

ANEXO A
ESTUDO DE ALTERNATIVAS

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 2/24 REV. 0

SUMÁRIO

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	INTRODUÇÃO	3
2.0	OBJETIVO	3
3.0	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA DISPOSIÇÃO DE REJEITOS	3
4.0	TÉCNICAS DE DESAGUAMENTO	5
5.0	PLANO DIRETOR - CMT	9
6.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
7.0	EQUIPE TÉCNICA	24

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO	Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 3/24	
		REV. 0	

1.0 INTRODUÇÃO

O Complexo de Mineração de Tapira (CMT) de propriedade da Mosaic Fertilizantes P&K Ltda. encontra-se localizado no município de Tapira, estado de Minas Gerais, a aproximadamente 415 km da capital mineira, podendo o acesso ser feito pela BR-262.

Atualmente, a capacidade exploratória é estimada até o ano de 2057 e para atender a este plano faz-se necessário a elaboração em conjunto do Plano Diretor de Disposição de Rejeitos e Estéril, onde este é revisado de forma periódica para atender as novas exigências internas ou legais. O Plano Diretor de Disposição de Rejeitos atual, foi desenvolvido pela área de Geotecnia de Projetos da Mosaic Fertilizantes que está apresentado de forma sucinta neste documento.

A unidade de Tapira sempre utilizou barragens para recebimentos dos rejeitos gerados na usina. Importante destacar que a produção de rejeitos em CMT pode ser dividida em três tipos, a saber: 1) rejeito de magnetita, provindo do processo de desmagnetização; 2) rejeitos grossos, advindos de processos de flotação e 3) rejeitos finos advindos de processos de deslamagem. Nos últimos anos, a Mosaic começou a estudar outras formas de destinar os rejeitos magnéticos e de flotação. Desta forma foram avaliados outros tipos de disposição destes rejeitos não utilizando barramentos convencionais e que serão mostrados ao longo deste relatório. Vale destacar que opção adotada pela Mosaic foi de empilhamento desaguado destes rejeitos, que serão mostrados ao longo deste relatório.

2.0 OBJETIVO

O objetivo geral deste documento é apresentar os estudos de alternativas que já foram realizados pela Mosaic em termos de estruturas de disposição de rejeito com o intuito de otimizar o uso de barragens de rejeitos dentro de sua unidade de Tapira.

3.0 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA DISPOSIÇÃO DE REJEITOS

Com o intuito de avaliar quais poderiam ser as alternativas que a unidade Tapira poderia ter para receber os rejeitos magnéticos e de flotação, sem utilizar barragens de rejeito, a Mosaic partiu de 3 opções, a saber:

1. Disposição de rejeitos em cavas exauridas;
2. Empilhamentos Drenados;
3. Pilhas de Rejeito Desaguado.

Estas alternativas são as possíveis em termos tecnológicos para se criar estruturas diferentes de barragens. Técnicas de espessamento por exemplo, não eliminariam a necessidade de ter barramentos devido ao material ter teor de sólidos mais baixo que um material desaguado. Portanto este tipo de tecnologia não foi estudado pois não eliminaria o uso de barragens.

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 4/24 REV. 0

3.1 DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM CAVAS EXAURIDAS

A disposição de rejeitos em cava exaurida é uma das opções mais utilizadas em mineradoras atualmente, todavia, como o próprio nome diz, é necessário ter cavas finais para seu lançamento e ocupação por rejeitos.

A Mina de Tapira ainda possui mais de 30 anos de operação, portanto está longe de se apresentar próximo de um cenário exaurido (Figura 1). Desta forma, caso a Mosaic optasse por lançar rejeitos na situação atual, seria necessário a construção de diques de fechamento para contenção topográfica do rejeito. Estas estruturas se comportariam como barragens e, portanto, não trariam nenhum benefício para o estudo de alternativas.

Não obstante, se avaliarmos sob a ótica de direito minerário, não poderíamos lançar em cavas que ainda possuem potencial de lavra, tornando o segundo impeditivo para seguirmos com esta opção de alternativa para CMT.



Figura 1 – Foto Aérea – Mina CMT (Google Earth)

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 5/24 REV. 0

3.2 EMPILHAMENTOS DRENADOS

A nomenclatura pode soar similar às pilhas de rejeito, mas em termos técnicos são estruturas completamente diferentes. A resolução 95 página 4 da ANM traz a seguinte definição:

“XX – Empilhamento drenado: estrutura construída hidráulica ou mecanicamente com rejeitos, que se configura como um maciço permeável, dotado de sistema de drenagem de fundo, com formação de espelho de água reduzido podendo ser implantada em fundo de vale, encosta ou outra área.”

Portanto, caso a Mosaic optasse por seguir com esta alternativa, haveria formação de espelhos de água durante o período chuvoso e não haveria um critério rígido de compactação devido a seu método construtivo ser de forma hidráulica ou mecânica com rejeitos. Assim sendo, esta estrutura poderia ser caracterizada como uma estrutura de barramento ou mesmo não ter parâmetros de resistência adequados. Desta forma a Mosaic entende que esta alternativa se torna inviável para Tapira por não trazer um método de substituição às barragens e que seja mais seguro.

3.3 PILHAS DE REJEITO

As pilhas de rejeitos, são depósitos deste resíduo de forma a não haver formação de espelho d'água e tampouco falta de compactação. As pilhas devem ser construídas com controle tecnológico de compactação, especificado pelo projeto para garantia de seus parâmetros de resistência e conseqüentemente seus fatores de segurança.

Para tal, é necessário realizar o desaguamento do rejeito que consiste em:

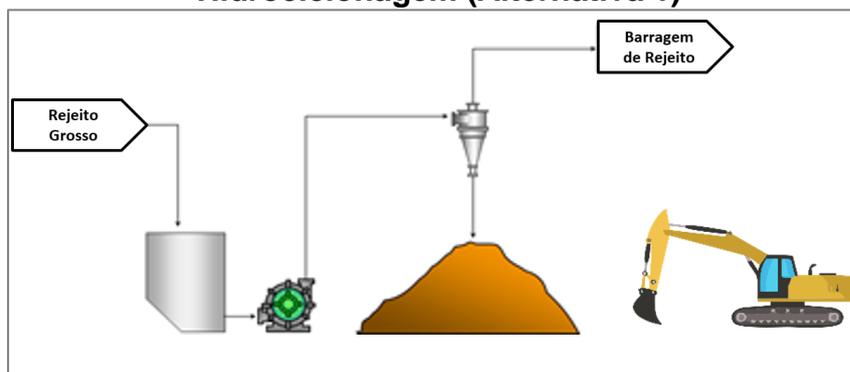
“Processo para retirar a água dos rejeitos que permite que o material seja drenado e empilhado, ao invés de ser enviado para as barragens convencionais de rejeito.”

O ponto de atenção para este tipo de estrutura é que o material deve passar por um tratamento prévio para atingir dois parâmetros geotécnicos: umidade e compactação. Materiais muito finos possuem dificuldade em “perder” água, tornando esta alternativa um desafio do ponto de vista técnica uma vez que é bem improvável, devido a sua granulometria, que o material atinja a umidade necessária.

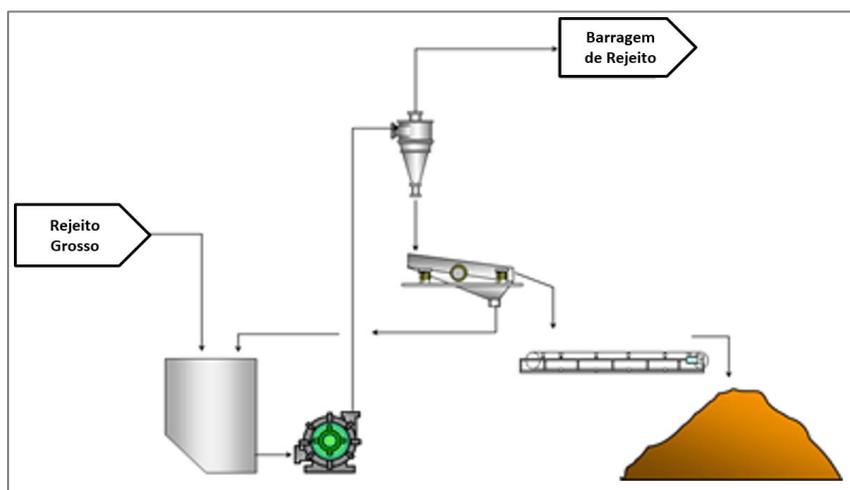
4.0 TÉCNICAS DE DESAGUAMENTO

Atualmente os rejeitos e as lamas naturais ou geradas na usina de concentração de Tapira são lançados diretamente nas barragens, denominadas BR e BL-1. Ao longo dos anos foram realizados estudos e ensaios tecnológicos visando fazer o adensamento e empilhamento do rejeito com baixa umidade, com o objetivo de reduzir o material depositado nas barragens. A seguir são apresentadas alternativas:

1. Adensamento e Empilhamento dos Rejeitos da Flotação por Hidrociclonação (Alternativa 1)



2. Desaguamento por Hidrociclone e Peneira (Alternativa 2)



3. Adensamento por Espessador

Adensamento por espessador não elimina a necessidade de novas barragens. Portanto este tipo de tecnologia não foi estudado com maiores detalhes.

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
		COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO	Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022

4. Simulação para alternativas de Adensamento

Diante das alternativas supracitadas e, considerando que o cenário somente de espessamento foi desqualificado, foi realizado um quadro resumo comparativo entre a alternativa 1: Adensamento e Empilhamento dos Rejeitos da Flotação por Hidrociclonagem e alternativa 2: Desaguamento por Hidrociclone e Peneira.

Descrição dos dados	Método Atual	Alternativa 1		Alternativa 2	
	Barragem	Barragem	Pilha	Barragem	Pilha
		O/F	U/F	O/F	O/S
Horas efetivas/ano (94%)	8.410	8.410	8.410	8.410	8.410
Massa seca (t/h)	757	104	653	142	615
Massa úmida (t/h)	2.441	1.366	1.075	1.794	647
Vazão de água (m³/h)	1.685	1.263	422	1.652	33
Vazão de polpa (m³/h)	1.921	1.295	626	1.696	225
% de sólido em peso	31	8	61	8	88
Dens. real do sólido (t/m³)	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Dens. real da polpa (t/m³)	1,3	1,1	1,7	1,1	2,9
Dens. apar. sólidos secos (t/m³)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Rend. em massa (%)	100	14	86	19	81
Volume de rejeito (m³/h)	505	69	435	95	410
Volume de rejeito (m³/ano)	4.243.125	581.972	3.661.153	798.389	3.448.100

Fonte PCM (2021)

Através da análise do quadro anterior, nota-se que a alternativa 1 (adensamento por hidrociclones) apresentou um rendimento em massa de 86%, enquanto o adensamento por peneiras possibilitou um rendimento mássico de 81%. Desta forma, foi optado pela alternativa 1 por apresentar melhor rendimento. Todavia, ressalta-se que a porcentagem de sólidos após o adensamento da alternativa 1 é de 61%, necessitando assim que o material, após desaguamento, seja depositado temporariamente em baias para que o mesmo atinja a umidade ótima com o intuito de possibilitar sua compactação na pilha.

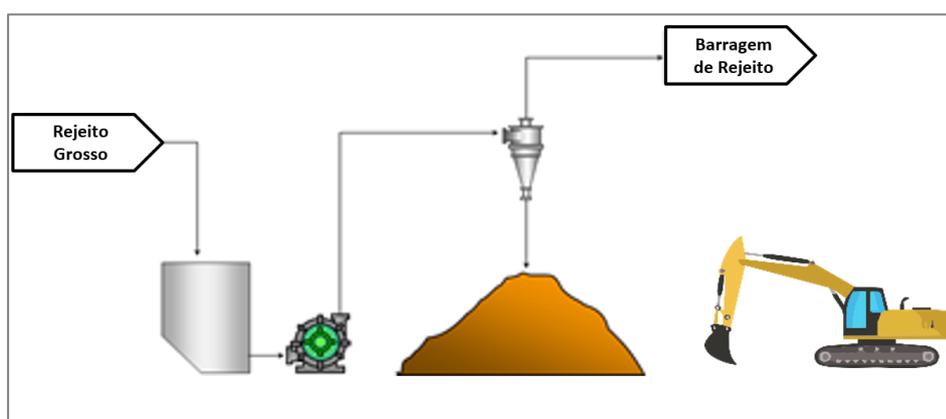
Análise das alternativas

Com relação as alternativas abordadas, tem-se que as opções viáveis para desaguamento do rejeito são por peneiras, e ou por hidrociclonagem. A opção do espessador apresenta baixa viabilidade em função da necessidade de novas Barragens.

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 8/24 REV. 0

A opção por ciclones e peneiras desaguadoras exige uma quantidade maior de equipamentos, novas demandas por energia, novas áreas para instalação de equipamentos.

A alternativa por hidrociclonagem apresenta vantagens pois é de fácil operação, menor demanda de energia para funcionamento e número menor de equipamentos, que implica em menor manutenção dos mesmos.



Em discussão técnica interna, por se tratar de rejeitos com granulometria mais grossa (flotação e magnetita), a Mosaic entende que as Pilhas são estruturas que trarão uma alternativa para o uso de barragens. Desta forma, a Mosaic optou por adotar este tipo de alternativa, que serão apresentadas a seguir, dentro do Plano Diretor de Rejeitos de CMT.

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 9/24 REV. 0

5.0 PLANO DIRETOR - CMT

Atualmente, as estruturas de barramento existentes em CMT são mostradas na Figura 2 e divididas da seguinte forma, com sua respectiva finalidade:

Barragens de Disposição de Rejeito

- Barragem BL1
- Barragem BR

Barragens de Contenção de Sedimentos

- Barragem BD5
- Barragem BA3
- Barragem BD2

Barragem de Água

- Barragem BRI



Figura 2 – Estruturas de Barramento existentes – CMT.

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 10/24 REV. 0

De posse do cenário atual, a Mosaic, tendo duas barragens de rejeito em operação (BL1 e BR) e que poderiam receber o rejeito de lamas até o final da vida útil da mina, buscou então formas de engenharia para retirar o rejeito de flotação e magnético delas. Para atender tal premissa os rejeitos grossos e de magnetita deveriam ser depositados de outra forma, utilizando tecnologias de desaguamento e empilhamento drenado destes materiais formando estruturas de Pilhas de Rejeito.

Desta forma, para os rejeitos grossos foram desenvolvidos estudos para implantação de diversas PDR's (Pilhas de Rejeito) e PDM's (Pilhas de Magnetita), se mostrando capazes de dispor a totalidade dos rejeitos gerados pela unidade até o final da sua vida útil nos locais exibidos na Figura 3 a seguir.

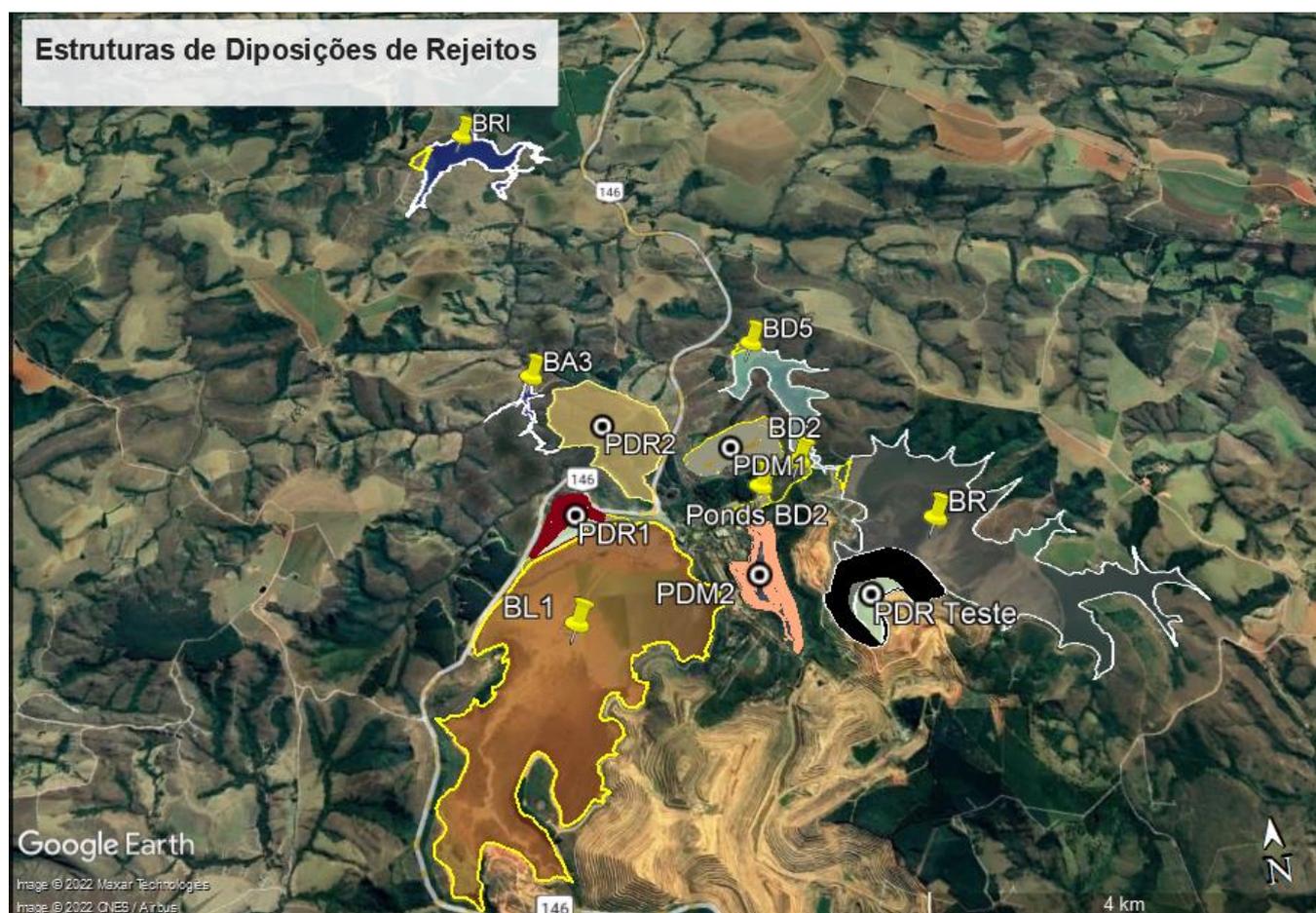


Figura 3 – Estruturas de disposição de rejeito unidade de Tapira – CMT.

Vale destacar que todos os estudos consideraram como interferências: limites de propriedade, cava final, depósitos, barragens, adutoras, rodovias, nascentes e linhas de transmissão.

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 11/24 REV. 0

5.1 DISPOSIÇÃO DE REJEITOS FINOS

Conforma já dito anteriormente, os rejeitos finos gerados na usina serão lançados nas barragens BL1 e BR, que serão apresentadas a seguir.

Inicialmente, a Barragem BL-1 receberá rejeitos finos até o final de sua vida útil, considerando sua elevação atual (1.225,00 m) cuja data é 2027 (Figura 4).

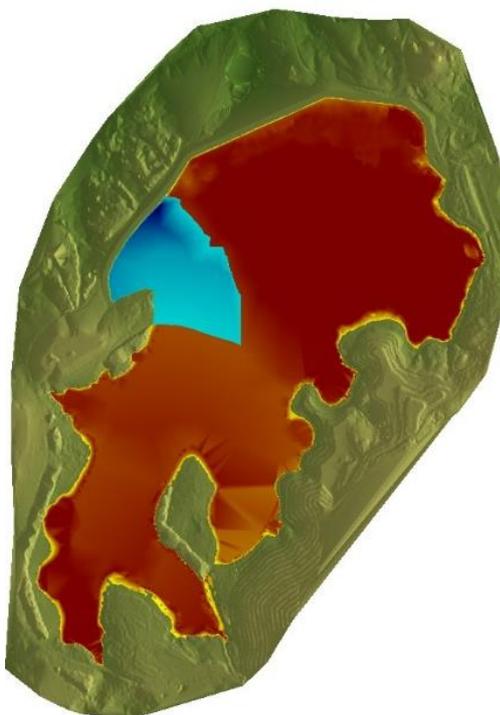


Figura 4 – Barragem BL1 – Ocupação final por rejeitos finos (2027).

A partir de tal data, os rejeitos finos serão dispostos na Barragem BR (El. 1210m) cuja estrutura possui vida útil até 2057, considerando seus próximos alteamentos (El. 1220m e 1230m).

A Figura 5 a seguir apresenta o arranjo final de ocupação da estrutura.

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 12/24 REV. 0

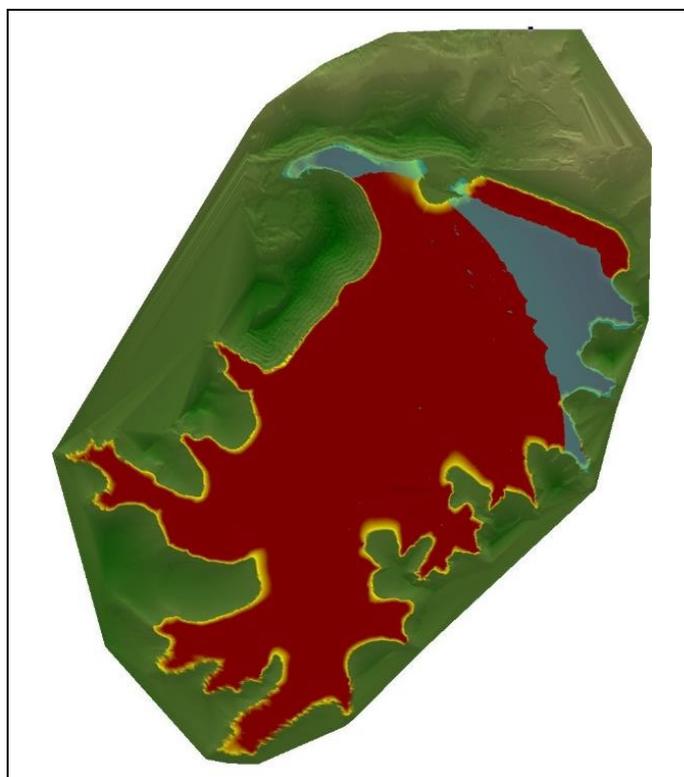


Figura 5 – Disposição final da Barragem BR.

5.2 DISPOSIÇÃO DE REJEITOS DE FLOTAÇÃO

Considerando que a disposição do rejeito grosso e da magnetita deverão ser feitas por empilhamento, são apresentados os estudos geométricos e geotécnicos dos empilhamentos propostos que serão capazes de armazenar 81.115.537 m³ de rejeito grosso (PDR I = 9.901.848 m³ + PDR II = 71.213.689 m³ e 14.831.330 m³ de magnetita (PDM II = 14.812.350 m³), o que juntamente com o armazenamento nos barramentos, será capaz de armazenar os materiais a serem produzidos no beneficiamento.

PILHA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS PDR-I vs PDR TESTE

A Mosaic desenvolveu projetos detalhados de 2 pilhas de rejeito grosso chamadas PDR I e PDR Teste, onde inicialmente a ideia era ter opções a mais para disposição de rejeito grosso. Com o amadurecimento de projeto e vendo que somente 1 pilha das duas seria necessário, a Mosaic realizou uma análise de alternativa entre ambas.

ESTUDO DE ALTERNATIVA

A região da PDR Teste já se encontra quase que sua totalidade já antropizada em contrapartida a região da PDR I somente parcialmente. Portanto, no quesito impacto ambiental a PDR Teste tem vantagens.

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 13/24 REV. 0

Em termos de interferências, a região da PDR I encontra-se logo a jusante da BL1, o que poderia facilitar em termos de acesso para sua construção. Já a PDR Teste possui uma região com depósitos de estéril já inoperantes, uma região saturada e que interferiria com o futuro canal de lamas da barragem BR. Dito isso, em termos de interferência a PDR I possui vantagens.

Por último, quando avaliado a estabilidade geotécnica e sua segurança durante sua construção, as sondagens que foram realizadas para subsidiar o projeto executivo da PDR Teste, mostraram regiões muito profundas de material mole, o que torna sua implantação lenta, devido a existência dos depósitos existentes este melhoramento de solo, com a formação da base da PDR teste deve ocorrer de forma gradual a não comprometer a estabilidade dos depósitos. Desta forma a PDR I possui mais vantagens.

Dito isso, a Mosaic entende que entre a PDR I e PDR Teste, a PDR I deva ser implantada de forma prioritária. Os dois projetos serão apresentados a seguir, de forma resumida.

PDR I

Este projeto foi desenvolvido em nível detalhado pela Walm Engenharia em outubro de 2021, sendo este depósito constituído de rejeito grosso (*underflow*) oriundo do processo de beneficiamento do minério em CMT.

A PDR-1 foi projetada a jusante da barragem BL1, contrapilhando o maciço do barramento e avançando em direção à bacia do Córrego Potreiro, atuando como reforço da estrutura, conforme observado na figura a seguir.

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 14/24 REV. 0



Figura 6 - Localização da Pilha de Rejeitos PDR-I.

Na Figura 7 é apresentado o arranjo geral da pilha de disposição de rejeitos PDR-I, adaptado do desenho n.º WA12217235-1-GT-DES-0015.

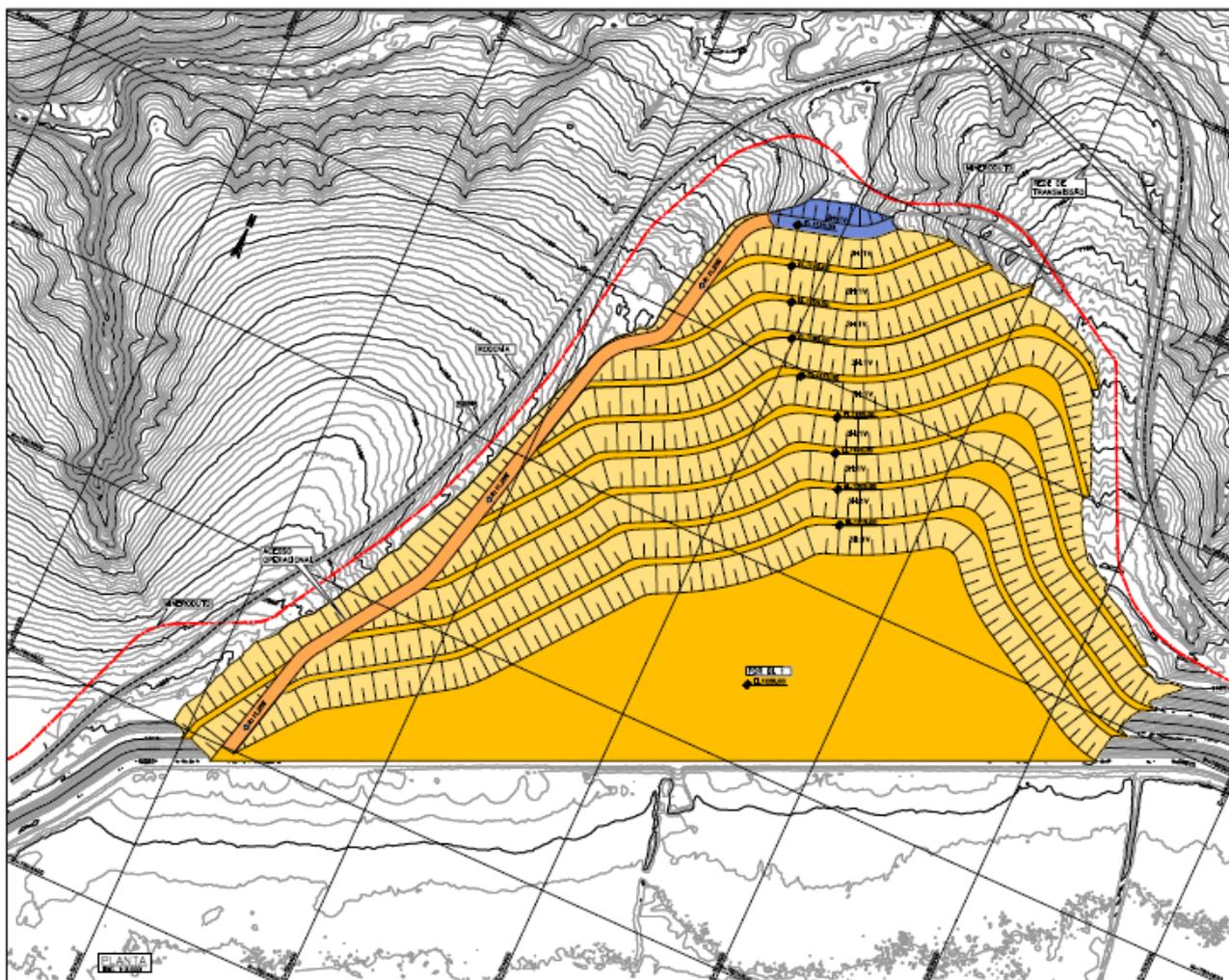


Figura 7 – Arranjo Geral – PDR I.

Os rejeitos a serem depositados na PDR-1, serão previamente preparados, de modo a atender os critérios de compactação exigidos. A adequação dos rejeitos para as condições de deposição ocorrerá por meio da hidrociclonação destes nas baías de desaguamento, dispostas sobre a praia da Barragem BL-1, na porção adjacente ao dique da ombreira direita, conforme observa-se na figura abaixo.

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 16/24 REV. 0

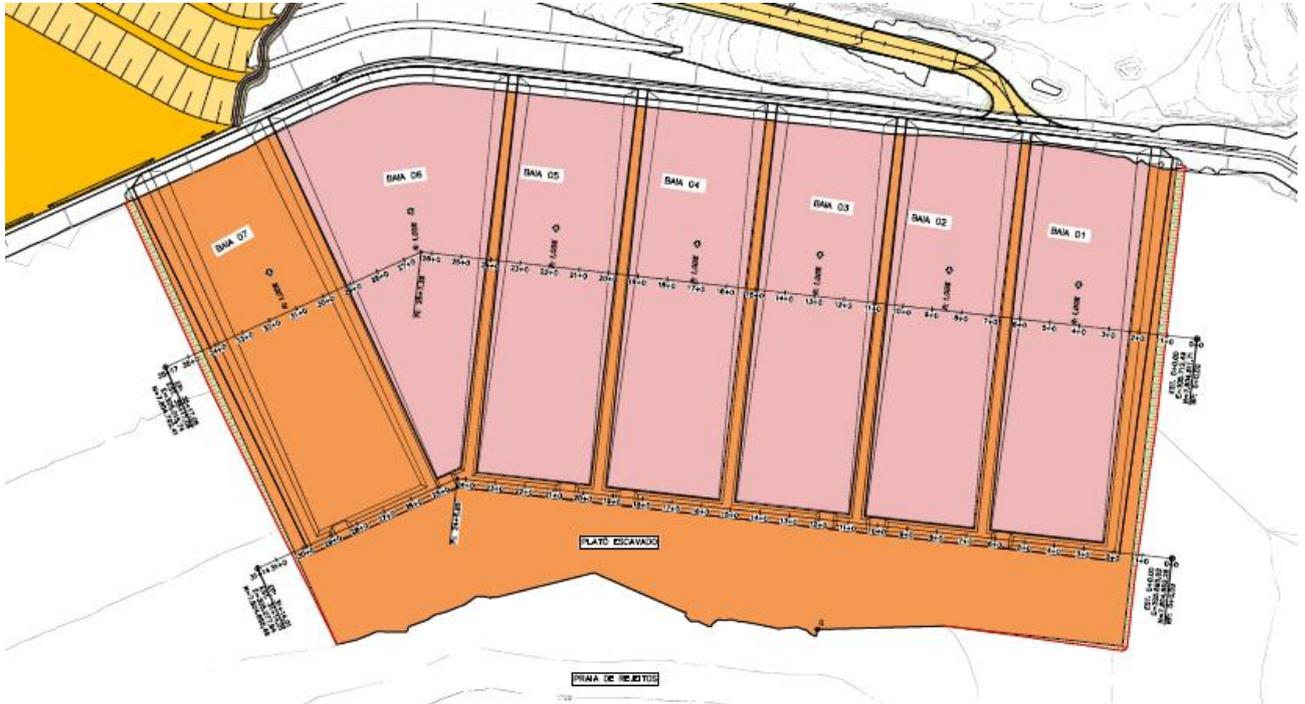


Figura 8 – Planta das Baias de desaguamento de rejeitos

As camadas do reaterro e do aterro da PDR-1 deverão ser compactadas com grau de compactação mínimo e máximo de 98% e 102% para a magnetita, e 98% e 100% para a *underflow*, em relação à densidade seca máxima de compactação na energia do Proctor Normal. A espessura por camadas horizontais de rejeito de flotação solta deve ser menor ou igual a 0,25 m (de acordo com os ensaios de compactação, durante a execução do projeto).

PDR TESTE

Foi elaborado pela Walm Engenharia, em dezembro de 2021, a Pilha de Disposição de Rejeitos Teste Semi Industrial – PDR-Teste, construída a partir de rejeito grosso (*underflow*) gerado no processo de beneficiamento da própria unidade, que será tratado e disposto compactado, após o tratamento da fundação do local de disposição, o braço da Barragem BR – CMT.

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 17/24 REV. 0



Figura 9 - Locação da Pilha de Rejeitos Teste – PDR-Teste.

A Pilha PDR-Teste terá uma altura máxima de 92 m de altura, altura entre bermas de 10m, com bermas com largura de 10m e inclinação de 3,5H:1V. A área da PDR Teste será de 881.074 m² e volume de 28.273,456 m³.

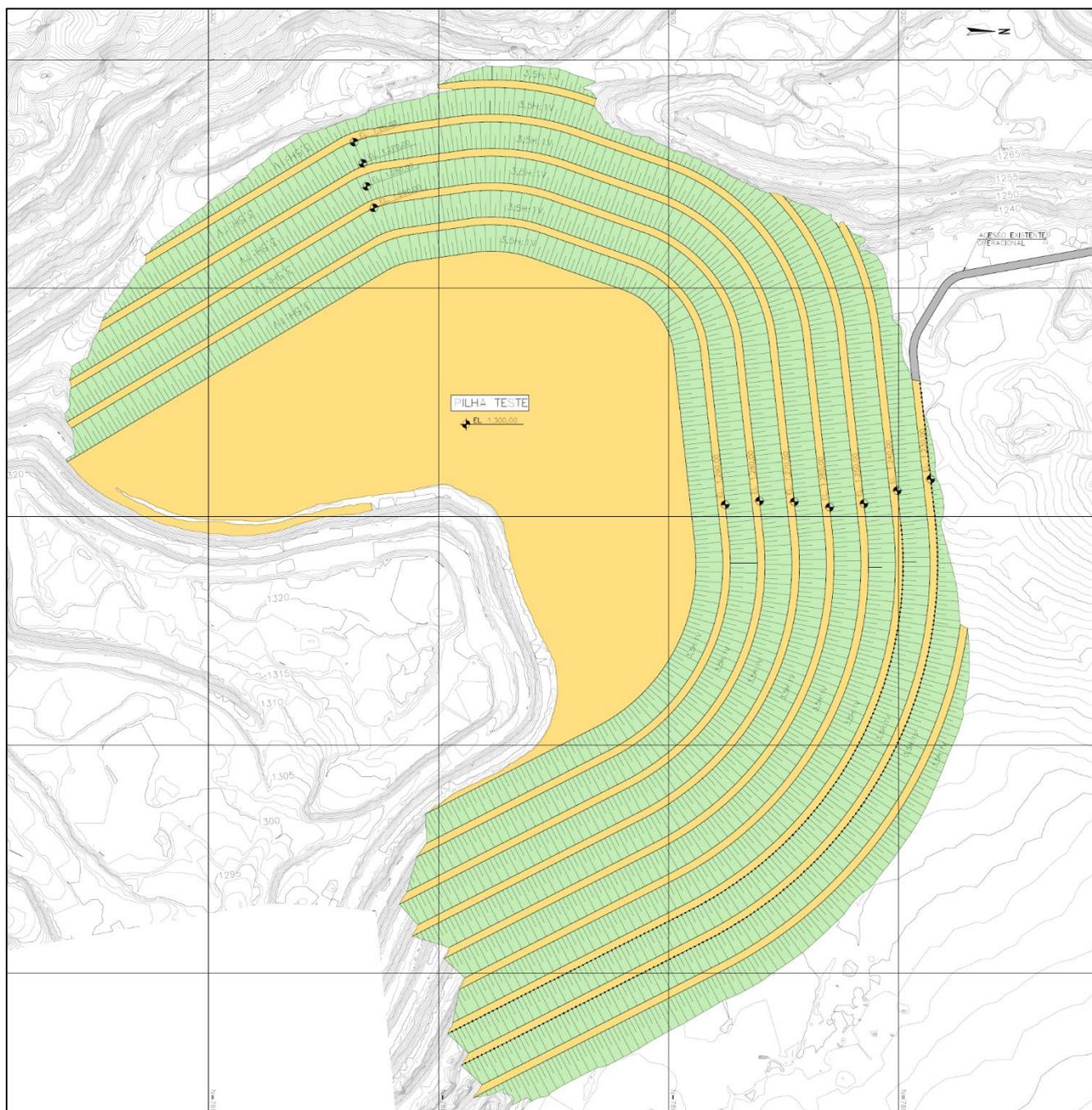


Figura 10 - Arranjo geral da Pilha de Rejeitos Teste – PDR-Teste.

PILHA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS PDR-II

Após a discussão entre PDR I e PDR Teste, para garantir volume gerado de rejeito durante toda a vida útil e estrutura para sua disposição, a Pilha PDR-II deve ser implantada em futuro próximo. A mesma terá seu topo na elevação 1.290,00 m, com taludes com inclinação de 3H:1V, com altura entre bermas de 10 m, largura das bermas de 7 m, e com um volume estimado de cerca de 71.213.689 m³. A seguir é apresentado o arranjo geral da PDR-II.

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 19/24 REV. 0

Vale destacar que o projeto conceitual e básico da PDR-II será desenvolvido ao longo de 2023 e alterações na sua locação poderão ser realizadas.

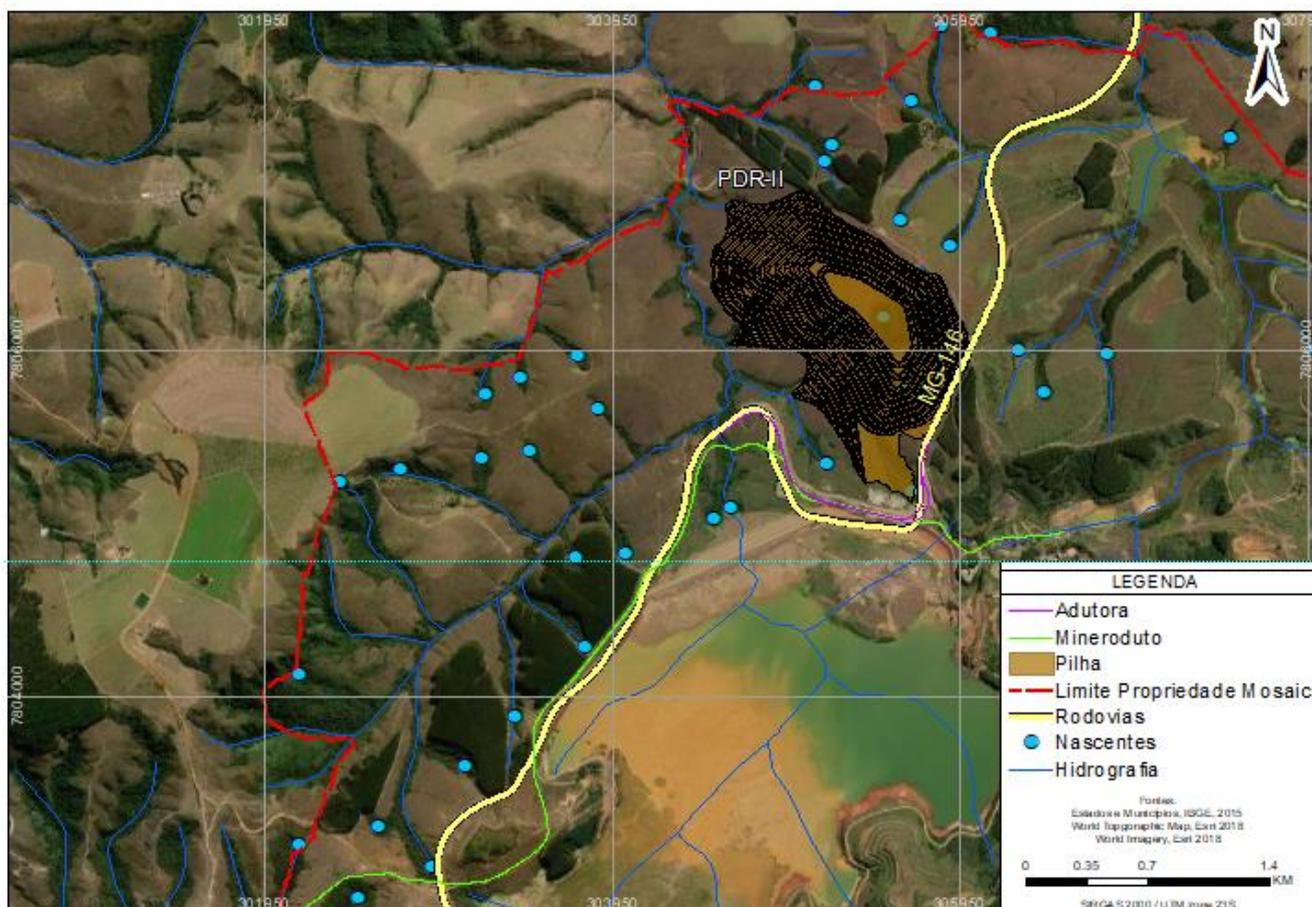


Figura 11 – Arranjo Geral da PDR-II.

5.3 DISPOSIÇÃO DE REJEITOS MAGNÉTICOS

Para a disposição de rejeito magnético, dentro da fase de engenharia a Mosaic contratou a Walm Engenharia para realizar um estudo de alternativas entre a PDM I, localizada próxima da margem esquerda da BD5 e a PDM II, região onde já existe um depósito menor de magnetita próximo aos escritórios (Figura 12).

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 20/24 REV. 0

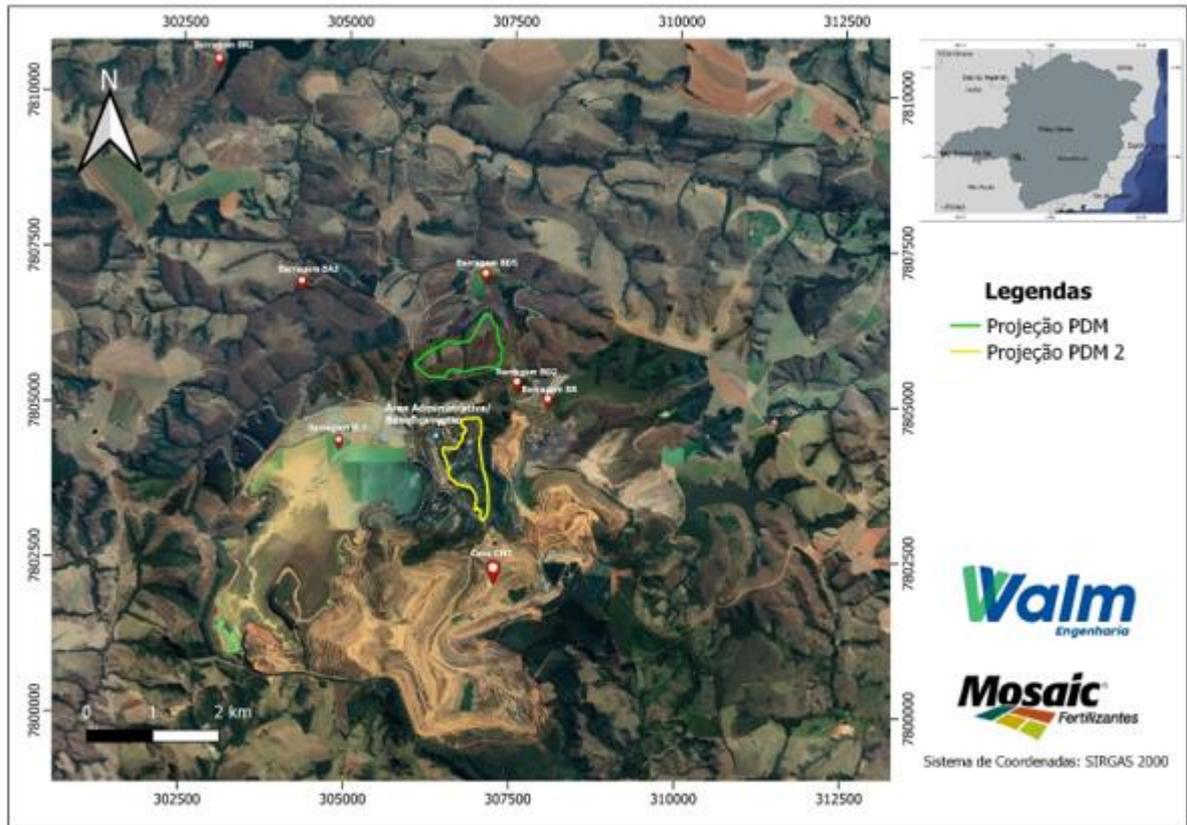


Figura 12 – Alternativas Locacionais – Rejeito de Magnetita

O estudo de alternativas contemplou diversos aspectos tais como: aspectos bióticos, sociais, topografia e relevo, engenharia, construtibilidade e operacionalidade. Dos resultados, foi possível observar que a melhor pontuação foi da PDM II (Figura 13).

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
		COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO	Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022

ASPECTO	ALTERNATIVA		Pontuação	
	PDM 1	PDM 2	1	2
ASPECTOS BIÓTICOS				
Intervenção na vegetação	Alta	Baixa	0	10
Interferência com a fauna	Provável	Pouco Provável	0	10
Intervenção com drenagens naturais	Existente	Inexistente	0	10
ASPECTOS SOCIAIS				
Interferência com vias de tráfego de comunidade	Presente	Ausente	0	10
Emissão de particulados	Baixa	Baixa	10	10
Interferência visual	Alta	Baixa	0	10
Direito minerários de terceiros	Presente	Presente	10	10
Interferência com propriedades de terceiros	Ausente	Ausente	10	10
TOPOGRAFIA E RELEVO				
Altura máxima da estrutura	Alta	Alta	0	0
Cota máxima	Alta	Alta	0	0
ENGENHARIA				
Limpeza de fundação	Baixa	Alta	10	0
Fundação	Favorável	Favorável	10	10
Estabilidade	Favorável	Favorável	10	10
Sistema de drenagem	Favorável	Favorável	10	10
Contenção de sedimentos	Desfavorável	Favorável	0	10
CONSTRUTIBILIDADE				
Ocupação área x volume	Razoável	Razoável	10	10
Interferências com estruturas do complexo	Significativa	Pouco Significativa	0	10
Incertezas construtivas	Baixa	Alta	10	0
OPERACIONALIDADE				
Custo de implantação	Alto	Baixo	0	10
Custo de operação	Alto	Baixo	0	10
Flexibilidade operacional	Baixa	Alta	0	10
Potencial de Expansão	Alta	Baixo	10	0
TOTAL			100	170

Figura 13 – Estudo de Alternativas – Rejeito de Magnetita

PILHA DE DISPOSIÇÃO DE MAGNETITA – PDM II

O projeto conceitual da Pilha de Magnetita II – PDM-II foi desenvolvido em 2021 pela Walm Engenharia, considerando a magnetita proveniente do complexo como material de construção, compactada, evitando assim a susceptibilidade à liquefação.

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 22/24 REV. 0

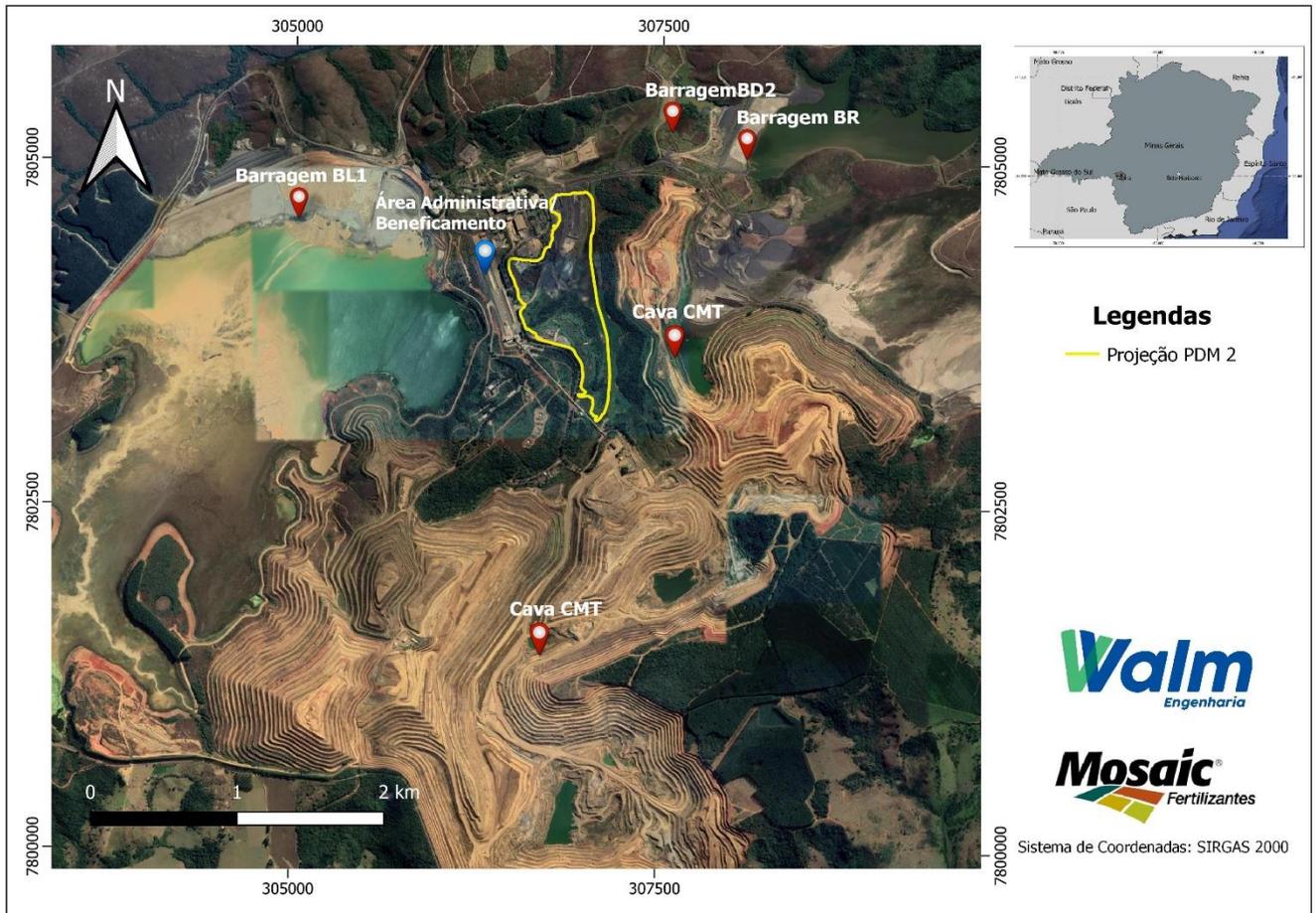


Figura 14 - Localização da PDM-II.

A Pilha de Magnetita PDM-II apresentará altura máxima de 93 m, abrangendo uma área de 545.841 m², volume aproximado de 14.812.350 m³, com geometria 2H:1V, bancadas com altura de 10 m, com largura de 7,0 m, conforme o arranjo geral a seguir.

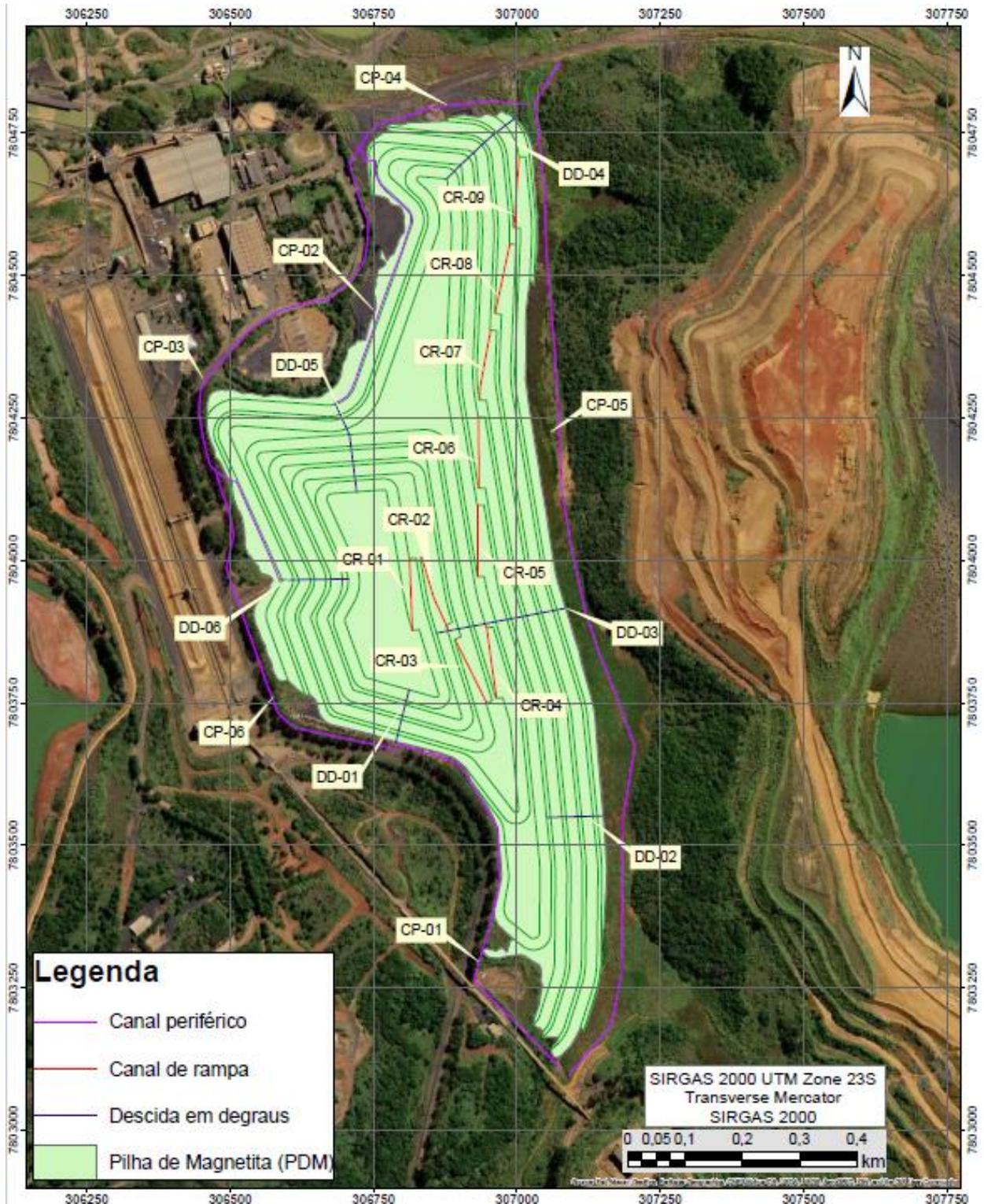


Figura 15 - Arranjo Geral da Pilha PDM-II.

	COE MINAS GEOTECNIA DE PROJETOS	COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA - CMT	
COMPLEXO DE MINERAÇÃO DE TAPIRA BARRAGENS ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DIPOSIÇÃO DE REJEITOS RELATÓRIO TÉCNICO		Nº MOSAIC GT-CMT-GERAL-RL-001-2022	PÁGINA 24/24 REV. 0

6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos aqui apresentados tiveram o intuito de trazer as alternativas tecnológicas para disposição de rejeitos de CMT.

Com o intuito de utilizar as barragens de rejeitos existentes de forma a atender o final de vida útil de CMT (2057) fez necessário novos estudos de tecnologia de disposição de rejeitos para empilhamento desaguado dos rejeitos grossos e magnetita.

Com base nos estudos realizados pela Mosaic, as Barragens de Rejeito existentes (BL1 e BR) irão atender ao volume de rejeitos finos a serem gerados até 2057.

As alternativas tecnológicas de disposição dos rejeitos grossos e magnéticos serão por meio de empilhamentos compactados, a serem implantados no interior das dependências da Mosaic – CMT e servirão ainda como reforço das barragens existentes, atendendo à demanda de disposição da totalidade dos rejeitos que serão gerados até o fim da vida útil da unidade.

As estruturas com projetos concluídos ou em andamento são a PDR I, PDR II, PDR Teste e PDM II.

7.0 EQUIPE TÉCNICA



Thiago Moura de Queiroz e Oliveira (Gerente)
 COE de Minas – Geotecnia de Projetos



Marcus Vinicius Weber de Campos
 (Geotécnico Sênior)
 COE de Minas – Geotecnia de Projetos



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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221733843

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

THIAGO MOURA DE QUEIROZ E OLIVEIRA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **1415174512**

Registro: **MG0000201553D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **MOSAIC FERTILIZANTES P&K LTDA**

ESTRADA DA CANA

Complemento: **KM11**

Cidade: **UBERABA**

CPF/CNPJ: **33.931.486/0014-55**

Nº: **s/n**

Bairro: **INDUSTRIAL UBERABA**

UF: **MG**

CEP: **38044795**

Contrato: **Não especificado**

Valor: **R\$ 0,00**

Ação Institucional: **Outros**

Celebrado em:

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

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA Fazenda Boa Vista MGC 146

Complemento:

Cidade: **TAPIRA**

Data de Início: **01/04/2022**

Finalidade: **OUTROS**

Proprietário: **MOSAIC FERTILIZANTES P&K LTDA**

Nº: **S/N**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CEP: **38185000**

Previsão de término: **30/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Código: **Não Especificado**

CPF/CNPJ: **33.931.486/0020-01**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

40 - Estudo > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.2 - DE TERRA

Quantidade

1,00

Unidade

un

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

5. Observações

ART para elaboração de estudos tecnológicos de alternativas de disposição de rejeitos para CMT

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.

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- 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

IMEC - Instituto Mineiro de Engenharia Civil

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Araxá, 28 de dezembro de 2022

Local

data

DocuSigned by:

Thiago Oliveira

B772607E7CAG418

THIAGO MOURA DE QUEIROZ E OLIVEIRA - CPF: 085.105.736-54

DocuSigned by:

DOMINGOS SOUZA

B1402857E1E6045E

MOSAIC FERTILIZANTES P&K LTDA - CNPJ: 33.931.486/0014-55

9. Informações

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

10. Valor

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 5658b
 Impresso em: 28/12/2022 às 15:22:49 por: , ip: 200.25.56.70





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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221733843

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

Valor da ART: **R\$ 88,78**

Registrada em: **28/12/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8600479772**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 5658b
Impresso em: 28/12/2022 às 15:22:49 por: , ip: 200.25.56.70



Certificate Of Completion

Envelope Id: ED2BFAD0A1E7449BB358E4790B9D04DC	Status: Completed
Subject: Complete with DocuSign: MG20221733843.5658b (1).pdf	
Código Contrato:	
Código Contrato (Continuação):	
Nome do Fornecedor:	
Valor Bruto do Contrato:	
Início do Contrato:	
Fim do Contrato:	
Source Envelope:	
Document Pages: 2	Signatures: 2
Certificate Pages: 2	Initials: 0
AutoNav: Enabled	
EnvelopeId Stamping: Enabled	
Time Zone: (UTC-03:00) Brasilia	
	Envelope Originator: DOMINGOS SOUZA Av. Randolpho Borges Júnior, 665 – Univerdecidade Uberaba , 38064 - 100 domingos.souza@mosaicco.com IP Address: 200.205.205.220

Record Tracking

Status: Original 12/28/2022 4:05:21 PM	Holder: DOMINGOS SOUZA domingos.souza@mosaicco.com	Location: DocuSign
---	---	--------------------

Signer Events

Thiago Oliveira
Thiago.Oliveira20@mosaicco.com
GT GEOTECNIA PROJETOS
Mosaic
Security Level: Email, Account Authentication (None)

Signature

DocuSigned by:
Thiago Oliveira
B778007F7CA9418...

Signature Adoption: Pre-selected Style
Using IP Address: 187.12.115.147

Timestamp

Sent: 12/28/2022 4:09:44 PM
Viewed: 12/28/2022 4:10:19 PM
Signed: 12/28/2022 4:10:24 PM

Electronic Record and Signature Disclosure:
Not Offered via DocuSign

DOMINGOS SOUZA
domingos.souza@mosaicco.com
ANALISTA DE MEIO AMBIENTE PL
Mosaic
Security Level: Email, Account Authentication (None)

DocuSigned by:
DOMINGOS SOUZA
D182957E15E845E...

Signature Adoption: Pre-selected Style
Using IP Address: 200.205.205.220

Sent: 12/28/2022 4:10:27 PM
Viewed: 12/28/2022 4:11:40 PM
Signed: 12/28/2022 4:12:07 PM

Electronic Record and Signature Disclosure:
Not Offered via DocuSign

In Person Signer Events	Signature	Timestamp
Editor Delivery Events	Status	Timestamp
Agent Delivery Events	Status	Timestamp
Intermediary Delivery Events	Status	Timestamp
Certified Delivery Events	Status	Timestamp
Carbon Copy Events	Status	Timestamp
Witness Events	Signature	Timestamp

Notary Events	Signature	Timestamp
----------------------	------------------	------------------

Envelope Summary Events	Status	Timestamps
--------------------------------	---------------	-------------------

Envelope Sent	Hashed/Encrypted	12/28/2022 4:09:44 PM
Certified Delivered	Security Checked	12/28/2022 4:11:40 PM
Signing Complete	Security Checked	12/28/2022 4:12:07 PM
Completed	Security Checked	12/28/2022 4:12:07 PM

Payment Events	Status	Timestamps
-----------------------	---------------	-------------------