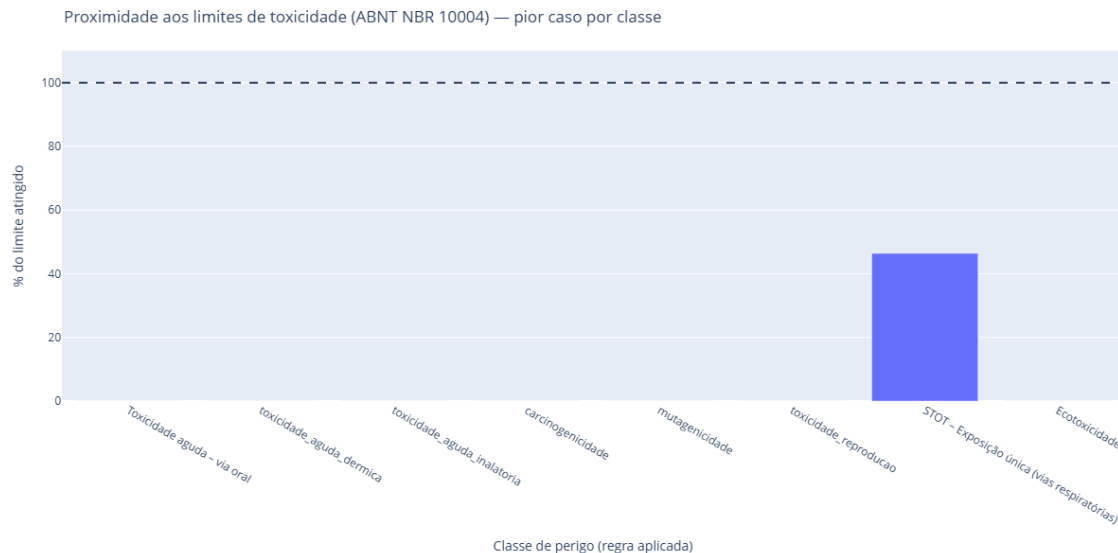
CLASSE	TIPO	CRITÉRIO	H-CODE	LIMITE (%)	VALOR CALCULADO (%)	% DO LIMITE	MARGEM (LIMITE/VALOR)	DISPAROU
TOXICIDADE AGUDA – VIA ORAL	Somatório	Σ H300	H300	0.1	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE AGUDA – VIA ORAL	Somatório	Σ H300	H300	0.25	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE AGUDA – VIA ORAL	Somatório	Σ H301	H301	5	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE AGUDA – VIA ORAL	Somatório	Σ H302	H302	25	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_AGUDA_DERMICA	Somatório	Σ H310	H310	0.25	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_AGUDA_DERMICA	Somatório	Σ H310	H310	2.5	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_AGUDA_DERMICA	Somatório	Σ H311	H311	15	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_AGUDA_DERMICA	Somatório	Σ H312	H312	55	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_AGUDA_INALATORIA	Somatório	Σ H330	H330	0.1	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_AGUDA_INALATORIA	Somatório	Σ H330	H330	0.5	0	0.00%	∞	NÃO



TOXICIDADE_AGUDA_INALATORIA	Somatório	Σ H331	H331	3.5	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_AGUDA_INALATORIA	Somatório	Σ H332	H332	22.5	0	0.00%	∞	NÃO
CARCINOGENICIDADE	Individual	MAX H350	H350	0.1	0	0.00%	∞	NÃO
CARCINOGENICIDADE	Individual	MAX H351	H351	1	0	0.00%	∞	NÃO
MUTAGENICIDADE	Individual	MAX H340	H340	0.1	0	0.00%	∞	NÃO
MUTAGENICIDADE	Individual	MAX H341	H341	1	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_REPRODUCAO	Individual	MAX H360	H360	0.3	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_REPRODUCAO	Individual	MAX H361	H361	3	0	0.00%	∞	NÃO
STOT – EXPOSIÇÃO ÚNICA (VIAS RESPIRATÓRIAS)	Individual	MAX H370	H370	1	0	0.00%	∞	NÃO
STOT – EXPOSIÇÃO ÚNICA (VIAS RESPIRATÓRIAS)	Individual	MAX H371	H371	10	0	0.00%	∞	NÃO
STOT – EXPOSIÇÃO ÚNICA (VIAS RESPIRATÓRIAS)	Individual	MAX H335	H335	20	9.27	46.35%	2.16×	NÃO
STOT – EXPOSIÇÃO ÚNICA (VIAS RESPIRATÓRIAS)	Individual	MAX H372	H372	1	0	0.00%	∞	NÃO
STOT – EXPOSIÇÃO ÚNICA (VIAS RESPIRATÓRIAS)	Individual	MAX H373	H373	10	0	0.00%	∞	NÃO
STOT – EXPOSIÇÃO ÚNICA (VIAS RESPIRATÓRIAS)	Individual	MAX H304	H304	10	0	0.00%	∞	NÃO

ECOTOXICIDADE	Somatório	Σ H420	H420	0.1	0	0.00%	∞	NÃO
ECOTOXICIDADE	Somatório	Σ H400	H400	25	0	0.00%	∞	NÃO
ECOTOXICIDADE	Somatório	Σ H410	H410	0.25	0	0.00%	∞	NÃO
ECOTOXICIDADE	Somatório	Σ H411	H411	2.5	0	0.00%	∞	NÃO
ECOTOXICIDADE	Somatório	Σ H412	H412	25	0	0.00%	∞	NÃO
ECOTOXICIDADE	Somatório	Σ H413	H413	25	0	0.00%	∞	NÃO

7.4.4 Gráfico de proximidade aos limites



7.5 Discussão e interpretação

O pior caso identificado correspondeu à classe 'STOT – Exposição única (vias respiratórias)', atingindo 46.35% do limite regulatório aplicável, com margem de segurança de 2.16×. A amostra atendeu aos critérios de não periculosidade por toxicidade avaliados.

7.6 Avaliação da Toxicidade

Com base na aplicação dos critérios da ABNT NBR 10004 para toxicidade, não foram observados excedentes aos limiares normativos para caracterização da amostra como perigosa por toxicidade, nas classes avaliadas.

8.0 RESPONSÁVEL PELA CLASSIFICAÇÃO

Data do Laudo: Paracatu, 26 de Março de 2026.

Responsável Técnico pelo Laudo:

Fernando Vilela, Químico, CRQ 0212119

Declaro que a classificação do resíduo que consta neste laudo foi realizada em conformidade com os requisitos da ABNT NBR 10004-1 e ABNT NBR 10004-2 de 2024



CENTRO DE TECNOLOGIA ANALÍTICA

Meio Ambiente | Agricultura | Geoquímica

MANX (QM03 TR2)

18668/25A3

*RELATÓRIO DE ENSAIOS
PARA CLASSIFICAÇÃO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS*

ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A..

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE PROJETO

RAZÃO SOCIAL: Campo Análises Ltda

CNPJ: 05.043.119/0001-65

Endereço: Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1000 - Bairro Alto do Córrego - 38.606-026
Paracatu MG

Contato: Tel.: (38) 3671 1164 - campoanalises@campoanalises.com.br

Site: www.campoanalises.com.br

EQUIPE TÉCNICA

Equipe diretamente envolvida neste trabalho, responsabilizando-se tecnicamente por suas respectivas áreas.

Juliane Ferreira, Eng. Ambiental, BSc, Elaboração do Relatório Técnico

Gabriel Laender, Químico, MSc, GerenciaTécnica do Laboratório

Fernando Vilela, Químico, DSc, CRQ MG: 02102119 – RT Coordenação dos trabalhos e Revisão do Parecer Técnico.

CLIENTE INTERESSADO

RAZÃO SOCIAL: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

CNPJ: 18.565.382/0006-70

ENDEREÇO: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, n.º 200, Boa Vista - Nova Lima – MG
CEP34000-000

1.0 - INTRODUÇÃO

A adequada classificação de resíduos sólidos gerados pelas atividades de mineração constitui um pilar essencial para garantir o gerenciamento seguro, sustentável e em conformidade com a legislação vigente, visando a proteção da saúde humana e do meio ambiente. No contexto da indústria mineral, a diversidade de processos produtivos resulta em uma variedade significativa de resíduos, com diferentes características físico-químicas, mineralógicas e potenciais de periculosidade. A correta identificação e classificação desses resíduos é fundamental para orientar o seu manejo, transporte, armazenamento e disposição final, minimizando os riscos associados e viabilizando estratégias de valorização ou reaproveitamento sempre que possível.

Este relatório de ensaios foi elaborado em conformidade com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 10004:2024 – Resíduos Sólidos - que define os critérios técnicos para a classificação de resíduos quanto à sua periculosidade, a partir da análise de suas propriedades inflamáveis, corrosivas, reativas, patogênicas e tóxicas, incluindo a verificação da presença de poluentes orgânicos persistentes (POPs). O processo de classificação também leva em consideração o enquadramento do resíduo na Lista Geral de Resíduos (LGR), o estudo das matérias-primas, insumos e processos industriais que originaram o resíduo, bem como os dados analíticos obtidos por meio de ensaios laboratoriais ou informações técnicas disponíveis. No contexto da mineração, a classificação de resíduos sólidos deve seguir, além dos requisitos gerais da ABNT NBR 10004-1:2024, as diretrizes específicas apresentadas no Anexo A.2 da ABNT NBR 10004-2:2024, que trazem orientações técnicas detalhadas sobre os diferentes tipos de resíduos gerados pelas atividades de lavra, beneficiamento e transformação mineral. Esse anexo normativo fornece um enquadramento específico na Lista Geral de Resíduos (LGR), identificando códigos, descrições e critérios para classificação, com atenção especial aos resíduos que apresentam potencial de geração de drenagem ácida, drenagem salina ou drenagem química, exigindo avaliações técnicas complementares para sua correta classificação. Dessa forma, o processo de classificação no setor mineral vai além da simples verificação de propriedades físico-químicas, integrando uma análise técnica que considera as características mineralógicas e os processos envolvidos na origem do resíduo.

Adicionalmente, o Anexo A.2 especifica que certos resíduos de mineração, como estéreis ou rejeitos do beneficiamento, podem ter seu enquadramento alterado caso

apresentem características de periculosidade associadas, como a capacidade de gerar drenagens ácidas ou a presença de substâncias perigosas. Para esses casos, é obrigatória a realização de ensaios e avaliações conforme as instruções da Anexo A.2, que orientam os procedimentos para diagnóstico do potencial de geração de drenagem ácida, salina ou química, incluindo critérios de exclusão e inclusão de códigos específicos. Essa abordagem diferenciada garante maior precisão e responsabilidade ambiental na gestão dos resíduos minerais, evitando a sub ou super classificação de materiais e promovendo um manejo mais seguro, alinhado aos princípios da sustentabilidade e da proteção ambiental preconizados pela norma.

A classificação apresentada neste documento foi conduzida seguindo um rigoroso protocolo técnico, que contemplou a caracterização detalhada do processo de geração dos resíduos geradas na operação de mineração avaliada. Foram adotadas práticas de segregação e rastreabilidade das fontes geradoras, bem como estratégias de amostragem representativa conforme os preceitos da ABNT NBR 10007, assegurando a confiabilidade dos resultados obtidos. Adicionalmente, as análises laboratoriais foram realizadas por laboratórios acreditados segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025, garantindo a rastreabilidade metrológica e a conformidade com metodologias analíticas reconhecidas nacional e internacionalmente.

O Processo de Classificação dos Resíduos conforme a ABNT 10.004-2024 é realizado conforme os passos apresentados na Figura 1: Macroprocesso de classificação dos resíduos quanto à periculosidade.

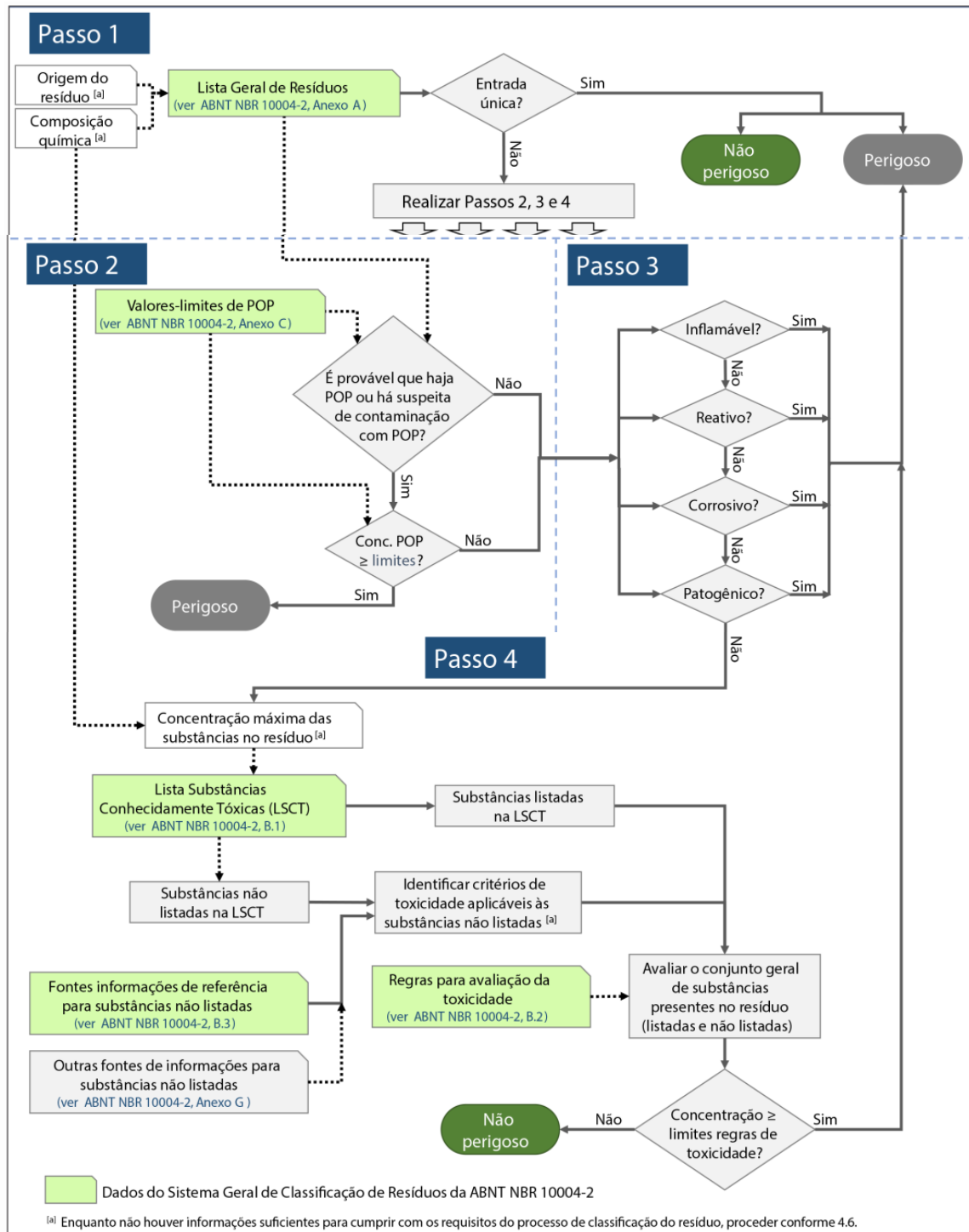


Figura 01: Macroprocesso de classificação dos resíduos quanto à periculosidade

2.0 ORIGEM DO RESÍDUO

Não informado.

3.0 AMOSTRAGEM

A Coleta foi realizada pelo cliente.

Data e hora da Coleta: 22/05/2025

4.0 METODOLOGIA

Todos os ensaios foram realizados no Laboratório de Análises Ambientais e Laboratório de Geoquímica da Campo Análises, conforme as metodologias indicadas abaixo:

Ensaios para Determinação da Composição Química Total

FRX – Determinação do teor óxidos totais por Fluorescência de raio-x conforme a ISO 18227:2024

EPA 3052: Determinação do teor total de metais utilizando ácido fluorídrico para digestão.

Ensaios para Avaliação do Potencial de Drenagem Ácida:

MABA - Balanço Ácido-Base Modificado conforme o método US.EPA-600/2-78-054:1978

NAG - Determinação da Capacidade de Geração Ácida realizado conforme o método Environmental Geochemistry International – Single Addition Net Acid Generation (NAG) Test Procedure Summary (2010).

Ensaios para Avaliação do Potencial de Drenagem Química ou Salina / Lixiviação de Metais:

Ensaios de lixiviação em função do pH conforme EPA 1313:2012

Ensaios de lixiviação em função da Razão Líquido/sólido conforme EPA 1316:2012

Metodologias Analíticas das Propriedades Físico-químicas

- Corrosividade: USEPA SW 846 – Method 9045D – Soil and Waste pH.

- Reatividade:

- Cianeto: USEPA SW 846 – Method 9013A – *Cyanide Extraction Procedure for Solids and Oils*;
- Sulfeto: EPA 530R-94-036

- Inflamabilidade: a avaliação da característica de inflamabilidade foi realizada conforme a ABNT NBR 10004-2:2024, Anexo D, por meio de caracterização do resíduo e análise de sua composição, estado físico e comportamento sob condições normais de temperatura e pressão.

- Patogenicidade: a avaliação da característica de patogenicidade foi realizada conforme os critérios estabelecidos na ABNT NBR 10004:2024, por meio da caracterização do resíduo quanto à sua origem, processo gerador, composição e histórico de manuseio.

- Toxicidade: A avaliação da toxicidade foi realizada conforme os critérios estabelecidos na ABNT NBR 10004:2024, por meio da análise da composição química do resíduo, do processo gerador e da comparação com os limites estabelecidos para substâncias potencialmente tóxicas, conforme aplicável.

5.0 RESULTADOS DOS ENSAIOS E ANÁLISES

5.1 Composição Química

Tabela 1: Composição Química da Amostra pelo método Fluorescência de Raios X.

ANALITO	NÚMERO CAS	UNIDADE	TEOR TOTAL
Óxido de Alumínio	1344-28-1	%	15,04
Óxido de Cálcio	1305-78-8	%	6,96
Óxido de Enxofre	7446-09-5	%	<0,1
Óxido de Ferro	1345-25-1	%	9,36
Óxido de Fósforo	1314-56-3	%	<0,1
Óxido de Silício	7631-86-9	%	45,26
Perda ao Fogo	CMP_LOI	%	15,2
Óxido de Magnésio	1309-48-4	%	4,04
Óxido de Sódio	1313-59-3	%	2,98
Óxido de Titânio	13463-67-7	%	0,68
Óxido de Potássio	12136-45-7	%	0,35
Óxido de Manganês	1313-13-9	%	0,14

Tabela 2: Composição Química da Amostra pelo método EPA 3052:1996

ANALITO	NÚMERO CAS	UNIDADE	TEOR TOTAL
Antimônio	7440-36-0	mg/kg	<1
Arsênio	7440-38-2	mg/kg	22,9
Bário	7440-39-3	mg/kg	51,29
Boro	7440-42-8	mg/kg	354,91
Cádmio	7440-43-9	mg/kg	0,53
Chumbo	7439-92-1	mg/kg	1,74
Cobalto	7440-48-4	mg/kg	8,18
Cobre	7440-50-8	mg/kg	44,17
Cromo	7440-47-3	mg/kg	61,37
Mercúrio	7439-97-6	mg/kg	<0,1
Molibdênio	7439-98-7	mg/kg	<1
Níquel	7440-02-0	mg/kg	67,06
Prata	7440-22-4	mg/kg	<1
Selênio	7782-49-2	mg/kg	<1

Vanádio	7440-62-2	mg/kg	82,44
Zinco	7440-66-6	mg/kg	43,55

5.2 Resultados MABA

Tabela 4: Resultados de MABA (Modified acid-base accounting)

Parâmetro	Unidade	Resultado
Enxofre Total	%	<0,1
Net Neutralization Potential - NNP	-	198,77
Net Productivity Rate - NPR	-	199,77
pH 1:1	-	9,47
Potencial de Acidificação - PA	Kg CaCO ₃ /t	<1,0
Potencial de Neutralização - PN	Kg CaCO ₃ /t	199,77
Sulfato Total	%	<0,1
Sulfeto	%	<0,1

5.3 Resultados NAG

Tabela 5: Resultados de NAG (Net acid generation)

Parâmetro	Unidade	Resultado
NAG pH	-	6,09
NAG pH 4,5	Kg H ₂ SO ₄ /t	<1
NAG pH 7,0	Kg H ₂ SO ₄ /t	4,7

5.4 Resultados EPA 1313 – pH 2

Tabela 6: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 2 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	42,411	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,014	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,106	-
Boro dissolvido	mg/L	1,14	-
Cádmio dissolvido	mg/L	0,027	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	0,117	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	13,772	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	1,015	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	0,306	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	54,027	-

R: Lindolfo Garcia Adjuto, 1000 – Alto do Córrego, Paracatu - MG

Tel.: (38) 3671 1164 – www.campoanalises.com.br

Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	5,112	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	0,003	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	0,163	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	1,777	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.5 Resultados EPA 1313 – pH 4

Tabela 7: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 4 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	2,966	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,369	-
Boro dissolvido	mg/L	0,595	-
Cádmio dissolvido	mg/L	0,012	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	0,028	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	2,334	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	0,038	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	37,109	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	1,862	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	0,008	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	1,146	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.6 Resultados EPA 1313 – pH 5

Tabela 8: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 5 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	1,174	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,171	-
Boro dissolvido	mg/L	0,478	-
Cádmio dissolvido	mg/L	0,013	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	0,026	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	1,741	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	37,373	-

R: Lindolfo Garcia Adjuto, 1000 – Alto do Córrego, Paracatu - MG

Tel.: (38) 3671 1164 – www.campoanalises.com.br

Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	1,556	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	0,006	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	1,083	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.7 Resultados EPA 1313 – pH 6

Tabela 9: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 6 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	0,016	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,002	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,191	-
Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	0,233	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	0,069	-
Manganês dissolvido	mg/L	12,932	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	0,104	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.8 Resultados EPA 1313 – pH 7

Tabela 10: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 7 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	<0,01	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,004	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,103	-
Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	0,465	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	17,27	-

R: Lindolfo Garcia Adjuto, 1000 – Alto do Córrego, Paracatu - MG

Tel.: (38) 3671 1164 – www.campoanalises.com.br

Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	0,282	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.9 Resultados EPA 1313 – pH 8

Tabela 11: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 8 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	0,107	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	0,015	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,013	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,118	-
Boro dissolvido	mg/L	0,077	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	0,458	-
Manganês dissolvido	mg/L	0,06	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	0,006	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.10 Resultados EPA 1313 – pH 9

Tabela 12: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 9 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	0,502	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,003	0,01
Bário dissolvido	mg/L	<0,005	-
Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	0,062	-
Manganês dissolvido	mg/L	0,009	-

R: Lindolfo Garcia Adjuto, 1000 – Alto do Córrego, Paracatu - MG

Tel.: (38) 3671 1164 – www.campoanalises.com.br

Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.11 Resultados EPA 1313 – pH 10

Tabela 13: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 10 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	1,332	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	0,011	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,025	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,046	-
Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	<0,005	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.12 Resultados EPA 1313 – pH 11

Tabela 14: Resultados de metais no extrato lixiviado a pH 11 conforme EPA 1313

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel	Vmp ¹
Alumínio dissolvido	mg/L	1,151	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	0,006	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,096	0,01
Bário dissolvido	mg/L	0,009	-
Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,006	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	<0,005	-

R: Lindolfo Garcia Adjuto, 1000 – Alto do Córrego, Paracatu - MG

Tel.: (38) 3671 1164 – www.campoanalises.com.br

Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	0,021	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.13 Resultados EPA 1316 – RSL 0,5

Tabela 15: Resultados de metais no extrato lixiviado com relação sólido/líquido 1:1 conforme EPA 1316

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel LS0,5	VMP COPAM 08/2022 ₃
Alumínio dissolvido	mg/L	0,283	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	0,008	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,067	0,01
Bário dissolvido	mg/L	<0,005	-
Boro dissolvido	mg/L	0,07	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	0,009	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	0,013	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.14 Resultados EPA 1316 – RSL 1

Tabela 16: Resultados de metais no extrato lixiviado com relação sólido/líquido 1:1 conforme EPA 1316

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel LS1	VMP COPAM 08/2022 ₃
Alumínio dissolvido	mg/L	0,292	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	0,006	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,056	0,01
Bário dissolvido	mg/L	<0,005	-
Boro dissolvido	mg/L	0,062	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001

Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	0,008	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	0,008	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.15 Resultados EPA 1316 – RSL 2

Tabela 17: Resultados de metais no extrato lixiviado com relação sólido/líquido 1:1 conforme EPA 1316

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel LS2	VMP COPAM 08/2022 ₃
Alumínio dissolvido	mg/L	0,377	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,052	0,01
Bário dissolvido	mg/L	<0,005	-
Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	0,009	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	0,975	-
Manganês dissolvido	mg/L	0,023	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.16 Resultados EPA 1316 – RSL 5

Tabela 18: Resultados de metais no extrato lixiviado com relação sólido/líquido 1:1 conforme EPA 1316

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel LS5	VMP COPAM 08/2022 ₃
Alumínio dissolvido	mg/L	0,616	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,084	0,01
Bário dissolvido	mg/L	<0,005	-
Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	0,009	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	<0,005	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1
Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

5.17 Resultados EPA 1316 – RSL 10

Tabela 19: Resultados de metais no extrato lixiviado com relação sólido/líquido 1:1 conforme EPA 1316

Parâmetro	Unidade	Teor Solúvel LS10	VMP COPAM 08/2022 ₃
Alumínio dissolvido	mg/L	0,74	-
Antimônio Dissolvido	mg/L	<0,005	-
Arsênio dissolvido	mg/L	0,086	0,01
Bário dissolvido	mg/L	<0,005	-
Boro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Cádmio dissolvido	mg/L	<0,001	0,001
Chumbo dissolvido	mg/L	<0,002	0,01
Cobalto dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	0,008	0,009
Cromo dissolvido	mg/L	<0,005	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	<0,05	-
Manganês dissolvido	mg/L	<0,005	-
Mercúrio Dissolvido	mg/L	<0,0002	-
Molibdênio Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Níquel dissolvido	mg/L	<0,005	0,025
Prata Dissolvido	mg/L	<0,01	-
Selênio dissolvido	mg/L	<0,002	-
Vanádio Dissolvido	mg/L	<0,005	0,1

Zinco dissolvido	mg/L	<0,01	0,18
------------------	------	-------	------

¹ Valores de referência para os elementos As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn conforme estabelecido nos itens A.2.1c e A.2.6

6.0 – AVALIAÇÃO DOS PERIGOS FÍSICO-QUÍMICOS E INFECTOCONTAGIOSOS

6.1 INFLAMABILIDADE

a) O resíduo é líquido e tem ponto de fulgor inferior a 60 °C?

Avaliação: Não

b) O resíduo é pastoso ou sólido e, sob condições normais de temperatura e pressão, é capaz de causar incêndio por fricção, absorção de umidade ou mudanças químicas espontâneas, bem como, quando inflamado, queimar vigorosamente e persistentemente?

Avaliação: Não

c) O resíduo é um gás comprimido classificado como “inflamável” pela regulamentação nacional ou internacional sobre transporte de produtos perigosos?

Avaliação: Não

d) O resíduo é um resíduo pirofórico inflamável líquido ou sólido que, mesmo em pequenas quantidades, possa inflamar-se em um período de 5 min após entrar em contato com o ar?

Avaliação: Não

Considerando os resultados do item 6.1, pode-se afirmar que o resíduo não apresenta características de inflamabilidade.

6.2 REATIVIDADE

a) O resíduo em contato com água ou ácido, resulta na formação de HCN a uma razão igual ou superior a 1 L/kg de resíduo?

Avaliação: A concentração de cianeto liberável como HCN na massa bruta foi de <1 L/kg.

b) O resíduo em contato com água ou ácido, resultar na formação de H₂S a uma razão

igual ou superior a 1 L/kg de resíduo?

Avaliação: A concentração de sulfeto liberável como H_2S na massa bruta foi de <1 L/kg.

c) O Resíduo é constituído por explosivos ou tem constituintes explosivos, ou se puderem ser constatadas propriedades explosivas?

Avaliação: Não

d) O Resíduo apresenta potencial para detonação ou reação explosiva, se for submetido a uma forte fonte iniciadora ou se for aquecido em confinamento?

Avaliação: Não

e) O Resíduo apresenta potencial para detonação ou decomposição explosiva, ou reação nas condições normais de temperatura e pressão?

Avaliação: Não

f) O resíduo é normalmente instável e reage de forma violenta e imediata, sem detonar?

Avaliação: Não

g) O Resíduo reage violentamente com água ou formar misturas potencialmente explosivas com água?

Avaliação: Não

h) O Resíduo gera gases, vapores ou fumos tóxicos, quando misturado com água?

Avaliação: Não

i) O Resíduo é capaz de causar ou contribuir para a combustão de outros materiais, geralmente por fornecimento de oxigênio?

Avaliação: Não

Considerando os resultados do item 6.2, pode-se afirmar que o resíduo não apresenta características de reatividade.

6.3 CORROSIVIDADE

O Resíduo sólido apresenta um pH 1:1 de 9,47 e não é classificado como “corrosivo”

quando apresenta pH maior a 2 e inferior a 12,5.

6.4 PATOGENICIDADE

O Resíduo não apresenta agentes biológicos que possam causar doenças ou danos que afetem o ser humano, os animais ou as plantas e, portanto, não apresenta Patogenicidade.

7. AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DA AMOSTRA

7.1 Objetivo

A toxicidade foi avaliada com base na composição química do resíduo e aplicando-se os limites de referência e as regras estabelecidas conforme a ABNT NBR 10004-2:2024, Anexo B. Foram consideradas substâncias que poderiam conferir ao resíduo características de toxicidade (toxicidade aguda, tóxico para órgãos-alvo específicos, cancerígeno, tóxico para a reprodução, mutagênico e ecotoxicidade), conforme as regras específicas para cada endpoint.

7.2 Base normativa

A avaliação foi conduzida com base nos critérios de toxicidade estabelecidos na ABNT NBR 10004-2:2024, utilizando os limites de concentração por classes/categorias de perigo e códigos H (GHS) aplicáveis. Para substâncias não listadas, foram realizadas buscas de classes de risco e códigos de perigo em bases indicadas na ABNT NBR 10004:2024.

7.3 Metodologia de avaliação

- Resultados em mg/kg foram convertidos para % (m/m) por divisão por 10.000.
- Valores reportados como '<LQ' foram tratados de forma conservadora como LQ.
- Para cada classe normativa, foi aplicado o critério mais restritivo (pior caso).
- Foi calculada a margem de segurança como limite/valor calculado.

8.4 Resultados

8.4.1 Tabela de Classes e Códigos de Perigo com base na composição Química.

<i>ANALITO</i>	<i>NÚMERO_CAS</i>	<i>TEOR_TOTAL</i>	<i>UNIDADE</i>	<i>CLASSES_PERIGO</i>	<i>CODIGO_PERIGO</i>
ÓXIDO DE SILÍCIO	7631-86-9	45,26	%	Não Classificada	Não se aplica
ÓXIDO DE ALUMÍNIO	1344-28-1	15,04	%	Não Classificado	Não se aplica
ÓXIDO DE SÓDIO	1313-59-3	2,98	%	Não Classificada	H271 H 314
ÓXIDO DE POTÁSSIO	12136-45-7	0,35	%	Não Classificada	H314
ÓXIDO DE TITÂNIO	13463-67-7	0,68	%	Não Classificada	Não se aplica
ÓXIDO DE FERRO	1345-25-1	9,36	%	Não Classificada	Não se aplica
PERDA AO FOGO	CMP_LOI	15,2	%	Não se aplica	Não se aplica
ÓXIDO DE MANGANÊS	1313-13-9	0,14	%	Toxicidade Aguda 4 (Inalação e Oral)	H332 H302
ÓXIDO DE CÁLCIO	1305-78-8	6,96	%	Não Classificada	Não se aplica
ÓXIDO DE FÓSFORO	1314-56-3	<0,1	%	Corrosão/Irritação à pele 1A (Grupo 2 - Irritante).	H314
ÓXIDO DE MAGNÉSIO	1309-48-4	4,04	%	Não Classificada	H335
ÓXIDO DE ENXOFRE	7446-09-5	<0,1	%	Toxicidade Aguda 3 (Inalação) e Corrosão/Irritação à pele 1B.	H331 H314

8.4.2 Tabela-síntese por classe

CLASSE	TIPO DE CRITÉRIO	CRITÉRIO CRÍTICO	LIMITE (%)	VALOR CALCULADO (%)	% DO LIMITE	MARGEM DE SEGURANÇA	RESULTADO
TOXICIDADE AGUDA – VIA ORAL	Somatório	Σ H300	0.1	0	0.00%	∞	Não tóxico
TOXICIDADE_AGUDA_DERMICA	Somatório	Σ H310	0.25	0	0.00%	∞	Não tóxico
TOXICIDADE_AGUDA_INALATORIA	Somatório	Σ H330	0.1	0	0.00%	∞	Não tóxico
CARCINOGENICIDADE	Individual	MAX H350	0.1	0	0.00%	∞	Não tóxico
MUTAGENICIDADE	Individual	MAX H340	0.1	0	0.00%	∞	Não tóxico
TOXICIDADE_REPRODUCAO	Individual	MAX H360	0.3	0	0.00%	∞	Não tóxico
STOT – EXPOSIÇÃO ÚNICA (VIAS RESPIRATÓRIAS)	Individual	MAX H335	20	4.04	20.20%	4.95×	Não tóxico
ECOTOXICIDADE	Somatório	Σ H420	0.1	0	0.00%	∞	Não tóxico

7.4.3 Tabela de rastreabilidade das verificações

A tabela de rastreabilidade apresenta todas as verificações efetuadas (somatórios, máximos individuais e fórmulas), com respectivos limites, valores calculados e indicação de disparo ou não dos critérios normativos.

CLASSE	TIPO	CRITÉRIO	H-CODE	LIMITE (%)	VALOR CALCULADO (%)	% DO LIMITE	MARGEM (LIMITE/VALOR)	DISPAROU
TOXICIDADE AGUDA – VIA ORAL	Somatório	Σ H300	H300	0.1	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE AGUDA – VIA ORAL	Somatório	Σ H300	H300	0.25	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE AGUDA – VIA ORAL	Somatório	Σ H301	H301	5	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE AGUDA – VIA ORAL	Somatório	Σ H302	H302	25	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_AGUDA_DERMICA	Somatório	Σ H310	H310	0.25	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_AGUDA_DERMICA	Somatório	Σ H310	H310	2.5	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_AGUDA_DERMICA	Somatório	Σ H311	H311	15	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_AGUDA_DERMICA	Somatório	Σ H312	H312	55	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_AGUDA_INALATORIA	Somatório	Σ H330	H330	0.1	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_AGUDA_INALATORIA	Somatório	Σ H330	H330	0.5	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_AGUDA_INALATORIA	Somatório	Σ H331	H331	3.5	0	0.00%	∞	NÃO



TOXICIDADE_AGUDA_INALATORIA	Somatório	Σ H332	H332	22.5	0	0.00%	∞	NÃO
CARCINOGENICIDADE	Individual	MAX H350	H350	0.1	0	0.00%	∞	NÃO
CARCINOGENICIDADE	Individual	MAX H351	H351	1	0	0.00%	∞	NÃO
MUTAGENICIDADE	Individual	MAX H340	H340	0.1	0	0.00%	∞	NÃO
MUTAGENICIDADE	Individual	MAX H341	H341	1	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_REPRODUCAO	Individual	MAX H360	H360	0.3	0	0.00%	∞	NÃO
TOXICIDADE_REPRODUCAO	Individual	MAX H361	H361	3	0	0.00%	∞	NÃO
STOT – EXPOSIÇÃO ÚNICA (VIAS RESPIRATÓRIAS)	Individual	MAX H370	H370	1	0	0.00%	∞	NÃO
STOT – EXPOSIÇÃO ÚNICA (VIAS RESPIRATÓRIAS)	Individual	MAX H371	H371	10	0	0.00%	∞	NÃO
STOT – EXPOSIÇÃO ÚNICA (VIAS RESPIRATÓRIAS)	Individual	MAX H335	H335	20	4.04	20.20%	4.95×	NÃO
STOT – EXPOSIÇÃO ÚNICA (VIAS RESPIRATÓRIAS)	Individual	MAX H372	H372	1	0	0.00%	∞	NÃO
STOT – EXPOSIÇÃO ÚNICA (VIAS RESPIRATÓRIAS)	Individual	MAX H373	H373	10	0	0.00%	∞	NÃO
STOT – EXPOSIÇÃO ÚNICA (VIAS RESPIRATÓRIAS)	Individual	MAX H304	H304	10	0	0.00%	∞	NÃO
ECOTOXICIDADE	Somatório	Σ H420	H420	0.1	0	0.00%	∞	NÃO

	Relatório de Ensaios para Classificação de Resíduos Sólidos conforme ABNT 10.004:2024	24
---	--	----

ECOTOXICIDADE	Somatório	Σ H400	H400	25	0	0.00%	∞	NÃO
ECOTOXICIDADE	Somatório	Σ H410	H410	0.25	0	0.00%	∞	NÃO
ECOTOXICIDADE	Somatório	Σ H411	H411	2.5	0	0.00%	∞	NÃO
ECOTOXICIDADE	Somatório	Σ H412	H412	25	0	0.00%	∞	NÃO
ECOTOXICIDADE	Somatório	Σ H413	H413	25	0	0.00%	∞	NÃO

7.4.4 Gráfico de proximidade aos limites



7.5 Discussão e interpretação

O pior caso identificado correspondeu à classe 'STOT – Exposição única (vias respiratórias)', atingindo 20.20% do limite regulatório aplicável, com margem de segurança de 4.95×. A amostra atendeu aos critérios de não periculosidade por toxicidade avaliados.

7.6 Avaliação da Toxicidade

Com base na aplicação dos critérios da ABNT NBR 10004 para toxicidade, não foram observados excedentes aos limiares normativos para caracterização da amostra como perigosa por toxicidade, nas classes avaliadas.

8.0 RESPONSÁVEL PELA CLASSIFICAÇÃO

Data do Laudo: Paracatu, 26 de Março de 2026.

Responsável Técnico pelo Laudo:

Fernando Vilela, Químico, CRQ 0212119

Declaro que a classificação do resíduo que consta neste laudo foi realizada em conformidade com os requisitos da ABNT NBR 10004-1 e ABNT NBR 10004-2 de 2024



RELATÓRIO TÉCNICO:

Avaliação do potencial de geração de drenagem ácida do material estéril da Mina Lamego: Dados do ano de 2023.

RT-MIN-AG-LM-01-24-RV0A
ELABORADO PARA:



Junho de 2024

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS	9
2.1. Ensaio para avaliação do Potencial de Geração de Drenagem Ácida (DAM)	10
2.2. Net Acid Generation (NAG)	13
3. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS	15
3.1. Estéril: Potencial de Geração de Drenagem Ácida.....	15
4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	18
5. REFERÊNCIAS	18
6. ANEXO I: LAUDOS ANALITICOS (DIGITAL)	19

FIGURAS

Figura 1: Localização do Quadrilátero Ferrífero no Cráton São Francisco. Fonte: Alkmim & Marshak, (1998).	5
Figura 2: Critérios de classificação quanto ao potencial de geração de ácido para diferentes valores de NPR (Fonte: MEND, 2009).	12
Figura 3: Critérios de avaliação do potencial de geração de ácido para valores de NAGpH e NPR (Fonte: MEND, 2009.)	14
Figura 4: Avaliação gráfica do potencial de geração de ácido para valores de NPR, para o material Estéril. (Fonte: MEND, 2009)	16
Figura 5: Avaliação gráfica do potencial de geração de ácido para valores de NAGpH e NPR, para o material Estéril. (Fonte: MEND, 2009)	17

1. INTRODUÇÃO

Conforme Mend (2009), a demanda ambiental mais dispendiosa e tecnicamente desafiadora para a indústria minerária e a prevenção de impactos ambientais aos solos e às águas naturais provocados por drenagens oriundas de materiais geológicos. Estes, por sua vez, podem se constituir em diversas estruturas de uma mina como pilhas de materiais estéreis (waste rocks) e de minérios, depósitos de rejeitos, cavas e mina subterrânea, dentre outras.

O paradigma da atividade minerária atual, e dos órgãos reguladores, requer “medidas proativas” para prevenir impactos causados pelas drenagens de materiais geológicos com potencial para contaminar solos e águas. Neste contexto, os estudos de predição da reatividade ambiental destes materiais constituem a principal parte da “boa gestão financeira” e são muito importantes na garantia de que “... a exploração de recursos minerais ocorra de forma a minimizar os impactos” causados ao meio ambiente (MEND, 2009).

A predição do potencial de lixiviação de metais e de geração de acidez é, portanto, ferramenta fundamental que se traduz na forma de ensaios geoquímicos de curta e/ou longa duração, e permite a identificação prematura do potencial dos materiais geológicos em gerar águas contaminadas. Em última instância, essa ferramenta permite incorporar nos planejamentos de lavra e de gerenciamento de minérios, estéreis, e rejeitos, medidas de prevenção e controle da geração de acidez.

Hoje as normas técnicas de caracterização de rejeitos existentes no Brasil limitam muito também a compreensão do comportamento dos rejeitos quando submetidos a diferentes condições ambientais, uma vez que eles utilizam condições fixas de ensaio, muito diferentes das condições reais.

A Mina Lamego está inserida com contexto geotectônico do Quadrilátero Ferrífero (QF), que consiste em uma província mineral de cerca de 7.000 km². Em termos gerais, o QF se encontra no extremo sudeste do Cráton São Francisco (Figura 01). Essa região é margeada por cinturões móveis de idade neoproterozoica, representados a leste pela Faixa Araçuaí e a sudeste pela Faixa Alto Rio Grande (Alkmim & Marshak, 1998).

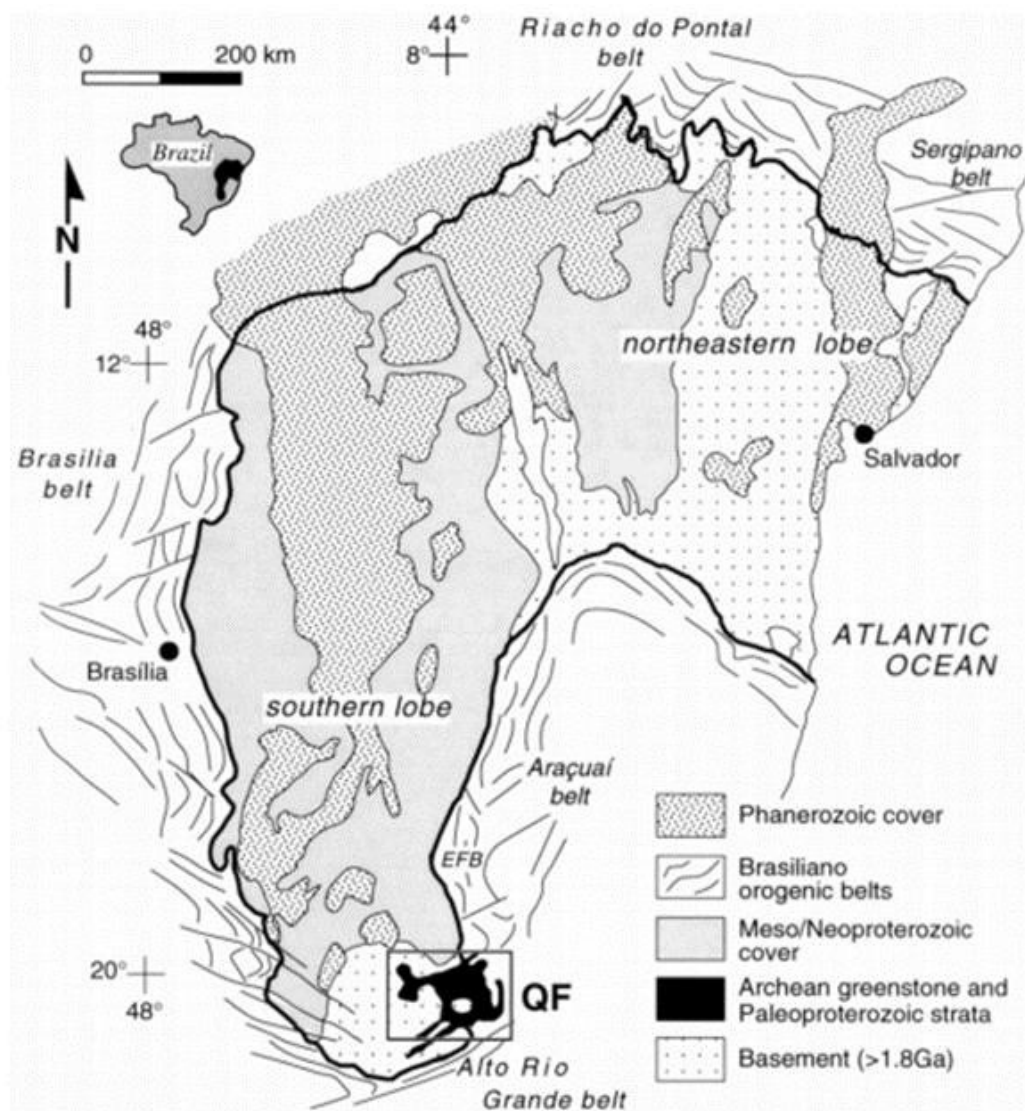


Figura 1: Localização do Quadrilátero Ferrífero no Cráton São Francisco. Fonte: Alkmim & Marshak, (1998).

As unidades litológicas descritas no ambiente da mina de Lamego são detalhadas a seguir e foram baseadas em estudos anteriores e reproduzidas a partir do relatório de ARCADIS (2020). Elas são apresentadas em ordem estratigráfica das mais antigas para as mais recentes.

Unidade Morro Vermelho - Rochas Metavulcânicas (MAN)

Correspondem a rochas metavulcânicas de composição andesítica a basáltica. Apresenta um aspecto maciço, a cor varia do esverdeado ao acinzentado e possuem uma xistosidade pronunciada, podendo conter níveis de quartzo-carbonato (metacherts recristalizados) ou lentes intercaladas de grafite. Elas têm um comportamento mais plástico do que as rochas circundantes devido à sua mineralogia (plagioclásio, anfibólio, micas). São encontradas aflorando no núcleo da dobra anticlinal e a leste da área de estudo.

Unidade Morro Vermelho - Rochas Metavulcanoclásticas / Meta-Tobas (X2 -X2)

CL)

A origem dessas rochas pode corresponder a um tufo de composição riolítica / riodacítica ou à alteração hidrotermal dos metandesitos. Possui uma cor cinza claro e verde claro. São finamente laminadas e com foliação bem desenvolvida, oleosas ao toque e não parecem conter quartzo. Grãos de sulfeto dispersos são comuns e podem ocorrer lentes de sulfeto de quartzo-carbonato. O contato entre a unidade MAN e X2 é gradual.

Unidade Morro Vermelho – Formação ferrífera bandada (BIF) e Metachert (MCH)

A formação ferrífera bandada consiste essencialmente de carbonato (ankerita ou siderita), quartzo e sulfuretos (pirita, arsenopirita, pirrotita, esfalerita, galena e calcopirita) e, de forma subordinada, outros minerais como clorita, grafita, feldspato, muscovita, sericita e opaco. A pirita é o principal sulfeto, porém também ocorrem com frequência, mas em menor grau, arsenopirita e pirrotita. É finamente laminado, com presença de minerais de ferro das fácies carbonato e sulfeto, com faixas típicas de itabiritos, que geralmente representam a laminação original da rocha. A parte superior desta unidade é recristalizada, que constitui o metachert, contém menos sulfuretos do que a parte em faixas, contém sulfuretos dispersos ou em massas irregulares, e pode conter ouro livre. A mineralização do ouro está diretamente associada à quantidade de sulfetos nessas unidades.

O contato desta unidade com o metatufo riodacítico (X2) é abrupto e marcado pela presença de veios de quartzo e cloração intensa. A sua espessura varia entre 3 e 8 m, encontra-se de forma concordante nas rochas metavulcânicas, o contato superior com o filito carbonáceo é concordante a ligeiramente cisalhante, o contato com quartzo é concordante. O teor de sílica dessas unidades ultrapassa 90%, fazendo com que sejam rochas frágeis. Nas áreas onde são dobrados, ocorre um nível mais alto de fraturamento.

Unidade Morro Vermelho – Veios de Quartzo (QZL - QZF)

Os veios de quartzo ocorrem localmente em todos os litotipos, distinguindo entre o quartzo leitoso (QZL) e o quartzo fumê (QZF). Eles têm espessuras submétricas a métricas.

Unidade Morro Vermelho – Xisto de Carbono (XG)

Xisto cinza escuro com brilho metálico (grafite). Ocorrem na zona de contato entre a rocha de nidificação e a formação ferrífera bandada. Em geral, apresentam alto teor de quartzo e sulfetos, com zonas de quartzo que apresentam maior grau de fratura. Nas áreas da mina onde este litotipo é atravessado, há problemas de instabilidade da galeria, devido ao acúmulo de água, em um processo denominado chapeamento.

Sua espessura varia entre 2 e 20 m, com afloramentos mais delgados nas regiões mais deformadas. É foliado e pode apresentar diversos veios de quartzo, com ou sem sulfuretos. Os filões podem gerar um zoneamento hidrotérmico na rocha, deixando-a mais clorítica, carbonácea ou sericítica, o que é evidenciado

por sua mudança de cor e textura.

Uma característica marcante dessa rocha é a forte orientação do material micáceo de acordo com uma clivagem de transposição, que é disposta no plano axial das microdobras dos níveis de quartzo-carbonato. Outro aspecto marcante refere-se à alternância dos níveis de carbonato de quartzo claro e carbonato micáceo escuro e à presença de sulfetos disseminados nos leitos.

Ribeirão do Brumado -Metapelitos (X1)

As rochas metassedimentares pelíticas (xistos), compostas principalmente por quartzo, sericita, carbonato, clorita, grafita e feldspato, são caracterizadas por agregados quartzo-carbonáticos alternados e níveis micáceos. Apresentam xistosidade pronunciada e crenulados. Os sulfetos (essencialmente pirita) são produzidos em massas finas delimitadas pelos agregados de quartzo-carbonato.

Esses folhelhos são geralmente pouco fraturados, exceto em áreas com alta incidência de veios de quartzo. São predominantes na área do projeto, sendo observados em ambos os lados da dobra anticlinal. Villanova em seu trabalho de 2010 reconhece três domínios de noroeste a sudeste: X1a, xisto carbonático serítico; X1b, folhelho serítico-clorítico; e X1c, folhelho serítico-clorítico.

Ribeirão do Brumado - Rocas metavulcanoclásticas (Xs)

Rochas compostas por quartzo, carbonato, clorita, sericita e feldspato, apresentam uma foliação bem desenvolvida, pouca incidência de sulfetos (geralmente pirita, em cristais finos ou agregados). É intercalada ritmicamente com os metapelitos (X1), em níveis de centímetro a métrico. Na superfície, não é distinguível de metapelitos devido à decomposição.

Corpos intrusivos – Metadiabase (MD)

Rocha de composição básica de grão grosso, cor verde escuro (quando não decomposta), maciça e pouco foliada. Apresenta bordas com intensa cloritização, produzindo também metamorfismo de contato nas rochas de assentamento. Esses diques cortam as rochas da unidade Ribeirão do Brumado, aflorando ao sul da mina de Lamego.

A mineralização sulfetada na mina de Lamego torna necessário a avaliação do potencial de geração de drenagem ácida nos materiais movimentados na mina.

Neste contexto, a GEOENVIRON CONSULTORIA E PROJETOS (GEOENVIRON) foi contratada pela ANGLOGOLD ASHANTTI para realização de “CONSULTORIA TÉCNICA ESPECIALIZADA PARA INVESTIGAÇÃO GEOQUÍMICA NAS UNIDADES OPERACIONAIS DA ANGLOGOLD ASHANTI”. Um dos objetivos do trabalho é o levantamento de informações sobre o comportamento geoquímico dos materiais geológicos, bem como a complementação dos trabalhos de caracterização já realizados anteriormente. Este relatório visa apresentar os resultados das caracterizações do potencial e geração de drenagem ácida realizadas no ano de 2023.

Neste programa são monitoradas as seguintes tipologias de materiais geológicos:

Estéril:

- MANX (Meta andesito);
- X1 (Metapelito).

Notas:

- i) As litologias selecionadas representam em termos de massa o comportamento geoquímico do estéril. As amostras são coletadas nas diferentes frentes de lavra nos diferentes corpos de minério.;

As amostras foram coletadas ao longo de três campanhas no ano de 2023, de maneira avaliar a variabilidade do material ao longo da evolução da mina, melhorando a qualidade da avaliação em termos de representatividade.

2. ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

Sob o enfoque jurídico, e considerando o contexto nacional, e as características da área, o estudo de caracterização geoquímica foi desenvolvido em consonância com as normas técnicas relacionadas à caracterização e disposição final de resíduos industriais. Passando também pelas normas relacionadas ao gerenciamento de áreas com potencial de contaminação, a saber:

- Lei n.º 12.035/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Resolução CONAMA n.º 420/2009 – Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas;
- Resolução CONAMA n.º 396/2008 – Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências;
- Resolução COPAM-CERN Nº 8/2022 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- ABNT NBR 10004:2004 – Procedimento para classificação de resíduos sólidos;
- ABNT NBR 10005:2004 – Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos;
- ABNT NBR 10006:2004 – Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos;
- ABNT NBR 10007:2004 – Amostragem de resíduos sólidos.

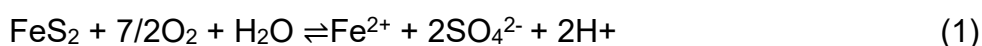
2.1. Ensaios para avaliação do Potencial de Geração de Drenagem Ácida (DAM)

A ocorrência de drenagem ácida de mina (DAM) está diretamente associada à presença de sulfetos na litologia local e ocorre quando são satisfeitas simultaneamente as seguintes condições:

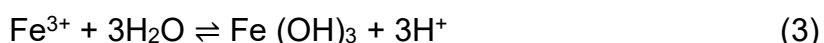
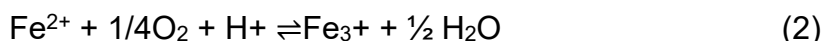
- O resíduo (estéril ou rejeito) contém sulfetos em quantidades suficientes para reagir química e biologicamente, gerando ácido em volume e velocidade maior que aquela pela qual pode ser neutralizado pelos álcalis presentes no meio;
- As propriedades físicas dos resíduos são tais que permitem a infiltração de água e oxigênio em quantidade suficiente para promover a ocorrência de reações químicas e biológicas;
- O clima é úmido o bastante para que a água da chuva se infiltre e percole através do resíduo e/ou o resíduo esteja localizado em uma área exposta às águas que o atravessam, transportando a drenagem ácida ao meio ambiente.

A DAM se caracteriza pela formação de ácido sulfúrico e elevadas concentrações de metais dissolvidos. O processo de geração ocorre através da dissociação do mineral na presença de água e oxigênio, produzindo a acidez. As principais reações químicas atuantes nos ambientes potencialmente geradores de DAM são:

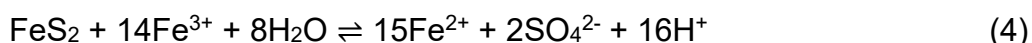
a) Oxidação de sulfeto pelo O_2 atmosférico com produção de sulfato, Fe ferroso e íons H^+ em solução [eq.(1)]:



b) Oxidação do Fe ferroso gerando Fe férrico [eq.(2)], o qual sofre hidrólise produzindo hidróxido de ferro e aumento da acidez [eq.(3)]:



c) Oxidação de sulfetos por Fe^{3+} com produção de acidez e redução do Fe férrico para Fe ferroso [eq.(4)]:



Em geral o processo de geração de DAM inicia-se quando minerais sulfetados, tais como a pirita (FeS_2), calcopirita ($CuFeS_2$) e pirrotita ($Fe_{11}S_{12}$) são expostos às condições atmosféricas devido às atividades de escavação, desmonte e beneficiamento de minérios.

Nem todos os minerais sulfetados, ou rochas, que contém enxofre são causadores de drenagem ácida. O potencial de geração de acidez depende da quantidade total e do tipo de sulfetos presentes. A reatividade dos sulfetos é um fator importante na cinética de oxidação.

Sabe-se que determinados elementos-traço estão associados a certos tipos de minerais. Quando na presença de DAM, esses elementos podem ser solubilizados e mobilizados, aumentando os impactos sobre os recursos hídricos. Com um efeito contrário, a dissolução e a capacidade de troca de cátions dos argilo-minerais presentes no substrato também podem afetar a geração da DAM, no entanto a

neutralização pelos argilominerais é reconhecidamente lenta e pode manter o pH próximo a condições de neutralidade apenas se existir uma velocidade muito lenta de geração de acidez. (MEND, 2009).

O ensaio “MABA” (*Modified Acid Base Accounting*), comumente empregados na avaliação do potencial estático de geração de drenagem ácida, objetiva determinar o balanço entre a produção e o consumo de ácido a partir dos componentes minerais de determinada amostra. O teste consiste em determinar principalmente os seguintes parâmetros:

- O Potencial de Neutralização (PN), a partir do Método Sobek modificado (Sobek et. al., 1978; EPA, 1994);
- O Potencial de Acidez (PA) através da determinação das espécies de enxofre: enxofre total, S(T); enxofre sulfeto, S(S²⁻); e sulfato, S(SO₄²⁻).

A determinação do parâmetro PN é realizada pelo ataque da amostra com excesso de ácido clorídrico à temperatura ambiente, durante 24 horas, para consumir minerais neutralizantes. Segue-se a titulação com solução alcalina (NaOH), até pH 8,3. O cálculo do PN é realizado pela seguinte equação:

$$NP \text{ (kg CaCO}_3\text{/t)} = (\text{g HCl consumido/g amostra}) \times (50/36,5) \times 1000$$

O cálculo do potencial de acidez (AP) é realizado através dos teores de enxofre, conforme a seguinte equação:

$$AP \text{ (kg CaCO}_3\text{/t)} = (1000/32,064) \times \text{massa \% S}$$

Alternativamente, o parâmetro PA é calculado através do teor de sulfeto (“enxofre pirítico”) obtido através de via úmida, assumindo que ocorre a conversão total de enxofre-sulfeto a sulfato, e que 4 moles de H⁺ são produzidos por mol de pirita (FeS₂).

Para caracterizar uma amostra como potencialmente geradora de acidez, ou não geradora de acidez, são propostas uma série de critérios, tendo como base os resultados dos ensaios MABA. Uma das abordagens mais comuns é baseada no uso do Potencial Líquido de Acidificação (NPR= NP/AP), além do Potencial Líquido de Neutralização (NNP= NP-AP). O NNP não é atualmente recomendado para ser utilizado como indicador de predição futura de drenagem ácida. Para facilitar a comparação de PN, PA, os valores dessas variáveis são expressos na mesma unidade (kg de CaCO₃ por tonelada de estéril).

Os critérios de avaliação do potencial estático de geração de drenagem ácida a serem adotados no presente trabalho são previstos pelo guia MEND (2009) assim definidos:

- NPR=PN/PA < 1: Potencialmente Gerador de Acidez;
- 1 < PN/PA < 2: Potencial Incerto de Geração de Acidez;
- NPR=PN/PA > 2: Potencialmente Não gerador de acidez.

Em outras palavras um potencial de neutralização duas vezes superior à capacidade de geração de acidez é o critério utilizado para predizer se uma amostra é ou não geradora de acidez. Várias abordagens gráficas são comumente utilizadas na interpretação dos dados obtidos, sendo para este trabalho adotada a Figura 2.

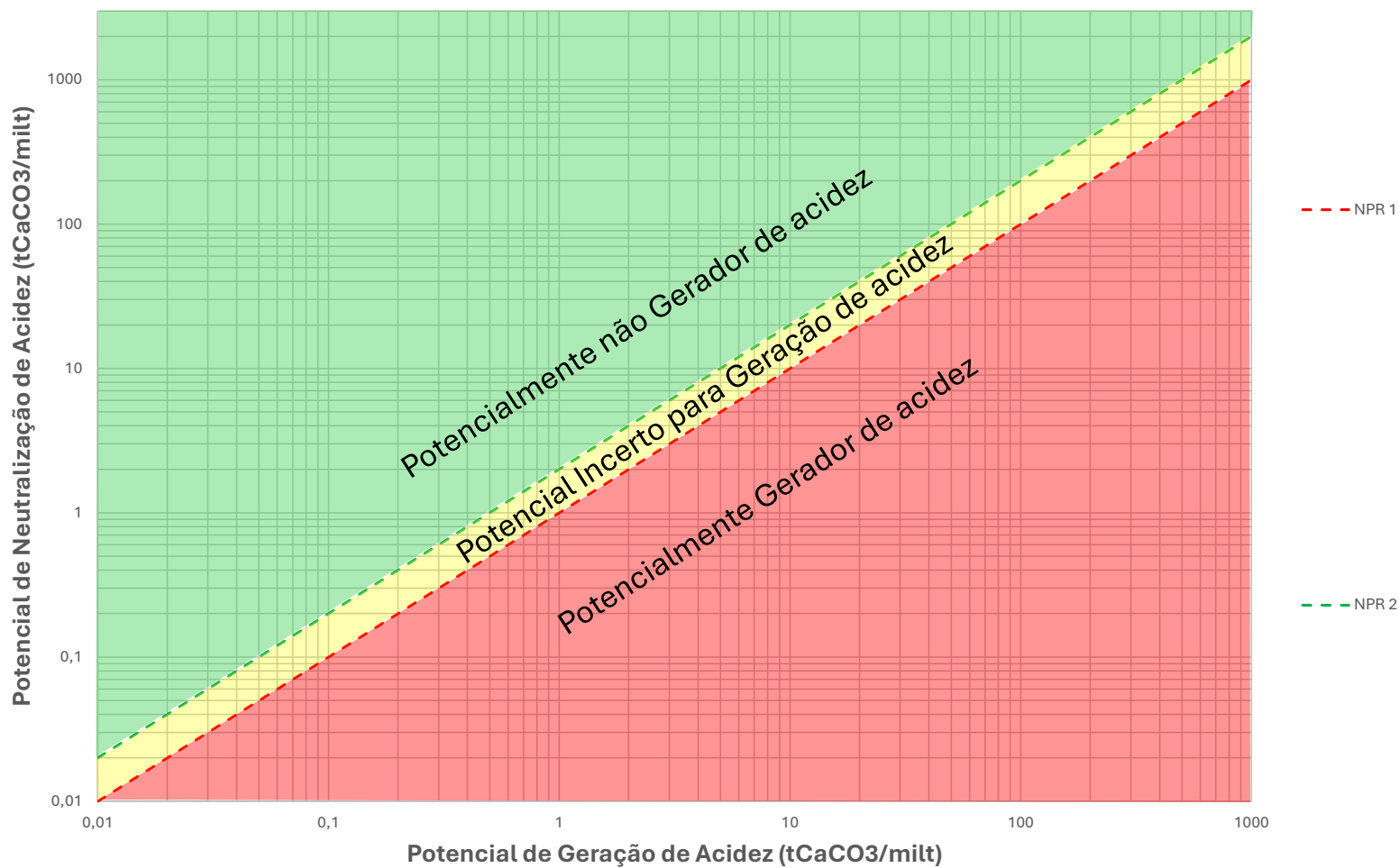


Figura 2: Critérios de classificação quanto ao potencial de geração de ácido para diferentes valores de NPR (Fonte: MEND, 2009).

2.2. Net Acid Generation (NAG)

Os testes Net Acid Generation (NAG) também são ensaios estáticos realizados para avaliar o potencial de geração de ácido, e são geralmente aplicados em associação com os testes MABA. O ensaio envolve a reação com peróxido de hidrogênio (H_2O_2), um forte agente oxidante, para oxidar rapidamente quaisquer minerais sulfetados presentes na amostra. A geração de ácido e as reações de neutralização ocorrem simultaneamente neste sistema e o resultado líquido representa uma medida direta da quantidade de ácido gerado.

Se a amostra apresentar um suficiente potencial NP, sua alcalinidade não será inteiramente consumida, e espera-se que o sistema tenha a capacidade de manter seu pH em torno da neutralidade. Se não existir um potencial NP satisfatório, então o pH da solução irá cair abaixo de 4,5, e haverá acidez líquida no lugar de alcalinidade líquida. Portanto, um pH final ácido (NAGpH < 4,5) indicará que a amostra será potencialmente geradora de ácido, e a quantidade deste ácido poderá ser determinada por titulação, sendo expressa na mesma unidade dos ensaios MABA. Quando a amostra apresentar um valor de NAGpH superior a 4,5, ela será classificada como potencialmente não geradora de ácido.

A Figura 3 abaixo correlaciona os critérios utilizados pelo guia de MEND (2009) estabelecidos para valores de NAGpH e NPR e apresenta as zonas de classificação para essa metodologia.

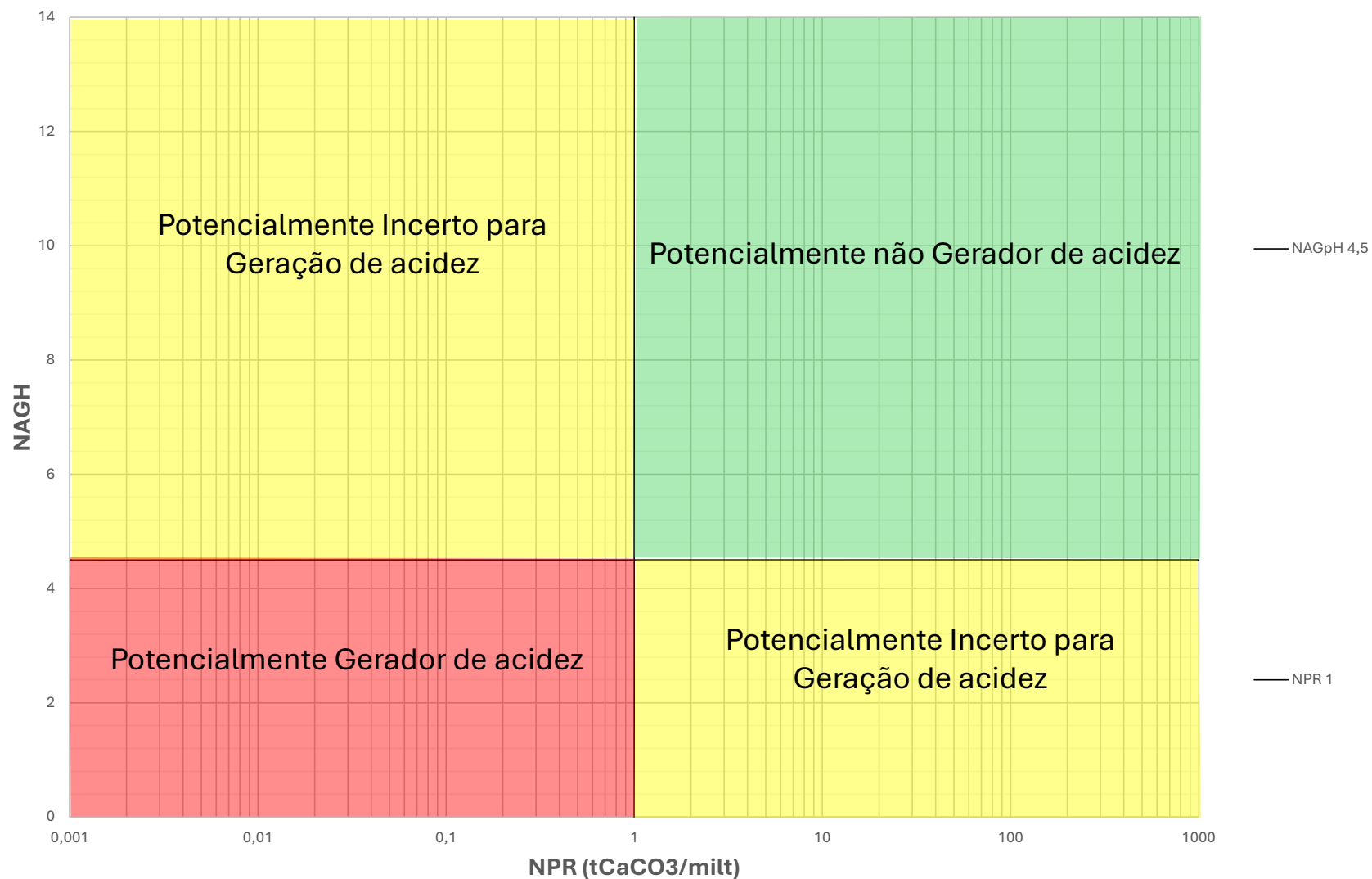


Figura 3: Critérios de avaliação do potencial de geração de ácido para valores de NAGpH e NPR (Fonte: MEND, 2009.).

3. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

3.1. Estéril: Potencial de Geração de Drenagem Ácida

Os resultados obtidos no ensaio de avaliação do potencial de geração de drenagem ácida pelo ensaio “MABA” (Modified Acid Base Accounting) estão na Figura 4. Por sua vez, os resultados obtidos no ensaio “NAG” (Net Acid Generation) estão apresentados na Figura 5.

Todos os laudos analíticos correspondentes estão apresentados no ANEXO I (DIGITAL).

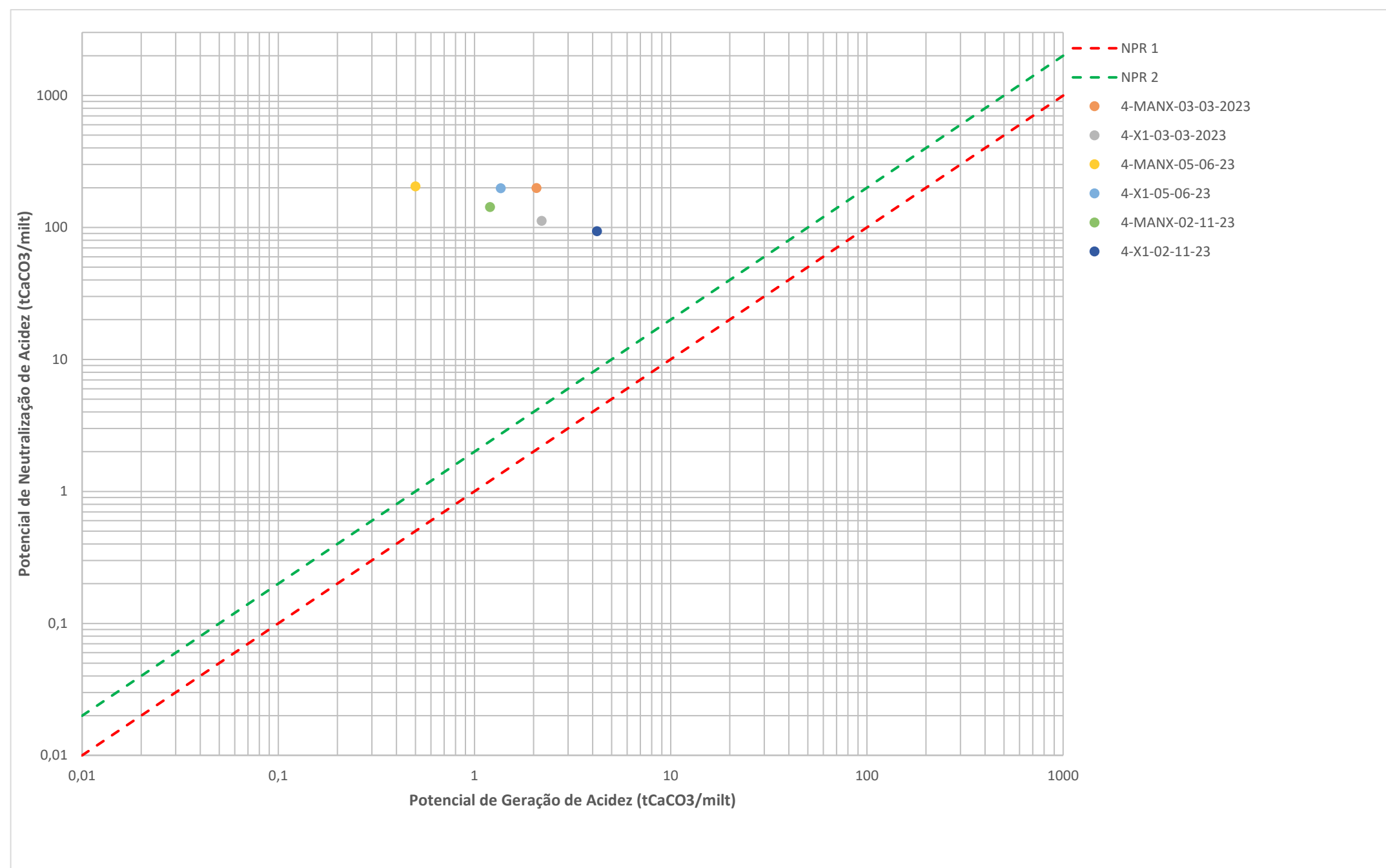


Figura 4: Avaliação gráfica do potencial de geração de ácido para valores de NPR, para o material Estéril. (Fonte: MEND, 2009)

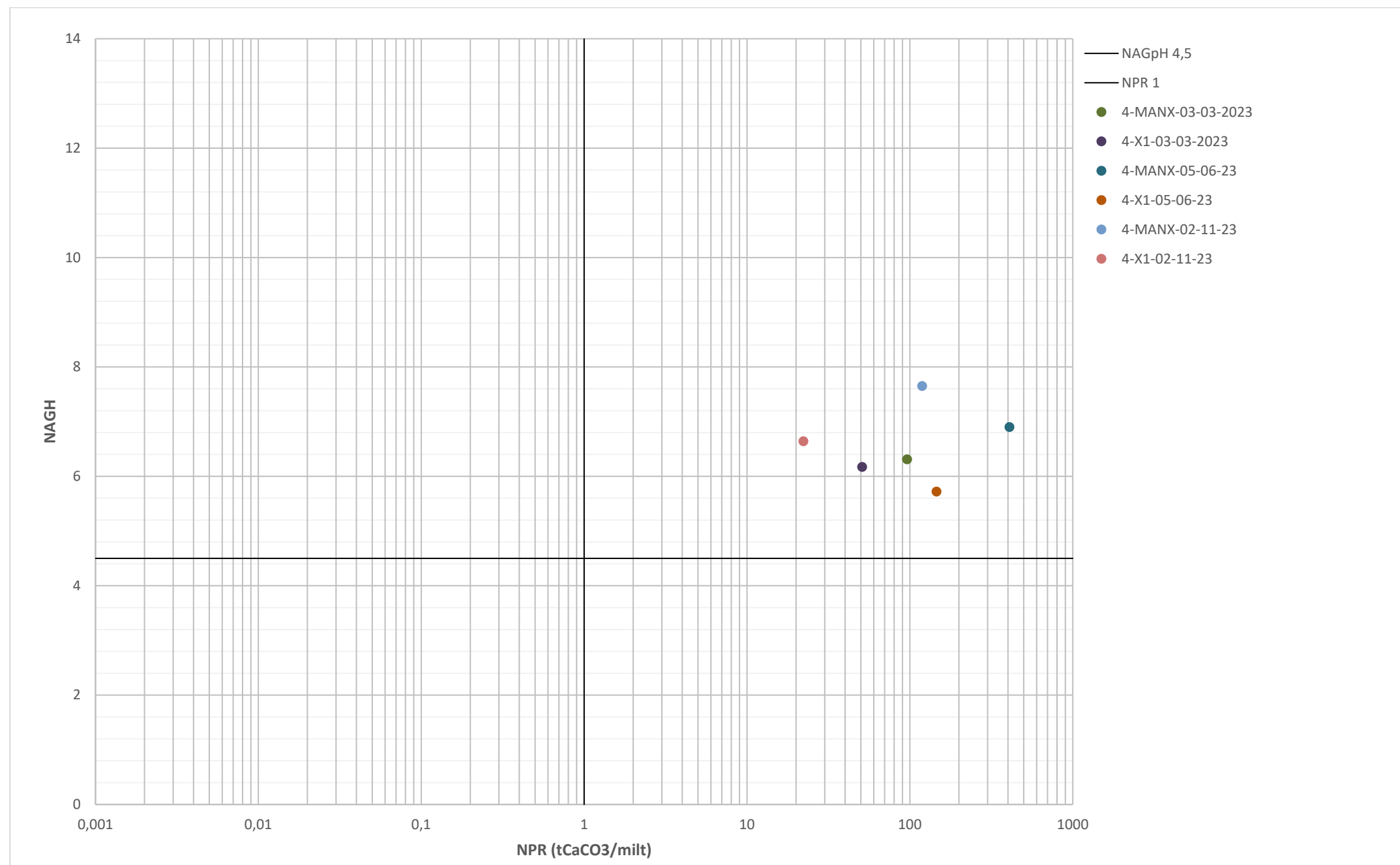


Figura 5: Avaliação gráfica do potencial de geração de ácido para valores de NAGpH e NPR, para o material Estéril. (Fonte: MEND, 2009)

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Pela Figura 4, e que apresenta os resultados do ensaio MABA, e conforme apresentado anteriormente, pode-se observar que a totalidade das amostras se situaram na região do gráfico correspondente as amostras não geradoras de acidez, o que é consistente com o pronunciado poder de neutralização encontrado na maioria das amostras (Laudos ANEXO I-DIGITAL).

A Figura 5, e que apresenta os resultados do ensaio NAG em interpretação conjunta com os ensaios MABA, corrobora com os resultados discutidos anteriormente uma vez que todas as amostras se enquadraram na região do gráfico onde não existe a previsão para geração de acidez.

Os resultados obtidos no ano de 2023 indicam que a geração de drenagem ácida **não é provável** para os litotipos que compõe os materiais estéreis da Mina Lamego.

5. REFERÊNCIAS

ABNT NBR 10004:2004 – Procedimento para classificação de resíduos sólidos;

Lei n.º 12.035/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;

MEND REPORT 1.20.1 - Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials - December 01, 2009;

Resolução CONAMA n.º 420/2009 – Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas;

Resolução CONAMA n.º 396/2008 – Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências;

Resolução COPAM-CERN Nº 8/2022 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

6. ANEXO I: LAUDOS ANALITICOS (DIGITAL)

Relatório de Ensaios Ambientais



www.campoanalises.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 19523/23A REV: 0

Processo: 8408/2023 Emissão: 11/08/2023 08:58:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.
Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200, Boa Vista , Nova Lima - MG
Cliente Interessado: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.
Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200, Boa Vista , Nova Lima - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4 - MANX - 05 - 06 - 23

Data do Recebimento: 03/07/2023 08:00:00

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

Data da Coleta: 28/06/2023

Natureza da Amostra

Tipo: Rejeito ou Estéril de Mineração

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.

Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.

A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: <http://www.rmmg.org.br> na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração

A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site

www.campoanalises.com.br/resultados | SAC: sac@campoanalises.com.br

Chave de Validação: DJJEA-EBJBCA-GGCAJDC





Relatório de Ensaios Ambientais

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTALRELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 19523/23A REV: 0
Processo: 8408/2023 Emissão: 11/08/2023 08:58:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200, Boa Vista, Nova Lima - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4 - MANX - 05 - 06 - 23

Data da Coleta: 28/06/2023

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP ¹
Net Primary Productivity - NPP	19523/23A	Price et al:1997	203,49	-	-	-	-
Net Productivity Rate - NPR	19523/23A	Price et al:1997	204,49	-	-	-	-
pH 1:1	19523/23A	EPA 600/1-78-054	9,46	-	-	1 a 13	-
Potencial de Acidificação - PA	19523/23A	Mend 1.16.1b:1991	<1,0	Kg CaCO3/t	-	1	-
Potencial de Neutralização - PN	19523/23A	Mend 1.16.1b (1991)	204,49	Kg CaCO3/t	-	1	-

Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 23ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater. A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.

Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email

resultados.ambiental@campoanalises.com.br.

LQ: Limite de Quantificação do Método | VA: Virtualmente Ausente | ND: Não determinado | NA: Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Certificado de Ensaios de Drenagem Ácida



www.campo.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 19523/23A1 REV: 0

Emissão: 11/08/2023

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4 - MANX - 05 - 06 - 23

Data da Coleta: 28/06/2023

Data do Recebimento: 06/07/2023 16:42:03

Natureza da Amostra

Tipo: Rejeito ou Estéril de Mineração

Responsável pela Coleta: Cliente

ENSAIOS ESTÁTICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	L.Q.
NAG pH	19523/23A1	EGI-NAG:2010	6,9	-	1 a 13
NAG pH 4,5	19523/23A1	EGI-NAG:2010	<1	Kg H2SO4/t	1
NAG pH 7,0	19523/23A1	EGI-NAG:2010	<1	Kg H2SO4/t	1

Interpretação dos Resultados:

NPP: Se o valor de NPP for maior que 20, não há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP for menor que -20, há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP estiver entre -20 e 20 o potencial de geração ácida é incerto.

O resultado da análise não contempla a incerteza da amostragem.

Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater. Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.

Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email

"resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

As informações sobre a amostra, a coleta e a conservação durante o transporte são de responsabilidade do cliente.

É proibida a reprodução parcial deste certificado. | SAC: sac@campoanalises.com.br

Chave de Validação: DJJEAG-BEJBCA-DDCAJDC

FOR 1057 Rev 00

Página 1 de 1

Smida

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico



PRC 273.01

Relatório de Ensaios Ambientais



www.campoanalises.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 19522/23A REV: 0

Processo: 8408/2023 Emissão: 11/08/2023 10:00:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200, Boa Vista, Nova Lima - MG

Cliente Interessado: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200, Boa Vista, Nova Lima - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4 - X1 - 05- 06 - 23

Data do Recebimento: 03/07/2023 08:00:00

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

Data da Coleta: 28/06/2023

Natureza da Amostra

Tipo: Rejeito ou Estéril de Mineração

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.

Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.

A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: <http://www.rmmg.org.br> na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração

A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site

www.campoanalises.com.br/resultados | SAC: sac@campoanalises.com.br

Chave de Validação: DJJEAD-BEJBCA-GGCAJDC



Relatório de Ensaios
AmbientaisRELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 19522/23A REV: 0
Processo: 8408/2023 Emissão: 11/08/2023 10:00:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200, Boa Vista, Nova Lima - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4 - X1 - 05- 06 - 23

Data da Coleta: 28/06/2023

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP ¹
Net Primary Productivity - NPP	19522/23A	Price et al:1997	197,11	-	-	-	-
Net Productivity Rate - NPR	19522/23A	Price et al:1997	145,93	-	-	-	-
pH 1:1	19522/23A	EPA 600/1-78-054	9,16	-	-	1 a 13	-
Potencial de Acidificação - PA	19522/23A	Mend 1.16.1b:1991	1,36	Kg CaCO3/t	0,07	1	-
Potencial de Neutralização - PN	19522/23A	Mend 1.16.1b (1991)	198,47	Kg CaCO3/t	-	1	-

Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 23ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater. A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.

Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email

resultados.ambiental@campoanalises.com.br.

LQ: Limite de Quantificação do Método | VA: Virtualmente Ausente | ND: Não determinado | NA: Não Aplicável


Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Relatório de Ensaios Ambientais



www.campoanalises.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 19522/23A1 REV: 0

Processo: 8408/2023 Emissão: 11/08/2023 10:00:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200, Boa Vista, Nova Lima - MG

Cliente Interessado: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200, Boa Vista, Nova Lima - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4 - X1 - 05- 06 - 23

Data do Recebimento: 03/07/2023 08:00:00

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

Data da Coleta: 28/06/2023

Natureza da Amostra

Tipo: Rejeito ou Estéril de Mineração

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.

Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.

A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: <http://www.rmmg.org.br> na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração

A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site

www.campoanalises.com.br/resultados | SAC: sac@campoanalises.com.br

Chave de Validação: DJJEAF-BEJBCA-GGCAJDC



Relatório de Ensaios Ambientais



www.campoanalises.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 19522/23A1 REV: 0
Processo: 8408/2023 Emissão: 11/08/2023 10:00:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200, Boa Vista, Nova Lima - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4 - X1 - 05- 06 - 23

Data da Coleta: 28/06/2023

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP ¹
NAG pH	19522/23A1	EGI-NAG:2010	5,72	-	0,29	1 a 13	-
NAG pH 4,5	19522/23A1	EGI-NAG:2010	<1	Kg H2SO4/t	-	1	-
NAG pH 7,0	19522/23A1	EGI-NAG:2010	4,31	Kg H2SO4/t	-	1	-

Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 23ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater. A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.

Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email

resultados.ambiental@campoanalises.com.br.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Certificado de Ensaios de Drenagem Ácida



www.campo.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 35202/23A REV: 0

Emissão: 12/12/2023

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4-MANX-02-11-23

Data da Coleta: 09/11/2023

Data do Recebimento: 27/11/2023 16:42:03

Natureza da Amostra

Tipo: Rejeito ou Estéril Proveniente de Mineração

Responsável pela Coleta: Cliente

ENSAIOS ESTÁTICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	L.Q.
Enxofre Total	35202/23A	EPA 530R-94-036	<0,1	%	0,1
Net Primary Productivity - NPP	35202/23A	Price et al:1997	141,66	-	-
Net Productivity Rate - NPR	35202/23A	Price et al:1997	119,05	-	-
pH 1:1	35202/23A	EPA 600/1-78-054	9,71	-	1 a 13
Potencial de Acidificação - PA	35202/23A	Mend 1.16.1b:1991	1,2	Kg CaCO ₃ /t	1
Potencial de Neutralização - PN	35202/23A	Mend 1.16.1b (1991)	142,86	Kg CaCO ₃ /t	1
Sulfato Total	35202/23A	EPA 530R-94-036	<0,1	%	0,1
Sulfeto	35202/23A	EPA 530R-94-036	<0,1	%	0,1

Interpretação dos Resultados:

NPP: Se o valor de NPP for maior que 20, não há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP for menor que -20, há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP estiver entre -20 e 20 o potencial de geração ácida é incerto.

O resultado da análise não contempla a incerteza da amostragem.

Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.

Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.

Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email

"resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

As informações sobre a amostra, a coleta e a conservação durante o transporte são de responsabilidade do cliente.

É proibida a reprodução parcial deste certificado. | SAC: sac@campoanalises.com.br

Chave de Validação: ECGGJJ-BFGCCJ-EDCAJDC

FOR 1057 Rev 00

Página 1 de 1

Suila

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico



PRC 273.01

Certificado de Ensaios de Drenagem Ácida



www.campo.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 35202/23A1 REV: 0

Emissão: 12/12/2023

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4-MANX-02-11-23

Data da Coleta: 09/11/2023

Data do Recebimento: 27/11/2023 16:42:03

Natureza da Amostra

Tipo: Rejeito ou Estéril Proveniente de Mineração

Responsável pela Coleta: Cliente

ENSAIOS ESTÁTICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	L.Q.
NAG pH	35202/23A1	EGI-NAG:2010	7,65	-	1 a 13
NAG pH 4,5	35202/23A1	EGI-NAG:2010	<1	Kg H2SO4/t	1
NAG pH 7,0	35202/23A1	EGI-NAG:2010	<1	Kg H2SO4/t	1

Interpretação dos Resultados:

NPP: Se o valor de NPP for maior que 20, não há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP for menor que -20, há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP estiver entre -20 e 20 o potencial de geração ácida é incerto.

O resultado da análise não contempla a incerteza da amostragem.

Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.

Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.

Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email

"resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

As informações sobre a amostra, a coleta e a conservação durante o transporte são de responsabilidade do cliente.

É proibida a reprodução parcial deste certificado. | SAC: sac@campoanalises.com.br

Chave de Validação: ECGHAB-BFGCCJ-EDCAJDC

FOR 1057 Rev 00

Página 1 de 1

5.1.1.1

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico



PRC 273.01

Relatório de Ensaios Ambientais



www.campoanalises.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 08507/23A REV: 0

Processo: 2867/2023 Emissão: 30/03/2023 10:41:46

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Geoenviron Consultoria e Projetos

Endereço: Rua ITUIUTABA, Prado, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200, Boa Vista, Nova Lima - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4-MANX-03-03-2023

Data do Recebimento: 20/03/2023

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 2867/2023

Responsável pela coleta: Cliente

Data da Coleta: 13/03/2023

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais e Avaliação Local:

Tipo: Rejeito ou Estéril de Mineração

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.

Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.

A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: <http://www.rmmg.org.br> na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.

A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site

www.campoanalises.com.br/resultados | SAC: sac@campoanalises.com.br

Chave de Validação: DGIGDB-BEDEIE-GGCDEDG





Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 08507/23A REV: 0
Processo: 2867/2023 Emissão: 30/03/2023 10:41:46

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200, Boa Vista, Nova Lima - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4-MANX-03-03-2023

Data da Coleta: 13/03/2023

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP ¹
NAG pH	08507/23A	EGI-NAG:2010	6,31	-	0,32	1 a 13	-
NAG pH 4,5	08507/23A	EGI-NAG:2010	<1	Kg H2SO4/t	-	1	-
NAG pH 7,0	08507/23A	EGI-NAG:2010	2,35	Kg H2SO4/t	-	1	-
Net Primary Productivity - NPP	08507/23A	Price et al:1997	197,16	-	-	-	-
Net Productivity Rate - NPR	08507/23A	Price et al:1997	96,25	-	-	-	-
pH 1:1	08507/23A	EPA 600/1-78-054	9,63	-	-	1 a 13	-
Potencial de Acidificação - PA	08507/23A	Mend 1.16.1b:1991	2,07	Kg CaCO3/t	0,1	1	-
Potencial de Neutralização - PN	08507/23A	Mend 1.16.1b (1991)	199,23	Kg CaCO3/t	-	1	-

Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 23ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater. A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.

Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email

resultados.ambiental@campoanalises.com.br.

LQ: Limite de Quantificação do Método | VA: Virtualmente Ausente | ND: Não determinado | NA: Não Aplicável


Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Certificado de Ensaios de Drenagem Ácida



www.campo.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 35201/23A REV: 0

Emissão: 12/12/2023

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4-X1-02-11-23

Data da Coleta: 09/11/2023

Data do Recebimento: 27/11/2023 16:42:03

Natureza da Amostra

Tipo: Rejeito ou Estéril Proveniente de Mineração

Responsável pela Coleta: Cliente

ENSAIOS ESTÁTICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	L.Q.
Enxofre Total	35201/23A	EPA 530R-94-036	0,13	%	0,1
Net Primary Productivity - NPP	35201/23A	Price et al:1997	89,39	-	-
Net Productivity Rate - NPR	35201/23A	Price et al:1997	22,23	-	-
pH 1:1	35201/23A	EPA 600/1-78-054	9,21	-	1 a 13
Potencial de Acidificação - PA	35201/23A	Mend 1.16.1b:1991	4,21	Kg CaCO ₃ /t	1
Potencial de Neutralização - PN	35201/23A	Mend 1.16.1b (1991)	93,6	Kg CaCO ₃ /t	1
Sulfato Total	35201/23A	EPA 530R-94-036	<0,1	%	0,1
Sulfeto	35201/23A	EPA 530R-94-036	0,13	%	0,1

Interpretação dos Resultados:

NPP: Se o valor de NPP for maior que 20, não há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP for menor que -20, há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP estiver entre -20 e 20 o potencial de geração ácida é incerto.

O resultado da análise não contempla a incerteza da amostragem.

Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.

Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.

Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email

"resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

As informações sobre a amostra, a coleta e a conservação durante o transporte são de responsabilidade do cliente.

É proibida a reprodução parcial deste certificado. | SAC: sac@campoanalises.com.br

Chave de Validação: ECGGJI-BFGCCJ-EDCAJDC

FOR 1057 Rev 00

Página 1 de 1

Suila

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico



PRC 273.01

Relatório de Ensaios Ambientais



www.campoanalises.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 08507/23A REV: 0

Processo: 2867/2023 Emissão: 30/03/2023 10:41:46

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Geoenviron Consultoria e Projetos

Endereço: Rua ITUIUTABA, Prado, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200, Boa Vista, Nova Lima - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4-MANX-03-03-2023

Data do Recebimento: 20/03/2023

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 2867/2023

Responsável pela coleta: Cliente

Data da Coleta: 13/03/2023

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais e Avaliação Local:

Tipo: Rejeito ou Estéril de Mineração

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.

Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.

A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: <http://www.rmmg.org.br> na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.

A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site

www.campoanalises.com.br/resultados | SAC: sac@campoanalises.com.br

Chave de Validação: DGIGDB-BEDEIE-GGCDEDG





Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 08507/23A REV: 0
Processo: 2867/2023 Emissão: 30/03/2023 10:41:46

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200, Boa Vista, Nova Lima - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4-MANX-03-03-2023

Data da Coleta: 13/03/2023

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP ¹
NAG pH	08507/23A	EGI-NAG:2010	6,31	-	0,32	1 a 13	-
NAG pH 4,5	08507/23A	EGI-NAG:2010	<1	Kg H2SO4/t	-	1	-
NAG pH 7,0	08507/23A	EGI-NAG:2010	2,35	Kg H2SO4/t	-	1	-
Net Primary Productivity - NPP	08507/23A	Price et al:1997	197,16	-	-	-	-
Net Productivity Rate - NPR	08507/23A	Price et al:1997	96,25	-	-	-	-
pH 1:1	08507/23A	EPA 600/1-78-054	9,63	-	-	1 a 13	-
Potencial de Acidificação - PA	08507/23A	Mend 1.16.1b:1991	2,07	Kg CaCO3/t	0,1	1	-
Potencial de Neutralização - PN	08507/23A	Mend 1.16.1b (1991)	199,23	Kg CaCO3/t	-	1	-

Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 23ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater. A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.

Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email

resultados.ambiental@campoanalises.com.br.

LQ: Limite de Quantificação do Método | VA: Virtualmente Ausente | ND: Não determinado | NA: Não Aplicável


Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Certificado de Ensaios de Drenagem Ácida



www.campo.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 35201/23A1 REV: 0

Emissão: 12/12/2023

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4-X1-02-11-23

Data da Coleta: 09/11/2023

Data do Recebimento: 27/11/2023 16:42:03

Natureza da Amostra

Tipo: Rejeito ou Estéril Proveniente de Mineração

Responsável pela Coleta: Cliente

ENSAIOS ESTÁTICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	L.Q.
NAG pH	35201/23A1	EGI-NAG:2010	6,64	-	1 a 13
NAG pH 4,5	35201/23A1	EGI-NAG:2010	<1	Kg H2SO4/t	1
NAG pH 7,0	35201/23A1	EGI-NAG:2010	3,92	Kg H2SO4/t	1

Interpretação dos Resultados:

NPP: Se o valor de NPP for maior que 20, não há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP for menor que -20, há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP estiver entre -20 e 20 o potencial de geração ácida é incerto.

O resultado da análise não contempla a incerteza da amostragem.

Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.

Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.

Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email

"resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

As informações sobre a amostra, a coleta e a conservação durante o transporte são de responsabilidade do cliente.

É proibida a reprodução parcial deste certificado. | SAC: sac@campoanalises.com.br

Chave de Validação: ECGHAA-BFGCCJ-EDCAJDC

FOR 1057 Rev 00

Página 1 de 1

Subida

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico



PRC 273.01

Certificado de Ensaios de Drenagem Ácida



www.campo.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 35201/23A REV: 0

Emissão: 12/12/2023

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4-X1-02-11-23

Data da Coleta: 09/11/2023

Data do Recebimento: 27/11/2023 16:42:03

Natureza da Amostra

Tipo: Rejeito ou Estéril Proveniente de Mineração

Responsável pela Coleta: Cliente

ENSAIOS ESTÁTICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	L.Q.
Enxofre Total	35201/23A	EPA 530R-94-036	0,13	%	0,1
Net Primary Productivity - NPP	35201/23A	Price et al:1997	89,39	-	-
Net Productivity Rate - NPR	35201/23A	Price et al:1997	22,23	-	-
pH 1:1	35201/23A	EPA 600/1-78-054	9,21	-	1 a 13
Potencial de Acidificação - PA	35201/23A	Mend 1.16.1b:1991	4,21	Kg CaCO ₃ /t	1
Potencial de Neutralização - PN	35201/23A	Mend 1.16.1b (1991)	93,6	Kg CaCO ₃ /t	1
Sulfato Total	35201/23A	EPA 530R-94-036	<0,1	%	0,1
Sulfeto	35201/23A	EPA 530R-94-036	0,13	%	0,1

Interpretação dos Resultados:

NPP: Se o valor de NPP for maior que 20, não há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP for menor que -20, há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP estiver entre -20 e 20 o potencial de geração ácida é incerto.

O resultado da análise não contempla a incerteza da amostragem.

Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.

Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.

Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email

"resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

As informações sobre a amostra, a coleta e a conservação durante o transporte são de responsabilidade do cliente.

É proibida a reprodução parcial deste certificado. | SAC: sac@campoanalises.com.br

Chave de Validação: ECGGJI-BFGCCJ-EDCAJDC

FOR 1057 Rev 00

Página 1 de 1

Subida

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico



PRC 273.01

Certificado de Ensaios de Drenagem Ácida



www.campo.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 35201/23A REV: 0

Emissão: 12/12/2023

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4-X1-02-11-23

Data da Coleta: 09/11/2023

Data do Recebimento: 27/11/2023 16:42:03

Natureza da Amostra

Tipo: Rejeito ou Estéril Proveniente de Mineração

Responsável pela Coleta: Cliente

ENSAIOS ESTÁTICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	L.Q.
Enxofre Total	35201/23A	EPA 530R-94-036	0,13	%	0,1
Net Primary Productivity - NPP	35201/23A	Price et al:1997	89,39	-	-
Net Productivity Rate - NPR	35201/23A	Price et al:1997	22,23	-	-
pH 1:1	35201/23A	EPA 600/1-78-054	9,21	-	1 a 13
Potencial de Acidificação - PA	35201/23A	Mend 1.16.1b:1991	4,21	Kg CaCO ₃ /t	1
Potencial de Neutralização - PN	35201/23A	Mend 1.16.1b (1991)	93,6	Kg CaCO ₃ /t	1
Sulfato Total	35201/23A	EPA 530R-94-036	<0,1	%	0,1
Sulfeto	35201/23A	EPA 530R-94-036	0,13	%	0,1

Interpretação dos Resultados:

NPP: Se o valor de NPP for maior que 20, não há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP for menor que -20, há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP estiver entre -20 e 20 o potencial de geração ácida é incerto.

O resultado da análise não contempla a incerteza da amostragem.

Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.

Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.

Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email

"resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

As informações sobre a amostra, a coleta e a conservação durante o transporte são de responsabilidade do cliente.

É proibida a reprodução parcial deste certificado. | SAC: sac@campoanalises.com.br

Chave de Validação: ECGGJI-BFGCCJ-EDCAJDC

Suila

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico



Certificado de Ensaios de Drenagem Ácida



www.campo.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 35201/23A1 REV: 0

Emissão: 12/12/2023

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4-X1-02-11-23

Data da Coleta: 09/11/2023

Data do Recebimento: 27/11/2023 16:42:03

Natureza da Amostra

Tipo: Rejeito ou Estéril Proveniente de Mineração

Responsável pela Coleta: Cliente

ENSAIOS ESTÁTICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	L.Q.
NAG pH	35201/23A1	EGI-NAG:2010	6,64	-	1 a 13
NAG pH 4,5	35201/23A1	EGI-NAG:2010	<1	Kg H2SO4/t	1
NAG pH 7,0	35201/23A1	EGI-NAG:2010	3,92	Kg H2SO4/t	1

Interpretação dos Resultados:

NPP: Se o valor de NPP for maior que 20, não há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP for menor que -20, há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP estiver entre -20 e 20 o potencial de geração ácida é incerto.

O resultado da análise não contempla a incerteza da amostragem.

Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater. Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.

Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email

"resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

As informações sobre a amostra, a coleta e a conservação durante o transporte são de responsabilidade do cliente.

É proibida a reprodução parcial deste certificado. | SAC: sac@campoanalises.com.br

Chave de Validação: ECGHAA-BFGCCJ-EDCAJDC

FOR 1057 Rev 00

Página 1 de 1

Subida

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico



PRC 273.01

Certificado de Ensaios de Drenagem Ácida



www.campo.com.br

CENTRO DE TECNOLOGIA
AGRÍCOLA E AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 08506/23A REV: 0

Emissão: 14/04/2023

Solicitante: Geoenviron Consultoria e Projetos

Endereço: Rua ITUIUTABA , Prado - Belo Horizonte - MG

Solicitante: Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Endereço: Rua Enfermeiro José Caldeira Brant, 200 , Boa Vista - Nova Lima - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: 4-X1-03-03-2023

Data da Coleta: 13/03/2023

Data do Recebimento: 20/03/2023

Natureza da Amostra

Tipo: Rejeito ou Estéril de Mineração

Responsável pela Coleta:

ENSAIOS ESTÁTICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	L.Q.
NAG pH	08506/23A	EGI-NAG:2010	6,17	-	1 a 13
NAG pH 4,5	08506/23A	EGI-NAG:2010	<1	Kg H2SO4/t	1
NAG pH 7,0	08506/23A	EGI-NAG:2010	2,16	Kg H2SO4/t	1
Net Primary Productivity - NPP	08506/23A	Price et al:1997	110	-	-
Net Productivity Rate - NPR	08506/23A	Price et al:1997	51	-	-
pH 1:1	08506/23A	EPA 600/1-78-054	9,39	-	1 a 13
Potencial de Acidificação - PA	08506/23A	Mend 1.16.1b:1991	2,2	Kg CaCO3/t	1
Potencial de Neutralização - PN	08506/23A	Mend 1.16.1b (1991)	112,2	Kg CaCO3/t	1

Interpretação dos Resultados:

NPP: Se o valor de NPP for maior que 20, não há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP for menor que -20, há potencial de geração ácida.

Se o valor de NPP estiver entre -20 e 20 o potencial de geração ácida é incerto.

O resultado da análise não contempla a incerteza da amostragem.

Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.

Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.

Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email

"resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

As informações sobre a amostra, a coleta e a conservação durante o transporte são de responsabilidade do cliente.

É proibida a reprodução parcial deste certificado. | SAC: sac@campoanalises.com.br

Chave de Validação: DGIGDA-BEDEIE-EDCDEDG

Smida

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico



ANEXO 04 – Relatório de Prospeção Espeleológica

RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA
EXPANSÃO DA PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL DA MINA
LAMEGO
SABARÁ/MG



Janeiro de 2026



Relatório de Prospeção Espeleológica
Expansão da Pilha de Disposição de Estéril
Mina Lamego – Sabará/MG
Solicitação SLA nº 2025.01.04.003.0000342
AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Janeiro de 2026

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	7
2. INFORMAÇÕES GERAIS.....	8
2.1. INFORMAÇÕES DO EMPREENDEDOR	8
2.2. RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO.....	8
2.3. CONSULTORIA, RESPONSÁVEL TÉCNICO E EQUIPE TÉCNICA	8
3. LEGISLAÇÃO E ATOS NORMATIVOS APLICÁVEIS.....	9
4. METODOLOGIA	10
4.1. POTENCIAL ESPELEOLÓGICO	11
4.2. CAMINHAMENTO ESTRATÉGICO	13
4.3. PONTOS DE CONTROLE	13
5. HISTÓRICO DOS ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS DA MINA LAMEGO.....	14
6. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	14
6.1. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO.....	14
6.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA REGIONAL.....	16
6.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA LOCAL	18
7. ANÁLISE DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO	22
8. PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA.....	24
8.1. CAMINHAMENTO	24
8.2. PONTOS DE CONTROLE	26
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO ESTUDO ESPELEOLÓGICO	9
TABELA 2 - CRITÉRIOS E PESOS UTILIZADOS NO MAPA DE POTENCIAL ESPELEOLÓGICO	11
TABELA 3 - NOTAS DA VARIÁVEL DECLIVIDADE NA ADM DA PLANTA DO QUEIROZ	12
TABELA 4 - NOTAS DA VARIÁVEL ESTRUTURAS GEOLÓGICAS NA ADM	12
TABELA 5 - NOTAS DA VARIÁVEL LITOLOGIA NA ADM	13
TABELA 6 - DISTRIBUIÇÃO DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO NA ÁREA PROSPECTADA	22
TABELA 7 - CAMINHAMENTO PROSPECTIVO EXECUTADO NA ADA+250 M.....	24

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ÁREA DA PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NA MINA LAMEGO	7
FIGURA 2 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO	15
FIGURA 3 - ALTIMETRIA DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO.....	17
FIGURA 4 - ALTIMETRIA E HIDROGRAFIA DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO E SEU ENTORNO	19
FIGURA 5 - MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA PROSPECTADA E SEU ENTORNO	21
FIGURA 6 - MAPA DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO	23
FIGURA 7 - MAPA DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA	25
FIGURA 8 - MAPA DOS PONTOS DE CONTROLE DA PROSPECÇÃO	26
FIGURA 9 – PERFIL DE REGOLITO EM CORTE DE ESTRADA.....	27
FIGURA 10 – TRANSIÇÃO ENTRE RELEVO ANTROPIZADO E VERTENTE	28
FIGURA 11 – MORROS NO OESTE DA ÁREA PROSPECTADA	28
FIGURA 12 – RAVINA EXPONDO SOLO PROFUNDO	29
FIGURA 13 – RAVINA EXPONDO SOLO PROFUNDO	30
FIGURA 14 – AFLORAMENTOS ROCHOSOS NA MARGEM DE CÓRREGO	30

FIGURA 15 – CANAL E ARRIMOS DE PEDRA	31
FIGURA 16 – MATAÇÕES MÉTRICOS NO CÓRREGO DA GALINHA.....	32
FIGURA 17 – TRILHA A ESQUERDA E PERFIL DE SOLO A DIREITA	32
FIGURA 18 – REGIÃO COM ALTA DECLIVIDADE SEM AFLORAMENTOS ROCHOSOS.....	33
FIGURA 19 – CALHA DO CÓRREGO DA GALINHA.....	34
FIGURA 20 – MATAÇÕES NA CALHA DO CÓRREGO DA GALINHA.....	34
FIGURA 21 – DRENAGENS E ESPORÕES	35
FIGURA 22 – DRENAGEM ONDE ESTÁ O ABRIGO LAM-0001	35
FIGURA 23 – AFLORAMENTO ROCHOSO	36
FIGURA 24 - VERTENTE SEM AFLORAMENTOS, DRENAGENS EM SEGUNDO PLANO E SERRA DA PIEDADE EM TERCEIRO PLANO	37
FIGURA 25 – CORTE E GALERIA DE MINERAÇÃO	38
FIGURA 26 – DETALHE DA PEQUENA GALERIA DE MINERAÇÃO	38
FIGURA 27 – VEIOS DE QUARTZO NAS PAREDES.....	39
FIGURA 28 – GALERIA DE MINERAÇÃO NA BASE DE TALUDE	39
FIGURA 29 – ENTRADA DA GALERIA	40
FIGURA 30 – INTERIOR DA GALERIA	40
FIGURA 31 – MARCA DE FERRAMENTA PRÓXIMO A VEIO DE QUARTZO.....	41
FIGURA 32 – CURSO D'ÁGUA.....	42
FIGURA 33 – REGIÃO COM COBERTURA SEDIMENTAR.....	42
FIGURA 34 – MATA EM CABECEIRA DE DRENAGEM	43
FIGURA 35 – TRANSIÇÃO ENTRE A VERTENTE E O RELEVO ANTROPIZADO.....	44
FIGURA 36 - MAPA DE SITUAÇÃO DO ABRIGO LAM-0001 EM RELAÇÃO A ADA+250 M	45

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) E CERTIFICADOS DE REGULARIDADE DO CTF IBAMA

ANEXO 2: MAPA DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA A2

ANEXO 3: ARQUIVOS VETORIAIS DOS CAMINHAMENTOS EM .SHP E .KML.

GLOSSÁRIO

Abismo: Cavidade natural subterrânea caracterizada por depressão natural no relevo com desenvolvimento predominantemente vertical.

Abrigo: Feição cárstica ou pseudocárstica com altura da entrada maior que seu desenvolvimento linear.

Caverna: Cavidade natural subterrânea com altura da entrada menor que seu desenvolvimento linear.

Cavidade natural subterrânea: Todo e qualquer espaço natural subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecida como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna e buraco, incluindo seu ambiente, seu conteúdo mineral e hídrico, as comunidades bióticas ali encontradas e o corpo rochoso onde as mesmas se inserem, desde que a sua formação tenha sido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante.

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente.

MMA: Ministério do Meio Ambiente.

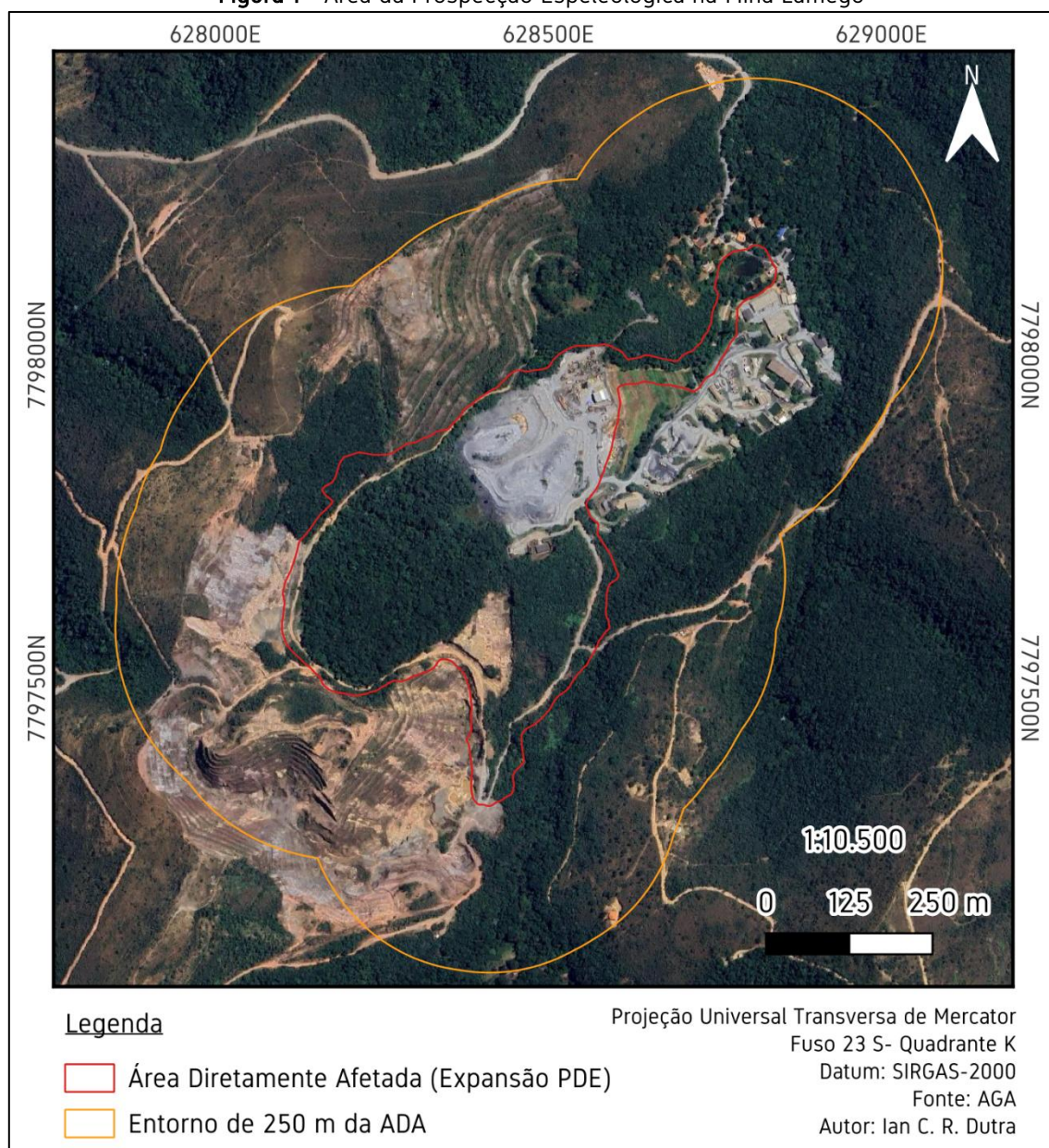
Regolito: Camada de material alterado, heterogêneo e desagregado sobreposto ao substrato rochoso.

Saprolito: Rocha decomposta por intemperismo químico para um material argiloso, variavelmente friável, de cores amarelas a avermelhadas ou em tons de cinza, na dependência da rocha original e do clima, podendo conter quartzo e outros minerais resistentes à alteração e preservando, frequentemente, muitas das estruturas da rocha sã que ocorre abaixo.

1. APRESENTAÇÃO

Este estudo visa a Prospecção Espeleológica da Mina Lamego, considerando o Projeto de Expansão da Pilha de Estéril (PDE), Solicitação SLA nº 2025.01.04.003.0000342, localizada no município de Sabará/MG. Este estudo refere-se ao projeto de expansão da Pilha de Estéril, e objetiva consolidar os estudos espeleológicos executados previamente e adensar o caminhamento na Área Diretamente Afetada (ADA) acrescida de seu entorno de 250 m (Figura 1).

Figura 1 - Área da Prospecção Espeleológica na Mina Lamego



2. INFORMAÇÕES GERAIS

2.1. INFORMAÇÕES DO EMPREENDEDOR

Razão Social: AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

CNPJ: 18.565.382/0008-32

Inscrição Estadual: 572.402910.04-42

Endereço: Estrada Mestre Caetano, S/Nº - Mina Lamego

Nova Lima/MG – CEP: 34.505-320

2.2. RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

Representante Legal: Luis Otávio Konflanz de Lima

Pessoa de Contato: Juliana Sales Martins

Endereço: Rua Senador Milton Campos, nº 15 – Vila da Serra

Nova Lima/MG – CEP: 34.006-050

Tel: (31) 3589-1742; (31) 99661-1165

E-mail: meioambiente@anglogoldashanti.com

2.3. CONSULTORIA, RESPONSÁVEL TÉCNICO E EQUIPE TÉCNICA

Empresa: GEO IT Consultoria LTDA

CNPJ: 20.907.491/0001-66

CREA/MG: 66955

CTF IBAMA: 6562528

Endereço: Rua João Camilo de Oliveira Torres, nº 350 – Mangabeiras

Belo Horizonte/MG – CEP: 30.210-260

Responsável Técnico: Ian Chaves Rocha Dutra

Encontra-se no Anexo 1, a ART nº MG20243545367 do responsável técnico pela prospecção espeleológica, assim como os certificados de regularidade do CTF IBAMA da consultoria e do profissional. O Anexo 2 apresenta o mapa de prospecção espeleológica no formato A2. Os arquivos vetoriais do caminhamento em formatos .SHP, .GTM e .KMZ, estão no Anexo 3.

A Tabela 1 apresenta o responsável técnico pelo presente estudo espeleológico:

Tabela 1 - Responsável técnico pelo estudo espeleológico

EQUIPE TÉCNICA				
Nome	Função	Formação	Registro profissional	CTF IBAMA
Ian Chaves Rocha Dutra	Relatório final e Prospecção Espeleológica – Responsável Técnico	Geógrafo	CREA 181705D	6226307

3. LEGISLAÇÃO E ATOS NORMATIVOS APLICÁVEIS

As cavidades naturais subterrâneas integram o Patrimônio Espeleológico e foram declaradas bens da União pela Constituição Federal, art. 20, inciso X. Este patrimônio ambiental não dispõe de legislação regulamentadora de regência, apenas normas emanadas do Poder Executivo regulando a matéria (MALTEZ, 2016).

Devido às características singulares das cavidades, o poder público implementou um forte regramento que tem por objetivo a preservação do bem. O estudo espeleológico foi executado com base no Decreto n. 6.640, de 7 de novembro de 2008, que define cavidade natural subterrânea como:

qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante. (BRASIL, decreto n. 6.640/08)

O recorte espacial do presente estudo de Prospecção Espeleológica abrangeu as intervenções superficiais do empreendimento minerário (ADA), acrescidas de seu entorno de 250 metros.

A Resolução CONAMA nº 347/2004, art.2, IV, define o conceito de área de influência sobre o patrimônio espeleológico como:

área que compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários a manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola. (BRASIL, resolução CONAMA n. 347/04)

Esta definição de área de influência da caverna também está contida no Anexo V da Instrução Normativa MMA Nº 02, de 30 de agosto de 2017. De acordo com a Resolução CONAMA nº 347/2004 (art. 4º, §. 2º), a área de influência será definida pelo órgão ambiental competente, a partir de estudos específicos.

O art. 4º, §. 3º, da Resolução CONAMA nº 347/2004 estabelece a área de influência como a projeção horizontal das cavidades, acrescida de um entorno de 250 m, em forma de poligonal convexa, até não se efetivar a definição baseada nos estudos específicos. Este ato normativo dá embasamento para executar a prospecção da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento, e também de seu entorno de 250 m.

4. METODOLOGIA

O estudo de Prospecção Espeleológica desenvolvido fundamenta-se na revisão bibliográfica e cartográfica do potencial de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas a partir de elementos geológicos e geomorfológicos, assim como na consulta do Cadastro Nacional de Informação Espeleológica (CANIE) do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV/ICMBio). A consulta do CANIE ocorreu no dia 08/11/2024, a partir das bases cartográficas de 19/12/2022.

Em campo foi executado levantamento de dados primários nos dias 19/11/2024, 18 e 19 de novembro de 2025, visando o adensamento de uma área já prospectada por estudos anteriores. O caminhamento executado por uma equipe formada por dois profissionais, geógrafo e auxiliar de campo, foi adquirido no datum horizontal WGS-84 e, posteriormente, em gabinete foi convertido para SIRGAS-2000.

Não foi estabelecido recorte amostral por desenvolvimento linear, uma vez que, de acordo com a legislação vigente, o conceito de cavidade natural subterrânea independe de suas dimensões.

4.1. POTENCIAL ESPELEOLÓGICO

Em uma fase pré-campo, foi desenvolvido mapa de Potencialidade Espeleológica de toda área prospectada, conforme definido pela Instrução de Serviço SISEMA 08/2017, a partir de Análise de Decisão Multicritérios.

O mapa foi baseado na declividade, na litologia, nas estruturas geológicas, assim como na hidrografia da área prospectada. Os dados altimétricos, de onde foi extraída a declividade, foram provenientes do Modelo Digital de Elevação (MDE) ALOS/PALSAR, com resolução espacial de 12,5 m. A base cartográfica geológica utilizada foi o Mapa Geológico Belo Horizonte, na escala 1:50.000 (LOBATO et al., 2005). Para a hidrografia foi utilizada a base ottocodificada do Estado de Minas Gerais, na escala 1:100.000 (IGAM, 2010), adaptada a partir de conferências em campo e de curvas de nível elaboradas a partir do MDE ALOS/PALSAR.

Foi empregada a álgebra de mapas a partir das variáveis listadas acima. Seus respectivos pesos foram ponderados a partir da bibliografia acerca de potencialidade espeleológica (JANSEN; CAVALCANTI; LAMBLÉM; 2012), e também da experiência da equipe da GEO IT em prospecções pretéritas em regiões com litologia e relevo similares.

Cada variável apresenta categorias que foram avaliadas com notas de 1 a 5, sendo os números maiores correspondentes à maior potencialidade de ocorrência de cavernas. Posteriormente, foi dado um peso distinto para cada variável (Tabela 2), de acordo com a correlação de suas características com potencial espeleogenético específico da área prospectada. A soma dos pesos de cada variável corresponde a 1 ou 100%.

Tabela 2 - Critérios e pesos utilizados no mapa de Potencial Espeleológico

Variável	Peso
Declividade	0,2
Hidrografia	0,2
Estruturas geológicas	0,2
Litologia	0,4

A maior declividade pode corresponder a feições geomorfológicas como escarpas e paredões, onde usualmente ocorrem afloramentos rochosos, e, em alguns casos, cavidades e abrigos.

Sendo assim, foi atribuído peso 0,2 ou 20% para esta variável. A Tabela 3, a seguir, apresenta as notas das classes de declividade, com notas maiores atribuídas às maiores inclinações. Para classificação das classes de declividade foi utilizado o método de quebras naturais.

Tabela 3 - Notas da variável declividade na ADM da Planta do Queiroz

Declividade (°)	Nota
0 - 10	1
11 - 20	2
21 - 31	3
31 - 40	4
41 - 44	5

Para hidrografia foi estabelecido peso 0,2 ou 20%, partindo da premissa que em litologias não carbonáticas a erosão fluvial e os processos de vertentes desencadeados assumem papel de destaque na espeleogênese. Aos cursos d'água foi atribuída nota 5, e, às demais áreas, nota 0.

Os cursos d'água em planta baixa são elementos espaciais lineares. Por essa razão, todas as áreas que não apresentam estruturas mapeadas foram classificadas com nota 0, permitindo a consideração desta variável em toda área prospectada. Este procedimento foi executado em todas as variáveis discretas da análise, transformando-as em contínuas.

As estruturas geológicas existentes neste recorte espacial do mapa geológico utilizado como base, constituem elementos favoráveis à atuação de processos erosivos diferenciais, associados à formação de cavidades nas litologias existentes. Foram consideradas falha indiscriminada definida, falha de empurrão aproximada e contato geológico aproximado (Tabela 4).

Além de processos físicos, as estruturas condicionam a infiltração e percolação de água no maciço rochoso, que desencadeia processos intempéricos espeleogenéticos, como a hidrólise e a dissolução. Portanto, foi atribuído peso 0,2 ou 20%.

Tabela 4 - Notas da variável estruturas geológicas na ADM

Estruturas geológicas	Nota
Falha indiscriminada definida	5
Falha de empurrão aproximada	3
Contato geológico aproximado	3

Para litologia foi determinado peso 0,4 ou 40%, nos dois mapas utilizados, no mesmo sentido dos parâmetros adotados por JANSEN; CAVALCANTI; LAMBLÉM (2012), devido à natureza dos processos espeleogenéticos estarem intimamente associados às características da rocha encaixante.

A graduação para as diferentes formações e coberturas do arcabouço geológico foi efetuada levando-se em consideração as características mineralógicas e texturais, e sua consequente suscetibilidade ao intemperismo e à erosão, sobretudo à dissolução, assim como sobre o conhecimento da existência de cavidades naturais subterrâneas em determinadas litologias.

A Tabela 5 apresenta as notas atribuídas às distintas litologias, provenientes de LOBATO et al. (2005), na ADM do potencial espeleológico.

Tabela 5 - Notas da variável litologia na ADM

Litologia	Nota
A3rnm: Sericita-clorita-quartzo xisto, sericita-clorita xisto, sericita xisto e xisto carbonoso; formação ferrífera e quartzo-ankerita xisto subordinados	3
A3rnm(xg): Xisto grafitoso	3
A4rncs: Quartzo-carbonato-mica-clorita xisto, quartzo-mica xisto, filito carbonoso; formação ferrífera subordinada (metapelitos e metapsamitos com estratificação gradacional e cruzada)	3
A4rnm: Plagioclásio-clorita-mica-quartzo xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto; xisto carbono e formação ferrífera subordinados (metapsamitos e metapelitos com estratificação gradacional preservada)	3
A3rnm(md): Diques de metadiabásio	1

Para todas áreas antropizadas como pilhas, planta industrial, taludes e demais estruturas foram vetorizadas e classificadas como de potencial espeleológico muito baixo ou improvável.

4.2. CAMINHAMENTO ESTRATÉGICO

A prospecção em campo do adensamento foi executada em por uma equipe formada por dois profissionais, em três dias de campo.

Foi realizado caminhamento estratégico, com alvos específicos em áreas classificadas como de maior potencial espeleológico pela Análise de Decisão Multicritérios.

As linhas prospectivas já existentes, assim como as executadas em 2024 e 2025, contemplaram toda a área de estudo, adensando em regiões classificadas com maior potencial de ocorrência de cavidades pelo mapa de potencial espeleológico, assim como pelas observações na execução das atividades de campo, por exemplo, a ocorrência de afloramentos rochosos e drenagens.

4.3. PONTOS DE CONTROLE

Foram registrados em campo pontos de controle do caminhamento com aparelho GPS Garmin Map 64 csx. Os pontos de controle têm como objetivo a conferência do potencial de ocorrência de cavidades, a partir da descrição de elementos do meio físico relacionados à presença ou à ausência destas feições.

5. HISTÓRICO DOS ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS DA MINA LAMEGO

A primeira Prospecção Espeleológica executada na Mina Lamego ocorreu em julho de 2021 (GEO IT, 2021), após o pedido de informação complementar pelo órgão ambiental competente com a seguinte redação:

Solicita-se a apresentação de pedido de dispensa do estudo de prospecção espeleológica com base em laudo técnico com o devido registro de responsabilidade técnica junto ao conselho profissional, atestando que não há impacto potencial ou efetivo sobre o patrimônio espeleológico nos termos do item 5.2 da Instrução de Serviço SISEMA nº 08/2017 – Revisão 1. Pede-se apresentar no conteúdo do laudo técnico as avaliações de espeleologia já empreendidas na área do empreendimento e estruturas auxiliares, que compreendam ADA e entorno de 250 metros das áreas licenciadas. (IQ, item 10)

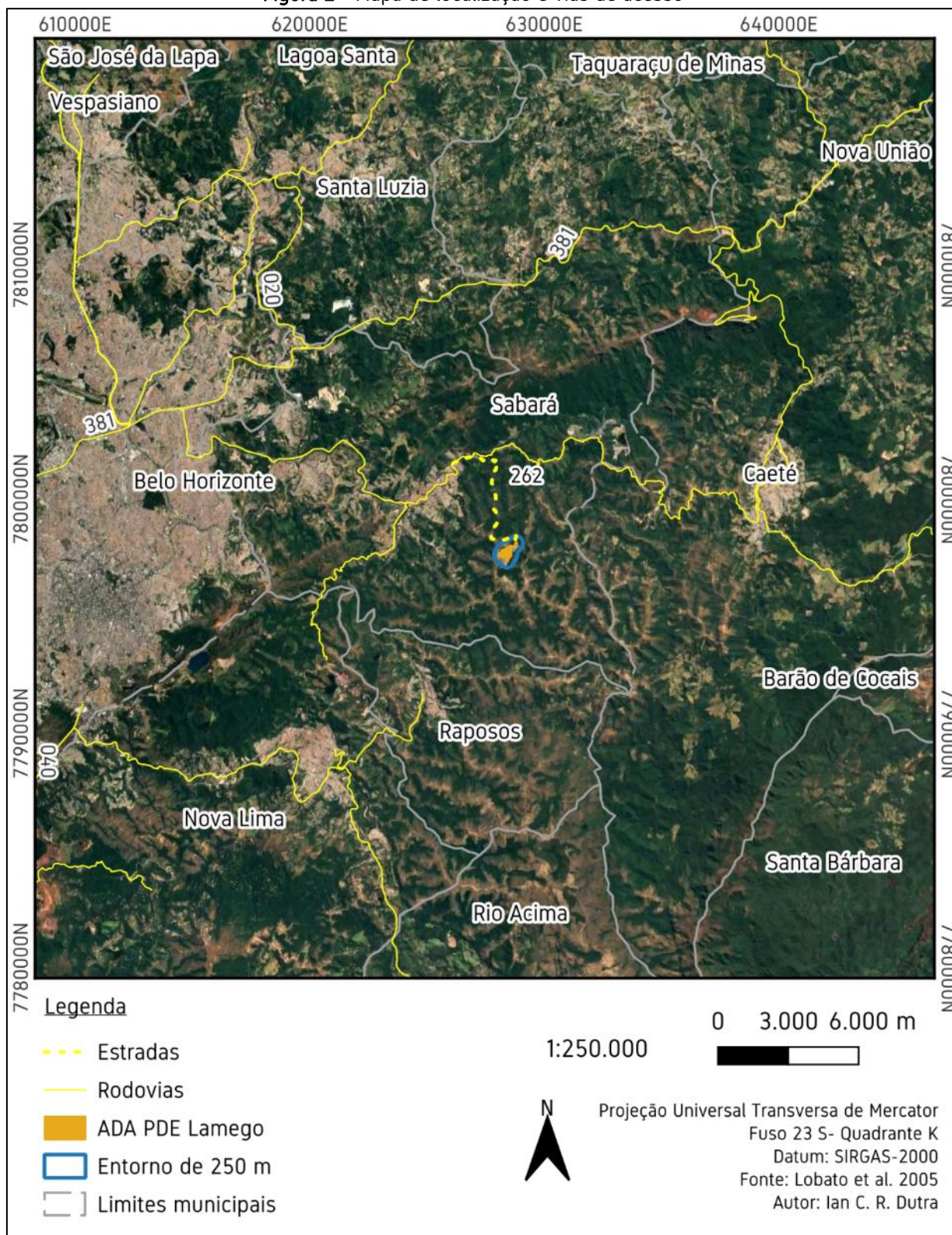
Considerando que no projeto de expansão da Pilha de Estéril, referente ao presente relatório, houve alteração da ADA em relação a da prospecção executada em 2021, foi executado adensamento do caminhamento em áreas não prospectadas previamente.

6. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

6.1. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área objeto da prospecção espeleológica situa-se no município de Sabará/MG. O acesso se dá, a partir de Belo Horizonte, pela MG-262, sentido Caeté/MG, e, posteriormente, pela estrada vicinal. A Figura 2 apresenta a localização da ADA e seu entorno de 250 m.

Figura 2 - Mapa de localização e vias de acesso



6.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA REGIONAL

A área do projeto minerário está localizada no Quadrilátero Ferrífero, província geomorfológica com formas de relevo similares a quilhas e domos, que possui arranjo das linhas de cumeadas grosseiramente quadrangular. O Quadrilátero Ferrífero apresenta significativas amplitudes altimétricas relacionadas a estruturas geológicas e processos erosivos diferenciais, onde litotipos com maior resistência mecânica e estabilidade geoquímica constituem maciços relativamente elevados.

O Quadrilátero Ferrífero está localizado no extremo sudeste do Cráton do São Francisco. Sua geologia compreende quatro unidades litoestratigráficas: (i) rochas cristalinas dos complexos ortognáissicos arqueanos, (ii) sequência supracrustal arqueana do tipo *greenstone belt* do Supergrupo Rio das Velhas, (iii) rochas metassedimentares paleoproterozóicas do Supergrupo Minas e Grupo Itacolomi, e (iv) coberturas fanerozóicas detrito-lateríticas, coluvionares e aluvionares.

Os processos geomorfológicos atuaram principalmente através do entalhamento da rede de drenagem, perseguindo estruturas geológicas e litotipos relativamente friáveis (DORR II, 1969). A Figura 4 apresenta o relevo regional e as cavidades naturais subterrâneas da Província Espeleológica do Quadrilátero Ferrífero (CALUX, 2013).

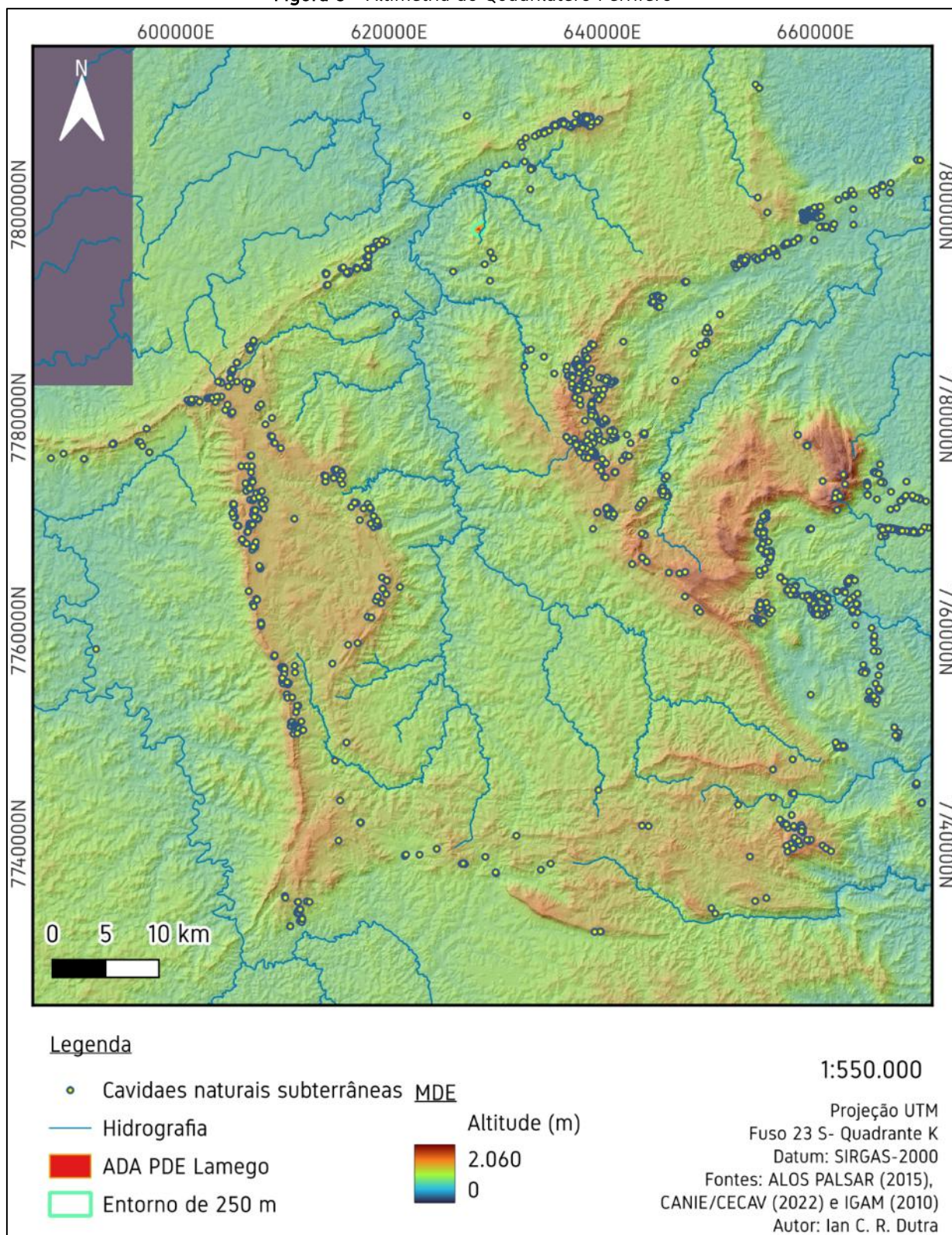
A ocorrência de cavidades naturais subterrâneas, predominantemente nas áreas elevadas, se deve à presença de itabiritos, quartzitos e coberturas lateríticas (canga). Nestes litotipos são comuns a existência de cavernas e abrigos, assim como existem alguns expressivos abismos.

Os processos espeleogenéticos ocorrem sobretudo em litologias com maior susceptibilidade a processos dissolutivos, como itabiritos dolomíticos e dolomitos, assim como em litologias com elevada resistência geoquímica, como a canga, que apresentam coesão para sustentar tetos em áreas com relevos acidentados, com grande amplitude altimétrica. Os contatos geológicos e juntas geralmente condicionam fluxos subsuperficiais de água meteórica de percolação, favorecendo a desagregação mecânica da rocha e formação de cavidades.

No Supergrupo Rio das Velhas predominam litologias - como xistos e filitos - em que raramente há ocorrência de cavernas, e as existentes não são volumosas e têm pequeno desenvolvimento de seus condutos. Cavernas de erosão nestes substratos são mais recorrentes quando ocorre canga sobrejacente, formadora do teto das cavidades (SIMMONS, 1963).

A Figura 3 ilustra a geomorfologia regional da área onde a área prospectada está inserida.

Figura 3 - Altimetria do Quadrilátero Ferrífero



6.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA LOCAL

O contexto do relevo da área prospectada é caracterizado por escarpas pronunciadas, topos estreitos alongados e vales encaixados, com nítido controle estrutural (Figura 4).

Está inserida na transição entre duas unidades de relevo, uma caracterizada por planalto, denominada Planalto Médio de Cuiabá por Marent & Salgado (2010), e a outra uma depressão, estabelecida pelos referidos autores como Depressão do Ribeirão Juca Vieira.

O Planalto Médio de Cuiabá tem por substrato xistos e filitos do Grupo Nova Lima, e configura-se como um planalto residual de topo com feição angulosa entre as Depressões do Ribeirão Juca Vieira e do Ribeirão Caeté. Com altitudes variando de 750 até 1000 m, a Depressão do Ribeirão Juca Vieira apresenta um extenso vale em V com diversas reentrâncias no relevo, com elevada dissecação (MARENT & SALGADO, 2010).

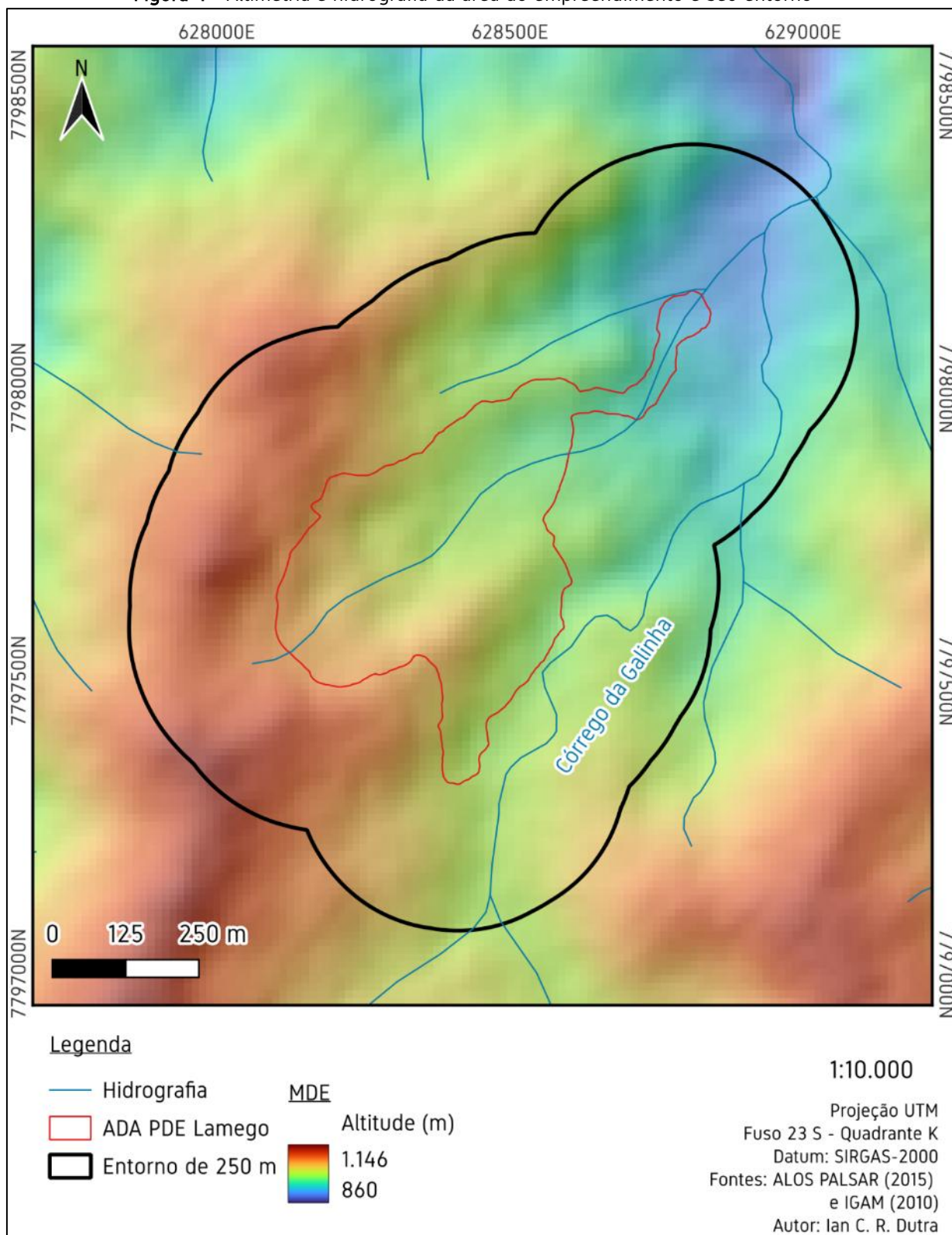
O principal curso d'água da área é o córrego da Galinha, os demais são seus afluentes, com padrão hidrográfico dendrítico. O córrego do Galinha é afluente da margem esquerda do ribeirão do Gaia, que, por sua vez, é afluente da margem esquerda do ribeirão Sabará, que deságua no rio das Velhas, pertencente à bacia hidrográfica federal do rio São Francisco.

Na área de estudo predominam rochas do Grupo Nova Lima, definido por DORR et al. (1957) como uma sucessão de micaxistos com leitos, lentes e zonas de formações ferríferas, grauvacas e subgrauvacas, quartzito, conglomerado, rochas metavulcânicas, xistos e filitos grafitosos, quartzo-anquerita xisto e outros metassedimentos.

O Projeto Rio das Velhas (BALTAZAR & SILVA, 1996) divide o Grupo Nova Lima, da base para o topo, nas unidades: Ouro Fino, Morro Vermelho, Santa Quitéria, Ribeirão Vermelho, Mestre Caetano, Córrego do Sítio, Mindá, Catarina Mendes, Fazenda Velha, Córrego da Paina e Pau d'Óleo. O Complexo Córrego dos Boiadeiros foi caracterizado como uma seqüência básico-ultrabásica intrusiva nas unidades basais do *greenstone belt*.

A base cartográfica geológica utilizada no mapa da Figura 5 foi o Mapa Geológico de detalhe (1:5.000), da região das minas Cuiabá e Lamego (LIMA et al. 2015), que possui subdivisão estratigráfica composta por cinco unidades próprias, além de utilizar a Unidade Mestre Caetano de Baltazar & Silva (1996).

Figura 4 - Altimetria e hidrografia da área do empreendimento e seu entorno



O mapa de detalhe, na escala 1:5.000, de Lima et al. (2015) compartimentou a região com base em um modelo de variação lateral de fácies, em uma nova divisão do Supergrupo Rio das Velhas em subunidades, lentes e ocorrências. Foram consideradas diferenças mineralógicas e granulométricas de forma mais detalhada, juntamente com outros critérios, a saber: ocorrências anômalas de sulfeto, venulação intensa, contribuição vulcânica e estruturas geológicas. A associação mineral quartzo-sericita-clorita indica que o metamorfismo ocorreu em fácies xisto verde.

Na área prospectada ocorrem duas das unidades propostas por Lima et al. (2015), denominadas, da base para o topo, Unidade Uaimii e Unidade Pompéu, assim como a Unidade Mestre Caetano (BALTAZAR & SILVA, 1996).

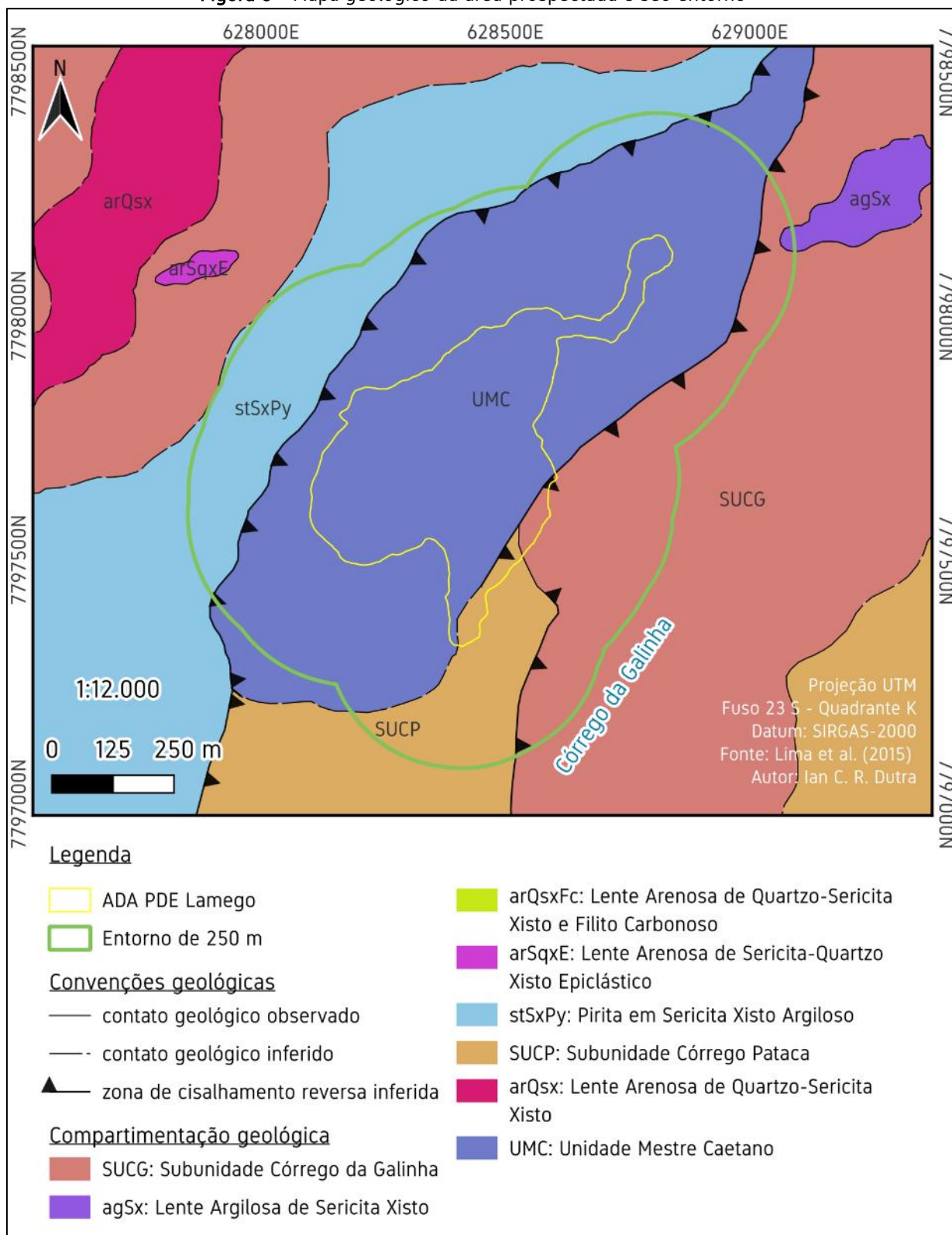
A Unidade Uaimii integra a Associação Sedimentar Pelito-Arenosa, marcada por rochas predominantemente sericíticas, e com contribuição quartzosa que geralmente não ultrapassa 45% da composição dos litotipos, que são principalmente sericita xisto, quartzo-sericita xisto de granulação siltosa a argilosa (LIMA et al. 2015). Desta unidade, na área prospectada, ocorre a Subunidade Córrego Pataca, formada por intercalações de quartzo-mica xisto, com granulometria predominantemente silto-argilosa, subordinadamente com níveis arenosos, e porções com sulfetos e óxidos.

Da Subunidade Córrego Pataca, também existe na área a ocorrência de pirita em sericita-xisto siltoso, uma zona de ocorrência de pirita com sombra de pressão em sericita-xisto.

A Unidade Pompéu, que integra a Associação Sedimentar Epiclástica-Arenosa, é representada principalmente por sericita-quartzo xisto arenoso, tendo como protólito principal a grauvaça quartzosa (LIMA et al. 2015). Na área do estudo se tem a presença da Subunidade Córrego da Galinha, que corresponde a sericita-quartzo xisto arenoso e quartzo-sericita xisto arenoso, representando metagruvaça quartzosa com contribuição vulcanoclástica-epiclástica.

As estruturas geológicas mapeadas por Lima et al. (2015) apresentadas no mapa da Figura 5, são contatos geológicos observados e inferidos, assim como zona de cisalhamento reversa inferida. Há indicadores cinemáticos que indicam movimento reverso de topo para NW da zona de cisalhamento reversa.

Figura 5 - Mapa geológico da área prospectada e seu entorno



7. ANÁLISE DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO

O resultado da avaliação do potencial de ocorrência de cavidades na área prospectada é apresentado no mapa da Figura 6. É possível observar o predomínio das classes de potencial espeleológico baixo e muito baixo ou improvável, com cores verdes no mapa. Somadas, estas duas classes totalizam 98% da área prospectada.

Visto a grande parte da ADA+250 m ser antropizada, e as demais serem caracterizadas por vertentes e planície com cobertura sedimentar, desenvolvidas em rocha friável, não ocorrem áreas de alto e muito alto potencial espeleológico.

A classe de potencial espeleológico com maior ocorrência é a de muito baixo potencial, que constitui 51%. Além da ADM, isto se deve ao fato de grande parte da área compreender áreas antropizadas, que foram vetorizadas e classificadas nesta categoria.

As áreas de médio potencial de ocorrência de cavidades ocorrem em 1,7% da área, restritas aos fundos de vale com cursos d'água, principalmente quando suas ocorrências se dão em conjunto com estruturas geológicas e as maiores inclinações.

Regiões de potencial alto não ocorrem na área prospectada, ainda que a ADM tenha resultado em áreas nesta categoria, por ter sido executada em um recorte espacial superior a ADA+250 m, como pode ser observado na Figura 6.

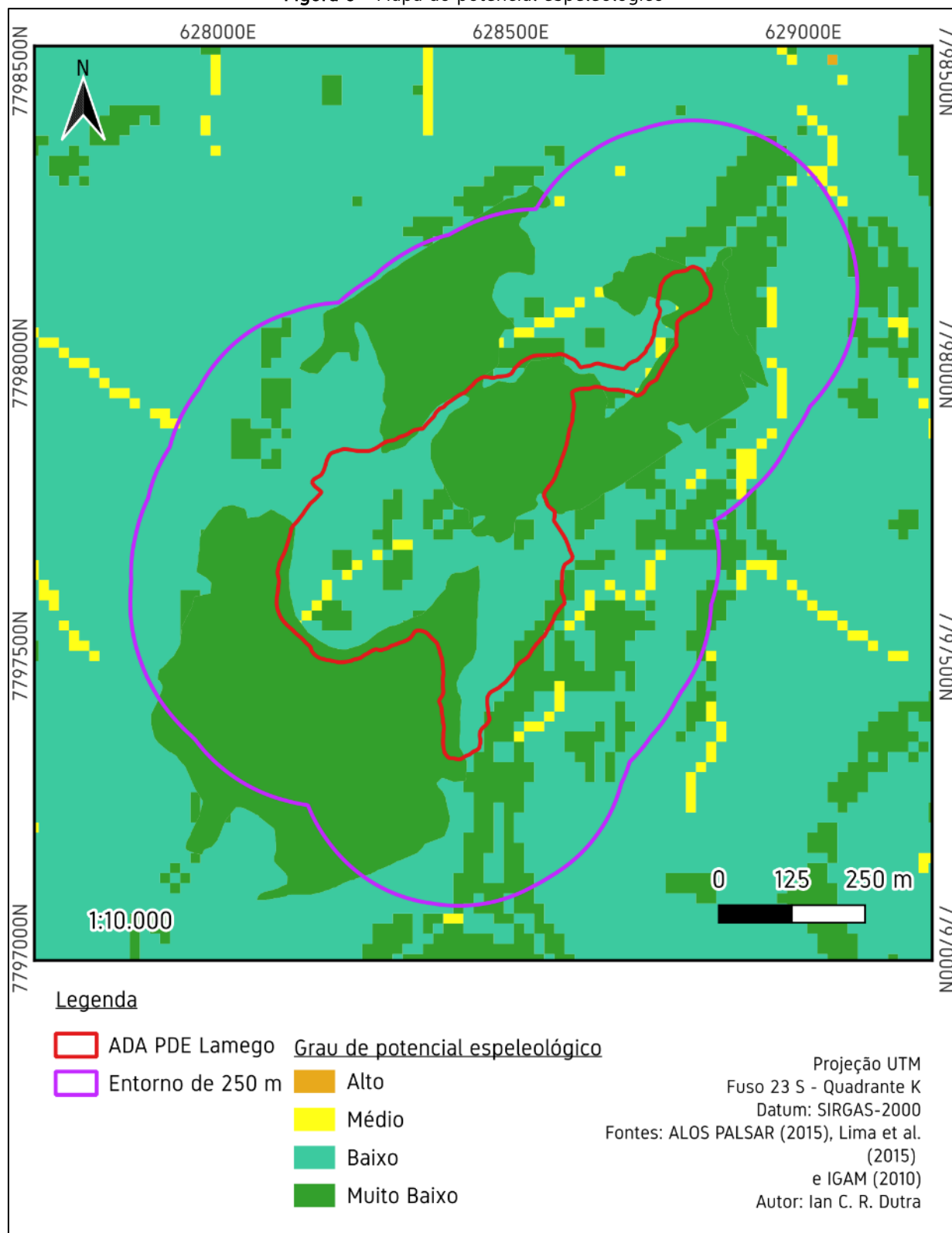
As regiões antropizadas por intervenções superficiais estão contidas, em conjuntos com outras áreas resultados da ADM, no recorte espacial classificado como de potencial espeleológico muito baixo ou improvável.

A compartimentação do potencial espeleológico na ADA+250 m é apresentada na Tabela 6, com seus valores em km², e suas respectivas participações em percentual na área total da prospecção executada.

Tabela 6 - Distribuição do potencial espeleológico na área prospectada

Potencial espeleológico	Área (km ²)	% da área total
Muito alto	0,000000	0,00%
Alto	0,000000	0,00%
Médio	0,018845	1,78%
Baixo	0,497548	47,00%
Muito baixo ou improvável	0,542287	51,22%

Figura 6 - Mapa do potencial espeleológico



8. PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

8.1. CAMINHAMENTO

A prospecção complementar em campo foi executada em três dias por uma equipe integrada por um geógrafo e um espeleólogo auxiliar, nos dias 19/11/2024 e 18 e 19 de novembro de 2025. O caminhamento consolidado no interior da ADA+250 m, que corresponde à soma de todos já executados na área, totalizou 23,21 km, percorridos em estradas de acesso e trilhas abertas na vegetação.

Na Tabela 7 são apresentados os valores do caminhamento por classe de potencial espeleológico, assim como a densidade do caminhamento, na área prospectada.

Tabela 7 - Caminhamento prospectivo executado na ADA+250 m

Potencial espeleológico	Caminhamento (km)	Densidade (km/km ²)
Muito alto	0	0,00
Alto	0	0,00
Médio	0,768926	40,80
Baixo	16,410178	32,98
Muito baixo ou improvável	6,038278	11,13

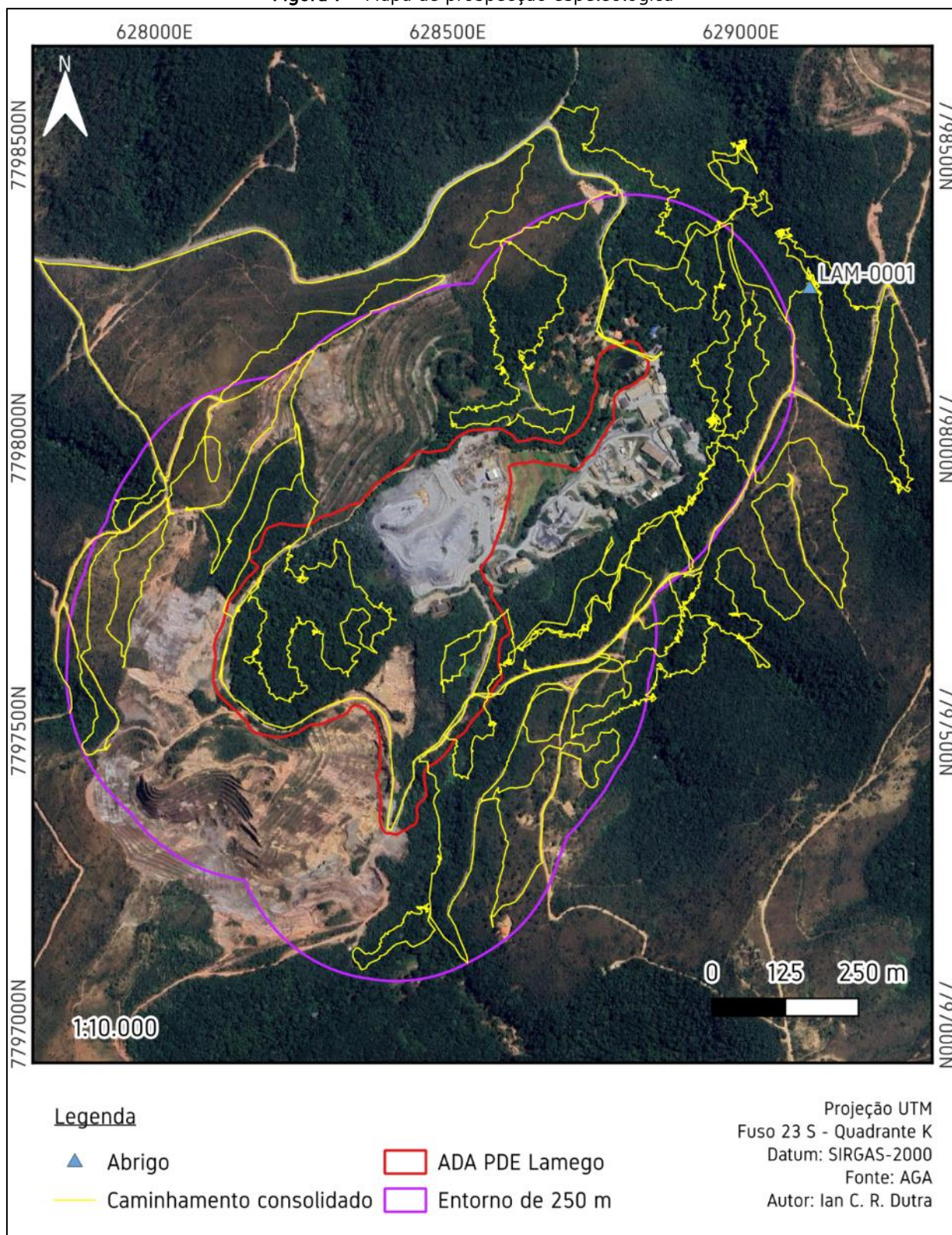
Verifica-se uma maior densidade do caminhamento na classe de potencial espeleológico médio, de maior potencial existente na área. Foi executado um adensamento do caminhamento proporcional ao potencial, sendo as maiores densidades nas classes com maior chance de ocorrência de cavidades.

Na classe de potencial espeleológico médio a densidade do caminhamento foi de 40,8 km/km². Na classe de baixo potencial a densidade foi de 32,9 km/km². Já na classe de potencial muito baixo ou improvável, a densidade foi de 11,1 km/km², devido a grande parte ser formada por áreas inacessíveis, como pilhas, planta industrial e taludes.

Os caminhamentos executados, sobrepostos a imagens de satélite e também ao potencial espeleológico, são apresentados no mapa de prospecção (Figura 7).

No Anexo 2, para melhor visualização do caminhamento e localização da cavidade sobrepostos a imagens de satélite, está contido mapa de prospecção espeleológica em formato A2.

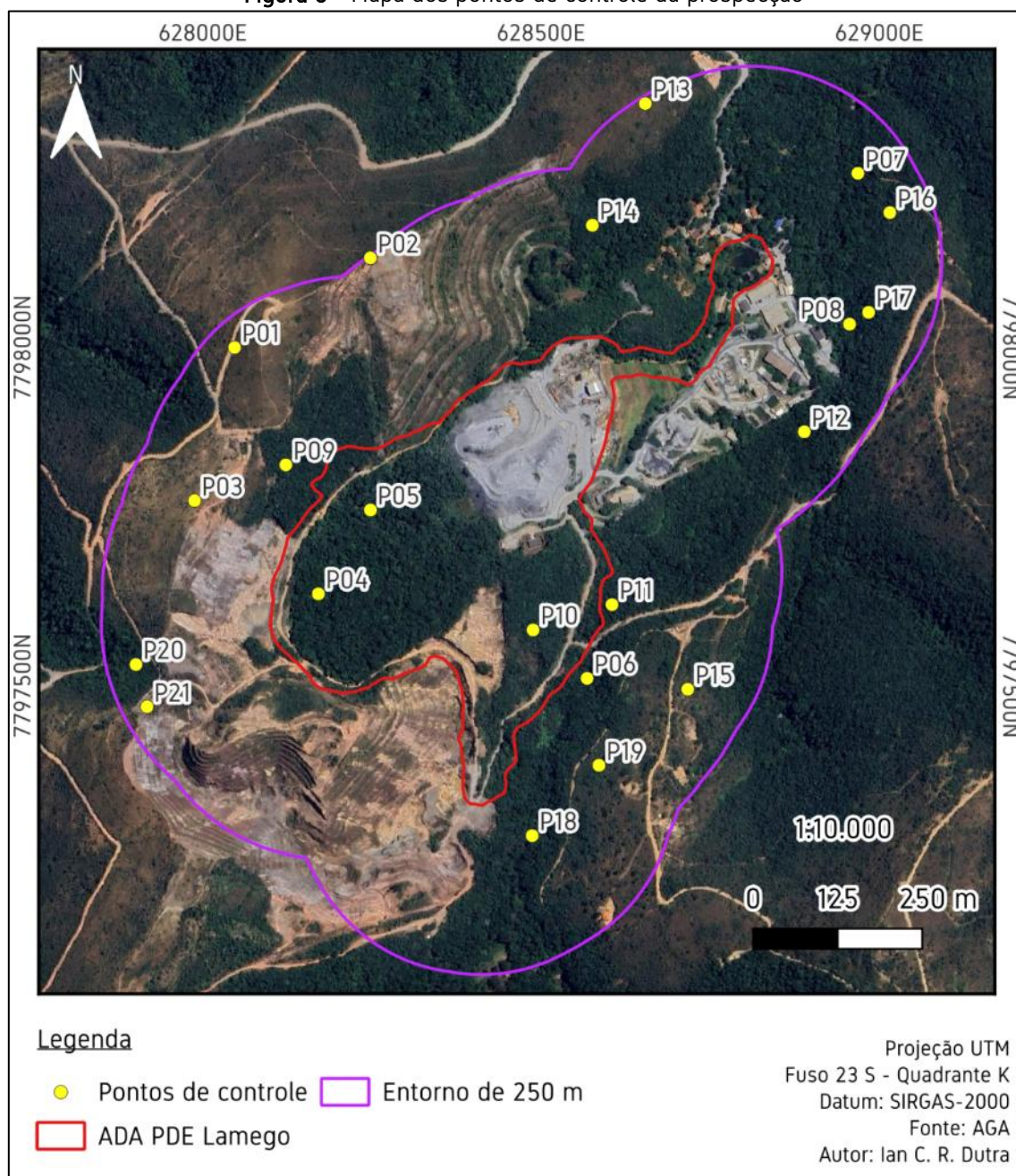
Figura 7 - Mapa de prospecção espeleológica



8.2. PONTOS DE CONTROLE

A localização dos pontos de controle do caminhamento está no mapa da Figura 8.

Figura 8 - Mapa dos pontos de controle da prospecção



As coordenadas dos pontos de controle estão no sistema de projeção Universal Transversa de Mercator, Fuso 23 Sul, Quadrante K, datum horizontal SIRGAS-2000, e altitude em metros.

P01 – UTM E: 628.047 – UTM N: 7.798.000 – Altitude: 1.110 m.

Ponto na alta vertente, com declividade moderada. Existe um corte de estrada expondo a presença de manto de alteração (Figura 9). A cobertura sedimentar é um colúvio com seixos de quartzo angulosos com 30 cm de espessura sobreposto a saprolito de xisto com suas estruturas preservadas, sobretudo a foliação. Devido à ausência de afloramentos rochosos ou depósitos de tálus, e um amplo campo de vegetação devido a vegetação de gramíneas, o potencial espeleológico é muito baixo nesta região.

Figura 9 – Perfil de regolito em corte de estrada



P02 – UTM E: 628.248 – UTM N: 7.981.132 – Altitude: 1.091 m.

Ponto situado em interflúvio com relevo antropizado (Figura 10). A região a sul e sudeste é caracterizada pela presença de taludes de cava e a norte existe vegetação de cerrado, sem afloramentos rochosos. Desta maneira, foi constatado muito baixo potencial espeleológico.

P03 – UTM E: 627.988 – UTM N: 7.797.774 – Altitude: 1.120 m.

Ponto em terço superior de encosta, próximo ao topo. Foi possível ter amplo campo de visão para esta região, que é caracterizada por rampa de colúvio, sem afloramentos rochosos e vegetação de gramíneas e arbustos (Figura 11). Existe uma pequena parte da área com uma mata associada a uma cabeceira de drenagem, que foi prospectada e não foram identificadas cavidades ou abrigos, apenas uma ravina com calha sedimentar.

Figura 10 – Transição entre relevo antropizado e vertente



Figura 11 – Morros no oeste da área prospectada



P04 – UTM E: 628.171 – UTM N: 7.797.636 – Altitude: 1.050 m.

Ponto em terço superior da vertente, na margem esquerda de ravina com direção norte. Esta drenagem efêmera (Figura 12) observada expõe a existência de solo com profundidade mínima de 2,5 m, conferindo baixo potencial espeleológico, por não ocorrerem afloramentos rochosos.

Figura 12 – Ravina expondo solo profundo



P05 – UTM E: 628.248 – UTM N: 7.797.760 – Altitude: 1.030 m.

Ponto na média vertente com declividade moderada, na margem esquerda de ravina com direção norte (Figura 13).

Neste segmento a ravina tem aproximadamente 9 m de largura e 8 m de profundidade, sendo possível constatar regolito com profundidade aproximada de 6 m, sobreposto à afloramento de xisto, próximo ao talvegue. A região tem baixo potencial espeleológico devido ser caracterizada por solo profundo.

P06 – UTM E: 628.568 – UTM N: 7.797.511 – Altitude: 989 m.

Ponto em fundo de vale, na calha do córrego do Galinha, a montante dos pontos P01, P02 e P03, que apresenta direção NNW neste segmento. Em suas margens ocorrem afloramentos de xisto da Subunidade Córrego da Galinha, com mergulho da foliação para SE, desta forma discordante com a direção do curso d'água perene, formando soleiras que configuram médio potencial espeleológico (Figura 14). Todo fundo do vale no interior da ADA+250 m foi prospectado e não foram identificadas cavidades ou abrigos.

Figura 13 – Ravina expondo solo profundo



Figura 14 – Afloramentos rochosos na margem de córrego



P07 – UTM E: 628.868 – UTM N: 7.798.257 – Altitude: 923 m.

Ponto situado na baixa vertente, com declividade moderada, próximo da margem direita do córrego do Galinha. Nesta região foram observadas estruturas antrópicas como canal escavado e muros de arrimo de pedras em suas margens (Figura 15).

Neste canal existe corte expondo regolito com espessura de aproximadamente 1 m, sobreposto à afloramento de xisto alterado. Foi constatado baixo potencial espeleológico devido às propriedades mineralógicas e texturais do substrato rochoso, assim como da existência de cobertura superficial.

Figura 15 – Canal e arrimos de pedra



P08 – UTM E: 628.956 – UTM N: 7.798.054 – Altitude: 936 m.

Ponto em fundo de vale, na calha do córrego do Galinha, que neste segmento apresenta direção NW. Foram observados matacões métricos formando significativo depósito sedimentar (Figura 16), desta forma, os espaços vazios entre os matacões basculados foram verificados e não foram identificadas cavidades ou abrigos. Médio potencial espeleológico na calha fluvial devido à existência do referido depósito sedimentar.

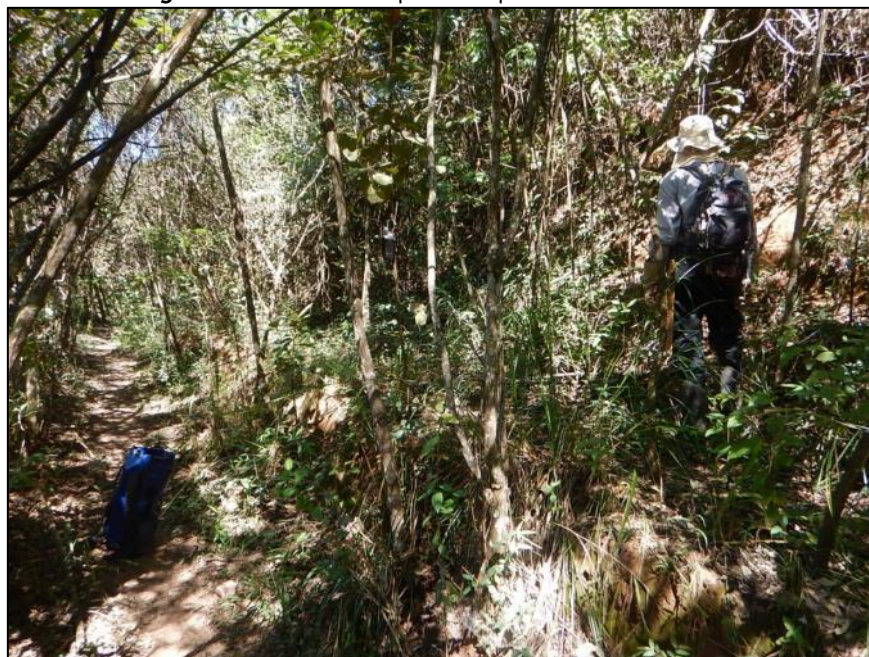
P09 – UTM E: 628.123 – UTM N: 7.797.827 – Altitude: 1.084 m.

Ponto em terço superior de encosta, na maior cota altimétrica entre os pontos de controle efetuados, em região com relevo antropizado por atividades minerárias, com estruturas como taludes e bermas, assim como trilhas. Em corte foi constatado solo profundo (Figura 17), o que configura baixo potencial de ocorrência de cavidades ou abrigos.

Figura 16 – Matacões métricos no córrego da Galinha



Figura 17 – Trilha a esquerda e perfil de solo a direita



P10 – UTM E: 628.488 – UTM N: 7.797.582 – Altitude: 1.027 m.

Ponto na média vertente com alta declividade (Figura 18). O relevo encontra-se antropizado por canais e muros de arrimo, sem afloramentos rochosos, portanto, uma região de baixo potencial espeleológico.

Figura 18 – Região com alta declividade sem afloramentos rochosos



P11 – UTM E: 628.605 – UTM N: 7.797.620 – Altitude: 991 m.

Ponto em fundo de vale no córrego do Galinha (Figura 19), que apresenta direção SSE neste segmento. Em sua margem direita ocorre afloramento de xisto com até 4 m de altura e aproximadamente 20 m de continuidade lateral, assim como depósito de tálus na calha fluvial, desta forma, apresenta alto potencial espeleológico.

P12 – UTM E: 628.889 – UTM N: 7.797.875 – Altitude: 956 m.

Ponto na margem do córrego da Galinha, que neste trecho tem direção nordeste. Foi constatado alto potencial espeleológico devido à existência de afloramento rochoso em sua margem em todo segmento percorrido neste dia, assim como depósito de tálus (Figura 20). Não foram registradas cavidades ou abrigos.

P13 – UTM E: 628.654 – UTM N: 7.798.360 – Altitude: 1.003 m.

Ponto em terço superior de encosta com alta declividade, próximo ao interflúvio que constitui a unidade de relevo Planalto Médio de Cuiabá. Foi possível ter amplo campo de visão da área prospectada, verificando que o potencial espeleológico está restrito às drenagens encaixadas (Figuras 21 e 22).

Figura 19 – Calha do córrego da Galinha



Figura 20 – Matacões na calha do córrego da Galinha



Figura 21 – Drenagens e esporões



Figura 22 – Drenagem onde está o abrigo LAM-0001



P14 – UTM E: 628.576 – UTM N: 7.798.181 – Altitude: 987 m.

Ponto na média vertente com alta declividade. Foi observado afloramento (Figura 23) de formação ferrífera do tipo algoma da Unidade Mestre Caetano, laterizado e com venulação de quartzo, com mergulho da foliação de 40° para sudeste. Região de médio potencial

espeleológico devido à existência de afloramentos, embora possuam 1,5 m de altura máxima e cerca de 10 m de continuidade lateral, concordante com a direção da vertente, que é a mesma do mergulho da foliação, localmente.

Figura 23 – Afloramento rochoso



P15 – UTM E: 628.717 – UTM N: 7.797.495 – Altitude: 1.017 m.

Ponto na alta vertente, próximo ao interflúvio, com declividade moderada. A partir de amplo campo de visão devido a vegetação, é possível constatar que o potencial espeleológico da área se restringe a drenagens, sendo esta região de topo de baixo potencial (Figura 24). Ainda assim, as drenagens foram percorridas e nem todas possuem afloramentos rochosos.

Figura 24 - Vertente sem afloramentos, drenagens em segundo plano e Serra da Piedade em terceiro plano



P16 – UTM E: 629.015 – UTM N: 7.798.199 – Altitude: 949 m.

Ponto situado na meia encosta da margem direita do vale do córrego da Galinha, com baixa declividade. O relevo encontra-se antropizado por atividades minerárias históricas, com estruturas como canal, corte e pequenas galerias escavadas (Figura 25). Uma dessas escavações, onde foi feito o ponto de controle, possui 1 m de profundidade, 0,8 m de altura e 0,7 m de largura, com morfologia de corte em arco típico de galerias, visando a sua estabilidade, assim como marcas de ferramenta (Figura 26). Esta galeria foi escavada em xisto muito friável, seguindo um veio de quartzo (Figura 27). A quebra de relevo existente nesta região corresponde a um corte antrópico, portanto, o potencial espeleológico é baixo, visto a rocha encaixante e a antropização do relevo.

P17 – UTM E: 628.984 – UTM N: 7.798.052 – Altitude: 955 m.

Ponto em terço médio de vertente, com declividade acentuada, onde existe relevo antropizado, verificado no caminhamento desde o ponto P16, com estruturas de mineração históricas (canal, corte, arrimos, edificação). O ponto foi executado em uma galeria de mineração na base de um corte antrópico (Figuras 28 e 29), escavada em xisto (Figura 30), com diversas marcas de ferramenta (Figura 31) e marcações de possíveis amostragens para atividades de mineração.

Figura 25 – Corte e galeria de mineração



Figura 26 – Detalhe da pequena galeria de mineração



Figura 27 – Veios de quartzo nas paredes



Figura 28 – Galeria de mineração na base de talude



Figura 29 – Entrada da galeria



Figura 30 – Interior da galeria

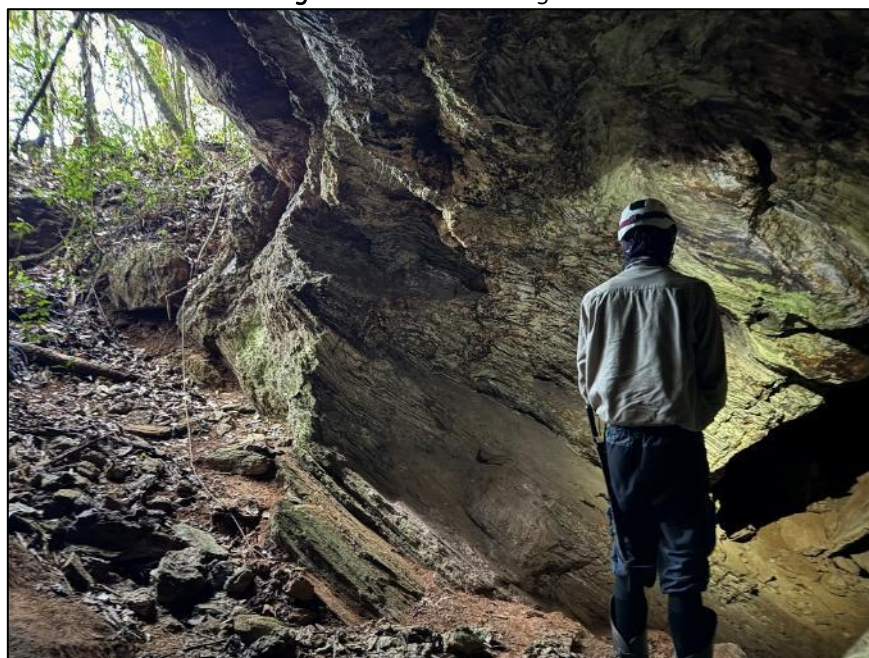


Figura 31 – Marca de ferramenta próximo a veio de quartzo



P18 – UTM E: 628.487 – UTM N: 7.797.279 – Altitude: 1.002 m.

Ponto inserido no fundo do vale do córrego da Galinha, que neste segmento possui direção NE, em planície fluvial (Figura 32). O curso d'água possui 1 m de largura e aproximadamente 0,1 m de profundidade, sua calha e ombreiras são sedimentares, sem a ocorrência de afloramentos rochosos nesta região. Durante o caminhar foi verificado que áreas classificadas como de médio potencial espeleológico pela ADM devido a declividade, eram antigas cavas de mineração. Portanto, o potencial espeleológico é baixo.

P19 – UTM E: 628.586 – UTM N: 7.797.383 – Altitude: 1.050 m.

Ponto localizado na média vertente com baixa declividade, caracterizada por rampa de colúvio sem afloramentos rochosos, com potencial espeleológico muito baixo. A partir deste ponto é possível ter amplo campo de visão para porção sudoeste da área prospectada, constatando a grande antropização do relevo (Figura 33).

Figura 32 – Curso d'água

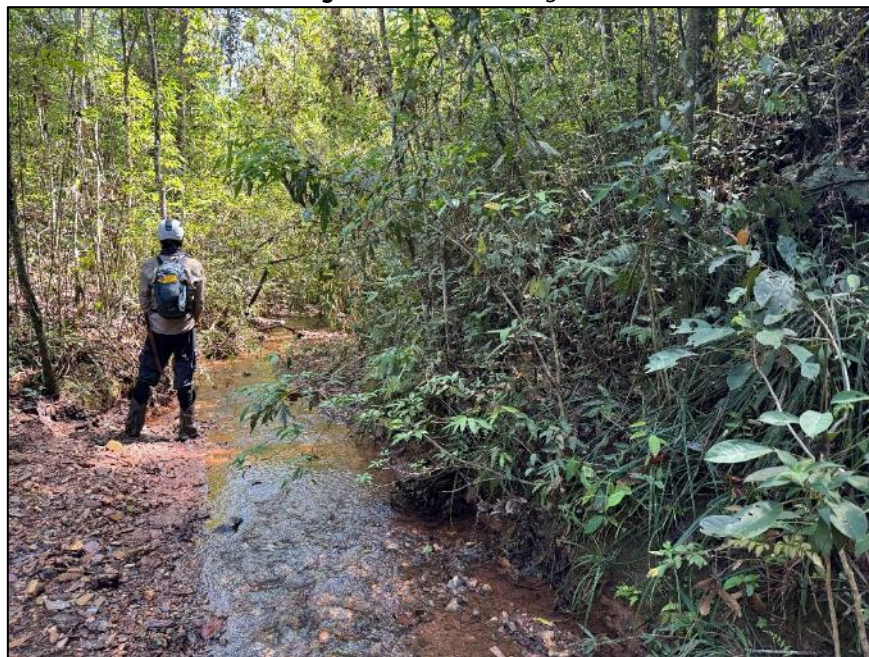


Figura 33 – Região com cobertura sedimentar



P20 – UTM E: 627.901 – UTM N: 7.797.531 – Altitude: 1.088 m.

Ponto na alta vertente, em cabeceira de drenagem, com declividade moderada. Esta região de mata foi prospectada e foi observada rampa de colúvio, com blocos e matacões esparsos, sendo o potencial espeleológico baixo (Figura 34).

Figura 34 – Mata em cabeceira de drenagem



P21 – UTM E: 627.917 – UTM N: 7.797.469 – Altitude: 1.104 m.

Ponto situado em topo com relevo antropizado por cava. Em corte de talude é possível observar saprólito muito alterado de xisto, e solo raso na vertente em direção a região de mata (Figura 35). Portanto, considerando a existência de cobertura sedimentar, o potencial espeleológico é muito baixo.

Figura 35 – Transição entre a vertente e o relevo antropizado

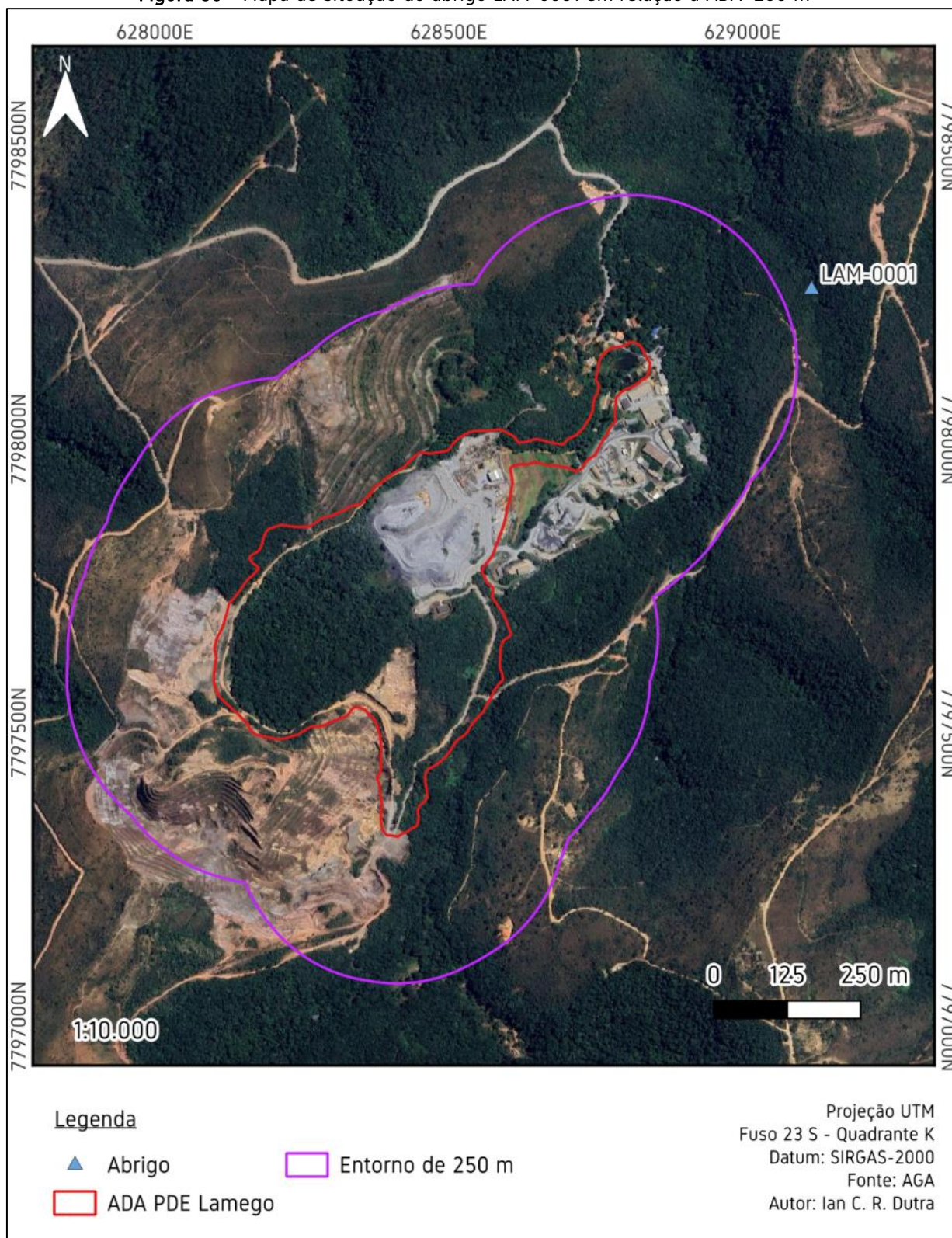


9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prospecção executada na ADA+250 m do projeto de Expansão da Pilha de Estéril da Mina Lamego totalizou 23,21 km percorridos em estradas de acesso e trilhas abertas na vegetação.

Não foi registrada nenhuma cavidade natural subterrânea ou abrigo. O abrigo LAM-0001 localizado na região da Mina Lamego, mapeado com grau de precisão BCRA 5D (GEO IT, 2021), possui 2,1 m de desenvolvimento linear e entrada com 2,9 m de altura, e está situado a 301 m da ADA (Figura 36).

Figura 36 - Mapa de situação do abrigo LAM-0001 em relação a ADA+250 m



10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALTAZAR, O.F.; BAARS, F.J.; LOBATO, L.M.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BERNI, G.V.; SILVEIRA, V.D. 2005. Mapa Geológico Belo Horizonte na Escala 1:50.000 com Nota Explicativa. In: Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero – Integração e Correção Cartográfica em SIG com Nota Explicativa. LOBATO et al. (2005) CODEMIG. Belo Horizonte.

BALTAZAR, O. F. & SILVA, S. L., 1996. Projeto Rio das Velhas. Mapa geológico integrado do Supergrupo Rio das Velhas, em escala 1:100.000. DNPM/CPRM, Brasília.

BALTAZAR, O.F. ZUCCHETTI, M. 2007. Lithofacies associations and structural evolution of the Archean Rio das Velhas greenstone belt, Quadrilátero Ferrífero, Brazil: A review of the setting of gold deposits. *Ore Geology Reviews*, 32:471-499.

BRAN DALI SE, L.A.; HEINE CK, C.A. (Org.). Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Folha SE.23-Z-C-VI - Belo Horizonte. Brasília: CPRM, 2000. Escala 1:100.000. 136

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal. 292 p.

BRASIL. Decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm>. Acesso em: 19 abr. 2018.

BRASIL. Instrução Normativa MMA nº 02, de 30 de agosto de 2017. Define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5º do Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 169, 1º set. 2017. Seção 1, p. 161-163.

BRASIL. Resolução CONAMA nº347, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 176, 13 set. 2004, págs. 54-55.

CALUX, A.S. 2013. Gênese e desenvolvimento de cavidades naturais subterrâneas em formação ferrífera no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Instituto de Geociências – UFMG. 218 p. (Dissertação de mestrado)

Conjunto de dados: © JAXA / METI ALOS PALSAR [AP_26956_FBS_F6780_RT1.dem, AP_26956_FBS_F6780_RT1.dem.tif, AP_27204_FBS_F6770_RT1.dem] 2015. Acessado através do ASF DAAC, [<https://www.asf.alaska.edu>] 4 de dezembro de 2017.

DORR II, J.V.N.; Gair, J.E.; POMENERE, J.G.; RYNEARSON, G.A. Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero. Rio de Janeiro, DNPM-DFPM, 31 p. (Avulso 81). 1957.

DORR II, J.V.N. (1969). Physiographic, Stratigraphic and Structural Development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Geological Survey Professional Paper 641-A, 110 p.

GEO IT Consultoria. Relatório de Prospeção Espeleológica: Unidade Lamego – Sabará/MG. Informação Complementar 10. Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. GEO IT, 2021.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Bases cartográficas: Bacias Estaduais Ottocodificadas. IGAM, 2010.

JANSEN, D.C.; CAVALCANTI, L.F.; LAMBLÉM, H.S. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. Revista Brasileira de Espeleologia, Brasília, v.2, n.1. 2012.

LIMA, A.C.P.; ARRUDA, B.A.A.C.; MELO, F.D.C.; ALVES, L.C.M.; PEREIRA, R.R.; SOUZA, T.L.C.; RAMOS, V.O.; GASPAROTTO, W.A. *Mapeamento geológico nas escalas 1:25.000 e 1:5.000 da região das minas Cuiabá e Lamego, Sabará e Caeté, MG*. TG, Departamento de Geologia, Instituto de Geociências – Universidade Federal de Minas Gerais. 280 p. 2015.

MALTEZ, R.T. Proteção jurídica e gestão das cavidades naturais subterrâneas: A atividade minerária e o desenvolvimento sustentável. 416 p. Tese (Doutorado em Direito) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, SP, 2016.

MARENT, B. R.; SALGADO, A. A. R. Mapeamento das unidades do relevo da porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero - MG. Geografias (UFMG) , V. 6 , P. 118-139. 2010.

SIMMONS, G.C. (1963). Canga caves in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. The National Speleological Society Bulletin 25: 66-72.

SISTEMA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS (SISEMA). Instrução de Serviço nº 08/2017 – Revisão 1. Dispõe sobre os procedimentos para instrução dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos efetiva ou potencialmente capazes de causar impactos sobre cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência. Belo Horizonte, 5 de outubro de 2018. 37 p.

ANEXO 1

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

E CERTIFICADOS DE REGULARIDADE DO CTF

IBAMA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20243545367

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

IAN CHAVES ROCHA DUTRA

Título profissional: **GEÓGRAFO**

RNP: **1413481698**

Registro: **MG0000181705D MG**

Empresa contratada: **GEO IT CONSULTORIA LTDA - ME**

Registro Nacional: **46452-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.**

CPF/CNPJ: **18.565.382/0007-51**

RUA MESTRE CAETANO

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **SABARÁ**

UF: **MG**

CEP: **34505320**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **15/06/2022**

Valor: **R\$ 9.739,78**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA MESTRE CAETANO

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **SABARÁ**

UF: **MG**

CEP: **34505320**

Data de Início: **06/11/2024**

Previsão de término: **10/12/2024**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.**

CPF/CNPJ: **18.565.382/0007-51**

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria

Quantidade

Unidade

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE
 DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO
 FÍSICO

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudo de Prospecção Espeleológica do projeto de Expansão da Pilha de Estéril da Mina Lamego

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lcpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 4 de dezembro de 2024

Local

data

IAN CHAVES ROCHA DUTRA

IAN CHAVES ROCHA DUTRA - CPF: 108.577.276-48

Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. - CNPJ:
 18.565.382/0007-51

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: zyyZ3
 Impresso em: 04/12/2024 às 15:17:05 por: , ip: 187.20.120.193





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20243545367

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 99,64**

Registrada em: **04/12/2024**

Valor pago: **R\$ 99,65**

Nosso Número: **8606180896**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: zyyZ3
 Impresso em: 04/12/2024 às 15:17:06 por: , ip: 187.20.120.193





Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6562528	29/10/2025	29/10/2025	29/01/2026

Dados básicos:

CNPJ : 20.907.491/0001-66
Razão Social : GEO IT CONSULTORIA
Nome fantasia : GEO IT CONSULTORIA
Data de abertura : 26/08/2014

Endereço:

logradouro: RUA JOAO CAMILO DE OLIVEIRA TORRES
N.º: 350 Complemento:
Bairro: MANGABEIRAS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30210-260 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.

Chave de autenticação	EL8S83A7W3N4P1Q7
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6226307	29/10/2025	29/10/2025	29/01/2026

Dados básicos:

CPF: 108.577.276-48

Nome: IAN CHAVES ROCHA DUTRA

Endereço:

logradouro: RUA ZODÍACO

N.º: 637

Complemento: CASA

Bairro: SANTA LÚCIA

Município: BELO HORIZONTE

CEP: 30360-430

UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

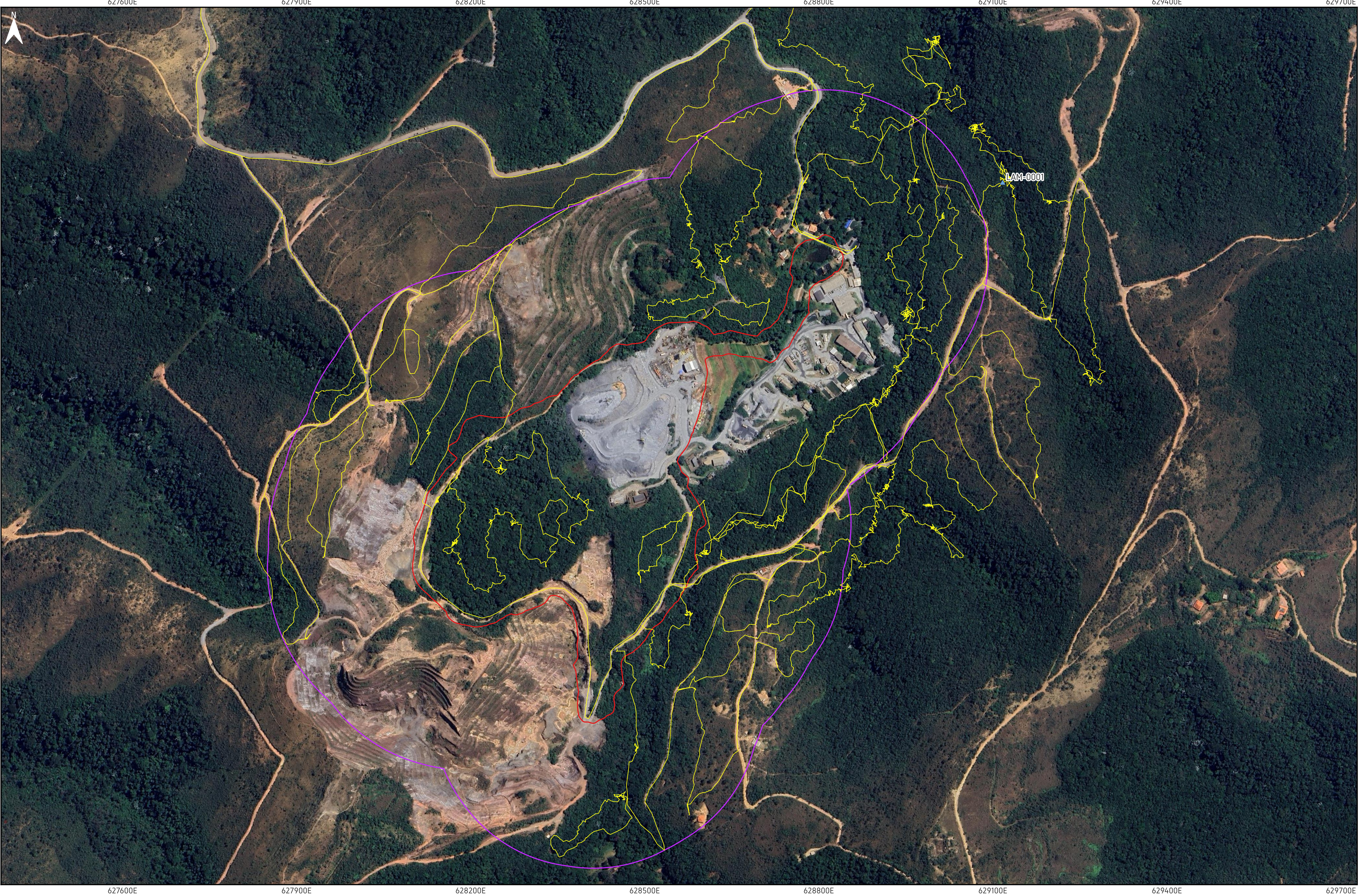
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	YSHCKGRX54J1DM9G
------------------------------	------------------

ANEXO 2

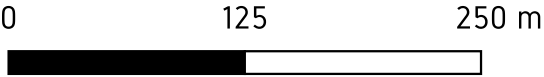
MAPA DE PROSPECÇÃO A2



Legenda

-  Abrigo
-  ADA PDE Lamego
-  Caminhamento consolidado
-  Entorno de 250 m

1:4.000



Projeção UTM
Fuso 23 S - Quadrante K
Datum: SIRGAS-2000
Fonte: AGA
Autor: Ian C. R. Dutra

ANEXO 3

ARQUIVOS VETORIAIS DO CAMINHAMENTO (.SHP E
.KML)

ANEXO 05 – Planilhas de Qualidade Ambiental

Água Superficial - Ponto de amostragem: MLMP01

[illegible]

[illegible]

Água Superficial - Ponto de amostragem: MLMP01

[illegible]

Água Superficial - Ponto de amostragem: MLMP02

[illegible]

[illegible]

Água Superficial - Ponto de amostragem: MLMP03														
Parâmetro	Limite (DN COPAM/CERH nº08/2022)	Unidade	jan/23	fev/23	mar/23	abr/23	mai/23	jun/23	jul/23	ago/23	set/23	out/23	nov/23	dez/23
Acidez Total	-	mg CaCO3/L	-	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	4,33	<4
Arsênio Total	0,01	mg/L	-	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,004	0,007	0,005	0,004
Cádmio Total	0,001	mg/L	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chumbo Total	0,01	mg/L	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,003	<0,003
Cobre Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Condutividade Elétrica	-	µs/cm	-	171,0	108,0	67,0	69,0	54,0	87,0	82,0	100,0	114,0	110,0	125,0
Cor Verdadeira	75	mg Pt/L	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cromo Total	0,05	mg/L	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Demanda Bioquímica de Oxigênio	5	mg/L	-	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Ferro Solúvel	0,3	mg/L	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Manganês Solúvel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio Amoniacal	*	mg/L	-	0,16	<0,06	<0,06	0,09	0,08	0,15	<0,06	<0,06	0,18	0,08	0,08
Níquel Total	0,025	mg/L	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato	10	mg/L	-	0,73	0,28	0,15	0,17	0,17	0,23	0,19	0,25	0,94	1,23	0,35
pH	6 a 9	-	-	7,52	7,36	6,82	7,26	7,66	7,52	7,37	7,59	7,65	7,47	7,60
Sólidos Totais Dissolvidos	500	mg/L	-	93,00	65,00	64,00	62,00	50,00	85,00	71,00	71,00	103,00	92,00	113,00
Sólidos Suspensos Totais	100	mg/L	-	12,00	16,00	9,00	<7	<7	<7	<7	<7	<7	9,00	<7
Sulfato Total	250	mg/L	-	33,90	17,60	7,90	7,20	5,77	6,46	7,24	5,63	9,80	8,74	14,70
Sulfeto Total	0,002	mg/L	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Temperatura	-	-	-	20,20	20,20	19,20	19,00	17,80	12,70	16,00	20,10	21,10	20,00	21,90
Turbidez	100	NTU	-	7,00	3,66	1,54	1,77	2,78	1,52	1,27	3,78	5,45	5,25	3,23
Zinco Total	0,18	mg/L	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,00	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

Água Superficial - Ponto de amostragem: MLMP03														
Parâmetro	Limite (DN COPAM/CERH nº08/2022)	Unidade	jan/24	fev/24	mar/24	abr/24	mai/24	jun/24	jul/24	ago/24	set/24	out/24	nov/24	dez/24
Acidez Total	-	mg CaCO3/L	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Arsênio Total	0,01	mg/L	0,004	0,004	0,005	0,005	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004
Cádmio Total	0,001	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chumbo Total	0,01	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Cobre Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Condutividade Elétrica	-	µs/cm	140,0	312,0	158,0	106,0	113,0	86,0	84,0	87,0	105,0	330,0	144,0	157,0
Cor Verdadeira	75	mg Pt/L	<10	<10	<10	<10	<10	17	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cromo Total	0,05	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Demanda Bioquímica de Oxigênio	5	mg/L	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Ferro Solúvel	0,3	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Manganês Solúvel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio Amoniacal	*	mg/L	<0,06	0,09	<0,06	<0,06	0,22	<0,06	0,08	<0,06	0,25	0,15	0,10	<0,06
Níquel Total	0,025	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato	10	mg/L	0,42	0,76	0,58	0,20	0,50	0,43	0,31	0,20	1,51	3,84	0,88	1,38
pH	6 a 9	-	7,36	7,64	7,66	7,45	7,07	7,34	6,61	6,94	7,62	7,42	7,76	7,30
Sólidos Totais Dissolvidos	500	mg/L	106,00	232,00	106,00	92,00	83,00	85,00	59,00	69,00	164,00	256,00	130,00	93,00
Sólidos Suspensos Totais	100	mg/L	8,00	8,00	8,00	8,00	14,00	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7
Sulfato Total	250	mg/L	21,60	108,00	25,40	16,30	11,80	6,61	6,10	7,36	46,70	111,00	27,80	28,60
Sulfeto Total	0,002	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Temperatura	-	-	21,00	20,50	22,80	20,80	18,90	16,30	15,70	15,60	17,50	20,20	20,30	21,50
Turbidez	100	NTU	1,72	3,79	4,04	2,07	1,83	0,73	1,19	0,50	0,70	0,57	13,00	3,54
Zinco Total	0,18	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	<0,02

[illegible]

Água Superficial - Ponto de amostragem: MLMP04

Parâmetro	Limite (DN COPAM/CERH nº08/2022)	Unidade	jan/23	fev/23	mar/23	abr/23	mai/23	jun/23	jul/23	ago/23	set/23	out/23	nov/23	dez/23
Acidez Total	-	mg CaCO3/L	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	4,28	<4	<4	<4	<4
Arsênio Total	0,01	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Cádmio Total	0,001	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chumbo Total	0,01	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,003	0,006	<0,003
Cobre Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Condutividade Elétrica	-	µs/cm	33,0	47,0	33,0	63,0	45,0	22,0	50,0	31,0	38,7	34,0	38,0	31,0
Cor Verdadeira	75	mg Pt/L	26	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	21	<10	34
Cromo Total	0,05	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Demanda Bioquímica de Oxigênio	5	mg/L	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Ferro Solúvel	0,3	mg/L	0,19	0,17	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,12	0,11	0,18
Manganês Solúvel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio Amoniacal	*	mg/L	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	0,08	0,09	<0,06	<0,06	0,13	0,10	0,06
Níquel Total	0,025	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrato	10	mg/L	0,12	0,07	0,09	0,07	0,09	0,06	0,11	0,08	0,10	0,18	0,12	0,27
pH	6 a 9	-	7,29	6,97	7,58	7,51	7,88	7,59	7,49	7,53	7,81	7,38	7,61	7,35
Sólidos Totais Dissolvidos	500	mg/L	36,40	22,40	24,40	25,60	23,60	30,40	34,40	26,40	38,00	33,20	23,20	29,60
Sólidos Suspensos Totais	100	mg/L	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	21,20	<7	60,40
Sulfato Total	250	mg/L	<1	2,64	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sulfeto Total	0,002	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Temperatura	-	-	21,50	23,00	23,40	21,90	19,60	16,10	14,90	14,50	21,70	20,90	19,20	23,80
Turbidez	100	NTU	7,55	8,84	5,70	2,28	1,55	1,10	0,68	0,71	1,46	27,00	2,06	204,00
Zinco Total	0,18	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	0,32	<0,02	<0,02	0,1	<0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

Água Superficial - Ponto de amostragem: MLMP04

[illegible]

Água Superficial - Ponto de amostragem: MLMP04

[illegible]

Água Subterrânea - Ponto de amostragem: MLM2008

[illegible]

Água Subterrânea - Ponto de amostragem: MLM2008														
Parâmetro	Limite (CONAMA nº 396/2008)	Unidade	jan/24	fev/24	mar/24	abr/24	mai/24	jun/24	jul/24	ago/24	set/24	out/24	nov/24	dez/24
Alcalinidade Total	-	mg/L	314,90	283,80	342,40	395,40	350,40	313,80	307,30	270,10	255,90	302,80	362,30	351,00
Arsênio solúvel	0,2	mg/L	0,003	0,005	<0,003	0,005	0,005	0,008	0,011	0,005	0,006	0,005	0,004	<0,003
Cádmio solúvel	0,05	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cromo solúvel	1	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cobre solúvel	0,5	mg/L	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Condutividade Elétrica	-	µs/cm	2197	1902	2601	2801	3126	2409	2178	1880	1678	2070	2839	2358
Cor	-	-	<10	<10	<10	<10	25,00	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Chumbo solúvel	0,1	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ferro solúvel	-	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	0,18	<0,1	<0,1
Manganês solúvel	0,05	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Níquel solúvel	1	mg/L	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01
Nitrogênio Amoniacal	-	mg/L	<0,1	<0,1	2,22	<0,1	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,27	<0,1	<0,1
Nitrato	90	mg/L	0,10	4,50	6,10	5,20	5,40	3,70	4,20	2,80	3,50	2,80	<2,5	9,00
pH	-	-	6,70	6,39	6,77	6,65	6,44	6,56	6,51	6,59	6,70	6,39	6,54	6,79
Sulfeto	-	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Sulfato	1000	mg/L	234,30	937,60	1521,80	1609,50	1599,90	807,30	1403,60	835,20	719,40	925,70	1494,70	1307,60
Sólidos Totais Dissolvidos	-	mg/L	2046,00	1695,00	2298,00	2700,00	2859,00	2072,00	287,00	1485,00	1285,00	1951,00	2704,00	2177,00
Sólidos Suspensos Totais	-	mg/L	30,00	35,00	19,00	14,00	8,00	12,00	8,00	13,00	12,00	11,00	13,00	17,00
Temperatura da água	-	°C	22,80	21,90	22,20	22,50	22,10	22,00	22,00	22,10	22,30	22,50	22,20	22,10
Turbidez	-	NTU	71,60	11,50	16,40	15,50	12,30	7,80	9,00	16,20	6,90	6,90	10,80	12,90
Zinco solúvel	24	mg/L	0,03	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

Água Subterrânea - Ponto de amostragem: MLM2008														
Parâmetro	Limite (CONAMA nº 396/2008)	Unidade	jan/25	fev/25	mar/25	abr/25	mai/25	jun/25	jul/25	ago/25	set/25	out/25	nov/25	dez/25
Alcalinidade Total	-	mg/L	295,00	285,10	386,20	392,60	379,10	342,10	281,10	264,90	241,30	232,50	383,90	395,60
Arsênio solúvel	0,2	mg/L	0,003	0,003	<0,003	0,006	<0,003	0,005	0,007	0,009	<0,003	0,004	0,005	0,007
Cádmio solúvel	0,05	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cromo solúvel	1	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cobre solúvel	0,5	mg/L	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,01	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Condutividade Elétrica	-	µs/cm	1892	2132	2739	2907	3288	2621	2278	2034	1740	1644	3330	3229
Cor	-	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Chumbo solúvel	0,1	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ferro solúvel	-	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,11	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Manganês solúvel	0,05	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01
Níquel solúvel	1	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01
Nitrogênio Amoniacal	-	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	0,11	0,24	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,22	<0,10
Nitrato	90	mg/L	2,60	5,60	9,60	16,20	8,20	9,60	6,70	5,80	4,10	5,10	6,20	8,40
pH	-	-	6,60	6,34	6,34	6,54	6,75	7,15	6,46	7,15	6,70	6,65	6,20	6,75
Sulfeto	-	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Sulfato	1000	mg/L	1011,90	1015,70	1396,00	1469,10	2030,00	1886,10	1080,40	976,50	753,20	756,20	2067,60	1746,70
Sólidos Totais Dissolvidos	-	mg/L	2388,00	1749,00	2834,00	3171,00	3542,00	2378,00	2184,00	1670,00	1309,00	1389,00	3316,00	2881,00
Sólidos Suspensos Totais	-	mg/L	89,00	17,00	50,00	39,00	24,00	19,00	13,00	10,00	8,00	8,00	35,00	23,00
Temperatura da água	-	°C	22,10	19,20	22,40	22,50	22,20	22,30	21,90	22,90	23,10	22,70	22,60	22,60
Turbidez	-	NTU	41,50	14,80	9,80	21,50	8,90	10,10	7,00	3,90	-	-	-	-
Zinco solúvel	24	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02

Água Subterrânea - Ponto de amostragem: MLM2012

[illegible]

Água Subterrânea - Ponto de amostragem: MLM2012

[illegible]

Água Subterrânea - Ponto de amostragem: MLM2012

[illegible]

Água Subterrânea - Ponto de amostragem: MLM2013														
Parâmetro	Limite (CONAMA n° 396/2008)	Unidade	jan/23	fev/23	mar/23	abr/23	mai/23	jun/23	jul/23	ago/23	set/23	out/23	nov/23	dez/23
Alcalinidade Total	-	mg/L	45,9	40,3	46,5	42,8	41,3	41,9	44	49,6	42,3	-	-	-
Arsênio solúvel	0,2	mg/L	0,027	0,039	0,028	0,03	0,031	0,026	0,032	0,022	0,039	-	-	-
Cádmio solúvel	0,05	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	-	-
Cromo solúvel	1	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	-
Cobre solúvel	0,5	mg/L	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,007	<0,007	-	-	-
Condutividade Elétrica	-	µs/cm	121	114	109	95	124	109	114	104	94	-	-	-
Cor	-	-	<10	15	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-
Chumbo solúvel	0,1	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	-	-	-
Ferro solúvel	-	mg/L	1,32	0,86	0,74	0,12	0,72	1,33	0,59	1,57	0,93	-	-	-
Manganês solúvel	0,05	mg/L	0,24	0,16	0,29	0,16	0,16	0,25	0,12	0,26	0,18	-	-	-
Níquel solúvel	1	mg/L	0,13	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	-	-	-
Nitrogênio Amoniacal	-	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,14	0,11	<0,1	-	-	-
Nitrato	90	mg/L	<2,5	2,8	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	2,7	<2,5	<2,5	-	-	-
pH	-	-	5,97	6,11	6,65	6,57	6,20	6,45	6,17	6,30	5,94	-	-	-
Sulfeto	-	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-	-	-
Sulfato	1000	mg/L	7,2	6,9	24	5,4	7,7	8	11,4	9,2	6	-	-	-
Sólidos Totais Dissolvidos	-	mg/L	92,00	23,00	63,00	55,00	7,00	81,00	72,00	69,00	59,00	-	-	-
Sólidos Suspensos Totais	-	mg/L	<8	<8	<8	<8	72	<8	<8	<8	59	-	-	-
Temperatura da água	-	°C	20,60	20,40	20,60	20,90	19,30	19,70	18,50	19,70	20,40	-	-	-
Turbidez	-	NTU	2,50	1,00	0,80	0,60	3,40	1,20	1,30	1,60	0,90	-	-	-
Zinco solúvel	24	mg/L	0,22	0,06	0,07	0,06	0,08	0,06	0,07	0,08	0,08	-	-	-

Água Subterrânea - Ponto de amostragem: MLM2013														
Parâmetro	Limite (CONAMA nº 396/2008)	Unidade	jan/24	fev/24	mar/24	abr/24	mai/24	jun/24	jul/24	ago/24	set/24	out/24	nov/24	dez/24
Alcalinidade Total	-	mg/L	-	50,3	44,4	48,2	50,3	42,4	51,8	40,9	50,6	51,2	40,6	40,9
Arsênio solúvel	0,2	mg/L	-	0,027	0,03	0,027	0,032	0,032	0,035	0,032	0,022	0,029	0,025	0,032
Cádmio solúvel	0,05	mg/L	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cromo solúvel	1	mg/L	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cobre solúvel	0,5	mg/L	-	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Condutividade Elétrica	-	µs/cm	-	118	103	114	128	103	115	98	108	102	93	95
Cor	-	-	-	<10	<10	<10	33	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Chumbo solúvel	0,1	mg/L	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Ferro solúvel	-	mg/L	-	2,06	0,91	1,40	1,55	0,82	0,97	0,68	0,86	0,97	0,88	0,70
Manganês solúvel	0,05	mg/L	-	0,29	0,16	0,23	0,25	0,11	0,18	0,13	0,13	0,19	0,20	0,13
Níquel solúvel	1	mg/L	-	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
Nitrogênio Amoniacal	-	mg/L	-	0,11	0,15	<0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	<0,1	<0,10
Nitrato	90	mg/L	-	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
pH	-	-	-	6,43	6,44	6,38	6,24	6,11	6,22	6,02	6,12	5,88	6,05	6,04
Sulfeto	-	mg/L	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Sulfato	1000	mg/L	-	16,5	8,2	8	8,1	<5	<5	6,5	7,5	6,5	7,1	7
Sólidos Totais Dissolvidos	-	mg/L	-	87,00	50,00	5212,00	110,00	65,00	43,00	18,00	56,00	69,00	40,00	83,00
Sólidos Suspensos Totais	-	mg/L	-	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8
Temperatura da água	-	°C	-	20,70	21,30	20,10	20,40	20,10	20,10	20,40	20,60	20,30	20,70	22,10
Turbidez	-	NTU	-	2,30	2,00	2,40	0,50	0,50	1,70	6,30	2,80	1,90	1,00	16,10
Zinco solúvel	24	mg/L	-	0,12	0,07	0,06	0,07	0,05	0,06	0,08	0,08	0,06	0,08	0,06

Água Subterrânea - Ponto de amostragem: MLM2013														
Parâmetro	Limite (CONAMA nº 396/2008)	Unidade	jan/25	fev/25	mar/25	abr/25	mai/25	jun/25	jul/25	ago/25	set/25	out/25	nov/25	dez/25
Alcalinidade Total	-	mg/L	43,9	40,1	50,6	49,8	48,9	42,8	40	44,2	39	44,1	38,6	37,1
Arsênio solúvel	0,2	mg/L	0,03	0,028	0,022	0,03	0,028	0,029	0,077	0,027	0,024	0,019	0,026	0,034
Cádmio solúvel	0,05	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cromo solúvel	1	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cobre solúvel	0,5	mg/L	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Condutividade Elétrica	-	µs/cm	106	98	108	101	112	93	9	114	91	98	88	87
Cor	-	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Chumbo solúvel	0,1	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Ferro solúvel	-	mg/L	1,21	0,96	0,60	0,39	1,31	0,89	0,62	1,34	0,70	0,76	0,61	0,53
Manganês solúvel	0,05	mg/L	0,19	0,14	0,04	0,04	0,20	0,13	0,13	0,24	0,14	0,17	0,14	0,12
Níquel solúvel	1	mg/L	0,02	0,03	<0,01	<0,01	0,2	0,02	0,03	0,02	0,02	<0,01	0,03	0,02
Nitrogênio Amoniacal	-	mg/L	0,13	<0,10	0,13	0,12	0,15	0,13	<0,10	<0,10	0,1	<0,10	0,1	<0,10
Nitrato	90	mg/L	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
pH	-	-	6,20	6,01	6,20	6,37	6,75	6,80	6,13	6,54	6,12	6,60	6,20	6,23
Sulfeto	-	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Sulfato	1000	mg/L	10,3	7,1	10,9	6,9	9,8	10,3	8,3	7,4	7,2	8,2	7,3	6,7
Sólidos Totais Dissolvidos	-	mg/L	93,00	62,00	81,00	47,00	106,00	78,00	63,00	41,00	61,00	76,00	19,00	53,00
Sólidos Suspensos Totais	-	mg/L	<8	<8	<8	9	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8
Temperatura da água	-	°C	20,40	20,80	21,00	20,60	19,80	19,80	19,80	20,80	22,30	20,80	20,10	20,00
Turbidez	-	NTU	0,90	7,70	1,20	1,20	6,20	1,40	1,10	1,00	-	-	-	-
Zinco solúvel	24	mg/L	0,05	0,07	0,04	0,04	0,06	0,05	0,07	0,07	0,06	0,09	0,08	0,06