

# **ANEXO 01**

## **PROJETO 4M**



## **PROJETO CONCEITUAL DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS FILTRADOS EM PILHA – PDR 4M**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>CRITÉRIOS E PREMISSAS DE PROJETO.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DADOS DISPONIBILIZADOS .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GERAIS .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL E CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS .....</b>	<b>8</b>
	5.1 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM.....	9
	5.2 ESTUDO DE TRÂNSITO DE CHEIAS NO DIQUE DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS .....	13
<b>6</b>	<b>SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA .....</b>	<b>24</b>
	6.1 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM INTERNO .....	25
	6.2 REQUISITOS GERAIS PARA CONSTRUÇÃO DE DRENOS DE FUNDO .....	31
<b>7</b>	<b>ANÁLISE DA ESTABILIDADE .....</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO DA ESTRUTURA QUANTO AO RISCO .....</b>	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E MONITORAMENTO .....</b>	<b>43</b>
<b>10</b>	<b>CRITÉRIOS E SEQUÊNCIA CONSTRUTIVA.....</b>	<b>45</b>
<b>11</b>	<b>CRITÉRIOS DE ESTABILIZAÇÃO E PROTEÇÃO DOS TALUDES .....</b>	<b>47</b>
<b>12</b>	<b>PROGRAMA COMPLEMENTAR DE INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA. ....</b>	<b>48</b>
<b>13</b>	<b>LISTA DE DESENHO E ANEXOS.....</b>	<b>49</b>
<b>14</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>50</b>
<b>15</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 5.1 – ÁREA DE DRENAGEM SO SISTEMA HIDROLÓGICO CONSIDERADO .....	15
FIGURA 5.2 – DIAGRAMAÇÃO DO SISTEMA HIDROLÓGICO CONSIDERADO.....	15
FIGURA 5.3 – TIPO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA REGIÃO EM ESTUDO.....	18
FIGURA 5.4 – CURVA COTA X VOLUME. ....	20
FIGURA 5.5 – CURVA DE DESCARGA DO SISTEMA EXTRAVASOR .....	20

FIGURA 5.6 – RESULTADO DA PASSAGEM DE CHEIA PELO SISTEMA EXTRAVASOR COM TEMPO DE RETORNO TR DE 100 ANOS.....	22
FIGURA 5.7 – RESULTADO DA PASSAGEM DE CHEIAS PELO SISTEMA EXTRAVASOR COM UM TEMPO DE RETORNO DE 500 ANOS. ....	22
FIGURA 5.8 – RESULTADO DA PASSAGEM DE CHEIAS PELO SISTEMA EXTRAVASOR COM UM TEMPO .....	23
FIGURA 5.9 – RESULTADO DA PASSAGEM DE CHEIAS PELO SISTEMA EXTRAVASOR COM UM TEMPO DE RETORNO DE 10.000 ANOS. ....	23
FIGURA 6.1 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL – ESTAÇÃO ITABIRITO - ANA (02043060)	25
FIGURA 6.2 - DADOS DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL DA ESTAÇÃO OMM 83587 EM .....	26
FIGURA 6.3 - SEÇÃO TÍPICA DO DRENA PRINCIPAL, COM DIMENSÕES PRINCIPAIS PROPOSTAS .....	29
FIGURA 6.4 – SEÇÃO TÍPICA DO DRENO SECUNDÁRIO, COM DIMENSÕES PROPOSTAS.....	30
FIGURA 7.1 – RESULTADO DA ANÁLISE DE ESTABILIDADE NA SEÇÃO AA PARA A CONDIÇÃO DE RUPTURA LOCAL, EM TALUDE ENTRE BERMAS.....	33
FIGURA 7.2 – RESULTADO DA ANÁLISE DE ESTABILIDADE NA SEÇÃO AA PARA A CONDIÇÃO DE RUPTURA GLOBAL, COM A CUNHA DE RUPTURA LIMITADA AO ATERRO (REJEITOS FILTRADOS) .....	33
FIGURA 7.3 – RESULTADOS DA ANÁLISE DE ESTABILIDADE NA SEÇÃO AA PARA A CONDIÇÃO DE RUPTURA GLOBAL, COM A CUNHA DE RUPTURA ATINGINDO A FUNDAÇÃO.....	33
FIGURA 7.4 - RESULTADO DA ANÁLISE DE ESTABILIDADE NA SEÇÃO BB PARA A CONDIÇÃO DE RUPTURA LOCAL, EM TALUDE ENTRE BERMAS .....	34
FIGURA 7.5 - RESULTADO DA ANÁLISE DE ESTABILIDADE NA SEÇÃO BB PARA A CONDIÇÃO DE RUPTURA GLOBAL, COM A CUNHA DE RUPTURA LIMITADA AO ATERRO (REJEITOS FILTRADOS) .....	34
FIGURA 7.6 - RESULTADOS DA ANÁLISE DE ESTABILIDADE NA SEÇÃO BB PARA A CONDIÇÃO DE RUPTURA GLOBAL, COM A CUNHA DE RUPTURA ATINGINDO A FUNDAÇÃO.....	34

## ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 3.1 – DOCUMENTOS DISPONIBILIZADOS PARA CONSULTA .....	6
QUADRO 4.1 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DA PILHA PDR 4M.....	7
QUADRO 5.1 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL .....	10
QUADRO 5.2 - QUANTIS DE PRECIPITAÇÃO (MM) – MINA FÁBRICA. ....	14
QUADRO 5.3 - VALORES DO PARÂMETRO CN PARA DIFERENTES USOS E TIPOS DE SOLO. ....	16
QUADRO 5.4 - PONDERAÇÃO DO NÚMERO DE CURVA (CN) NA REGIÃO DE ESTUDO.....	19
QUADRO 5.5 – RESULTADOS DA PASSAGEM DE CHEIA PELO SISTEMA EXTRAVASOR.....	24
QUADRO 6.1 - BALANÇO HÍDRICO APLICADO NAS ÁREAS DO ATERRO.....	26
QUADRO 6.2 – BALANÇO HÍDRICO APLICADO NAS ÁREAS NATURAIS .....	27
QUADRO 6.3 - VAZÕES ATUANTES NO DRENO.....	28
QUADRO 6.4 - GRANULOMETRIA E CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA.....	31
QUADRO 6.5 - VAZÃO ATUANTE NOS DRENOS E EFICIÊNCIAS .....	31
QUADRO 7.1 – RESUMO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ESTABILIDADE DA PDER 4M .....	35
QUADRO 8.1 – CLASSIFICAÇÃO DA PDER 4M DE ACORDO COM FERREIRA (2016) .....	36
QUADRO 9.1 – LOCAÇÃO DOS INDICADORES DE NÍVEL D’ÁGUA.....	44
QUADRO 9.2 – LOCAÇÃO DOS PIEZÔMETROS .....	45
QUADRO 12.1 – LOCAÇÃO DA SONDAGENS DO PLANO DE INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR.....	48

## **1 INTRODUÇÃO**

Este documento, intitulado Memorial Descritivo do Projeto Conceitual de Disposição de Rejeitos Filtrados em Pilha – PDR 4M, objetiva apresentar a concepção do projeto da pilha de rejeitos da LGA Mineração e Siderurgia, no situada na localidade do Guido, nos domínios do município de Conselheiro Lafaiete/MG.

## **2 CRITÉRIOS E PREMISSAS DE PROJETO**

A concepção do projeto levou em consideração, os critérios preconizados pelas normativas relacionadas ao tema, quais sejam:

- I. ABNT NBR 13028:2017 – Mineração – Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reservação de água
- II. ABNT NBR 13029:2017 – Mineração – Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha
- III. NRM 19 – Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos

As premissas adotadas foram:

- a) O material a ser disposto na pilha é qualificado como rejeitos filtrados oriundos da planta de beneficiamento de minério de ferro, denominada UTM Lobo Leite, de propriedade da LGA Mineração, localizada no município de Congonhas;
- b) Os rejeitos são classificados, segundo a ABNT NBR 10004:2004, como Classe II B;
- c) A pilha deverá apresentar máxima capacidade em termos do volume, aliado à segurança e estabilidade geotécnica, portanto, a inclinação e altura dos taludes, bem como a largura das bermas e rampas deverão ser respeitadas conforme o projeto.

## **3 DADOS DISPONIBILIZADOS**

Para a concepção do projeto, foram disponibilizados para consulta, os seguintes documentos:

**Quadro 3.1 – Documentos disponibilizados para consulta**

Arquivo	Empresa	Ano	Alvo	Descrição
LAB-LA 00369-RE-24-03913-A	Engesolo	2013	Pátio D	Apresentação de resultados de ensaios geotécnicos de laboratório. Furos 01-PC, 02-PC, 03-PC, 01-PD, 02-PD. Teor de umidade natural, LL, LP, GPS, Compactação PN, Kcv, índice de vazios e Triaxial rápido.
PAT-RT-LAB-1351.15-001-Rev.00	Patrol	2015	Pátio D	Ensaio de laboratório de amostras indeformadas Shelby dos furos SP04-AM01 (1,5m) e SP04-AM06 (10,5m): GPS, MERG, LL, LP, Triaxial CIU
P1521-LGA-E-PI-ET-01-SO_r0_Especif Sondagens Ensaio	DF Consultoria	2015	Pátio D	Programa de investigação geológica e geotécnicas e ensaio de laboratório em amostras de rejeito e fundação do Pátio D. Furos (SP-01 a 05).
RELATÓRIO FINAL - PIEZÔMETROS PÁTIO D	Prospecsolos	2016	Pátio D	Relatório de instalação de 4 piezômetros no Pátio D. (PZ-04, PZ-12, PZ-17, PZ-18).
1_REL_010_17_A_CERN	Benjesolo	2017	Pátio D	Apresentação de resultados de ensaios geotécnicos de laboratório do Rejeito. Teor de umidade natural, LL, LP, DRG, Compactação PN, Perm. CV, Triaxial rápido com medida de pressões neutras.
1_REL_066_18_B_LGA_Mineração_e_Metalurgia	Benjesolo	2018	Pátio D	Apresentação de resultados de ensaios de umidade natural, densidade "in situ" e compactação para verificação do desvio de umidade e GC. Furo P-01 e P-02 (Grotas 5) e P-03 (Grotas 04). Rejeitos.
RT_CC-3214_R02	GEOTHRA	2020	Pátio D	Apresentação de resultados de investigações geológico-geotécnicas (sondagem mista, ensaios e instrumentação). 17 furos de sondagem. SM/INA 101 a 108, SM-109 a 118 (Rejeito e fundação).

Arquivo	Empresa	Ano	Alvo	Descrição
RT_CC-3214_R03	GEOTHRA	2021	Pátio D	Apresentação de resultados de investigações geológico-geotécnicas (sondagem mista, ensaios e instrumentação). 17 furos de sondagem. SM/INA 101 a 108, SM-109 a 118 (Rejeito e fundação). Atendendo a comentários.
CDO-C-PD-RE-006-0_DAM	DAM	2021	Pátio D	Avaliação da condição de estabilidade atual da pilha de rejeitos Pátio D.
RT-GEOT-004-2021-001-rev01	Geoestrutural	2021	Pilha 167	Nota técnica de critérios de projeto para projeto conceitual e básico PDR 4M
RL_CC3214_R04	GEOTHRA	2021	Pátio D e Pilha 167	Apresentação de resultados de investigações geológico-geotécnicas (sondagem mista, ensaios e instrumentação). 17 furos de sondagem. SM/INA 101 a 108, SM-109 a 118.
RT_CC-3821_R00 - Preliminar	GEOTHRA	2021	Pátio D	Apresentação preliminar dos resultados dos SPT na seção EE do Pátio D. Furos EE-01, EE-02 e EE-03.
LL0200-G-ET0001	LGA	2021	Pátio D e Pilha 167	Carta convite com especificação técnica Projeto 4M (ver apresentação granulométrica do rejeito).

#### 4 CARACTERÍSTICAS GERAIS

A seguir, o Quadro 4.1 apresenta as características gerais da pilha de rejeitos PDR 4M.

**Quadro 4.1 – Características gerais da pilha PDR 4M**

Área de ocupação	52,3 hectares
Capacidade volumétrica	15.645.000,00 m <sup>3</sup>
Cota do pé (dique de partida em enrocamento)	+898m
Cota da crista	+1010m
Altura máxima	112,00 metros
Largura mínima das bermas	5,0 metros



Altura máxima dos taludes	10,0 metros
Inclinação dos taludes	1V:2,0H (~26°)
Inclinação global	1V:3,7H (~15°)
Largura máxima das rampas e acessos	10,0 metros
Declividade máxima das rampas e acessos	10%
Sistema de drenagem pluvial	Valeta de berma, Canal periférico e canaletas de drenagem
Sistema de drenagem interna	Colchão drenante (sobre as bermas do pátio D), dreno tipo cachimbo e drenos trapezoidais
Contenção de sedimentos	Bacias de contenção no flanco oeste (Sump), dique de contenção de sedimentos principal a jusante
Sistema de monitoramento	Indicadores de nível d'água (INA), piezômetros tipo Casagrande e Marcos topográficos
Fundação	Solos residuais e maduros e solos saprolíticos de filito e xisto

## 5 SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL E CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS

O sistema de drenagem pluvial da PDER 4M será constituído de valetas de berma, descidas d'água em degraus, canais periféricos e canaletas de drenagem.

### ➤ Valetas de berma

As valetas de berma conduzirão os fluxos de escoamento das bermas para as decidas d'água. Geometricamente, elas apresentarão declividades transversal e longitudinal de 3% e 1%, respectivamente nas direções da crista para o pé e para as descidas d'água.

### ➤ Descidas d'água em degraus

As descidas d'água serão revestidas em concreto armado, com seção transversal retangular, com largura de 1,0 metro. Os degraus foram projetados com 1,0 metros de largura e 2,0 metros de comprimento com declividade de 1% de montante para jusante. Nos pontos de lançamento dos fluxos pelas valetas de berma, está prevista a instalação de caixas coletoras/passagem. As decidas d'água conduzirão os fluxos para os sump (DAD-02 a 05) e para o dique principal (DAD-01).

➤ Canais periféricos

No flanco sul da pilha, foram projetados dois canais periféricos (CT-01 e CT-02), com seção trapezoidal, revestidos em pedra argamassada, que conduzirão os fluxos para o SUMP-01.

➤ Canaletas de drenagem

Na extremidade leste da pilha, foram propostas duas canaletas de drenagem (CP-01 e CP-02), com seção retangular, revestidas em pedra argamassada.

➤ Contenção de sedimentos

Para a contenção de sedimentos, foram propostas 5 bacias escavadas (SUMP), e um dique principal de contenção de sedimentos, a jusante da pilha.

## 5.1 Dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem

O dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem foi realizado conforme a seguinte metodologia:

- Delimitação das áreas de contribuição;
- Determinação dos parâmetros físicos de interesse, quais sejam: comprimento (L), desnível (h), declividade (y), velocidade (v), coeficiente de escoamento superficial (CN) e tempo de concentração (tc);
- Determinação das variáveis hidrológicas, quais sejam: tempo de retorno (TR), altura de precipitação (p) e intensidade de precipitação (i) considerando com duração crítica da chuva igual ao tempo de concentração (tc);
- Cálculo das vazões de projeto parciais (Qp) e totais (Qt) a serem transportadas pelos dispositivos de drenagem.

A seguir, o Quadro 5.1 apresenta a memória de cálculo do dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem superficial.

**Quadro 5.1 - Memória de cálculo do dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem superficial**

Berma	Área (km <sup>2</sup> )	Dispositivo de referência	L (m)	h (m)	y (m/m)	v (m/s)	tc (min)	CN	P (mm)	i (mm/h)	TR (anos)	Qp (m <sup>3</sup> /s)
1000	0,0102	DAD-01	380	1,90	0,005	0,3923	16	0,40	49,6	184,34	500	0,2093
1000	0,0064		295	1,48	0,005	0,3923	13	0,40	49,6	237,45	500	0,1693
990	0,0169		393	1,97	0,005	0,3923	17	0,40	49,6	178,24	500	0,3346
990	0,0107		385	1,93	0,005	0,3923	16	0,40	49,6	181,95	500	0,2158
980	0,0105		402	2,01	0,005	0,3923	17	0,40	49,6	174,25	500	0,2034
980	0,0108		375	1,88	0,005	0,3923	16	0,40	49,6	186,80	500	0,2245
970	0,0106		412	2,06	0,005	0,3923	18	0,40	58	198,82	500	0,2348
970	0,0104		365	1,83	0,005	0,3923	16	0,40	49,6	191,92	500	0,2228
960	0,0101		350	1,75	0,005	0,3923	15	0,40	49,6	200,14	500	0,2256
960	0,0109		421	2,11	0,005	0,3923	18	0,40	58	194,57	500	0,2352
950	0,0110		336	1,68	0,005	0,3923	14	0,40	49,6	208,48	500	0,2546
950	0,0120		448	2,24	0,005	0,3923	19	0,40	58	182,84	500	0,2439
940	0,0124		460	2,30	0,005	0,3923	20	0,40	58	178,07	500	0,2447
940	0,0052		165	0,83	0,005	0,3923	7	0,40	22,8	195,15	500	0,1121
930	0,0090		332	1,66	0,005	0,3923	14	0,40	49,6	210,99	500	0,2106
930	0,0036		113	0,57	0,005	0,3923	5	0,40	22,8	284,96	500	0,1153
920	0,0023		53	0,27	0,005	0,3923	2	0,40	22,8	273,60	500	0,0686
920	0,0052		128	0,64	0,005	0,3923	5	0,40	22,8	273,60	500	0,1573
910	0,0011		20	0,10	0,005	0,3923	1	0,40	22,8	273,60	500	0,0337
910	0,0013		20	0,10	0,005	0,3923	1	0,40	22,8	273,60	500	0,0383
900	0,0004	7	0,04	0,005	0,3923	0	0,40	22,8	273,60	500	0,0119	
900	0,0004	14	0,07	0,005	0,3923	1	0,40	22,8	273,60	500	0,0114	
980	0,0009	DAD-02	42	0,21	0,005	0,3923	2	0,40	22,8	273,60	500	0,0270
970	0,0016		70	0,35	0,005	0,3923	3	0,40	22,8	273,60	500	0,0487

Berma	Área (km <sup>2</sup> )	Dispositivo de referência	L (m)	h (m)	y (m/m)	v (m/s)	tc (min)	CN	P (mm)	i (mm/h)	TR (anos)	Qp (m <sup>3</sup> /s)	
960	0,0024		100	0,50	0,005	0,3923	4	0,40	22,8	273,60	500	0,0725	
960	0,0015		63	0,32	0,005	0,3923	3	0,40	22,8	273,60	500	0,0451	
950	0,0008		13	0,07	0,005	0,3923	1	0,40	22,8	273,60	500	0,0257	
950	0,0013		21	0,11	0,005	0,3923	1	0,40	22,8	273,60	500	0,0395	
940	0,0001		8	0,04	0,005	0,3923	0	0,40	22,8	273,60	500	0,0028	
1000	0,0047	DAD-03	185	0,93	0,005	0,3923	8	0,40	37,8	288,56	500	0,1520	
1000	0,0022		87	0,44	0,005	0,3923	5	0,40	22,8	273,60	500	0,0663	
990	0,0045		176	0,88	0,005	0,3923	7	0,40	22,8	182,95	500	0,0925	
990	0,0034		132	0,66	0,005	0,3923	6	0,40	22,8	243,94	500	0,0921	
980	0,0044		172	0,86	0,005	0,3923	7	0,40	22,8	187,21	500	0,0907	
980	0,0034		136	0,68	0,005	0,3923	6	0,40	22,8	236,76	500	0,0893	
970	0,0046		182	0,91	0,005	0,3923	8	0,40	37,8	293,32	500	0,1492	
970	0,0036		146	0,73	0,005	0,3923	6	0,40	22,8	220,55	500	0,0894	
960	0,0014		56	0,28	0,005	0,3923	5	0,40	22,8	273,60	500	0,0428	
960	0,0019		72	0,36	0,005	0,3923	3	0,40	22,8	273,60	500	0,0565	
950	0,0007		24	0,12	0,005	0,3923	1	0,40	22,8	273,60	500	0,0214	
950	0,0006		22	0,11	0,005	0,3923	1	0,40	22,8	273,60	500	0,0191	
1000	0,0044		DAD-04	187	0,94	0,005	0,3923	8	0,40	37,8	285,48	500	0,1409
1000	0,0017			70	0,35	0,005	0,3923	5	0,40	22,8	273,60	500	0,0522
990	0,0028	118		0,59	0,005	0,3923	5	0,40	22,8	272,88	500	0,0864	
990	0,0019	77		0,39	0,005	0,3923	3	0,40	22,8	273,60	500	0,0579	
980	0,0018	28		0,14	0,005	0,3923	1	0,40	22,8	273,60	500	0,0553	
980	0,0021	83		0,42	0,005	0,3923	4	0,40	22,8	273,60	500	0,0636	
970	0,0008	28		0,14	0,005	0,3923	1	0,40	22,8	273,60	500	0,0240	

Berma	Área (km <sup>2</sup> )	Dispositivo de referência	L (m)	h (m)	y (m/m)	v (m/s)	tc (min)	CN	P (mm)	i (mm/h)	TR (anos)	Qp (m <sup>3</sup> /s)
970	0,0007		28	0,14	0,005	0,3923	1	0,40	22,8	273,60	500	0,0220
1000	0,0067	DAD-05	265	1,33	0,005	0,3923	11	0,40	37,8	201,45	500	0,1493
1000	0,0062		230	1,15	0,005	0,3923	10	0,40	37,8	232,11	500	0,1597
990	0,0082		280	1,40	0,005	0,3923	12	0,40	37,8	190,66	500	0,1745
990	0,0038		148	0,74	0,005	0,3923	6	0,40	19,2	230,40	500	0,0964
980	0,0084		327	1,64	0,005	0,3923	14	0,40	49,6	595,20	500	0,5570
980	0,0020		83	0,42	0,005	0,3923	4	0,40	22,8	273,60	500	0,0620
970	0,0079		CP-01/CP-02	303	1,52	0,005	0,3923	13	0,40	49,6	231,19	500
960	0,0044	165		0,83	0,005	0,3923	7	0,40	22,8	195,15	500	0,0964
950	0,0019	72		0,36	0,005	0,3923	3	0,40	22,8	273,60	500	0,0573
940	0,0005	21		0,11	0,005	0,3923	1	0,40	22,8	273,60	500	0,0149
1000	0,0152	CT-01/CT-02	610	3,05	0,005	0,3923	26	0,40	69,8	161,60	500	0,2732
990	0,0126		512	2,56	0,005	0,3923	22	0,40	58	159,98	500	0,2250
Dispositivo de referência	Área no platô da cota +1010m (km <sup>2</sup> )	L (m)	h (m)	i (m/m)	v (m/s)	tc (min)	CN	p (mm)	i (mm/h)	TR (anos)	Qp (m <sup>3</sup> /s)	Qt (m <sup>3</sup> /s)
DAD-01	0,0896	432	2,16	0,005	0,8737	8	0,4	37,8	275,22	500	2,7417	6,5192
DAD-02	0,0086	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2613	0,2613
DAD-03	0,0655	367	1,84	0,005	0,8737	7	0,4	22,8	195,40	500	1,4243	2,3856
DAD-04	0,0624	365	1,83	0,005	0,8737	7	0,4	22,8	196,47	500	1,3632	1,8655
DAD-05	0,0432	331	1,66	0,005	0,8737	6	0,4	22,8	216,66	500	1,0420	2,2409

As determinações das variáveis hidrológicas de projeto foram realizadas conforme proposto por Pinheiro (2011), considerando seu trabalho de determinação das alturas de precipitação para a Mina de Fábrica.

## **5.2 Estudo de trânsito de cheias no dique de contenção de sedimentos**

O estudo foi desenvolvido com base nos seguintes critérios e premissas.

- As chuvas de projeto utilizadas como entrada no modelo de transformação de chuva em vazão foram obtidas dos quantis de altura pluviométrica da Mina Fábrica apresentados na bibliografia “Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração” (PINHEIRO, 2011);
- Tempos de retorno (TR) analisados para a verificação hidráulica: 100 anos a 10.000 anos;
- Discretização temporal dos quantis de chuva pelo método de Huff, adotando a curva do 2º quartil e 50% de probabilidade de ocorrência para a distribuição dos blocos de precipitação (Chow et al., 1988);
- Separação da chuva efetiva pelo método do NRCS (Natural Resources Conservation Service), com o CN obtido para a condição II de umidade antecedente (umidade do solo normal) (NRCS, 2004);
- Modelagem hidrológica para transformação chuva x vazão e definição das vazões de projeto utilizando o software HEC-HMS (Hydrologic Modeling System), versão 3.5.

### **Estudo de Chuvas Intensas**

As chuvas de projeto utilizadas como entrada no modelo de transformação de chuva em vazão foram obtidas dos quantis de altura pluviométrica da Mina Fábrica, apresentados na bibliografia “Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração” (PINHEIRO, 2011).

Os quantis de altura de chuva para os períodos de retorno de interesse estão apresentados

Para transformação das alturas de chuvas de 1 dia de duração ( $P_{T,1d,i}$ ) em chuvas de 24 horas de duração ( $P_{T,24h,i}$ ), o estudo da Potamos considerou a aplicação da relação:  $P_{T,24h,i} = 1,10 P_{T,1d,i}$ .

Ao que se refere a desagregação das alturas de chuvas de 24 horas de duração em alturas de chuvas de menor duração (subdiárias), foi aplicado o método das isozonas, definido por Taborga (1974), que constitui uma das metodologias clássicas de desagregação aplicadas no Brasil. Segundo o estudo, a base do método decorreu da constatação de que há uma certa uniformidade regional entre as relações de alturas de chuvas de 6min/24h e de 1h/24h, configurando isozonas. A região de estudo está localizada na isozona D.

Os quantis de altura de chuva para diferentes durações e Tempos de Retorno da Mina Fábrica estão apresentados no Quadro 5.2

**Quadro 5.2 - Quantis de precipitação (mm) – Mina Fábrica.**

(Fonte: Pinheiro, 2011).

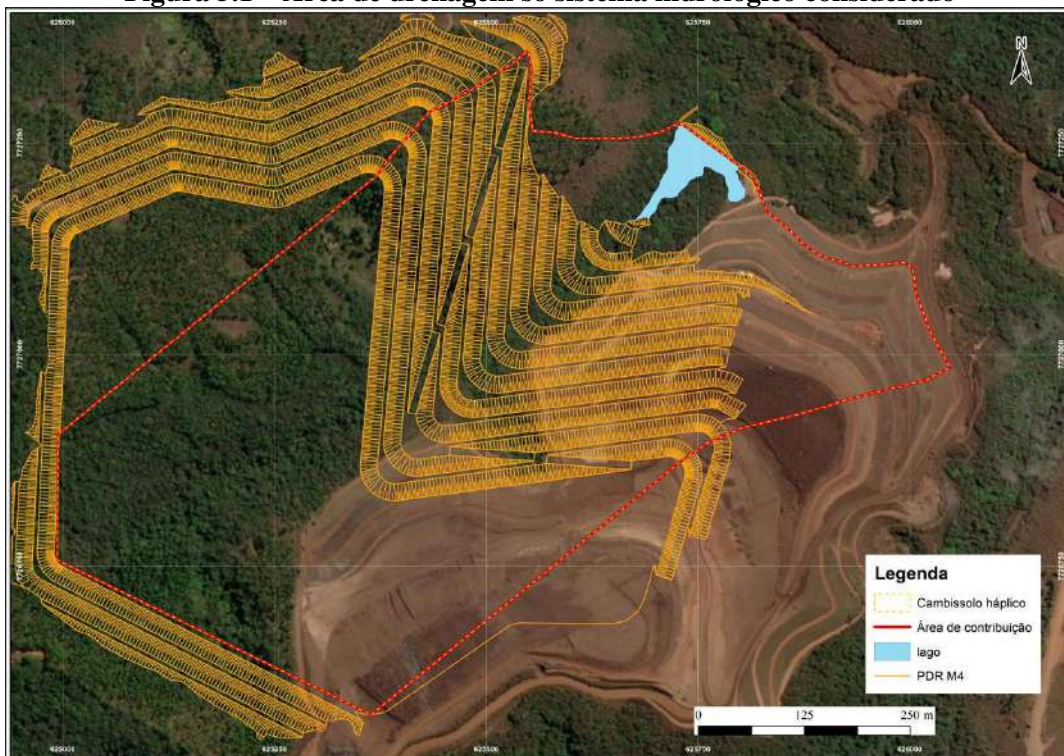
duração	Tempo de retorno (anos)			
	100	500	1000	10000
6 min	19.2	22.8	24.4	29.7
10 min	32.1	37.8	40.1	48
15 min	42.3	49.6	52.6	62.5
20 min	49.5	58	61.4	72.8
30 min	59.8	69.8	73.9	87.3
1 h	77.3	90.1	95.2	112
2 h	102	120	128	152
3 h	117	138	147	176
4 h	127	150	160	193
6 h	142	168	179	216
8 h	152	181	193	233
10 h	160	190	203	246
12 h	167	198	212	256
18 h	181	216	231	280
24 h	192	228	244	297

## Avaliação do Sistema Extravasor

### Parâmetros físicos da área de contribuição

Os estudos hidrológicos consideraram um sistema composto por uma bacia hidrográfica com seção exutória no Dique da pilha. Dentro da área de contribuição da estrutura, encontram-se inseridas áreas de vegetação natural, sendo majoritariamente coberta por área de mina. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a área de drenagem considerada.

**Figura 5.1 – Área de drenagem so sistema hidrológico considerado**



A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a diagramação do sistema hidrológico considerado.

**Figura 5.2 – Diagramação do sistema hidrológico considerado**





O parâmetro CN representa o tipo de cobertura, solo e ocupação na bacia em condições normais de chuva antecedente, tendo sido considerada a condição de umidade antecedente tipo II (condição normal de umidade antecedente). A determinação do Grupo Hidrológico do Solo foi feita com base no Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais, elaborado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM).

Segundo o mapa citado, o tipo de solo predominante na região é o CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos (CXbd21). Segundo Sartori (2010), o tipo de solo descrito acima pode ser caracterizado como pertencente ao grupo B.

A definição do parâmetro CN foi realizada a partir da ponderação dos valores do parâmetro CN para os diferentes usos e tipos de solo mapeados dentro da área de contribuição. Essas correlações estão apresentadas na Quadro 5.3

**Quadro 5.3 - Valores do Parâmetro CN para diferentes usos e tipos de solo.**

Solo (tipo)	Tipologia (Uso e Ocupação)	CN II	Referência Bibliográfica
A	Afloramento rochoso	80	
B		86	
C		89	
D		90	
A <sup>1</sup>	Área industrial	72	CHOW et al. Applied Hydrology - Pág. 150
B <sup>1</sup>		82	Tipologia conjugada com "Streets and roads: dirt"
C <sup>1</sup>		87	
D <sup>1</sup>		89	
A	Cava	75	CHOW et al. Applied Hydrology - Pág. 150
B		84	Tipologia conjugada com "Residential: 25% impervious"
C		88	
D		90	
A, B, C e D	Lago	100	
A <sup>2</sup>	Núcleo urbano	54	(CHOW et al.) Applied Hydrology - Pág. 150
B <sup>2</sup> Erro! Indicador não definido.		70	Tipologia conjugada com "Residential: 25% impervious"

1 A diferenciação de "tipo de solo" para a área industrial deve ser interpretada também como nível de adensamento e impermeabilização.

2 A diferenciação de "tipo de solo" para o núcleo urbano deve ser interpretada também como nível de adensamento e impermeabilização.

Solo (tipo)	Tipologia (Uso e Ocupação)	CN II	Referência Bibliográfica
C <sup>2</sup> Erro! Indicador não definido.	Pilhas / barragens / aterros	80	
D <sup>2</sup>		85	
A <sup>3</sup>		39	(CHOW et al.) Applied Hydrology - Pág. 150
B <sup>3</sup>		61	Tipologia conjugada com "Pasture or range land: good condition"
C <sup>3</sup>		74	
D <sup>3</sup> Erro! Indicador não definido.		80	
A <sup>4</sup>	Praia de rejeitos / sedimentos	45	
B <sup>4</sup>		65	
C <sup>4</sup>		75	
D <sup>4</sup>		81	
A	Solo exposto	68	(CHOW et al.) Applied Hydrology - Pág. 150
B		79	Tipologia conjugada com "Range land: poor condition"
C		86	
D		89	
A	Vegetação densa	25	(CHOW et al.) Applied Hydrology - Pág. 150
B		55	Tipologia conjugada com "Wood or forest land: good cover"
C		70	
D		77	
A	Vegetação esparsa	30	(CHOW et al.) Applied Hydrology - Pág. 150
B		58	Tipologia conjugada com "Meadow: good condition"
C		71	
D		78	
A	Vegetação rasteira	39	(CHOW et al.) Applied Hydrology - Pág. 150
B		61	Tipologia conjugada com "Open spaces, lawns, parks: good conditions"

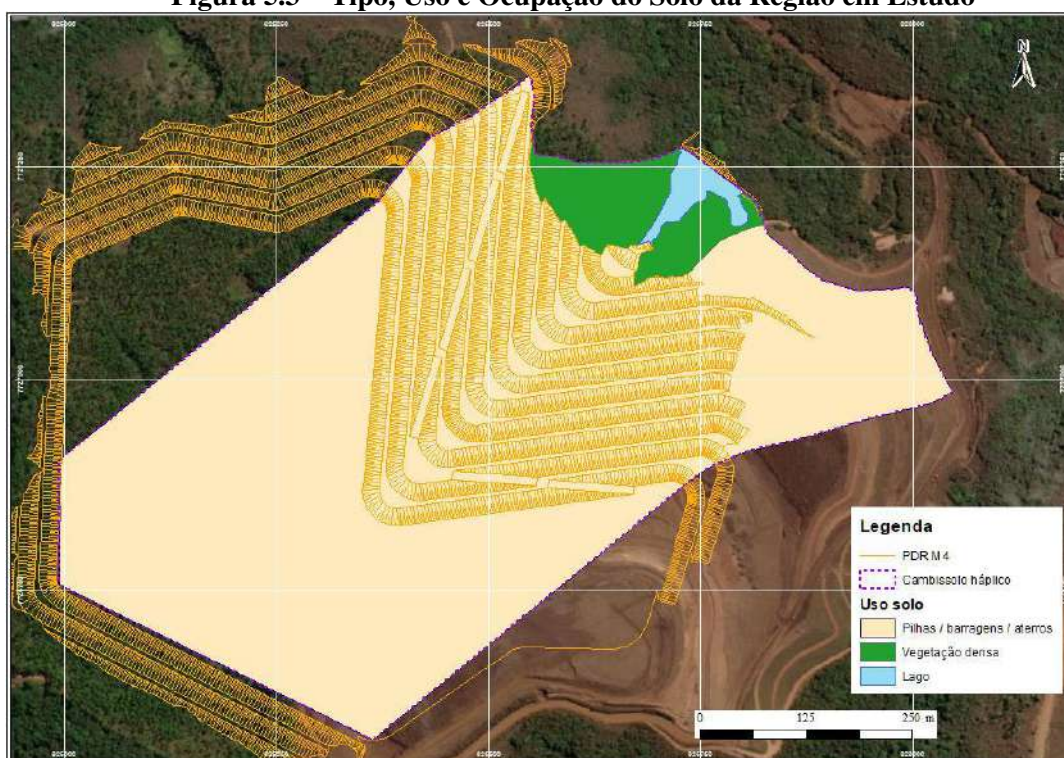
3 A diferenciação de "tipo de solo" para pilhas, barragens e aterros deve ser interpretada como diferentes estágios de construção e cobertura das estruturas (por exemplo: PDE em material granular e totalmente revegetada versus PDE em solo siltoso em fase de construção).

4 A diferenciação de "tipo de solo" para praia de rejeitos e sedimentos deve ser interpretada como diferentes tipos de materiais e estágios de operação das estruturas (por exemplo: reservatório de rejeitos granulares em descomissionamento versus reservatório de rejeitos finos (lama) em franco lançamento).

Solo (tipo)	Tipologia (Uso e Ocupação)	CN II	Referência Bibliográfica
C		74	
D		80	

Apresenta-se na Figura 5.3 a classificação de uso e ocupação do solo da área de contribuição.

Figura 5.3 – Tipo, Uso e Ocupação do Solo da Região em Estudo



Também foi calculada a abstração inicial ( $I_a$ ) ocorrida no terreno da bacia de contribuição, calculada por meio do (CN) e também utilizada na transformação dos hietogramas totais em efetivos. A abstração inicial ( $I_a$ ) representa a fração da precipitação que não se transforma em escoamento superficial. Ela é calculada como sendo entre 10% e 20% da capacidade máxima de retenção da camada superior do solo (S), segundo a Equação 5.1. Neste caso admitiu-se um percentual de 20% da capacidade máxima de retenção:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad \text{Equação 5.1}$$

Onde:

S = Capacidade máxima de retenção (mm); e

CN = Número de Curva, definido de acordo com o uso e ocupação do solo na bacia.

Na Quadro 5.4 apresenta-se a memória de cálculo da ponderação do parâmetro CN para a área de contribuição. Também são apresentadas as abstrações iniciais obtidas para cada sub-bacia.

**Quadro 5.4 - Ponderação do Número de Curva (CN) na região de estudo**

Áreas	Área (km <sup>2</sup> )	Área Total (%)	Área Terreno (%)	Tipo de Solo	CN	S	Ia
Vegetação Densa	0.022	5.4%	5.4%	B	55	164.6	32.9
Pilhas / barragens / aterros	0.387	93.9%	94.6%	B	61		
Lago	0.003	0.7%	-	B	100		
<b>Total</b>	<b>0.413</b>	<b>100.0%</b>	100.0%	-	60.7		

Os parâmetros físicos da região foram estimados a partir da base topográfica fornecida, sobre a qual foram traçados os divisores de águas e os alinhamentos dos talwegues e trechos de propagação para os cálculos do tempo de concentração. Para os trechos de escoamento em drenagens e/ou acessos, adotou-se o método cinemático para cálculo do tempo de concentração ( $t_c$ ). Este método é baseado na velocidade do escoamento nos canais. A Equação 5.2, apresenta a formulação adotada para o método cinemático. Para este estudo, adotou-se a velocidade média nos trechos em bermas e canais igual a 2,0 m/s e 3,0m/s nas descidas em degraus.

$$t_c = \sum \frac{L_i}{V_i} \quad \text{Equação 5.2}$$

Onde:

$L_i$  = comprimento do trecho (m); e

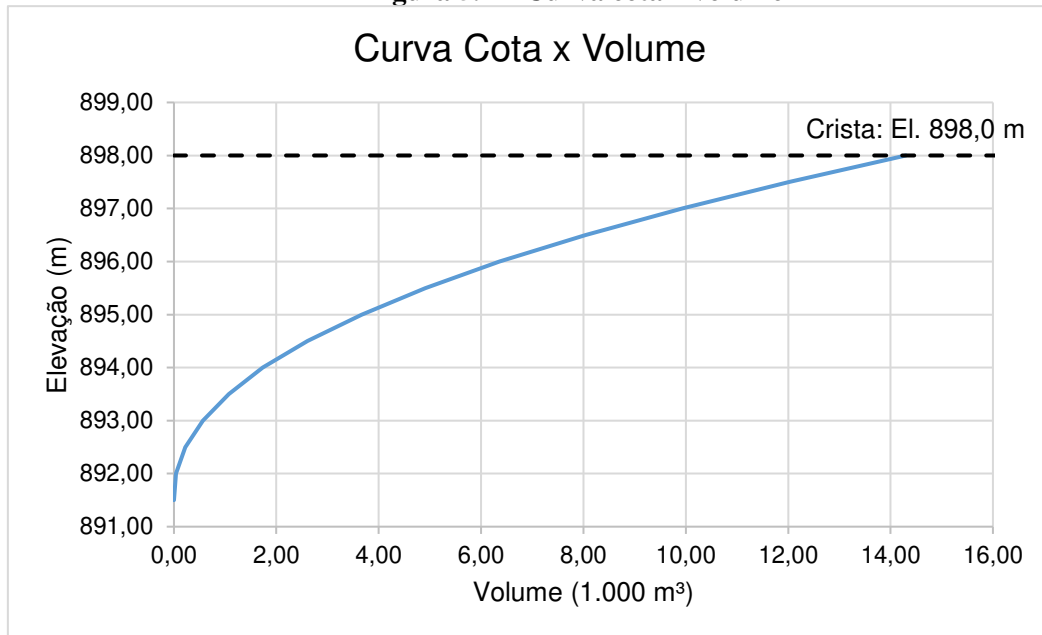
$V_i$  = velocidade média no trecho (m/s).

Os parâmetros físicos da área de drenagem e o parâmetro *lag time* foi estimado em 60% do tempo de concentração.

### **Curva Cota x Volume do Reservatório**

A curva cota x volume do reservatório da estrutura é apresentada na Figura 5.4.

Figura 5.4 – Curva cota x volume

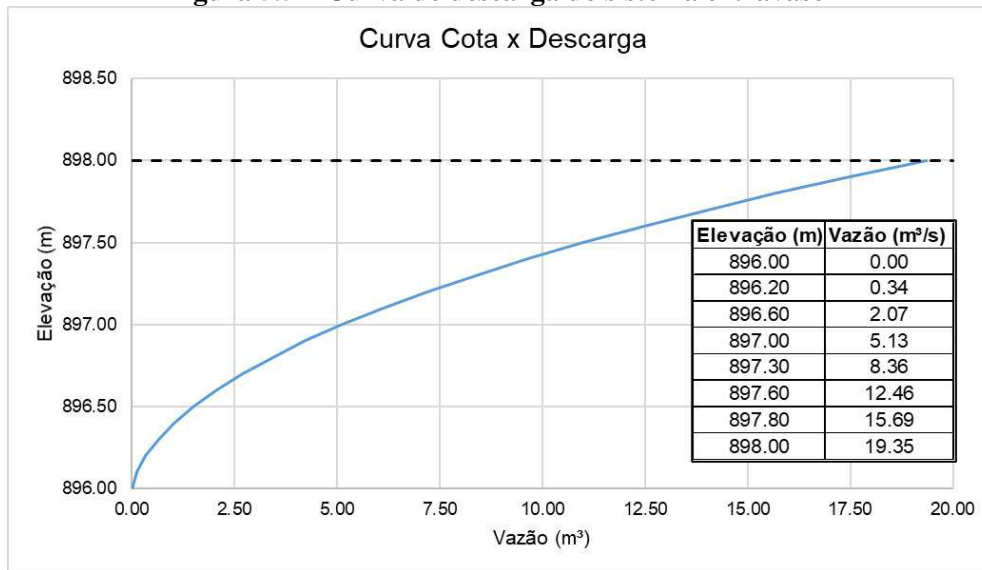


### Curva de Descarga do Vertedouro

O extravasor do dique apresenta seção trapezoidal com base e altura iguais a 2,0 m e paredes laterais com inclinação de 1:1. De modo a determinar as vazões de referência para a verificação de segurança hidráulica do Dique, foi elaborada a curva de descarga da estrutura. A curva de descarga relaciona a elevação do nível de água no reservatório com as vazões vertidas pelo sistema extravasor.

A curva de descarga obtida para o sistema extravasor está apresentada na

Figura 5.5 – Curva de descarga do sistema extravasor



### Trânsito de Cheias no Reservatório

A verificação do sistema extravasor frente à passagem de cheias foi realizada com o emprego do Método de Puls Modificado, incorporado ao modelo matemático HEC-HMS (*Hydrologic Modeling System*), versão 3.5. Esse método é baseado na discretização em diferenças finitas da equação do balanço hídrico, utilizando como elementos de cálculo a curva cota x volume disponível do reservatório e a curva de descarga do canal, bem como o hidrograma de vazões afluentes para o projeto, obtido a partir dos estudos hidrológicos realizados. Desta forma, para amortecimento das cheias, apenas o volume disponível acima da cota da soleira do canal é considerado.

A

Figura 5.7 a Figura 5.9 apresentam os resultados do trânsito de cheias para a duração crítica obtida para as diferentes cheias de projeto consideradas. Estes resultados também são apresentados na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

**Figura 5.6 – Resultado da passagem de cheia pelo sistema extravasor com tempo de retorno TR de 100 anos**

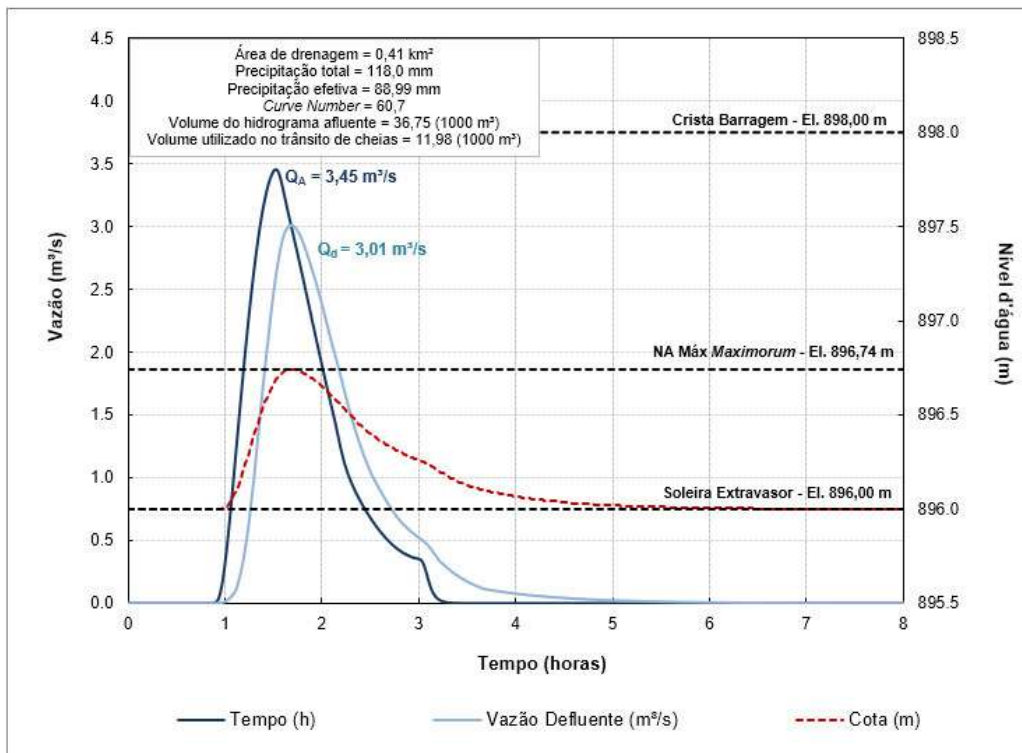


Figura 5.7 – Resultado da passagem de cheias pelo sistema extravasor com um tempo de retorno de 500 anos.

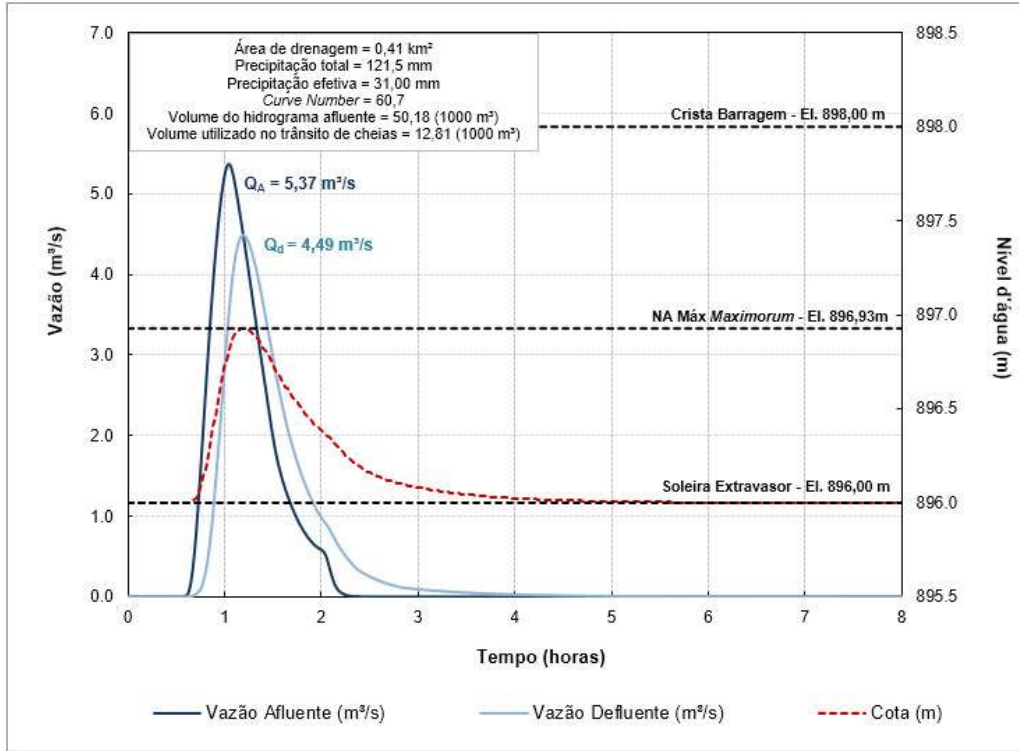
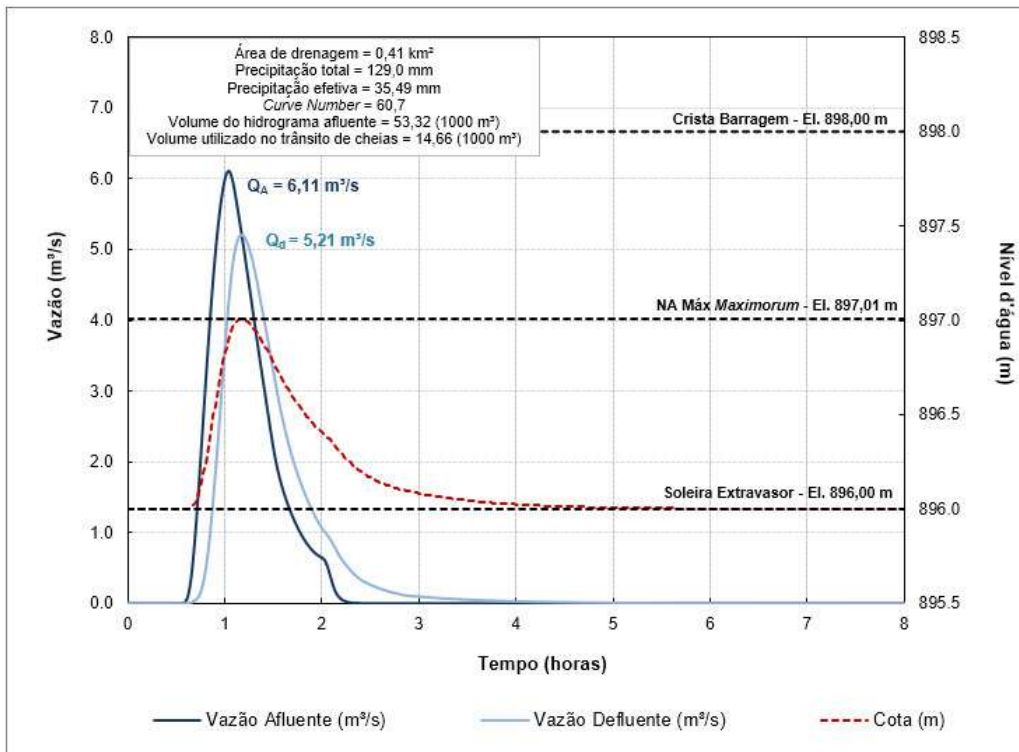
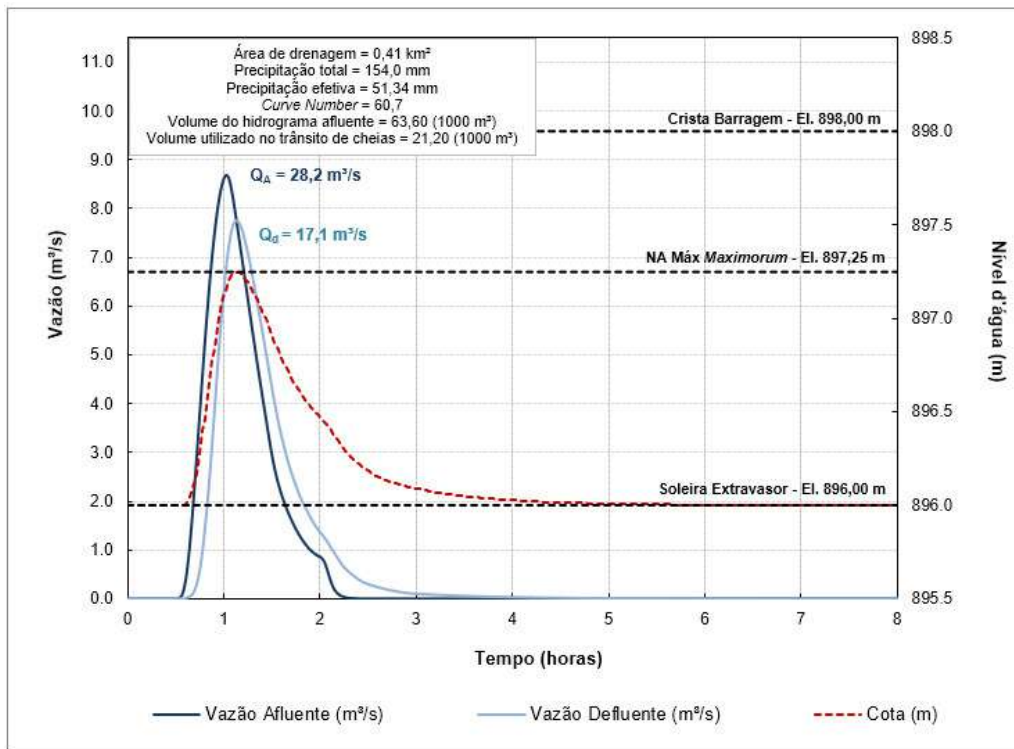


Figura 5.8 – Resultado da passagem de cheias pelo sistema extravasor com um tempo de retorno de 1.000 anos.





**Figura 5.9 – Resultado da passagem de cheias pelo sistema extravasor com um tempo de retorno de 10.000 anos.**



**Quadro 5.5 – Resultados da passagem de cheia pelo sistema extravasor**

Resultados da Passagem de Cheias pelo Sistema Extravasor				
Cheia de Projeto	100	500	1.000	10.000
Duração da chuva de projeto	3 horas	2 horas	2 horas	2 horas
Altura da chuva de projeto (mm)	117,0	120,0	128,0	152,0
Elevação da crista maciço (m)	898,00			
Elevação da soleira do vertedouro (m)	896,00			
Vazão máxima afluente (m³/s)	3,45	5,37	6,11	8,68
Vazão máxima defluente (m³/s)	3,01	4,49	5,21	7,75
Nível de Água Máximo <i>Maximorum</i> (m)	896.74	896.93	897,00	897,25
Borda livre remanescente (m)	1,27	1,07	1,00	0,75

O estudo de trânsito de cheias mostra que o sistema extravasor é capaz de atenuar as vazões de pico afluentes com tempos de retorno 100 anos até a 10.000 (Precipitação Máxima Provável), sem galgamento da estrutura.

## 6 SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA

O sistema de drenagem interna será constituído de colchões drenantes, dreno principal tipo cachimbo e drenos auxiliares do tipo trapezoidal.

### ➤ Colchão drenante

Nos locais onde a PDER 4M se apoia sobre as bermas da pilha de rejeitos Pátio D, foram propostos colchões drenantes de pedras enrocadas envolvidas por manta geotêxtil, conduzindo os fluxos de percolação para os drenos trapezoidais.

### ➤ Drenos auxiliares

Os drenos auxiliares serão de seção trapezoidal, com o núcleo drenante em enrocamento, com transição de materiais, envoltos com manta geotêxtil (Bidim). Os drenos auxiliares conduzirão os fluxos para o dreno principal, no fundo do talvegue sob a PDER 4M.

### ➤ Dreno principal

O dreno principal apresenta seção do cachimbo, formado por dois trapézios, opostos, unidos pela sua base maior. O trapézio inferior terá a função de escoar os fluxos do curso d'água perene, desde a nascente, até o dreno de pé da pilha. O trapézio superior terá a função de escoar os fluxos da eventual percolação no maciço bem como conduzir os fluxos oriundos dos drenos auxiliares.

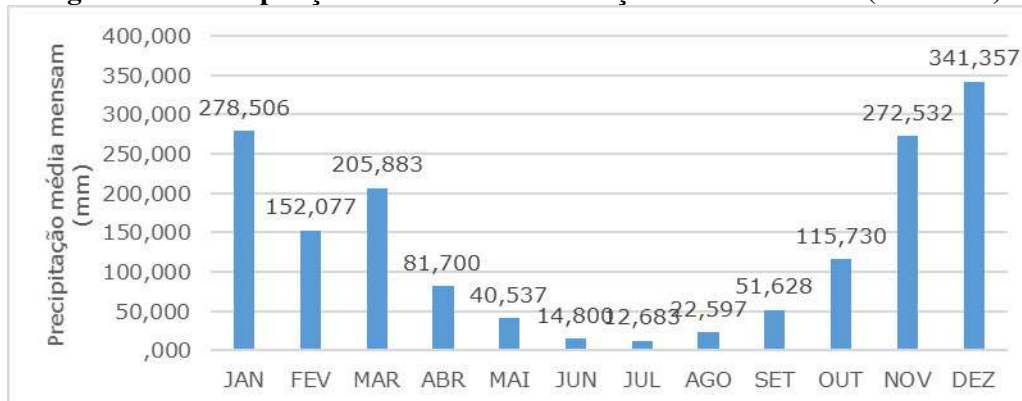
### 6.1 Dimensionamento do sistema de drenagem interno

Nos casos em que se dispõe de um universo de dados de monitoramento de vazões em cursos d'água, é possível se calcular a parcela correspondente à infiltração das águas pluviais, que representa a recarga, que constituirá a vazão a ser transportada pelo dreno. Como é mais frequente a situação em que não se dispõe de dados de monitoramento extenso ou representativo para a área onde os drenos serão implantados, pode-se também determinar as vazões nominais a serem transportadas pelos drenos através do balanço hídrico do maciço, vazões essas correspondentes a soma da percolação oriunda da recarga e pelo escoamento subsuperficial das áreas de montante a pilha. A recarga pode ser determinada conforme relação a seguir:

$$R = P - ES - ETP \quad (1)$$

Onde R é a recarga (mm/mês), P é a precipitação média mensal e ETP é a evapotranspiração efetiva média mensal. A Figura 6.2 a seguir apresenta a média mensal de precipitação, com os dados extraídos da estação pluviométrica do município de Itabirito (código 02043060), operada pela ANA, com dados de monitoramento entre os anos de 1984 e 2020, cerca de 36 anos de série histórica.

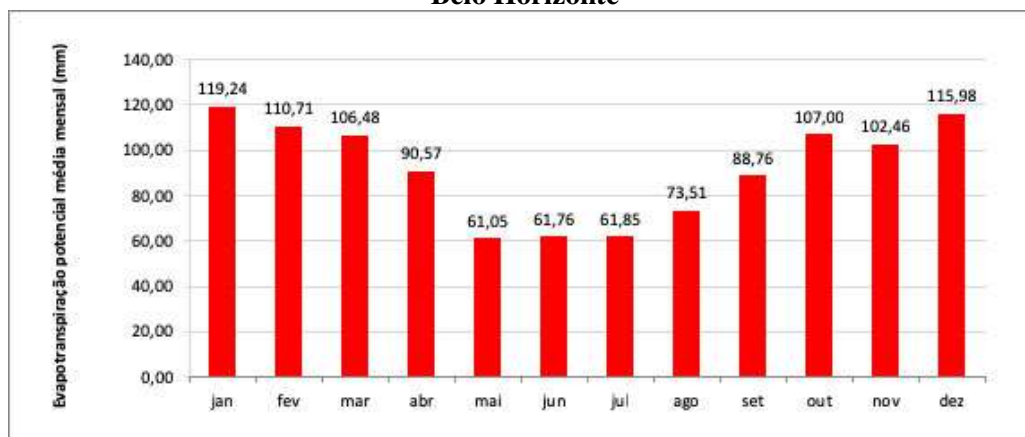
**Figura 6.1 - Precipitação média mensal – Estação Itabirito - ANA (02043060)**



Fonte: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>

Em função da ausência de dados de evapotranspiração potencial da estação de Itabirito e em outras próximas ao empreendimento, esses dados foram extraídos da estação OMM 83587, operada pelo INMET e localizada em Belo Horizonte. A Figura 6.3 a seguir apresenta os dados de evapotranspiração média mensal, entre os anos de 2003 a 2018.

**Figura 6.2 - Dados de evapotranspiração potencial da estação OMM 83587 em Belo Horizonte**



Fonte: <https://portal.inmet.gov.br/>

### **Balanco hídrico e cálculo da vazão de projeto**

Para o balanço hídrico, pode-se estimar o escoamento superficial conforme a tipologia de uso do solo como uma parcela da precipitação mensal, que em Minas Gerais, adota-se

45% da precipitação para escoamento em áreas de pilha de aterros e 20% a 30% em áreas naturais. Quando o resultado do balanço da expressão (1) for negativo, significa que a evapotranspiração real (ETR) ocorrida foi inferior a evapotranspiração potencial (ETP), sendo, portanto, nula a recarga. O Quadro 6.1 e o Quadro 6.2 a seguir, apresentam, respectivamente, o balanço hídrico aplicado nas áreas do aterro e naturais de montante ao trecho de localização dreno.

**Quadro 6.1 - Balanço hídrico aplicado nas áreas do aterro**

Mês	P (mm)	ETPpot (mm)	ES (mm)	Balanço	ETPreal (mm)	R
Janeiro	278,51	128,47	125,33	24,70	153,18	24,70
Fevereiro	152,08	125,37	68,43	-41,73	83,64	0,00
Março	205,88	119,59	92,65	-6,35	113,24	0,00
Abril	81,70	101,01	36,76	-56,08	44,93	0,00
Maiο	40,54	86,11	18,24	-63,82	22,30	0,00
Junho	14,80	75,81	6,66	-67,67	8,14	0,00
Julho	12,68	84,20	5,71	-77,23	6,98	0,00
Agosto	22,60	100,41	10,17	-87,98	12,43	0,00
Setembro	51,63	104,47	23,23	-76,08	28,40	0,00
Outubro	115,73	119,91	52,08	-56,25	63,65	0,00
Novembro	272,53	117,07	122,64	32,82	149,89	32,82
Dezembro	341,36	120,77	153,61	66,97	187,75	66,98
<b>Total</b>	1590,03	1283,20	715,51	--	874,52	124,50

**Quadro 6.2 – Balanço hídrico aplicado nas áreas naturais**

Mês	P (mm)	ETPpot (mm)	ES (mm)	Balanço	ETPreal (mm)	R
Janeiro	278,51	128,47	55,70	94,33	222,80	94,33
Fevereiro	152,08	125,37	30,42	-3,71	121,66	0,00
Março	205,88	119,59	41,18	45,12	164,71	45,12
Abril	81,70	101,01	16,34	-35,65	65,36	0,00
Maiο	40,54	86,11	8,11	-53,68	32,43	0,00
Junho	14,80	75,81	2,96	-63,97	11,84	0,00
Julho	12,68	84,20	2,54	-74,06	10,15	0,00
Agosto	22,60	100,41	4,52	-82,33	18,08	0,00
Setembro	51,63	104,47	10,33	-63,17	41,30	0,00
Outubro	115,73	119,91	23,15	-27,32	92,58	0,00
Novembro	272,53	117,07	54,51	100,95	218,03	100,95
Dezembro	341,36	120,77	68,27	152,31	273,09	152,32
<b>Total</b>	1590,03	1283,20	318,01	--	1272,02	392,72

### **Determinação da vazão máxima infiltrada/percolada na pilha e terreno natural**

O cenário de recarga considerado deve ser o mais conservador possível, assumindo os mais elevados valores do balanço hídrico. Desta forma, percebe-se que essa situação se

configura no mês de dezembro, sendo 66,97 mm para as áreas do aterro e 152,31 mm para as áreas naturais. No caso da área de ampliação da Pilha da LGA, considerou-se a recarga em áreas somente da pilha, igual a 524.000m<sup>2</sup> (0,52km<sup>2</sup>), tendo em vista que ela sobrepõe toda a área de drenagem. Sendo assim, os dimensionamentos devem ser realizados para os desaguamentos da recarga no aterro (pilha) acrescidos da vazão média do curso d'água.

$$Q \text{ max. aterro} = R \text{ (m/mês)} \times \text{Area de aterro/pilha}$$

### **Determinação da vazão média de longo período na bacia**

$$Q_{m,10} = Re \times AD$$

Onde:

$Q_{m,10}$  = Vazão média de longo período, com duração mensal e recorrência de 10 anos, m<sup>3</sup>/s;

Re = Rendimento específico médio, L/s x km<sup>2</sup> = 11 l/s x km<sup>2</sup> (Fonte: COPASA 1993);

AD = área de drenagem da bacia, km<sup>2</sup> (área da bacia de drenagem, 0,43 km<sup>2</sup>);

$$Q_{mp,10} = 0,004\text{m}^3/\text{s}$$

### **Vazão mínima atuante no dreno**

A vazão média mínima  $Q_{7,10}$ , com sete dias de duração e dez anos de tempo de recorrência, característica da seção de saída do dreno, objeto desta análise, foi calculada utilizando a metodologia proposta na publicação “Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais” – Hidrossistemas/ COPASA.

$$Q_{7,10} = Re \times AD \times F_{10,7}$$

Onde:

$Q_{7,10}$  = Vazão média mínima, com duração de 7 dias e tempo de retorno de 10 anos, m<sup>3</sup>/s;

Re = Rendimento específico médio mínimo, L/s x km<sup>2</sup> = 6,0 l/s x km<sup>2</sup> (Fonte: COPASA 1993);

AD = área de drenagem da bacia, km<sup>2</sup>;

$$F_{10,7} = \alpha + \beta \times (\gamma^d)$$

Onde,

$F_{10,7}$  = Fator de proporção em relação a área de regularização (pluviosidade anual, relevo, permeabilidade do solo) = 0,89

$$Q_{7,10} = 0,0023 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ponderando-se as recargas em relação às áreas aplicadas, resultará na vazão de projeto para a qual o dreno deverá ser dimensionado. A seguir, o Quadro 6.3 apresenta as vazões atuantes nos drenos: vazão infiltrada e percolada na pilha, a vazão média de longo período e a mínima média  $Q_{7,10}$ .

### Vazões atuantes nos drenos

**Quadro 6.3 - Vazões atuantes no dreno**

Tipologia	Q <sub>max aterro</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>mlp</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>mínima</sub> Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Vazão medida (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>projeto</sub> (m <sup>3</sup> /s)
Dreno principal	0,013	0,004	0,0023	0,008*	0,017
Dreno secundário 1	0,005	0,002	0,0011	--	0,007
Dreno secundário 2	0,0009	0,0003	0,0002	--	0,0012

\*Vazão medida em janeiro 2022: 0,008 m<sup>3</sup>/s (micromolinete)

Sendo as vazões de projeto atuantes, nos drenos, igual a vazão máxima infiltrada e percolada no aterro, acrescida da vazão média de longo período. Para os drenos secundários a vazão máxima no aterro foi referenciada na respectiva área de drenagem.

$$Q_{\text{projeto}} = Q_{\text{aterro}} + Q_{\text{mlp}} \text{ curso d'água.}$$

### Eficiência hidráulica do sistema de drenagem interno

No dimensionamento do dreno foi utilizada a equação de Darcy, dada pela seguinte expressão:

$$Q = K \times i \times A$$

Onde:

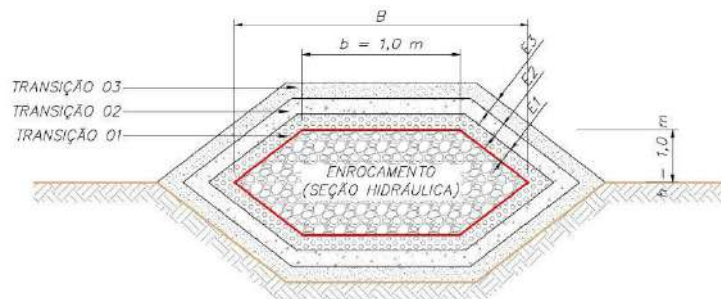
- \* Q é a capacidade de escoamento no dreno (m<sup>3</sup>/s);
- \* K é o coeficiente de condutividade hidráulica do material drenante (m/s);
- \* i é a declividade longitudinal mínima do dreno no trecho de interesse (m/m);
- \* A é a área da seção transversal do dreno (m<sup>2</sup>).

A área da seção transversal considerada no cálculo refere-se apenas a área que possui função drenante, (de condução do escoamento), ou seja, a área do núcleo de enrocamento.

O coeficiente de condutividade hidráulica para o enrocamento utilizado no núcleo da seção é igual a 1 m/s, conforme recomendado pelo Manual de Drenagem do DNIT, apresentado no Quadro 6.4.

A seção transversal do dreno de fundo principal foi otimizada, considerando as seções construtivas do tipo cachimbo, formado por duas seções trapezoidais, com a base maior comum, sendo o par, base menor e altura, igual a 1,0 metro e declividades laterais 3:1. Já para os drenos secundários considerou-se a uma seção trapezoidal, simples, e o par base menor e altura igual a 1,0m e declividades laterais 3:1. Nas Figuras 6.3 e 6.4 encontram-se demonstrado as seções transversais otimizadas para os drenos principal e secundários.

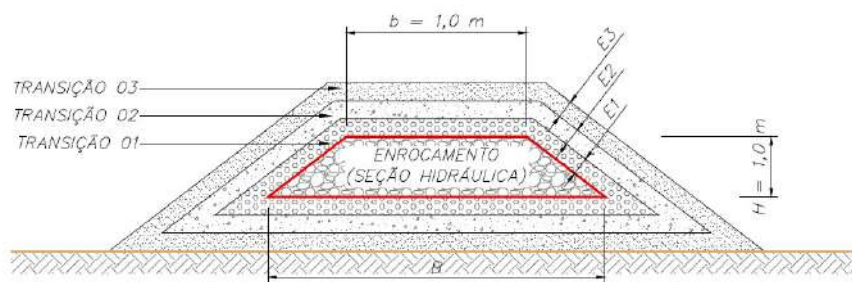
**Figura 6.3 - Seção típica do drena principal, com dimensões principais propostas**



*DRENO CACHIMBO – SEÇÃO TÍPICA*  
SEM ESCALA

Fonte: Desenho CERN-LGA-P4M-0108 (Drenagem interna)

**Figura 6.4 – Seção típica do dreno secundário, com dimensões propostas.**



*DRENO TRAPEZOIDAL – SEÇÃO TÍPICA*  
SEM ESCALA

Fonte: Desenho CERN-LGA-P4M-0108 (Drenagem interna)

### **Vazão atuante no dreno principal**

$Q_{total}$  = Vazão de projeto do núcleo drenante, m<sup>3</sup>/s;

$i$  = declividade média, m/m (0,10);

$K = 1,0 \text{ m/s}$  (pedra de mão-brita 5) - Coeficiente médio de permeabilidade do enrocamento, conforme. Quadro 7.1 a seguir:

$$Q = 1 \times 0,10 \times 8,00 = 0,80 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,80 \text{ m}^3/\text{s}$$

A capacidade de escoamento do núcleo drenante do dreno principal da pilha é de  $0,80 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### **Vazão atuante no dreno secundário 1**

$i$  = declividade média ao longo do talvegue, m/m (0,16);

$K = 1,0 \text{ m/s}$  - Coeficiente médio de permeabilidade do enrocamento, conforme Quadro 7.1 a seguir:

$$Q = 1 \times 0,16 \times 4,00 = 0,64 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,64 \text{ m}^3/\text{s}$$

A capacidade de escoamento do núcleo drenante do dreno secundário 1 da pilha é de  $0,64 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### **Vazão atuante no dreno secundário 2**

$i$  = declividade média ao longo do talvegue, m/m (0,18);

$K = 1,0 \text{ m/s}$  - Coeficiente médio de permeabilidade do enrocamento, conforme Quadro 7.1 a seguir:

$$Q = 1 \times 0,18 \times 04,00 = 0,72 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,72 \text{ m}^3/\text{s}$$

A capacidade de escoamento do núcleo drenante do dreno secundário 2 da pilha é de  $0,72 \text{ m}^3/\text{s}$ .



**Quadro 6.4 - Granulometria e condutividade hidráulica**

Material	Granulométrica (cm)	Condutividade Hidráulica K		
		(cm/s)	(mm/h)	(m/s)
Brita 5	7,5cm a 10cm	100	3600000	1
Brita 4	5 a 7,5	60	2160000	0,6
Brita 3	2,5 a 5	45	1620000	0,45
Brita 2	2 a 2,5	25	900000	0,25
Brita 1	1 a 2	15	540000	0,15
Brita 0	0,5 a 1	5	180000	0,05
Areia grossa	0,2 a 0,5	$1 \times 10^{-1}$	3600	0,001
Areia fina	0,005 a 0,04	$1 \times 10^{-3}$	36	0,00001
Silte	0,0005 a 0,005	$1 \times 10^{-5}$	0,36	1E-07
Argila	Menor que 0,0005	$1 \times 10^{-8}$	0,00036	1E-10

Fonte: Manual técnico de drenagem do DNIT

No Quadro 6.5 a seguir encontra-se a vazão atuante e eficiência hidráulica do dreno proposto:

**Quadro 6.5 - Vazão atuante nos drenos e eficiências**

Estrutura	Vazão de projeto (m <sup>3</sup> /s)	Declividade média (m/m)	Seção drenante (m <sup>2</sup> )	Capacidade hidráulica (m <sup>3</sup> /s)	Eficiência hidráulica
<b>Dreno principal</b>	0,017	0,10	8,00	0,80	47,05 vezes
<b>Dreno secundário 1</b>	0,007	0,16	4,00	0,64	91,43 vezes
<b>Dreno secundário 2</b>	0,0012	0,18	4,00	0,72	600 vezes

## 6.2 Requisitos gerais para construção de drenos de fundo

Os drenos de enrocamento são estruturas geotécnicas e devem ser projetados, calculados e construídos em conformidade com requisitos de um projeto de engenharia. Além disso (SALIBA, 2010) recomenda que sejam atendidos um conjunto de requisitos práticos como a seguir:

- Instalação do dreno em área com fundação estável e não erodível;
- Utilizar material durável;
- Cobrir o dreno com material de transição e filtro para evitar colmatção por materiais finos;
- A fundação nas laterais do dreno deve apresentar boa estabilidade de modo a evitar que o dreno tenha seção interrompida por deformação excessiva ou mesmo ruptura, comprometendo sua capacidade drenante a longo prazo;
- Utilizar materiais inertes isentos de minerais que possam gerar drenagem ácida ou sujeitos a ciclagem;

- Recomenda-se construir o dreno em período de seca, de forma a evitar a contaminação do dreno por materiais finos;
- A fundação do dreno, constituída por solo fino ou granular, deverá ser compactada moderadamente, para apresentar permeabilidade moderada;
- O material de dreno poderá ser colocado com retroescavadeira ou basculhado diretamente do caminhão e espalhado com trator de esteiras;
- Largura mínima de 3,0 metros do corpo do dreno para atender requisitos construtivos (largura mínima para tráfego de equipamentos).

## 7 ANÁLISE DA ESTABILIDADE

A análise de estabilidade da pilha PDER 4M foi realizada através do método do equilíbrio limite, com o emprego de modelagem numérica com o auxílio do software Slide 6.0, adotando-se a metodologia de GLE-Morgenstern Price, para as seções Aa e BB como modelo.

Os parâmetros de resistência dos materiais, aterro e fundações, foram determinados com base no universo de informações disponíveis das investigações geotécnicas realizadas na área da atual pilha de rejeitos do Pátio D.

A seguir, as Figuras 7.1 a 7.6 apresentam os resultados das análises de estabilidade, em termos de Fatores de Segurança, para as seções AA e BB.

**Figura 7.1 – Resultado da análise de estabilidade na seção AA para a condição de ruptura local, em talude entre bermas**

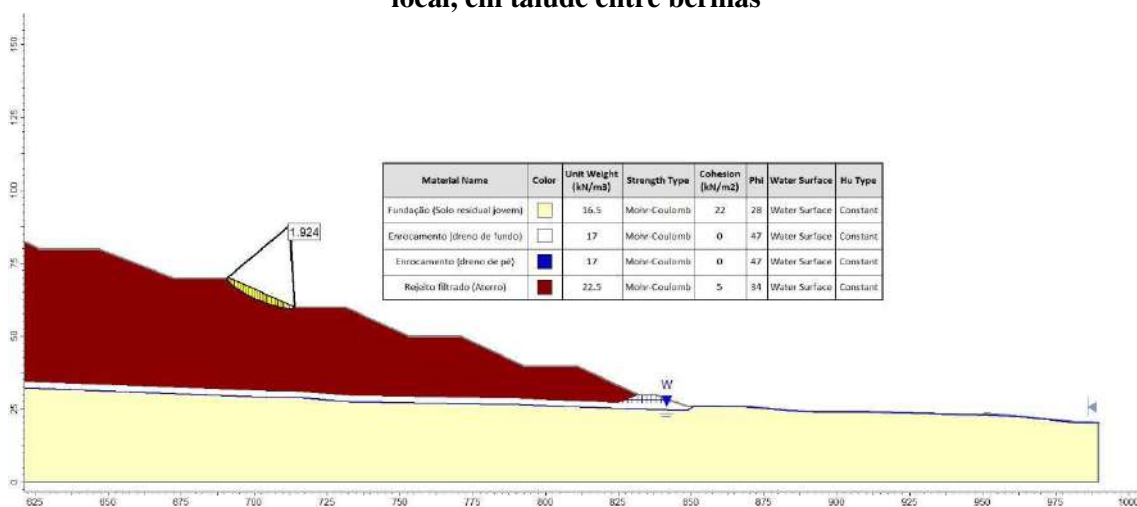


Figura 7.2 – Resultado da análise de estabilidade na seção AA para a condição de ruptura global, com a cunha de ruptura limitada ao aterro (rejeitos filtrados)

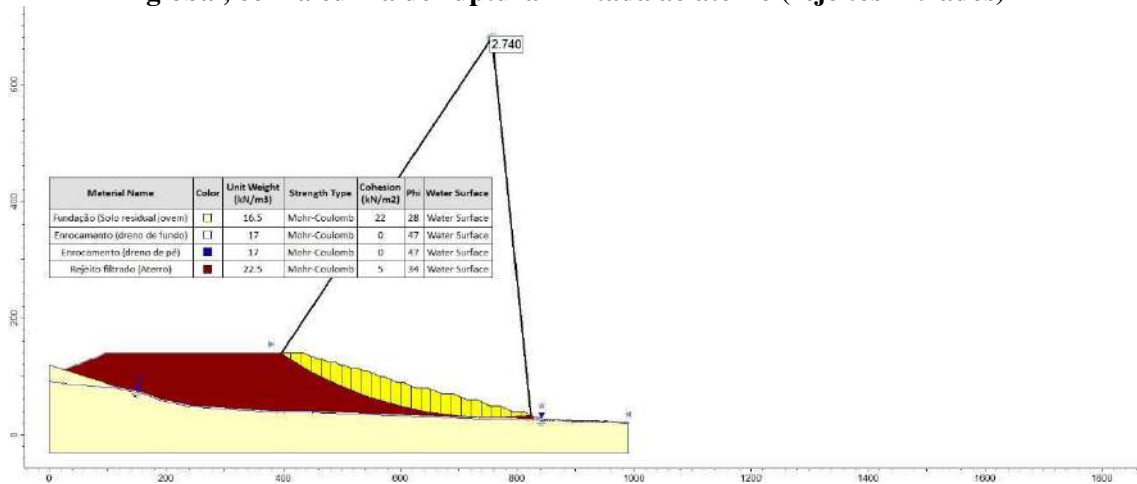


Figura 7.3 – Resultados da análise de estabilidade na seção AA para a condição de ruptura global, com a cunha de ruptura atingindo a fundação

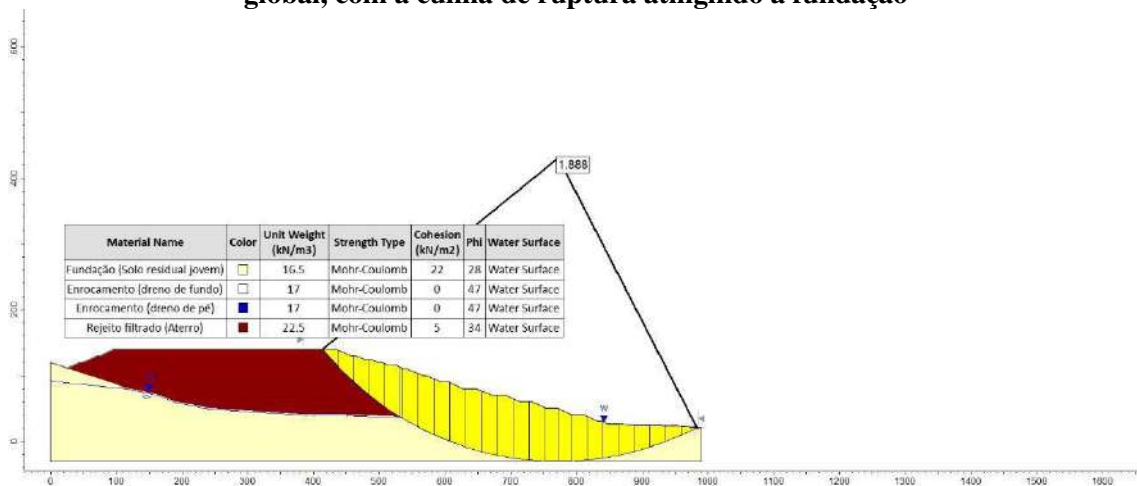


Figura 7.4 - Resultado da análise de estabilidade na seção BB para a condição de ruptura local, em talude entre bermas

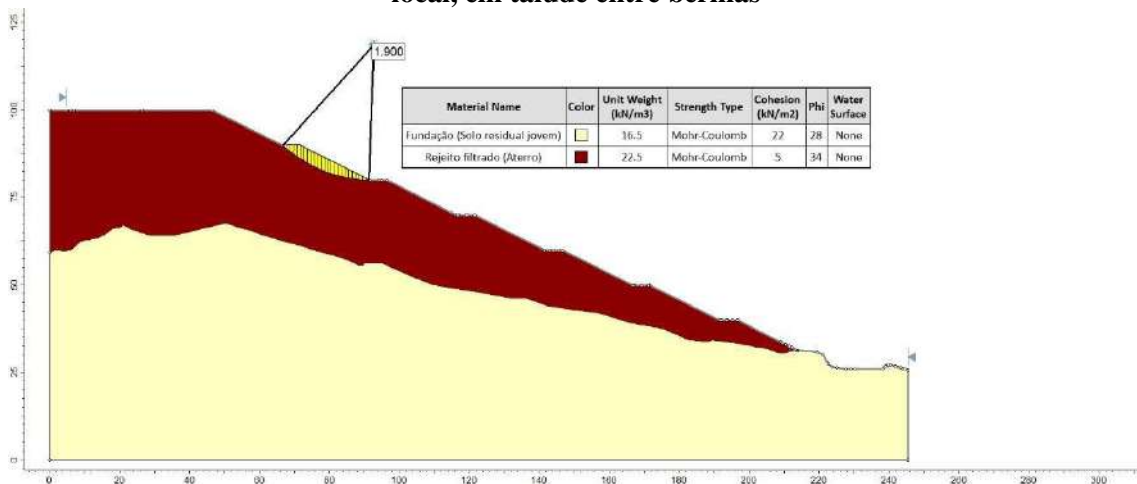


Figura 7.5 - Resultado da análise de estabilidade na seção BB para a condição de ruptura global, com a cunha de ruptura limitada ao aterro (rejeitos filtrados)

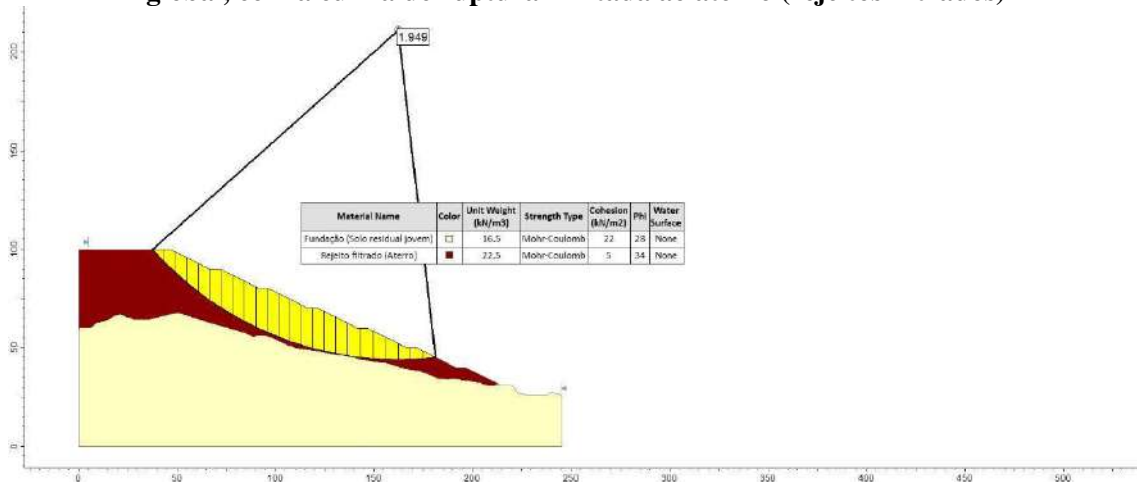
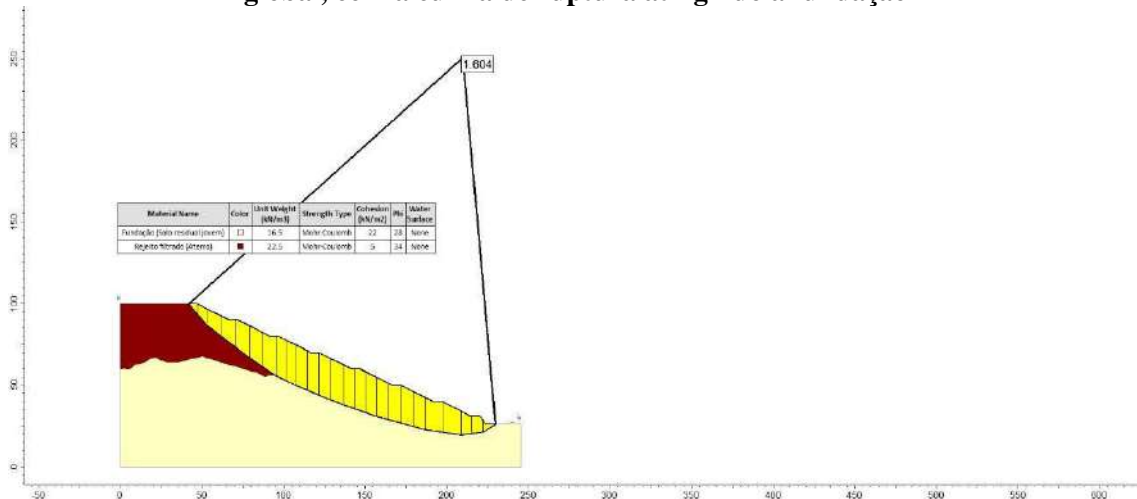


Figura 7.6 - Resultados da análise de estabilidade na seção BB para a condição de ruptura global, com a cunha de ruptura atingindo a fundação



A seguir o Quadro 7.1 apresenta o resumo dos resultados das análises de estabilidade de PDER 4M

Quadro 7.1 – Resumo dos resultados das análises de estabilidade da PDER 4M

Condição	F.S		F.S mínimo
	Seção AA	Seção BB	
Ruptura local, entre bermas, talude predominantemente de solo	1,924	1,604	1,5
Ruptura global pela fundação	1,888	1,9	1,5
Ruptura global na base do aterro	2,74	1,949	1,5

## **8 CLASSIFICAÇÃO DA ESTRUTURA QUANTO AO RISCO**

A classificação da estrutura seguiu a metodologia proposta em “Mined Rock and Overburden Piles” pelo BC Mine Wast Rock Pile Research Committee, 1991, adaptado por Ferreira (2016).

**Quadro 8.1 – Classificação da PDER 4M de acordo com Ferreira (2016)**

Fatores chave que afetam a estabilidade		Faixa de condições ou descrições	Pontuação	Pontuação da PDER 4M
Configuração da pilha	Altura da pilha	< 50 m	0	100
		50 a 100 m	50	
		100 a 200 m	100	
		> 200 m	200	
	Volume da pilha	Pequeno: < 1x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /banco	0	50
		Médio: 1 - 50 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /banco	50	
		Grande: > 50 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /banco	100	
	Inclinação	Suave: < 26°	0	50
		Moderada: 10° a 25°	50	
		Íngreme: 25° a 35°	100	
	Inclinação da fundação	Suave: 10°	0	50
		Moderada: 10° a 25°	50	
		Íngreme: 25° a 35°	100	
Extrema: > 32°		200		
Grau de confinamento	Confinado: Talude côncavo em planta ou seção; Aterros em vale ou transversais a um vale; Pé de talude em contato com a parede oposta do vale; Ravinas em forma de dente de serra que podem ser usadas para limitar a inclinação de fundação	0	0	

Fatores chave que afetam a estabilidade		Faixa de condições ou descrições	Pontuação	Pontuação da PDER 4M
		Moderadamente confinado: Bancos ou terraços naturais nos taludes; Taludes com inclinação uniforme, limitados por topografia natural diversificada; Empilhamento em encostas, em vales abertos, ou transversais a vales	50	
		Sem confinamento: Talude convexo em planta ou seção; Aterros de encostas ou aterros de crista em confinamento na base; Sem ravinas ou bancos para auxiliar a construção	100	
	Tipo de fundação	Competente: Materiais de fundação tão ou mais resistentes que o da pilha; Não sujeita a efeitos adversos da poropressão; Sem estruturas geológicas desfavoráveis	0	100

Fatores chave que afetam a estabilidade		Faixa de condições ou descrições	Pontuação	Pontuação da PDER 4M
		Intermediária: Entre competente a fraca; Ganho de resistência do solo com adensamento; Dissipação do excesso de poropressão com o controle da taxa de carregamento	50	
		Fraca: Capacidade de suporte limitada, solos moles; Sujeita a excesso de poropressão devido ao carregamento; Condições adversas de água subterrânea, surgências ou infiltrações; Baixa resistência ao cisalhamento, com alto potencial de liquefação	100	
	Qualidade do material da pilha	Alta: Resistente, durável; Menos que 10% de finos	0	100
		Moderada: Moderado entre resistente, durabilidade variável; 10 a 25% de finos	50	



Fatores chave que afetam a estabilidade		Faixa de condições ou descrições	Pontuação	Pontuação da PDER 4M
		Pobre: Predominância de rochas fracas de baixa durabilidade variável; Mais que 25% de finos, material de cobertura (capeamento)	100	0
	Método de construção	Favorável: Bancos ou camadas não muito espessas (<25m de espessura), plataformas largas; Disposição ao longo das curvas de nível; Construção ascendente; "Wrap-arounds" ou terraços	0	
		Misto: Bancos ou bancadas moderadamente espessas (25 a 50m); Métodos mistos de construção	100	

Fatores chave que afetam a estabilidade		Faixa de condições ou descrições	Pontuação	Pontuação da PDER 4M
		Desfavorável: Bancos ou camadas muito espessas (> 50m), plataforma estreita (aterro na forma de pontões); Disposição abaixo da linha de queda do talude; Construção descendente	200	
	Condições piezométricas e climáticas	Favorável: Baixas pressões piezométricas, nenhuma surgência na fundação; Improvável desenvolvimento de superfície freática no interior da pilha; Precipitação limitada; Infiltração mínima na pilha	0	100
		Intermediária: Pressões piezométricas moderadas, algumas infiltrações na fundação; Desenvolvimento limitado da superfície freática na pilha; Precipitação moderada; Alta infiltração no interior da pilha	100	

Fatores chave que afetam a estabilidade		Faixa de condições ou descrições	Pontuação	Pontuação da PDER 4M
		Desfavorável: Altas pressões piezométricas, surgências na fundação; Alta precipitação; Moderada precipitação; Significativo potencial de desenvolvimento de superfície freática ou lançol suspenso no interior da pilha	200	
	Taxa de disposição	Baixa: 25m <sup>3</sup> /banco por metro linear de crista por dia; Taxa de avanço da crista < 0,1 m/dia	0	100
		Moderada: 25 a 200 m <sup>3</sup> /banco por metro linear de crista por dia; Taxa de avanço da crista > 1,0 m/dia	100	
		Alta: > 200 m <sup>3</sup> /banco por metro linear de crista por dia; Taxa de avanço da crista > 1,0 m/dia	200	
Sismicidade	Baixa: Zona de risco 0 e 1 (Escala Richter)	0	0	

Fatores chave que afetam a estabilidade		Faixa de condições ou descrições	Pontuação	Pontuação da PDER 4M
		Moderada: Zona de risco sísmico 2 e 3	100	
		Alta: Zona de risco sísmico 4 ou maior	200	
Pontuação máxima possível de estabilidade da pilha: 1800				<b>650</b>

De acordo com Ferreira (2016), na tabela acima apresentada, são atribuídos pontos para cada fator-chave, e então, com o resultado da somatória dos pontos, é feita uma classificação global da estrutura, tendo como pontuação máxima, 1800 pontos, o que significa o maior potencial instabilidade. A somatória da pontuação da estrutura avaliada, então, é comparada com um quadro que traz a classificação segundo quatro categorias relacionadas ao risco da instabilidade e ruptura da pilha, quais sejam: Desprezível, Baixo, Moderado, Alto.

Como resultado da pontuação, a pilha de rejeitos PDER 4M atingiu 650 pontos, sendo classificada como classe III de risco Moderado, devendo, nesse caso, os seguintes critérios de projeto e construção:

- Investigação detalhada do local, em etapas;
- Poços de inspeção obrigatórios, ou outras investigações subsuperficiais podem ser obrigatórias;
- Amostragem indeformada pode ser obrigatória;
- Programa detalhado de ensaios de laboratório incluindo propriedades-índice, resistência ao cisalhamento e durabilidade provavelmente obrigatórios;
- Estabilidade influencia e pode controlar projeto;
- Análises de estabilidade detalhadas, possivelmente estudos paramétricos obrigatórios;
- Projeto básico pode ser obrigatório para aprovação/missão;
- Restrições moderadas na construção (ex.: Taxa de carregamento limitada, espessuras das camadas, qualidade do material, drenagem superficial adequada, etc);
- Monitoramento detalhado de instrumentação para confirmar projeto, documentar performance e estabelecer limites de carregamentos.

## **9 PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E MONITORAMENTO**

Para o controle e monitoramento da PDER 4M, serão instalados piezômetros e indicadores de nível d'água, do tipo Casagrande, além de marcos topográficos, de referência, assentados em áreas externas à estrutura, para o monitoramento e acompanhamento de eventuais recalques e deformações na pilha. Inicialmente foram propostos 38 instrumentos, sendo 18 piezômetros e 20 indicadores de nível d'água (INA). Com relação aos marcos superficiais, foram propostos 4 marcos superficiais.

### **Indicadores de Nível D'água**

Os indicadores de nível d'água, ou simplesmente INA, serão implantados com dois objetivos, (1) determinar a posição de uma eventual linha freática no interior da estrutura; (2) monitorar a integridade do sistema de drenagem interno. A seguir, o Quadro 9.1 apresenta a relação dos instrumentos proposto e suas coordenadas de localização.

**Quadro 9.1 – Locação dos indicadores de nível d'água**

<b>Instrumentos</b>	<b>UTM E</b>	<b>UTM N</b>	<b>Cota de instalação (m)</b>
INA-4M-01	625654	7727140	910,00
INA-4M-02	625602	7727080	930,00
INA-4M-03	625546	7727023	950,00
INA-4M-04	625489	7726965	970,00
INA-4M-05	625389	7726964	1000,00
INA-4M-06	625342	7726934	1010,00
INA-4M-07	625306	7726896	1010,00
INA-4M-08	625193	7726843	1010,00
INA-4M-09	625212	7726715	1010,00
INA-4M-10	625116	7726786	1010,00
INA-4M-11	625319	7727165	1010,00
INA-4M-12	625106	7726957	1010,00
INA-4M-13	625287	7726755	1010,00
INA-4M-14	625315	7726990	1010,00
INA-4M-15	625366	7726838	1010,00
INA-4M-16	625434	7727052	980,00
INA-4M-17	625431	7726905	990,00
INA-4M-18	625530	7726908	990,00
INA-4M-19	625583	7727017	950,00
INA-4M-20	625574	7726940	980,00

### **Piezômetros**

Os piezômetros serão implantados com o objetivo de monitorar a as pressões neutras no interior do maciço e fundação.

Os referidos instrumentos serão dotados de marcos topográficos instalados em sua laje de proteção, os quais servirão de referência de acompanhamento de recalques e deformações, sempre tendo como referência externa, os marcos superficiais.

A seguir, o Quadro 9.2 apresenta a relação dos instrumentos proposto e suas coordenadas de localização.

**Quadro 9.2 – Locação dos piezômetros**

<b>Instrumentos</b>	<b>UTM E</b>	<b>UTM N</b>	<b>Cota de instalação (m)</b>
PZ-4M-01	625582	7727065	930,00
PZ-4M-02	625578	7727124	930,00
PZ-4M-03	625664	7727068	930,00
PZ-4M-04	625527	7727006	950,00
PZ-4M-05	625525	7727092	950,00
PZ-4M-06	625635	7727013	950,00
PZ-4M-07	625465	7727001	970,00
PZ-4M-08	625471	7727052	970,00
PZ-4M-09	625470	7726950	970,00
PZ-4M-10	625590	7726957	970,00
PZ-4M-11	625342	7726923	1010,00
PZ-4M-12	625193	7726832	1010,00
PZ-4M-13	625474	7727188	970,00
PZ-4M-14	625417	7727339	970,00
PZ-4M-15	625287	7727257	980,00
PZ-4M-16	625065	7727182	990,00
PZ-4M-17	625099	7727085	1010,00
PZ-4M-18	625305	7727112	1010,00

Importante destacar que a profundidade de instalação será definida na fase de projeto básico, após a reavaliação dos estudos de estabilidade da pilha e virtude da atualização dos parâmetros geotécnicos a serem obtidos com a campanha complementar de investigação geotécnica da PDER 4M.

## **10 CRITÉRIOS E SEQUÊNCIA CONSTRUTIVA**

A construção da PDER 4M seguirá os seguintes critérios e etapas construtivas:

### **I. Demarcação topográfica dos limites de supressão**

Nesta etapa é prevista a demarcação dos pontos notáveis do projeto, definidos como os limites da área de supressão da vegetação. A execução ficará a cargo da equipe de topografia e serão necessárias estacas de identificação para locação dos referidos pontos.

## **II. Supressão da vegetação, remoção da camada de top soil e tratamento de fundação**

Nesta etapa, será removida a cobertura vegetal e também da camada de solo orgânico, esses materiais deverão ser armazenados em locais específicos, em caráter temporário, para posterior utilização na proteção dos taludes. Ressalta-se que esta etapa será realizada gradualmente, na medida em que a pilha for construída a fim de se evitar a exposição dos solos à ação das chuvas. O tratamento de fundação consistirá, se necessário, na remoção de horizontes de solos moles porventura identificados nas áreas de implantação da pilha. Essa etapa será melhor detalhada na fase da concepção do projeto básico, após a campanha de investigação geotécnica complementar.

## **III. Construção do dique de contenção de sedimentos**

Nesta etapa, será construído o dique de contenção de sedimentos, para formação da principal bacia de contenção de sedimentos, a jusante da pilha de rejeitos. Para que seja possível a realização da obra de implantação do dique, será construído um aterro temporário (ensecadeira), a montante, com um sistema de desvio da água do curso d'água. O dique será do tipo aterro compactado, e será dotado de sistema de drenagem interna e descarga de fundo, para manutenção das vazões mínimas do curso d'água existente. A construção do dique deverá ser acompanhada por profissional habilitado, de modo a garantir a aderência aos critérios de projeto, além do rigor aos controles de compactação e umidade do aterro.

## **IV. Construção do sistema de drenagem interna da PDER (Drenos principais e auxiliares)**

Nesta etapa, serão construídos os drenos de fundo, principal e auxiliares, na medida em que a pilha for avançando. A construção deverá respeitar os critérios construtivos já mencionados no item 6.1.

## **V. Construção do dique de partida (pé da pilha) em enrocamento**

Nesta etapa, será construído o dique de partida (pé da pilha). O dique será construído de pedras enrocamento, com  $D_{50} > 0,50$  m, e servirá como uma estrutura permeável por onde



será escoado o fluxo da drenagem interna da pilha, além de conferir maior resistência à estrutura devido às suas características geomecânicas.

## **VI. Disposição dos rejeitos filtrados**

Esta etapa consiste na operação de disposição dos rejeitos filtrados na pilha, os mesmos deverão ser dispostos em camadas de no máximo 30 cm, espalhados na praça como o auxílio de trator de esteira, em seguida deverá passar por compactação, preferencialmente por rolo pé de carneiro. Após a compactação da camada de 30 cm, deverão ser verificadas a umidade e o grau de compactação da camada, preferencialmente pelo método do cilindro de Hillf, a fim de assegurar que tais parâmetros estejam de acordo com as especificações do projeto. Recomenda-se que a umidade dos rejeitos seja controlada desde a saída do sistema de filtragem visto que esse parâmetro pode oscilar conforme a operação do filtro, devendo evitar o lançamento de rejeitos com umidade excessiva na praça de compactação devendo este, ser lançado em áreas externas à pilha, para sua secagem, se necessário.

## **VII. Implantação dos dispositivos definitivos de drenagem pluvial e proteção dos taludes e construção dos instrumentos de monitoramento**

Nesta etapa prevê-se a construção das caixas coletoras/passagem e escadas d'água, de maneira gradual, na medida em que os taludes sejam finalizados. Prevê-se também, a implementação da proteção dos taludes através da cobertura vegetal e construção dos instrumentos de monitoramento.

## **11 CRITÉRIOS DE ESTABILIZAÇÃO E PROTEÇÃO DOS TALUDES**

A estabilização dos taludes objetiva garantir a segurança e a estabilidade geotécnica não só dos taludes, mas também da pilha como um todo, evitando o surgimento de processos erosivos instabilizadores, que possam desencadear situações de riscos à integridade da estrutura e segurança das operações.

Após a finalização da construção da bancada, a ser aferida através do acompanhamento da altura da mesma, o talude deverá passar pelo processo de acabamento, com auxílio de

equipamentos adequados para fazer sua geometrização definitiva para que o mesmo possa, em seguida, receber a camada de proteção vegetal.

Importante destacar que a correta geometrização das bancadas (taludes e bermas) são etapas importantíssimas e deverão ser acompanhadas com o máximo rigor visto que é nesta etapa que são implantadas as declividades do projeto de drenagem superficial.

## 12 PROGRAMA COMPLEMENTAR DE INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA

Para a concepção do projeto básico, este capítulo destina a propor um programa complementar de investigações geotécnicas, a fim de obter dados essenciais dos solos de fundação na área de implantação da estrutura, bem como atualizar as informações acerca dos rejeitos filtrados objeto do projeto de empilhamento.

A seguir, o Quadro 12.1 apresenta a proposta do programa complementar de investigações geotécnicas para as áreas de implantação de PDER 4M.

**Quadro 12.1 – Locação das sondagens do plano de investigação geotécnica complementar**

Ponto	E	N	Descrição
SP-DQ-01	625792	7727220	Sondagem a percussão na área da implantação do dique de contenção de sedimentos principal
SP-DQ-02	625763	7727267	Sondagem a percussão na área da implantação do dique de contenção de sedimentos principal
SP-4M-01	625679	7727143	Sondagem a percussão no eixo do dreno de fundo principal
SP-4M-02	625586	7727082	Sondagem a percussão no eixo do dreno de fundo principal
SP-4M-03	625512	7727021	Sondagem a percussão no eixo do dreno de fundo principal
SP-4M-04	625428	7727058	Sondagem a percussão no eixo do dreno de fundo auxiliar 03
SP-4M-05	625490	7726948	Sondagem a percussão no eixo do dreno de fundo auxiliar 05
SP-4M-06	625379	7726947	Sondagem a percussão no eixo do dreno de fundo principal
SP-4M-07	625309	7726878	Sondagem a percussão no eixo do dreno de fundo principal
SP-4M-08	625194	7726851	Sondagem a percussão no eixo do dreno de fundo principal
SP-4M-09	625184	7726780	Sondagem a percussão no eixo do dreno de fundo principal
SP-4M-10	625153	7726813	Sondagem a percussão no eixo do dreno de fundo principal
SP-4M-11	625069	7726892	Sondagem a percussão no eixo do dreno de fundo auxiliar 01

SP-4M-12	625263	7726940	Sondagem a percussão na fundação da PDER – encosta oeste
SP-4M-13	625527	7727155	Sondagem a percussão na fundação da PDER – encosta oeste
SP-4M-14	625155	7726917	Sondagem a percussão no eixo do dreno de fundo auxiliar 02
SP-4M-15	625270	7726779	Sondagem a percussão na fundação da PDER – encosta leste
SP-4M-16	625316	7726986	Sondagem a percussão no eixo do dreno de fundo auxiliar 03
PI-4M-01	625560	7727048	Poço de inspeção no eixo central da PDER
PI-4M-02	625408	7726985	Poço de inspeção no eixo central da PDER
PI-4M-03	625241	7726877	Poço de inspeção no eixo central da PDER

A justificativa para a realização das sondagens a percussão, nos pontos onde foram propostos é para avaliar a necessidade do tratamento da fundação a fim de se evitar que ocorram deformações excessivas e indesejadas dos solos, principalmente, ao longo do eixo dos drenos de fundo, o que pode provocar o seccionamento dos mesmos e, por conseguinte a formação de horizontes saturados dentro do maciço do aterro.

As amostras indeformadas dos poços de inspeção serão encaminhadas para a realização de ensaios em laboratório para sua caracterização física e mecânica.

### 13 LISTA DE DESENHO E ANEXOS

DESENHOS	
CERN-LGA-P4M-100	EXAUSTÃO PÁTIO D - PLANTA
CERN-LGA-P4M-101	BASE TOPOGRÁFICA – PLANTA
CERN-LGA-P4M-102	SONDAGENS – PLANTA
CERN-LGA-P4M-103	ARRANJO GERAL – PLANTA
CERN-LGA-P4M-104	ARRANJO GERAL – SEÇÕES
CERN-LGA-P4M-105	DIQUE – PLANTA E SEÇÕES
CERN-LGA-P4M-106	DRENAGEM SUPERFICIAL – PLANTA
CERN-LGA-P4M-107	ADA E SUPRESSÃO – PLANTA
CERN-LGA-P4M-108	DRENAGEM INTERNA – PLANTA
CERN-LGA-P4M-109	INSTRUMENTAÇÃO – PLANTA
CERN-LGA-P4M-110	SEQUANCIA CONSTRUTIVA - PLANTA
LISTA DE ANEXOS	

ANEXO 01	Planilha de Quantidades – Materiais e Serviços
ANEXO 02	Investigação Geotécnica Complementar – Planta de Locação das Sondagens

#### 14 EQUIPE TÉCNICA

<b>NOME</b>	<b>FORMAÇÃO</b>	<b>PARTICIPAÇÃO</b>
Mariana Gomide Pereira	Geóloga CREAM/MG 94.220/D	Coordenação geral
Nivio Tadeu L. Pereira	Geólogo CREA/MG 28.783/D	Coordenação técnica – ART N° 20221466464
Rodrigo Pessoa Avelino	Téc. em Mineração CFT 074.196.996-31	Estudos, projetos e memorial descritivo

## 15 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Pinheiro, M.C. (2011) Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração. 1ª Edição, 171p.

Brasil, ABNT: NBR – 13029 – Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha. 20p

Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Estado de Minas Gerais, 1999.

SALIBA, A.P.M. et al (2010): Metodologia para dimensionamento de drenos de fundo de pilhas de estéril. Cobramseg 2010: Engenharia Geotécnica Para O Desenvolvimento, Inovação e Sustentabilidade. ABMS.

NAGHETTINI, M. C. Notas de Aula de Hidrologia Aplicada, Escola de Engenharia da UFMG, Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG, 1999.

SOUZA, S.M.T. (Coord.) Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: COPASA: HIDROSISTEMAS, 1993.

DNIT – Manual de Drenagem de Rodovias. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT, 2006.

HUFF, F. A. Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms. Water Resources Research, v3, n.4, p. 1007-1019. 1967.

SARTORI, A; GENOVEZ, A. M. Desenvolvimento de Critérios para Classificação Hidrológica de Solos e Determinação de Valores de Referência para o Parâmetro CN. 235p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas - SP, 2010.

SARTORI, A.; NETO, F. L.; GENOVEZ, A. M., Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos. Parte I: Classificação, Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 10, No. 4, 2005a.

USACE – U.S. Army Corps of Engineers, HEC-HMS: Hydrologic Modeling System – User’s Manual, Hydrologic Engineering Center, 2010.

USACE – U.S. Army Corps of Engineers, HEC-RAS: River Analysis System – Hydraulic Reference Manual, Hydrologic Engineering Center, 2008.

TABORGA, J. T., Práticas Hidrológicas, TRANSCON Consultoria Técnica Ltda., Rio de Janeiro-RJ, 1974.

CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W., Applied Hydrology, McGraw-Hill International Editions, 1988.

HOSKING, J. R. M.; WALLIS, J. R., Regional Frequency Analysis: An Approach Based on L-moments, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 1997.

 **CERN – Consultoria e Empreendimentos de Recursos Naturais Ltda.**

Rua Pernambuco, 554, sala 501 - Funcionários

Belo Horizonte – MG – CEP: 30.130-156

Fone: (31) 3261.7766 - e-mail: [cern@cern.com.br](mailto:cern@cern.com.br)



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

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
**Nº MG20221466464**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

**1. Responsável Técnico**

**NIVIO TADEU LASMAR PEREIRA**

Título profissional: **GEÓLOGO**

RNP: **1406017159**

Registro: **MG0000028783D MG**

Empresa contratada: **CERN - CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS**

Registro Nacional: **0000056536-MG**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **LGA - MINERAÇÃO E SIDERURGIA SA**

CPF/CNPJ: **08.077.872/0003-21**

**RODOVIA MG 030**

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **LOBO LEITE**

Cidade: **CONGONHAS**

UF: **MG**

CEP: **36415000**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

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

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

Ação Institucional: **Outros**

**3. Dados da Obra/Serviço**

**RODOVIA MG 030**

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **LOBO LEITE**

Cidade: **CONGONHAS**

UF: **MG**

CEP: **36415000**

Data de Início: **10/08/2022**

Previsão de término: **15/09/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **LGA - MINERAÇÃO E SIDERURGIA SA**

CPF/CNPJ: **08.077.872/0003-21**

**4. Atividade Técnica**

8 - Consultoria

Quantidade

Unidade

80 - Projeto > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS

1,00

un

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

**5. Observações**

Elaboração do Projeto Conceitual de Disposição de Rejeitos Filtrados em Pilha - PDR 4M.

**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) .

- 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/igpd/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

**NIVIO TADEU LASMAR PEREIRA - CPF: 245.292.496-20**

Belo Horizonte, 19 de Setembro de 2022

Local

data

**LGA - MINERAÇÃO E SIDERURGIA SA - CNPJ: 08.077.872/0003-21**

**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\$ 88,78**

Registrada em: **15/09/2022**

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

Nosso Número: **8599526323**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 8yb93  
 Impresso em: 16/09/2022 às 15:38:10 por: ip: 186.248.168.202



## PLANILHA DE QUANTIDADES E SERVIÇOS

PROJETO CONCEITUAL  
PDER PROJETO 4M  
PLANILHA DE QUANTIDADES - CAF  
CÓDIGO: ANEXO 01

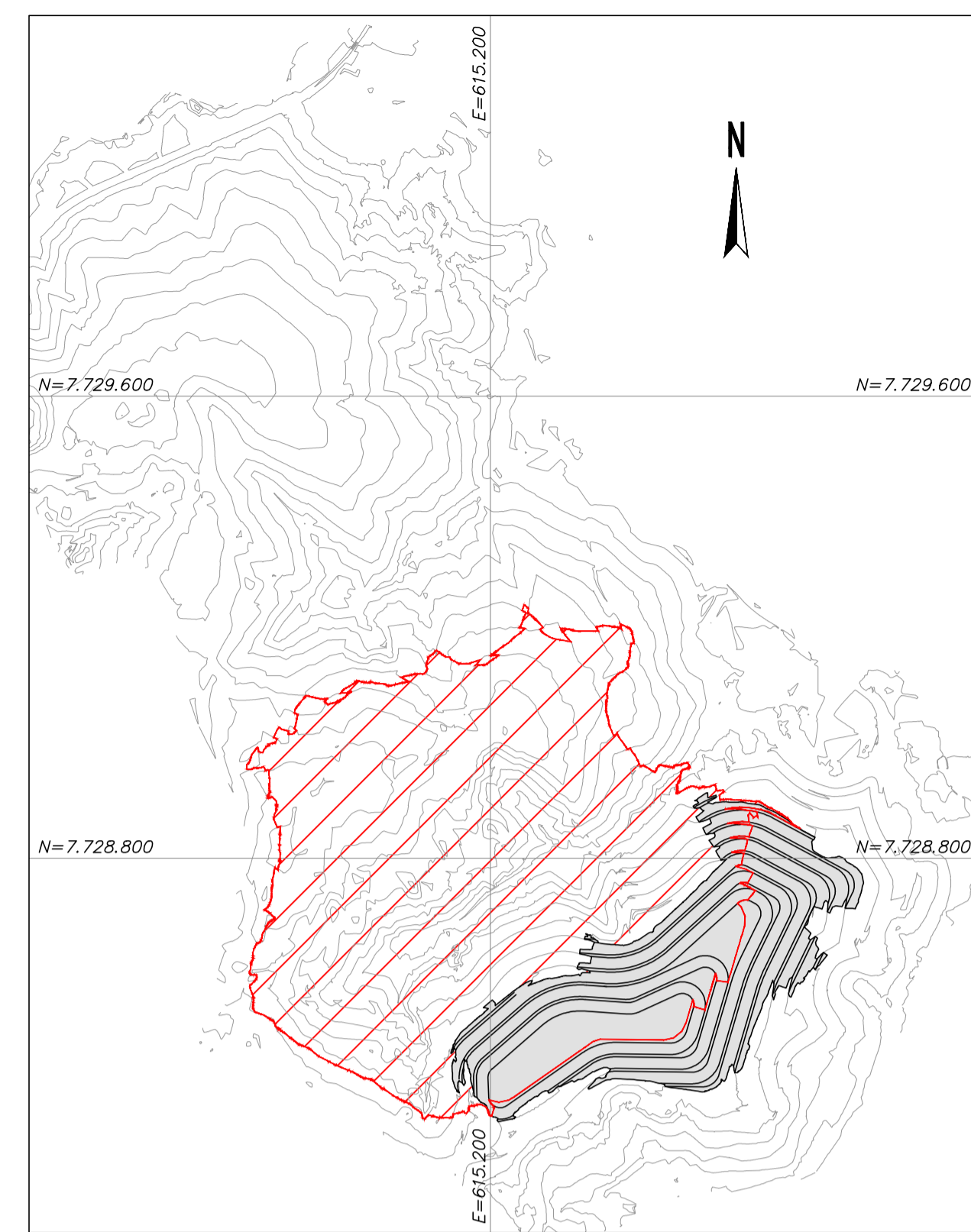
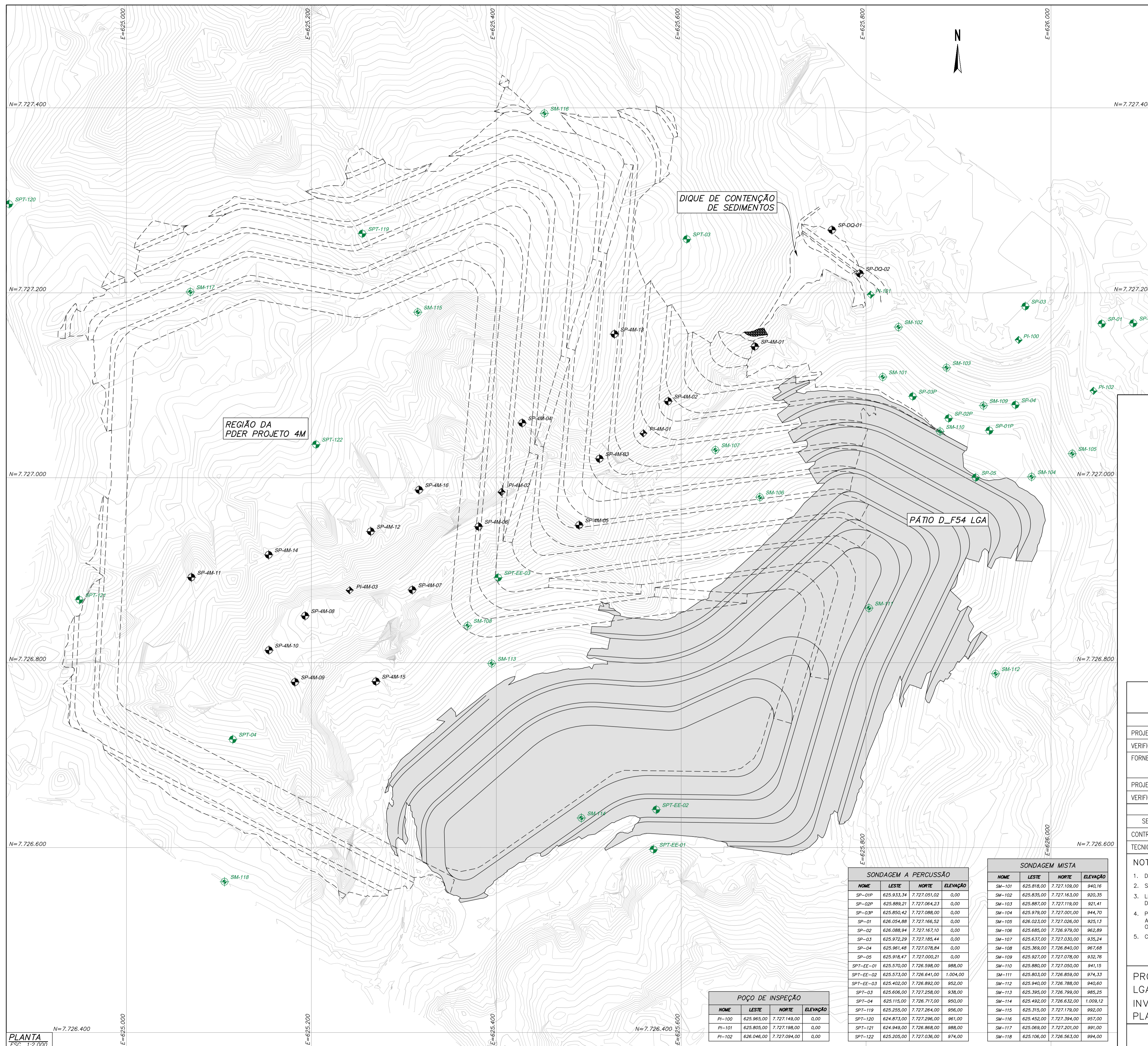
ITEM	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	UNID.	QUANTIDADES	Provisão de Engenharías e Perdas	Preço	
					Unitário (R\$)	Total (R\$)
<b>1</b>	<b>MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO E PESSOAL</b>					
1.1	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO E PESSOAL					
1.1.1	Mobilização e desmobilização de pessoal e equipamentos	vb	1	30%	30.000,00	39.000
1.1.2	Deslocamento de pessoal e equipamentos	vb	1			
<b>2</b>	<b>INSTALAÇÕES PRELIMINARES E PROVISÓRIAS DE OBRAS / INSTALAÇÕES PERMANENTES</b>					
2.1	CONSTRUÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS					
2.1.1	Construção de canteiro de obras	m²	5.000	30%	5,00	32.500
2.2	MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO					
2.2.1	Manutenção e operação de canteiro de obras (OPEX)	vb x mês	1			
<b>3</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>					
3.1	Supressão Vegetal					
3.1.1	Demarcação de offsets em área de supressão vegetal	vb	1,00	30	8.500,00	11.050
3.1.2	Supressão vegetal, destocamento e limpeza de árvores, arbustos, vegetação rasteira e entulhos com remoção para área de depósito - DMT até 1000m	m²	183.650	30%	4,55	1.086.290
3.1.3	Momento extraordinário de transporte para remoção de vegetação com qualquer diâmetro <i>(não se aplica)</i>	m² x km	183.650			
3.2	LIMPEZA DE TERRENO					
3.2.1	Escavação, carga e transporte, descarga e espalhamento de camada de solo superficial para a área de depósito - DMT até 1000m	m³	553.463	30%	20,00	14.390.038
3.2.2	Momento extraordinário de transporte para solo superficial <i>(não se aplica)</i>	m³ x km	553.463			
3.3	LOCAÇÃO DA OBRA					
3.3.1	Locação da obra e execução de gabarito <i>(demarcação da ADA)</i>	vb	1	30%	25.000,00	32.500
<b>4</b>	<b>DRENAGEM INTERNA</b>					
4.1	COLCHÃO DRENANTE					
4.1.1	Enrocamento com pedra de mão arrumada	m³	6.933			
4.2	DRENOS AUXILIARES					
4.2.1	Enrocamento com pedra de mão arrumada	m³	7.500	30%	104,50	1.018.875
4.2.2	Fornecimento e aplicação de transição 01 (brita 02)	m³	5.082	30%	112,03	740.108
4.2.3	Fornecimento e aplicação de transição 02 (brita 01)	m³	6.310	30%	111,44	914.070
4.2.4	Fornecimento e aplicação de transição 03 (areia)	m³	7.528	30%	100,00	978.641
<b>5</b>	<b>DIQUE DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS</b>					
5.1	Locação da obra e execução de gabarito	vb	1	30%	2.500,00	3.250
5.2	Compactação de aterro a 98% do Proctor Normal (empréstimo na área da pilha)	m³	3.750	30%	45,00	219.375
5.3	Dispositivo de descarga de fundo (tapete drenante em pedra de mão e geotêxtil)	m	50	30%	155,00	10.075
5.4	Sistema Extravasor (trapezoidal em concreto armado)	m³	400	30%	175,00	91.000



## PLANILHA DE QUANTIDADES E SERVIÇOS

PROJETO CONCEITUAL  
PDER PROJETO 4M  
PLANILHA DE QUANTIDADES - CAF  
CÓDIGO: ANEXO 01

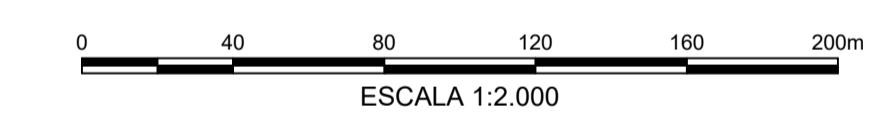
ITEM	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	UNID.	QUANTIDADES	Provisão de Engenharías e Perdas	Preço	
					Unitário (R\$)	Total (R\$)
<b>6</b>	<b>PILHA DE ESTERIL E REJEITO (PDER)</b>					
6.1	Locação da obra e execução de gabarito <i>(locação do offset da pilha)</i>	m²	523.912			
6.2	Compactação de aterro a 95% do Proctor Normal <i>(a definir)</i>	m³	15.645.000			
6.3	Fornecimento, espalhamento e compactação de argila ou material laterítico <i>(proteção da bermas)</i>	m³	14.000			
6.4	Fornecimento, espalhamento e compactação de argila ou material laterítico <i>(leiras de proteção)</i>	m³	6.000			
<b>7</b>	<b>DRENAGEM SUPERICIAL</b>					
7.1	Escavação mecanizada de cavas ou valas em material de 1ª categoria - profundidade até 1,5m	m³	4.485			
7.2	Regularização de fundo de cavas ou valas	m²	4.152			
7.3	Concreto Não-Bombeado em estrutura de fundação fck = 10,0 MPa.	m³	208			
7.4	Concreto Não-Bombeado em estrutura de fundação fck = 30,0 MPa.	m³	1.810			
7.5	Forma plana com tábua de madeira para estrutura de fundação, inclusive escoramento de estruturas verticais	m²	5.345			
7.6	Armadura em aço CA-50, fornecimento, corte, dobra e aplicação - qualquer diâmetro	kg	144.705			
7.7	Pedra Argamassada	m³	211			
7.8	Dissipador de Energia DED 01 - Aplicável a Descidas DAR (VEJA PE-B-617/PE-B-618/PE-B-620 - CÓDIGOS CONFORME PADRÃO DNIT))	un	3			
<b>8</b>	<b>INSTRUMENTAÇÃO</b>					
8.1	Instalação do Piezômetro de Tubo Aberto	un	13			
8.2	Instalação do medidor de nível d' água	un	9			
<b>9</b>	<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>					
9.1	REVESTIMENTO VEGETAL					
9.1.1	Plantio de grama por hidrossemeadura	m²	465.000			



PLANTA CHAVE  
SEM ESCALA

**LEGENDA:**

- CURVAS DE NIVEL
- PROJEÇÃO DE ESTRUTURAS PROJETADAS
- SONDAGEM A PERCUSSÃO
- POÇO DE INSPEÇÃO
- SONDAGEM MISTA
- SONDAGENS A PERCUSSÃO COMPLEMENTARES
- POÇOS DE INSPEÇÃO COMPLEMENTARES



**CERN - CONSULTORIA E EMPR. DE RECURSOS NATURAIS. LTDA**

REVISÃO		REFERÊNCIAS
PROJETADO POR: RPA	DESENHADO POR: WDS	APROVADO POR: RPA
VERIFICADO POR: RPA	VISTO POR: RPA	CREA: -
FORNECEDOR: SSX ENGENHARIA E PROJETOS		DATA: 20/09/2021
		DESENHO No: SSX.300.21.06.102_R00
PROJETADO POR: ACF	DESENHADO POR: ACF	APROVADO POR: RLO
VERIFICADO POR: RLO	VISTO POR: RLO	CREA: -
		DATA: 20/09/2021

APROVAÇÃO MINERAÇÃO						
SETOR	DATA	SIGLA	NÃO APROVADO	APROVADO C/ OBS.	CIENTE	APROVADO
CONTROLE						
TECNICO						

- NOTAS:**
- DIMENSÕES E ELEVÇÕES EM METROS.
  - SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S.
  - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO - PLANTAS UNIFICADAS PÁTIO G "F167/F168" E ASBUILT PÁTIO D, DE DATA: 18/07/2021.
  - PARA A IMPLANTAÇÃO DA PDER PROJETO 4M, O PROJETO DO Pátio D\_F54 LGA FOI CONSIDERADO FINALIZADO, DE ACORDO COM O DOCUMENTO SSX.300.21.06.100\_R00 E COMPÕE A BASE TOPOGRÁFICA PARA PROJEÇÃO DOS OFFSETS DA PILHA APRESENTADA.
  - CERN-LGA-P4M-103: ARRANJO GERAL - PLANTA

PROJETO CONCEITUAL PDR 4M  
LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - CONSELHEIRO LAFAIETE/MG  
INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS COMPLEMENTARES  
PLANTA DE LOCAÇÃO DAS SONDAGENS COMPLEMENTARES

**POÇO DE INSPEÇÃO**

NOME	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
PI-100	625.965,00	7.727.149,00	0,00
PI-101	625.805,00	7.727.198,00	0,00
PI-102	626.046,00	7.727.094,00	0,00

**SONDAGEM A PERCUSSÃO**

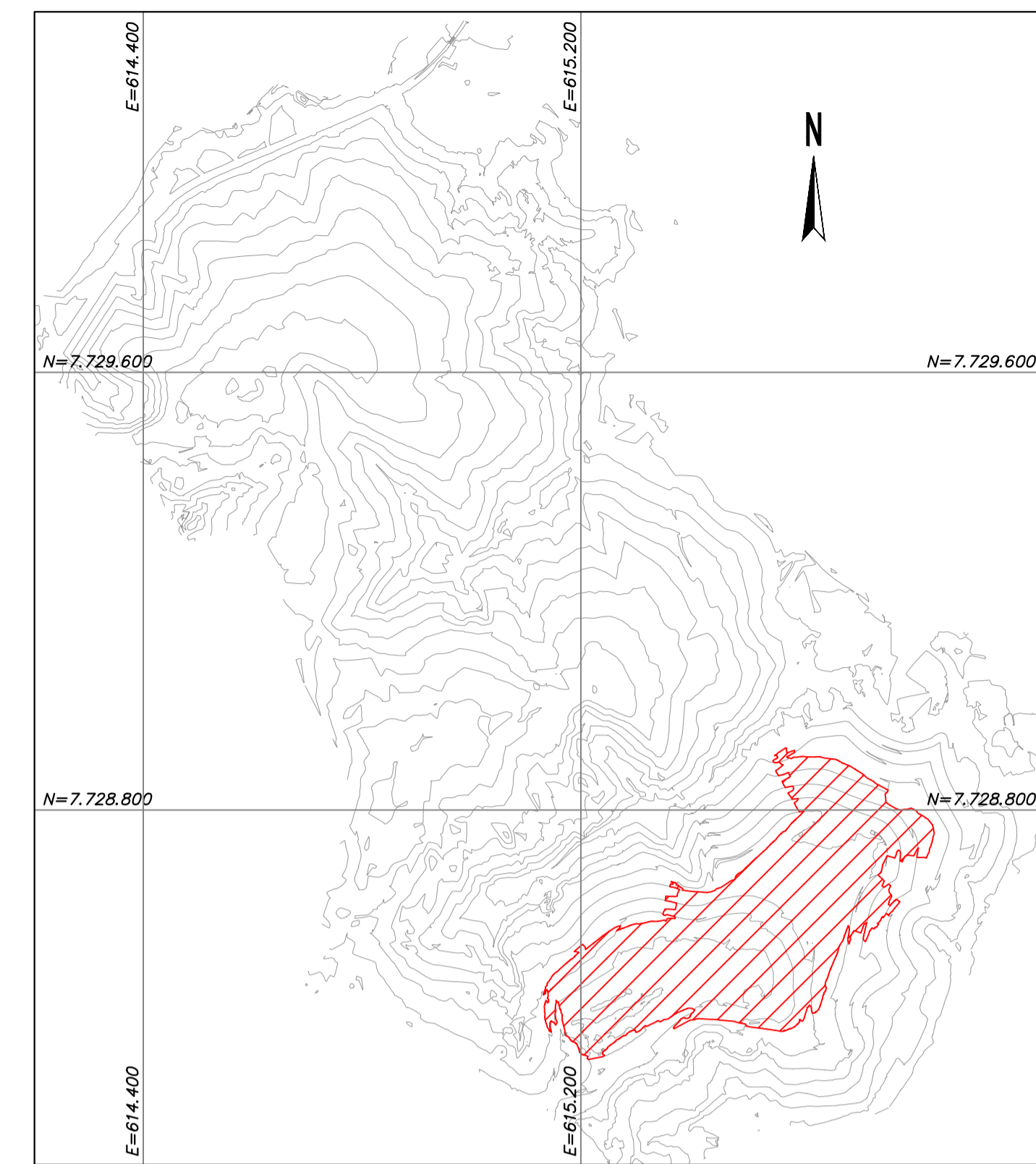
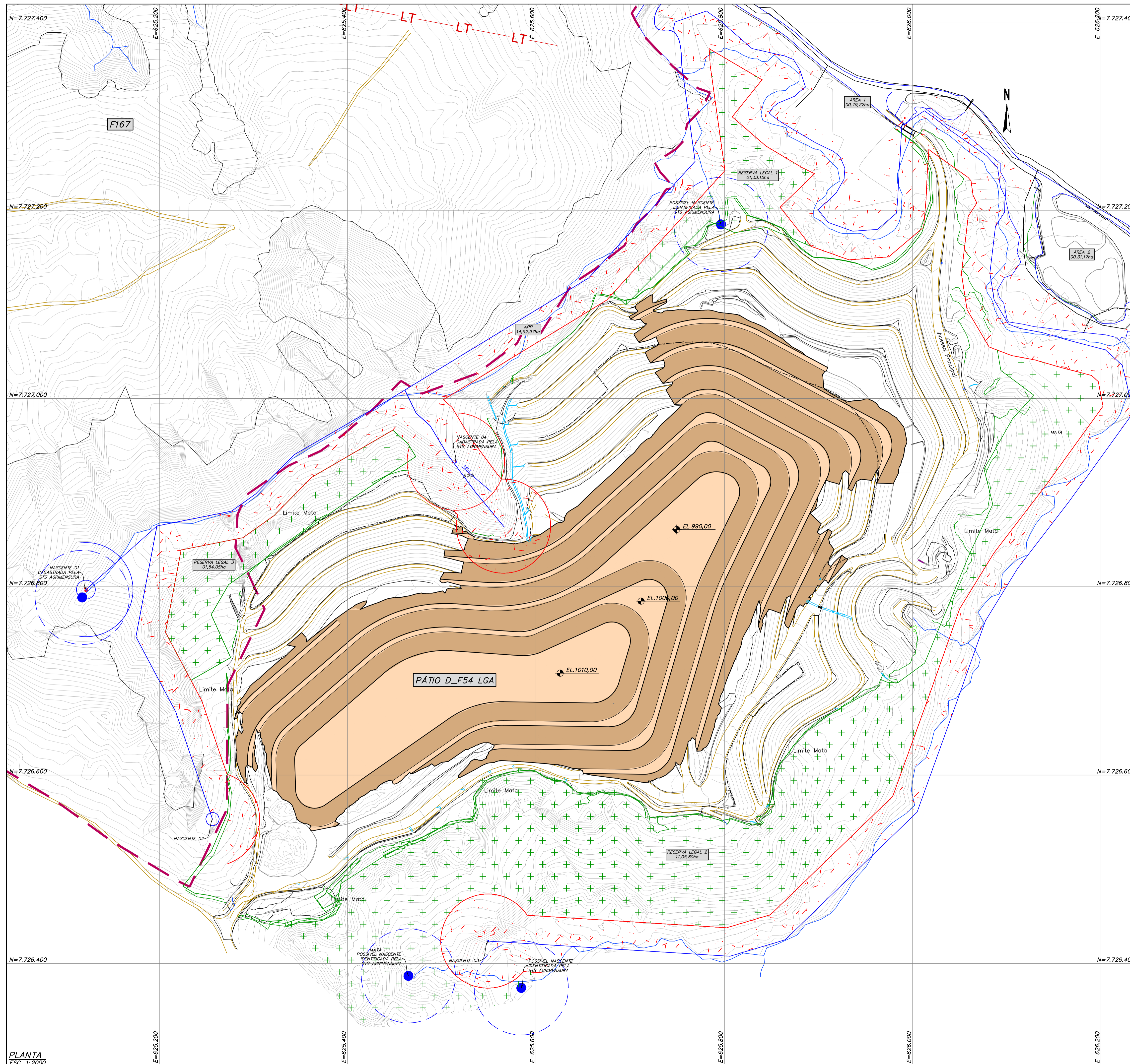
NOME	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
SP-01P	625.933,34	7.727.051,02	0,00
SP-02P	625.889,21	7.727.064,23	0,00
SP-03P	625.850,42	7.727.088,00	0,00
SP-01	626.054,88	7.727.166,52	0,00
SP-02	626.088,94	7.727.167,10	0,00
SP-03	625.972,29	7.727.185,44	0,00
SP-04	625.961,48	7.727.078,84	0,00
SP-05	625.918,47	7.727.000,21	0,00
SPT-EE-01	625.570,00	7.726.598,00	988,00
SPT-EE-02	625.573,00	7.726.641,00	1.004,00
SPT-EE-03	625.402,00	7.726.892,00	952,00
SPT-03	625.606,00	7.727.258,00	938,00
SPT-04	625.115,00	7.726.717,00	950,00
SPT-119	625.255,00	7.727.264,00	956,00
SPT-120	624.873,00	7.727.296,00	967,00
SPT-121	624.949,00	7.726.868,00	988,00
SPT-122	625.205,00	7.727.036,00	974,00

**SONDAGEM MISTA**

NOME	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
SM-101	625.818,00	7.727.108,00	940,16
SM-102	625.835,00	7.727.163,00	920,35
SM-103	625.887,00	7.727.119,00	921,41
SM-104	625.979,00	7.727.001,00	944,70
SM-105	626.023,00	7.727.026,00	925,13
SM-106	625.685,00	7.726.979,00	962,89
SM-107	625.637,00	7.727.030,00	935,24
SM-108	625.369,00	7.726.840,00	967,68
SM-109	625.927,00	7.727.078,00	932,76
SM-110	625.880,00	7.727.050,00	941,15
SM-111	625.803,00	7.726.859,00	974,33
SM-112	625.940,00	7.726.788,00	940,60
SM-113	625.395,00	7.726.799,00	985,25
SM-114	625.492,00	7.726.632,00	1.009,12
SM-115	625.315,00	7.727.179,00	992,00
SM-116	625.452,00	7.727.394,00	957,00
SM-117	625.069,00	7.727.201,00	991,00
SM-118	625.106,00	7.726.563,00	994,00

**INSTRUÇÕES P/ PLANTAS**

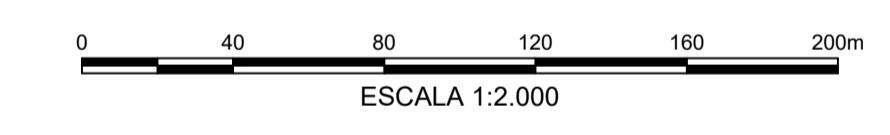
COR	ESPESURA
BRANCO	0,50
VERDE	0,50
AMARELO	0,50
VERMELHO	0,50
CINZA	0,50
PRETO	0,50
MAGENTA	0,50



PLANTA CHAVE  
SEM ESCALA

QUANTIDADES		
MATERIAL / SERVIÇO	QUANTIDADE	UNID.
VOLUME DE ATERRO	1.689.730	m3
ÁREA DE IMPLANTAÇÃO	172.000	m2

LEGENDA:	
	- CURVAS DE NIVEL
	- PILHA DE ESTÉRIL



**CERN - CONSULTORIA E EMPR. DE RECURSOS NATURAIS. LTDA**

REVISÃO		REFERÊNCIAS
PROJETADO POR: RPA	DESENHADO POR: WDS	APROVADO POR: RPA
VERIFICADO POR: RPA	VISTO POR: RPA	CREA: -
FORNECEDOR: <b>SSX ENGENHARIA E PROJETOS</b>		DATA: 20/09/2021
		DESENHO No: <b>SSX.300.21.06.100_R00</b>
PROJETADO POR: ACF	DESENHADO POR: ACF	APROVADO POR: RLO
VERIFICADO POR: RLO	VISTO POR: RLO	CREA: -
		DATA: 20/09/2021

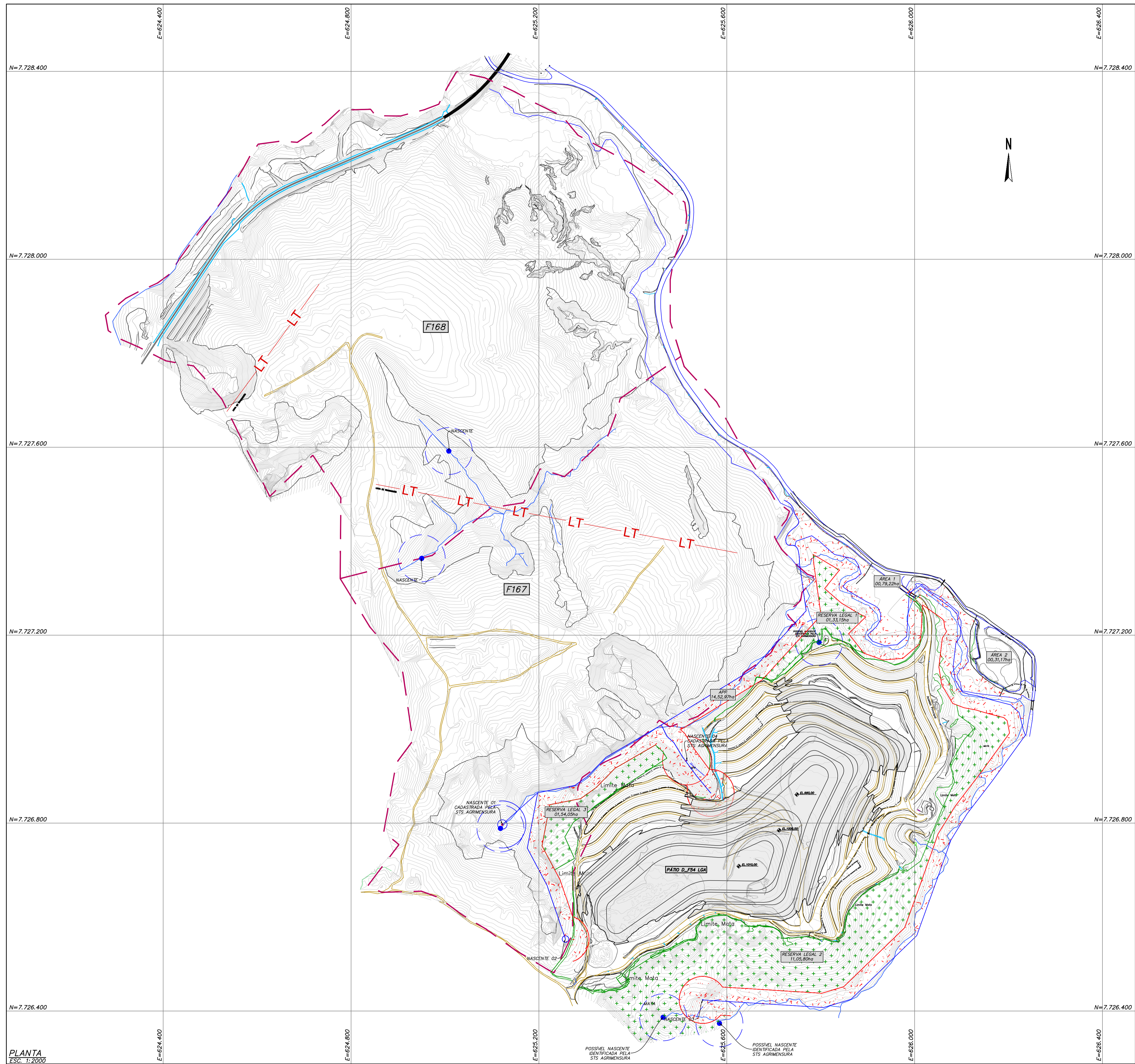
APROVAÇÃO MINERAÇÃO						
SETOR	DATA	SIGLA	NÃO APROVADO	APROVADO C/ OBS.	CIENTE	APROVADO
CONTROLE						
TECNICO						

- NOTAS:**
- DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METROS.
  - SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S.
  - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO - PLANTAS UNIFICADAS PÁTIO G "F167/F168" E ASBUILT PÁTIO D, DE DATA: 18/07/2021.
  - CERN-LGA-P4M-101: BASE TOPOGRÁFICA

**PROJETO CONCEITUAL PDR 4M**  
**LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - CONSELHEIRO LAFAIETE/MG**  
**ARRANJO GERAL PÁTIO D**  
**AVALIAÇÃO DA EXAUSTÃO DO PÁTIO D**

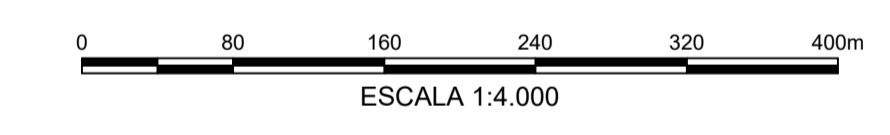
INSTRUÇÕES P/ PLANTAS	
COR	ESPESURA
OP. N.º	000
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,4
MAGENTA	0,8

PLANTA  
ESC. 1:2000



**LEGENDA:**

	- CURVAS DE NIVEL
	- ESTRUTURA EXISTENTE (NOTA 4)



**CERN - CONSULTORIA E EMPR. DE RECURSOS NATURAIS. LTDA**

REVISÃO		REFERÊNCIAS
PROJETADO POR: RPA	DESENHADO POR: WDS	APROVADO POR: RPA
VERIFICADO POR: RPA	VISTO POR: RPA	CREA: -
FORNECEDOR: <b>SSX ENGENHARIA E PROJETOS</b>		DATA: 20/09/2021
		DESENHO No
		<b>SSX.300.21.06.101_R00</b>
PROJETADO POR: ACF	DESENHADO POR: ACF	APROVADO POR: RLO
VERIFICADO POR: RLO	VISTO POR: RLO	CREA: -
		DATA: 20/09/2021

APROVAÇÃO MINERAÇÃO						
SETOR	DATA	SIGLA	NÃO APROVADO	APROVADO C/ OBS.	CIENTE	APROVADO
CONTROLE						
TECNICO						

- NOTAS:**
- DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METROS.
  - SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S.
  - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO - PLANTAS UNIFICADAS PÁIO G "F167/F168" E ASBUILT PÁIO D, DE DATA: 18/07/2021.
  - PARA A IMPLANTAÇÃO DA PDR PROJETO 4M, O PROJETO DO PÁIO D\_F54 LGA FOI CONSIDERADO FINALIZADO, DE ACORDO COM O DOCUMENTO SSX.300.21.06.100\_R00 E COMPÕE A BASE TOPOGRÁFICA PARA PROJEÇÃO DOS OFFSETS DA PILHA APRESENTADA.
  - CERN-LGA-P4M-100: PROJETO DE EXAUSTÃO DO PÁIO D\_F54 LGA

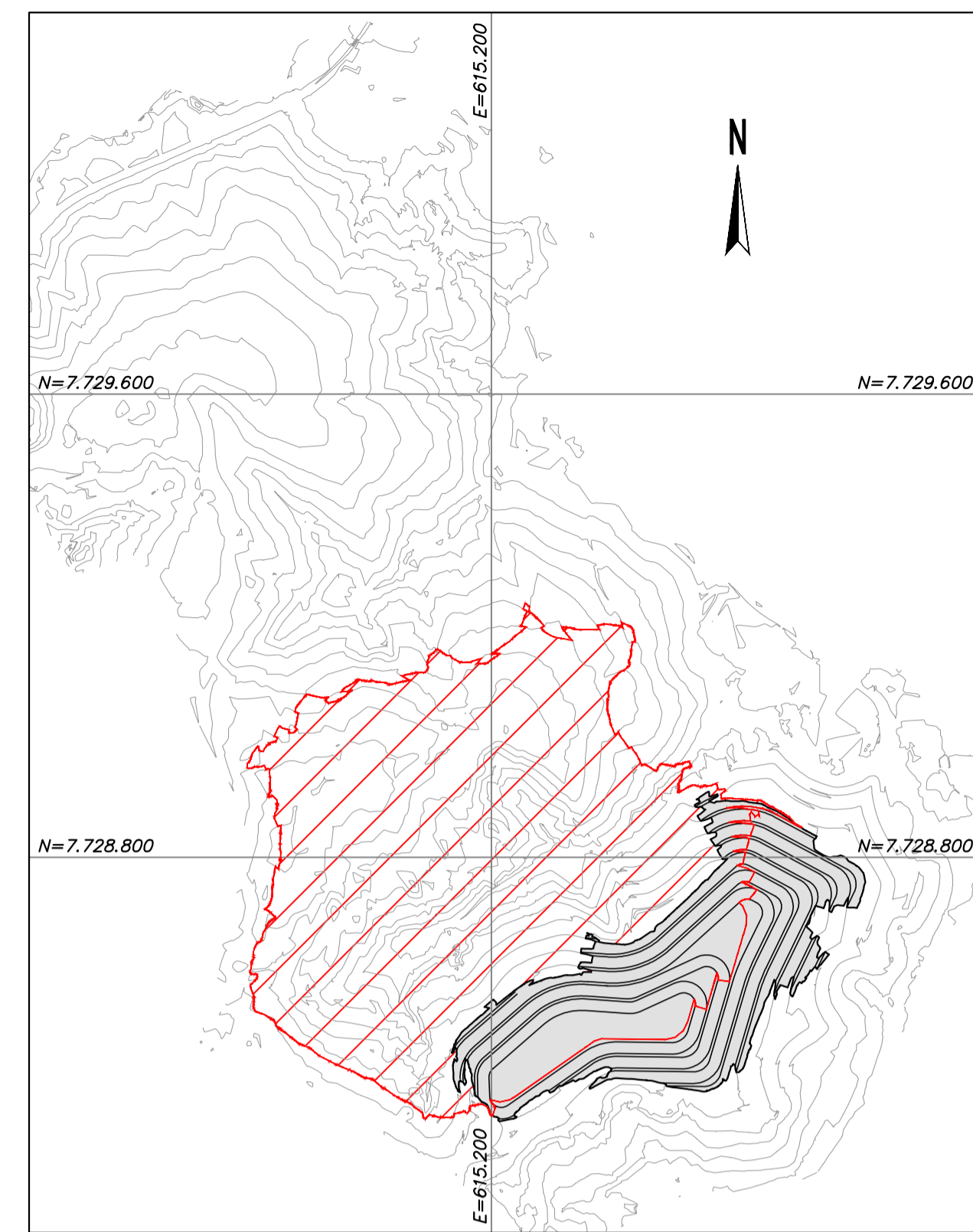
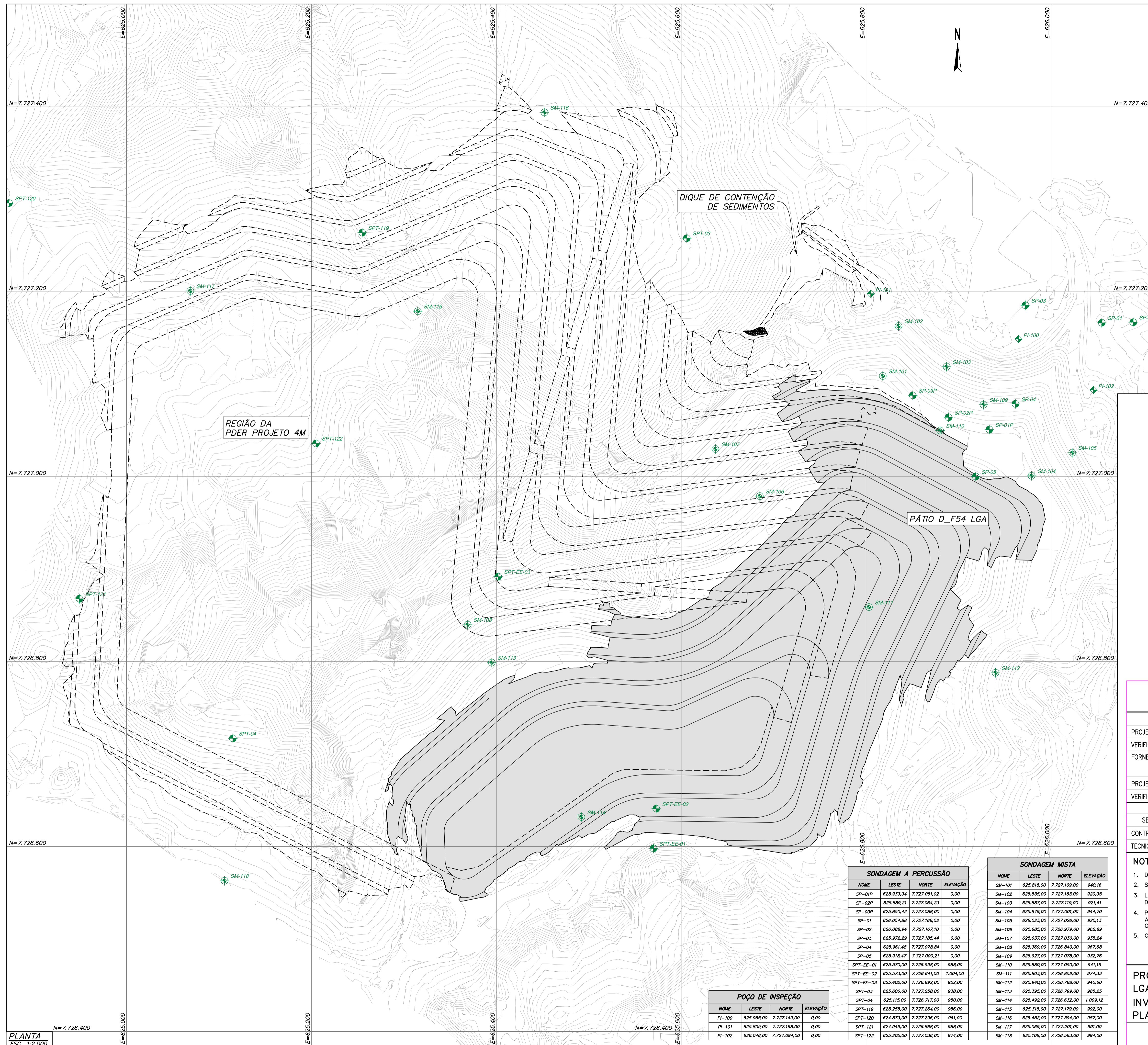
**PROJETO CONCEITUAL PDR 4M  
LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - CONSELHEIRO LAFAIETE/MG  
BASE TOPOGRÁFICA  
PLANTA PLANIALTIMÉTRICA DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO**

FORMATO - A1 DESENHO No  
**CERN-LGA-P4M-101**

**INSTRUÇÕES P/ PLANTAS**

COR	ESPESURA
BRANCO	0,1
AMARELO	0,1
VERDE	0,2
CYAN	0,3
AZUL	0,4
MAGENTA	0,8

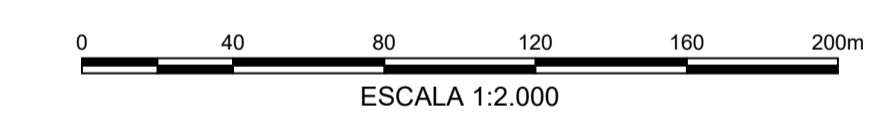
**PLANTA**  
ESC. 1:2000



PLANTA CHAVE  
SEM ESCALA

**LEGENDA:**

- CURVAS DE NIVEL
- PROJEÇÃO DE ESTRUTURAS PROJETADAS
- SONDAGEM A PERCUSSÃO
- POÇO DE INSPEÇÃO
- SONDAGEM MISTA



**CERN - CONSULTORIA E EMPR. DE RECURSOS NATURAIS. LTDA**

REVISÃO		REFERÊNCIAS
PROJETADO POR: RPA	DESENHADO POR: WDS	APROVADO POR: RPA
VERIFICADO POR: RPA	VISTO POR: RPA	CREA: -
FORNECEDOR: <b>SSX ENGENHARIA E PROJETOS</b>		DATA: 20/09/2021
		DESENHO No
		<b>SSX.300.21.06.102_R00</b>
PROJETADO POR: ACF	DESENHADO POR: ACF	APROVADO POR: RLO
VERIFICADO POR: RLO	VISTO POR: RLO	CREA: -
		DATA: 20/09/2021

APROVAÇÃO MINERAÇÃO						
SETOR	DATA	SIGLA	NÃO APROVADO	APROVADO C/ OBS.	CIENTE	APROVADO
CONTROLE						
TECNICO						

- NOTAS:**
- DIMENSÕES E ELEVÇÕES EM METROS.
  - SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S.
  - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO - PLANTAS UNIFICADAS PÁTIO G "F167/F168" E ASBUILT PÁTIO D, DE DATA: 18/07/2021.
  - PARA A IMPLANTAÇÃO DA PDER PROJETO 4M, O PROJETO DO Pátio D\_F54 LGA FOI CONSIDERADO FINALIZADO, DE ACORDO COM O DOCUMENTO SSX.300.21.06.100\_R00 E COMPÕE A BASE TOPOGRÁFICA PARA PROJEÇÃO DOS OFFSETS DA PILHA APRESENTADA.
  - CERN-LGA-P4M-103: ARRANJO GERAL - PLANTA

**PROJETO CONCEITUAL PDR 4M**  
**LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - CONSELHEIRO LAFAIETE/MG**  
**INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS**  
**PLANTA DE CONSOLIDAÇÃO DE DADOS EXISTENTES**

**POÇO DE INSPEÇÃO**

NOME	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
PI-100	625.965,00	7.727.149,00	0,00
PI-101	625.805,00	7.727.198,00	0,00
PI-102	626.046,00	7.727.094,00	0,00

**SONDAGEM A PERCUSSÃO**

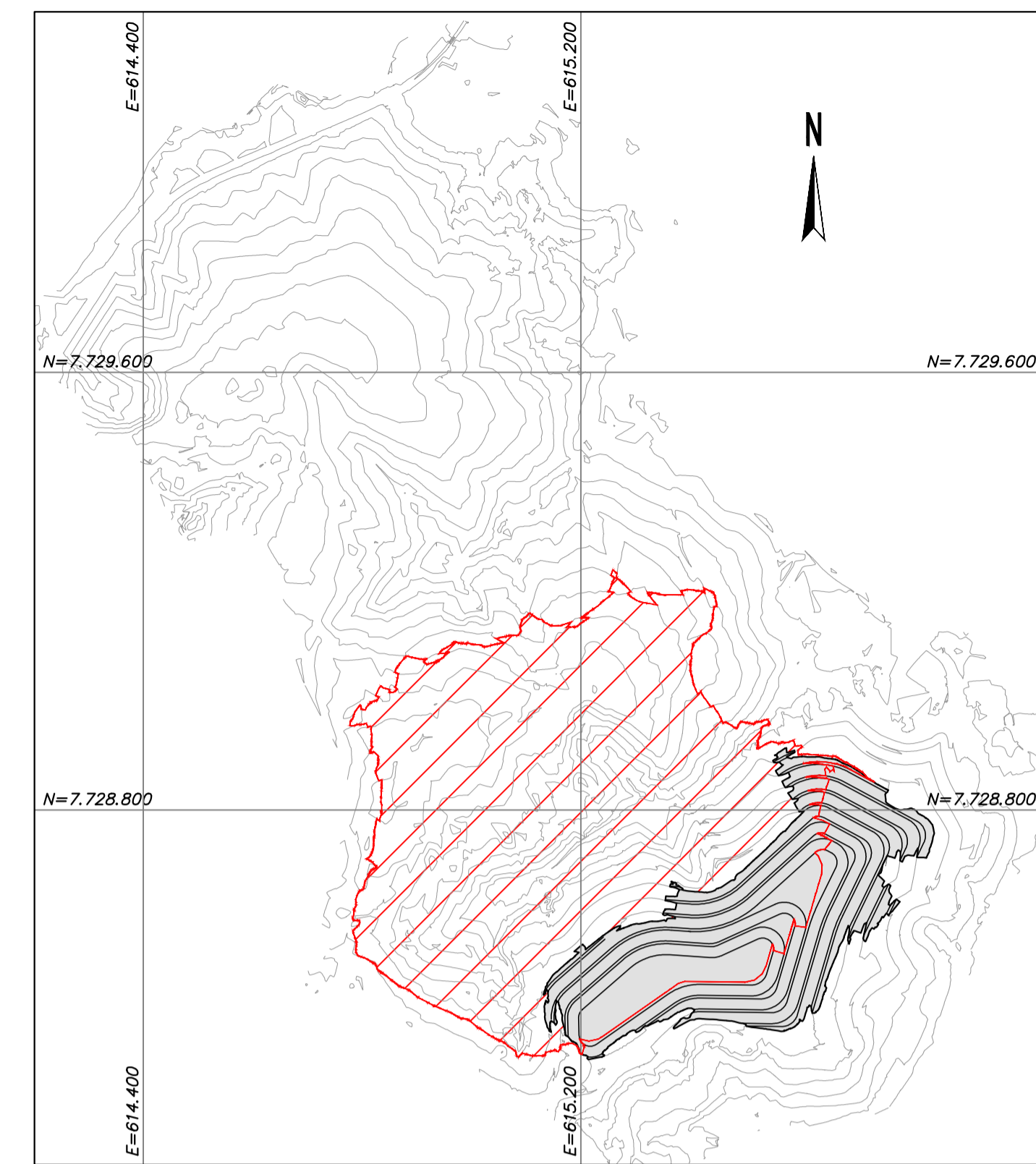
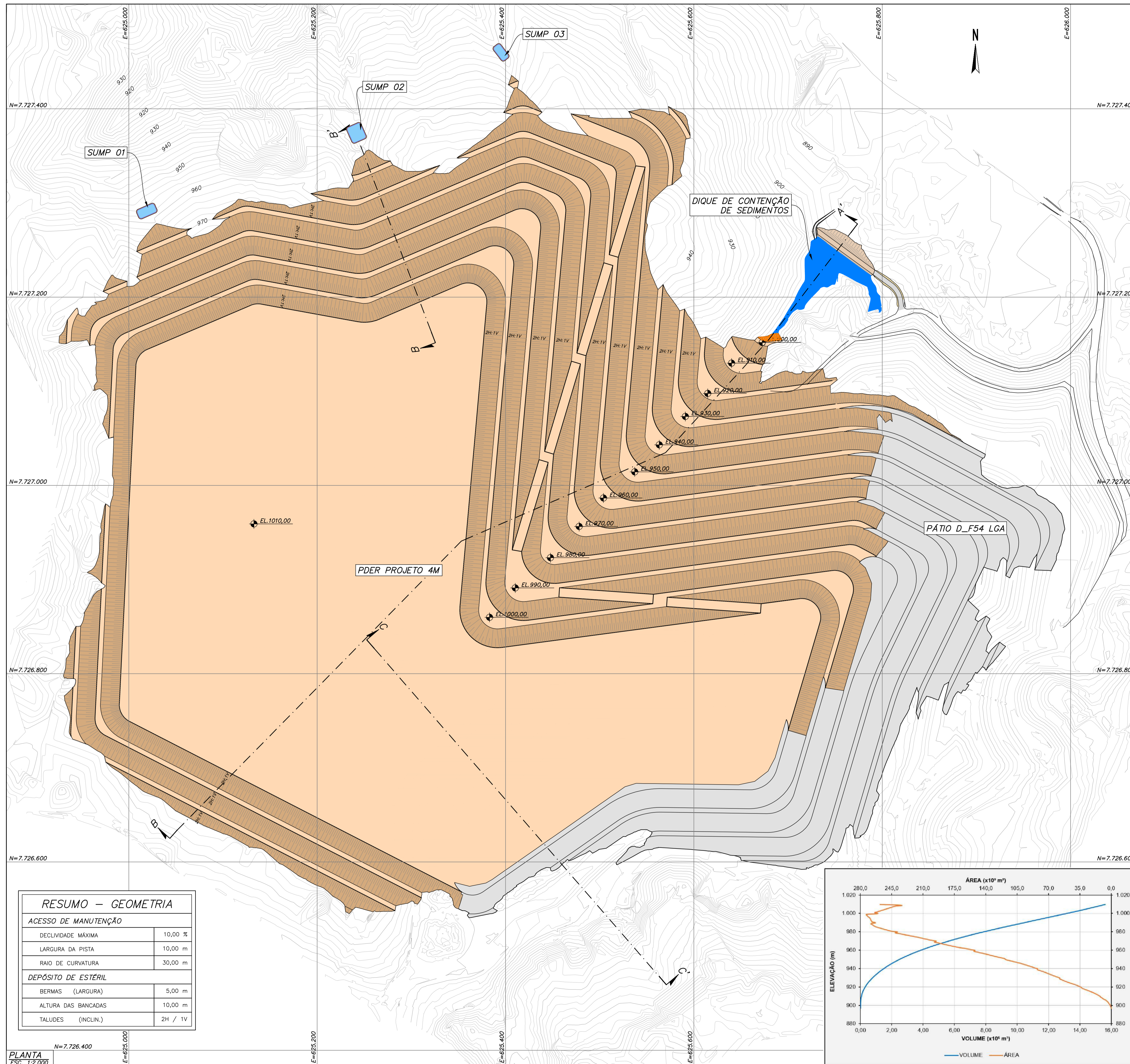
NOME	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
SP-01P	625.933,34	7.727.051,02	0,00
SP-02P	625.889,21	7.727.064,23	0,00
SP-03P	625.850,42	7.727.088,00	0,00
SP-01	626.054,88	7.727.166,52	0,00
SP-02	626.088,94	7.727.167,10	0,00
SP-03	625.972,29	7.727.185,44	0,00
SP-04	625.961,48	7.727.078,84	0,00
SP-05	625.918,47	7.727.000,21	0,00
SPT-EE-01	625.570,00	7.726.598,00	988,00
SPT-EE-02	625.573,00	7.726.641,00	1.004,00
SPT-EE-03	625.402,00	7.726.892,00	952,00
SPT-03	625.606,00	7.727.258,00	938,00
SPT-04	625.115,00	7.726.717,00	950,00
SPT-119	625.255,00	7.727.264,00	956,00
SPT-120	624.873,00	7.727.296,00	961,00
SPT-121	624.949,00	7.726.868,00	988,00
SPT-122	625.205,00	7.727.036,00	974,00

**SONDAGEM MISTA**

NOME	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
SM-101	625.818,00	7.727.108,00	940,16
SM-102	625.835,00	7.727.163,00	920,35
SM-103	625.887,00	7.727.119,00	921,41
SM-104	625.978,00	7.727.001,00	944,70
SM-105	626.023,00	7.727.026,00	925,13
SM-106	625.688,00	7.726.978,00	962,89
SM-107	625.637,00	7.727.030,00	935,24
SM-108	625.368,00	7.726.840,00	967,68
SM-109	625.927,00	7.727.078,00	932,76
SM-110	625.880,00	7.727.050,00	941,15
SM-111	625.803,00	7.726.859,00	974,33
SM-112	625.940,00	7.726.788,00	940,60
SM-113	625.398,00	7.726.799,00	985,25
SM-114	625.492,00	7.726.832,00	1.009,12
SM-115	625.315,00	7.727.178,00	992,00
SM-116	625.452,00	7.727.394,00	957,00
SM-117	625.069,00	7.727.201,00	991,00
SM-118	625.106,00	7.726.563,00	994,00

**INSTRUÇÕES P/ PLANTAS**

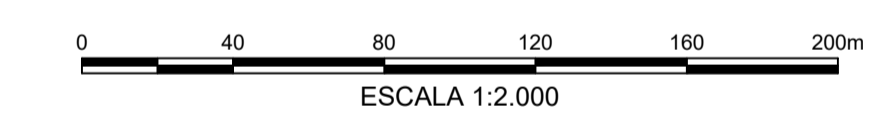
COR	ESPESURA
VERDE	0,30
AMARELO	0,15
VERMELHO	0,15
CINZA	0,15
ROSA	0,15
PRETO	0,15
MAGENTA	0,15



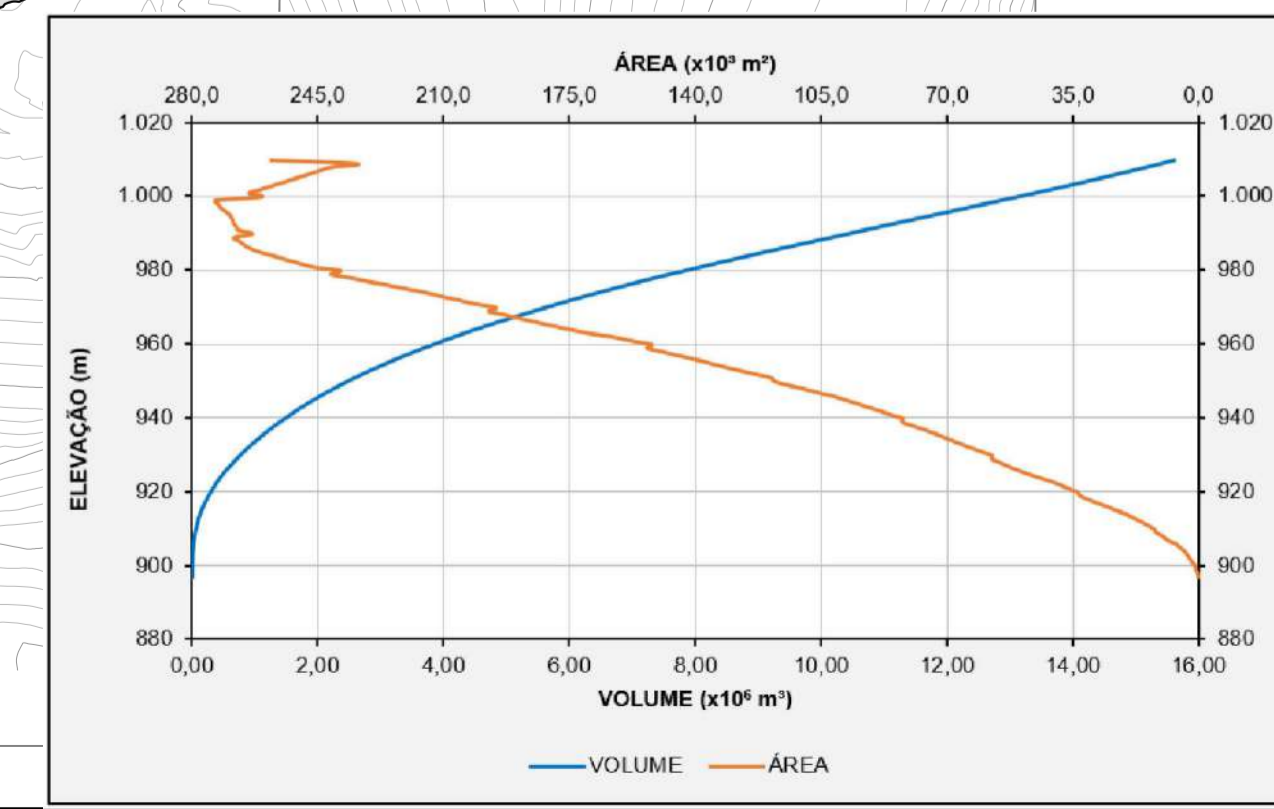
PLANTA CHAVE  
SEM ESCALA

QUANTIDADES		
MATERIAL / SERVIÇO	QUANTIDADE	UNID.
VOLUME DE ATERRO	15.645.000	m <sup>3</sup>
ÁREA DE IMPLANTAÇÃO	523.912	m <sup>2</sup>

LEGENDA:	
	- CURVAS DE NIVEL
	- PILHA DE ESTÉRIL
	- ESTRUTURA EXISTENTE (NOTA 4)



RESUMO - GEOMETRIA	
<b>ACESSO DE MANUTENÇÃO</b>	
DECLIVIDADE MÁXIMA	10,00 %
LARGURA DA PISTA	10,00 m
RAIO DE CURVATURA	30,00 m
<b>DEPÓSITO DE ESTÉRIL</b>	
BERMAS (LARGURA)	5,00 m
ALTURA DAS BANCADAS	10,00 m
TALUDES (INCLIN.)	2H / 1V



**CERN - CONSULTORIA E EMPR. DE RECURSOS NATURAIS. LTDA**

REVISÃO		REFERÊNCIAS
PROJETADO POR: RPA	DESENHADO POR: WDS	APROVADO POR: RPA
VERIFICADO POR: RPA	VISTO POR: RPA	CREA: -
FORNECEDOR: <b>SSX ENGENHARIA E PROJETOS</b>		DATA: 20/09/2021
		DESENHO No: <b>SSX.300.21.06.103_R00</b>
PROJETADO POR: ACF	DESENHADO POR: ACF	APROVADO POR: RLO
VERIFICADO POR: RLO	VISTO POR: RLO	CREA: -
		DATA: 20/09/2021

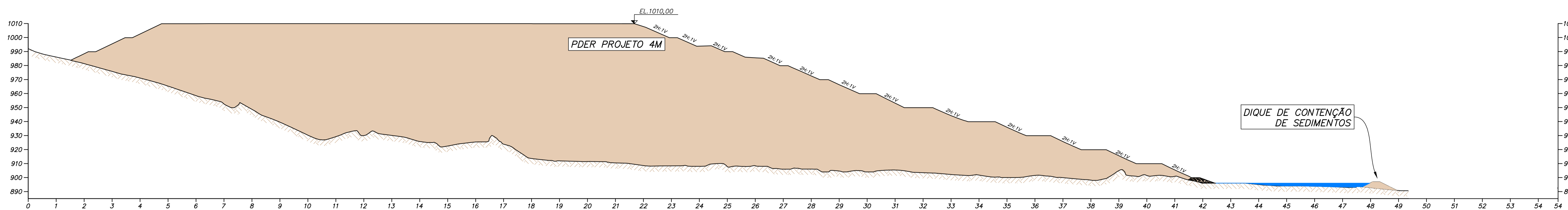
APROVAÇÃO MINERAÇÃO						
SETOR	DATA	SIGLA	NÃO APROVADO	APROVADO C/ OBS.	CIENTE	APROVADO
CONTROLE						
TECNICO						

- NOTAS:**
- DIMENSÕES E ELEVÇÕES EM METROS.
  - SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S.
  - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO - PLANTAS UNIFICADAS PÁTIO G "F167/F168" E ASBUILT PÁTIO D, DE DATA: 18/07/2021.
  - PARA A IMPLANTAÇÃO DA PDR PROJETO 4M, O PROJETO DO Pátio D\_F54 LGA FOI CONSIDERADO FINALIZADO, DE ACORDO COM O DOCUMENTO SSX.300.21.06.100\_R00 E COMPÕE A BASE TOPOGRÁFICA PARA PROJEÇÃO DOS OFFSETS DA PILHA APRESENTADA.
  - CERN-LGA-P4M-101: BASE TOPOGRÁFICA
  - CERN-LGA-P4M-104: ARRANJO GERAL - SEÇÕES E DETALHES
  - CERN-LGA-P4M-105: SISTEMA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS - PLANTA, SEÇÕES E DETALHES

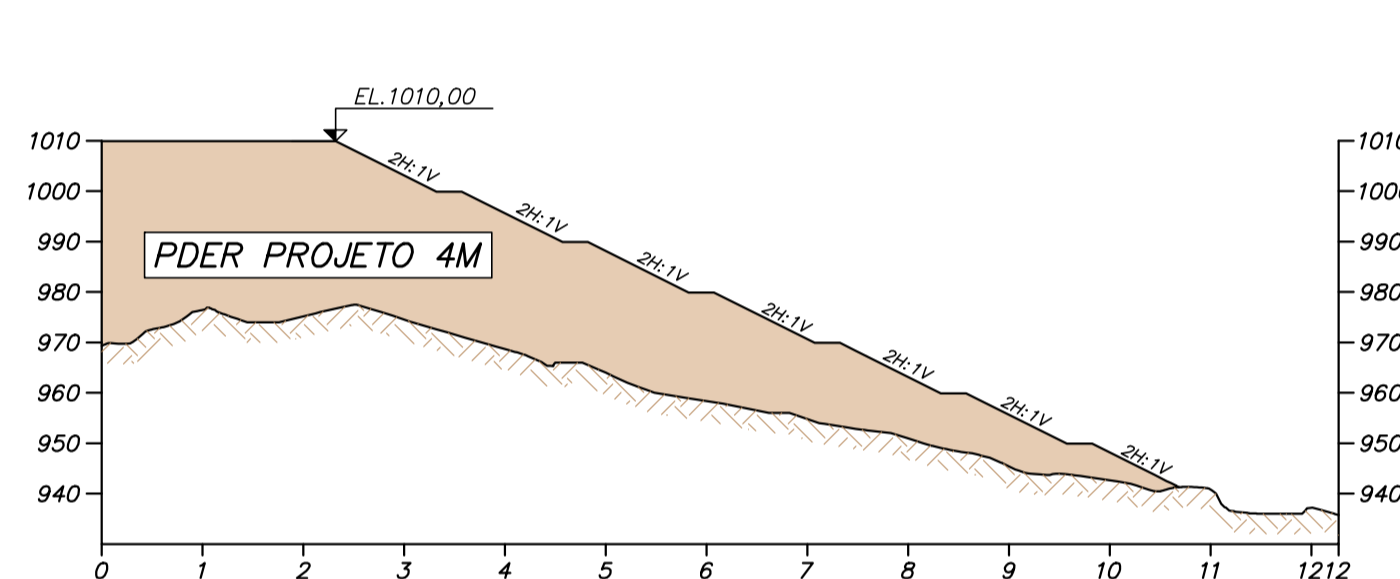
**PROJETO CONCEITUAL PDR 4M**  
**LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - CONSELHEIRO LAFAIETE/MG**  
**ARRANJO GERAL PDR 4M**  
**PLANTA DE ARRANJO GERAL E CURVA COTA X VOLUME**

INSTRUÇÕES P/ PLANTAS	
COR	ESPESURA
BR	0,30
BR	0,30
BR	0,30
BR	0,30
BR	0,30
BR	0,30
BR	0,30
BR	0,30
BR	0,30
BR	0,30

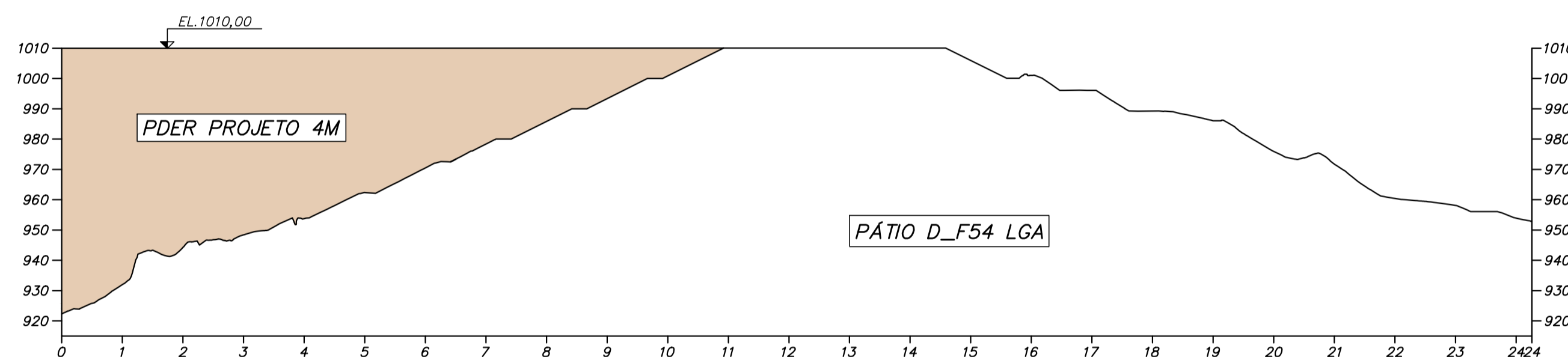
PLANTA  
ESC. 1:2.000



SEÇÃO A-A  
ESC. 1:1.500



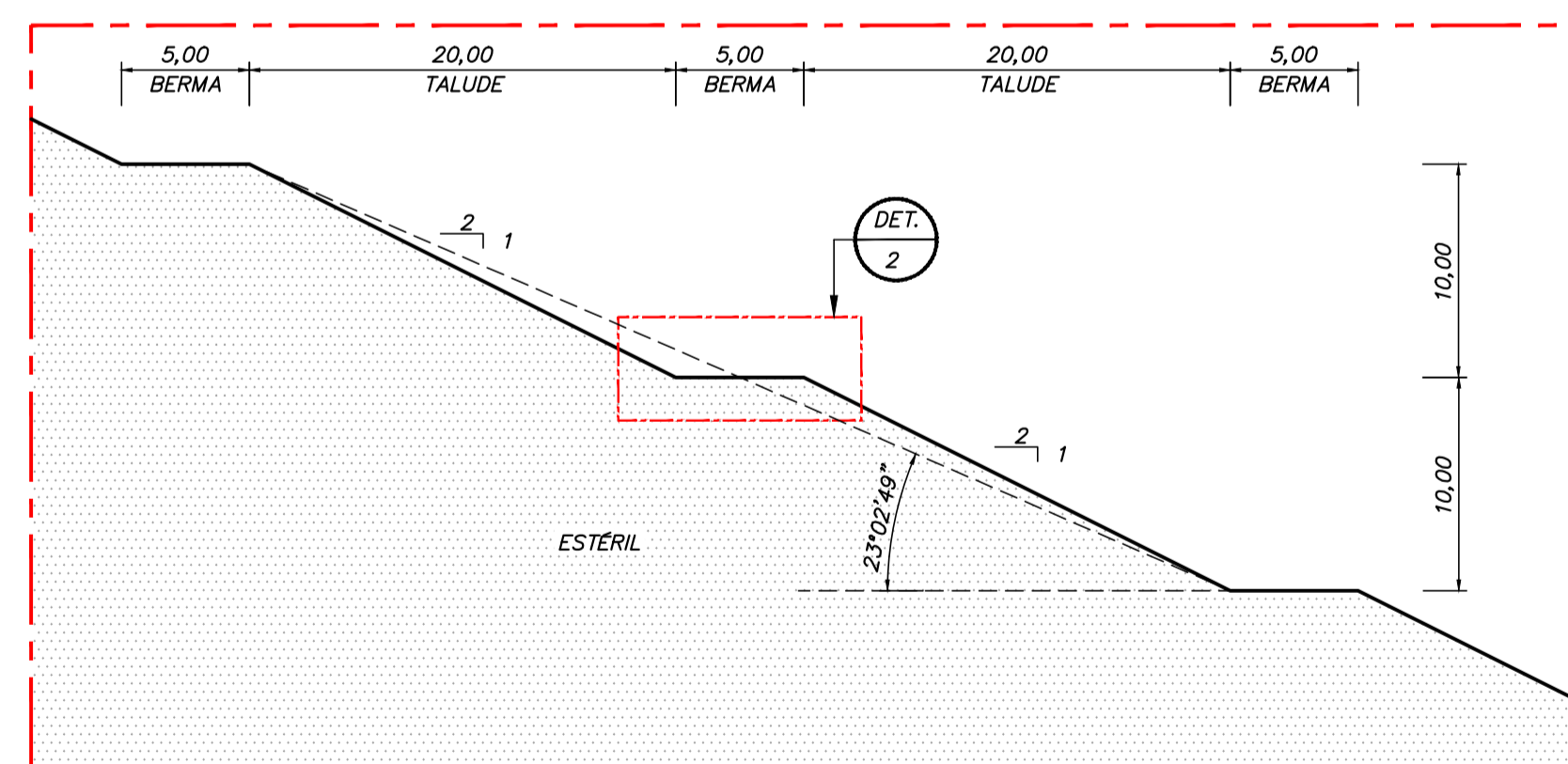
SEÇÃO B-B  
ESC. 1:1.500



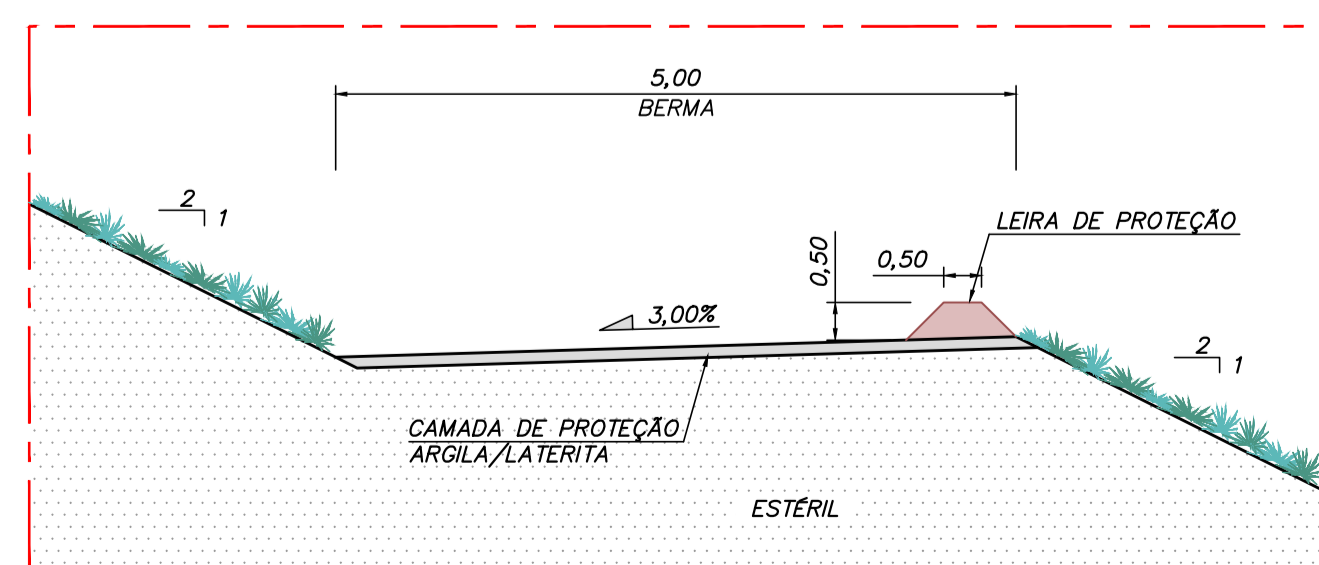
SEÇÃO C-C  
ESC. 1:1.500

RESUMO - GEOMETRIA	
ACCESSO DE MANUTENÇÃO	
DECLIVIDADE MÁXIMA	10,00 %
LARGURA DA PISTA	10,00 m
RAIO DE CURVATURA	30,00 m
DEPÓSITO DE ESTÉRIL	
BERMAS (LARGURA)	5,00 m
ALTURA DAS BANCADAS	10,00 m
TALUDES (INCLIN.)	2H / 1V

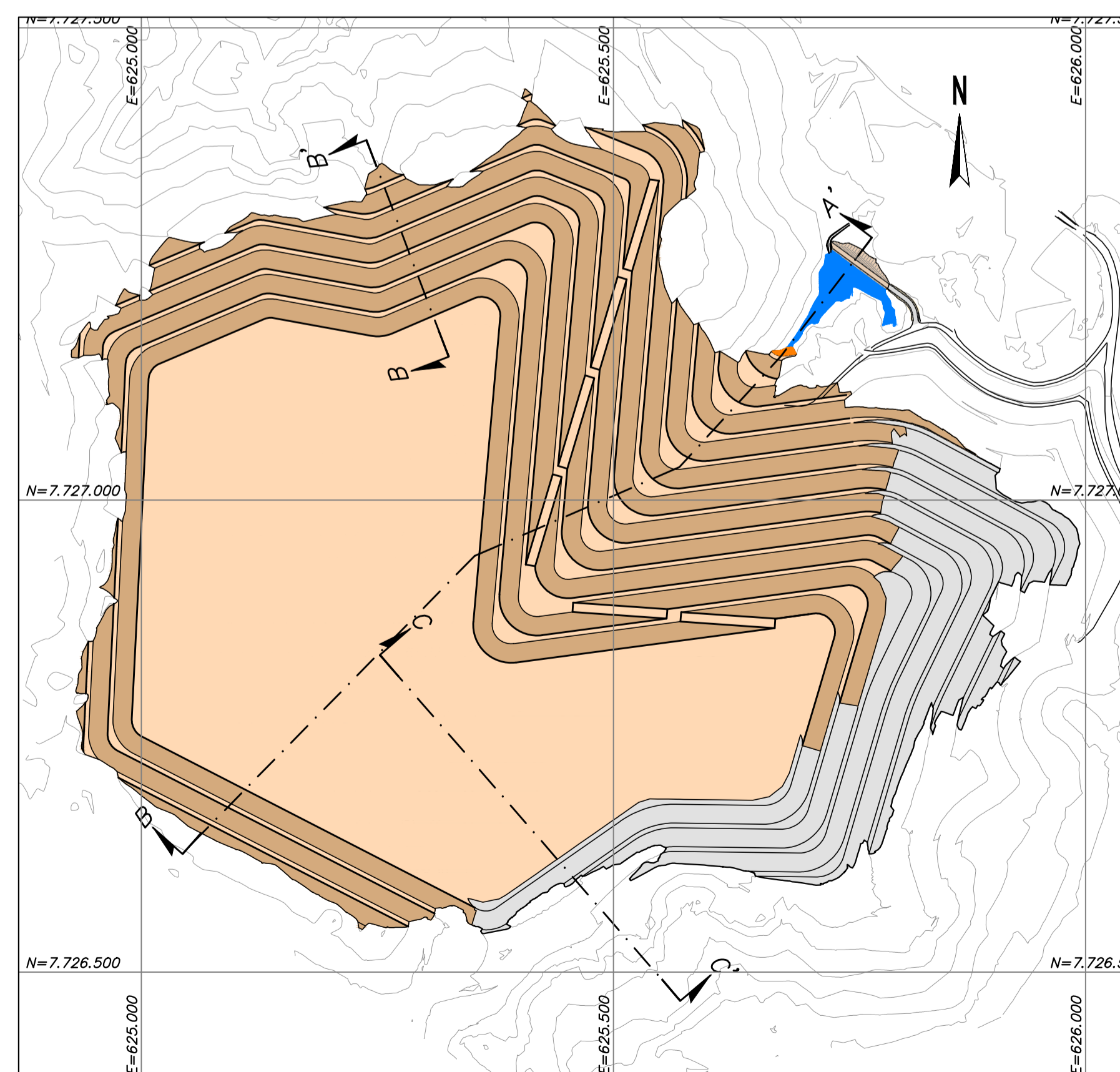
LEGENDA:	
	- CURVAS DE NIVEL
	- PILHA DE ESTÉRIL
	- ESTRUTURA EXISTENTE (NOTA 4)



DETALHE 01 - TALUDE E BERMA  
SEM ESCALA



DETALHE 02 - SEÇÃO TÍPICA (BERMA PADRÃO)  
SEM ESCALA



PLANTA CHAVE  
SEM ESCALA

CERN - CONSULTORIA E EMPR. DE RECURSOS NATURAIS. LTDA

REVISÃO		REFERÊNCIAS	
PROJETADO POR: RPA	DESENHADO POR: WDS	APROVADO POR: RPA	CREA: -
VERIFICADO POR: RPA	VISTO POR: RPA	DATA: 20/09/2021	DESENHO No
FORNECEDOR: SSX ENGENHARIA E PROJETOS		SSX.300.21.06.104_R00	
PROJETADO POR: ACF	DESENHADO POR: ACF	APROVADO POR: RLO	CREA: -
VERIFICADO POR: RLO	VISTO POR: RLO	DATA: 20/09/2021	

APROVAÇÃO MINERAÇÃO						
SETOR	DATA	SIGLA	NÃO APROVADO	APROVADO C/ OBS.	CIENTE	APROVADO
CONTROLE						
TECNICO						

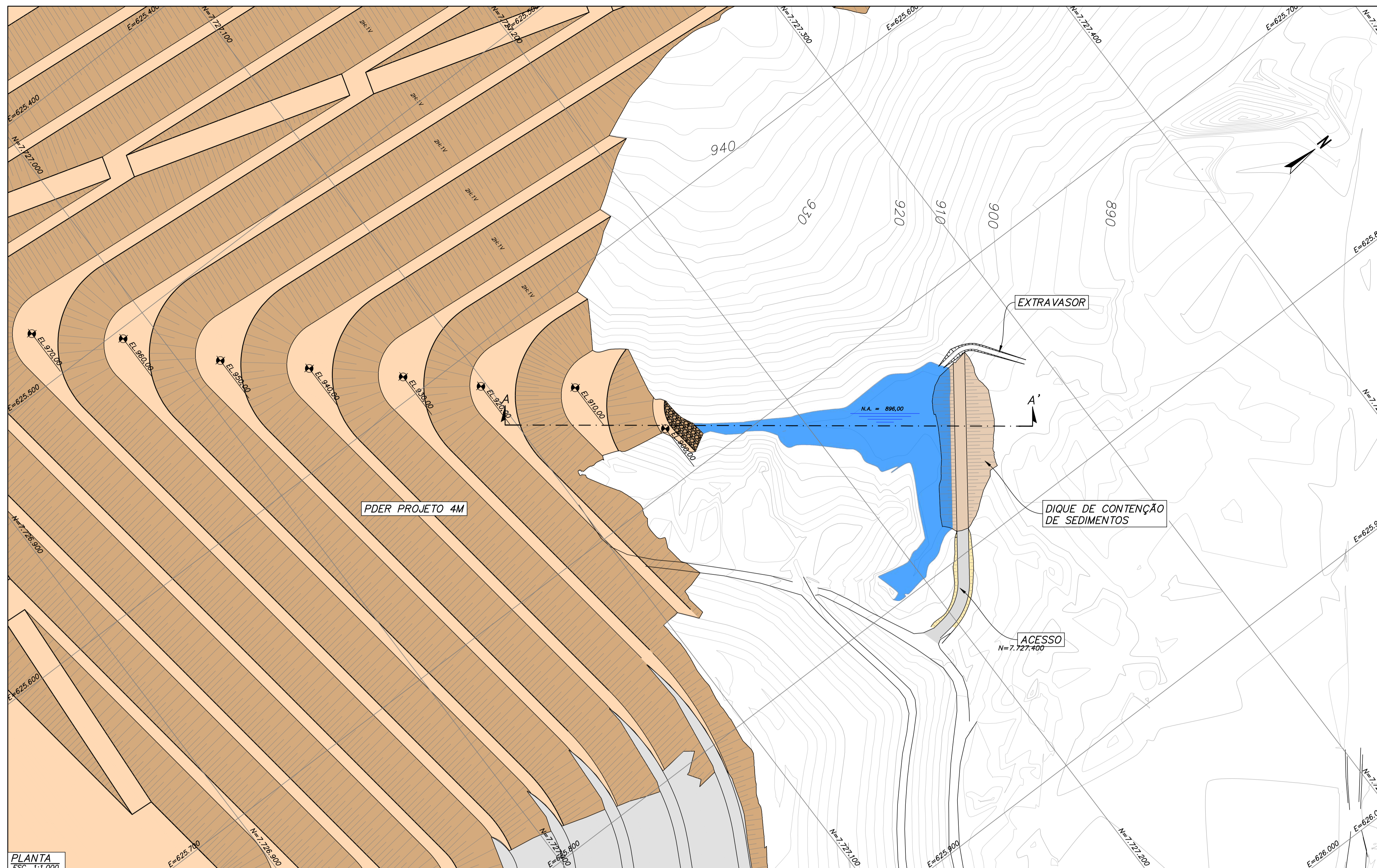
- NOTAS:**
- DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METROS.
  - SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S.
  - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANALTIMÉTRICO - PLANTAS UNIFICADAS PÁTIO G "F167/F168" E ASBUILT PÁTIO D, DE DATA: 18/07/2021.
  - PARA A IMPLANTAÇÃO DA PDER PROJETO 4M, O PROJETO DO Pátio D\_F54 LGA FOI CONSIDERADO FINALIZADO, DE ACORDO COM O DOCUMENTO SSX.300.21.06.100\_R00 E COMPÕE A BASE TOPOGRÁFICA PARA PROJEÇÃO DOS OFFSETS DA PILHA APRESENTADA.
  - CERN-LGA-P4M-101: BASE TOPOGRÁFICA
  - CERN-LGA-P4M-103: ARRANJO GERAL - PLANTA
  - CERN-LGA-P4M-105: SISTEMA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS - PLANTA, SEÇÕES E DETALHES

PROJETO CONCEITUAL PDR 4M  
LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - CONSELHEIRO LAFAIETE/MG  
ARRANJO GERAL  
PLANTA DE SEÇÕES TÍPICAS E DETALHES GEOMÉTRICOS

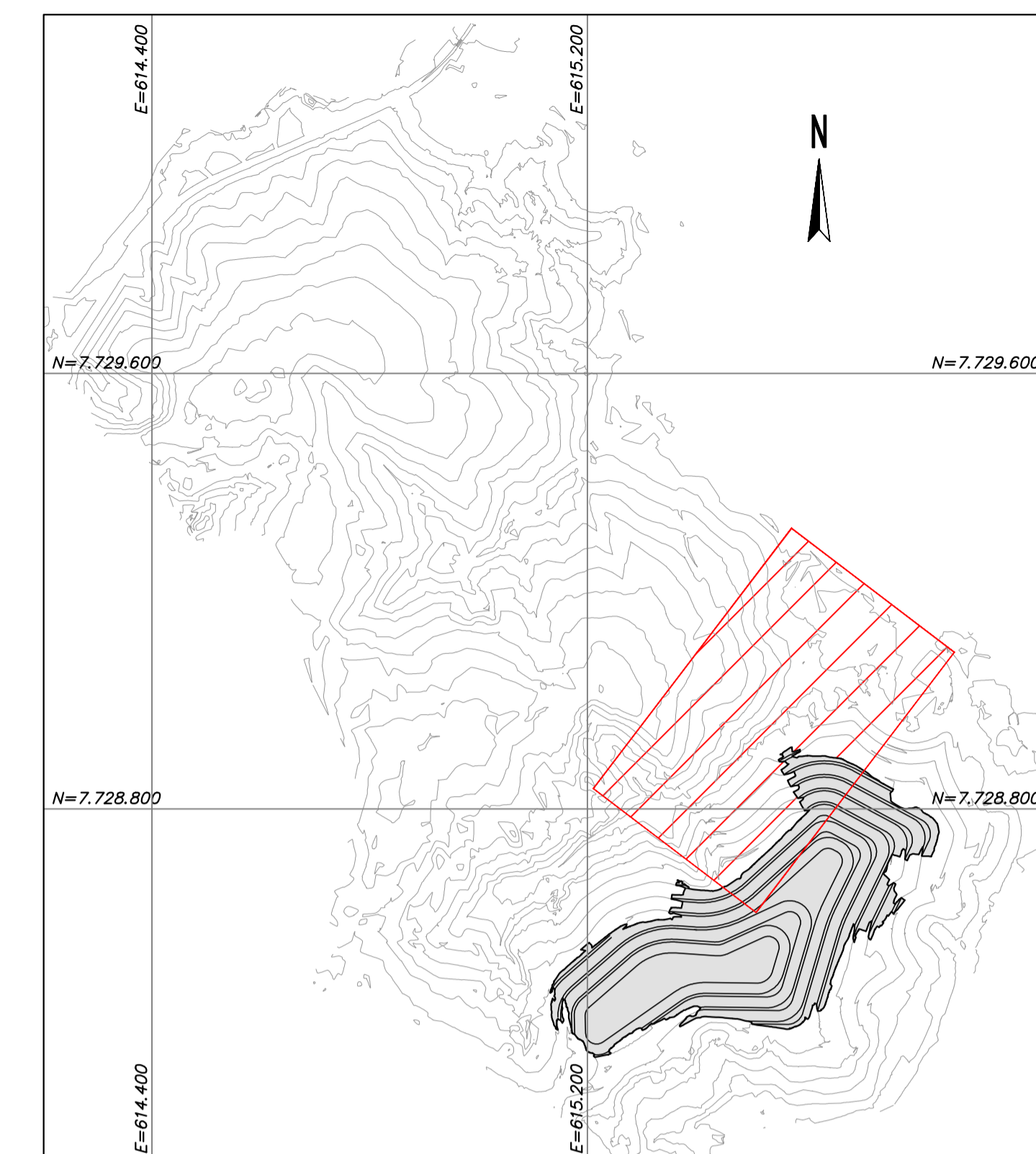
FORMATO - A1

DESENHO No  
CERN-LGA-P4M-104

INSTRUÇÕES P/ PLANTAS	
COR	ESPESURA
BRANCO	0,15
AMARELO	0,15
VERDE	0,15
CINZA	0,15
ROSA	0,15
VERMELHO	0,15
MAGENTA	0,15



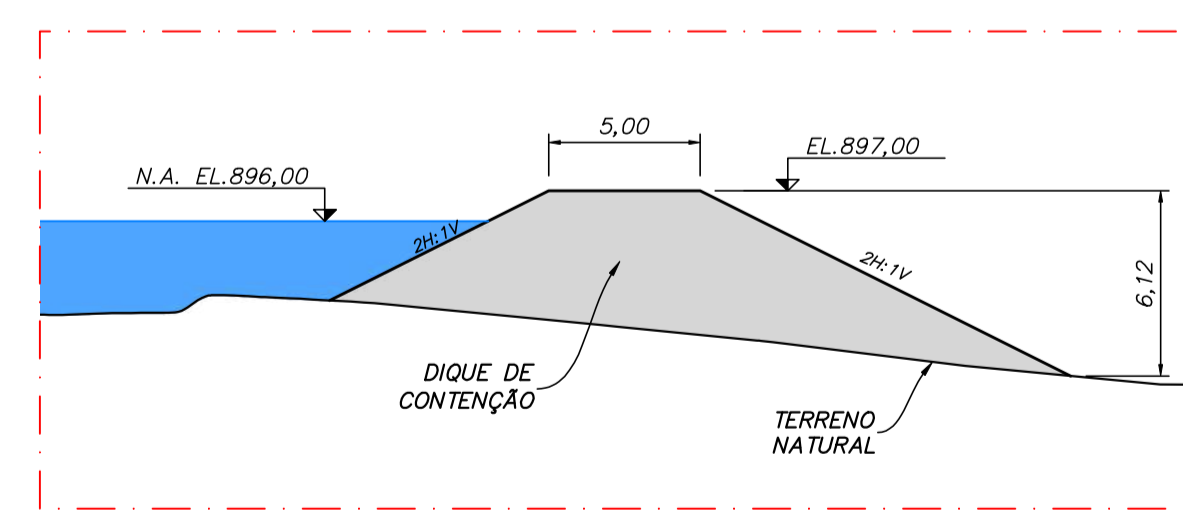
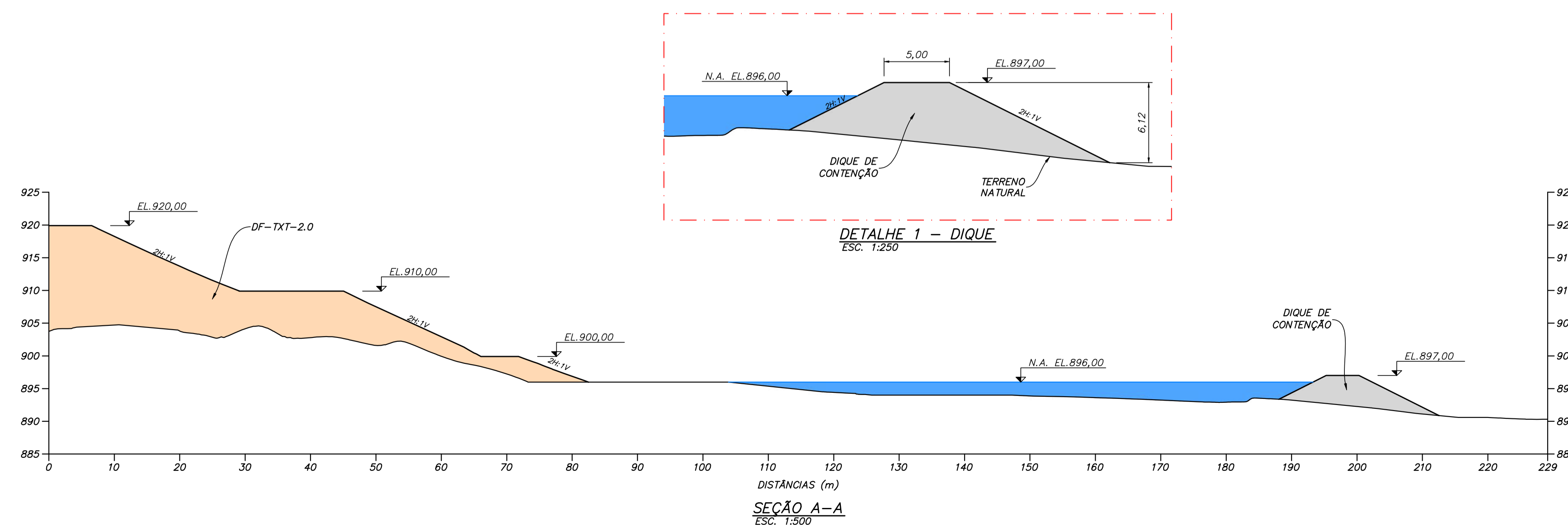
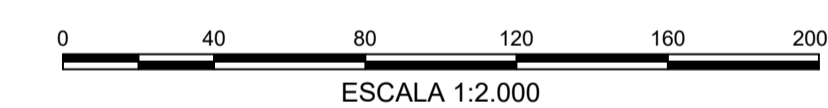
PLANTA  
ESC. 1:1.000



PLANTA CHAVE  
SEM ESCALA

QUANTIDADES		
MATERIAL / SERVIÇO	QUANTIDADE	UNID.
VOLUME DE ATERRO	3.750	m <sup>3</sup>
VOLUME DE RESERVATORIO	4.890	m <sup>3</sup>
ÁREA DE IMPLANTAÇÃO	4.170	m <sup>2</sup>

LEGENDA:	
	- CURVAS DE NIVEL
	- PILHA DE ESTÉRIL
	- ESTRUTURA EXISTENTE (NOTA 4)



DETALHE 1 - DIQUE  
ESC. 1:250

CERN - CONSULTORIA E EMPR. DE RECURSOS NATURAIS. LTDA

REVISÃO		REFERÊNCIAS	
PROJETADO POR: RPA	DESENHADO POR: WDS	APROVADO POR: RPA	CREA: -
VERIFICADO POR: RPA	VISTO POR: RPA	DATA: 20/09/2021	DESENHO No
FORNECEDOR:		SSX.300.21.06.105_R00	
PROJETADO POR: ACF	DESENHADO POR: ACF	APROVADO POR: RLO	CREA: -
VERIFICADO POR: RLO	VISTO POR: RLO	DATA: 20/09/2021	

APROVAÇÃO MINERAÇÃO						
SETOR	DATA	SIGLA	NÃO APROVADO	APROVADO C/ OBS.	CIENTE	APROVADO
CONTROLE						
TECNICO						

- NOTAS:**
- DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METROS.
  - SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S.
  - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO - PLANTAS UNIFICADAS PÁVIO G "F167/F168" E ASBUILT PÁVIO D, DE DATA: 18/07/2021.
  - PARA A IMPLANTAÇÃO DA PDER PROJETO 4M, O PROJETO DO PÁVIO D\_F54 LGA FOI CONSIDERADO FINALIZADO, DE ACORDO COM O DOCUMENTO SSX.300.21.06.100\_R00 E COMPÕE A BASE TOPOGRÁFICA PARA PROJEÇÃO DOS OFFSETS DA PILHA APRESENTADA.
  - CERN-LGA-P4M-101: BASE TOPOGRÁFICA
  - CERN-LGA-P4M-104: ARRANJO GERAL - SEÇÕES E DETALHES
  - CERN-LGA-P4M-105: SISTEMA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS - PLANTA, SEÇÕES E DETALHES

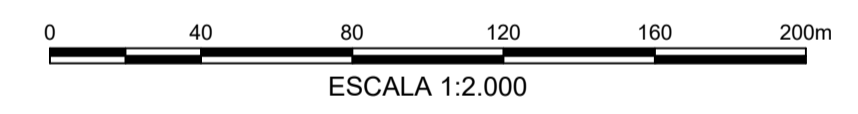
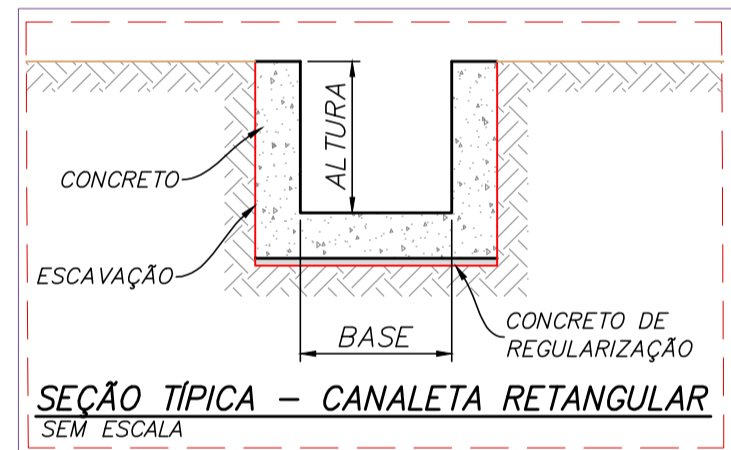
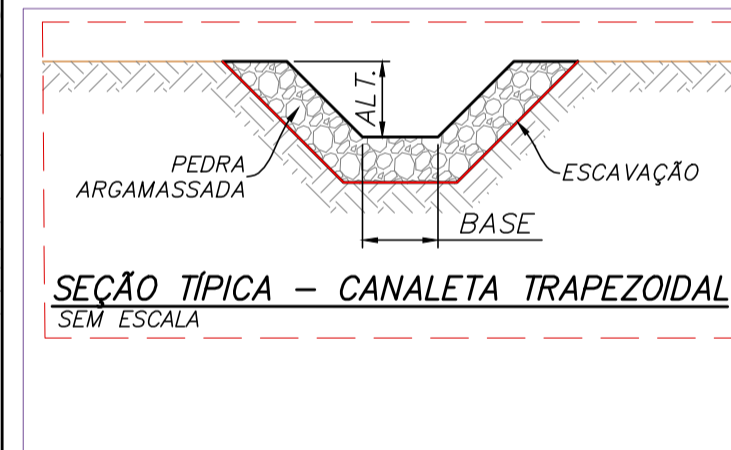
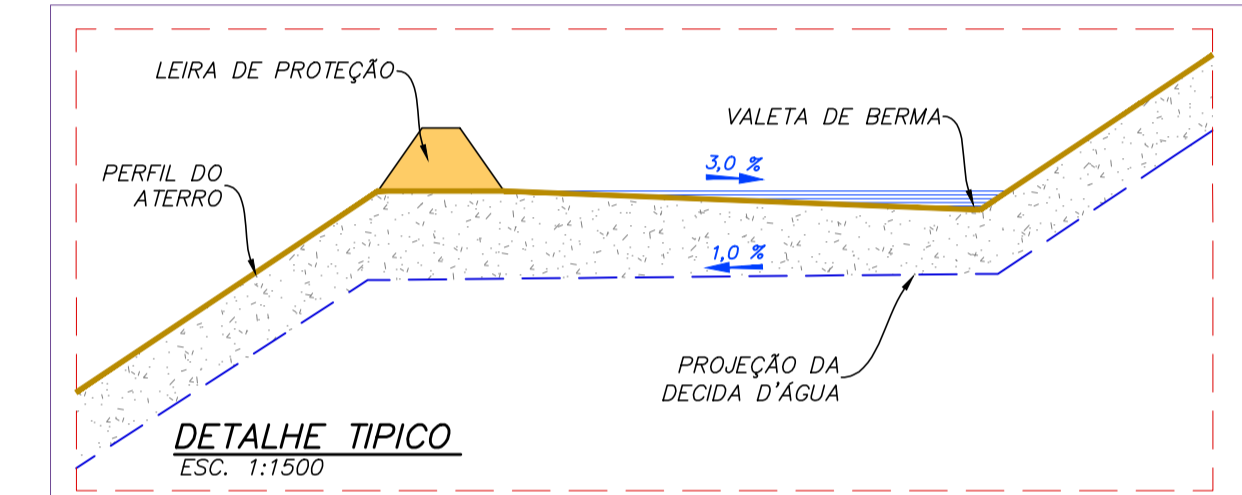
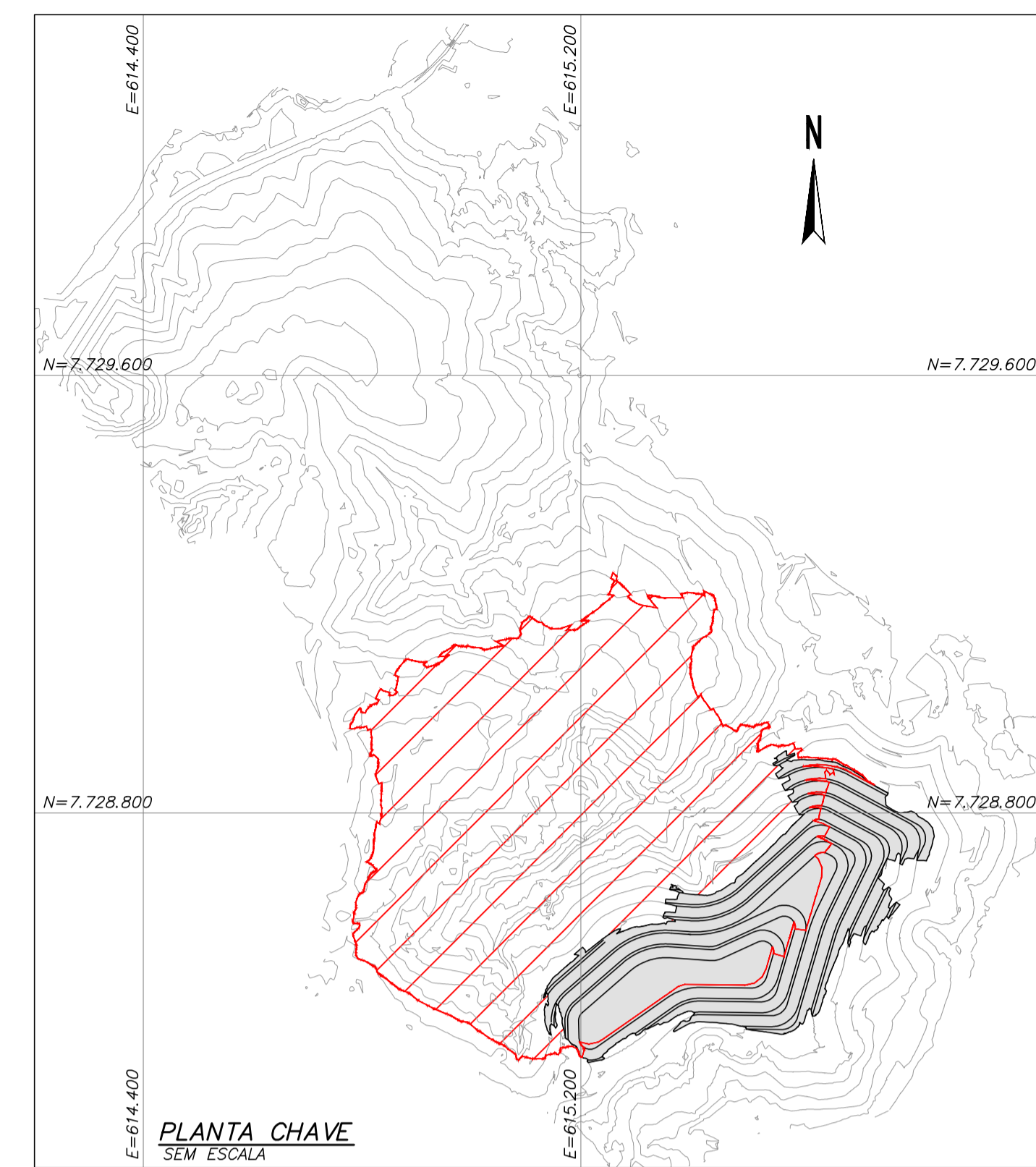
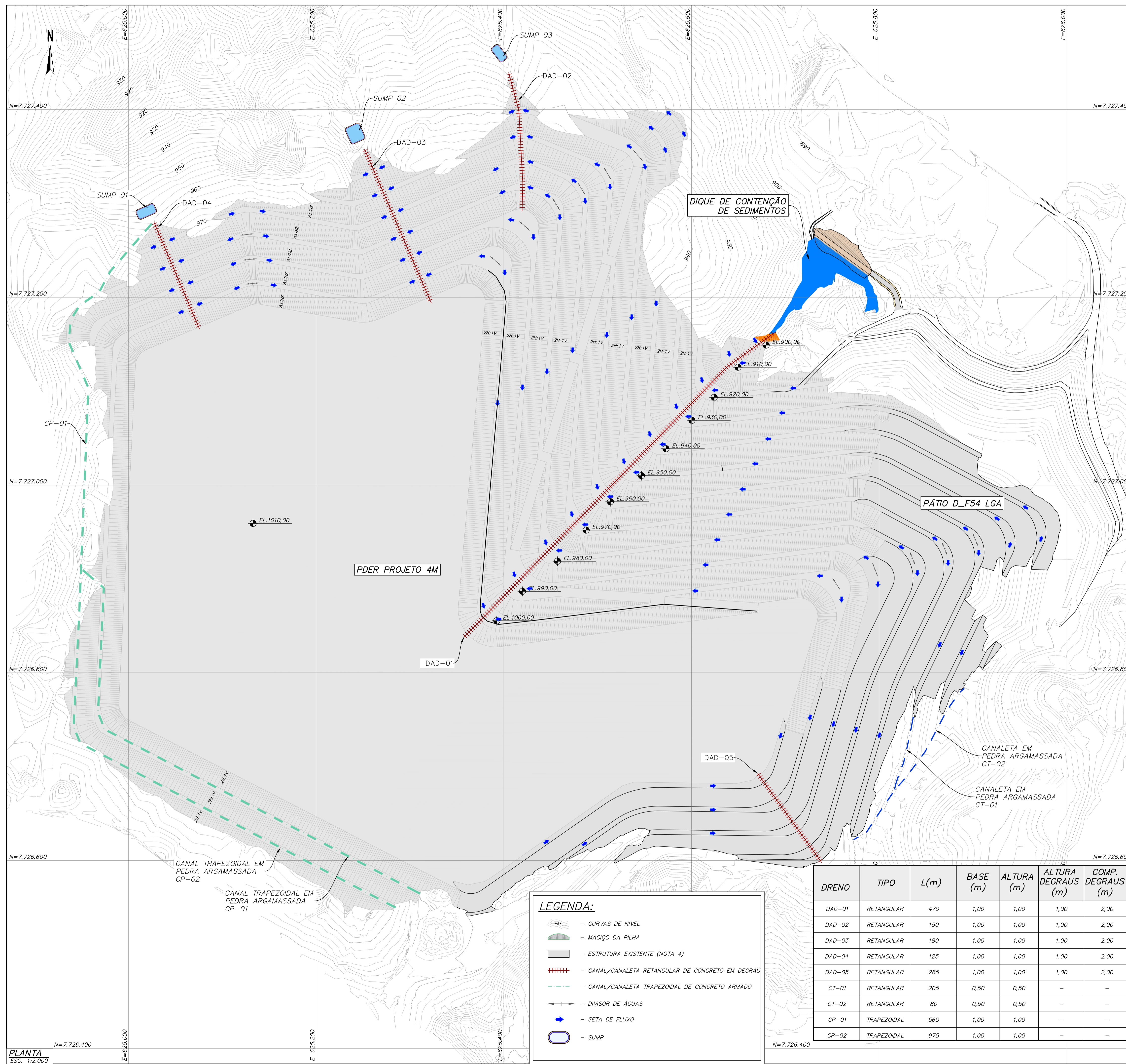
PROJETO CONCEITUAL PDR 4M  
LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - CONSELHEIRO LAFAIETE/MG  
SISTEMA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS  
PLANTA, SEÇÕES E DETALHES

FORMATO - A1

DESENHO No  
CERN-LGA-P4M-105

INSTRUÇÕES P/ PLANTAS	
COR	ESPESURA
BRANCO	0,1
AMARELO	0,1
VERDE	0,2
CYANO	0,3
AZUL	0,4
VERMELHO	0,4
MAGENTA	0,8





**CERN - CONSULTORIA E EMPR. DE RECURSOS NATURAIS. LTDA**

REVISÃO		REFERÊNCIAS
PROJETADO POR: RPA	DESENHADO POR: WDS	APROVADO POR: RPA
VERIFICADO POR: RPA	VISTO POR: RPA	CREA: -
FORNECEDOR: SSX ENGENHARIA E PROJETOS		DATA: 20/09/2021
		DESENHO No: SSX.300.21.06.106_R00
PROJETADO POR: ACF	DESENHADO POR: ACF	APROVADO POR: RLO
VERIFICADO POR: RLO	VISTO POR: RLO	CREA: -
		DATA: 20/09/2021

APROVAÇÃO MINERAÇÃO						
SETOR	DATA	SIGLA	NÃO APROVADO	APROVADO C/ OBS.	CIENTE	APROVADO
CONTROLE						
TECNICO						

- NOTAS:**
- DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METROS.
  - SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S.
  - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO - PLANTAS UNIFICADAS PÁTIO G "F167/F168" E ASBUILT PÁTIO D, DE DATA: 18/07/2021.
  - PARA A IMPLANTAÇÃO DA PDER PROJETO 4M, O PROJETO DO Pátio D\_F54 LGA FOI CONSIDERADO FINALIZADO, DE ACORDO COM O DOCUMENTO SSX.300.21.06.100\_R00 E COMPÕE A BASE TOPOGRÁFICA PARA PROJEÇÃO DOS OFFSETS DA PILHA APRESENTADA.
  - CERN-LGA-P4M-101: BASE TOPOGRÁFICA
  - CERN-LGA-P4M-104: ARRANJO GERAL - SEÇÕES E DETALHES
  - CERN-LGA-P4M-105: SISTEMA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS - PLANTA, SEÇÕES E DETALHES

PROJETO CONCEITUAL PDR 4M  
LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - CONSELHEIRO LAFAIETE/MG  
DRENAGEM SUPERFICIAL  
PLANTA DE DIAGRAMAÇÃO E DETALHES TÍPICOS

FORMATO - A1  
DESENHO No: CERN-LGA-P4M-106

**LEGENDA:**

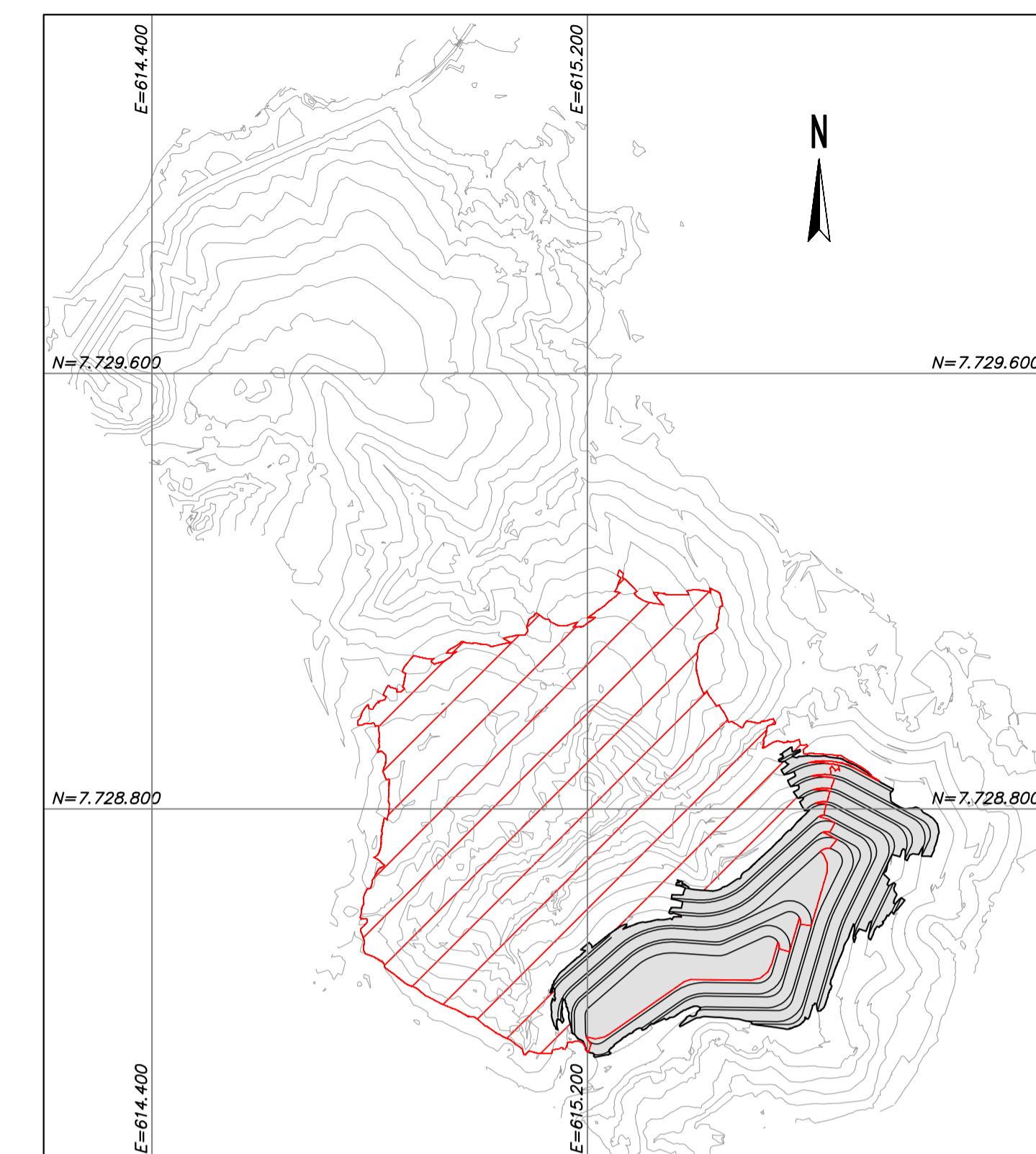
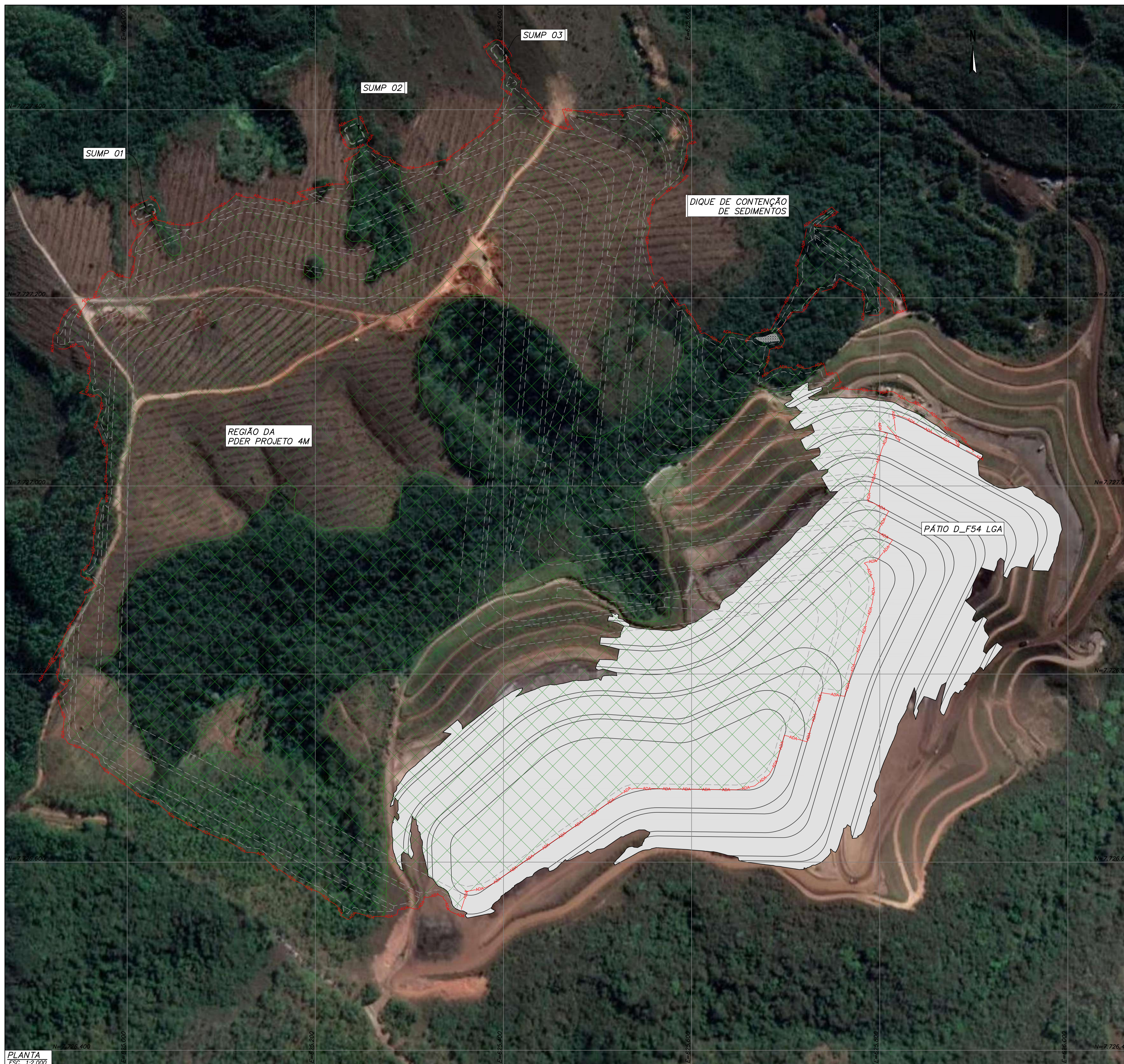
- CURVAS DE NÍVEL
- MACIÇO DA PILHA
- ESTRUTURA EXISTENTE (NOTA 4)
- CANAL/CANAleta RETANGULAR DE CONCRETO EM DEGRAUS
- CANAL/CANAleta TRAPEZOIDAL DE CONCRETO ARMADO
- DIVISOR DE ÁGUAS
- SETA DE FLUXO
- SUMP

DRENO	TIPO	L(m)	BASE (m)	ALTURA (m)	ALTURA DEGRAUS (m)	COMP. DEGRAUS (m)
DAD-01	RETANGULAR	470	1,00	1,00	1,00	2,00
DAD-02	RETANGULAR	150	1,00	1,00	1,00	2,00
DAD-03	RETANGULAR	180	1,00	1,00	1,00	2,00
DAD-04	RETANGULAR	125	1,00	1,00	1,00	2,00
DAD-05	RETANGULAR	285	1,00	1,00	1,00	2,00
CT-01	RETANGULAR	205	0,50	0,50	-	-
CT-02	RETANGULAR	80	0,50	0,50	-	-
CP-01	TRAPEZOIDAL	560	1,00	1,00	-	-
CP-02	TRAPEZOIDAL	975	1,00	1,00	-	-

**INSTRUÇÕES P/ PLANTAS**

COR	ESPESURA
BRANCO	0,1
AMARELO	0,1
VERDE	0,2
CYANO	0,3
AZUL	0,4
MAGENTA	0,8

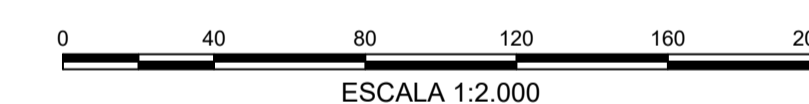
**PLANTA**  
ESC. 1:2.000



PLANTA CHAVE  
SEM ESCALA

QUANTIDADES		
MATERIAL / SERVIÇO	QUANTIDADE	UNID.
ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)	553.463	m2
SUPRESSÃO VEGETAL	183.650	m2

LEGENDA:	
	- PROJEÇÃO DE ESTRUTURAS PROJETADAS
	- SUPRESSÃO VEGETAL
	- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)



CERN - CONSULTORIA E EMPR. DE RECURSOS NATURAIS. LTDA

REVISÃO		REFERÊNCIAS
PROJETADO POR: RPA	DESENHADO POR: WDS	APROVADO POR: RPA
VERIFICADO POR: RPA	VISTO POR: RPA	CREA: -
FORNECEDOR:		DATA: 20/09/2021
SSX ENGENHARIA E PROJETOS		DESENHO No
		SSX.300.21.06.107_R00
PROJETADO POR: ACF	DESENHADO POR: ACF	APROVADO POR: RLO
VERIFICADO POR: RLO	VISTO POR: RLO	CREA: -
		DATA: 20/09/2021

APROVAÇÃO MINERAÇÃO						
SETOR	DATA	SIGLA	NÃO APROVADO	APROVADO C/ OBS.	CIENTE	APROVADO
CONTROLE						
TECNICO						

- NOTAS:**
- DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METROS.
  - SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S.
  - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO - PLANTAS UNIFICADAS PÁTIO G "F167/F168" E ASBUILT PÁTIO D, DE DATA: 18/07/2021.
  - PARA A IMPLANTAÇÃO DA PDER PROJETO 4M, O PROJETO DO Pátio D\_F54 LGA FOI CONSIDERADO FINALIZADO, DE ACORDO COM O DOCUMENTO SSX.300.21.06.100\_R00 E COMPÕE A BASE TOPOGRÁFICA PARA PROJEÇÃO DOS OFFSETS DA PILHA APRESENTADA.
  - FOI CONSIDERADO BUFFER DE 5,00m ENTRE O OFFSET DA PILHA E O LIMITE DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA.
  - IMAGEM OBTIDA ATRAVÉS DO SOFTWARE GOOGLE EARTH EM 09/09/2021.
  - CERN-LGA-P4M-103: ARRANJO GERAL - PLANTA

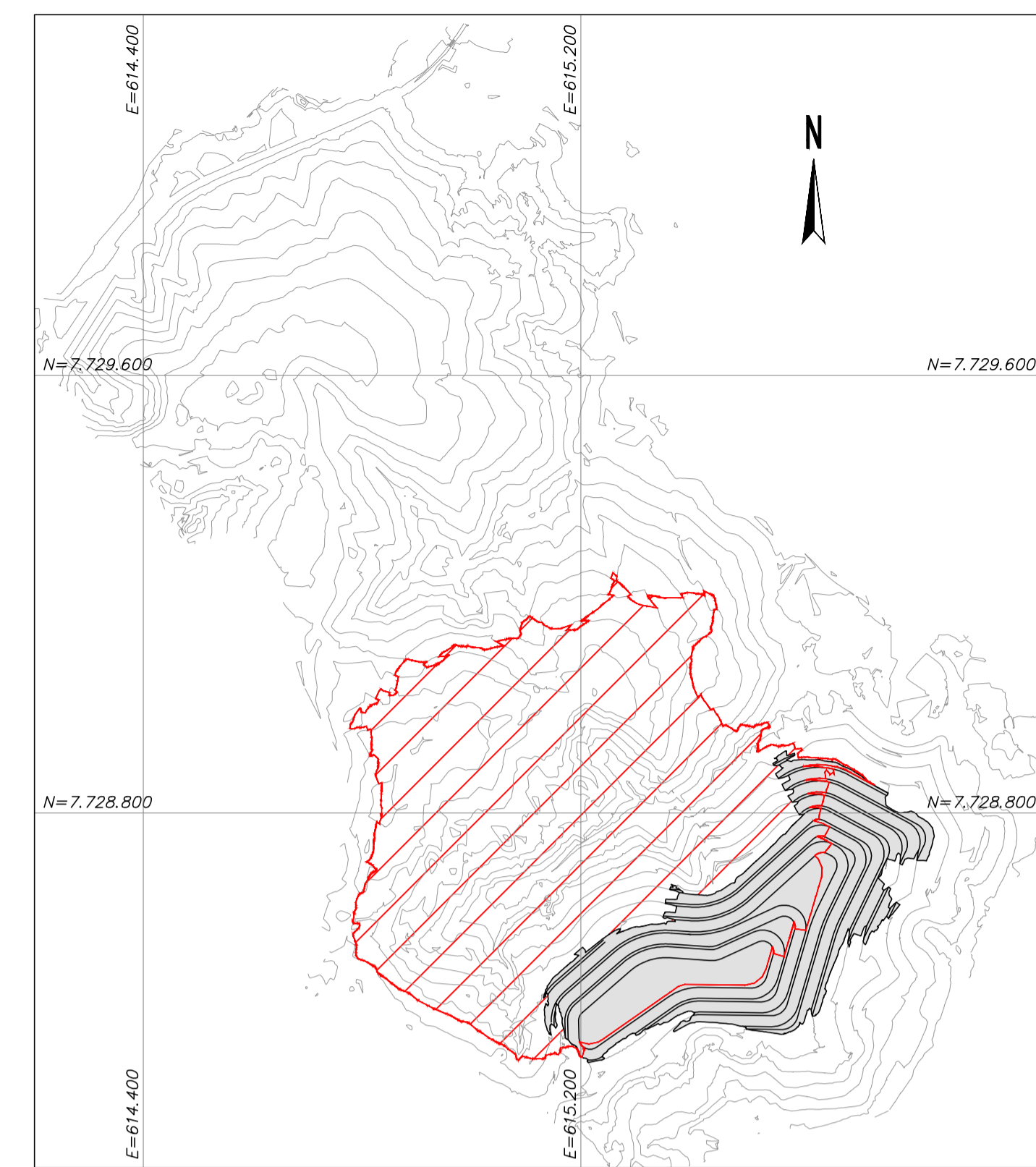
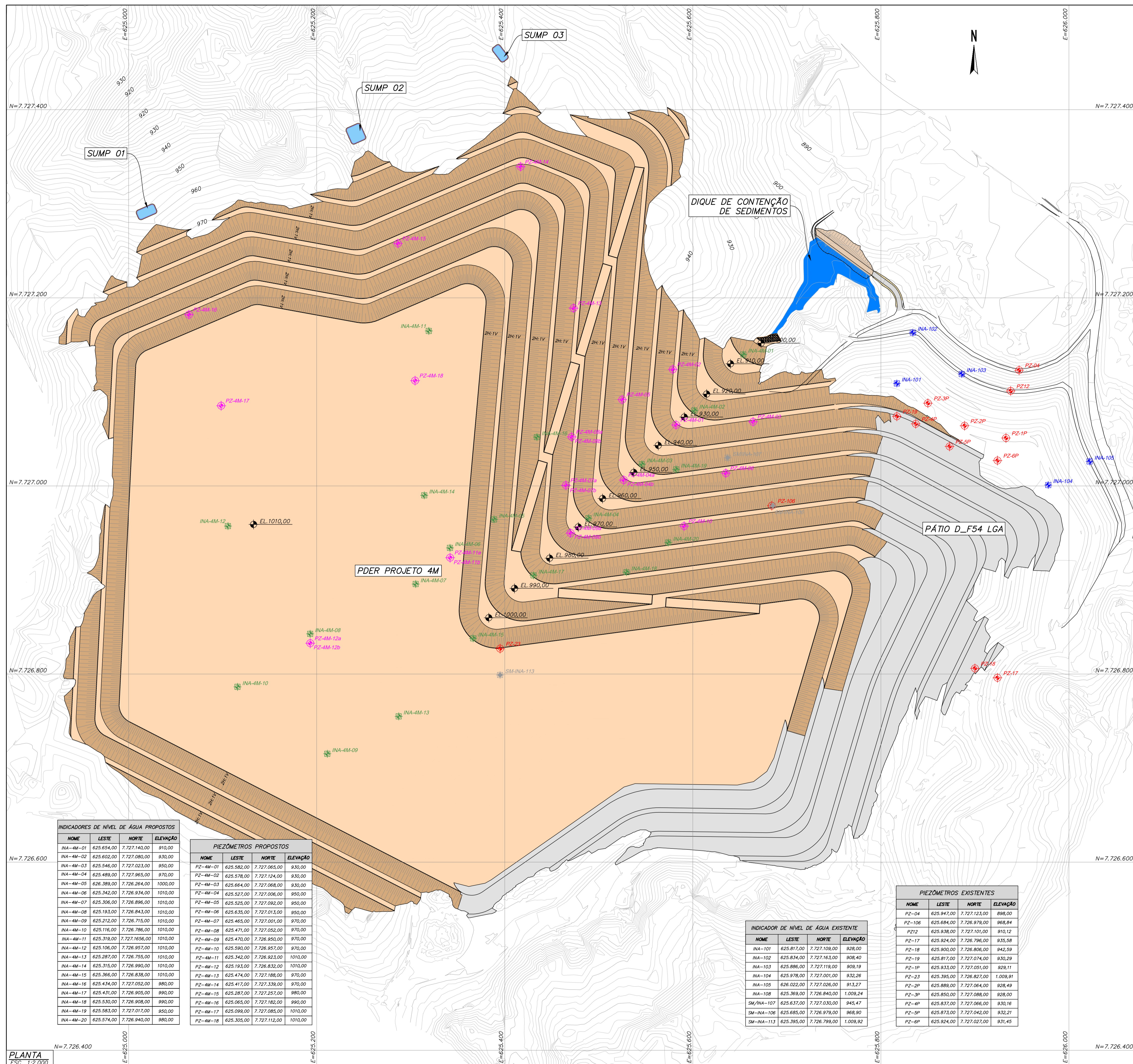
PROJETO CONCEITUAL PDR 4M  
LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - CONSELHEIRO LAFAIETE/MG  
ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DA PDR 4M  
PLANTA PRELIMINAR DOS LIMITES DE IMPLANTAÇÃO E SUPRESSÃO

FORMATO - A1

DESENHO No  
CERN-LGA-P4M-107

INSTRUÇÕES P/ PLANTAS	
COR	ESPESURA
OP. N.º	0,00
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,4
MAGENTA	0,8

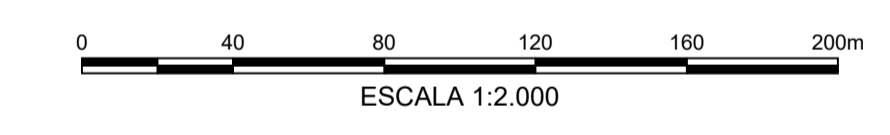
PLANTA  
ESC. 1:2.000



PLANTA CHAVE  
SEM ESCALA

**LEGENDA:**

- CURVAS DE NIVEL
- PILHA DE ESTÉRIL
- ESTRUTURA EXISTENTE (NOTA 4)
- PIEZÔMETRO CASAGRANDE EXISTENTE
- INDICADOR DE NIVEL DE ÁGUA CASAGRANDE EXISTENTE
- SONDAGEM MISTA COM APROVEITAMENTO (NOTA 5)
- INDICADOR DE NIVEL DE ÁGUA CASAGRANDE PROPOSTO
- PIEZÔMETRO CASAGRANDE PROPOSTO



**INDICADORES DE NIVEL DE ÁGUA PROPOSTOS**

NOME	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
INA-4M-01	625.654,00	7.727.140,00	910,00
INA-4M-02	625.602,00	7.727.080,00	930,00
INA-4M-03	625.546,00	7.727.023,00	950,00
INA-4M-04	625.489,00	7.727.965,00	970,00
INA-4M-05	626.389,00	7.726.264,00	1000,00
INA-4M-06	625.342,00	7.726.934,00	1010,00
INA-4M-07	625.306,00	7.726.896,00	1010,00
INA-4M-08	625.193,00	7.726.843,00	1010,00
INA-4M-09	625.212,00	7.726.715,00	1010,00
INA-4M-10	625.116,00	7.726.786,00	1010,00
INA-4M-11	625.319,00	7.727.1656,00	1010,00
INA-4M-12	625.106,00	7.726.957,00	1010,00
INA-4M-13	625.287,00	7.726.755,00	1010,00
INA-4M-14	625.315,00	7.726.890,00	1010,00
INA-4M-15	625.366,00	7.726.838,00	1010,00
INA-4M-16	625.434,00	7.727.053,00	980,00
INA-4M-17	625.431,00	7.726.905,00	990,00
INA-4M-18	625.530,00	7.726.908,00	990,00
INA-4M-19	625.583,00	7.727.017,00	950,00
INA-4M-20	625.574,00	7.726.940,00	980,00

**PIEZÔMETROS PROPOSTOS**

NOME	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
PZ-4M-01	625.582,00	7.727.063,00	930,00
PZ-4M-02	625.578,00	7.727.124,00	930,00
PZ-4M-03	625.664,00	7.727.068,00	930,00
PZ-4M-04	625.527,00	7.727.006,00	950,00
PZ-4M-05	625.525,00	7.727.092,00	950,00
PZ-4M-06	625.635,00	7.727.013,00	950,00
PZ-4M-07	625.465,00	7.727.001,00	970,00
PZ-4M-08	625.471,00	7.727.052,00	970,00
PZ-4M-09	625.470,00	7.726.950,00	970,00
PZ-4M-10	625.590,00	7.726.957,00	970,00
PZ-4M-11	625.342,00	7.726.923,00	1010,00
PZ-4M-12	625.193,00	7.726.832,00	1010,00
PZ-4M-13	625.474,00	7.727.188,00	970,00
PZ-4M-14	625.417,00	7.727.339,00	970,00
PZ-4M-15	625.287,00	7.727.257,00	980,00
PZ-4M-16	625.065,00	7.727.182,00	990,00
PZ-4M-17	625.099,00	7.727.085,00	1010,00
PZ-4M-18	625.305,00	7.727.112,00	1010,00

**INDICADOR DE NIVEL DE ÁGUA EXISTENTE**

NOME	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
INA-101	625.817,00	7.727.109,00	928,00
INA-102	625.834,00	7.727.163,00	908,40
INA-103	625.886,00	7.727.118,00	909,19
INA-104	625.978,00	7.727.001,00	932,26
INA-105	626.022,00	7.727.006,00	913,27
INA-108	625.369,00	7.726.840,00	1.009,24
SM/INA-107	625.637,00	7.727.030,00	945,47
SM-INA-106	625.685,00	7.726.979,00	968,90
SM-INA-113	625.395,00	7.726.799,00	1.009,92

**PIEZÔMETROS EXISTENTES**

NOME	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
PZ-04	625.947,00	7.727.123,00	898,00
PZ-106	625.684,00	7.726.979,00	968,84
PZ12	625.938,00	7.727.101,00	910,12
PZ-17	625.924,00	7.726.796,00	935,58
PZ-18	625.900,00	7.726.806,00	942,59
PZ-19	625.817,00	7.727.074,00	930,29
PZ-1P	625.933,00	7.727.051,00	929,11
PZ-23	625.395,00	7.726.827,00	1.009,91
PZ-2P	625.889,00	7.727.064,00	928,49
PZ-3P	625.850,00	7.727.088,00	928,00
PZ-4P	625.637,00	7.727.066,00	930,16
PZ-5P	625.873,00	7.727.042,00	932,21
PZ-6P	625.924,00	7.727.027,00	931,45

**CERN - CONSULTORIA E EMPR. DE RECURSOS NATURAIS. LTDA**

REVISÃO		REFERÊNCIAS	
PROJETADO POR: RPA	DESENHADO POR: WDS	APROVADO POR: RPA	CREA: -
VERIFICADO POR: RPA	VISTO POR: RPA	DATA: 20/09/2021	DESENHO No
FORNECEDOR: Ssx ENGENHARIA E PROJETOS		SSX.300.21.06.109_R00	
PROJETADO POR: ACF	DESENHADO POR: ACF	APROVADO POR: RLO	CREA: -
VERIFICADO POR: RLO	VISTO POR: RLO	DATA: 20/09/2021	
APROVAÇÃO MINERAÇÃO			
SETOR	DATA	SIGLA	APROVADO C/ OBS.
CONTROLE			
TECNICO			
<b>NOTAS:</b> 1. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METROS. 2. SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S. 3. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO - PLANTAS UNIFICADAS PÁTIO G "F167/F168" E ASBUILT PÁTIO D, DE DATA: 18/07/2021. 4. PARA A IMPLANTAÇÃO DA PDER PROJETO 4M, O PROJETO DO Pátio D_F54 LGA FOI CONSIDERADO FINALIZADO, DE ACORDO COM O DOCUMENTO SSX.300.21.06.100_R00 E COMPÕE A BASE TOPOGRÁFICA PARA PROJEÇÃO DOS OFFSETS DA PILHA APRESENTADA. 5. ESTE PROJETO CONSIDERA O APROVEITAMENTO DE ALGUNS FURROS DE SONDAGEM MISTA PARA INSTALAÇÃO DE INDICADORES DE NIVEL DE ÁGUA (INA). 6. CERN-LGA-P4M-101: BASE TOPOGRÁFICA			
PROJETO CONCEITUAL PDR 4M LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA – CONSELHEIRO LAFAIETE/MG MONITORAMENTO (INSTRUMENTAÇÃO) PLANTA DOS INSTRUMENTOS EXISTENTES E PROPOSTOS			
FORMATO – A1		DESENHO No CERN-LGA-P4M-109	

**INSTRUÇÕES P/ PLANTAS**

COR	ESPESURA
WHITE	S1
YELLOW	S1
GREEN	S2
CYAN	S3
BLUE	S4
RED	S4
MAGENTA	S8

PLANTA  
ESC. 1:2.000

# **ANEXO 02**





# **ANEXO 03**

## Relatório de Ensaio Nº: 1485.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 66 - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A  
**Endereço:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Proposta Comercial:** 363.2020.V0  
**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com - **Fone:** (31) 3731-8422

**Solicitante:**

**Razão Social:** LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A  
**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com **Fone:** (31) 3731-8422

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:1024.2021**

**Descrição da Amostra:** P01 - Soledade a montante do empreendimento **Data de Amostragem:** 03/03/2021 12:06:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol entre nuvens, Vento ausente, Temp Ambiente: 29.60°C, Temp Transporte: 6.00°C,  
**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 03/03/2021 17:20:00  
**Data Início Análises:** 03/03/2021 12:06:00 **Data Conclusão Análises:** 18/03/2021 11:18:35

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	48.840,0	NMP/100mL	N.A	-	1,0	04/03/2021
Escherichia coli	5.040,0	NMP/100mL	até 2.500,0	-	1,0	04/03/2021
pH	7,36	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	03/03/2021
Cor Verdadeira	11,02	uH	até 75,00	-	5,00	04/03/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O2	até 10,0	-	2,0	04/03/2021
Demanda Química de Oxigênio	19	mg/L O2	N.A	-	12	04/03/2021
Fósforo Total	0,019	mg/L PO4-P	até 0,050	-	0,010	04/03/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	04/03/2021
Oxigênio Dissolvido	8,7	mg/L O2	até 4,0	-	1,0	03/03/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	49	mg/L	até 500	-	20	09/03/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	N.A	-	0,5	05/03/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	09/03/2021
Sólidos Totais	54	mg/L	N.A	-	20	09/03/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	09/03/2021
Temperatura da amostra em campo	23,01	°C	N.A	-	5,00	03/03/2021
Turbidez	4,63	UNT	até 100,00	-	0,70	04/03/2021
Ferro Solúvel	1,31	mg/L	N.A	-	0,07	09/03/2021
Ferro Total	1,49	mg/L	até 5,00	-	0,07	09/03/2021
Manganês Solúvel	0,08	mg/L	N.A	-	0,05	09/03/2021
Manganês Total	0,13	mg/L	até 0,50	-	0,05	09/03/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	03/03/2021 11:30:00	03/03/2021 17:20:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	03/03/2021 11:30:00	03/03/2021 17:20:00
		Temperatura da amostra em campo	°C
		pH	pH
		Oxigênio Dissolvido	mg/L O2

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03



Parâmetros	Metodologia
Oxigênio Dissolvido	SMWW 23ª Edição, Método 2510 - B
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550 B
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 13 - Classe 3,

**Legenda**

NMP/100mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazem, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio , mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - , UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez,

L.Q. - Limite de Quantificação.  
 VMP - Valor Máximo Permitido.  
 N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

**Informações Importantes:**

Ensaio de pH , Oxigênio Dissolvido , Temperatura da amostra em campo, executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
 02301056

Código de Verificação: 0011300110297010037570202100000

**Relatório de Ensaio Nº: 1486.2021.V0.U**
**Dados Contratação:**
**Contratante:**
**Razão Social:** 66 - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A

**Endereço:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Proposta Comercial:** 363.2020.V0

**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com - **Fone:** (31) 3731-8422

**Solicitante:**
**Razão Social:** LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A

**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com **Fone:** (31) 3731-8422

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:1025.2021**
**Descrição da Amostra:** P02 - Soledade a jusante do empreendimento **Data de Amostragem:** 03/03/2021 12:46:00

**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)

**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol entre nuvens, Vento ausente, Temp Ambiente: 29.60°C, Temp Transporte: 6.00°C,

**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Data Recebimento:** 03/03/2021 17:20:00

**Data Início Análises:** 03/03/2021 12:46:00

**Data Conclusão Análises:** 18/03/2021 11:18:35

**Resultados**

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	>24.196,0	NMP/100mL	N.A	-	1,0	04/03/2021
Escherichia coli	2.481,0	NMP/100mL	até 2.500,0	-	1,0	04/03/2021
pH	7,65	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	03/03/2021
Cor Verdadeira	35,59	uH	até 75,00	-	5,00	04/03/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O2	até 10,0	-	2,0	04/03/2021
Demanda Química de Oxigênio	16	mg/L O2	N.A	-	12	04/03/2021
Fósforo Total	0,153	mg/L PO4-P	até 0,050	-	0,010	04/03/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	04/03/2021
Oxigênio Dissolvido	8,9	mg/L O2	até 4,0	-	1,0	03/03/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	181	mg/L	até 500	-	20	09/03/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	N.A	-	0,5	05/03/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	09/03/2021
Sólidos Totais	182	mg/L	N.A	-	20	09/03/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	09/03/2021
Temperatura da amostra em campo	24,77	°C	N.A	-	5,00	03/03/2021
Turbidez	9,93	UNT	até 100,00	-	0,70	04/03/2021
Ferro Solúvel	1,36	mg/L	N.A	-	0,07	09/03/2021
Ferro Total	2,24	mg/L	até 5,00	-	0,07	09/03/2021
Manganês Solúvel	0,10	mg/L	N.A	-	0,05	09/03/2021
Manganês Total	0,36	mg/L	até 0,50	-	0,05	09/03/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	03/03/2021 11:30:00	03/03/2021 17:20:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	03/03/2021 11:30:00	03/03/2021 17:20:00
		Temperatura da amostra em campo	°C
		pH	pH
		Oxigênio Dissolvido	mg/L O2

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Oxigênio Dissolvido	SMWW 23ª Edição, Método 2510 - B
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550 B
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 13 - Classe 3,

#### Legenda

NMP/100mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazem, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio , mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - , UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez,

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH , Oxigênio Dissolvido , Temperatura da amostra em campo, executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300110297010037580202100000

**Relatório de Ensaio Nº: 1487.2021.V0.U**
**Dados Contratação:**
**Contratante:**
**Razão Social:** 66 - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A

**Endereço:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Proposta Comercial:** 363.2020.V0

**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com - **Fone:** (31) 3731-8422

**Solicitante:**
**Razão Social:** LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A

**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com **Fone:** (31) 3731-8422

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:1026.2021**
**Descrição da Amostra:** P03 - Córrego Passagem, a montante da pilha **Data de Amostragem:** 03/03/2021 15:23:00

**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)

**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol entre nuvens, Vento ausente, Temp Ambiente: 29.60°C, Temp Transporte: 6.00°C,

**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Data Recebimento:** 03/03/2021 17:20:00

**Data Início Análises:** 03/03/2021 15:23:00

**Data Conclusão Análises:** 18/03/2021 11:18:35

**Resultados**

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	24.810,0	NMP/100mL	N.A	-	1,0	04/03/2021
Escherichia coli	520,0	NMP/100mL	até 2.500,0	-	1,0	04/03/2021
pH	7,66	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	03/03/2021
Cor Verdadeira	73,28	uH	até 75,00	-	5,00	04/03/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O2	até 10,0	-	2,0	04/03/2021
Demanda Química de Oxigênio	16	mg/L O2	N.A	-	12	04/03/2021
Fósforo Total	0,045	mg/L PO4-P	até 0,050	-	0,010	04/03/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	04/03/2021
Oxigênio Dissolvido	9,4	mg/L O2	até 4,0	-	1,0	03/03/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	63	mg/L	até 500	-	20	09/03/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	N.A	-	0,5	05/03/2021
Sólidos Suspensos Totais	23	mg/L	até 100	-	20	09/03/2021
Sólidos Totais	86	mg/L	N.A	-	20	09/03/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	09/03/2021
Temperatura da amostra em campo	22,07	°C	N.A	-	5,00	03/03/2021
Turbidez	21,50	UNT	até 100,00	-	0,70	04/03/2021
Ferro Solúvel	1,76	mg/L	N.A	-	0,07	09/03/2021
Ferro Total	3,23	mg/L	até 5,00	-	0,07	09/03/2021
Manganês Solúvel	0,06	mg/L	N.A	-	0,05	09/03/2021
Manganês Total	0,25	mg/L	até 0,50	-	0,05	09/03/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	03/03/2021 11:30:00	03/03/2021 17:20:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	03/03/2021 11:30:00	03/03/2021 17:20:00
		Temperatura da amostra em campo	°C
		pH	pH
		Oxigênio Dissolvido	mg/L O2

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Oxigênio Dissolvido	SMWW 23ª Edição, Método 2510 - B
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550 B
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 13 - Classe 3,

**Legenda**

NMP/100mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazem, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio , mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - , UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez,

L.Q. - Limite de Quantificação.  
 VMP - Valor Máximo Permitido.  
 N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

**Informações Importantes:**

Ensaio de pH , Oxigênio Dissolvido , Temperatura da amostra em campo, executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
 02301056

Código de Verificação: 0011300110297010037590202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 1488.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 66 - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A  
**Endereço:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Proposta Comercial:** 363.2020.V0  
**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com - **Fone:** (31) 3731-8422

**Solicitante:**

**Razão Social:** LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A  
**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com **Fone:** (31) 3731-8422

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:1027.2021**

**Descrição da Amostra:** P04 - Córrego Passagem, a jusante da pilha **Data de Amostragem:** 03/03/2021 15:07:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol entre nuvens, Vento ausente, Temp Ambiente: 29.60°C, Temp Transporte: 6.00°C,  
**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 03/03/2021 17:20:00  
**Data Início Análises:** 03/03/2021 15:07:00 **Data Conclusão Análises:** 18/03/2021 11:18:35

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	77.010,0	NMP/100mL	N.A	-	1,0	04/03/2021
Escherichia coli	1.990,0	NMP/100mL	até 2.500,0	-	1,0	04/03/2021
pH	7,60	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	03/03/2021
Cor Verdadeira	79,84	uH	até 75,00	-	5,00	04/03/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O2	até 10,0	-	2,0	04/03/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O2	N.A	-	12	04/03/2021
Fósforo Total	0,129	mg/L PO4-P	até 0,050	-	0,010	04/03/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	04/03/2021
Oxigênio Dissolvido	9,5	mg/L O2	até 4,0	-	1,0	03/03/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	47	mg/L	até 500	-	20	09/03/2021
Sólidos Sedimentáveis	1,0	mL/L	N.A	-	0,5	05/03/2021
Sólidos Suspensos Totais	139	mg/L	até 100	-	20	09/03/2021
Sólidos Totais	186	mg/L	N.A	-	20	09/03/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	09/03/2021
Temperatura da amostra em campo	21,94	°C	N.A	-	5,00	03/03/2021
Turbidez	34,50	UNT	até 100,00	-	0,70	04/03/2021
Ferro Solúvel	1,60	mg/L	N.A	-	0,07	09/03/2021
Ferro Total	11,80	mg/L	até 5,00	-	0,07	09/03/2021
Manganês Solúvel	0,07	mg/L	N.A	-	0,05	09/03/2021
Manganês Total	0,25	mg/L	até 0,50	-	0,05	09/03/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	03/03/2021 11:30:00	03/03/2021 17:20:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	03/03/2021 11:30:00	03/03/2021 17:20:00
		Temperatura da amostra em campo	°C
		pH	pH
		Oxigênio Dissolvido	mg/L O2

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Oxigênio Dissolvido	SMWW 23ª Edição, Método 2510 - B
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550 B
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 13 - Classe 3,

#### Legenda

NMP/100mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazem, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio , mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - , UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez,

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH , Oxigênio Dissolvido , Temperatura da amostra em campo, executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300110297010037600202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 1489.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 66 - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A  
**Endereço:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Proposta Comercial:** 363.2020.V0  
**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com - **Fone:** (31) 3731-8422

**Solicitante:**

**Razão Social:** LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A  
**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com **Fone:** (31) 3731-8422

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:1028.2021**

**Descrição da Amostra:** P09 - Soledade a montante da Pilha de Produtos **Data de Amostragem:** 03/03/2021 14:24:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol entre nuvens, Vento ausente, Temp Ambiente: 29.60°C, Temp Transporte: 6.00°C,  
**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 03/03/2021 17:20:00  
**Data Início Análises:** 03/03/2021 14:24:00 **Data Conclusão Análises:** 18/03/2021 11:18:35

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	36.090,0	NMP/100mL	N.A	-	1,0	04/03/2021
Escherichia coli	4.640,0	NMP/100mL	até 1.000,0	-	1,0	04/03/2021
pH	7,63	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	03/03/2021
Cor Verdadeira	30,68	uH	até 75,00	-	5,00	04/03/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O2	até 5,0	-	2,0	04/03/2021
Demanda Química de Oxigênio	28	mg/L O2	N.A	-	12	04/03/2021
Fósforo Total	0,020	mg/L PO4-P	até 0,100	-	0,010	04/03/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	Virtualmente ausente	-	10,0	04/03/2021
Oxigênio Dissolvido	9,1	mg/L O2	≥ 5,0	-	1,0	03/03/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	61	mg/L	até 500	-	20	09/03/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	Virtualmente Ausentes	-	0,5	05/03/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	09/03/2021
Sólidos Totais	62	mg/L	N.A	-	20	09/03/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	09/03/2021
Temperatura da amostra em campo	24,72	°C	N.A	-	5,00	03/03/2021
Turbidez	7,05	UNT	até 100,00	-	0,70	04/03/2021
Ferro Solúvel	1,33	mg/L	até 0,30	-	0,07	09/03/2021
Ferro Total	1,86	mg/L	N.A	-	0,07	09/03/2021
Manganês Solúvel	0,07	mg/L	N.A	-	0,05	09/03/2021
Manganês Total	0,16	mg/L	até 0,10	-	0,05	09/03/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	03/03/2021 11:30:00	03/03/2021 17:20:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	03/03/2021 11:30:00	03/03/2021 17:20:00
		Temperatura da amostra em campo	°C
		pH	pH
		Oxigênio Dissolvido	mg/L O2

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03



Parâmetros	Metodologia
Oxigênio Dissolvido	SMWW 23ª Edição, Método 2510 - B
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550 B
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 14 - Classe 2 ok,

**Legenda**

NMP/100mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazem, mg/L O2 - Miligrama por Litro de oxigênio , mg/L PO4-P - Miligrama por litro de fósforo, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - , UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez,

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

**Informações Importantes:**

Ensaio de pH , Oxigênio Dissolvido , Temperatura da amostra em campo, executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300110297010037610202100000

**Relatório de Ensaio Nº: 1490.2021.V0.U**
**Dados Contratação:**
**Contratante:**
**Razão Social:** 66 - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A

**Endereço:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Proposta Comercial:** 363.2020.V0

**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com - **Fone:** (31) 3731-8422

**Solicitante:**
**Razão Social:** LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A

**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com **Fone:** (31) 3731-8422

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:1029.2021**
**Descrição da Amostra:** P-11 Córrego Gurita **Data de Amostragem:** 03/03/2021 14:01:00

**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)

**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol entre nuvens, Vento ausente, Temp Ambiente: 29.60°C, Temp Transporte: 6.00°C,

**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Data Recebimento:** 03/03/2021 17:20:00

**Data Início Análises:** 03/03/2021 14:01:00

**Data Conclusão Análises:** 18/03/2021 11:18:35

**Resultados**

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	>24.196,0	NMP/100mL	N.A	-	1,0	04/03/2021
Escherichia coli	145,0	NMP/100mL	até 1.000,0	-	1,0	04/03/2021
pH	7,86	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	03/03/2021
Cor Verdadeira	58,53	uH	até 75,00	-	5,00	04/03/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O2	até 5,0	-	2,0	04/03/2021
Demanda Química de Oxigênio	15	mg/L O2	N.A	-	12	04/03/2021
Fósforo Total	0,392	mg/L PO4-P	até 0,100	-	0,010	04/03/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	Virtualmente ausente	-	10,0	04/03/2021
Oxigênio Dissolvido	9,4	mg/L O2	≥ 5,0	-	1,0	03/03/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	357	mg/L	até 500	-	20	09/03/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	Virtualmente Ausentes	-	0,5	05/03/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	09/03/2021
Sólidos Totais	369	mg/L	N.A	-	20	09/03/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	09/03/2021
Temperatura da amostra em campo	24,46	°C	N.A	-	5,00	03/03/2021
Turbidez	17,60	UNT	até 100,00	-	0,70	04/03/2021
Ferro Solúvel	1,46	mg/L	até 0,30	-	0,07	09/03/2021
Ferro Total	5,00	mg/L	N.A	-	0,07	09/03/2021
Manganês Solúvel	0,11	mg/L	N.A	-	0,05	09/03/2021
Manganês Total	1,10	mg/L	até 0,10	-	0,05	09/03/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	03/03/2021 11:30:00	03/03/2021 17:20:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	03/03/2021 11:30:00	03/03/2021 17:20:00
		Temperatura da amostra em campo	°C
		pH	pH
		Oxigênio Dissolvido	mg/L O2

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C
Oxigênio Dissolvido	SMWW 23ª Edição, Método 2510 - B

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550 B
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 14 - Classe 2 ok,

#### Legenda

NMP/100mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazem, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio , mg/L PO<sub>4</sub>-P - Miligrama por litro de fósforo, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - , UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez,

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH , Oxigênio Dissolvido , Temperatura da amostra em campo, executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300110297010037620202100000

**Relatório de Ensaio Nº: 3177.2021.V0.U**
**Dados Contratação:**
**Contratante:**
**Razão Social:** 66 - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A

**Endereço:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Proposta Comercial:** 284.2021.V0

**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com.br - **Fone:** (31) 3731-8422

**Solicitante:**
**Razão Social:** LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A

**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com.br **Fone:** (31) 3731-8422

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:3021.2021**

<b>Descrição da Amostra:</b>	P01 - Soledade a montante do empreendimento	<b>Data de Amostragem:</b>	14/07/2021 09:21:00
<b>Matriz e Origem Amostra:</b>	Água - Água Superficial (Água doce)		
<b>Condições Ambientais:</b>	Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol Brilhante, Vento ausente, Temp Ambiente: 17.00°C, Temp Transporte: 6.00°C		
<b>Endereço Amostragem:</b>	RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG <b>CEP:</b> 36415000		
<b>Data Recebimento:</b>	14/07/2021 16:33:00		
<b>Data Início Análises:</b>	14/07/2021 09:21:00	<b>Data Conclusão Análises:</b>	13/08/2021 11:43:55

**Resultados**

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	3.830,0	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	14/07/2021
Escherichia coli	410,0	NMP/100 mL	até 2.500,0	-	1,0	14/07/2021
pH	7,86	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	14/07/2021
Cor Verdadeira	6,98	uH	até 75,00	-	5,00	15/07/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 10,0	-	2,0	15/07/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	15/07/2021
Fósforo Total	0,011	mg/L PO <sub>4</sub> -P	até 0,050	-	0,010	10/08/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	04/08/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	6,8	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 4,0	-	1,0	14/07/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	68	mg/L	até 500	-	20	19/07/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	N.A	-	0,5	23/07/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	23/07/2021
Sólidos Totais	68	mg/L	N.A	-	20	23/07/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	04/08/2021
Temperatura da amostra em campo	14,2	°C	N.A	-	5,0	14/07/2021
Turbidez	1,86	UNT	até 100,00	-	0,70	15/07/2021
Ferro Solúvel	1,39	mg/L	N.A	-	0,07	21/07/2021
Ferro Total	0,35	mg/L	até 5,00	-	0,07	21/07/2021
Manganês Solúvel	0,07	mg/L	N.A	-	0,05	21/07/2021
Manganês Total	0,09	mg/L	até 0,50	-	0,05	21/07/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	14/07/2021 08:48:00	14/07/2021 16:33:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	14/07/2021 08:48:00	14/07/2021 16:33:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	°C
		pH	pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 13 - Classe 3,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300110297010339220202100000

**Relatório de Ensaio Nº: 3178.2021.V0.U**
**Dados Contratação:**
**Contratante:**
**Razão Social:** 66 - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A

**Endereço:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Proposta Comercial:** 284.2021.V0

**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com.br - **Fone:** (31) 3731-8422

**Solicitante:**
**Razão Social:** LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A

**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com.br **Fone:** (31) 3731-8422

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:3022.2021**

<b>Descrição da Amostra:</b>	P02 - Soledade a jusante do empreendimento	<b>Data de Amostragem:</b>	14/07/2021 11:50:00
<b>Matriz e Origem Amostra:</b>	Água - Água Superficial (Água doce)		
<b>Condições Ambientais:</b>	Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol Brilhante, Vento ausente, Temp Ambiente: 17.00°C, Temp Transporte: 6.00°C		
<b>Endereço Amostragem:</b>	RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG <b>CEP:</b> 36415000		
<b>Data Recebimento:</b>	14/07/2021 16:33:00		
<b>Data Início Análises:</b>	14/07/2021 11:50:00	<b>Data Conclusão Análises:</b>	13/08/2021 11:43:55

**Resultados**

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	>24.196,0	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	14/07/2021
Escherichia coli	1.259,0	NMP/100 mL	até 2.500,0	-	1,0	14/07/2021
pH	8,95	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	14/07/2021
Cor Verdadeira	48,98	uH	até 75,00	-	5,00	15/07/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	20,8	mg/L O <sub>2</sub>	até 10,0	-	2,0	15/07/2021
Demanda Química de Oxigênio	31	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	15/07/2021
Fósforo Total	0,928	mg/L PO <sub>4</sub> -P	até 0,050	-	0,010	10/08/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	04/08/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	6,4	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 4,0	-	1,0	14/07/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	526	mg/L	até 500	-	20	19/07/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	N.A	-	0,5	23/07/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	23/07/2021
Sólidos Totais	539	mg/L	N.A	-	20	23/07/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	0,11	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	15/07/2021
Temperatura da amostra em campo	17,4	°C	N.A	-	5,0	14/07/2021
Turbidez	13,00	UNT	até 100,00	-	0,70	15/07/2021
Ferro Solúvel	2,25	mg/L	N.A	-	0,07	21/07/2021
Ferro Total	1,20	mg/L	até 5,00	-	0,07	21/07/2021
Manganês Solúvel	0,11	mg/L	N.A	-	0,05	21/07/2021
Manganês Total	0,18	mg/L	até 0,50	-	0,05	21/07/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	14/07/2021 08:48:00	14/07/2021 16:33:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	14/07/2021 08:48:00	14/07/2021 16:33:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	°C
		pH	pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 13 - Classe 3,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300110297010339230202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 3179.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 66 - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A  
**Endereço:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Proposta Comercial:** 284.2021.V0  
**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com.br - **Fone:** (31) 3731-8422

**Solicitante:**

**Razão Social:** LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A  
**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com.br **Fone:** (31) 3731-8422

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:3023.2021**

**Descrição da Amostra:** P03 - Córrego Passagem, a montante da pilha **Data de Amostragem:** 14/07/2021 10:22:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol Brilhante, Vento ausente, Temp Ambiente: 17.00°C, Temp Transporte: 6.00°C  
**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 14/07/2021 16:33:00  
**Data Início Análises:** 14/07/2021 10:22:00 **Data Conclusão Análises:** 13/08/2021 11:43:55

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	630,0	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	14/07/2021
Escherichia coli	200,0	NMP/100 mL	até 2.500,0	-	1,0	14/07/2021
pH	7,78	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	14/07/2021
Cor Verdadeira	20,71	uH	até 75,00	-	5,00	15/07/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 10,0	-	2,0	15/07/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	15/07/2021
Fósforo Total	0,343	mg/L PO <sub>4</sub> -P	até 0,050	-	0,010	10/08/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	04/08/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	7,3	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 4,0	-	1,0	14/07/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	35	mg/L	até 500	-	20	19/07/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	N.A	-	0,5	23/07/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	23/07/2021
Sólidos Totais	35	mg/L	N.A	-	20	23/07/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	15/07/2021
Temperatura da amostra em campo	12,7	°C	N.A	-	5,0	14/07/2021
Turbidez	4,62	UNT	até 100,00	-	0,70	15/07/2021
Ferro Solúvel	1,74	mg/L	N.A	-	0,07	21/07/2021
Ferro Total	0,92	mg/L	até 5,00	-	0,07	21/07/2021
Manganês Solúvel	0,06	mg/L	N.A	-	0,05	21/07/2021
Manganês Total	0,06	mg/L	até 0,50	-	0,05	21/07/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	14/07/2021 08:48:00	14/07/2021 16:33:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	14/07/2021 08:48:00	14/07/2021 16:33:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	°C
		pH	pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03



Parâmetros	Metodologia
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 13 - Classe 3,

**Legenda**

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

**Informações Importantes:**

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300110297010339240202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 3180.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 66 - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A  
**Endereço:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Proposta Comercial:** 284.2021.V0  
**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com.br - **Fone:** (31) 3731-8422

**Solicitante:**

**Razão Social:** LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A  
**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com.br **Fone:** (31) 3731-8422

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:3024.2021**

**Descrição da Amostra:** P04 - Córrego Passagem, a jusante da pilha **Data de Amostragem:** 14/07/2021 10:46:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol Brilhante, Vento ausente, Temp Ambiente: 17.00°C, Temp Transporte: 6.00°C  
**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 14/07/2021 16:33:00  
**Data Início Análises:** 14/07/2021 10:46:00 **Data Conclusão Análises:** 13/08/2021 11:43:55

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	750,0	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	14/07/2021
Escherichia coli	100,0	NMP/100 mL	até 2.500,0	-	1,0	14/07/2021
pH	7,77	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	14/07/2021
Cor Verdadeira	21,52	uH	até 75,00	-	5,00	15/07/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 10,0	-	2,0	15/07/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	15/07/2021
Fósforo Total	0,164	mg/L PO <sub>4</sub> -P	até 0,050	-	0,010	10/08/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	04/08/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	7,2	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 4,0	-	1,0	14/07/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	36	mg/L	até 500	-	20	19/07/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	N.A	-	0,5	23/07/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	23/07/2021
Sólidos Totais	37	mg/L	N.A	-	20	23/07/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	15/07/2021
Temperatura da amostra em campo	13,3	°C	N.A	-	5,0	14/07/2021
Turbidez	5,24	UNT	até 100,00	-	0,70	15/07/2021
Ferro Solúvel	1,61	mg/L	N.A	-	0,07	21/07/2021
Ferro Total	0,75	mg/L	até 5,00	-	0,07	21/07/2021
Manganês Solúvel	0,05	mg/L	N.A	-	0,05	21/07/2021
Manganês Total	<0,05	mg/L	até 0,50	-	0,05	21/07/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	14/07/2021 08:48:00	14/07/2021 16:33:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	14/07/2021 08:48:00	14/07/2021 16:33:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	°C
		pH	pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 13 - Classe 3,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300110297010339250202100000

**Relatório de Ensaio Nº: 3181.2021.V0.U**
**Dados Contratação:**
**Contratante:**
**Razão Social:** 66 - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A

**Endereço:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Proposta Comercial:** 284.2021.V0

**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com.br - **Fone:** (31) 3731-8422

**Solicitante:**
**Razão Social:** LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A

**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com.br **Fone:** (31) 3731-8422

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:3025.2021**
**Descrição da Amostra:** P09 - Soledade a montante da Pilha de Produtos **Data de Amostragem:** 14/07/2021 11:16:00

**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)

**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol Brilhante, Vento ausente, Temp Ambiente: 17.00°C, Temp Transporte: 6.00°C

**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Data Recebimento:** 14/07/2021 16:33:00

**Data Início Análises:** 14/07/2021 11:16:00

**Data Conclusão Análises:** 13/08/2021 11:43:55

**Resultados**

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	16.580,0	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	14/07/2021
Escherichia coli	3.360,0	NMP/100 mL	até 1.000,0	-	1,0	14/07/2021
pH	7,95	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	14/07/2021
Cor Verdadeira	5,36	uH	até 75,00	-	5,00	15/07/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 5,0	-	2,0	15/07/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	15/07/2021
Fósforo Total	0,015	mg/L PO <sub>4</sub> -P	até 0,100	-	0,010	10/08/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	Virtualmente ausente	-	10,0	04/08/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	7,1	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5,0	-	1,0	14/07/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	45	mg/L	até 500	-	20	19/07/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	Virtualmente Ausentes	-	0,5	23/07/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	23/07/2021
Sólidos Totais	46	mg/L	N.A	-	20	23/07/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	15/07/2021
Temperatura da amostra em campo	15,9	°C	N.A	-	5,0	14/07/2021
Turbidez	1,44	UNT	até 100,00	-	0,70	15/07/2021
Ferro Solúvel	1,46	mg/L	até 0,30	-	0,07	21/07/2021
Ferro Total	0,22	mg/L	N.A	-	0,07	21/07/2021
Manganês Solúvel	0,07	mg/L	N.A	-	0,05	21/07/2021
Manganês Total	0,05	mg/L	até 0,10	-	0,05	21/07/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	14/07/2021 08:48:00	14/07/2021 16:33:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	14/07/2021 08:48:00	14/07/2021 16:33:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	°C
		pH	pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 14 - Classe 2 ok,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L PO<sub>4</sub>-P - Miligrama por litro de fósforo, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300110297010339260202100000

**Relatório de Ensaio Nº: 3182.2021.V0.U**
**Dados Contratação:**
**Contratante:**
**Razão Social:** 66 - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A

**Endereço:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Proposta Comercial:** 284.2021.V0

**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com.br - **Fone:** (31) 3731-8422

**Solicitante:**
**Razão Social:** LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA - LGA MINERAÇÃO E SIDERURGIA S/A

**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Contato:** Eduardo Aarão **E-mail:** eduardo.aarao@lgams.com.br **Fone:** (31) 3731-8422

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:3026.2021**
**Descrição da Amostra:** P-11 Córrego Gurita **Data de Amostragem:** 14/07/2021 11:37:00

**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)

**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol Brilhante, Vento ausente, Temp Ambiente: 17.00°C, Temp Transporte: 6.00°C

**Endereço Amostragem:** RODOVIA MG 030,0 LOBO LEITE - CONCONHAS/MG **CEP:** 36415000

**Data Recebimento:** 14/07/2021 16:33:00

**Data Início Análises:** 14/07/2021 11:37:00 **Data Conclusão Análises:** 13/08/2021 11:43:55

**Resultados**

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	>24.196,0	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	14/07/2021
Escherichia coli	1.336,0	NMP/100 mL	até 1.000,0	-	1,0	14/07/2021
pH	9,99	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	14/07/2021
Cor Verdadeira	57,06	uH	até 75,00	-	5,00	15/07/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	32,4	mg/L O <sub>2</sub>	até 5,0	-	2,0	15/07/2021
Demanda Química de Oxigênio	39	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	15/07/2021
Fósforo Total	1,342	mg/L PO <sub>4</sub> -P	até 0,100	-	0,010	10/08/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	Virtualmente ausente	-	10,0	04/08/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	6,2	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5,0	-	1,0	14/07/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	798	mg/L	até 500	-	20	19/07/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	Virtualmente Ausentes	-	0,5	23/07/2021
Sólidos Suspensos Totais	25	mg/L	até 100	-	20	23/07/2021
Sólidos Totais	823	mg/L	N.A	-	20	23/07/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	15/07/2021
Temperatura da amostra em campo	17,1	°C	N.A	-	5,0	14/07/2021
Turbidez	32,60	UNT	até 100,00	-	0,70	15/07/2021
Ferro Solúvel	2,68	mg/L	até 0,30	-	0,07	21/07/2021
Ferro Total	2,03	mg/L	N.A	-	0,07	21/07/2021
Manganês Solúvel	0,23	mg/L	N.A	-	0,05	21/07/2021
Manganês Total	0,28	mg/L	até 0,10	-	0,05	21/07/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	14/07/2021 11:37:00	14/07/2021 16:33:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	14/07/2021 11:37:00	14/07/2021 16:33:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	°C
		pH	pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E

Rua Irapicos, 121 - Santa Lucia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 14 - Classe 2 ok,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L PO<sub>4</sub>-P - Miligrama por litro de fósforo, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300110297010339270202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 3343.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 202 - CERN - CERN  
**Endereço:** Avenida Cristóvão Colombo,550901 Savassi - Belo Horizonte/MG **CEP:** 30140150  
**Proposta Comercial:** 380.2021.V2  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br - **Fone:**

**Solicitante:**

**Razão Social:** CERN - CERN  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:3192.2021**

**Descrição da Amostra:** P13- X 625432 Y 7727776 - Ribeirão Passagem **Data de Amostragem:** 23/07/2021 16:20:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** , Temp Ambiente: 25.00°C, Temp Transporte: 6.00°C  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 23/07/2021 16:20:00  
**Data Início Análises:** 23/07/2021 16:20:00 **Data Conclusão Análises:** 26/08/2021 18:26:24

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	11.199,0	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	23/07/2021
Escherichia coli	683,0	NMP/100 mL	até 2.500,0	-	1,0	23/07/2021
pH	7,42	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	12/08/2021
Cor Verdadeira	40,91	uH	até 75,00	-	5,00	23/07/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 10,0	-	2,0	27/07/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	04/08/2021
Fósforo Total	0,050	mg/L PO4-P	até 0,050	-	0,010	16/08/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	09/08/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	6,7	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 4,0	-	1,0	23/07/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	60	mg/L	até 500	-	20	29/07/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	N.A	-	0,5	27/07/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	29/07/2021
Sólidos Totais	77	mg/L	N.A	-	20	29/07/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	17/08/2021
Temperatura da amostra em campo	20,1	°C	N.A	-	5,0	23/07/2021
Turbidez	4,81	UNT	até 100,00	-	0,70	23/07/2021
Ferro Solúvel	0,80	mg/L	N.A	-	0,07	05/08/2021
Ferro Total	1,43	mg/L	até 5,00	-	0,07	05/08/2021
Manganês Solúvel	0,10	mg/L	N.A	-	0,05	05/08/2021
Manganês Total	0,13	mg/L	até 0,50	-	0,05	05/08/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	23/07/2021 16:20:00	23/07/2021 16:20:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	23/07/2021 16:20:00	23/07/2021 16:20:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	0,00 mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	0,00 °C
		pH	0,00 pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E



Parâmetros	Metodologia
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 15 - Classe 3,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300131633010364450202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 3344.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 202 - CERN - CERN  
**Endereço:** Avenida Cristóvão Colombo,550901 Savassi - Belo Horizonte/MG **CEP:** 30140150  
**Proposta Comercial:** 380.2021.V2  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br - **Fone:**

**Solicitante:**

**Razão Social:** CERN - CERN  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:3193.2021**

**Descrição da Amostra:** P14 - X 625313 Y 7726916 - Afluente do Ribeirão Passagem **Data de Amostragem:** 23/07/2021 16:20:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** , Temp Ambiente: 25.00°C, Temp Transporte: 6.00°C  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 23/07/2021 16:20:00  
**Data Início Análises:** 23/07/2021 16:20:00 **Data Conclusão Análises:** 26/08/2021 18:26:24

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	12.033,0	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	23/07/2021
Escherichia coli	657,0	NMP/100 mL	até 2.500,0	-	1,0	23/07/2021
pH	7,25	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	12/08/2021
Cor Verdadeira	22,33	uH	até 75,00	-	5,00	23/07/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	2,1	mg/L O <sub>2</sub>	até 10,0	-	2,0	27/07/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	04/08/2021
Fósforo Total	0,045	mg/L PO4-P	até 0,050	-	0,010	16/08/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	09/08/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	7,7	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 4,0	-	1,0	23/07/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	56	mg/L	até 500	-	20	29/07/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	N.A	-	0,5	27/07/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	29/07/2021
Sólidos Totais	62	mg/L	N.A	-	20	29/07/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	17/08/2021
Temperatura da amostra em campo	17,1	°C	N.A	-	5,0	23/07/2021
Turbidez	4,60	UNT	até 100,00	-	0,70	23/07/2021
Ferro Solúvel	0,51	mg/L	N.A	-	0,07	05/08/2021
Ferro Total	1,38	mg/L	até 5,00	-	0,07	05/08/2021
Manganês Solúvel	0,10	mg/L	N.A	-	0,05	05/08/2021
Manganês Total	0,10	mg/L	até 0,50	-	0,05	05/08/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	23/07/2021 16:20:00	23/07/2021 16:20:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	23/07/2021 16:20:00	23/07/2021 16:20:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	0,00 mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	0,00 °C
		pH	0,00 pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 15 - Classe 3,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300131633010364460202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 3345.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 202 - CERN - CERN  
**Endereço:** Avenida Cristóvão Colombo,550901 Savassi - Belo Horizonte/MG **CEP:** 30140150  
**Proposta Comercial:** 380.2021.V2  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br - **Fone:**

**Solicitante:**

**Razão Social:** CERN - CERN  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:3194.2021**

**Descrição da Amostra:** P15- X 625127 Y 7727473 - Afluente do Ribeirão Passagem **Data de Amostragem:** 23/07/2021 16:20:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** , Temp Ambiente: 25.00°C, Temp Transporte: 6.00°C  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 23/07/2021 16:20:00  
**Data Início Análises:** 23/07/2021 16:20:00 **Data Conclusão Análises:** 26/08/2021 18:35:33

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	4.352,0	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	23/07/2021
Escherichia coli	20,0	NMP/100 mL	até 2.500,0	-	1,0	23/07/2021
pH	7,72	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	12/08/2021
Cor Verdadeira	<5,00	uH	até 75,00	-	5,00	23/07/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 10,0	-	2,0	27/07/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	04/08/2021
Fósforo Total	0,027	mg/L PO4-P	até 0,050	-	0,010	16/08/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	09/08/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	6,2	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 4,0	-	1,0	23/07/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	67	mg/L	até 500	-	20	29/07/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	N.A	-	0,5	27/07/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	29/07/2021
Sólidos Totais	79	mg/L	N.A	-	20	29/07/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	17/08/2021
Temperatura da amostra em campo	18,1	°C	N.A	-	5,0	23/07/2021
Turbidez	1,13	UNT	até 100,00	-	0,70	23/07/2021
Ferro Solúvel	1,26	mg/L	N.A	-	0,07	05/08/2021
Ferro Total	2,30	mg/L	até 5,00	-	0,07	27/07/2021
Manganês Solúvel	<0,05	mg/L	N.A	-	0,05	05/08/2021
Manganês Total	0,92	mg/L	até 0,50	-	0,05	05/08/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	23/07/2021 16:20:00	23/07/2021 16:20:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	23/07/2021 16:20:00	23/07/2021 16:20:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	0,00 mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	0,00 °C
		pH	0,00 pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 15 - Classe 3,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300131633010364470202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 3346.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 202 - CERN - CERN  
**Endereço:** Avenida Cristóvão Colombo,550901 Savassi - Belo Horizonte/MG **CEP:** 30140150  
**Proposta Comercial:** 380.2021.V2  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br - **Fone:**

**Solicitante:**

**Razão Social:** CERN - CERN  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:3195.2021**

**Descrição da Amostra:** P16- X 624274 Y 7726879 - Afluente do Rio Maranhão **Data de Amostragem:** 23/07/2021 14:04:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol Brilhante, Vento ausente, Temp Ambiente: 27.00°C, Temp Transporte: 6.00°C  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 23/07/2021 16:53:00  
**Data Início Análises:** 23/07/2021 14:04:00 **Data Conclusão Análises:** 19/08/2021 12:12:43

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	3.076,0	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	23/07/2021
Escherichia coli	10,0	NMP/100 mL	até 1.000,0	-	1,0	23/07/2021
pH	7,08	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	23/07/2021
Cor Verdadeira	8,59	uH	até 75,00	-	5,00	23/07/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 5,0	-	2,0	27/07/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	04/08/2021
Fósforo Total	0,010	mg/L PO <sub>4</sub> -P	até 0,100	-	0,010	16/08/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	Virtualmente ausente	-	10,0	09/08/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	6,7	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5,0	-	1,0	23/07/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	50	mg/L	até 500	-	20	29/07/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	Virtualmente Ausentes	-	0,5	27/07/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	29/07/2021
Sólidos Totais	53	mg/L	N.A	-	20	29/07/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	17/08/2021
Temperatura da amostra em campo	19,6	°C	N.A	-	5,0	23/07/2021
Turbidez	0,86	UNT	até 100,00	-	0,70	23/07/2021
Ferro Solúvel	0,13	mg/L	até 0,30	-	0,07	05/08/2021
Ferro Total	1,42	mg/L	N.A	-	0,07	05/08/2021
Manganês Solúvel	<0,05	mg/L	N.A	-	0,05	05/08/2021
Manganês Total	<0,05	mg/L	até 0,10	-	0,05	05/08/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	23/07/2021 14:04:00	23/07/2021 16:53:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	23/07/2021 14:04:00	23/07/2021 16:53:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	0,00 mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	0,00 °C
		pH	0,00 pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 14 - Classe 2,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L PO<sub>4</sub>-P - Miligrama por litro de fósforo, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300131633010364480202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 3347.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 202 - CERN - CERN  
**Endereço:** Avenida Cristóvão Colombo,550901 Savassi - Belo Horizonte/MG **CEP:** 30140150  
**Proposta Comercial:** 380.2021.V2  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br - **Fone:**

**Solicitante:**

**Razão Social:** CERN - CERN  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:3196.2021**

**Descrição da Amostra:** P17- X 624442 Y 7727415 - Afluente do Rio Maranhão **Data de Amostragem:** 23/07/2021 16:20:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** , Temp Ambiente: 25.00°C, Temp Transporte: 6.00°C  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 23/07/2021 16:20:00  
**Data Início Análises:** 23/07/2021 16:20:00 **Data Conclusão Análises:** 26/08/2021 18:26:24

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	9.208,0	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	23/07/2021
Escherichia coli	10,0	NMP/100 mL	até 1.000,0	-	1,0	23/07/2021
pH	6,64	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	12/08/2021
Cor Verdadeira	10,21	uH	até 75,00	-	5,00	23/07/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 5,0	-	2,0	27/07/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	04/08/2021
Fósforo Total	0,018	mg/L PO4-P	até 0,100	-	0,010	16/08/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	Virtualmente ausente	-	10,0	09/08/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	6,0	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5,0	-	1,0	23/07/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	44	mg/L	até 500	-	20	29/07/2021
Sólidos Sedimentáveis	0,5	mL/L	Virtualmente Ausentes	-	0,5	27/07/2021
Sólidos Suspensos Totais	46	mg/L	até 100	-	20	29/07/2021
Sólidos Totais	90	mg/L	N.A	-	20	29/07/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	17/08/2021
Temperatura da amostra em campo	17,6	°C	N.A	-	5,0	23/07/2021
Turbidez	13,40	UNT	até 100,00	-	0,70	23/07/2021
Ferro Solúvel	0,65	mg/L	até 0,30	-	0,07	05/08/2021
Ferro Total	1,14	mg/L	N.A	-	0,07	05/08/2021
Manganês Solúvel	<0,05	mg/L	N.A	-	0,05	05/08/2021
Manganês Total	<0,05	mg/L	até 0,10	-	0,05	05/08/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	23/07/2021 16:20:00	23/07/2021 16:20:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	23/07/2021 16:20:00	23/07/2021 16:20:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	0,00 mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	0,00 °C
		pH	0,00 pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E



Parâmetros	Metodologia
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 14 - Classe 2,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L PO<sub>4</sub>-P - Miligrama por litro de fósforo, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300131633010364490202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 3348.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 202 - CERN - CERN  
**Endereço:** Avenida Cristóvão Colombo,550901 Savassi - Belo Horizonte/MG **CEP:** 30140150  
**Proposta Comercial:** 380.2021.V2  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br - **Fone:**

**Solicitante:**

**Razão Social:** CERN - CERN  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:3197.2021**

**Descrição da Amostra:** P12- X 625810 Y 7727368 - Ribeirão da Passagem **Data de Amostragem:** 23/07/2021 15:22:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol Brilhante, Vento ausente, Temp Ambiente: 27.00°C, Temp Transporte: 6.00°C  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 23/07/2021 16:53:00  
**Data Início Análises:** 23/07/2021 15:22:00 **Data Conclusão Análises:** 19/08/2021 12:12:43

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	15.531,0	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	23/07/2021
Escherichia coli	52,0	NMP/100 mL	até 2.500,0	-	1,0	23/07/2021
pH	5,71	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	23/07/2021
Cor Verdadeira	477,93	uH	até 75,00	-	5,00	23/07/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 10,0	-	2,0	27/07/2021
Demanda Química de Oxigênio	42	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	27/07/2021
Fósforo Total	0,046	mg/L PO <sub>4</sub> -P	até 0,050	-	0,010	16/08/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	09/08/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	4,6	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 4,0	-	1,0	23/07/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	23	mg/L	até 500	-	20	29/07/2021
Sólidos Sedimentáveis	3,5	mL/L	N.A	-	0,5	27/07/2021
Sólidos Suspensos Totais	52	mg/L	até 100	-	20	29/07/2021
Sólidos Totais	75	mg/L	N.A	-	20	29/07/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	17/08/2021
Temperatura da amostra em campo	16,9	°C	N.A	-	5,0	23/07/2021
Turbidez	108,00	UNT	até 100,00	-	0,70	23/07/2021
Ferro Solúvel	1,76	mg/L	N.A	-	0,07	05/08/2021
Ferro Total	1,98	mg/L	até 5,00	-	0,07	05/08/2021
Manganês Solúvel	0,08	mg/L	N.A	-	0,05	05/08/2021
Manganês Total	0,11	mg/L	até 0,50	-	0,05	05/08/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	23/07/2021 15:22:00	23/07/2021 16:53:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	23/07/2021 15:22:00	23/07/2021 16:53:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	0,00 mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	0,00 °C
		pH	0,00 pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 15 - Classe 3,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300131633010364500202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 4617.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 202 - CERN - CERN  
**Endereço:** Avenida Cristóvão Colombo,550901 Savassi - Belo Horizonte/MG **CEP:** 30140150  
**Proposta Comercial:** 380.2021.V2  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br - **Fone:**

**Solicitante:**

**Razão Social:** CERN - CERN  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:4415.2021**

**Descrição da Amostra:** P13- X 625432 Y 7727776 - Ribeirão Passagem **Data de Amostragem:** 25/10/2021 11:32:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Média nas 48h, Tempo: Sol entre nuvens, Vento ausente, Temp Ambiente: 24.00°C, Temp Transporte: 6.00°C  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 26/10/2021 09:04:00  
**Data Início Análises:** 25/10/2021 11:32:00 **Data Conclusão Análises:** 23/11/2021 16:05:12

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	>2.419,6	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	26/10/2021
Escherichia coli	1.046,2	NMP/100 mL	até 2.500,0	-	1,0	26/10/2021
pH	7,67	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	25/10/2021
Cor Verdadeira	82,70	uH	até 75,00	-	5,00	26/10/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 10,0	-	2,0	02/11/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	26/10/2021
Fósforo Total	0,017	mg/L PO <sub>4</sub> -P	até 0,050	-	0,010	22/11/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	04/11/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	6,1	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 4,0	-	1,0	25/10/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	44	mg/L	até 500	-	20	12/11/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	N.A	-	0,5	05/11/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	12/11/2021
Sólidos Totais	55	mg/L	N.A	-	20	12/11/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	27/10/2021
Temperatura da amostra em campo	19,6	°C	N.A	-	5,0	25/10/2021
Turbidez	15,70	UNT	até 100,00	-	0,70	26/10/2021
Ferro Solúvel	0,82	mg/L	N.A	-	0,07	04/11/2021
Ferro Total	2,44	mg/L	até 5,00	-	0,07	04/11/2021
Manganês Solúvel	<0,05	mg/L	N.A	-	0,05	04/11/2021
Manganês Total	0,09	mg/L	até 0,50	-	0,05	04/11/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	25/10/2021 11:32:00	26/10/2021 09:04:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	25/10/2021 11:32:00	26/10/2021 09:04:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	0,00 mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	0,00 °C
		pH	0,00 pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 15 - Classe 3,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300131633010521750202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 4618.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 202 - CERN - CERN  
**Endereço:** Avenida Cristóvão Colombo,550901 Savassi - Belo Horizonte/MG **CEP:** 30140150  
**Proposta Comercial:** 380.2021.V2  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br - **Fone:**

**Solicitante:**

**Razão Social:** CERN - CERN  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:4416.2021**

**Descrição da Amostra:** P14- X 625313 Y 7726916 - Afluente do Ribeirão Passagem **Data de Amostragem:** 25/10/2021 09:54:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Média nas 48h, Tempo: Sol entre nuvens, Vento ausente, Temp Ambiente: 24.00°C, Temp Transporte: 6.00°C  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 26/10/2021 09:04:00  
**Data Início Análises:** 25/10/2021 09:54:00 **Data Conclusão Análises:** 23/11/2021 16:05:12

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	>2.419,6	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	26/10/2021
Escherichia coli	866,4	NMP/100 mL	até 2.500,0	-	1,0	26/10/2021
pH	7,86	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	25/10/2021
Cor Verdadeira	78,80	uH	até 75,00	-	5,00	26/10/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 10,0	-	2,0	02/11/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	26/10/2021
Fósforo Total	0,018	mg/L PO <sub>4</sub> -P	até 0,050	-	0,010	22/11/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	04/11/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	6,1	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 4,0	-	1,0	25/10/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	85	mg/L	até 500	-	20	12/11/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	N.A	-	0,5	05/11/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	12/11/2021
Sólidos Totais	101	mg/L	N.A	-	20	12/11/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	27/10/2021
Temperatura da amostra em campo	19,3	°C	N.A	-	5,0	25/10/2021
Turbidez	11,80	UNT	até 100,00	-	0,70	26/10/2021
Ferro Solúvel	0,80	mg/L	N.A	-	0,07	04/11/2021
Ferro Total	2,26	mg/L	até 5,00	-	0,07	04/11/2021
Manganês Solúvel	<0,05	mg/L	N.A	-	0,05	04/11/2021
Manganês Total	0,12	mg/L	até 0,50	-	0,05	04/11/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	25/10/2021 09:54:00	26/10/2021 09:04:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	25/10/2021 09:54:00	26/10/2021 09:04:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	0,00 mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	0,00 °C
		pH	0,00 pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 15 - Classe 3,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300131633010521760202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 4619.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 202 - CERN - CERN  
**Endereço:** Avenida Cristóvão Colombo,550901 Savassi - Belo Horizonte/MG **CEP:** 30140150  
**Proposta Comercial:** 380.2021.V2  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br - **Fone:**

**Solicitante:**

**Razão Social:** CERN - CERN  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:4417.2021**

**Descrição da Amostra:** P15- X 625127 Y 7727473 - Afluente do Ribeirão Passagem **Data de Amostragem:** 25/10/2021 12:56:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Média nas 48h, Tempo: Sol entre nuvens, Vento ausente, Temp Ambiente: 24.00°C, Temp Transporte: 6.00°C  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 26/10/2021 09:04:00  
**Data Início Análises:** 25/10/2021 12:56:00 **Data Conclusão Análises:** 23/11/2021 16:05:12

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	>2.419,6	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	26/10/2021
Escherichia coli	>2.419,6	NMP/100 mL	até 2.500,0	-	1,0	26/10/2021
pH	7,70	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	25/10/2021
Cor Verdadeira	57,36	uH	até 75,00	-	5,00	26/10/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 10,0	-	2,0	26/10/2021
Demanda Química de Oxigênio	58	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	26/10/2021
Fósforo Total	0,079	mg/L PO <sub>4</sub> -P	até 0,050	-	0,010	22/11/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	04/11/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	6,6	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 4,0	-	1,0	25/10/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	69	mg/L	até 500	-	20	12/11/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	N.A	-	0,5	05/11/2021
Sólidos Suspensos Totais	157	mg/L	até 100	-	20	12/11/2021
Sólidos Totais	226	mg/L	N.A	-	20	12/11/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	27/10/2021
Temperatura da amostra em campo	20,5	°C	N.A	-	5,0	25/10/2021
Turbidez	27,90	UNT	até 100,00	-	0,70	26/10/2021
Ferro Solúvel	0,31	mg/L	N.A	-	0,07	04/11/2021
Ferro Total	21,70	mg/L	até 5,00	-	0,07	04/11/2021
Manganês Solúvel	0,14	mg/L	N.A	-	0,05	04/11/2021
Manganês Total	2,70	mg/L	até 0,50	-	0,05	04/11/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	25/10/2021 12:56:00	26/10/2021 09:04:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	25/10/2021 12:56:00	26/10/2021 09:04:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	0,00 mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	0,00 °C
		pH	0,00 pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03



Parâmetros	Metodologia
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 15 - Classe 3,

**Legenda**

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

**Informações Importantes:**

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300131633010521770202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 4620.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 202 - CERN - CERN  
**Endereço:** Avenida Cristóvão Colombo,550901 Savassi - Belo Horizonte/MG **CEP:** 30140150  
**Proposta Comercial:** 380.2021.V2  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br - **Fone:**

**Solicitante:**

**Razão Social:** CERN - CERN  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:4418.2021**

**Descrição da Amostra:** P16- X 624274 Y 7726879 - Afluente do Rio Maranhão **Data de Amostragem:** 25/10/2021 10:38:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Média nas 48h, Tempo: Sol entre nuvens, Vento ausente, Temp Ambiente: 24.00°C, Temp Transporte: 6.00°C  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 26/10/2021 09:04:00  
**Data Início Análises:** 25/10/2021 10:38:00 **Data Conclusão Análises:** 23/11/2021 16:05:12

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	>2.419,6	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	26/10/2021
Escherichia coli	32,7	NMP/100 mL	até 1.000,0	-	1,0	26/10/2021
pH	7,65	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	25/10/2021
Cor Verdadeira	22,28	uH	até 75,00	-	5,00	26/10/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 5,0	-	2,0	02/11/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	26/10/2021
Fósforo Total	0,013	mg/L PO <sub>4</sub> -P	até 0,100	-	0,010	22/11/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	Virtualmente ausente	-	10,0	04/11/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	6,3	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5,0	-	1,0	25/10/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	33	mg/L	até 500	-	20	12/11/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	Virtualmente Ausentes	-	0,5	05/11/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	12/11/2021
Sólidos Totais	33	mg/L	N.A	-	20	12/11/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	27/10/2021
Temperatura da amostra em campo	19,8	°C	N.A	-	5,0	25/10/2021
Turbidez	1,49	UNT	até 100,00	-	0,70	26/10/2021
Ferro Solúvel	0,43	mg/L	até 0,30	-	0,07	04/11/2021
Ferro Total	0,68	mg/L	N.A	-	0,07	04/11/2021
Manganês Solúvel	<0,05	mg/L	N.A	-	0,05	04/11/2021
Manganês Total	<0,05	mg/L	até 0,10	-	0,05	04/11/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	25/10/2021 10:38:00	26/10/2021 09:04:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	25/10/2021 10:38:00	26/10/2021 09:04:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	0,00 mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	0,00 °C
		pH	0,00 pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 14 - Classe 2,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L PO<sub>4</sub>-P - Miligrama por litro de fósforo, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300131633010521780202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 4621.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 202 - CERN - CERN  
**Endereço:** Avenida Cristóvão Colombo,550901 Savassi - Belo Horizonte/MG **CEP:** 30140150  
**Proposta Comercial:** 380.2021.V2  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br - **Fone:**

**Solicitante:**

**Razão Social:** CERN - CERN  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:4419.2021**

**Descrição da Amostra:** P17- X 624442 Y 7727415 - Afluente do Rio Maranhão **Data de Amostragem:** 25/10/2021 13:37:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Média nas 48h, Tempo: Sol entre nuvens, Vento ausente, Temp Ambiente: 24.00°C, Temp Transporte: 6.00°C  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 26/10/2021 09:04:00  
**Data Início Análises:** 25/10/2021 14:37:00 **Data Conclusão Análises:** 23/11/2021 16:05:12

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	>2.419,6	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	26/10/2021
Escherichia coli	54,6	NMP/100 mL	até 1.000,0	-	1,0	26/10/2021
pH	7,27	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	25/10/2021
Cor Verdadeira	15,45	uH	até 75,00	-	5,00	26/10/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 5,0	-	2,0	02/11/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	26/10/2021
Fósforo Total	0,017	mg/L PO <sub>4</sub> -P	até 0,100	-	0,010	22/11/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	Virtualmente ausente	-	10,0	04/11/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	5,0	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5,0	-	1,0	25/10/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	23	mg/L	até 500	-	20	12/11/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	Virtualmente Ausentes	-	0,5	05/11/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	12/11/2021
Sólidos Totais	27	mg/L	N.A	-	20	12/11/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	27/10/2021
Temperatura da amostra em campo	20,2	°C	N.A	-	5,0	25/10/2021
Turbidez	1,57	UNT	até 100,00	-	0,70	26/10/2021
Ferro Solúvel	0,37	mg/L	até 0,30	-	0,07	04/11/2021
Ferro Total	0,60	mg/L	N.A	-	0,07	04/11/2021
Manganês Solúvel	<0,05	mg/L	N.A	-	0,05	04/11/2021
Manganês Total	<0,05	mg/L	até 0,10	-	0,05	04/11/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	25/10/2021 13:37:00	26/10/2021 09:04:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	25/10/2021 13:37:00	26/10/2021 09:04:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	0,00 mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	0,00 °C
		pH	0,00 pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 14 - Classe 2,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L PO<sub>4</sub>-P - Miligrama por litro de fósforo, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300131633010521790202100000

## Relatório de Ensaio Nº: 4622.2021.V0.U

**Dados Contratação:**
**Contratante:**

**Razão Social:** 202 - CERN - CERN  
**Endereço:** Avenida Cristóvão Colombo,550901 Savassi - Belo Horizonte/MG **CEP:** 30140150  
**Proposta Comercial:** 380.2021.V2  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br - **Fone:**

**Solicitante:**

**Razão Social:** CERN - CERN  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Contato:** Yasmine Cruz **E-mail:** yasmine.carvalho@cern.com.br

**Dados da amostra coletada pelo laboratório:4420.2021**

**Descrição da Amostra:** P12- X 625810 Y 7727368 - Ribeirão da Passagem **Data de Amostragem:** 25/10/2021 15:30:00  
**Matriz e Origem Amostra:** Água - Água Superficial (Água doce)  
**Condições Ambientais:** Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Média nas 48h, Tempo: Sol entre nuvens, Vento ausente, Temp Ambiente: 24.00°C, Temp Transporte: 6.00°C  
**Endereço Amostragem:** Rodovia MG 030,S/N Lobo Leite - Congonhas/MG **CEP:** 36415000  
**Data Recebimento:** 26/10/2021 09:04:00  
**Data Início Análises:** 25/10/2021 15:30:00 **Data Conclusão Análises:** 23/11/2021 16:05:12

### Resultados

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Coliformes Totais	>2.419,6	NMP/100 mL	N.A	-	1,0	25/10/2021
Escherichia coli	114,5	NMP/100 mL	até 2.500,0	-	1,0	26/10/2021
pH	6,95	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	25/10/2021
Cor Verdadeira	39,82	uH	até 75,00	-	5,00	26/10/2021
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<2,0	mg/L O <sub>2</sub>	até 10,0	-	2,0	26/10/2021
Demanda Química de Oxigênio	<12	mg/L O <sub>2</sub>	N.A	-	12	26/10/2021
Fósforo Total	0,019	mg/L PO <sub>4</sub> -P	até 0,050	-	0,010	22/11/2021
Óleos e Graxas Totais	<10,0	mg/L	N.A	-	10,0	04/11/2021
Oxigênio Dissolvido em Campo	4,3	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 4,0	-	1,0	25/10/2021
Sólidos Dissolvidos Totais	58	mg/L	até 500	-	20	12/11/2021
Sólidos Sedimentáveis	<0,5	mL/L	N.A	-	0,5	05/11/2021
Sólidos Suspensos Totais	<20	mg/L	até 100	-	20	12/11/2021
Sólidos Totais	58	mg/L	N.A	-	20	12/11/2021
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	<0,10	mg MBAS/L	até 0,50	-	0,10	27/10/2021
Temperatura da amostra em campo	21,0	°C	N.A	-	5,0	25/10/2021
Turbidez	6,38	UNT	até 100,00	-	0,70	26/10/2021
Ferro Solúvel	1,05	mg/L	N.A	-	0,07	04/11/2021
Ferro Total	2,30	mg/L	até 5,00	-	0,07	04/11/2021
Manganês Solúvel	0,08	mg/L	N.A	-	0,05	04/11/2021
Manganês Total	0,09	mg/L	até 0,50	-	0,05	04/11/2021

**Dados de coleta da Amostra**

Aliquota	Descrição Ponto	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta Simples	25/10/2021 15:30:00	26/10/2021 09:04:00

**Leitura In Loco**

Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta Simples	25/10/2021 15:30:00	26/10/2021 09:04:00
		Oxigênio Dissolvido em Campo	0,00 mg/L O <sub>2</sub>
		Temperatura da amostra em campo	0,00 °C
		pH	0,00 pH

**Referência metodológica**

Parâmetros	Metodologia
Surfactantes Aniônicos (MBAS)	ABNT NBR 10738
Cor Verdadeira	SMWW 23ª Edição, Método 2120 C

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - B/E
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - C/E
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - D/E
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 23ª Edição, Método 2540 - F
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Fósforo Total	SMWW 23ª Edição, Método 4500-P B e E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW 23ª Edição, Método 5210 B
Óleos e Graxas Totais	SMWW 23ª Edição, Método 5520-B e F
Coliformes Totais , Escherichia coli	SMWW 23ª Edição, Método 9223-B
Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês Solúvel, Manganês Total	SMWW 23ª Edição, Método 3030C e D, 3111AeB e D, 3112B, 3114C
Turbidez	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Temperatura da amostra em campo	SMWW, 23ª Edição, Método 2550
Oxigênio Dissolvido em Campo	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O - G
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 15 - Classe 3,

#### Legenda

NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, pH - pH, uH - Unidades de Cor Hazen, mg/L O<sub>2</sub> - Miligrama por Litro de oxigênio, mg/L - Miligrama por Litro, mL/L - Mililitro por Litro, mg MBAS/L - Miligramas de Substâncias Ativas do Azul de M, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez

L.Q. - Limite de Quantificação.

VMP - Valor Máximo Permitido.

N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

#### Informações Importantes:

Ensaio de pH executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido em Campo executados *in loco*

Ensaio de Temperatura da amostra em campo executados *in loco*



Rodrigo Antonio Santos de Pontes  
02301056

Código de Verificação: 0011300131633010521800202100000

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 1/33
--	---------------------	-----------

## **RELATÓRIO TÉCNICO N° 21775 REV00**

**NATUREZA DO TRABALHO:** AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE PARTICULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO (PTS) E PARTICULAS INALÁVEIS (PI)

**CLIENTE:** CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA  
AVENIDA CRISTÓVÃO COLOMBO, 550  
SAVASSI  
BELO HORIZONTE / MG CEP: 30140-150  
CNPJ: 26.026.799/0001-89

**AUTORES:** LUCIANO SÉRGIO ALVES DA SILVA  
RODRIGO KASBERGEN SILVA

**DATA DE EMISSÃO:** 25 DE AGOSTO DE 2021





Segurança do Trabalho e Meio Ambiente Ltda

[www.segma.com.br](http://www.segma.com.br)



CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 2/33
--	---------------------	-----------

### **EQUIPE TÉCNICA**

**LUCIANO SÉRGIO ALVES DA SILVA**  
Engenheiro de Segurança do Trabalho  
CREA/MG 18 597-MTB 4369

**RODRIGO KASBERGEN SILVA**  
Engenheiro Mecânico  
CREA/MG 80.559

**DANILLO BARCELOS DOS SANTOS**  
Técnico em Monitoramento

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 3/33
--	---------------------	-----------

## ÍNDICE

1 - OBJETIVOS .....	4
2 - METODOLOGIA.....	4
3 - HISTÓRICO DAS AMOSTRAGENS.....	5
4 - RESULTADOS.....	7
5 - GRÁFICOS .....	10
6 - CONCLUSÃO .....	16
7 - DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE.....	17
ANEXOS .....	18
I - CROQUI DOS PONTOS .....	18
II - PLANILHAS DE CÁLCULOS DAS CONCENTRAÇÕES .....	19
III - CERTIFICADO DE ANÁLISES DE LABORATÓRIO.....	31
IV - CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO.....	32
V - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) .....	33

## 1 - OBJETIVOS

Determinação das concentrações dos parâmetros listados abaixo, na região de influência da **CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA**, nos Municípios de **CONGONHAS E CONSELHEIRO LAFAIETE / MG** no mês de referência.

- Partículas Totais em Suspensão (PTS);
- Partículas Inaláveis (PI-10);
- Partículas Inaláveis (PI-2,5).

## 2 - METODOLOGIA

As metodologias empregadas nas coletas e análises estão descritas sob o seguinte número e título:

<b>ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas</b>	
ABNT NBR - 9547	Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente - Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grandes Volumes.
ABNT NBR - 13412	Material Particulado em Suspensão na Atmosfera - Determinação da Concentração de Partículas inaláveis pelo Método do Amostrador de Grandes Volumes Acoplado a um Separador Inercial de Partículas
<b>Procedimentos Internos do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 17025</b>	
POP-MON-01-03	Manutenção e calibração de equipamentos
POP-MON-01-06	Recepção de amostra
POP-MON-01-07	Calculo de incerteza de medição
POP-MON-01-04	Amostragem de qualidade do ar Hi-vol

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 5/33
--	---------------------	-----------

### 3 - HISTÓRICO DAS AMOSTRAGENS

As medições foram realizadas nos pontos indicados, conforme tabela abaixo:

PONTO 01 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]	
COORDENADAS	23K 0624432 / 7729840
	

PONTO 02 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]	
COORDENADAS	23K 0625008 / 7730475
	

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 6/33
--	---------------------	-----------

<b>PONTO 03 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]</b>	
<b>COORDENADAS</b>	23K 0624023 / 7726840
	

<b>PONTO 04 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]</b>	
<b>COORDENADAS</b>	23K 0623471 / 7725518
	

**4 - RESULTADOS****4.1 PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO (PTS)****PONTO 01 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]**

Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PTS		
1	03/08/21	71,56	0,2	Máxima diária de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**PONTO 02 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]**

Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PTS		
1	04/08/21	83,69	0,6	Máxima diária de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**PONTO 03 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]**

Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PTS		
1	05/08/21	38,61	0,3	Máxima diária de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**PONTO 04 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]**

Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PTS		
1	06/08/21	106,61	1,0	Máxima diária de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

#### 4.2 PARTÍCULAS INALÁVEIS (PI-10)

##### PONTO 01 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]

Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	03/08/21	76,05	3,3	Máxima diária de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

##### PONTO 02 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]

Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	04/08/21	120,65	5,2	Máxima diária de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

##### PONTO 03 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]

Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	05/08/21	44,38	1,4	Máxima diária de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

##### PONTO 04 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]

Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	06/08/21	56,80	1,3	Máxima diária de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

#### 4.2 PARTÍCULAS INALÁVEIS (PI-2,5)

##### PONTO 01 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]

Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	03/08/21	49,19	1,6	Máxima diária de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

##### PONTO 02 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]

Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	04/08/21	102,23	5,4	Máxima diária de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

##### PONTO 03 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]

Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	05/08/21	20,75	0,5	Máxima diária de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

##### PONTO 04 – PROPRIEDADE DO [REDACTED]

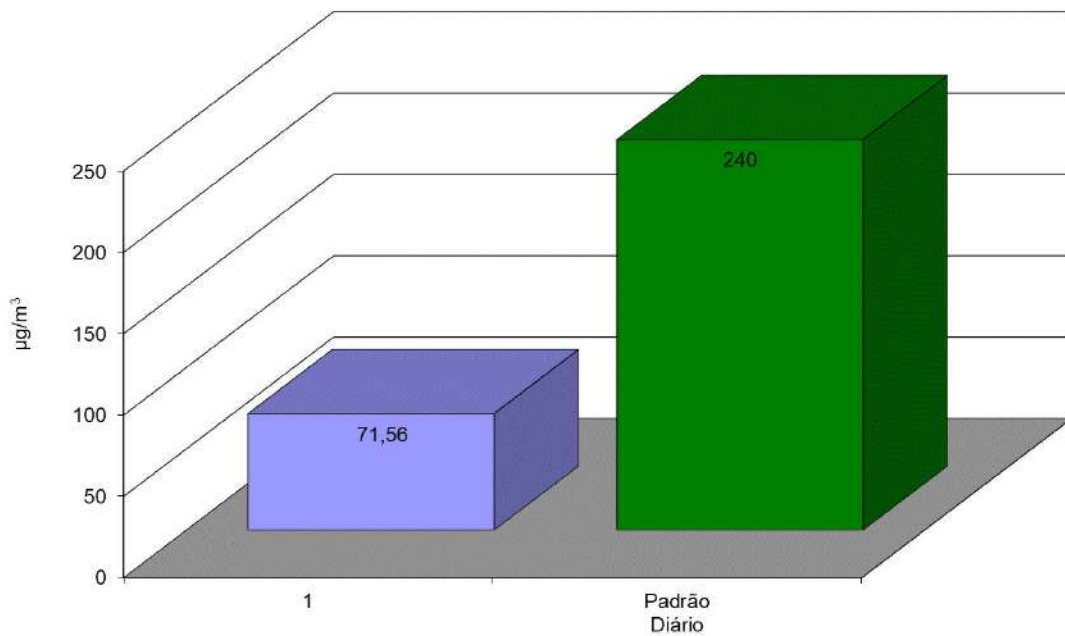
Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	06/08/21	21,34	0,5	Máxima diária de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



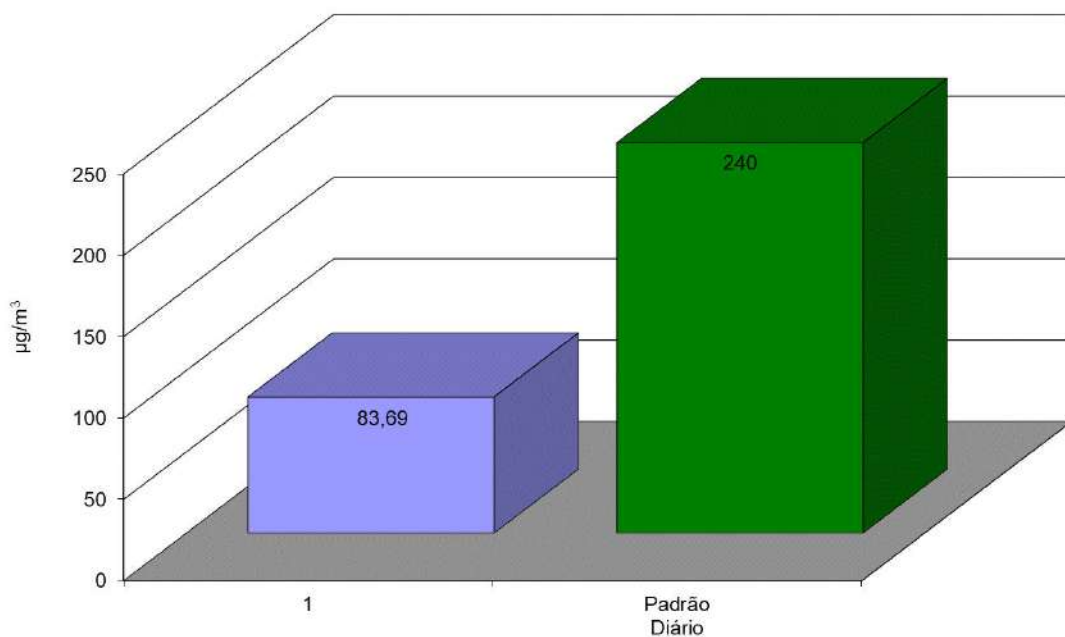
CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 10/33
--	---------------------	------------

## 5 - GRÁFICOS

PTS - PONTO 01 - [REDACTED]

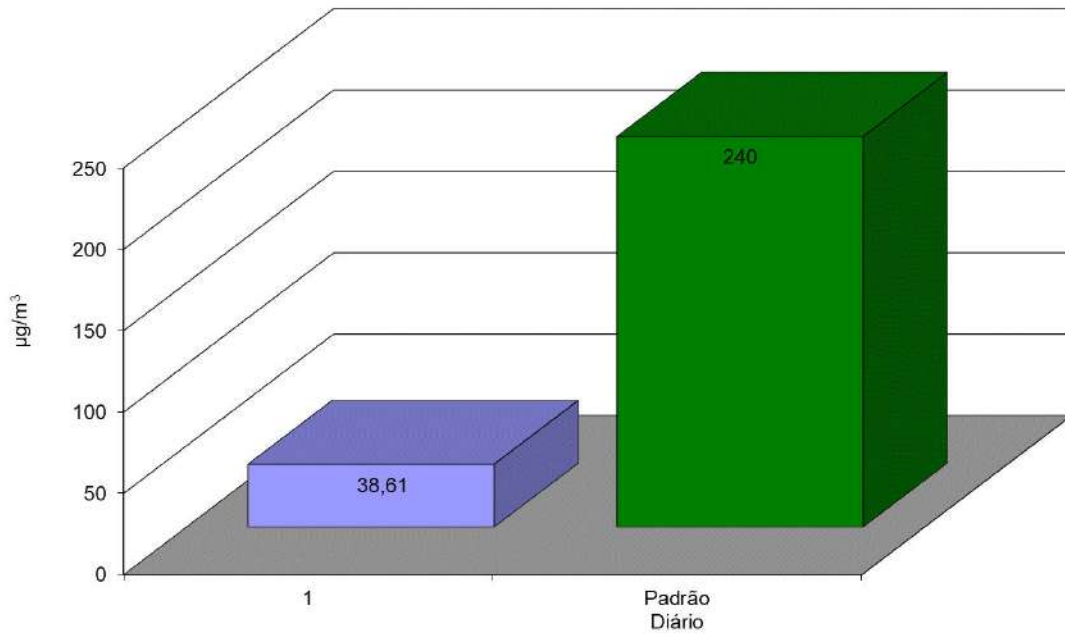


PTS - PONTO 02 - [REDACTED]

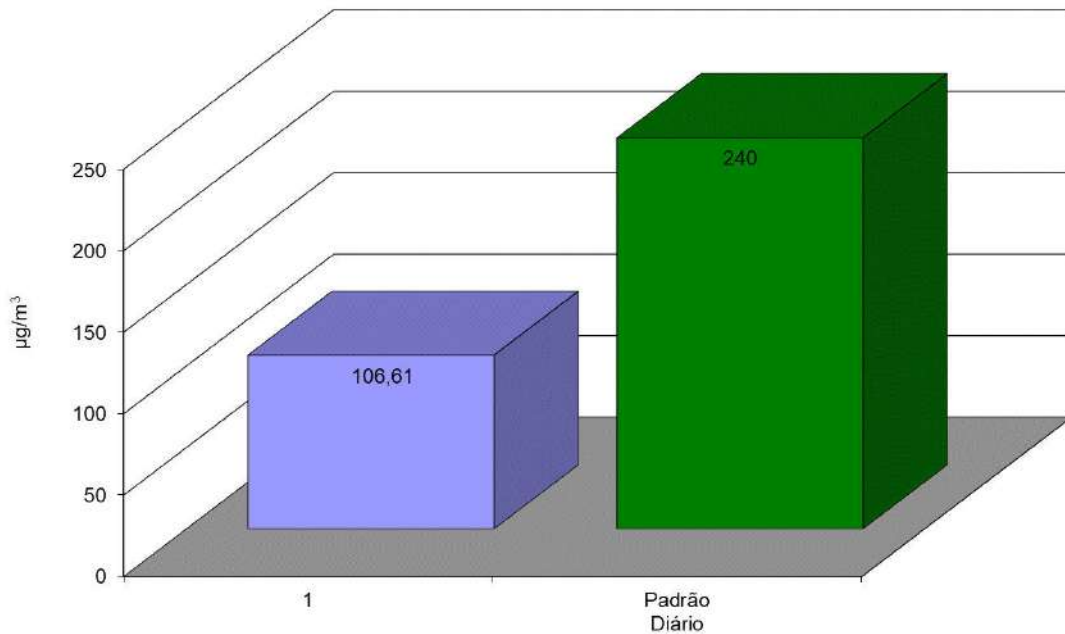


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 11/33
--	---------------------	------------

PTS - PONTO 03 - [REDACTED]

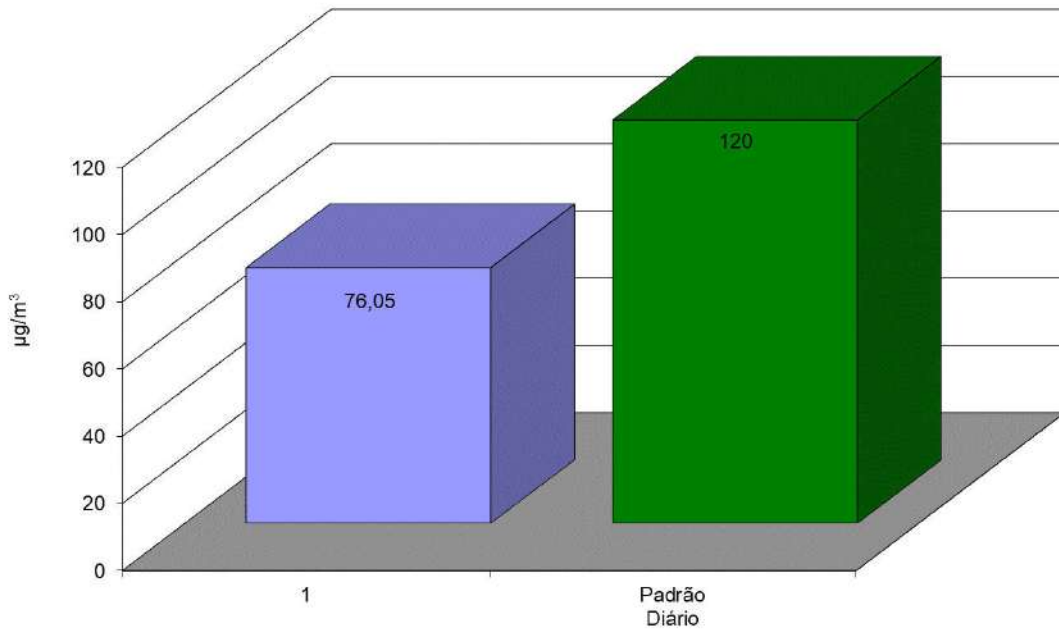


PTS - PONTO 04 - [REDACTED]

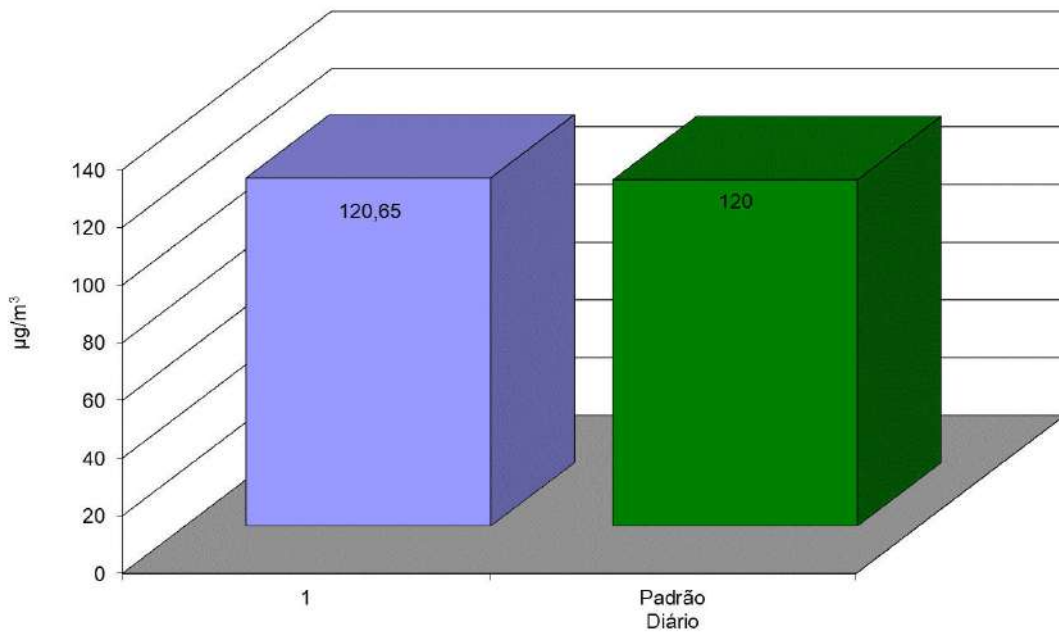


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 12/33
--	---------------------	------------

PI-10 - PONTO 01 [REDACTED]

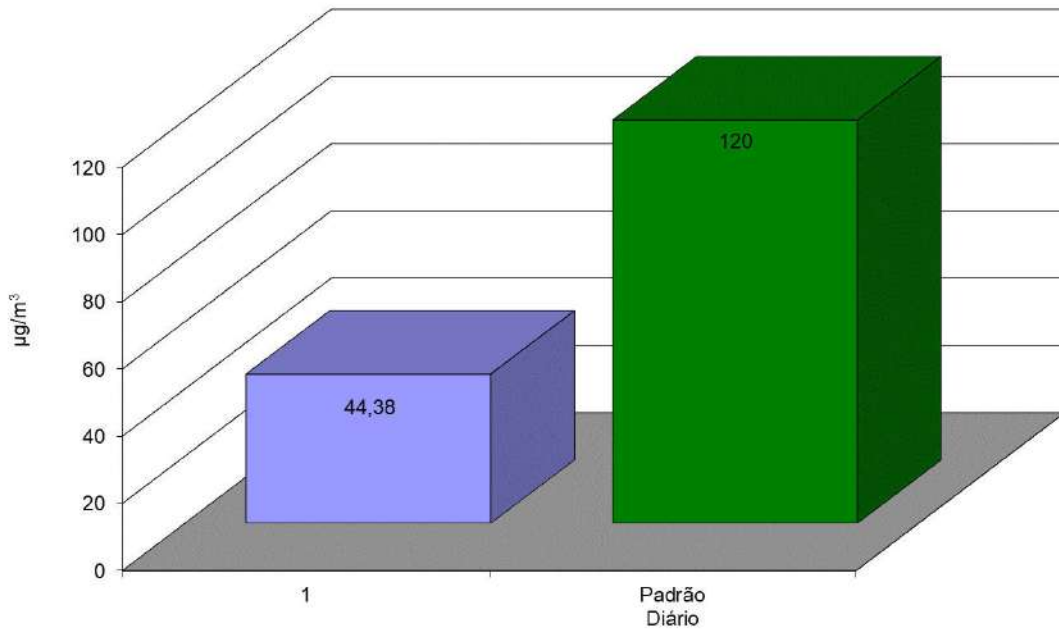


PI-10 - PONTO 02 [REDACTED]

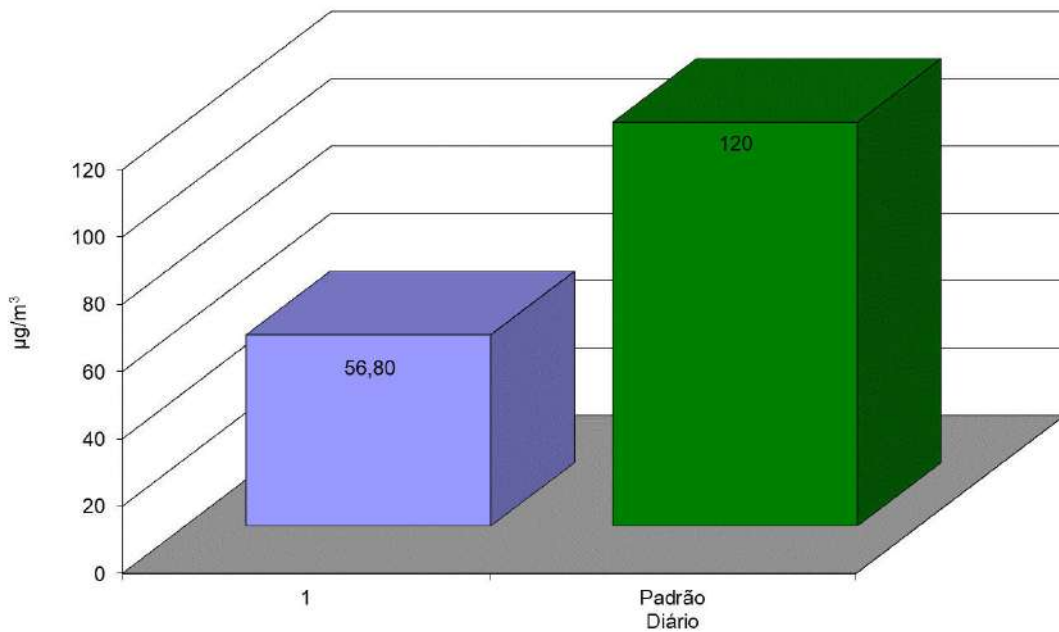


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 13/33
--	---------------------	------------

PI-10 - PONTO - 03 [REDACTED]

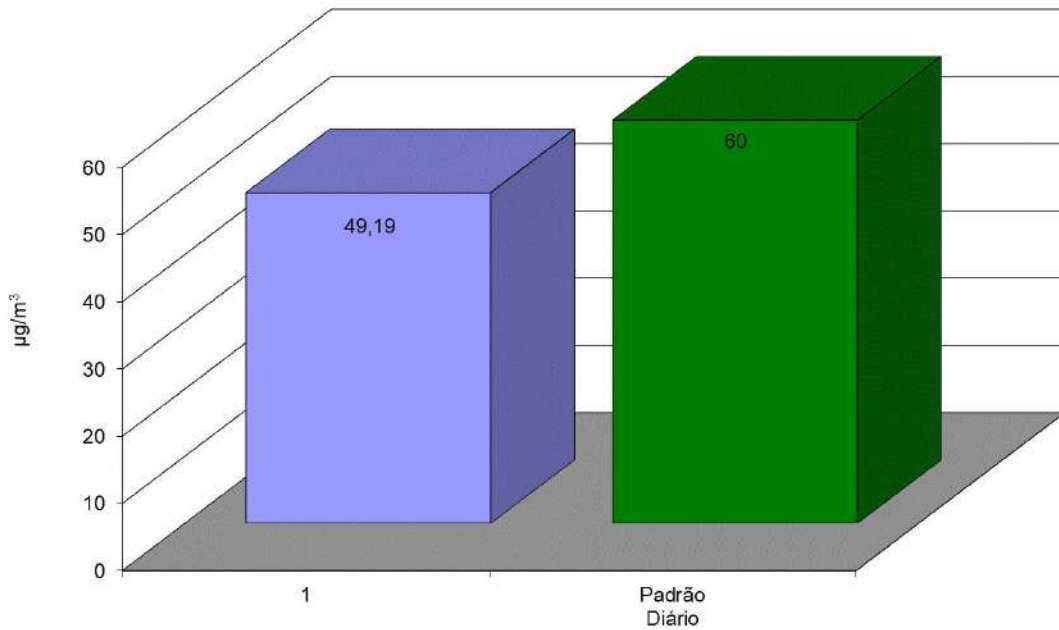


PI-10 - PONTO - 04 [REDACTED]

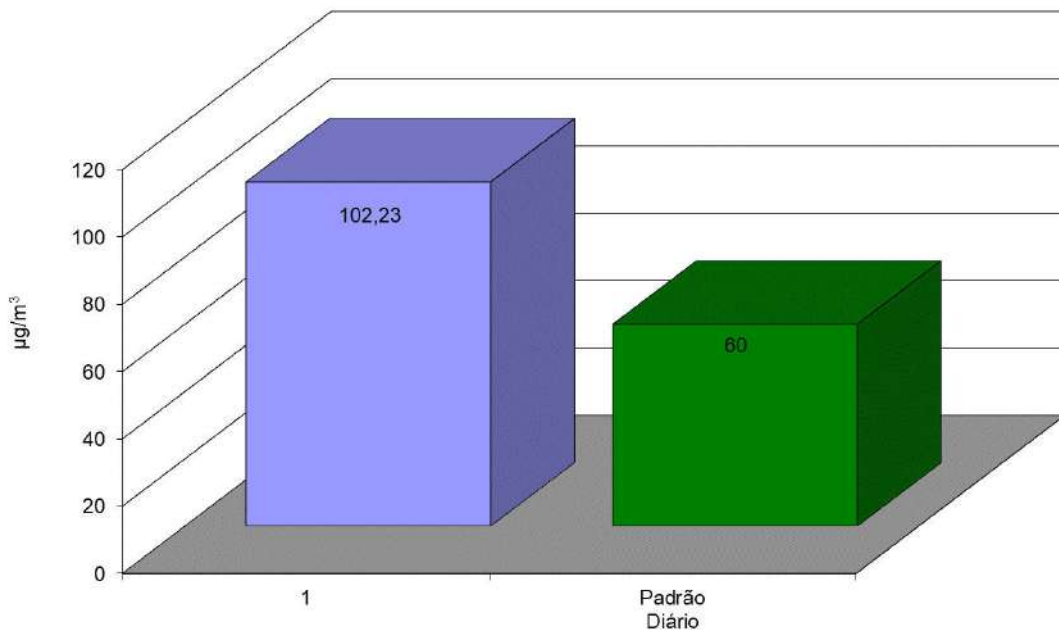


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 14/33
--	---------------------	------------

PI-2,5 - PONTO 01 [REDACTED]

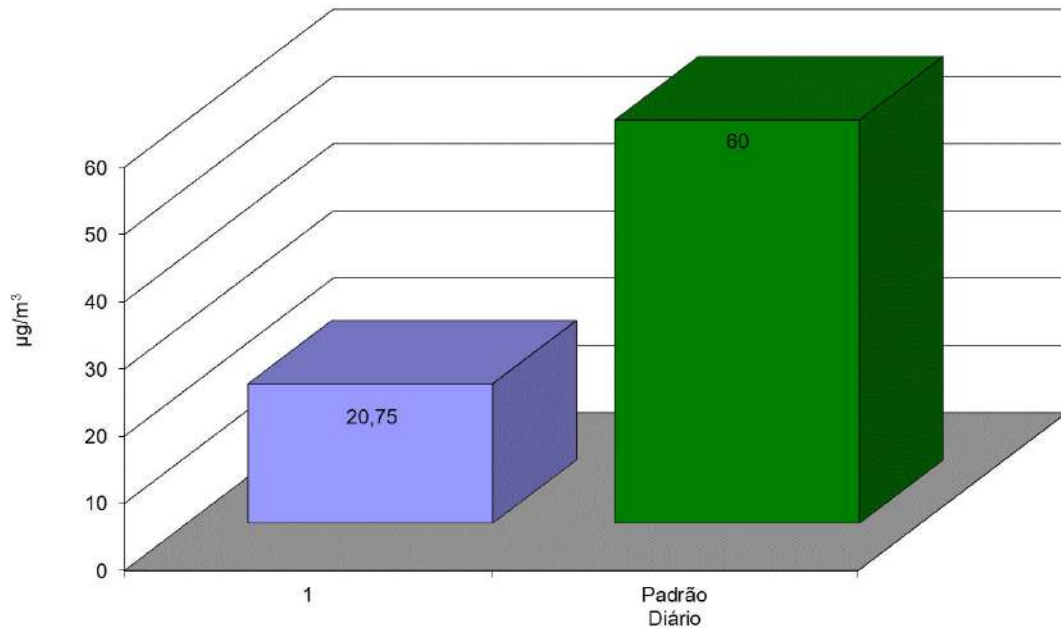


PI-2,5 - PONTO 02 [REDACTED]

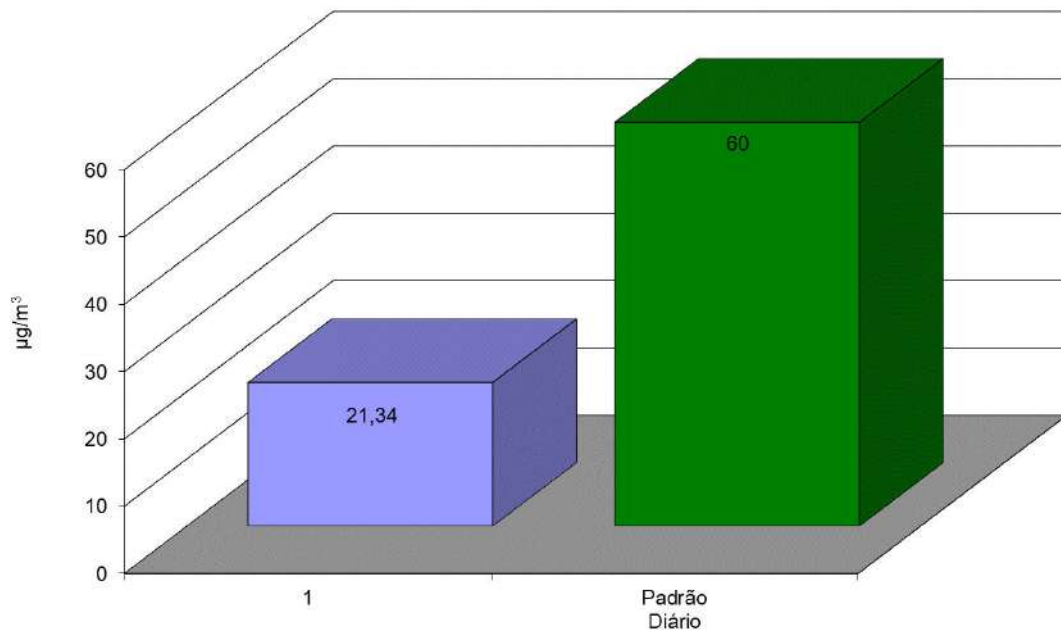


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 15/33
--	---------------------	------------

PI-2,5 - PONTO 03 - [REDACTED]



PI-2,5 - PONTO 04 - [REDACTED]



## 6 - CONCLUSÃO

Comparando os resultados obtidos com os padrões de emissão estabelecidos pela RESOLUÇÃO CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) N° 491, de 19 de novembro de 2018, observamos que:

### PONTO 01:

- **PTS:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-10:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-2,5:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.

### PONTO 02:

- **PTS:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-10:** Os resultados obtidos estão **ACIMA** do limite diário estabelecido.
- **PI-2,5:** Os resultados obtidos estão **ACIMA** do limite diário estabelecido.

### PONTO 03:

- **PTS:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-10:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-2,5:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.

### PONTO 04:

- **PTS:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-10:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-2,5:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.

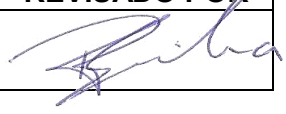
CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 17/33
--	---------------------	------------

## 7 - DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE

A Regra de Decisão para a declaração da conformidade dos resultados deste relatório foi aplicada sem levar em conta a incerteza de cada parâmetro avaliado, sendo considerado o nível de risco associado à essa regra.



**SEGMA - SEGURANÇA DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE LTDA.**  
**RODRIGO KASBERGEN SILVA**  
Engenheiro Mecânico  
CREA/MG 80.559

ELABORADO POR	REVISADO POR
E.G.C.	

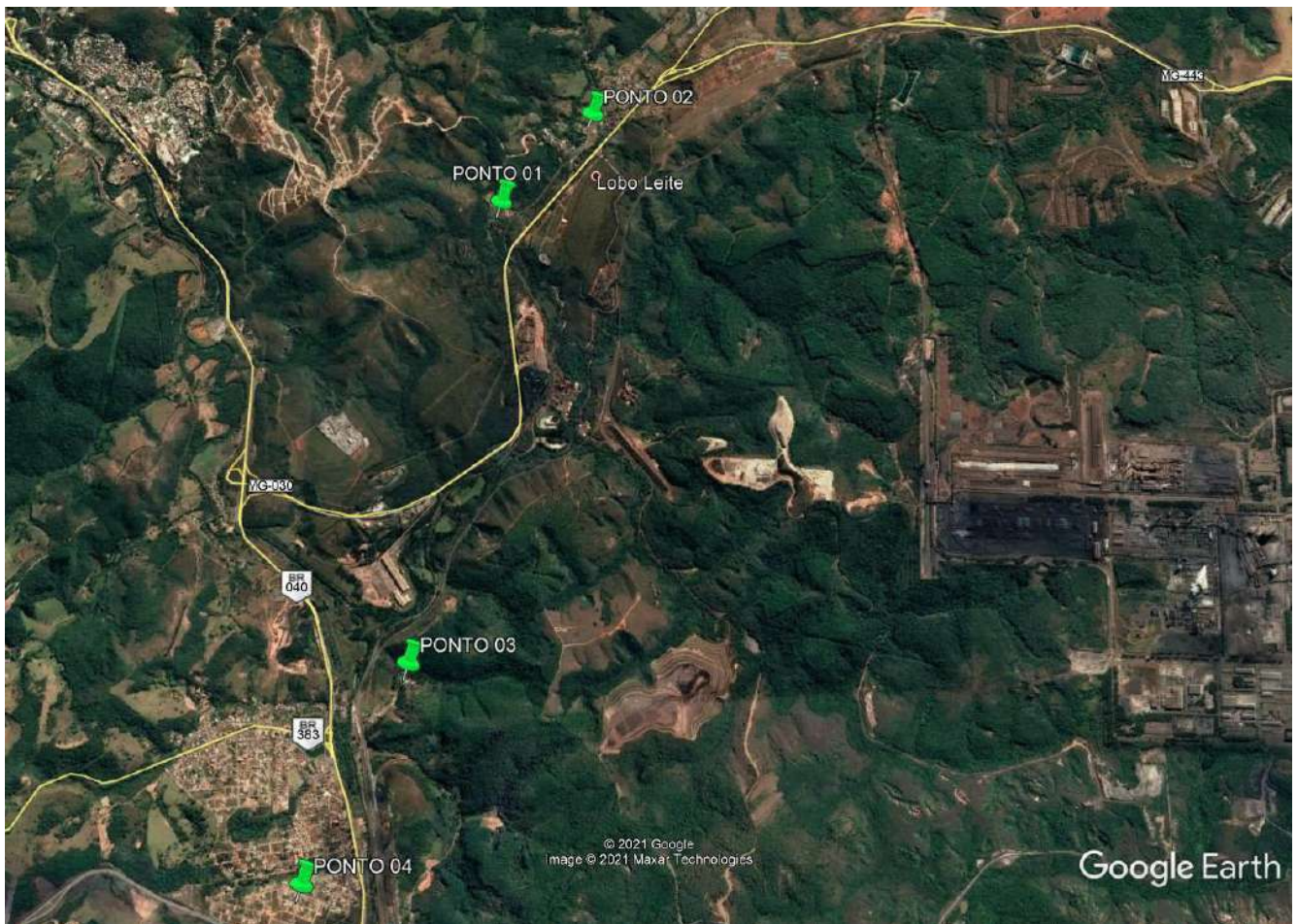
Este relatório técnico só poderá ser reproduzido por inteiro



CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 18/33
--	---------------------	------------


## ANEXOS


### I - CROQUI DOS PONTOS




CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 19/33
--	---------------------	------------


## II - PLANILHAS DE CÁLCULOS DAS CONCENTRAÇÕES

		PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - CALIBRAÇÃO			RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 1/7	
PTS - PONTO 01 - ██████████						
PLANILHA DE CALIBRAÇÃO - HI-VOL 368.1						
03/08/2021			Calibrador de vazão: CPV - 177			
PLACA	dH (cmH2O)	Correção dH	Vazão Padrão Qp	Deflexão da carta D	Correção D	
18	22,6	4,5042	1,4977	4,9	2,0973	
13	20,7	4,3107	1,4345	4,2	1,9417	
10	18,1	4,0309	1,3430	3,4	1,7470	
7	14,8	3,6449	1,2168	2,6	1,5277	
5	11,0	3,1424	1,0525	1,6	1,1984	
Pressão Barométrica do Local				691,39	mmHg	
Pressão Barométrica padrão				760	mmHg	
Temperatura do local				302	K	
Temperatura padrão				298	K	
Regreção Linear - Mínimos Quadrados						
a1	3,0585	a2	1,9827	← Obrigatório Maior que 0.997		
b1	-0,0767	b2	-0,8928			
	0,9998	r	0,9989			
D de Uso		4,0				
Vazão de Uso		1,4				


		PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - PTS		RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 2/8	
PLANILHA DE CAMPO - AMOSTRAGEM DE POEIRA TOTAL EM SUSPENSÃO					
Ponto	PTS - PONTO 01 - ██████████			Leitura da carta gráfica	
Data da coleta	terça-feira, 3 de agosto de 2021			<b>Hora</b>	<b>deflexão</b>
Hora de início	10:20:00			1	3,40
Hora de fim	10:20:00			2	3,40
Filtro	V1160			3	3,40
				4	3,40
Massa coletada	0,1370	gramas		5	3,40
				6	3,40
Pressão barométrica do local	691,39	mmHg		7	3,40
				8	3,40
Temperatura ambiente do local	302	K		9	3,40
				10	3,40
Horâmetro Inicial			9616,94	11	3,40
				12	3,50
Horâmetro final			9640,78	13	3,50
				14	3,50
Tempo de amostragem	23,84	horas		15	3,50
				16	3,50
Tempo de amostragem	1430,40	minutos		17	3,50
				18	3,50
Vazão média de amostragem	1,3384	m <sup>3</sup> /minuto		19	3,50
				20	3,50
Volume de ar amostrado	1.914,4261	m <sup>3</sup> padrão		21	3,50
				22	3,50
Concentração de PTS	71,5619	microgramas/m <sup>3</sup> -padrão		23	3,50
				24	3,50
Concentração de PTS - Real	64,2391	microgramas/m <sup>3</sup> -real		<b>Média</b>	<b>3,45</b>


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 20/33
--	---------------------	------------

	PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - CALIBRAÇÃO				RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 1/7	
PTS - PONTO 02 - ██████████						
PLANILHA DE CALIBRAÇÃO - HI-VOL 368.1						
04/08/2021			Calibrador de vazão: CPV - 177			
PLACA	dH (cmH2O)	Correção dH	Vazão Padrão Qp	Deflexão da carta D	Correção D	
18	22,3	4,5240	1,5042	4,8	2,0989	
13	20,4	4,3269	1,4398	4,2	1,9633	
10	17,8	4,0418	1,3466	3,6	1,8177	
7	14,3	3,6227	1,2096	2,7	1,5742	
5	10,4	3,0895	1,0352	1,7	1,2491	
Pressão Barométrica do Local				685,80	mmHg	
Pressão Barométrica padrão				760	mmHg	
Temperatura do local				293	K	
Temperatura padrão				298	K	
Regreção Linear - Mínimos Quadrados						
a1	3,0585	a2	1,7891	← Obrigatório Maior que 0,997		
b1	-0,0767	b2	-0,5978			
	0,9998	r	0,9996			
D de Uso	4,0					
Vazão de Uso	1,4					


	PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - PTS		RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 2/8	
PLANILHA DE CAMPO - AMOSTRAGEM DE POEIRA TOTAL EM SUSPENSÃO				
Ponto	PTS - PONTO 02 - ██████████		Leitura da carta gráfica	
Data da coleta	quarta-feira, 4 de agosto de 2021		Hora	deflexão
Hora de início	11:10:00		1	4,00
Hora de fim	11:10:00		2	4,00
Filtro	V1128		3	3,90
Massa coletada	0,1669	gramas	4	3,80
Pressão barométrica do local	685,80	mmHg	5	3,80
Temperatura ambiente do local	293	K	6	3,80
Horâmetro Inicial	9640,80		7	3,60
Horâmetro final	9664,84		8	3,60
Tempo de amostragem	24,04	horas	9	3,60
Tempo de amostragem	1442,40	minutos	10	3,60
Vazão média de amostragem	1,3826	m³/minuto	11	3,60
Volume de ar amostrado	1.994,1920	m³ padrão	12	3,80
Concentração de PTS	83,6930	microgramas/m³-padrão	13	3,60
Concentração de PTS - Real	76,8107	microgramas/m³-real	14	3,80
			15	3,90
			16	3,80
			17	3,80
			18	4,00
			19	4,00
			20	4,00
			21	4,00
			22	4,00
			23	4,00
			24	4,00
			Média	3,83


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 21/33
--	---------------------	------------

		PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - CALIBRAÇÃO				RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 1/7
PTS - PONTO 03 - [REDACTED]						
PLANILHA DE CALIBRAÇÃO - HI-VOL 368.1						
05/08/2021			Calibrador de vazão: CPV - 177			
PLACA	dH (cmH2O)	Correção dH	Vazão Padrão Qp	Deflexão da carta D	Correção D	
18	23,1	4,5799	1,5225	5,0	2,1307	
13	20,4	4,3039	1,4323	4,2	1,9529	
10	17,5	3,9863	1,3284	3,4	1,7571	
7	14,2	3,5908	1,1991	2,7	1,5658	
5	10,0	3,0133	1,0103	1,8	1,2784	
Pressão Barométrica do Local				692,40	mmHg	
Pressão Barométrica padrão				760	mmHg	
Temperatura do local				299	K	
Temperatura padrão				298	K	
Regreção Linear - Mínimos Quadrados						
a1	3,0585	a2	1,6482	← Obrigatório Maior que 0,997		
b1	-0,0767	b2	-0,4033			
	0,9998	r	0,9980			
D de Uso	4,0					
Vazão de Uso	1,4					


		PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - PTS		RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 2/8	
PLANILHA DE CAMPO - AMOSTRAGEM DE POEIRA TOTAL EM SUSPENSÃO					
Ponto	PTS - PONTO 03 - S [REDACTED]			Leitura da carta gráfica	
Data da coleta	quinta-feira, 5 de agosto de 2021			Hora	deflexão
Hora de início	13:05:00			1	4,00
Hora de fim	13:05:00			2	4,00
Filtro	V1158			3	3,90
Massa coletada	0,0770	gramas		4	3,80
Pressão barométrica do local	685,80	mmHg		5	3,80
Temperatura ambiente do local	293	K		6	3,80
Horâmetro Inicial	9640,80			7	3,60
Horâmetro final	9664,84			8	3,60
Tempo de amostragem	24,04	horas		9	3,60
Tempo de amostragem	1442,40	minutos		10	3,60
Vazão média de amostragem	1,3827	m³/minuto		11	3,60
Volume de ar amostrado	1.994,3533	m³ padrão		12	3,80
Concentração de PTS	38,6090	microgramas/m³-padrão		13	3,60
Concentração de PTS - Real	35,4341	microgramas/m³-real		14	3,80
				15	3,90
				16	3,80
				17	3,80
				18	4,00
				19	4,00
				20	4,00
				21	4,00
				22	4,00
				23	4,00
				24	4,00
				Média	3,83


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 22/33
--	---------------------	------------

	PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - CALIBRAÇÃO				RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 1/7	
PTS - PONTO 04 - ██████████						
PLANILHA DE CALIBRAÇÃO - HI-VOL 368.1						
05/08/2021			Calibrador de vazão: CPV - 177			
PLACA	dH (cmH2O)	Correção dH	Vazão Padrão Qp	Deflexão da carta D	Correção D	
18	24,7	4,6957	1,5604	5,0	2,1127	
13	21,6	4,3912	1,4608	4,4	1,9819	
10	18,9	4,1076	1,3681	3,6	1,7927	
7	15,6	3,7318	1,2452	2,8	1,5810	
5	14,4	3,5854	1,1974	2,4	1,4637	
Pressão Barométrica do Local				685,29	mmHg	
Pressão Barométrica padrão				760	mmHg	
Temperatura do local				301	K	
Temperatura padrão				298	K	
Regreção Linear - Mínimos Quadrados						
a1	3,0585	a2	1,7950	← Obrigatório Maior que 0,997		
b1	-0,0767	b2	-0,6662			
	0,9998	r	0,9971			
D de Uso	3,8					
Vazão de Uso	1,4					


	PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - PTS		RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 2/8	
PLANILHA DE CAMPO - AMOSTRAGEM DE POEIRA TOTAL EM SUSPENSÃO				
Ponto	PTS - PONTO 04 - ██████████		Leitura da carta gráfica	
Data da coleta	sexta-feira, 6 de agosto de 2021		Hora	deflexão
Hora de início	16:00:00		1	4,20
Hora de fim	16:00:00		2	4,40
Filtro	V1126		3	4,60
			4	4,60
Massa coletada	0,2353	gramas	5	4,80
			6	4,80
Pressão barométrica do local	685,29	mmHg	7	4,80
			8	5,00
Temperatura ambiente do local	301	K	9	5,00
			10	5,20
Horâmetro Inicial	9664,88		11	5,10
			12	5,10
Horâmetro final	9688,87		13	5,10
			14	5,20
Tempo de amostragem	23,99	horas	15	5,20
			16	5,20
Tempo de amostragem	1439,40	minutos	17	5,20
			18	5,20
Vazão média de amostragem	1,5334	m³/minuto	19	5,10
			20	4,60
Volume de ar amostrado	2.207,1092	m³ padrão	21	4,80
			22	4,60
Concentração de PTS	106,6100	microgramas/m³-padrão	23	4,60
			24	4,60
Concentração de PTS - Real	95,1722	microgramas/m³-real	Média	4,88


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 23/33
--	---------------------	------------

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10		RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00				
PI-10 - PONTO 01							
DATA DA CALIBRAÇÃO: 03/08/2021		Calibrador de Vazão: CPV - 177					
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV PM10 294.1							
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO							
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> : 1,9152	OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.				
		b <sub>1</sub> : -0,0562					
		r <sub>1</sub> : 0,9998					
DADOS DA CALIBRAÇÃO							
Pressão atmosférica em inHg:		27,22	Temperatura em °C: 29				
Pressão atmosférica em mmHg:		691,39	Temperatura ambiente em K: 302				
Pressão barométrica padrão em mmHg:		760	Temperatura do ar padrão em K: 298				
Número da Placa Utilizada	dHc	dHfi	dHf (mmHg)	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m³/min)	Qa (CPV)/Ta <sup>0,5</sup>
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)					
22	10,9	14,1	10,3676	681,0204	0,9850	1,1687	0,0672
18	10,4	17,6	12,9412	678,4468	0,9813	1,1422	0,0657
13	9,6	21,3	15,6618	675,7262	0,9773	1,0986	0,0632
10	9,3	24,0	17,6471	673,7409	0,9745	1,0817	0,0622
9	8,2	27,0	19,8529	671,5351	0,9713	1,0175	0,0586
8	7,9	30,0	22,0588	669,3292	0,9681	0,9993	0,0575
Média	9,4	22,3	16,4216	674,9664	0,9762	1,0847	0,0624
Calculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)							0,0013%
FORMULAS UTILIZADAS							
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6							
Qa(CPV) = 1/a1*((dHc)/(Ta/Pa))^0,5 - b1							
%Desvio = ((Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV))*100							
Vazão operacional real (m³/min)			1,0847	A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m³/min			


	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10		RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão: 00	
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>10</sub>				
Ponto		PI-10 - PONTO 01		
T <sub>i</sub>	29,00 °C	302,00	K	Data da amostragem 03/08/2021
T <sub>f</sub>	28,00 °C	301,00	K	Hora de inicio 10:20
T <sub>m</sub>	28,50 °C	301,50	K	Hora de término 10:20
P <sub>1</sub>	27,22 inHg	691,39	mmHg	Horâmetro inicial 17046,33
P <sub>2</sub>	27,00 inHg	685,80	mmHg	Horâmetro final 17070,20
P <sub>3</sub>	27,11 inHg	688,59	mmHg	Tempo total decorrido 1.432,20 minutos
dH <sub>fi</sub>	19,10 cm H <sub>2</sub> O	14,04	mmHg	Numero do fitro V1161
dH <sub>ff</sub>	20,90 cm H <sub>2</sub> O	15,37	mmHg	
dH <sub>fm</sub>	20,0 cm H <sub>2</sub> O	14,71	mmHg	
P <sub>0</sub>	673,8881 mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub> 0,1058 g
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	0,979 mmHg			
Q <sub>r</sub>	1,08466 m³/min	←	Vazão operacional real (m3/min)	
Q <sub>p</sub>	0,971 m³ padrão/min			
V <sub>p</sub>	1.391,1528 m³ padrão			
[MP <sub>10</sub> ]	76,0520 mg/m³ padrão			


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 24/33
--	---------------------	------------

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10		RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00				
PI-10 - PONTO 02							
DATA DA CALIBRAÇÃO: 04/08/2021		Calibrador de Vazão: CPV - 177					
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV PM10 294.1							
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO							
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> :	1,9152	OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.			
		b <sub>1</sub> :	-0,0562				
		r <sub>1</sub> :	0,9998				
DADOS DA CALIBRAÇÃO							
Pressão atmosférica em inHg:		27,00	Temperatura em °C:	28			
Pressão atmosférica em mmHg:		685,80	Temperatura ambiente em K:	301			
Pressão barométrica padrão em mmHg:		760	Temperatura do ar padrão em K:	298			
Número da Placa Utilizada	dHc	dHfi	dHf (mmHg)	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m³/min)	Qa (CPV)/Ta <sup>0,5</sup>
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)					
22	11,0	13,0	9,5588	676,2412	0,9861	1,1766	0,0678
18	10,5	16,4	12,0588	673,7412	0,9824	1,1502	0,0663
13	9,8	20,1	14,7794	671,0206	0,9784	1,1122	0,0641
10	9,3	24,3	17,8676	667,9324	0,9739	1,0842	0,0625
9	8,4	27,9	20,5147	665,2853	0,9701	1,0319	0,0595
8	8,0	31,7	23,3088	662,4912	0,9660	1,0077	0,0581
Média	9,5	22,2	16,3480	669,4520	0,9762	1,0938	0,0630
Calculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)							0,0004%
FORMULAS UTILIZADAS							
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6							
Qa(CPV) = 1/a1*((dHc)/(Ta/Pa))^0,5 - b1							
%Desvio = ((Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV))*100							
Vazão operacional real (m³/min)			1,0938	A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m³/min			

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10		RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão: 00	
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>10</sub>				
Ponto		PI-10 - PONTO 02		
T <sub>i</sub>	28,00 °C	301,00	K	Data da amostragem 04/08/2021
T <sub>f</sub>	24,00 °C	297,00	K	Hora de inicio 11:10
T <sub>m</sub>	26,00 °C	299,00	K	Hora de término 11:10
P <sub>1</sub>	27,00 inHg	685,80	mmHg	Horâmetro inicial 17070,22
P <sub>2</sub>	26,88 inHg	682,75	mmHg	Horâmetro final 17094,23
P <sub>3</sub>	26,94 inHg	684,28	mmHg	Tempo total decorrido 1.440,60 minutos
dH <sub>fi</sub>	18,70 cm H <sub>2</sub> O	13,75	mmHg	Numero do fitro V1129
dH <sub>ff</sub>	19,30 cm H <sub>2</sub> O	14,19	mmHg	
dH <sub>fm</sub>	19,0 cm H <sub>2</sub> O	13,97	mmHg	
P <sub>0</sub>	670,3054 mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub> 0,1706 g
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	0,980 mmHg			
Q <sub>r</sub>	1,09383 m³/min	←	Vazão operacional real (m3/min)	
Q <sub>p</sub>	0,982 m³ padrão/min			
V <sub>p</sub>	1.414,0214 m³ padrão			
[MP <sub>10</sub> ]	120,6488 mg/m³ padrão			


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 25/33
--	---------------------	------------


	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10				RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00		
PI-10 - PONTO - 03 S [REDACTED]							
DATA DA CALIBRAÇÃO: 05/08/2021				Calibrador de Vazão: CPV - 177			
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV PM10 294.1							
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO							
Relação de calibração do CPV:			a <sub>1</sub> :	1,9152	OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.		
			b <sub>1</sub> :	-0,0562			
			r <sub>1</sub> :	0,9998			
DADOS DA CALIBRAÇÃO							
Pressão atmosférica em inHg:		27,26		Temperatura em °C:		26	
Pressão atmosférica em mmHg:		692,40		Temperatura ambiente em K:		299	
Pressão barométrica padrão em mmHg:		760		Temperatura do ar padrão em K:		298	
Número da Placa Utilizada	dHc	dHfi	dHf (mmHg)	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m³/min)	Qa (CPV)/Ta^0,5
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)					
22	11,0	18,7	13,7500	678,6540	0,9801	1,1673	0,0675
18	10,7	17,3	12,7206	679,6834	0,9816	1,1517	0,0666
13	10,4	20,7	15,2206	677,1834	0,9780	1,1359	0,0657
10	10,0	24,5	18,0147	674,3893	0,9740	1,1144	0,0644
9	9,4	29,8	21,9118	670,4922	0,9684	1,0813	0,0625
8	8,8	32,7	24,0441	668,3599	0,9653	1,0472	0,0606
Média	10,1	24,0	17,6103	674,7937	0,9746	1,1163	0,0646
Calculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)							0,0000%
FORMULAS UTILIZADAS							
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6							
Qa(CPV) = 1/a1*((dHc)/(Ta/Pa))^0,5 - b1							
%Desvio = ((Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV))*100							
Vazão operacional real (m³/min)			<b>1,1163</b>	A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m³/min			

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10				RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão: 00		
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>10</sub>							
Ponto		PI-10 - PONTO - 03 S [REDACTED]					
T <sub>i</sub>	26,00 °C	<b>299,00</b>	K	Data da amostragem	05/08/2021		
T <sub>f</sub>	27,00 °C	<b>300,00</b>	K	Hora de inicio	13:10		
T <sub>m</sub>	<b>26,50</b> °C	<b>299,50</b>	K	Hora de término	13:10		
P <sub>1</sub>	27,26 inHg	<b>692,40</b>	mmHg	Horâmetro inicial	17094,30		
P <sub>2</sub>	27,16 inHg	<b>689,86</b>	mmHg	Horâmetro final	17118,32		
P <sub>3</sub>	<b>27,21</b> inHg	<b>691,13</b>	mmHg	Tempo total decorrido	<b>1.441,20</b> minutos		
dH <sub>fi</sub>	19,20 cm H <sub>2</sub> O	<b>14,12</b>	mmHg	Numero do fitro	V1157		
dH <sub>ff</sub>	20,40 cm H <sub>2</sub> O	<b>15,00</b>	mmHg				
dH <sub>fm</sub>	<b>19,8</b> cm H <sub>2</sub> O	<b>14,56</b>	mmHg				
P <sub>0</sub>	<b>676,5752</b> mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub>	<b>0,0646</b> g		
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	<b>0,979</b> mmHg						
Q <sub>r</sub>	1,11630 m³/min		←	Vazão operacional real (m3/min)			
Q <sub>p</sub>	<b>1,010</b> m³ padrão/min						
V <sub>p</sub>	<b>1.455,7022</b> m³ padrão						
[MP <sub>10</sub> ]	<b>44,3772</b> mg/m³ padrão						





CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 26/33
--	---------------------	------------

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10		RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00				
PI-10 - PONTO - 04							
DATA DA CALIBRAÇÃO: 06/08/2021		Calibrador de Vazão: CPV - 177					
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV PM10 294.1							
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO							
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> :	1,9152	OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.			
		b <sub>1</sub> :	-0,0562				
		r <sub>1</sub> :	0,9998				
DADOS DA CALIBRAÇÃO							
Pressão atmosférica em inHg:		26,98	Temperatura em °C:	28			
Pressão atmosférica em mmHg:		685,29	Temperatura ambiente em K:	301			
Pressão barométrica padrão em mmHg:		760	Temperatura do ar padrão em K:	298			
Número da Placa Utilizada	dHc	dHfi	dHf (mmHg)	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m³/min)	Qa (CPV)/Ta <sup>0,5</sup>
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)					
22	10,7	13,4	9,8529	675,4391	0,9856	1,1613	0,0669
18	10,3	16,4	12,0588	673,2332	0,9824	1,1399	0,0657
13	10,0	18,7	13,7500	671,5420	0,9799	1,1236	0,0648
10	9,7	22,9	16,8382	668,4538	0,9754	1,1071	0,0638
9	9,3	27,3	20,0735	665,2185	0,9707	1,0846	0,0625
8	8,9	29,0	21,3235	663,9685	0,9689	1,0617	0,0612
Média	9,8	21,3	15,6495	669,6425	0,9772	1,1130	0,0642
Cálculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)							0,0001%
FORMULAS UTILIZADAS							
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6							
Qa(CPV) = 1/a1*((dHc)/(Ta/Pa))^0,5 - b1							
%Desvio = ((Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV))*100							
Vazão operacional real (m³/min)			1,1130	A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m³/min			


	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10		RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão: 00	
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>10</sub>				
Ponto		PI-10 - PONTO - 04		
T <sub>i</sub>	28,00 °C	301,00	K	Data da amostragem 06/08/2021
T <sub>f</sub>	25,00 °C	298,00	K	Hora de início 16:00
T <sub>m</sub>	26,50 °C	299,50	K	Hora de término 16:00
P <sub>1</sub>	26,98 inHg	685,29	mmHg	Horâmetro inicial 17118,51
P <sub>2</sub>	26,44 inHg	671,58	mmHg	Horâmetro final 17142,49
P <sub>3</sub>	26,71 inHg	678,43	mmHg	Tempo total decorrido 1.438,80 minutos
dH <sub>fi</sub>	16,40 cm H <sub>2</sub> O	12,06	mmHg	Numero do fitro V1120
dH <sub>ff</sub>	17,80 cm H <sub>2</sub> O	13,09	mmHg	
dH <sub>fm</sub>	17,1 cm H <sub>2</sub> O	12,57	mmHg	
P <sub>0</sub>	665,8605 mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub> 0,0808 g
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	0,981 mmHg			
Q <sub>r</sub>	1,11304 m³/min			Vazão operacional real (m3/min)
Q <sub>p</sub>	0,989 m³ padrão/min			
V <sub>p</sub>	1.422,4138 m³ padrão			
[MP <sub>10</sub> ]	56,8048 mg/m³ padrão			


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 27/33
--	---------------------	------------

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,5</sub>		RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00				
PI-2.5 - PONTO 01							
DATA DA CALIBRAÇÃO: 03/08/2021		Calibrador de Vazão: CPV - 177					
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV MP <sub>2,5</sub> PR-03-1							
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO							
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> : 1,9152	OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.				
		b <sub>1</sub> : -0,0562					
		r <sub>1</sub> : 0,9998					
DADOS DA CALIBRAÇÃO							
Pressão atmosférica em inHg:		27,22	Temperatura em °C: 29				
Pressão atmosférica em mmHg:		691,39	Temperatura ambiente em K: 302				
Pressão barométrica padrão em mmHg:		760	Temperatura do ar padrão em K: 298				
Número da Placa Utilizada	dHc	dHf1	dHf	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m <sup>3</sup> /min)	Qa (CPV)/Ta <sup>0,5</sup>
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)					
22	11,2	15,0	11,0294	680,3586	0,9840	1,1842	0,0681
18	11,0	18,3	13,4559	677,9321	0,9805	1,1739	0,0675
13	10,6	22,4	16,4706	674,9174	0,9762	1,1529	0,0663
10	10,0	26,8	19,7059	671,6821	0,9715	1,1206	0,0645
9	9,4	29,0	21,3235	670,0645	0,9692	1,0874	0,0626
8	9,0	34,0	25,0000	666,3880	0,9638	1,0646	0,0613
Média	10,2	24,3	17,8309	673,5571	0,9742	1,1306	0,0651
Cálculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)							0,0004%
FORMULAS UTILIZADAS							
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6							
Qa(CPV) = 1/a <sub>1</sub> {[(dHc)/(Ta/Pa)] <sup>0,5</sup> - b <sub>1</sub> }							
%Desvio = [(Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV)]*100							
Vazão operacional real (m <sup>3</sup> /min)			1,1306	A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m <sup>3</sup> /min			


	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,50</sub>		RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão: 00	
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>2,5</sub>				
Ponto		PI-2,5 - PONTO 01		
T <sub>i</sub>	29,00 °C	302,00	K	Data da amostragem 03/08/2021
T <sub>f</sub>	28,00 °C	301,00	K	Hora de inicio 10:20
T <sub>m</sub>	28,50 °C	301,50	K	Hora de término 10:20
P <sub>1</sub>	27,22 inHg	691,39	mmHg	Horâmetro inicial 598,09
P <sub>2</sub>	27,00 inHg	685,80	mmHg	Horâmetro final 622,05
P <sub>3</sub>	27,11 inHg	688,59	mmHg	Tempo total decorrido 1.437,60 minutos
dH <sub>fi</sub>	17,20 cm H <sub>2</sub> O	12,65	mmHg	Numero do fitro V1159
dH <sub>ff</sub>	16,40 cm H <sub>2</sub> O	12,06	mmHg	
dH <sub>fm</sub>	16,8 cm H <sub>2</sub> O	12,35	mmHg	
P <sub>0</sub>	676,2411 mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub> 0,0716 g
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	0,982 mmHg			
Q <sub>r</sub>	1,13059 m <sup>3</sup> /min			Vazão operacional real (m <sup>3</sup> /min)
Q <sub>p</sub>	1,012 m <sup>3</sup> padrão/min			
V <sub>p</sub>	1.455,5298 m <sup>3</sup> padrão			
[MP <sub>10</sub> ]	49,1917 mg/m <sup>3</sup> padrão			


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 28/33
--	---------------------	------------

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,5</sub>		RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00				
PI-2,5 - PONTO 02							
DATA DA CALIBRAÇÃO: 04/08/2021		Calibrador de Vazão: CPV - 177					
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV MP <sub>2,5</sub> PR-03-1							
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO							
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> : 1,9152	OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.				
		b <sub>1</sub> : -0,0562					
		r <sub>1</sub> : 0,9998					
DADOS DA CALIBRAÇÃO							
Pressão atmosférica em inHg:		27,00	Temperatura em °C: 28				
Pressão atmosférica em mmHg:		685,80	Temperatura ambiente em K: 301				
Pressão barométrica padrão em mmHg:		760	Temperatura do ar padrão em K: 298				
Número da Placa Utilizada	dHc	dHf1	dHf	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m <sup>3</sup> /min)	Qa (CPV)/Ta <sup>0,5</sup>
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)					
22	12,6	14,0	10,2941	675,5059	0,9850	1,2572	0,0725
18	11,7	17,3	12,7206	673,0794	0,9815	1,2126	0,0699
13	10,6	21,5	15,8088	669,9912	0,9769	1,1556	0,0666
10	9,0	25,3	18,6029	667,1971	0,9729	1,0671	0,0615
9	8,8	28,6	21,0294	664,7706	0,9693	1,0555	0,0608
8	8,6	34,2	25,1471	660,6529	0,9633	1,0438	0,0602
Média	10,2	23,5	17,2672	668,5328	0,9748	1,1320	0,0652
Calculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)							-0,0026%
FORMULAS UTILIZADAS							
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6							
Qa(CPV) = 1/a <sub>1</sub> {[(dHc)/(Ta/Pa)] <sup>0,5</sup> - b <sub>1</sub> }							
%Desvio = [(Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV)]*100							
Vazão operacional real (m <sup>3</sup> /min)			<b>1,1320</b>	A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m <sup>3</sup> /min			


	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,50</sub>		RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão:00	
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>2,5</sub>				
Ponto		PI-2,5 - PONTO 02		
T <sub>i</sub>	28,00 °C	<b>301,00</b>	K	Data da amostragem 04/08/2021
T <sub>f</sub>	24,00 °C	<b>297,00</b>	K	Hora de inicio 11:10
T <sub>m</sub>	<b>26,00</b> °C	<b>299,00</b>	K	Hora de término 11:10
P <sub>1</sub>	27,00 inHg	<b>685,80</b>	mmHg	Horâmetro inicial 622,98
P <sub>2</sub>	26,88 inHg	<b>682,75</b>	mmHg	Horâmetro final 646,99
P <sub>3</sub>	<b>26,94</b> inHg	<b>684,28</b>	mmHg	Tempo total decorrido <b>1.440,60</b> minutos
dH <sub>fi</sub>	19,40 cm H <sub>2</sub> O	<b>14,26</b>	mmHg	Numero do fitro V1119
dH <sub>ff</sub>	21,60 cm H <sub>2</sub> O	<b>15,88</b>	mmHg	
dH <sub>fm</sub>	<b>20,5</b> cm H <sub>2</sub> O	<b>15,07</b>	mmHg	
P <sub>0</sub>	<b>669,2025</b> mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub> <b>0,1496</b> g
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	<b>0,978</b> mmHg			
Q <sub>r</sub>	1,13195 m <sup>3</sup> /min	←	Vazão operacional real (m <sup>3</sup> /min)	
Q <sub>p</sub>	<b>1,016</b> m <sup>3</sup> padrão/min			
V <sub>p</sub>	<b>1.463,3007</b> m <sup>3</sup> padrão			
[MP <sub>10</sub> ]	<b>102,2346</b> mg/m <sup>3</sup> padrão			


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 29/33
--	---------------------	------------

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,5</sub>		RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00				
PI-2,5 - PONTO 03 - ██████████							
DATA DA CALIBRAÇÃO: 05/08/2021		Calibrador de Vazão: CPV - 177					
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV MP <sub>2,5</sub> PR-03-1							
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO							
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> : 1,9152	OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.				
		b <sub>1</sub> : -0,0562					
		r <sub>1</sub> : 0,9998					
DADOS DA CALIBRAÇÃO							
Pressão atmosférica em inHg:		27,26	Temperatura em °C: 26				
Pressão atmosférica em mmHg:		692,40	Temperatura ambiente em K: 299				
Pressão barométrica padrão em mmHg :		760	Temperatura do ar padrão em K: 298				
Número da Placa Utilizada	dHc		dHf (mmHg)	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m³/min)	Qa (CPV)/Ta <sup>0,5</sup>
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)					
22	10,8	13,7	10,0735	682,3305	0,9855	1,1569	0,0669
18	10,6	16,8	12,3529	680,0511	0,9822	1,1465	0,0663
13	10,0	19,7	14,4853	677,9187	0,9791	1,1144	0,0644
10	9,8	23,6	17,3529	675,0511	0,9749	1,1035	0,0638
9	9,4	28,7	21,1029	671,3011	0,9695	1,0813	0,0625
8	9,0	30,0	22,0588	670,3452	0,9681	1,0587	0,0612
Média	9,9	22,1	16,2377	676,1663	0,9765	1,1102	0,0642
Calculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)							0,0001%
FORMULAS UTILIZADAS							
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6							
Qa(CPV) = 1/a <sub>1</sub> {[(dHc)/(Ta/Pa)] <sup>0,5</sup> - b <sub>1</sub> }							
%Desvio = [(Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV)]*100							
Vazão operacional real (m³/min)			<b>1,1102</b>	A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m³/min			




	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,50</sub>		RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão: 00	
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>2,5</sub>				
PI-2,5 - PONTO 03 - ██████████				
Ponto				
T <sub>i</sub>	26,00 °C	<b>299,00</b>	K	Data da amostragem 05/08/2021
T <sub>f</sub>	27,00 °C	<b>300,00</b>	K	Hora de inicio 13:10
T <sub>m</sub>	<b>26,50</b> °C	<b>299,50</b>	K	Hora de término 13:10
P <sub>1</sub>	27,26 inHg	<b>692,40</b>	mmHg	Horâmetro inicial 672,08
P <sub>2</sub>	27,16 inHg	<b>689,86</b>	mmHg	Horâmetro final 696,07
P <sub>3</sub>	<b>27,21</b> inHg	<b>691,13</b>	mmHg	Tempo total decorrido <b>1.439,40</b> minutos
dH <sub>fi</sub>	17,60 cm H <sub>2</sub> O	<b>12,94</b>	mmHg	Numero do fitro V1156
dH <sub>ff</sub>	19,80 cm H <sub>2</sub> O	<b>14,56</b>	mmHg	
dH <sub>fm</sub>	<b>18,7</b> cm H <sub>2</sub> O	<b>13,75</b>	mmHg	
P <sub>0</sub>	<b>677,3840</b> mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub> <b>0,0300</b> g
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	<b>0,980</b> mmHg			
Q <sub>r</sub>	1,11021 m³/min	←	Vazão operacional real (m3/min)	
Q <sub>p</sub>	<b>1,005</b> m³ padrão/min			
V <sub>p</sub>	<b>1.445,9521</b> m³ padrão			
[MP <sub>10</sub> ]	<b>20,7476</b> mg/m³ padrão			

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21775 REV 00	PÁG. 30/33
--	---------------------	------------


	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,5</sub>		RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00				
PI-2.5 - PONTO 04 - ██████████							
DATA DA CALIBRAÇÃO: 06/08/2021		Calibrador de Vazão: CPV - 177					
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV MP <sub>2,5</sub> PR-03-1							
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO							
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> : 1,9152	OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.				
		b <sub>1</sub> : -0,0562					
		r <sub>1</sub> : 0,9998					
DADOS DA CALIBRAÇÃO							
Pressão atmosférica em inHg:		26,98	Temperatura em °C:		28		
Pressão atmosférica em mmHg:		685,29	Temperatura ambiente em K:		301		
Pressão barométrica padrão em mmHg :		760	Temperatura do ar padrão em K:		298		
Número da Placa Utilizada	dHc	dHf1	dHf (mmHg)	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m³/min)	Qa (CPV)/Ta <sup>0,5</sup>
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)					
22	11,0	14,0	10,2941	674,9979	0,9850	1,1770	0,0678
18	10,4	15,9	11,6912	673,6008	0,9829	1,1453	0,0660
13	10,0	19,3	14,1912	671,1008	0,9793	1,1236	0,0648
10	9,8	23,4	17,2059	668,0861	0,9749	1,1126	0,0641
9	9,5	27,3	20,0735	665,2185	0,9707	1,0959	0,0632
8	9,0	30,4	22,3529	662,9391	0,9674	1,0675	0,0615
Média	10,0	21,7	15,9681	669,3239	0,9767	1,1203	0,0646
Calculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)							-0,0003%
FORMULAS UTILIZADAS							
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6							
Qa(CPV) = 1/a <sub>1</sub> {[(dHc)/(Ta/Pa)] <sup>0,5</sup> - b <sub>1</sub> }							
%Desvio = [(Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV)]*100							
Vazão operacional real (m³/min)			<b>1,1203</b>	A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m³/min			

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,50</sub>		RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão:00	
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>2,5</sub>				
Ponto		PI-2,5 - PONTO 04 - ██████████		
T <sub>i</sub>	28,00 °C	<b>301,00</b>	K	Data da amostragem 06/08/2021
T <sub>f</sub>	25,00 °C	<b>298,00</b>	K	Hora de inicio 16:00
T <sub>m</sub>	<b>26,50</b> °C	<b>299,50</b>	K	Hora de término 16:00
P <sub>1</sub>	26,98 inHg	<b>685,29</b>	mmHg	Horâmetro inicial 646,14
P <sub>2</sub>	26,44 inHg	<b>671,58</b>	mmHg	Horâmetro final 670,16
P <sub>3</sub>	<b>26,71</b> inHg	<b>678,43</b>	mmHg	Tempo total decorrido <b>1.441,20</b> minutos
dH <sub>fi</sub>	20,10 cm H <sub>2</sub> O	<b>14,78</b>	mmHg	Numero do fitro V1130
dH <sub>ff</sub>	22,40 cm H <sub>2</sub> O	<b>16,47</b>	mmHg	
dH <sub>fm</sub>	<b>21,3</b> cm H <sub>2</sub> O	<b>15,63</b>	mmHg	
P <sub>0</sub>	<b>662,8090</b> mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub> <b>0,0306</b> g
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	<b>0,977</b> mmHg			
Q <sub>r</sub>	1,12033 m³/min	←	Vazão operacional real (m3/min)	
Q <sub>p</sub>	<b>0,995</b> m³ padrão/min			
V <sub>p</sub>	<b>1.434,1201</b> m³ padrão			
[MP <sub>10</sub> ]	<b>21,3371</b> mg/m³ padrão			


## III - CERTIFICADO DE ANÁLISES DE LABORATÓRIO

	RELATÓRIO DE ANÁLISE - PI E PTS	RSG-PSG-GEQ-10-25 Revisão: 01 Página: 1/2					
<b>Segma Segurança do Trabalho e Meio Ambiente Ltda</b>							
Projeto: 21775		RA: Q075/21					
Amostra: Qualidade do Ar							
Parâmetro: PTS e PI							
Data de recebimento: 09/08/2021							
Data da análise: 11/08/2021							
<b>1 - Resultado de Filtros</b>							
NÚMERO DO FILTRO	MASSA DO FILTRO (g)	MASSA DO FILTRO + AMOSTRA (g)	MASSA DA AMOSTRA (g)	TEMPERATURA (°C)		UMIDADE (%)	
				INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
V01120	3,9745	4,0553	0,0808	19,7	23,4	36,6	43,2
V01130	4,0184	4,0490	0,0306	19,7	23,4	36,6	43,2
V01126	3,9825	4,2178	0,2353	19,7	23,4	36,6	43,2
V01157	4,0303	4,0949	0,0646	19,7	23,4	36,6	43,2
V01158	4,0060	4,0830	0,0770	19,7	23,4	36,6	43,2
V01156	4,0013	4,0313	0,0300	19,7	23,4	36,6	43,2
V01119	3,9764	4,1260	0,1496	19,7	23,4	36,6	43,2
V01129	3,9864	4,1570	0,1706	19,7	23,4	36,6	43,2
V01128	3,9977	4,1646	0,1669	19,7	23,4	36,6	43,2
V01161	4,0171	4,1229	0,1058	19,7	23,4	36,6	43,2
V01159	3,9978	4,0694	0,0716	19,7	23,4	36,6	43,2
V01160	4,0112	4,1482	0,1370	19,7	23,4	36,6	43,2
Limite de quantificação: 0,5 mg							
Incerteza de medição (g): 0,0014							
<b>2 - Metodologia</b>							
NBR 9547 - Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente – Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grandes Volumes.							
NBR 13412 - Material Particulado em Suspensão na Atmosfera - Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis pelo Método do Amostrador de Grande Volume acoplado a um separador inercial de partículas.							
<b>3 - Informações sobre a amostra</b>							
Data da amostragem: 03/08/2021 a 06/08/2021							
Total de Filtros: 12							
<b>4 - Comentários</b>							
Não há.							
<b>5 - Observações</b>							
Estes resultados são válidos somente para as amostras analisadas neste relatório.							
Este relatório de análise só poderá ser reproduzido por inteiro.							
Belo Horizonte, 11 de agosto de 2021.							
Responsável Técnico:							
							
Rodrigo Kasbergen Silva Tec. em Química CRQ 2º R-MG 024021711							
Rua David Rabelo, 210 - Bairro Jardim São José - CEP 30820-444 - Belo Horizonte - MG Telefax: (31) 3416-6565 e-mail: segma@segma.com.br							

### IV - CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO



**AMBTECH SERVIÇOS ESPECIAIS LTDA**  
CNPJ: 03.580.260/0001-71 - INSC. EST.: 062.059222.00-51



CRL 0801

---

**RELATÓRIO DE ENSAIO**

**N°** 105.03.21 **Pág.** 1/1

---

**Dados do cliente**

Razão Social: Segma - Engenharia de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente Ltda

Endereço: Rua Dr. David Rabelo, 210 - Jardim Inconfidência - Belo Horizonte/MG

Serviço solicitado: Ensaio de calibração de PTV (CPV) do Kit de calibração de AGV/PTS e PM-10

Referência

---

**Equipamento ou sistema ensalado**

Descrição: Kit de Calibração marca Energética

Código do Kit: \_\_\_\_\_

Código ou nº Série do PTV: CPV-0177

Código do Manômetro "U": \_\_\_\_\_

---

**Informações básicas**

Data do ensaio: 26/04/2021

Temperatura ambiente (T<sub>a</sub>): 24,0 °C

Umidade Relativa local: 45 % UR

Pressão atm. local (P<sub>a</sub>): 864 mbar

OS nº: 104/21

---

**Padrões de referência e método empregados**

Descrição	RootsMeter	Manômetro	Manômetro	Método empregado
Código	AT MV02	AT TP09	AT-CP03	NBR 9547:1997
Certificado nº	1140811	LV-01082-19088	CC1903402	Item 4.8.2
Válido até	fev/2023	jun/2022	jul/2021	IT08 Rev. 06
Rastreabilidade	RBC - CAL 045	RBC - CAL 0127	RBC - CAL 0344	

---

**Resultados obtidos:**

Condições ambientais / Calibração de PM10 / PM2,5 / CVV

Determinação das constantes por regressão linear, entre Y1 e Qa

$a_1 = 1,9162 \pm 0,0266$   
 $b_1 = -0,0562 \pm 0,017$   
 $r_1 = 0,9998$

Equação simplificada da vazão do calibrador:  
 $Q_a = 0,5222 \times (\Delta H(T_a / P_a))^{0,5} - (-0,0293)$

Q<sub>a</sub> = Vazão volumétrica ambiente (m<sup>3</sup>/min)  
 ΔH = Pressão diferencial no CPV (cm H<sub>2</sub>O)      T<sub>a</sub> = Temperatura ambiente local (K)

Condições padrão / Calibração de AGV/PTS

Determinação das constantes por regressão linear, entre Y2 e Qp

$a_2 = 3,0585 \pm 0,0363$   
 $b_2 = -0,0787 \pm 0,0271$   
 $r_2 = 0,9998$

Equação simplificada da vazão do calibrador:  
 $Q_p = 0,2047 \times (\Delta H(P_a/T_a))^{0,5} - (-0,0261)$

Q<sub>p</sub> = Vazão volumétrica padrão (m<sup>3</sup>/min)  
 P<sub>a</sub> = Pressão atmosférica local (mm Hg)

A incerteza expandida de Q<sub>a</sub> e Q<sub>p</sub> é de ± 0,8 % para um nível de confiança de 95% e fator de abrangência K = 2,02

---

**Dados para verificação da correlação**

Qa (m3/min)	DH (m3/min)	Qp (m3/min)	DH corrig Y2
0,9219	1,6857	0,7887	2,3031
1,1415	2,1515	0,9766	2,9395
1,3901	2,6133	1,1892	3,5703
1,6023	3,0125	1,3708	4,1157
1,8064	3,4120	1,5471	4,6615
2,1750	4,1013	1,8616	5,6033

**Equações usadas**

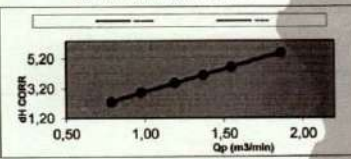
$$Q_a = \frac{V_a}{t}$$

$$Y_1 = \sqrt{\Delta H \cdot \frac{T_a}{P_a}}$$

$$Q_p = Q_a \cdot \frac{P_a}{T_a} \cdot \frac{298}{760}$$

$$Y_2 = \sqrt{\Delta H \cdot \frac{P_a}{T_a} \cdot \frac{298}{760}}$$

**Curva de calibração do CPV**




---

Nova Lima - 26 abril, 2021

Paulo Lucas Costa  
Gerente do Laboratório

Valido até 26/04/2022  
Gerente de Qualidade



Doc. Conferido  
29/04/2021  
Mouza

---

Este relatório atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório Ambtech

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam ao objeto detalhado, em questão.

A reprodução deste documento para outros fins só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração ou rasura.

Rua Hudson, 665 - Bairro Jardim Canadá - CEP 34.007-640 - Nova Lima/MG - Tel.: 31-3288.3692

## V - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

Página 1/1

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO  
Nº MG20210187473

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

## 1. Responsável Técnico

RODRIGO KASBERGEN SILVA

Título profissional: ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO, ENGENHEIRO MECÂNICO

RNP: 1401966225

Registro: 040000080559MG

Empresa contratada: SEGMA ENGENHARIA DE SEGURANCA DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE

Registro: 72736-MG

## 2. Dados do Contrato

Contratante: CERN-CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA

CPF/CNPJ: 26.026.799/0001-89

AVENIDA CRISTÓVÃO COLOMBO

Nº: 550

Complemento:

Bairro: FUNCIONÁRIOS

Cidade: BELO HORIZONTE

UF: MG

CEP: 30140150

Contrato: Não especificado

Celebrado em:

Valor: R\$ 25.110,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação Institucional: Outros

## 3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA CRISTÓVÃO COLOMBO

Nº: 550

Complemento:

Bairro: FUNCIONÁRIOS

Cidade: BELO HORIZONTE

UF: MG

CEP: 30140150

Data de Início: 16/03/2021

Previsão de término: 30/12/2021

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade: AMBIENTAL

Código: Não Especificado

Proprietário: CERN-CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA

CPF/CNPJ: 26.026.799/0001-89

## 4. Atividade Técnica

2023 - Supervisão

Quantidade

Unidade

69 - Mensuração > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 -  
DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

1,00

d

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

## 5. Observações

CARACTERIZAÇÃO DE QUALIDADE DO AR E RUIDO AMBIENTAL

## 6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Aproveitamento Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Conferência Nacional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais, 2017)

## 7. Entidade de Classe

ABEMEC - Associação de Engenharia Mecânica e Industrial de Minas Gerais

## 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

RODRIGO KASBERGEN SILVA - CPF: 024.435.576-26

Local

data

CERN-CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS  
LTDA - CNPJ: 26.026.799/0001-89

## 9. Informações

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

\* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

## 10. Valor

Valor da ART: R\$ 233,94

Registrada em: 31/03/2021

Valor pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 8594336959





CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 1/33
--	---------------------	-----------

## RELATÓRIO TÉCNICO N° 21877 REV00

**NATUREZA DO TRABALHO:** AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE PARTICULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO (PTS) E PARTICULAS INALÁVEIS (PI)

**CLIENTE:** CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA  
AVENIDA CRISTÓVÃO COLOMBO, 550  
SAVASSI  
BELO HORIZONTE / MG  
CEP: 30140-150  
CNPJ: 26.026.799/0001-89

**AUTORES:** LUCIANO SÉRGIO ALVES DA SILVA  
RODRIGO KASBERGEN SILVA

**DATA DE EMISSÃO:** 21 DE OUTUBRO DE 2021



Segurança do Trabalho e Meio Ambiente Ltda

[www.segma.com.br](http://www.segma.com.br)



CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 2/33
--	---------------------	-----------

### **EQUIPE TÉCNICA**

**LUCIANO SÉRGIO ALVES DA SILVA**  
Engenheiro de Segurança do Trabalho  
CREA/MG 18 597-MTB 4369

**RODRIGO KASBERGEN SILVA**  
Engenheiro Mecânico  
CREA/MG 80.559

**DANILLO BARCELOS DOS SANTOS**  
Técnico em Monitoramento Ambiental

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 3/33
--	---------------------	-----------

## ÍNDICE

1 - OBJETIVOS .....	4
2 - METODOLOGIA .....	4
3 - HISTÓRICO DAS AMOSTRAGENS.....	5
4 - RESULTADOS .....	7
5 - GRÁFICOS.....	10
6 - CONCLUSÃO .....	16
7 - DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE.....	17
ANEXOS.....	18
I - CROQUI DOS PONTOS .....	18
II - PLANILHAS DE CÁLCULOS DAS CONCENTRAÇÕES.....	19
III - CERTIFICADO DE ANÁLISES DE LABORATÓRIO .....	31
IV - CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO.....	32
V - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).....	33

## 1 - OBJETIVOS

Determinação das concentrações dos parâmetros listados abaixo, na região de influência da **CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA**, nos Municípios de **CONGONHAS E CONSELHEIRO LAFAIETE / MG** no mês de referência.

- Partículas Totais em Suspensão (PTS);
- Partículas Inaláveis (PI-10);
- Partículas Inaláveis (PI-2,5).

## 2 - METODOLOGIA

As metodologias empregadas nas coletas e análises estão descritas sob o seguinte número e título:

<b>ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas</b>	
ABNT NBR - 9547	Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente - Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grandes Volumes.
ABNT NBR - 13412	Material Particulado em Suspensão na Atmosfera - Determinação da Concentração de Partículas inaláveis pelo Método do Amostrador de Grandes Volumes Acoplado a um Separador Inercial de Partículas
<b>Procedimentos Internos do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 17025</b>	
POP-MON-01-03	Manutenção e calibração de equipamentos
POP-MON-01-06	Recepção de amostra
POP-MON-01-07	Calculo de incerteza de medição
POP-MON-01-04	Amostragem de qualidade do ar Hi-vol

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 5/33
--	---------------------	-----------

### 3 - HISTÓRICO DA AMOSTRAGEM

As medições foram realizadas no ponto indicado, conforme tabela abaixo:

PONTO 01 - PROPRIEDADE DO [REDACTED]	
COORDENADAS	23K 0624460 / 7729891
	

PONTO 02 - PROPRIEDADE DO [REDACTED]	
COORDENADAS	23K 0625009 / 7730490
	

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 6/33
--	---------------------	-----------

<b>PONTO 03 - PROPRIEDADE DO</b> [REDACTED]	
<b>COORDENADAS</b>	23K 0624047 / 7726843
	

<b>PONTO 04 - PROPRIEDADE DO</b> [REDACTED]	
<b>COORDENADAS</b>	23K 0623188 / 7725553
	

**4 - RESULTADOS****4.1 PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO (PTS)**

PONTO 01 - PROPRIEDADE DO [REDACTED]				
Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PTS		
1	13/10/2021	61,55	0,4	Máxima diária de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PONTO 02 - PROPRIEDADE DO [REDACTED]				
Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PTS		
1	11/10/2021	29,01	0,2	Máxima diária de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PONTO 03 - PROPRIEDADE DO [REDACTED]				
Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PTS		
1	14/10/2021	65,29	1,2	Máxima diária de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PONTO 04 - PROPRIEDADE DO [REDACTED]				
Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PTS		
1	15/10/2021	63,26	0,3	Máxima diária de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

#### 4.2 PARTÍCULAS INALÁVEIS (PI-10)

PONTO 01 - PROPRIEDADE DO [REDACTED]				
Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	13/10/2021	42,18	0,5	Máxima diária de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PONTO 02 - PROPRIEDADE DO [REDACTED]				
Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	11/10/2021	25,87	0,5	Máxima diária de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PONTO 03 - PROPRIEDADE DO [REDACTED]				
Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	14/10/2021	40,07	1,7	Máxima diária de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PONTO 04 - PROPRIEDADE DO [REDACTED]				
Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	15/10/2021	28,60	0,5	Máxima diária de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$



#### 4.3 PARTÍCULAS INALÁVEIS (PI-2,5)

PONTO 01 - PROPRIEDADE DO [REDACTED]				
Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	13/10/2021	27,45	0,8	Máxima diária de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

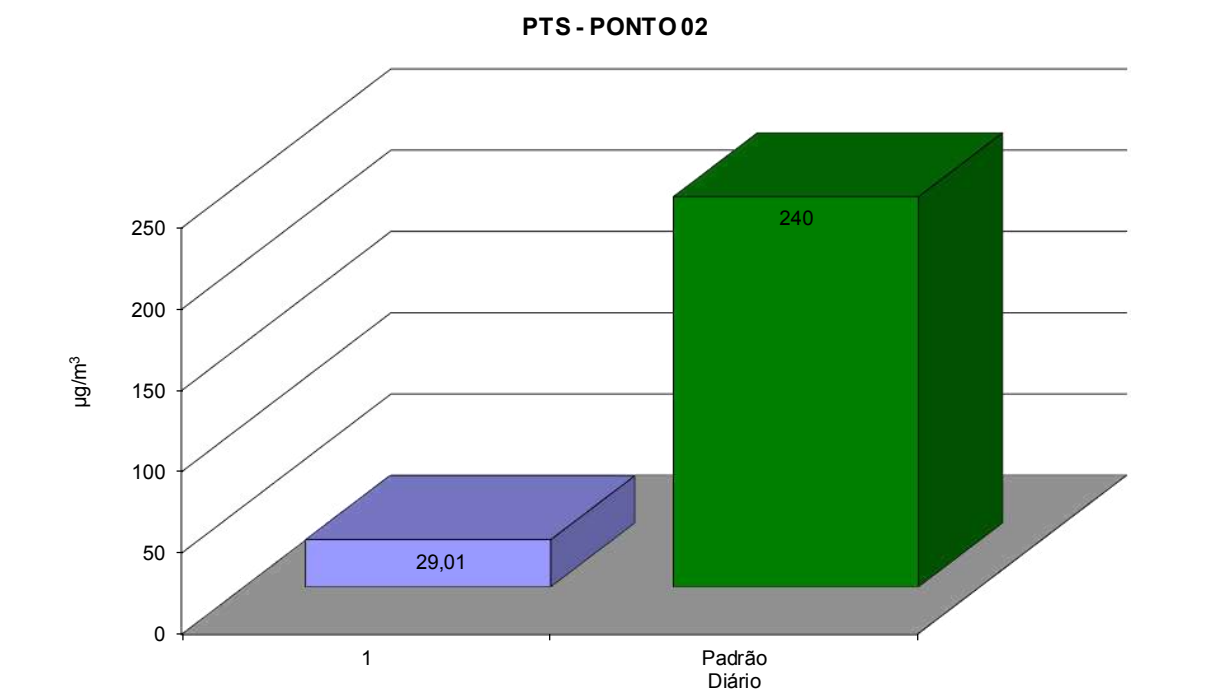
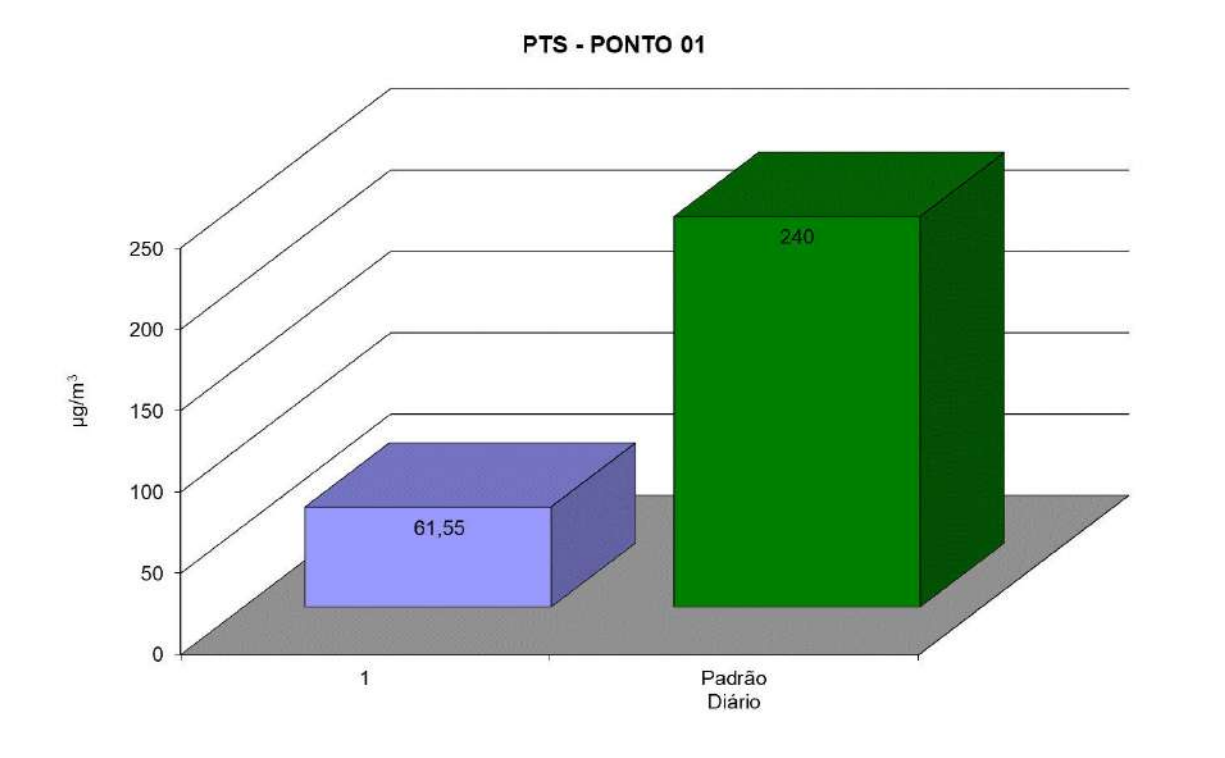
PONTO 02 - PROPRIEDADE DO [REDACTED]				
Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	11/10/2021	16,07	0,3	Máxima diária de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PONTO 03 - PROPRIEDADE DO [REDACTED]				
Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	14/10/2021	19,97	0,5	Máxima diária de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PONTO 04 - PROPRIEDADE DO [REDACTED]				
Amostra	Período de Monitoramento	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Incerteza ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONAMA N° 491, DE 19/11/2018
		PI		
1	15/10/2021	17,42	0,4	Máxima diária de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

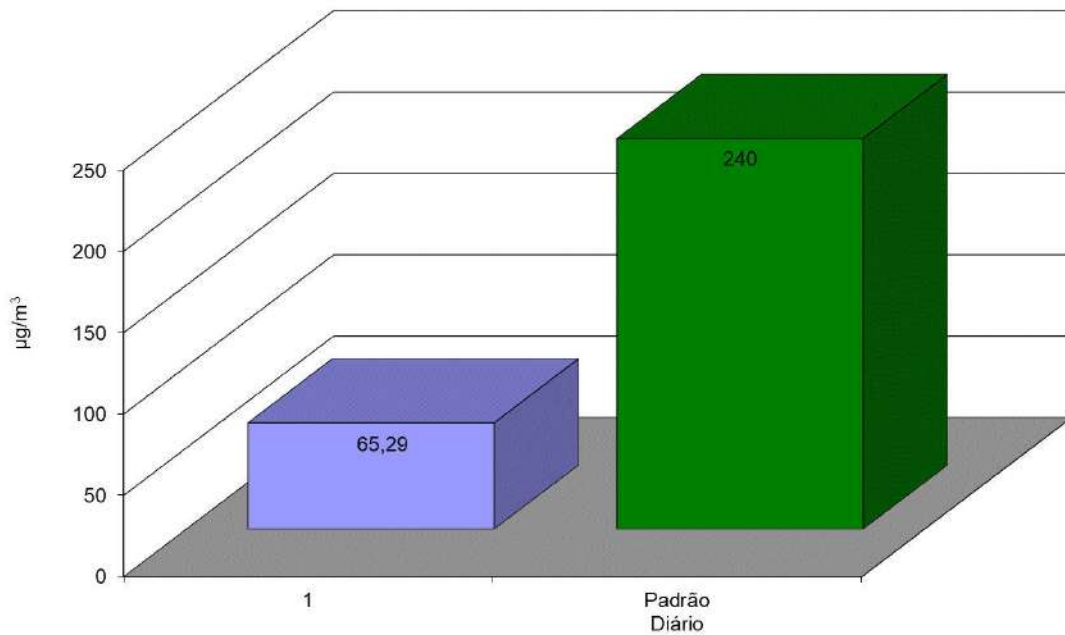
CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 10/33
--	---------------------	------------

## 5 - GRÁFICOS

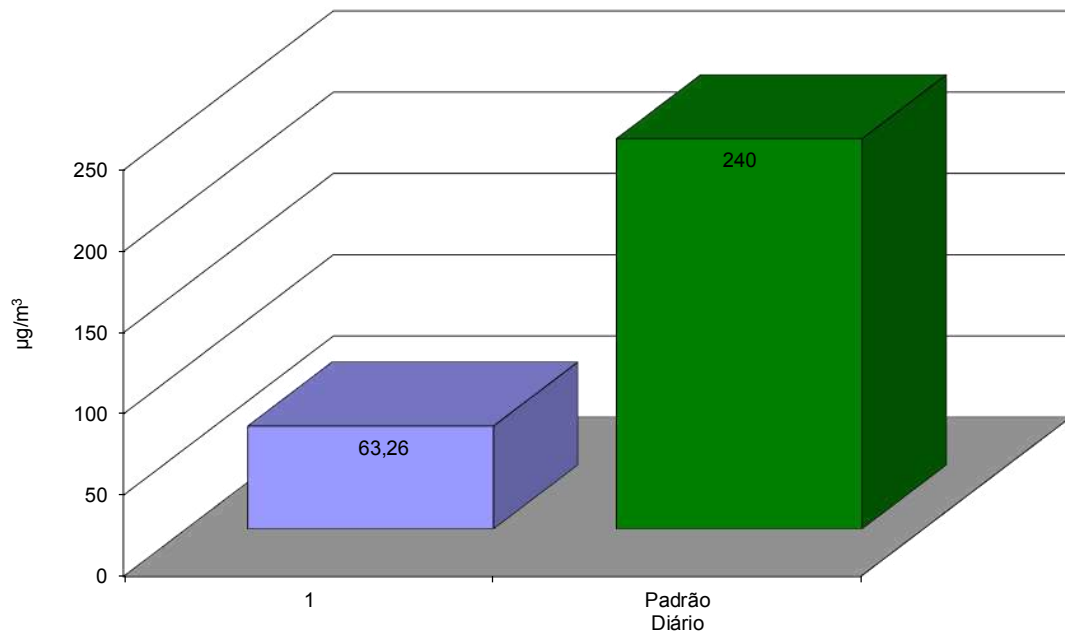


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 11/33
--	---------------------	------------

PTS - PONTO 03

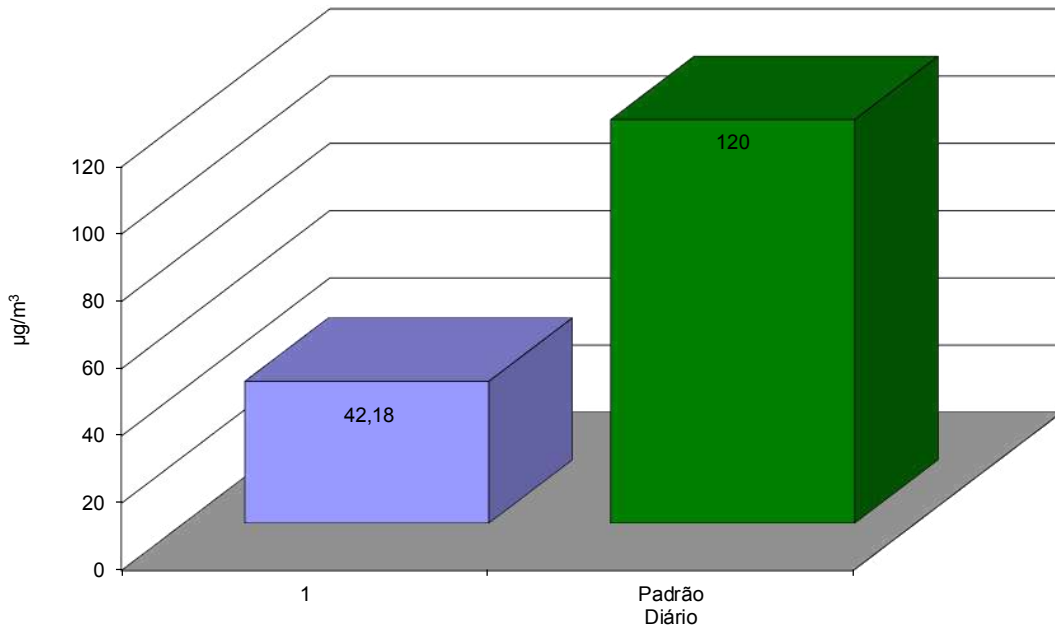


PTS - PONTO 04

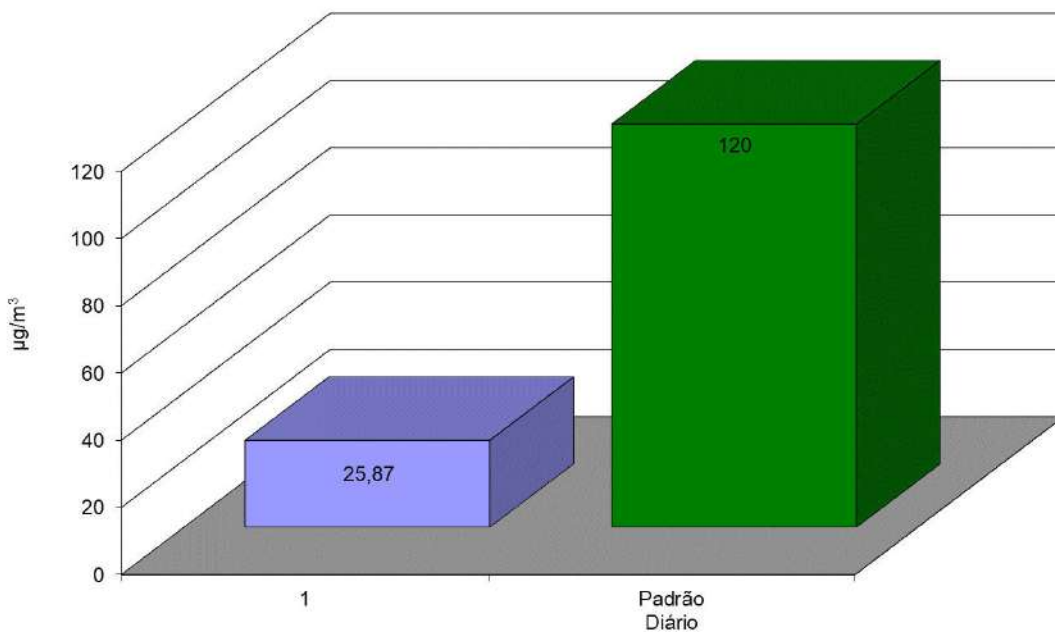


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 12/33
--	---------------------	------------

PI-10 - PONTO 01

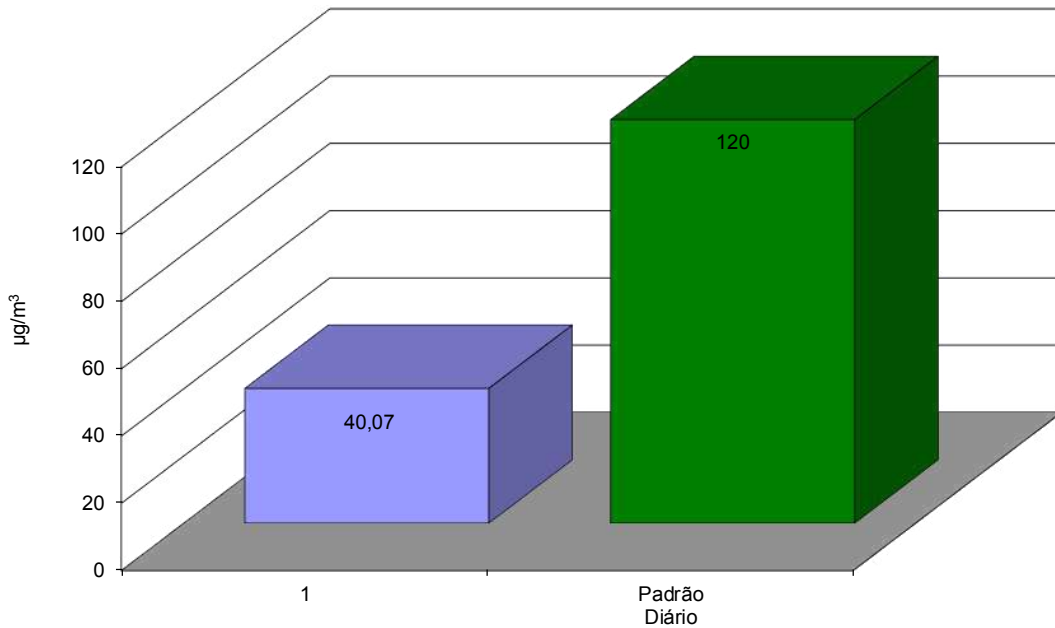


PI-10 - PONTO 02

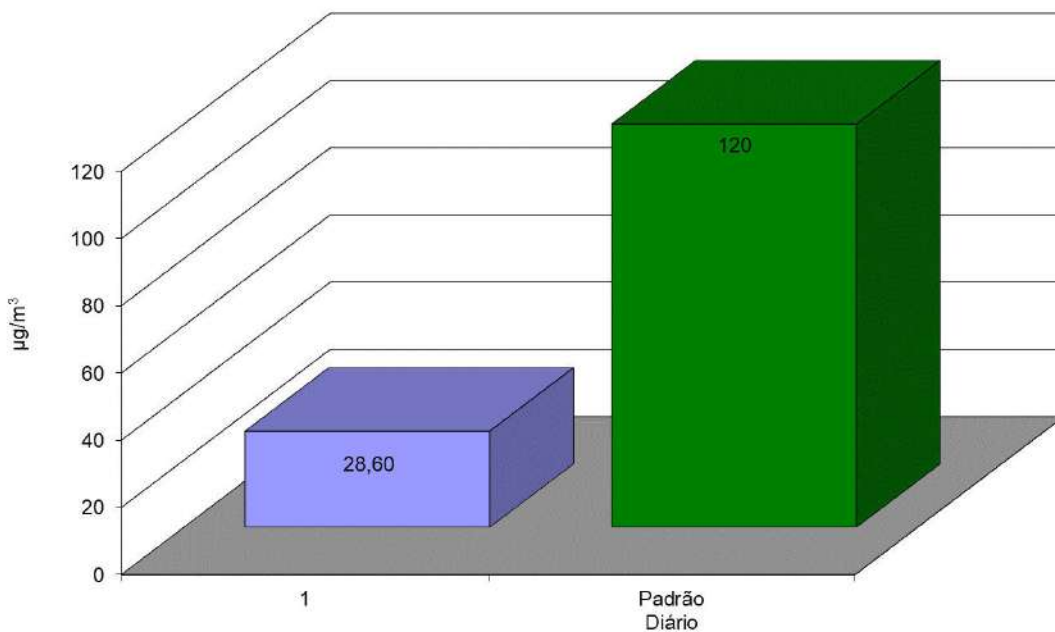


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 13/33
--	---------------------	------------

PI-10 - PONTO 03

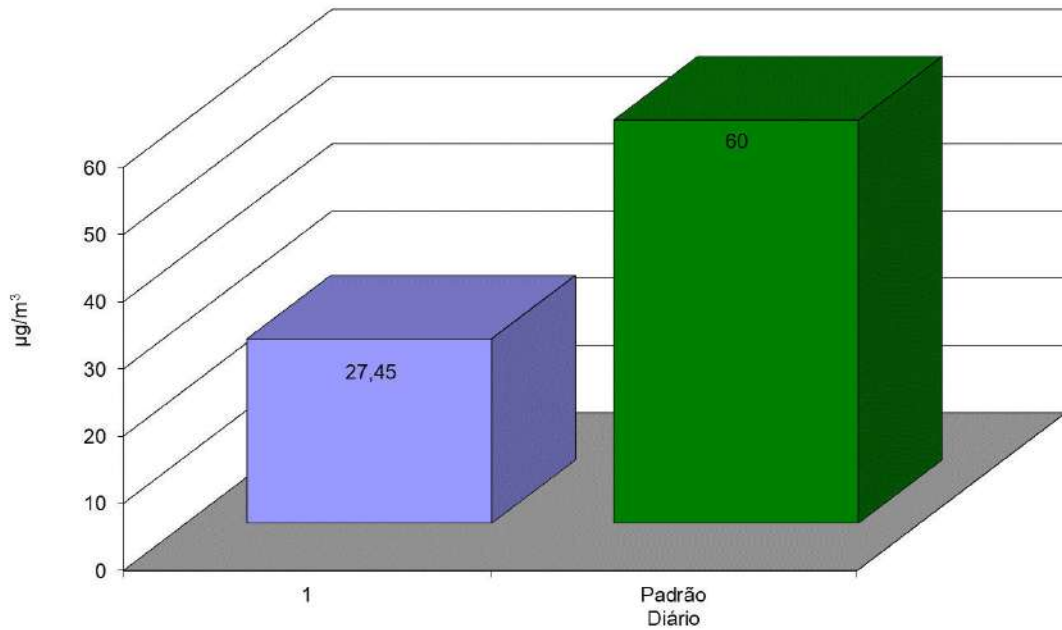


PI-10 - PONTO 04

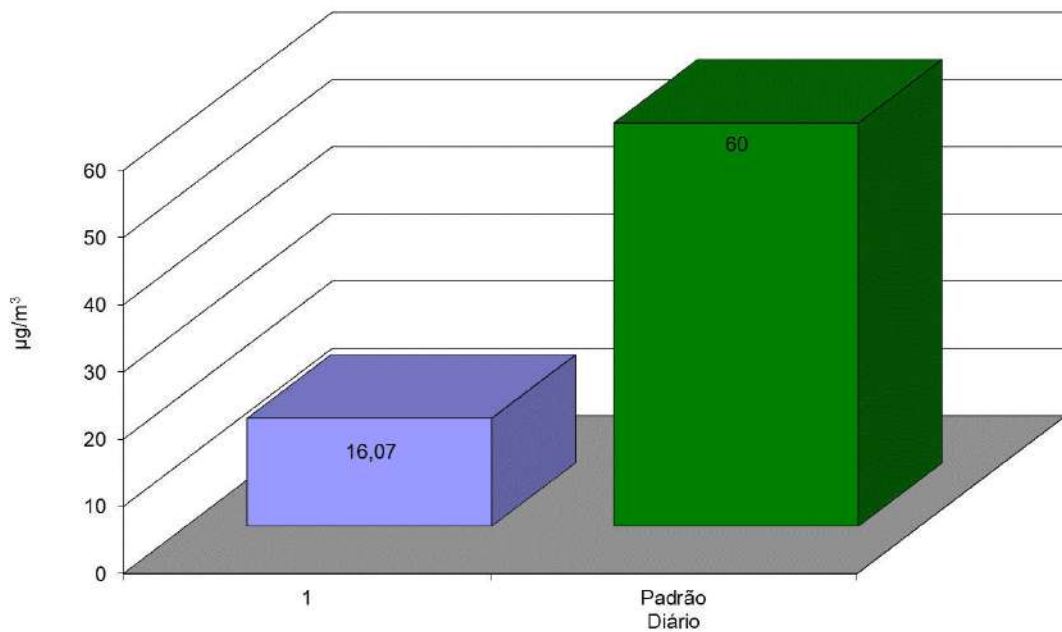


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 14/33
--	---------------------	------------

PI-2,5 - PONTO 01

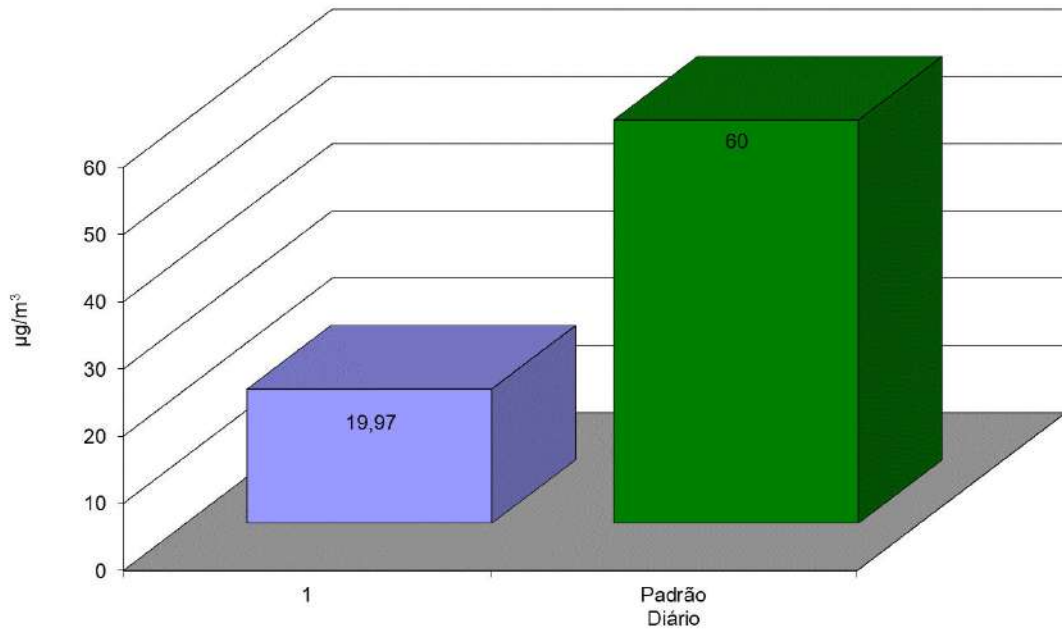


PI-2,5 - PONTO 02

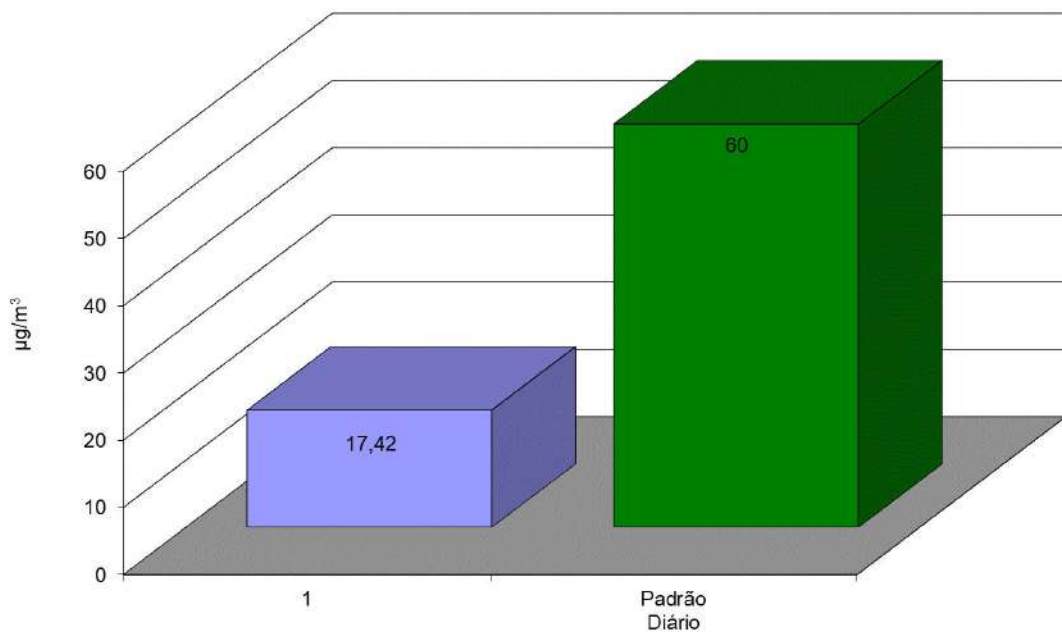


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 15/33
--	---------------------	------------

PI-2,5 - PONTO 03



PI-2,5 - PONTO 04



CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 16/33
--	---------------------	------------

## 6 - CONCLUSÃO

Comparando os resultados obtidos com os padrões de emissão estabelecidos pela RESOLUÇÃO CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) N° 491, de 19 de novembro de 2018, observamos que:

### PONTO 01:

- **PTS:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-10:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-2,5:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.

### PONTO 02:

- **PTS:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-10:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-2,5:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.

### PONTO 03:

- **PTS:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-10:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-2,5:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.

### PONTO 04:

- **PTS:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-10:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.
- **PI-2,5:** Os resultados obtidos estão **ABAIXO** do limite diário estabelecido.




CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 17/33
--	---------------------	------------

## 7 - DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE

A Regra de Decisão para a declaração da conformidade dos resultados deste relatório foi aplicada sem levar em conta a incerteza de cada parâmetro avaliado, sendo considerado o nível de risco associado à essa regra.



**SEGMA - SEGURANÇA DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE LTDA.**  
**RODRIGO KASBERGEN SILVA**  
Engenheiro Mecânico  
CREA/MG 80.559

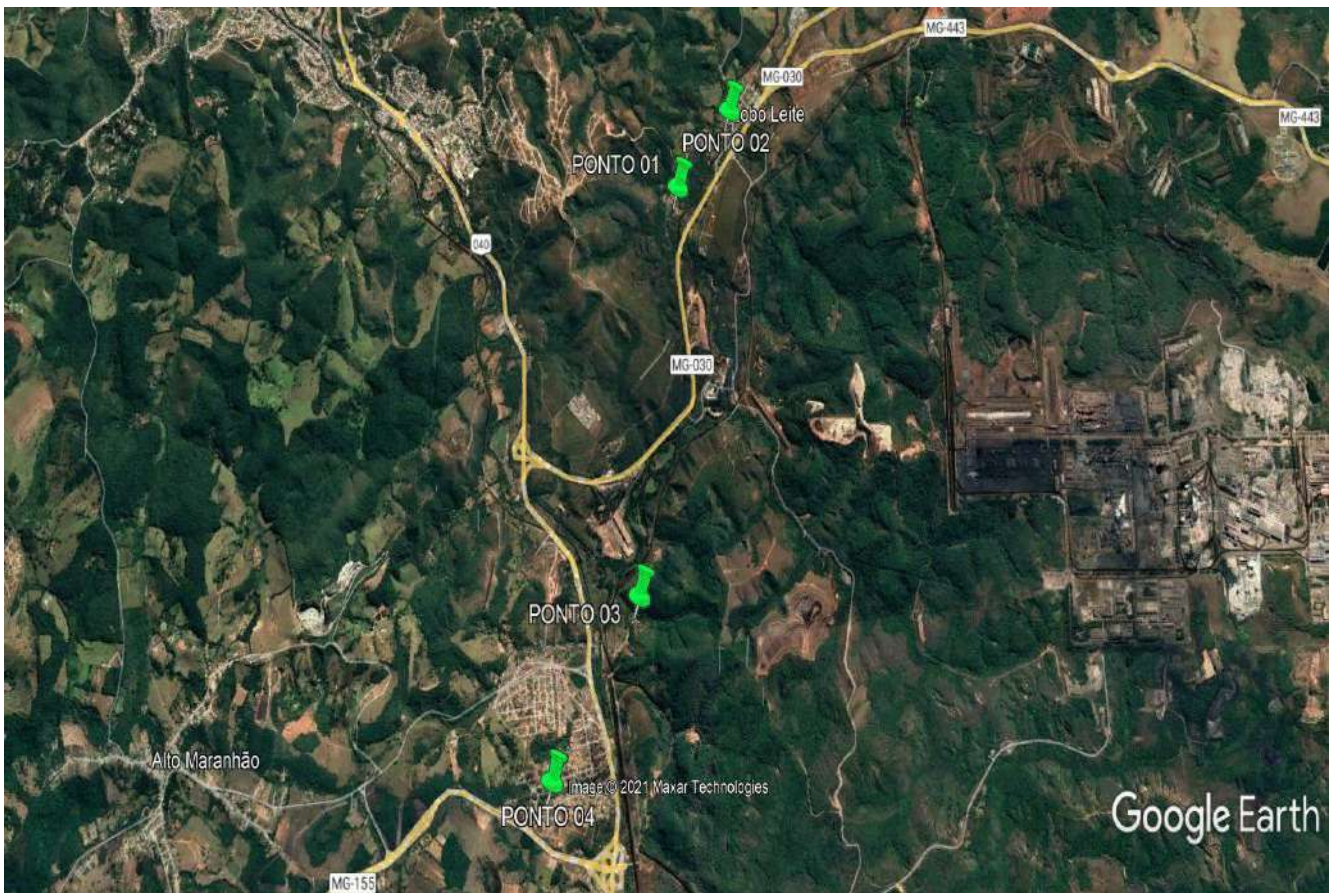
ELABORADO POR	REVISADO POR
E.G.C.	

Este relatório técnico só poderá ser reproduzido por inteiro

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 18/33
--	---------------------	------------


## ANEXOS


### I - CROQUI DOS PONTOS



CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 19/33
--	---------------------	------------


## II - PLANILHAS DE CÁLCULOS DAS CONCENTRAÇÕES

	PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - CALIBRAÇÃO				RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 1/7	
PTS - PONTO 01						
PLANILHA DE CALIBRAÇÃO - HI-VOL 362.1						
13/10/2021			Calibrador de vazão: CPV - 139			
PLACA	dH (cmH2O)	Correção dH	Vazão Padrão Qp	Deflexão da carta D	Correção D	
18	26,3	4,8526	1,5956	5,8	2,2788	
13	22,9	4,5281	1,4897	4,8	2,0731	
10	20,3	4,2633	1,4034	3,7	1,8201	
7	16,4	3,8320	1,2627	2,2	1,4035	
5	13,1	3,4248	1,1298	1,3	1,0789	
Pressão Barométrica do Local				685,04	mmHg	
Pressão Barométrica padrão				760	mmHg	
Temperatura do local				300	K	
Temperatura padrão				298	K	
Regreção Linear - Mínimos Quadrados						
a1	3,0658	a2	2,6548	← Obrigatório Maior que 0,997		
b1	-0,0391	b2	-1,9227			
	0,9999	r	0,9980			
D de Uso		3,6				
Vazão de Uso		1,4				


	PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - PTS		RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 2/8	
PLANILHA DE CAMPO - AMOSTRAGEM DE POEIRA TOTAL EM SUSPENSÃO				
Ponto	PTS - PONTO 01		Leitura da carta gráfica	
Data da coleta	quarta-feira, 13 de outubro de 2021		Hora	deflexão
Hora de início	12:30:00		1	3,60
Hora de fim	11:40:00		2	3,60
Filtro	V1530		3	3,60
			4	3,60
Massa coletada	0,1205	gramas	5	3,60
			6	3,60
Pressão barométrica do local	685,04	mmHg	7	3,20
			8	3,20
Temperatura ambiente do local	300	K	9	3,20
			10	3,60
Horâmetro Inicial	1243,30		11	3,80
			12	3,80
Horâmetro final	1266,47		13	3,80
			14	3,80
Tempo de amostragem	23,17	horas	15	3,80
			16	3,60
Tempo de amostragem	1390,20	minutos	17	3,60
			18	3,80
Vazão média de amostragem	1,4083	m <sup>3</sup> /minuto	19	3,80
			20	3,80
Volume de ar amostrado	1.957,8171	m <sup>3</sup> padrão	21	4,00
			22	4,00
Concentração de PTS	61,5481	microgramas/m <sup>3</sup> -padrão	23	4,00
			24	4,00
Concentração de PTS - Real	55,1075	microgramas/m <sup>3</sup> -real	Média	3,68


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 20/33
--	---------------------	------------

		PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - CALIBRAÇÃO			RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 1/7	
PTS - PONTO 02						
PLANILHA DE CALIBRAÇÃO - HI-VOL 362.1						
11/10/2021			Calibrador de vazão: CPV - 139			
PLACA	dH (cmH2O)	Correção dH	Vazão Padrão Qp	Deflexão da carta D	Correção D	
18	24,6	4,6833	1,5404	4,8	2,0688	
13	21,1	4,3374	1,4275	4,0	1,8885	
10	18,3	4,0394	1,3303	3,2	1,6891	
7	14,8	3,6326	1,1976	2,4	1,4628	
5	12,6	3,3518	1,1060	1,8	1,2668	
Pressão Barométrica do Local				668,53	mmHg	
Pressão Barométrica padrão				760	mmHg	
Temperatura do local				294	K	
Temperatura padrão				298	K	
Regreção Linear - Mínimos Quadrados						
a1	3,0658	a2	1,8446	← Obrigatório Maior que 0,997		
b1	-0,0391	b2	-0,7604			
	0,9999	r	0,9991			
D de Uso	3,7					
Vazão de Uso	1,4					


		PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - PTS		RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 2/8	
PLANILHA DE CAMPO - AMOSTRAGEM DE POEIRA TOTAL EM SUSPENSÃO					
Ponto	PTS - PONTO 02			Leitura da carta gráfica	
Data da coleta	segunda-feira, 11 de outubro de 2021			Hora	deflexão
Hora de início	12:40:00			1	4,20
Hora de fim	12:40:00			2	4,20
Filtro	V1528			3	4,20
				4	4,20
Massa coletada	0,0611	gramas		5	4,20
				6	4,00
Pressão barométrica do local	668,53	mmHg		7	4,00
				8	4,00
Temperatura ambiente do local	294	K		9	4,00
				10	4,20
Horâmetro Inicial	1218,79			11	4,20
				12	4,20
Horâmetro final	1242,76			13	4,20
				14	4,20
Tempo de amostragem	23,97	horas		15	4,20
				16	4,20
Tempo de amostragem	1438,20	minutos		17	4,40
				18	4,20
Vazão média de amostragem	1,4644	m <sup>3</sup> /minuto		19	4,40
				20	4,40
Volume de ar amostrado	2.106,1008	m <sup>3</sup> padrão		21	4,40
				22	4,40
Concentração de PTS	29,0110	microgramas/m <sup>3</sup> -padrão		23	4,40
				24	4,40
Concentração de PTS - Real	25,8665	microgramas/m <sup>3</sup> -real		Média	4,23


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 21/33
--	---------------------	------------

	PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - CALIBRAÇÃO				RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 1/7	
PTS - PONTO 03						
PLANILHA DE CALIBRAÇÃO - HI-VOL 362.1						
14/10/2021			Calibrador de vazão: CPV - 139			
PLACA	dH (cmH2O)	Correção dH	Vazão Padrão Qp	Deflexão da carta D	Correção D	
18	22,3	4,4544	1,4657	5,0	2,1092	
13	18,4	4,0462	1,3325	3,8	1,8388	
10	14,1	3,5420	1,1681	3,0	1,6338	
7	9,8	2,9529	0,9759	2,0	1,3340	
5	6,1	2,3297	0,7727	1,2	1,0333	
Pressão Barométrica do Local				685,29	mmHg	
Pressão Barométrica padrão				760	mmHg	
Temperatura do local				302	K	
Temperatura padrão				298	K	
Regreção Linear - Mínimos Quadrados						
a1	3,0658	a2	1,5200	← Obrigatório Maior que 0,997		
b1	-0,0391	b2	-0,1475			
	0,9999	r	0,9983			
D de Uso	4,4					
Vazão de Uso	1,4					


	PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - PTS		RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 2/8	
PLANILHA DE CAMPO - AMOSTRAGEM DE POEIRA TOTAL EM SUSPENSÃO				
Ponto	PTS - PONTO 03		Leitura da carta gráfica	
Data da coleta	quinta-feira, 14 de outubro de 2021		Hora	deflexão
Hora de início	13:15:00		1	4,00
Hora de fim	13:15:00		2	4,00
Filtro	V1534		3	4,20
Massa coletada	0,1302	gramas	4	4,60
Pressão barométrica do local	685,29	mmHg	5	4,00
Temperatura ambiente do local	302	K	6	6,00
Horâmetro Inicial	1266,51		7	3,50
Horâmetro final	1290,56		8	4,40
Tempo de amostragem	24,05	horas	9	4,40
Tempo de amostragem	1443,00	minutos	10	4,40
Vazão média de amostragem	1,3820	m <sup>3</sup> /minuto	11	4,40
Volume de ar amostrado	1.994,2498	m <sup>3</sup> padrão	12	4,40
Concentração de PTS	65,2877	microgramas/m <sup>3</sup> -padrão	13	4,40
Concentração de PTS - Real	58,0902	microgramas/m <sup>3</sup> -real	14	4,20
			15	4,20
			16	4,20
			17	4,20
			18	4,20
			19	4,20
			20	4,20
			21	4,20
			22	4,20
			23	4,20
			24	4,20
			<b>Média</b>	<b>4,29</b>


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 22/33
--	---------------------	------------

	PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - CALIBRAÇÃO				RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 1/7	
PTS - PONTO 04						
PLANILHA DE CALIBRAÇÃO - HI-VOL 362.1						
15/10/2021			Calibrador de vazão: CPV - 139			
PLACA	dH (cmH2O)	Correção dH	Vazão Padrão Qp	Deflexão da carta D	Correção D	
18	23,4	4,5501	1,4969	5,2	2,1450	
13	18,9	4,0893	1,3466	4,2	1,9277	
10	15,3	3,6793	1,2129	3,0	1,6292	
7	12,3	3,2989	1,0888	2,2	1,3952	
5	9,2	2,8531	0,9434	1,4	1,1130	
Pressão Barométrica do Local				679,20	mmHg	
Pressão Barométrica padrão				760	mmHg	
Temperatura do local				301	K	
Temperatura padrão				298	K	
Regreção Linear - Mínimos Quadrados						
a1	3,0658	a2	1,8998	← Obrigatório Maior que 0,997		
b1	-0,0391	b2	-0,6714			
	0,9999	r	0,9981			
D de Uso	4,5					
Vazão de Uso	1,4					


	PLANILHA MODELO DE RELATÓRIO - PTS			RSG-PSG-GEQ-10-13 Revisão: 00 Página: 2/8	
PLANILHA DE CAMPO - AMOSTRAGEM DE POEIRA TOTAL EM SUSPENSÃO					
Ponto	PTS - PONTO 04			Leitura da carta gráfica	
Data da coleta	sexta-feira, 15 de outubro de 2021			Hora	deflexão
Hora de início	16:40:00			1	4,00
Hora de fim	16:40:00			2	4,20
Filtro	V1575			3	4,20
				4	4,20
Massa coletada	0,1233	gramas		5	4,20
				6	4,00
Pressão barométrica do local	679,20	mmHg		7	4,20
				8	4,20
Temperatura ambiente do local	301	K		9	4,00
				10	4,00
Horâmetro Inicial	1266,51			11	4,20
				12	4,00
Horâmetro final	1290,56			13	4,20
				14	4,00
Tempo de amostragem	24,05	horas		15	4,00
				16	4,00
Tempo de amostragem	1443,00	minutos		17	4,00
				18	3,80
Vazão média de amostragem	1,3508	m <sup>3</sup> /minuto		19	4,00
				20	4,00
Volume de ar amostrado	1.949,2411	m <sup>3</sup> padrão		21	4,00
				22	4,00
Concentração de PTS	63,2554	microgramas/m <sup>3</sup> -padrão		23	4,00
				24	4,00
Concentração de PTS - Real	55,9666	microgramas/m <sup>3</sup> -real		Média	4,06


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R. T N° 21877 REV 00	PÁG. 23/33
--	----------------------	------------

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10				RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00			
PI-10 - PONTO 01								
DATA DA CALIBRAÇÃO: 13/10/2021				Calibrador de Vazão: CPV - 139				
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV PM10 181.1								
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO								
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> :	1,9197	OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.				
		b <sub>1</sub> :	-0,0281					
		r <sub>1</sub> :	0,9999					
DADOS DA CALIBRAÇÃO								
Pressão atmosférica em inHg:		26,97	Temperatura em °C:		27			
Pressão atmosférica em mmHg:		685,04	Temperatura ambiente em K:		300			
Pressão barométrica padrão em mmHg :		760	Temperatura do ar padrão em K:		298			
Número da Placa Utilizada	dHc		dHf1	dHf (mmHg)	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m³/min)	Qa (CPV)/Ta^0,5
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)						
22	10,7	11,6	8,5294	676,5086	0,9875	1,1423	0,0659	
18	10,5	14,7	10,8088	674,2292	0,9842	1,1317	0,0653	
13	10,2	18,2	13,3824	671,6556	0,9805	1,1156	0,0644	
10	10,0	23,4	17,2059	667,8321	0,9749	1,1047	0,0638	
9	10,0	28,6	21,0294	664,0086	0,9693	1,1047	0,0638	
8	9,8	32,6	23,9706	661,0674	0,9650	1,0938	0,0632	
Média	10,2	21,5	15,8211	669,2169	0,9769	1,1155	0,0644	
Calculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)							-0,0001%	
FORMULAS UTILIZADAS								
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6								
Qa(CPV) = 1/a1{[(dHc)(Ta/Pa)]^0,5 - b1}								
%Desvio = {(Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV)}*100								
Vazão operacional real (m³/min)			<b>1,1155</b>	A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m³/min				

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10				RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão:00		
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>10</sub>							
Ponto		PI-10 - PONTO 01					
T <sub>i</sub>	27,00 °C	<b>300,00</b>	K	Data da amostragem	13/10/2021		
T <sub>f</sub>	29,50 °C	<b>302,50</b>	K	Hora de inicio	12:40		
T <sub>m</sub>	<b>28,25</b> °C	<b>301,25</b>	K	Hora de término	11:40		
P <sub>1</sub>	26,97 inHg	<b>685,04</b>	mmHg	Horâmetro inicial	17403,13		
P <sub>2</sub>	26,98 inHg	<b>685,29</b>	mmHg	Horâmetro final	17426,13		
P <sub>3</sub>	<b>26,98</b> inHg	<b>685,17</b>	mmHg	Tempo total decorrido	<b>1.380,00</b> minutos		
dH <sub>fi</sub>	23,60 cm H <sub>2</sub> O	<b>17,35</b>	mmHg	Numero do fitro	V1531		
dH <sub>ff</sub>	26,70 cm H <sub>2</sub> O	<b>19,63</b>	mmHg				
dH <sub>fm</sub>	<b>25,2</b> cm H <sub>2</sub> O	<b>18,49</b>	mmHg				
P <sub>0</sub>	<b>666,6724</b> mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub>	<b>0,0579</b> g		
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	<b>0,973</b> mmHg						
Q <sub>r</sub>	1,11547 m³/min	←	Vazão operacional real (m3/min)				
Q <sub>p</sub>	<b>0,995</b> m³ padrão/min						
V <sub>p</sub>	<b>1.372,7975</b> m³ padrão						
[MP <sub>10</sub> ]	<b>42,1767</b> mg/m³ padrão						


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 24/33
--	---------------------	------------


	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10						RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00	
PI-10 - PONTO 02								
DATA DA CALIBRAÇÃO: 11/10/2021				Calibrador de Vazão: CPV - 139				
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV PM10 181.1								
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO								
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> :	1,9197	OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.				
		b <sub>1</sub> :	-0,0281					
		r <sub>1</sub> :	0,9999					
DADOS DA CALIBRAÇÃO								
Pressão atmosférica em inHg:		26,32	Temperatura em °C:		21			
Pressão atmosférica em mmHg:		668,53	Temperatura ambiente em K:		294			
Pressão barométrica padrão em mmHg :		760	Temperatura do ar padrão em K:		298			
Número da Placa Utilizada	dHc		dHf1	dHf (mmHg)	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m³/min)	Qa (CPV)/Ta^0,5
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)						
22	11,2	17,8	13,0882	655,4398	0,9804	1,1707	0,0683	
18	11,2	22,3	16,3971	652,1309	0,9755	1,1707	0,0683	
13	10,9	24,5	18,0147	650,5133	0,9731	1,1551	0,0674	
10	10,4	27,6	20,2941	648,2339	0,9696	1,1287	0,0658	
9	10,3	30,1	22,1324	646,3956	0,9669	1,1233	0,0655	
8	10,0	34,2	25,1471	643,3809	0,9624	1,1070	0,0646	
Média	10,7	26,1	19,1789	649,3491	0,9713	1,1426	0,0666	
Calculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)								
0,0000%								
FORMULAS UTILIZADAS								
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6								
Qa(CPV) = 1/a1*((dHc)/(Ta/Pa))^0,5 - b1								
%Desvio = ((Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV))*100								
Vazão operacional real (m³/min)		1,1426		A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m³/min				

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10						RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão:00
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>10</sub>							
Ponto		PI-10 - PONTO 02					
T <sub>i</sub>	21,00 °C	294,00	K	Data da amostragem	11/10/2021		
T <sub>f</sub>	24,00 °C	297,00	K	Hora de inicio	12:40		
T <sub>m</sub>	22,50 °C	295,50	K	Hora de término	12:40		
P <sub>1</sub>	26,32 inHg	668,53	mmHg	Horâmetro inicial	17378,92		
P <sub>2</sub>	26,37 inHg	669,80	mmHg	Horâmetro final	17402,92		
P <sub>3</sub>	26,35 inHg	669,16	mmHg	Tempo total decorrido	1.440,00 minutos		
dH <sub>fi</sub>	23,60 cm H <sub>2</sub> O	17,35	mmHg	Numero do fitro	V1222		
dH <sub>ff</sub>	27,10 cm H <sub>2</sub> O	19,93	mmHg				
dH <sub>fm</sub>	25,4 cm H <sub>2</sub> O	18,64	mmHg				
P <sub>0</sub>	650,5233 mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub>	0,0378 g		
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	0,972 mmHg						
Q <sub>r</sub>	1,14260 m³/min	←		Vazão operacional real (m3/min)			
Q <sub>p</sub>	1,015 m³ padrão/min						
V <sub>p</sub>	1.460,9407 m³ padrão						
[MP <sub>10</sub> ]	25,8737 mg/m³ padrão						





CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 25/33
--	---------------------	------------

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10						RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00
PI-10 - PONTO 03							
DATA DA CALIBRAÇÃO: 14/10/2021				Calibrador de Vazão: CPV - 139			
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV PM10 181.1							
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO							
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> :	1,9197	OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.			
		b <sub>1</sub> :	-0,0281				
		r <sub>1</sub> :	0,9999				
DADOS DA CALIBRAÇÃO							
Pressão atmosférica em inHg:		26,98	Temperatura em °C:		29		
Pressão atmosférica em mmHg:		685,29	Temperatura ambiente em K:		302		
Pressão barométrica padrão em mmHg :		760	Temperatura do ar padrão em K:		298		
Número da Placa Utilizada	dHc		dHf (mmHg)	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m³/min)	Qa (CPV)/Ta^0,5
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)					
22	12,0	9,5	6,9853	678,3067	0,9898	1,2125	0,0698
18	11,3	13,4	9,8529	675,4391	0,9856	1,1771	0,0677
13	11,0	17,3	12,7206	672,5714	0,9814	1,1615	0,0668
10	10,2	23,9	17,5735	667,7185	0,9744	1,1191	0,0644
9	9,4	29,1	21,3971	663,8949	0,9688	1,0749	0,0619
8	8,8	34,1	25,0735	660,2185	0,9634	1,0405	0,0599
Média	10,5	21,2	15,6005	669,6915	0,9772	1,1309	0,0651
Calculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)							0,0003%
FORMULAS UTILIZADAS							
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6							
Qa(CPV) = 1/a1*((dHc)/(Ta/Pa))^0,5 - b1							
%Desvio = ((Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV))*100							
Vazão operacional real (m³/min)			1,1309	A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m³/min			


	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10						RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão:00
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>10</sub>							
Ponto		PI-10 - PONTO 03					
T <sub>i</sub>	29,00 °C	302,00	K	Data da amostragem	14/10/2021		
T <sub>f</sub>	30,00 °C	303,00	K	Hora de inicio	13:15		
T <sub>m</sub>	29,50 °C	302,50	K	Hora de término	13:15		
P <sub>1</sub>	26,98 inHg	685,29	mmHg	Horâmetro inicial	17426,21		
P <sub>2</sub>	26,92 inHg	683,77	mmHg	Horâmetro final	17450,21		
P <sub>3</sub>	26,95 inHg	684,53	mmHg	Tempo total decorrido	1.440,00 minutos		
dH <sub>fi</sub>	26,40 cm H <sub>2</sub> O	19,41	mmHg	Numero do fitro	V1533		
dH <sub>ff</sub>	27,40 cm H <sub>2</sub> O	20,15	mmHg				
dH <sub>fm</sub>	26,9 cm H <sub>2</sub> O	19,78	mmHg				
P <sub>0</sub>	664,7506 mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub>	0,0579 g		
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	0,971 mmHg						
Q <sub>r</sub>	1,13092 m³/min	←	Vazão operacional real (m3/min)				
Q <sub>p</sub>	1,003 m³ padrão/min						
V <sub>p</sub>	1.444,9930 m³ padrão						
[MP <sub>10</sub> ]	40,0694 mg/m³ padrão						


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 26/33
--	---------------------	------------

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10						RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00
PI-10 - PONTO 04							
DATA DA CALIBRAÇÃO: 15/10/2021				Calibrador de Vazão: CPV - 139			
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV PM10 181.1							
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO							
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> :	1,9197	OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.			
		b <sub>1</sub> :	-0,0281				
		r <sub>1</sub> :	0,9999				
DADOS DA CALIBRAÇÃO							
Pressão atmosférica em inHg:		26,74	Temperatura em °C:		28		
Pressão atmosférica em mmHg:		679,20	Temperatura ambiente em K:		301		
Pressão barométrica padrão em mmHg :		760	Temperatura do ar padrão em K:		298		
Número da Placa Utilizada	dHc		dHf (mmHg)	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m³/min)	Qa (CPV)/Ta^0,5
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)					
22	11,5	10,2	7,5000	671,6960	0,9890	1,1906	0,0686
18	11,6	14,1	10,3676	668,8284	0,9847	1,1957	0,0689
13	11,0	17,8	13,0882	666,1078	0,9807	1,1648	0,0671
10	10,6	24,1	17,7206	661,4754	0,9739	1,1437	0,0659
9	10,8	29,6	21,7647	657,4313	0,9680	1,1543	0,0665
8	10,3	34,8	25,5882	653,6078	0,9623	1,1276	0,0650
Média	11,0	21,8	16,0049	663,1911	0,9764	1,1628	0,0670
Calculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)							-0,0001%
FORMULAS UTILIZADAS							
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6							
Qa(CPV) = 1/a1*((dHc)/(Ta/Pa))^0,5 - b1							
%Desvio = ((Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV))*100							
Vazão operacional real (m³/min)			<b>1,1628</b>	A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m³/min			


	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - PM10						RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão:00
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>10</sub>							
Ponto		PI-10 - PONTO 04					
T <sub>i</sub>	28,00 °C	<b>301,00</b>	K	Data da amostragem	15/10/2021		
T <sub>f</sub>	24,00 °C	<b>297,00</b>	K	Hora de inicio	16:40		
T <sub>m</sub>	<b>26,00</b> °C	<b>299,00</b>	K	Hora de término	16:40		
P <sub>1</sub>	26,74 inHg	<b>679,20</b>	mmHg	Horâmetro inicial	17454,48		
P <sub>2</sub>	26,77 inHg	<b>679,96</b>	mmHg	Horâmetro final	17478,49		
P <sub>3</sub>	<b>26,76</b> inHg	<b>679,58</b>	mmHg	Tempo total decorrido	<b>1.440,60</b> minutos		
dH <sub>fi</sub>	22,40 cm H <sub>2</sub> O	<b>16,47</b>	mmHg	Numero do fitro	V1577		
dH <sub>ff</sub>	23,90 cm H <sub>2</sub> O	<b>17,57</b>	mmHg				
dH <sub>fm</sub>	<b>23,2</b> cm H <sub>2</sub> O	<b>17,02</b>	mmHg				
P <sub>0</sub>	<b>662,5549</b> mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub>	<b>0,0427</b> g		
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	<b>0,975</b> mmHg						
Q <sub>r</sub>	1,16277 m³/min	←	Vazão operacional real (m3/min)				
Q <sub>p</sub>	<b>1,036</b> m³ padrão/min						
V <sub>p</sub>	<b>1.492,8215</b> m³ padrão						
[MP <sub>10</sub> ]	<b>28,6036</b> mg/m³ padrão						


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 27/33
--	---------------------	------------

		MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,5</sub>				RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00	
PI-2,5 - PONTO 01							
DATA DA CALIBRAÇÃO: 13/10/2021				Calibrador de Vazão: CPV - 139			
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV MP <sub>2,5</sub> PR-03-1							
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO							
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> :	1,9197	OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.			
		b <sub>1</sub> :	-0,0281				
		r <sub>1</sub> :	0,9999				
DADOS DA CALIBRAÇÃO							
Pressão atmosférica em inHg:		26,97	Temperatura em °C:		27		
Pressão atmosférica em mmHg:		685,04	Temperatura ambiente em K:		300		
Pressão barométrica padrão em mmHg :		760	Temperatura do ar padrão em K:		298		
Número da Placa Utilizada	dHc	dHf1	dHf (mmHg)	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m³/min)	Qa (CPV)/Ta <sup>0,5</sup>
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)					
22	10,6	13,6	10,0000	675,0380	0,9854	1,1370	0,0656
18	10,1	17,0	12,5000	672,5380	0,9818	1,1102	0,0641
13	10,0	22,6	16,6176	668,4204	0,9757	1,1047	0,0638
10	9,4	29,6	21,7647	663,2733	0,9682	1,0715	0,0619
9	8,8	35,6	26,1765	658,8615	0,9618	1,0373	0,0599
8	8,6	40,0	29,4118	655,6262	0,9571	1,0256	0,0592
Média	9,6	26,4	19,4118	665,6262	0,9717	1,0810	0,0624
Calculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)							0,0000%
FORMULAS UTILIZADAS							
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6							
Qa(CPV) = 1/a1*((dHc)/(Ta/Pa))^0,5 - b1							
%Desvio = [(Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV)]*100							
Vazão operacional real (m³/min)			1,0810	A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m³/min			


		MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,50</sub>				RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão:00	
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>2,5</sub>							
Ponto		PI-2,5 - PONTO 01					
T <sub>i</sub>	27,00 °C	300,00	K	Data da amostragem	13/10/2021		
T <sub>f</sub>	29,50 °C	302,50	K	Hora de inicio	12:40		
T <sub>m</sub>	28,25 °C	301,25	K	Hora de término	11:40		
P <sub>1</sub>	26,97 inHg	685,04	mmHg	Horâmetro inicial	8366,42		
P <sub>2</sub>	26,98 inHg	685,29	mmHg	Horâmetro final	8389,47		
P <sub>3</sub>	26,98 inHg	685,17	mmHg	Tempo total decorrido	1.383,00 minutos		
dH <sub>fi</sub>	28,60 cm H <sub>2</sub> O	21,03	mmHg	Numero do fitro	V1529		
dH <sub>ff</sub>	24,50 cm H <sub>2</sub> O	18,01	mmHg				
dH <sub>fm</sub>	26,6 cm H <sub>2</sub> O	19,52	mmHg				
P <sub>0</sub>	665,6429 mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub>	0,0366 g		
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	0,972 mmHg						
Q <sub>r</sub>	1,08104 m³/min	←		Vazão operacional real (m3/min)			
Q <sub>p</sub>	0,964 m³ padrão/min						
V <sub>p</sub>	1.333,3242 m³ padrão						
[MP <sub>10</sub> ]	27,4502 mg/m³ padrão						


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 28/33
--	---------------------	------------

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,5</sub>						RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00
PI-2,5 - PONTO 02							
DATA DA CALIBRAÇÃO: 11/10/2021				Calibrador de Vazão: CPV - 139			
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV MP <sub>2,5</sub> PR-03-1							
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO							
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> :	1,9197		OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.		
		b <sub>1</sub> :	-0,0281				
		r <sub>1</sub> :	0,9999				
DADOS DA CALIBRAÇÃO							
Pressão atmosférica em inHg:		26,32		Temperatura em °C:		21	
Pressão atmosférica em mmHg:		668,53		Temperatura ambiente em K:		294	
Pressão barométrica padrão em mmHg :		760		Temperatura do ar padrão em K:		298	
Número da Placa Utilizada	dHc	dHf1	dHf (mmHg)	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m³/min)	Qa (CPV)/Ta^0,5
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)					
22	12,3	17,4	12,7941	655,7339	0,9809	1,2262	0,0715
18	11,6	18,0	13,2353	655,2927	0,9802	1,1912	0,0695
13	11,2	22,3	16,3971	652,1309	0,9755	1,1707	0,0683
10	11,0	26,9	19,7794	648,7486	0,9704	1,1604	0,0677
9	10,8	29,3	21,5441	646,9839	0,9678	1,1499	0,0671
8	10,6	31,0	22,7941	645,7339	0,9659	1,1393	0,0664
Média	11,3	24,2	17,7574	650,7706	0,9734	1,1729	0,0684
Calculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)							-0,0004%
FORMULAS UTILIZADAS							
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6							
Qa(CPV) = 1/a1*((dHc)(Ta/Pa))^0,5 - b1							
%Desvio = [(Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV)]*100							
Vazão operacional real (m³/min)			<b>1,1729</b>	A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m³/min			


	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,50</sub>						RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão:00
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>2,5</sub>							
Ponto		PI-2,5 - PONTO 02					
T <sub>i</sub>	21,00 °C	<b>294,00</b>	K	Data da amostragem	11/10/2021		
T <sub>f</sub>	24,00 °C	<b>297,00</b>	K	Hora de inicio	12:40		
T <sub>m</sub>	<b>22,50</b> °C	<b>295,50</b>	K	Hora de término	12:40		
P <sub>1</sub>	26,32 inHg	<b>668,53</b>	mmHg	Horâmetro inicial	8342,00		
P <sub>2</sub>	26,37 inHg	<b>669,80</b>	mmHg	Horâmetro final	8366,00		
P <sub>3</sub>	<b>26,35</b> inHg	<b>669,16</b>	mmHg	Tempo total decorrido	<b>1.440,00</b> minutos		
dH <sub>fi</sub>	21,40 cm H <sub>2</sub> O	<b>15,74</b>	mmHg	Numero do fitro	V1527		
dH <sub>ff</sub>	28,80 cm H <sub>2</sub> O	<b>21,18</b>	mmHg				
dH <sub>fm</sub>	<b>25,1</b> cm H <sub>2</sub> O	<b>18,46</b>	mmHg				
P <sub>0</sub>	<b>650,7071</b> mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub>	<b>0,0241</b> g		
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	<b>0,972</b> mmHg						
Q <sub>r</sub>	1,17294 m³/min		←	Vazão operacional real (m3/min)			
Q <sub>p</sub>	<b>1,041</b> m³ padrão/min						
V <sub>p</sub>	<b>1.499,7389</b> m³ padrão						
[MP <sub>10</sub> ]	<b>16,0695</b> mg/m³ padrão						


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 29/33
--	---------------------	------------

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,5</sub>						RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00	
PI-2,5 - PONTO 03								
DATA DA CALIBRAÇÃO: 14/10/2021				Calibrador de Vazão: CPV - 139				
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV MP <sub>2,5</sub> PR-03-1								
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO								
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> :	1,9197		OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.			
		b <sub>1</sub> :	-0,0281					
		r <sub>1</sub> :	0,9999					
DADOS DA CALIBRAÇÃO								
Pressão atmosférica em inHg:		26,98		Temperatura em °C:		29		
Pressão atmosférica em mmHg:		685,29		Temperatura ambiente em K:		302		
Pressão barométrica padrão em mmHg :		760		Temperatura do ar padrão em K:		298		
Número da Placa Utilizada	dHc		dHf1	dHf (mmHg)	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m³/min)	Qa (CPV)/Ta^0,5
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)						
22	11,0	14,6	10,7353	674,5567	0,9843	1,1615	0,0668	
18	10,6	16,9	12,4265	672,8655	0,9819	1,1405	0,0656	
13	10,2	21,6	15,8824	669,4096	0,9768	1,1191	0,0644	
10	10,0	24,1	17,7206	667,5714	0,9741	1,1082	0,0638	
9	9,6	28,4	20,8824	664,4096	0,9695	1,0861	0,0625	
8	9,0	34,4	25,2941	659,9979	0,9631	1,0521	0,0605	
Média	10,1	23,3	17,1569	668,1351	0,9750	1,1112	0,0639	
Calculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)							-0,0001%	
FORMULAS UTILIZADAS								
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6								
Qa(CPV) = 1/a1*((dHc)/(Ta/Pa))^0,5 - b1								
%Desvio = [(Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV)]*100								
Vazão operacional real (m³/min)			<b>1,1112</b>		A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m³/min			

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,50</sub>						RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão:00
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>2,5</sub>							
Ponto		PI-2,5 - PONTO 03					
T <sub>i</sub>	29,50 °C	<b>302,50</b>	K	Data da amostragem	14/10/2021		
T <sub>f</sub>	30,00 °C	<b>303,00</b>	K	Hora de inicio	13:15		
T <sub>m</sub>	<b>29,75</b> °C	<b>302,75</b>	K	Hora de término	13:15		
P <sub>1</sub>	26,98 inHg	<b>685,29</b>	mmHg	Horâmetro inicial	8389,51		
P <sub>2</sub>	26,92 inHg	<b>683,77</b>	mmHg	Horâmetro final	8413,49		
P <sub>3</sub>	<b>26,95</b> inHg	<b>684,53</b>	mmHg	Tempo total decorrido	<b>1.438,80</b> minutos		
dH <sub>fi</sub>	28,40 cm H <sub>2</sub> O	<b>20,88</b>	mmHg	Numero do fitro	V1532		
dH <sub>ff</sub>	24,60 cm H <sub>2</sub> O	<b>18,09</b>	mmHg				
dH <sub>fm</sub>	<b>26,5</b> cm H <sub>2</sub> O	<b>19,49</b>	mmHg				
P <sub>0</sub>	<b>665,0447</b> mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub>	<b>0,0283</b> g		
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	<b>0,972</b> mmHg						
Q <sub>r</sub>	1,11123 m³/min		←	Vazão operacional real (m3/min)			
Q <sub>p</sub>	<b>0,985</b> m³ padrão/min						
V <sub>p</sub>	<b>1.417,4799</b> m³ padrão						
[MP <sub>10</sub> ]	<b>19,9650</b> mg/m³ padrão						




CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 30/33
--	---------------------	------------

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,5</sub>						RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 1/7 Revisão: 00	
PI-2,5 - PONTO 04								
DATA DA CALIBRAÇÃO: 15/10/2021				Calibrador de Vazão: CPV - 139				
FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA VAZÃO DO AGV MP <sub>2,5</sub> PR-03-1								
DADOS DO CALIBRADOR PADRÃO DE VAZÃO								
Relação de calibração do CPV:		a <sub>1</sub> :	1,9197	OBS: Retirar esses dados do Certificado de calibração do CPV.				
		b <sub>1</sub> :	-0,0281					
		r <sub>1</sub> :	0,9999					
DADOS DA CALIBRAÇÃO								
Pressão atmosférica em inHg:		26,74		Temperatura em °C:		28		
Pressão atmosférica em mmHg:		679,20		Temperatura ambiente em K:		301		
Pressão barométrica padrão em mmHg :		760		Temperatura do ar padrão em K:		298		
Número da Placa Utilizada	dHc		dHf1	dHf (mmHg)	Po=Pa-dHf (mmHg)	Po/Pa	Qa(CPV) (m³/min)	Qa (CPV)/Ta^0,5
	Manômetro do KIT (cmH <sub>2</sub> O)	Manômetro do PM 10 (cmH <sub>2</sub> O)						
22	11,4	11,2	8,2353	670,9607	0,9879	1,1855	0,0683	
18	11,3	14,8	10,8824	668,3136	0,9840	1,1804	0,0680	
13	11,1	16,9	12,4265	666,7695	0,9817	1,1700	0,0674	
10	10,6	20,7	15,2206	663,9754	0,9776	1,1437	0,0659	
9	10,2	24,5	18,0147	661,1813	0,9735	1,1222	0,0647	
8	10,0	29,8	21,9118	657,2842	0,9677	1,1112	0,0641	
Média	10,8	19,7	14,4485	664,7475	0,9787	1,1522	0,0664	
Calculo do Desvio (aceitar somente quando este for menor ou igual a 4%)								0,0000%
FORMULAS UTILIZADAS								
dHf (mmHg) = 10*cm H <sub>2</sub> O/13,6								
Qa(CPV) = 1/a1*((dHc)/(Ta/Pa))^0,5 - b1								
%Desvio = ((Qa(amostrador) - Qa(CPV))/Qa(CPV))*100								
Vazão operacional real (m³/min)				1,1522	A vazão operacional real deve estar compreendida entre 1,02 e 1,24 m³/min			

	MODELO DE PLANILHA DE RELATÓRIOS - MP <sub>2,50</sub>						RSG-PSG-GEQ-10-12 Página: 2/7 Revisão:00
CALCULOS DE VAZÃO E DE CONCENTRAÇÃO DE MP <sub>2,5</sub>							
PI-2,5 - PONTO 04							
Ponto	PI-2,5 - PONTO 04						
T <sub>i</sub>	28,00 °C	301,00	K	Data da amostragem	15/10/2021		
T <sub>f</sub>	24,00 °C	297,00	K	Hora de inicio	16:40		
T <sub>m</sub>	26,00 °C	299,00	K	Hora de término	16:40		
P <sub>1</sub>	26,74 inHg	679,20	mmHg	Horâmetro inicial	8413,49		
P <sub>2</sub>	26,77 inHg	679,96	mmHg	Horâmetro final	8437,53		
P <sub>3</sub>	26,76 inHg	679,58	mmHg	Tempo total decorrido	1.442,40 minutos		
dH <sub>fi</sub>	28,40 cm H <sub>2</sub> O	20,88	mmHg	Numero do fitro	V1576		
dH <sub>ff</sub>	27,20 cm H <sub>2</sub> O	20,00	mmHg				
dH <sub>fm</sub>	27,8 cm H <sub>2</sub> O	20,44	mmHg				
P <sub>0</sub>	659,1358 mmHg			Peso líquido de MP <sub>10</sub>	0,0258 g		
P <sub>0</sub> /P <sub>3</sub>	0,970 mmHg						
Q <sub>r</sub>	1,15215 m³/min			Vazão operacional real (m3/min)	←		
Q <sub>p</sub>	1,027 m³ padrão/min						
V <sub>p</sub>	1.481,0359 m³ padrão						
[MP <sub>10</sub> ]	17,4202 mg/m³ padrão						


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 31/33
--	---------------------	------------

### III - CERTIFICADO DE ANÁLISES DE LABORATÓRIO


	<b>RELATÓRIO DE ANÁLISE - PI E PTS</b>	RSG-PSG-GEQ-10-25 Revisão: 01 Página: 1/2					
<b>Segma Segurança do Trabalho e Meio Ambiente Ltda</b>							
Projeto: 21877		RA: Q110/21					
Amostra: Qualidade do Ar							
Parâmetro: PTS e PI							
Data de recebimento: 20/10/2021							
Data da análise: 21/10/2021							
<b>1 - Resultado de Filtros</b>							
NÚMERO DO FILTRO	MASSA DO FILTRO(g)	MASSA DO FILTRO + AMOSTRA(g)	MASSA DA AMOSTRA (g)	TEMPERATURA (°C)		UMIDADE (%)	
				INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
V01575	3,9743	4,0976	0,1233	21,3	23,4	40,1	43,2
V01577	3,9867	4,0294	0,0427	21,3	23,4	40,1	43,2
V01576	3,9719	3,9977	0,0258	21,3	23,4	40,1	43,2
V01532	3,9688	3,9971	0,0283	21,3	23,4	40,1	43,2
V01533	3,9996	4,0575	0,0579	21,3	23,4	40,1	43,2
V01534	3,9878	4,1180	0,1302	21,3	23,4	40,1	43,2
V01530	3,9898	4,1103	0,1205	21,3	23,4	40,1	43,2
V01529	3,9668	4,0034	0,0366	21,3	23,4	40,1	43,2
V01531	3,9849	4,0428	0,0579	21,3	23,4	40,1	43,2
V01222	4,0028	4,0406	0,0378	21,3	23,4	40,1	43,2
V01527	3,9937	4,0178	0,0241	21,3	23,4	40,1	43,2
V01528	3,9768	4,0379	0,0611	21,3	23,4	40,1	43,2
Limite de quantificação: 0,5 mg							
Incerteza de medição (g): 0,0014							
<b>2 - Metodologia</b>							
NBR 9547 - Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente – Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grandes Volumes.							
NBR 13412 - Material Particulado em Suspensão na Atmosfera - Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis pelo Método do Amostrador de Grande Volume acoplado a um separador inercial de partículas.							
<b>3 - Informações sobre a amostra</b>							
Data da amostragem: 11/10/2021 a 15/10/2021							
Total de Filtros: 12							
<b>4 - Comentários</b>							
Não há.							
<b>5 - Observações</b>							
Estes resultados são válidos somente para as amostras analisadas neste relatório.							
Este relatório de análise só poderá ser reproduzido por inteiro.							
Belo Horizonte, 21 de outubro de 2021.							
<b>Responsável Técnico:</b>							
							
Rodrigo Kasbergen Silva Tec. em Química CRQ 2º R-MG 024021711							
Rua David Rabelo, 210 - Bairro Jardim São José - CEP 30820-444 - Belo Horizonte – MG Telefax: (31) 3416-6565 e-mail: segma@segma.com.br							

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 32/33
--	---------------------	------------

### IV - CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO



**AMBTech SERVIÇOS ESPECIAIS LTDA**  
CNPJ: 03.580.260/0001-71 - INSC. EST.: 062.059222.00-51



---

**RELATÓRIO DE ENSAIO**

**Dados do cliente**  
Razão Social: Segma - Engenharia de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente Ltda  
Endereço: Rua Dr. David Rabelo, 210 Jardim Inconfidência Belo Horizonte/MG  
Serviço solicitado: Ensaio de calibração de PTV (CPV) do Kit de calibração de AGV/PTS e PM-10

**Equipamento ou sistema ensaiado**  
Descrição: Kit de Calibração marca Energética  
Código do Kit: \_\_\_\_\_

**Informações básicas**  
Data do ensaio: 26/06/2021  
Temperatura ambiente (T<sub>a</sub>): 19,0 °C

**N° 111.06.21**

**Pág.1/1**

Referência: \_\_\_\_\_

Código ou nº Série do PTV: **CPV-0347**

Código do Manômetro "U": \_\_\_\_\_

Umidade Relativa local: 45 % UR  
Pressão atm. local (P<sub>a</sub>): 866 mbar

OS nº: 104/21

---

Padrões de referência e método empregados			
Descrição:	RootsMeter	Manômetro	Manômetro
Código:	AT MV02	AT TP09	AT-CP03
Certificado nº	1140811	LV-01082-19088	CC1903402
Válido até:	fev/2023	jun/2022	jul/2021
Rastreabilidade	RBC - CAL 045	RBC - CAL 0127	RBC - CAL 0344

---

**Resultados obtidos:**

**Condições ambientais / Calibração de PM10 / PM2,5 / CVV**  
Determinação das constantes por regressão linear, entre Y1 e Qa

$a_1 = 1,9197 \pm 0,019$   
 $b_1 = -0,0281 \pm 0,0123$   
 $r_1 = 0,9999$

Equação simplificada da vazão do calibrador:  
 $Q_a = 0,5209 \cdot (\Delta H(T_a / P_a))^k - (-0,0148)$

Q<sub>a</sub> = Vazão volumétrica ambiente (m<sup>3</sup>/min)  
ΔH = Pressão diferencial no CPV (cm H<sub>2</sub>O)  
T<sub>a</sub> = Temperatura ambiente local (K)  
P<sub>a</sub> = Pressão atmosférica local (mm Hg)

**Condições padrão / Calibração de AGV/PTS**  
Determinação das constantes por regressão linear, entre Y2 e Qp

$a_2 = 3,0658 \pm 0,0265$   
 $b_2 = -0,0381 \pm 0,0196$   
 $r_2 = 0,9999$

Equação simplificada da vazão do calibrador:  
 $Q_p = 0,2043 \cdot (\Delta H(P_a/T_a))^k - (-0,0127)$

Q<sub>p</sub> = Vazão volumétrica padrão (m<sup>3</sup>/min)

A incerteza expandida de Q<sub>a</sub> e Q<sub>p</sub> é de ± 0,8 % para um nível de confiança de 95% e fator de abrangência K = 2,02

---

Dados para verificação da correlação			
Qa (m3/min)	DH (m3/min)	Qp (m3/min)	DH corrig Y2
0,8769	1,6695	0,7648	2,3254
1,1441	2,1623	0,9979	3,0117
1,3943	2,6313	1,2161	3,6649
1,5937	3,0284	1,3900	4,2181
1,7948	3,4255	1,5654	4,7711
2,1569	4,1169	1,8812	5,7342

**Equações usadas**

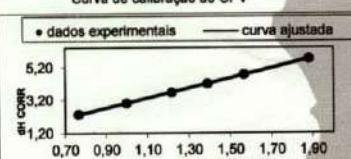
$$Q_a = \frac{V_a}{t}$$

$$Y_1 = \sqrt{\Delta H \cdot \frac{T_a}{P_a}}$$

$$Q_p = Q_a \cdot \frac{P_a}{T_a} \cdot \frac{298}{760}$$

$$Y_2 = \sqrt{\Delta H \cdot \frac{P_a}{T_a} \cdot \frac{298}{760}}$$

**Curva de calibração do CPV**



Nova Lima - 29 junho, 2021

Paulo Lucas Ceta  
Gerente do Laboratório

Doc. Conferido  
29 / 06 / 2021  
Mauricio

Válido até  
27 / 06 / 2022  
Gerente de Qualidade

---

Este relatório atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório Ambtech  
Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam ao objeto detalhado, em questão.  
A reprodução deste documento para outros fins só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração ou rasura.

Rua Hudson, 665 Bairro Jardim Canadá CEP 34.007-640 Nova Lima/MG Tel.: 31-3288.3692



CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-45 REV 01	R.T N° 21877 REV 00	PÁG. 33/33
--	---------------------	------------

## V - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

Página 1/1



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

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
**N° MG20210589786**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

**1. Responsável Técnico**  
RODRIGO KASBERGEN SILVA  
Título profissional: ENGENHEIRO MECÂNICO, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO RNP: 1401966225  
Registro: 0400000080559MG

Empresa contratada: SEGMA ENGENHARIA DE SEGURANCA DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE Registro: 72736-MG

**2. Dados do Contrato**  
Contratante: CERN-CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA CPF/CNPJ: 26.026.799/0001-89  
AVENIDA CRISTÓVÃO COLOMBO Nº: 550  
Complemento: Bairro: FUNCIONÁRIOS  
Cidade: BELO HORIZONTE UF: MG CEP: 30140150

Contrato: Não especificado Celebrado em:  
Valor: R\$ 19.900,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado  
Ação Institucional: Outros

**3. Dados da Obra/Serviço**  
AVENIDA CRISTÓVÃO COLOMBO Nº: 550  
Complemento: Bairro: FUNCIONÁRIOS  
Cidade: BELO HORIZONTE UF: MG CEP: 30140150  
Data de Início: 11/09/2021 Previsão de término: 30/06/2022 Coordenadas Geográficas: 0, 0  
Finalidade: AMBIENTAL Código: Não Especificado  
Proprietário: CERN-CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA CPF/CNPJ: 26.026.799/0001-89

**4. Atividade Técnica**

2016 - Execução	Quantidade	Unidade
70 - Monitoramento > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	d

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

**5. Observações**  
CARACTERIZAÇÃO DE QUALIDADE DO AR, VIBRAÇÃO E RUÍDO AMBIENTAL

**6. Declarações**  
- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Aferimento Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confed. 2017)

**7. Entidade de Classe**  
ABEMEC - Associação de Engenharia Mecânica e Industrial de Minas Gerais

**8. Assinaturas**  
Declaro serem verdadeiras as informações acima  
RODRIGO KASBERGEN SILVA - CPF: 024.435.576-26

Local \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
CERN-CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS  
LTDA - CNPJ: 26.026.799/0001-89

**9. Informações**  
\* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.  
\* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

**10. Valor**  
Valor da ART: R\$ 233,94 Registrada em: 21/09/2021 Valor pago: R\$ 233,94 Nosso Número: 8595786084

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 3syY7  
Impresso em: 22/09/2021 às 10:08:42 por: , id: 179.0.72.67

www.crea-mg.org.br crea-mg@crea-mg.org.br  
Tel: 0312732 Fax:



CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 1/26
--	------------------------	-----------

## RELATÓRIO TÉCNICO Nº 21775-A REV00

### RUÍDO AMBIENTAL

**NATUREZA DO TRABALHO:** AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA  
(CONGÔNHAS – CONSELHEIRO LAFAIETE/MG)

**CLIENTE:** CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE  
RECURSOS NATURAIS LTDA  
AVENIDA CRISTÓVÃO COLOMBO, 550 SAVASSI  
BELO HORIZONTE / MG CEP: 30140-150  
CNPJ: 26.026.799/0001-89

**AUTORES:** LUCIANO SÉRGIO ALVES DA SILVA  
RODRIGO KASBERGEN SILVA

**DATA DE EMISSÃO:** 25 DE AGOSTO DE 2021

---

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 2/26
--	------------------------	-----------

## **EQUIPE TÉCNICA**

**LUCIANO SÉRGIO ALVES DA SILVA**  
Engenheiro de Segurança do Trabalho  
CREA/MG 18 597-MTb 4369

**RODRIGO KASBERGEN SILVA**  
Engenheiro Mecânico  
CREA/MG 80.559

**DANILLO BARCELOS DOS SANTOS**  
Técnico de Monitoramento

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 3/26
--	------------------------	-----------

## ÍNDICE

1 - REFERÊNCIA .....	4
2 - METODOLOGIA.....	4
3 - LOCAIS DE MEDIÇÕES .....	5
4 - LEGISLAÇÃO VIGENTE.....	9
5 - APARELHAGEM UTILIZADA.....	9
6 - RESUMO DOS RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA .....	10
7 - GRÁFICOS COMPARATIVOS.....	11
8 - CONCLUSÃO.....	12
9 - DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE .....	13
ANEXOS.....	14
I - PLANILHAS DE DEMONSTRAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA E CÁLCULO DO LEQ .....	14
II - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO.....	16
III - CROQUI .....	25
IV - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART .....	26

## 1 - REFERÊNCIA

Avaliação de níveis de pressão sonora realizada em limite real da propriedade.

## 2 - METODOLOGIA

O levantamento foi realizado segundo os preceitos definidos nas metodologias indicadas abaixo:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas	
ABNT NBR 10.151:2019	Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.
<b>Procedimento Interno</b>	
POP-MON-01-09	Amostragem de Ruído Ambiental

O Ruído específico, ou seja, o ruído da fonte em questão, foi calculado conforme item 9.2.3 ABNT NBR 10.151:2019 conforme transcrito abaixo:

### 9.2.3 Determinação do nível de pressão sonora de um som específico

O nível de pressão sonora de um som específico referente às fontes sonoras contribuintes pode ser medido diretamente, quando este for predominante sobre as fontes sonoras residuais ou calculado indiretamente, subtraindo-se do som total a influência do som residual, conforme a Equação 2.

$$L_{esp} = 10 \cdot \log_{10} \left( 10^{\frac{L_{tot}}{10}} - 10^{\frac{L_{res}}{10}} \right) \quad (2)$$

onde

$L_{esp}$  é o nível de pressão sonora do som específico;

$L_{tot}$  é o nível de pressão sonora do som total;

$L_{res}$  é o nível de pressão sonora do som residual.

NOTA 1 Quando a diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual for superior a 15 dB, assume-se que o nível de pressão sonora do som específico é igual ao nível de pressão sonora do som total. Neste caso, considera-se que o som específico é completamente predominante.

NOTA 2 Quando a diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual for inferior a 3 dB, não é possível determinar com alta exatidão o nível de pressão sonora do som específico. Nestes casos, recomenda-se informar no relatório que o nível de pressão sonora do som específico é próximo ao nível de pressão sonora residual.

### 3 - LOCAIS DE MEDIÇÕES

As medições foram realizadas nos pontos, conforme identificação abaixo:

<b>Ponto:</b>	01	<b>Coordenadas Geográficas:</b>	23K 0624429 / 7729831
<b>Identificação:</b>	Em frente à residência da [REDACTED] Sítio Ponte de Baixo Distrito de Lobo Leite - Congonhas / MG		
			
<b>Distância da Divisa:</b>	4,00 m		
<b>Data do monitoramento Diurno:</b>	03/08/2021		
<b>Horário do Monitoramento Diurno:</b>	11h43min		
<b>Velocidade do Vento Diurno:</b>	0,7 m/s		
<b>Data do monitoramento Noturno:</b>	05/08/2021		
<b>Horário do Monitoramento Noturno:</b>	23h02min		
<b>Velocidade do Vento Noturno:</b>	0,8 m/s		
<b>Observações:</b>	Piso não pavimentado, vegetação de médio porte. Monitoramento Diurno: sons de pássaros e outros animais, é audível ruídos provenientes da rodovia MG-030. Monitoramento Noturno: é audível ruídos provenientes da rodovia MG-030 Medições realizadas próximo à entrada da residência.		

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 6/26
--	------------------------	-----------

<b>Ponto:</b>	02	<b>Coordenadas Geográficas:</b>	23K 0625003 / 7730480
<b>Identificação:</b>	Lateral da residência da [REDACTED] Travessa Santino Distrito de Lobo Leite - Congonhas / MG		
			
<b>Distância da Divisa:</b>	5,00 m		
<b>Data do monitoramento Diurno:</b>	04/08/2021		
<b>Horário do Monitoramento Diurno:</b>	11h422min		
<b>Velocidade do Vento Diurno:</b>	0,4 m/s		
<b>Data do monitoramento Noturno:</b>	05/08/2021		
<b>Horário do Monitoramento Noturno:</b>	23h18min		
<b>Velocidade do Vento Noturno:</b>	0,8 m/s		
<b>Observações:</b>	Piso não pavimentado, vegetação rasteira. Monitoramento Diurno: sons de pássaros, é audível ruídos provenientes da rodovia MG-030. Monitoramento Noturno: é audível ruídos provenientes da rodovia MG-030 Medições realizadas na lateral da residência.		

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 7/26
--	------------------------	-----------

<b>Ponto:</b>	03	<b>Coordenadas Geográficas:</b>	23K 0624023 / 7726840
<b>Identificação:</b>	Em frente à residência da Sr. ██████████ - Rua Lucínio Dutra, nº 270 – Conselheiro Lafaiete / MG		
			
<b>Distância da Divisa:</b>	3,00 m		
<b>Data do monitoramento Diurno:</b>	05/08/2021		
<b>Horário do Monitoramento Diurno:</b>	13h19min		
<b>Velocidade do Vento Diurno:</b>	0,2 m/s		
<b>Data do monitoramento Noturno:</b>	06/08/2021		
<b>Horário do Monitoramento Noturno:</b>	00h15min		
<b>Velocidade do Vento Noturno:</b>	0,6 m/s		
<b>Observações:</b>	<p>Piso não pavimentado, vegetação rasteira.          Monitoramento Diurno: é audível ruídos provenientes da rodovia BR-040.          Monitoramento Noturno: é audível ruídos provenientes da rodovia BR-040.          Medições realizadas próximo à entrada da residência.</p>		



CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 8/26
--	------------------------	-----------

<b>Ponto:</b>	04	<b>Coordenadas Geográficas:</b>	23K 0623471 / 7725518
<b>Identificação:</b>	Em frente à residência da [REDACTED] Rua José Elotério Maia (Rua 17), nº140 Congonhas / MG		



<b>Distância da Divisa:</b>	3,00 m
<b>Data do monitoramento Diurno:</b>	05/08/2021
<b>Horário do Monitoramento Diurno:</b>	15h43min
<b>Velocidade do Vento Diurno:</b>	0,7 m/s
<b>Data do monitoramento Noturno:</b>	05/08/2021
<b>Horário do Monitoramento Noturno:</b>	23h43min
<b>Velocidade do Vento Noturno:</b>	1,0 m/s

<b>Observações:</b>
Piso não pavimentado, vegetação rasteira. Monitoramento Diurno: é audível ruídos provenientes da rodovia BR-040. Monitoramento Noturno: é audível ruídos provenientes da rodovia BR-040. Medições realizadas próximo à entrada da residência.

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 9/26
--	------------------------	-----------

#### 4 - LEGISLAÇÃO VIGENTE

A Lei nº 10.100, de 17 de janeiro de 1.990, que dá nova redação ao artigo 2º da Lei nº 7.302/78, do Estado de Minas Gerais, é o diploma legal norteador do trabalho ora apresentado.

#### 5 - APARELHAGEM UTILIZADA

Os níveis de pressão sonora foram medidos em decibéis, na curva de ponderação (A) ajustado para resposta rápida (fast), utilizando os equipamentos descritos abaixo:

Equipamento	Patrimônio	Marca	Modelo
Medidor	Medidor	Segma 0137	01 dB
Calibrador	Calibrador	Segma 0320	Casella
Estação Meteorológica Portátil	Segma 0436	Speedtech	SM-28
Tripé	Segma 0230	Não aplicável	SL-2111
GPS	Segma 0313	Garmin	Etrex
Trena	Segma 0411	SAGYMA	3m

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 10/26
--	------------------------	------------

## 6 - RESUMO DOS RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA

O monitoramento de ruído foi realizado medindo o Ruído Total e o Ruído Residual (Fundo), de modo a possibilitar o cálculo do Ruído Específico conforme item 9.2.3 ABNT NBR 10.151:2019.

Durante o monitoramento não foi encontrado condições climáticas que impossibilitasse a realização das medições conforme determina item 7.3 ABNT NBR 10.151:2019.

N.º de pontos	Localização	Níveis	Diurno dB(A)	Noturno dB(A)
01	Em frente à residência da Sr. [REDACTED] Sítio Ponte de Baixo Distrito de Lobo Leite - Congonhas / MG	<b>Ruído Total (Leq T)</b>	<b>34,6</b>	<b>45,2</b>
		Incerteza ruído total (U)	0,3	2,0
02	Lateral da residência [REDACTED] Travessa Santino Distrito de Lobo Leite - Congonhas / MG	<b>Ruído Total (Leq T)</b>	<b>50,5</b>	<b>36,8</b>
		Incerteza ruído total (U)	0,4	0,5
03	Em frente à residência da Sr. [REDACTED] - Rua Lucínio Dutra, nº 270 - Conselheiro Lafaiete / MG	<b>Ruído Total (Leq T)</b>	<b>51,1</b>	<b>38,3</b>
		Incerteza ruído total (U)	0,3	0,6
04	Em frente à residência da Sr. [REDACTED] Rua José Elotério Maia (Rua 17), nº140 Congonhas / MG	<b>Ruído Total (Leq T)</b>	<b>47,1</b>	<b>31,5</b>
		Incerteza ruído total (U)	0,2	0,5

\*Incerteza (95%) K=2

\*\*Range inferior do sonômetro utilizado.

\*\*\* Não foi calculado o ruído específico pois não existe atividade do empreendimento nos locais monitorados.

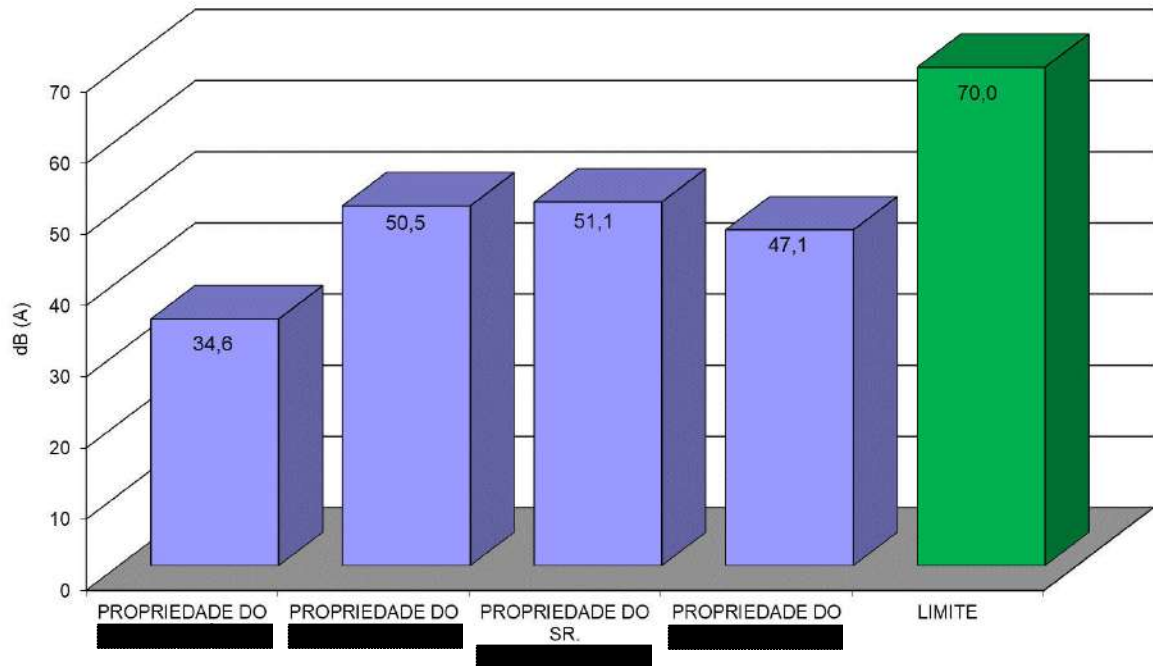
### Nível de pressão sonora total - Laeq,T

Nível de pressão sonora total considera-se os sons de todas as fontes sonoras contribuintes, sejam elas específicas ou residuais.

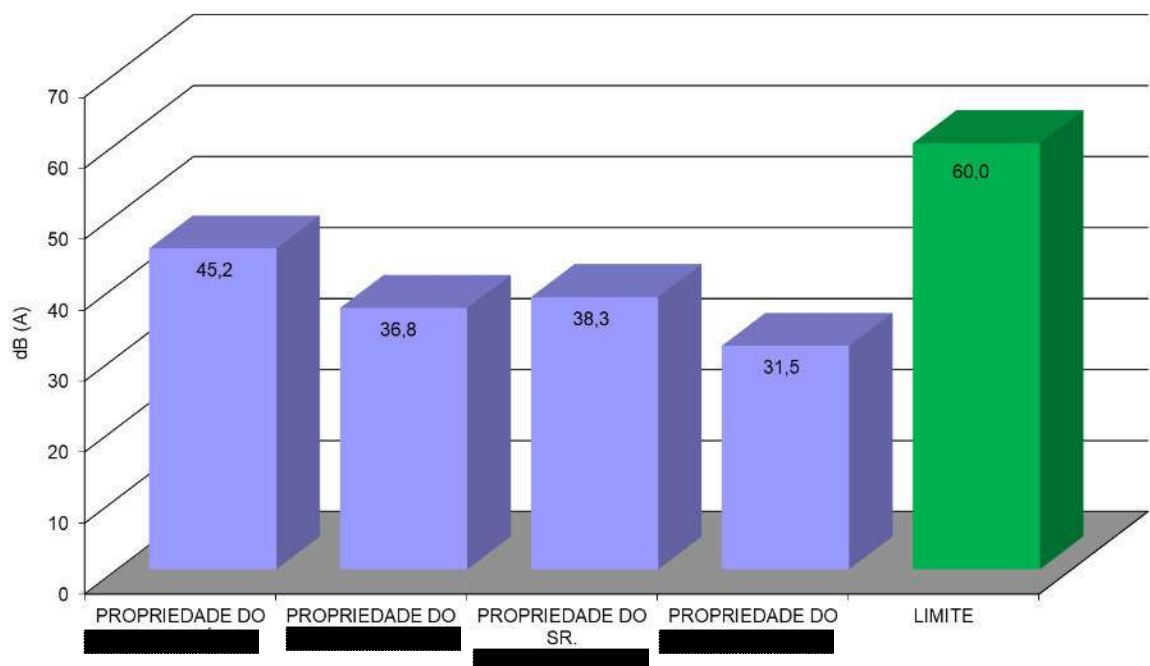
CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 11/26
--	------------------------	------------

## 7 - GRÁFICOS COMPARATIVOS

**RUÍDO TOTAL - DIURNO - CONGONHAS - CONSELHEIRO LAFAIETE/MG**



**RUÍDO TOTAL - NOTURNO - CONGONHAS - CONSELHEIRO LAFAIETE/MG**



CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 12/26
--	------------------------	------------

## 8 - CONCLUSÃO

Comparando os resultados obtidos nesta campanha de monitorização em pontos situados nas redondezas da **CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA**, nos Municípios de **CONGONHAS E CONSELHEIRO LAFAIETE** no estado de **MINAS GERAIS** onde foram feitas as medições, com a legislação ambiental em vigor, temos:

### RESIDÊNCIA DA [REDACTED]

- Durante o período diurno, o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.
- Durante o período noturno, o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.

### RESIDÊNCIA DA [REDACTED]

- Durante o período diurno, o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.
- Durante o período noturno, o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.

### RESIDÊNCIA DA [REDACTED]:

- Durante o período diurno, o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.
- Durante o período noturno, o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.

### RESIDÊNCIA DA [REDACTED]

- Durante o período diurno, o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.
- Durante o período noturno o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.

Os resultados obtidos são considerados ruído total, ou seja, ruído ambiente ou de fundo, medido sem a contribuição do empreendimento objeto do estudo.

A Lei Estadual 10.100 do Estado de Minas Gerais, de 17 de janeiro de 1.990 determina 70 dB(A) durante o período diurno (06:00 às 21:59 h), 60 dB(A) durante o período noturno (22:00 às 05:59 h).

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 13/26
--	------------------------	------------

## 9 - DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE

A Regra de Decisão para a declaração da conformidade dos resultados deste relatório foi aplicada sem levar em conta a incerteza de cada parâmetro avaliado, sendo considerado o nível de risco associado à essa regra.



**SEGMA - SEGURANÇA DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE LTDA**  
**RODRIGO KASBERGEN SILVA**  
Engenheiro Mecânico  
CREA/MG 80.559

ELABORADO POR	REVISADO POR
E.G.C.	


Este relatório técnico só poderá ser reproduzido por inteiro

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 14/26
--	------------------------	------------

## ANEXOS


### I - PLANILHAS DE DEMONSTRAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA E CÁLCULO DO Leq

#### DIURNO - CONGONHAS E CONSELHEIRO LAFAIETE /MG

		PLANILHA DE RELATÓRIO - RUÍDO				RSG-PSG-GEQ-10-16 Revisão: 00 Página: 1/1	
PROPRIEDADE DO [REDACTED]		PROPRIEDADE DO [REDACTED]		PROPRIEDADE DO SR [REDACTED]		PROPRIEDADE DO [REDACTED]	
DATA	HORA	DATA	HORA	DATA	HORA	DATA	HORA
3/8/21	11:43	4/8/21	11:22	5/8/21	13:19	5/8/21	15:43
Nº de leituras	L - dB (A)	Nº de leituras	L - dB (A)	Nº de leituras	L - dB (A)	Nº de leituras	L - dB (A)
1	34,0	1	51,7	1	50,5	1	45,7
2	33,2	2	52,0	2	50,8	2	46,3
3	34,5	3	50,9	3	52,9	3	47,3
4	35,0	4	51,1	4	50,9	4	47,1
5	33,0	5	52,3	5	51,3	5	47,3
6	34,3	6	52,3	6	51,4	6	47,6
7	34,7	7	50,0	7	50,6	7	46,9
8	34,7	8	49,3	8	49,6	8	46,4
9	33,8	9	49,2	9	51,5	9	46,7
10	34,5	10	49,2	10	50,9	10	47,3
11	34,1	11	51,8	11	51,0	11	47,7
12	33,9	12	50,7	12	51,5	12	47,1
13	32,9	13	49,7	13	50,9	13	46,0
14	34,9	14	50,8	14	51,0	14	47,2
15	33,9	15	49,7	15	51,5	15	47,2
16	34,5	16	49,1	16	52,0	16	47,0
17	34,4	17	49,0	17	51,7	17	47,1
18	35,0	18	51,7	18	51,3	18	46,3
19	34,7	19	51,8	19	50,1	19	47,3
20	34,3	20	49,7	20	50,9	20	47,4
21	34,4	21	50,3	21	50,6	21	47,8
22	34,1	22	50,0	22	51,2	22	48,2
23	34,6	23	49,6	23	51,0	23	47,2
24	36,0	24	49,1	24	50,8	24	46,5
25	35,5	25	49,2	25	50,3	25	47,2
26	36,1	26	49,9	26	49,8	26	47,1
27	35,9	27	50,5	27	49,5	27	47,8
28	35,2	28	51,5	28	51,9	28	47,6
29	35,9	29	49,8	29	51,7	29	47,5
30	34,9	30	49,9	30	51,5	30	47,6
Mínimo=	32,90	Mínimo=	49,00	Mínimo=	49,50	Mínimo=	45,70
Máximo=	36,10	Máximo=	52,30	Máximo=	52,90	Máximo=	48,20
<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>34,64</b>	<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>50,53</b>	<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>51,08</b>	<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>47,15</b>

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 15/26
--	------------------------	------------

**NOTURNO - CONGONHAS E CONSELHEIRO LAFAIETE /MG**

		PLANILHA DE RELATÓRIO - RUÍDO				RSG-PSG-GEQ-10-16 Revisão: 00 Página: 1/1	
PROPRIEDADE DO		PROPRIEDADE DO		PROPRIEDADE DO		PROPRIEDADE DO	
DATA	HORA	DATA	HORA	DATA	HORA	DATA	HORA
5/8/21	23:02	5/8/21	23:18	6/8/21	00:15	5/8/21	23:43
Nº de leituras	L - dB (A)	Nº de leituras	L - dB (A)	Nº de leituras	L - dB (A)	Nº de leituras	L - dB (A)
1	29,4	1	37,8	1	37,3	1	30,0
2	29,9	2	37,0	2	37,4	2	30,1
3	29,6	3	37,4	3	38,8	3	30,3
4	30,3	4	37,9	4	39,5	4	31,8
5	29,7	5	36,9	5	39,9	5	33,2
6	59,8	6	35,6	6	39,9	6	32,1
7	30,4	7	35,6	7	39,7	7	32,2
8	30,7	8	37,1	8	39,9	8	31,6
9	30,1	9	37,9	9	39,8	9	31,9
10	30,7	10	35,6	10	38,9	10	31,1
11	29,9	11	36,0	11	38,8	11	31,6
12	30,1	12	36,1	12	38,6	12	30,2
13	30,5	13	37,6	13	36,1	13	31,7
14	30,6	14	35,4	14	35,1	14	31,9
15	31,3	15	35,8	15	37,7	15	32,0
16	31,5	16	36,5	16	35,7	16	31,5
17	31,6	17	35,9	17	37,7	17	31,2
18	32,2	18	36,1	18	38,5	18	31,0
19	30,8	19	37,7	19	38,9	19	32,0
20	31,2	20	37,4	20	37,2	20	32,0
21	31,1	21	35,8	21	37,4	21	31,3
22	30,2	22	37,2	22	38,7	22	31,8
23	30,6	23	37,4	23	39,2	23	31,9
24	30,2	24	37,5	24	37,8	24	31,7
25	30,8	25	35,0	25	37,9	25	30,8
26	31,3	26	37,3	26	37,6	26	30,4
27	31,9	27	37,8	27	37,7	27	31,2
28	31,6	28	35,7	28	38,0	28	31,2
29	30,7	29	37,8	29	37,9	29	30,8
30	31,0	30	36,7	30	37,8	30	31,8
Mínimo=	29,40	Mínimo=	35,00	Mínimo=	35,10	Mínimo=	30,00
Máximo=	59,80	Máximo=	37,90	Máximo=	39,90	Máximo=	33,20
<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>45,18</b>	<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>36,81</b>	<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>38,34</b>	<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>31,47</b>



CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. N° 21775-A REV 00	PÁG. 16/26
--	------------------------	------------

## II - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO



**CALILAB** - Laboratório de Calibração e Ensaios  
ISO 17025: Laboratório Acreditado (Accredited Laboratory)

**TOTAL SAFETY LTDA.**  
R. Cal Humberto AC Branco, 286 (310)  
São Caetano do Sul - CEP 06560-360  
Tel: (11) 4220-2600  
info@totalsafety.com.br  
www.totalsafety.com.br

### CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Certificate Certificate

**N°: RBC1-11411-593**  
Certificate Number

**RBC - REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO**  
Brazilian Calibration Network

**Válido até**  
31/12/2022  
**Gerente de Qualidade**



**CAL 0307**

<b>CLIENTE</b> <small>Customer</small>	Segma Eng. de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente Ltda. Rua David Rabelo, 210 - Inconfidência Belo Horizonte - MG - CEP 30820-260	Processo / O.S.: 21041
<b>Interessado</b> <small>Interested party</small>	(o mesmo)	

<b>Item calibrado</b> <small>Calibrated item</small>	Sonômetro integrador (classe 1)	<small>Calibrado em um Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação de Instituições) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.</small>
<b>Marca</b> <small>Brand</small>	01dB	<small>Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que assegura a competência do instrumento e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (no do Sistema Internacional de Unidades - SI).</small>
<b>Modelo</b> <small>Model</small>	Solo Premium 01	<small>Este certificado é válido apenas para o item descrito, não sendo extensivo a quaisquer outros, sendo que somente este certificado somente pode ser reproduzido em sua forma íntegra e desde que seja legível. Reproduções parciais ou para fins de divulgação em trabalhos publicitários, requerem autorização expressa do laboratório. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.</small>
<b>Número de série</b> <small>Serial number</small>	30324	<small>A versão original deste certificado é um arquivo PDF.</small>
<b>Identificação</b> <small>Identification</small>	0137 <small>(informações adicionais na página 2)</small>	

**Data da calibração**  
Date of calibration (date of issue)

**30/03/2021**



Astado de forma digital por Elis Gouveia  
DN: cn=Elis Gouveia,  
o=Total Safety Ltda.,  
ou=Calilab,  
email=eliv@totalsafety.com,  
lc, c=BR  
Dn: cn=Elis Gouveia, o=Total Safety Ltda., ou=Calilab, email=eliv@totalsafety.com, lc, c=BR

**Elis Gouveia**  
Signatário Autorizado  
Authorized Signatory

**Total de páginas**  
Total page number

**7**

**Data de Emissão**  
Date of issue

**30/03/2021**

**Página**  
Page

**1**

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation). A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation).  
Cgcre is Signatory of the ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement. Cgcre is signatory of the IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement.

**Doc. Conferido**  
01/04/2021  
[Assinatura]

Continuação do Certificado Nº: RBC1-11411-593  
Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro)  
de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

Página  
Pag. 2

**Local da calibração**  
Calibração Inmetro  
Sede do laboratório Calibrab (conforme indicado na página 1)

**Condições ambientais**  
Condições ambientais  
Temperatura 24,3 °C  
Umidade relativa 36 %  
Pressão atmosférica 025 hPa

**Procedimento**  
Procedimento  
IT-672. Método de calibração de acordo com a norma IEC 61672-3:2006 - Electroacoustics - Sound level meters - Periodic Test. Por este procedimento são realizados testes elétricos bem como testes acústicos. O conjunto de parâmetros calibrados atende a recomendação do documento DOQ-CGCRE-052.

**Plano de calibração**  
Plano de calibração  
Os critérios de seleção do método atendem aos requisitos da ISO 17025. O plano de calibração é elaborado e pactuado observando o uso de métodos apropriados, as características do item sob teste e as necessidades do cliente. Para que o serviço de calibração complete sua finalidade, o laboratório recomenda que este certificado de calibração seja submetido a análise crítica, observando os erros de medição reportados e as incertezas associadas a cada teste, avaliando o impacto que cada parâmetro tem sobre as medições. Sempre que pertinente, são incluídas informações adicionais sobre controle, solicitações do cliente, plano de calibração e configurações do item. Ajustes e reparos não fazem parte do escopo de acreditação.

**Imparcialidade e confidencialidade**  
Imparcialidade e confidencialidade  
De acordo com a ISO 17025:2017 o laboratório não pode permitir que pressões comerciais, financeiras ou outras comprometam a imparcialidade. A norma identifica situações de risco à imparcialidade quando os relacionamentos são baseados em propriedade, governança, gestão, pessoal, recursos compartilhados, franquias, consórcios, marketing (incluindo promoção de marcas) e pagamentos de comissões de vendas ou outros benefícios pela indicação de novos clientes. Para assegurar a independência do CALLAB e promover um ambiente neutro, de equidade e sem conflitos de interesses, o Total Safety optou por manter-se livre de quaisquer associações que se identifiquem como uma parte interessada. O CALLAB é, portanto, um LABORATÓRIO DE TERCEIRA PARTE e não se beneficia em detrimento dos resultados de calibrações ou ensaios que sejam favoráveis ou desfavoráveis ao prestígio de uma determinada marca ou modelo. O CALLAB também assegura a seus clientes o atendimento de todos os requisitos de confidencialidade previstos na ISO 17025:2017.

**Incerteza de Medição**  
Measurement uncertainty  
Os resultados reportados referem-se à média dos valores encontrados. Cada Incerteza Expandida de Medição (U) relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência  $k = 2,00$ , para uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. Quando o fator de abrangência  $k$  é um valor diferente de 2,00 o valor de  $k$  é reportado juntamente com os resultados. A expressão da incerteza de medição é determinada de acordo o Guia para a Expressão da Incerteza de Medição (GUM). A capacidade de medição e calibração (CMC) do laboratório Calibrab é informada no site do Inmetro. Em uma determinada calibração a incerteza reportada poderá ser maior do que a CMC.

**Informações adicionais do item sob teste**  
Additional information  
O sonômetro foi submetido aos testes com um microfone marca G.R.A.S., modelo 40AE, s/n 443675, pré-amplificador marca 01u8, modelo PRE 21 S, s/n 12761. Os fatores de correção em relação ao corpo do medidor não foram declarados no certificado de calibração, pelo qual não foram considerados, caso o fabricante informe tais fatores posteriormente, o resultado será a simples soma destes com os dados de resposta em frequência declarados neste certificado. Software instalado: V1.405.

**Rastreabilidade**  
Traceability  
Gerador: Identificação P144, Certificado DIMC1 15152019 (Emitente INMETRO/Labs)  
Calibrador Multi-frequência: Identificação P257, Certificado RBC2-11190-395 (Emitente RBC/Calibrab)

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 18/26
--	------------------------	------------

Continuação do Certificado Nº: RBC1-11411-593 Página 3  
 Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro)  
 de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

**RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO**

Indicação inicial e indicação após o eventual ajuste caracter informativo

Indicação inicial	referência (dB)	Indicação (dB)	Indicação após eventual ajuste	referência (dB)	Indicação (dB)	Incerteza (dB)
	93,9	94,8		93,9	93,9	1000,0

**Linearidade na faixa de referência (em 8000 Hz, com ponderação A)**

excitação (dB)	erro (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	limite superior de linearidade (dB)	nível de referência (dB)
134,0	0,0	1,1	-1,1	134	94,0
133,0	0,0				
132,0	0,0				
131,0	0,0				
130,0	0,0				
129,0	0,0				
128,0	0,0				
124,0	0,0				
119,0	0,0				
114,0	0,0				
109,0	0,0				
104,0	0,0				
99,0	0,0				
94,0	0,0				
89,0	0,0				
84,0	0,0				
79,0	0,0				
74,0	0,0				
69,0	0,0				
64,0	0,0				
49,0	0,0				
44,0	-0,1				
39,0	0,0				
34,0	0,0				
29,0	0,0				
24,0	0,1				
23,0	0,2				
22,0	0,2				
21,0	0,3				
20,0	0,5				
19,0	0,6				
18,0	0,8				
-	-				
-	-				

limite superior de linearidade (dB): 134

limite inferior de linearidade (dB): 18

incerteza de 99 a 134 (dB): 0,2

incerteza de 18 a 38 (dB): 0,2

faixa de referência (dB): 137,0

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 19/26
--	------------------------	------------

Continuação do Certificado N°: RBC1-11411-593 Página nº 4  
 Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 6307.

**Linearidade incluindo controle de faixa - não se aplica**

faixa de faixa (dB)	excitação (dB)	erro (dB)	faixa de faixa (dB)	excitação (dB)	erro (dB)	nível referência (dB)
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

**Testes elétricos de curvas de ponderação em frequência A, C e Z (como aplicável)** normalizado em 1000 Hz

frequência (Hz)	erro pond "A" (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	nível referência (dB)
63	0,1	1,5	-1,5	90,0
125	0,2	1,5	-1,5	-
250	0,1	1,4	-1,4	-
500	0,0	1,4	-1,4	-
1000	0,0	1,1	-1,1	0,2
2000	0,0	1,5	-1,5	-
4000	-0,2	1,8	-1,8	-
8000	-0,6	2,1	-2,1	-
16000	-1,1	3,5	-17,0	-

frequência (Hz)	erro pond "C" (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	nível referência (dB)
63	0,1	1,5	-1,5	90,0
125	0,1	1,5	-1,5	-
250	0,0	1,4	-1,4	-
500	0,0	1,4	-1,4	-
1000	0,0	1,1	-1,1	0,2
2000	-0,1	1,6	-1,6	-
4000	-0,2	1,6	-1,6	-
8000	-0,7	2,1	-2,1	-
16000	-1,1	3,5	-17,0	-

frequência (Hz)	erro pond "Z" (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	nível referência (dB)
63	0,2	1,5	-1,5	90,0
125	0,2	1,5	-1,5	-
250	0,1	1,4	-1,4	-
500	0,1	1,4	-1,4	-
1000	0,0	1,1	-1,1	0,2
2000	0,0	1,5	-1,5	-
4000	0,0	1,8	-1,8	-
8000	-0,1	2,1	-2,1	-
16000	0,0	3,5	-17,0	-

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. N° 21775-A REV 00	PÁG. 20/26
--	------------------------	------------

Continuação do Certificado N°: RBC1-11411-693

Página  
n° 5

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro)  
de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

**Ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz (A, C, Z)**

teste na faixa de referência

excitação	erro	erro	tolerância
pond. (A, F)	pond. (C, F)	pond. (Z, F)	(dB)
(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
24,0	0,0	0,3	0,4

incerteza
(dB)
0,3

**Ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz (S, Leg)**

teste na faixa de referência

excitação	erro	erro	tolerância
pond. (A, F)	pond. (A, S)	pond. (A, Leg)	(dB)
(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
24,0	0,0	0,0	0,3

incerteza
(dB)
0,3

**Resposta a pulsos tonais (F; S; LAE)**

teste executado conforme especific

parâmetro	largura	nível	erro	tolerância +	tolerância -	incerteza	nível referência
sub	de bem	referido	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
teste	(ms)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
Fast	200	130,0	-0,2	0,8	-0,8	0,2	134,0
Fast	2	116,0	-0,8	1,3	-1,3	0,2	
Fast	0,25	107,0	-1,2	1,3	-1,3	0,2	
Slow	200	130,6	0,0	0,8	-0,8	0,2	
Slow	2	107,0	-0,1	1,3	-1,3	0,2	
LAE	200	127,0	0,0	0,8	-0,8	0,2	
LAE	2	107,0	0,0	1,3	-1,3	0,2	
LAE	0,25	98,0	-0,1	1,5	-1,3	0,2	

**Nível sonoro de pico ponderado em C**

teste executado conforme especific

amo de teste	nível esperado	erro	tolerância +	tolerância -	incerteza	nível referência
(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
ciclo completo de 8 kHz	135,4	0,0	2,4	-2,4	0,2	132,0
semiciclo positivo 500 Hz	134,4	-0,1	1,4	-1,4	0,2	
semiciclo negativo 500 Hz	134,4	-0,1	1,4	-1,4	0,2	

**Indicação de sobrecarga e estabilidade**

sobrecarga aplicável a condutância que indicam LAeq,T

amo de teste	indicação	erro absoluto	tolerância	incerteza
(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
semiciclo positivo	138,1	0,4	3,8	0,2
semiciclo negativo	137,7	0,0	0,1	0,1
estabilidade de longa duração	94,0	0,0	0,1	0,1
estabilidade em nível alto	135,0	0,0	0,1	0,1

**Ruído auto-gerado**

configuração de entrada	ponderação em frequência	especificado	medido
(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
microfone isolado	A	23,9	16,5
dispositivo de entrada elétrica	A	20,0	11,6
dispositivo de entrada elétrica	C	25,0	13,7
dispositivo de entrada elétrica	Z	30,0	22,2

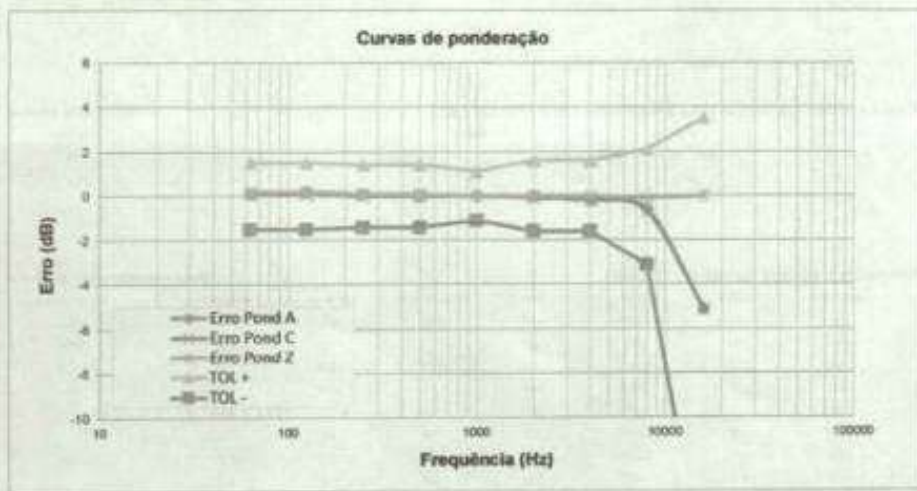
O nível de ruído auto-gerado com microfone isolado e com dispositivo de entrada elétrica é reportado somente para informação e não é utilizado para avaliar a conformidade a um requisito.

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. N° 21775-A REV 00	PÁG. 21/26
--	------------------------	------------

Continuação do Certificado N°: RBC1-11411-593  
Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro)  
de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

Página  
Fol. 6

Ponderações em frequência - Teste elétrico (representação gráfica) (dados normalizados em 1000 Hz)



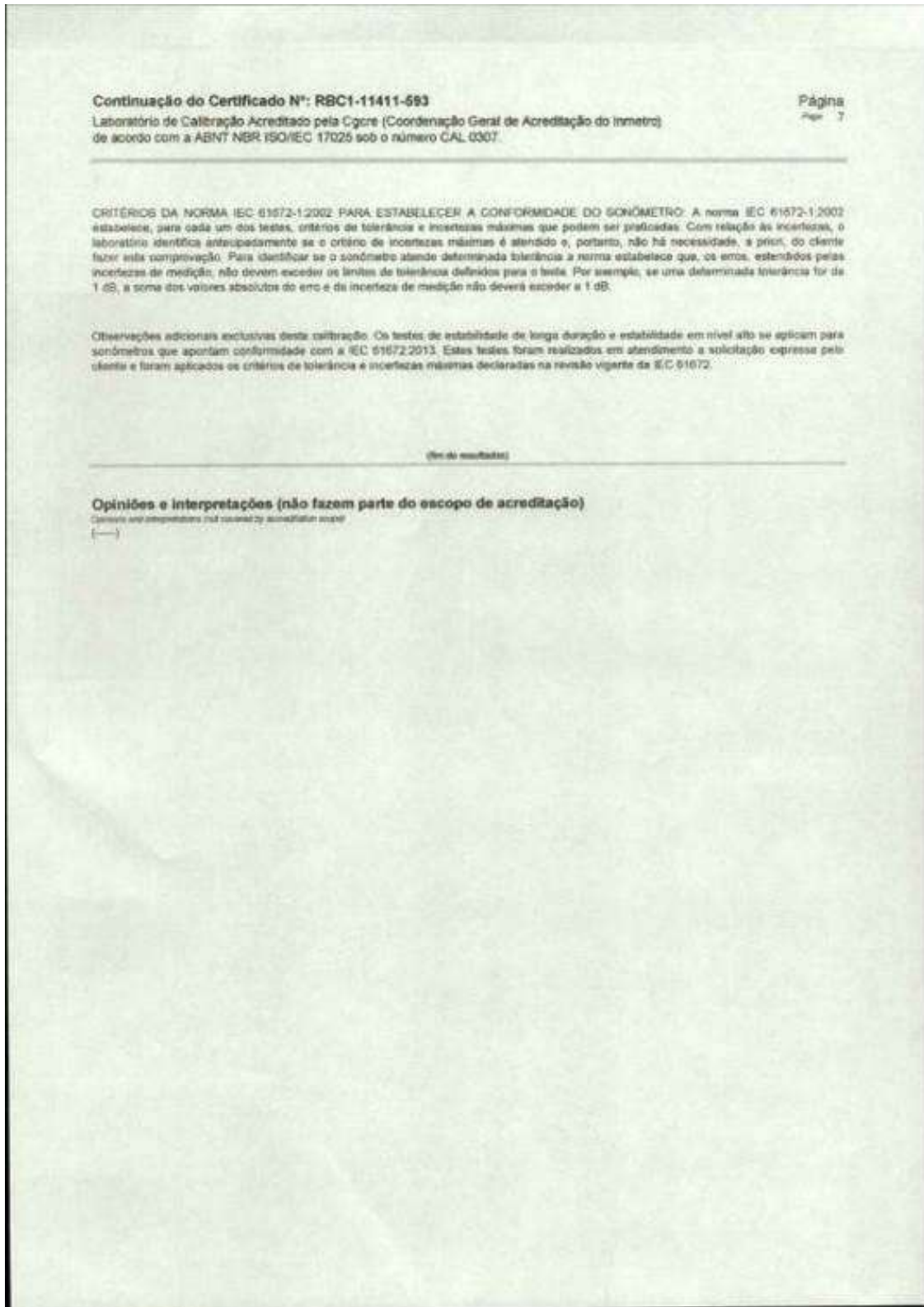
Teste acústico (normalizado em 1000 Hz) resultados reportados corrigidos para CAMPO LIVRE

Frequência	nível de referência (dB)	erro	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	coeficiente
125	94,0	0,0	1,5	-1,5	0,5
250	94,0	-0,1	1,4	-1,4	0,4
500	94,0	-0,1	1,4	-1,4	0,4
1000	94,0	0,0	1,3	-1,3	0,4
2000	94,0	0,3	1,5	-1,5	0,6
4000	94,0	0,2	1,5	-1,5	0,6
8000	94,0	0,8	2,1	-2,1	0,8

Sens
137
8
2,00

O TESTE ACÚSTICO refere-se ao conjunto SONÔMETRO-MICROFONE para o campo sonoro reportado. O sonômetro permaneceu configurado com ponderação C. A menos que o cliente necessite um certificado de calibração exclusivo para microfones, o teste acústico é suficiente para caracterizar a resposta em frequência do conjunto, sonômetro-microfone, no contexto da norma IEC 61672. Os resultados reportados correspondem às condições de CAMPO LIVRE, isto é, níveis sonoros equivalentes àqueles que seriam indicados em resposta às ondas sonoras progressivas planas incidentes a partir da direção de referência. O teste acústico foi executado com um calibrador multi-frequência e posterior aplicação de correções. Os resultados reportados no teste acústico não se aplicam à indicações obtidas com incidência oblíqua ou em campo de pressão (as indicações nestes campos requerem aplicação de correções ou uma calibração específica no campo de interesse).

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. N° 21775-A REV 00	PÁG. 22/26
--	------------------------	------------



CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 23/26
--	------------------------	------------



**almont**  
BRASIL  
Almont do Brasil Imp. Com. e Repr. Ltda  
Rua Horácio de Castilho, 284 - Vila Maria Alta  
CEP: 02125-030 - São Paulo - SP  
Fone: 55 11 3488-9300  
Site: <http://www.almont.com.br>  
CNPJ: 01.236.739/0001-60


### CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Nº 1518-2020

**Solicitante do Serviço:**

Nome: Segma Engenharia de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente Ltda  
Endereço: Rua David Rabelo, 210  
Bairro: Jardim São José  
Cidade: Belo Horizonte  
CEP: 30.820-444

UF: MG  
Contato: 31 3416-6565



Calibração  
MTR ISO/IEC  
17025  
CAL 0407

**Identificação do Item:**

Item: Calibrador de Nível Sonoro  
Marca: Casella  
Modelo: CEL-110/2  
N.º de Série: 67884  
Tipo: 1

---

**Dados da Calibração:**

Data da Calibração: 20-abr-20  
N.º do Processo: 594  
Procedimento de Calibração: PC-03 REV. 13  
Normas de Referência: IEC 60942:2003

---

**Condições Ambientais:**

Temperatura: 22,3 °C  
Umidade Relativa: 64,8 %  
Pressão Atmosférica: 931,2 mbar

---

**Método de Medição:**

O sinal do calibrador acústico é medido e comparado ao Pistonphone padrão.

---

**Padrões e Instrumentação Utilizados:**

Padrão	Código	Certificado nº	Emitente	Validade
Power Supply	P-028	RBC2-10921-681	RBC-0307	novembro-21
Pré Amplificador	P-026	RBC2-10920-625	RBC-0307	novembro-21
Microfone	P-043	CBR1900816/817	RBC-0305	novembro-20
Placa DAQ	P-025	173496-101	IPT - RBC	maio-20
Barômetro Digital	P-024	M01284-19	RBC-0165	fevereiro-21
Termo-Higrômetro	P-053	LT-249 817	RBC-0281	fevereiro-21
Pistonphone	P-019	RBC2-10920-662	RBC-0307	novembro-21

Válido até  
30 / 04 / 2022  
*Mauricio*  
Gerente de Qualidade


Doc. Conferido  
30 / 04 / 2020  
*Mauricio*

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre de acordo com a ISO/IEC 17025 sob o número 407.

Imp. 022 Rev. 02 (08-2011) 1 / 2



CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 24/26
--	------------------------	------------



BRASIL  
Almont do Brasil Imp. Com. e Repr. Ltda  
Rua Horácio de Castilho, 284 - Vila Maria Alta  
CEP: 02125-030 - São Paulo - SP  
Fone: 55 11 3488-9300  
Site: http://www.almont.com.br  
CNPJ: 01.236.739/0001-60

### CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Nº 1518-2020

**Resultado da Calibração:**

**Amplitude:**

Amplitude Nominal	V M (dB)	Erro (dB)	U (dB)	Fator k	Tolerância (dB)
114,0 dB 1000 Hz	114,31	0,31	0,10	2,00	0,40

**Frequência:**

Frequência Nominal	Frequência Medida	Erro (Hz)	U (Hz)	Fator k	Tolerância (Hz)
1000,0 Hz 114 dB	1000,00 Hz	0,00 Hz	0,06	2,00	10,0


**Legendas:**

- V.M = Valor medido no instrumento sob teste
- Erro = V.M - Valor Nominal
- U = Incerteza de medição

**Observações:**

- Este certificado de calibração é válido somente para o instrumento especificado, não sendo extensivo a quaisquer outros instrumentos de medição, ainda que similares.
- Não é autorizada a reprodução parcial deste documento sem autorização da ALMONT DO BRASIL.
- A incerteza expandida estimada relatada é baseada em uma incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k, para um nível de confiança de 95,45%.
- Calibração realizada nas instalações permanentes do laboratório.

**Técnico Executor:**  
Anderson Fusari de Andrade  
Gerente Técnico Subst.

**Responsável Técnico:**  
  
Anderson Fusari de Andrade  
Gerente Técnico Subst.

Data de Emissão: 20-abr-20

Fim do certificado de Calibração

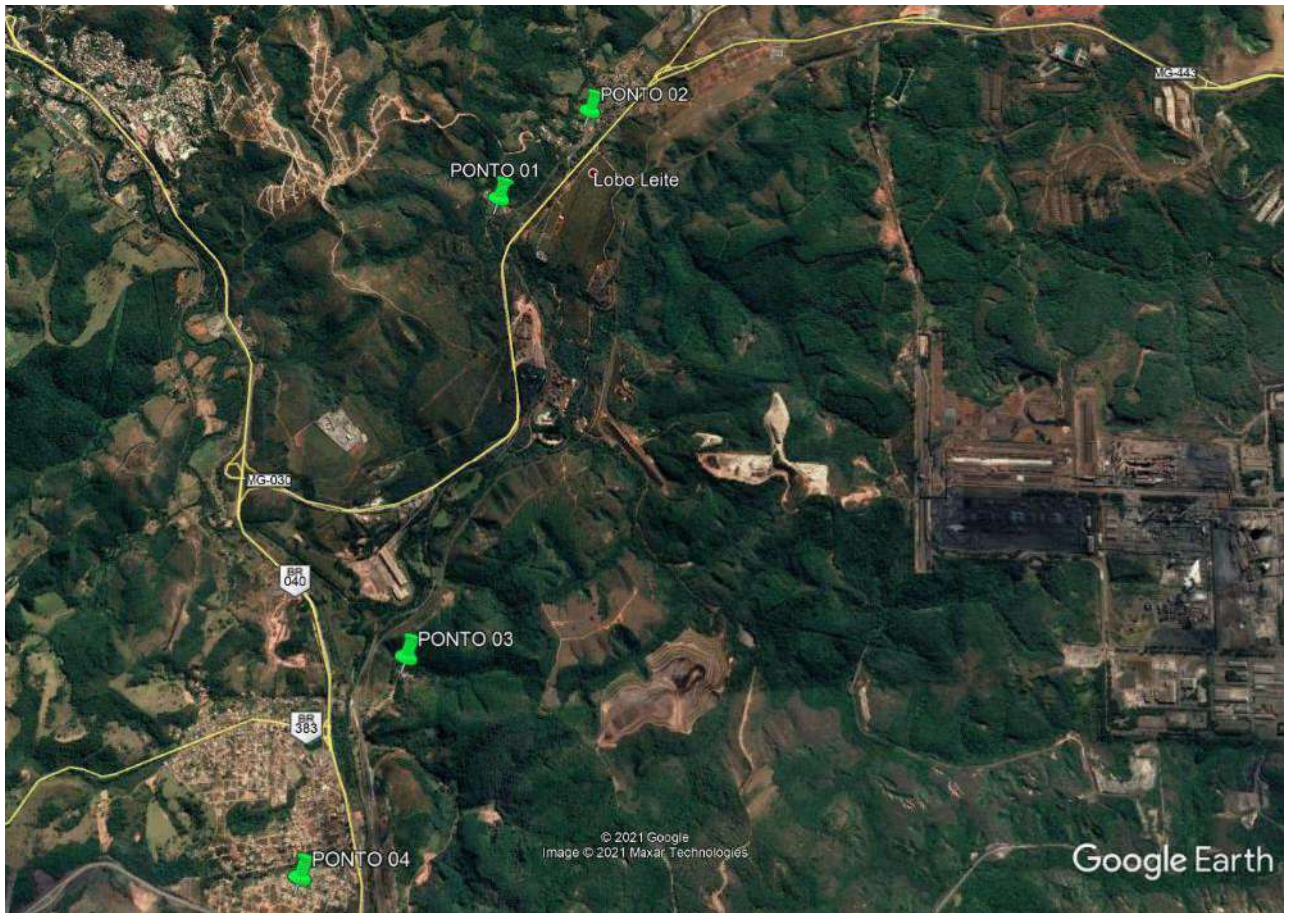
**Doc. Conferido**  
30/04/20  
Wouza

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre de acordo com a ISO/IEC 17025 sob o número 407.

Imp. 022 Rev. 02 (08-2011) 2 / 2

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21775-A REV 00	PÁG. 25/26
--	------------------------	------------

### III - CROQUI



## IV - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

Página 1/1

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO  
Nº MG20210187473

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

## 1. Responsável Técnico

RODRIGO KASBERGEN SILVA

Título profissional: ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO, ENGENHEIRO MECÂNICO

RNP: 1401966225

Registro: 0400000080559MG

Empresa contratada: SEGMA ENGENHARIA DE SEGURANCA DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE

Registro: 72736-MG

## 2. Dados do Contrato

Contratante: CERN-CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA

CPF/CNPJ: 26.026.799/0001-89

AVENIDA CRISTÓVÃO COLOMBO

Nº: 550

Complemento:

Bairro: FUNCIONÁRIOS

Cidade: BELO HORIZONTE

UF: MG

CEP: 30140150

Contrato: Não especificado

Celebrado em:

Valor: R\$ 25.110,00

Tipo de contratante: Pessoa Juridica de Direito Privado

Ação Institucional: Outros

## 3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA CRISTÓVÃO COLOMBO

Nº: 550

Complemento:

Bairro: FUNCIONÁRIOS

Cidade: BELO HORIZONTE

UF: MG

CEP: 30140150

Data de Início: 16/03/2021

Previsão de término: 30/12/2021

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade: AMBIENTAL

Código: Não Especificado

Proprietário: CERN-CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA

CPF/CNPJ: 26.026.799/0001-89

## 4. Atividade Técnica

2023 - Supervisão

Quantidade

Unidade

69 - Mensuração > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 -  
DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

1,00

d

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

## 5. Observações

CARACTERIZAÇÃO DE QUALIDADE DO AR E RUIDO AMBIENTAL

## 6. Declarações

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

## 7. Entidade de Classe

ABEMEC - Associação de Engenharia Mecânica e Industrial de Minas Gerais

## 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

RODRIGO KASBERGEN SILVA - CPF: 024.435.576-26

Local

de

data

de

CERN-CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS  
LTDA - CNPJ: 26.026.799/0001-89

## 9. Informações

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

\* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

## 10. Valor

Valor da ART: R\$ 233,94

Registrada em: 31/03/2021

Valor pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 8594336959

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publicoi/>, com a chave: 7bYzC  
Impresso em: 08/04/2021 às 11:35:10 por: , ip: 190.109.65.240www.crea-mg.org.br  
Tel: 0312732crea-mg@crea-mg.org.br  
Fax:CREA-MG  
Conselho Regional de Engenharia  
& Agronomia de Minas Gerais

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 1/30
--	------------------------	-----------

## RELATÓRIO TÉCNICO Nº 21877-1 REV00

### RUÍDO AMBIENTAL

**NATUREZA DO TRABALHO:** AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA  
(CONGONHAS – CONSELHEIRO LAFAIETE/MG)

**CLIENTE:** CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE  
RECURSOS NATURAIS LTDA  
AVENIDA CRISTÓVÃO COLOMBO, 550  
SAVASSI  
BELO HORIZONTE / MG  
CEP: 30140-150  
CNPJ: 26.026.799/0001-89

**AUTORES:** LUCIANO SÉRGIO ALVES DA SILVA  
RODRIGO KASBERGEN SILVA

**DATA DE EMISSÃO:** 22 DE OUTUBRO DE 2021

---

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 2/30
--	------------------------	-----------

## **EQUIPE TÉCNICA**

**LUCIANO SÉRGIO ALVES DA SILVA**  
Engenheiro de Segurança do Trabalho  
CREA/MG 18 597-MTb 4369

**RODRIGO KASBERGEN SILVA**  
Engenheiro Mecânico  
CREA/MG 80.559

**DANILLO BARCELOS DOS SANTOS**  
Técnico de Monitoramento

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 3/30
--	------------------------	-----------

## ÍNDICE

1 - REFERÊNCIA .....	4
2 - METODOLOGIA .....	4
3 - LOCAIS DE MEDIÇÕES .....	5
4 - LEGISLAÇÃO VIGENTE .....	9
5 - APARELHAGEM UTILIZADA .....	9
6 - RESUMO DOS RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA .....	10
7 - GRÁFICOS COMPARATIVOS .....	11
8 - CONCLUSÃO .....	12
9 - DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE .....	13
ANEXOS .....	14
I - PLANILHAS DE DEMONSTRAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA E CÁLCULO DO LEQ .....	14
II - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO .....	16
III - CROQUI .....	29
IV - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART .....	30

## 1 - REFERÊNCIA

Avaliação de níveis de pressão sonora realizada em limite real da propriedade.

## 2 - METODOLOGIA

O levantamento foi realizado segundo os preceitos definidos nas metodologias indicadas abaixo:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas	
ABNT NBR 10.151:2019	Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.
<b>Procedimento Interno</b>	
POP-MON-01-09	Amostragem de Ruído Ambiental

O Ruído específico, ou seja, o ruído da fonte em questão, foi calculado conforme item 9.2.3 ABNT NBR 10.151:2019 conforme transcrito abaixo:

### 9.2.3 Determinação do nível de pressão sonora de um som específico

O nível de pressão sonora de um som específico referente às fontes sonoras contribuintes pode ser medido diretamente, quando este for predominante sobre as fontes sonoras residuais ou calculado indiretamente, subtraindo-se do som total a influência do som residual, conforme a Equação 2.

$$L_{esp} = 10 \cdot \log_{10} \left( 10^{\frac{L_{tot}}{10}} - 10^{\frac{L_{res}}{10}} \right) \quad (2)$$

onde

$L_{esp}$  é o nível de pressão sonora do som específico;

$L_{tot}$  é o nível de pressão sonora do som total;

$L_{res}$  é o nível de pressão sonora do som residual.

NOTA 1 Quando a diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual for superior a 15 dB, assume-se que o nível de pressão sonora do som específico é igual ao nível de pressão sonora do som total. Neste caso, considera-se que o som específico é completamente predominante.

NOTA 2 Quando a diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual for inferior a 3 dB, não é possível determinar com alta exatidão o nível de pressão sonora do som específico. Nestes casos, recomenda-se informar no relatório que o nível de pressão sonora do som específico é próximo ao nível de pressão sonora residual.

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 5/30
--	------------------------	-----------

### 3 - LOCAIS DE MEDIÇÕES

As medições foram realizadas nos pontos, conforme identificação abaixo:

<b>Ponto:</b>	01	<b>Coordenadas Geográficas:</b>	23K 0624541 / 7729538
<b>Identificação:</b>		Entrada do Chacreamento Ponte de Baixo - Distrito de Lobo Leite - Congonhas / MG	
			
<b>Distância da Divisa:</b>	-		
<b>Data do monitoramento Diurno:</b>	19/10/2021		
<b>Horário do Monitoramento Diurno:</b>	12h43min		
<b>Velocidade do Vento Diurno:</b>	0,0 m/s		
<b>Data do monitoramento Noturno:</b>	20/10/2021		
<b>Horário do Monitoramento Noturno:</b>	22h54min		
<b>Velocidade do Vento Noturno:</b>	0,4 m/s		
<b>Observações:</b>			
<p>Piso não pavimentado, vegetação de médio porte.          Monitoramento Diurno: sons de pássaros e outros animais, é audível ruídos provenientes da rodovia MG-030.          Monitoramento Noturno: é audível ruídos provenientes da rodovia MG-030 e de insetos.          Medições realizadas próximo à entrada do chacreamento.</p>			



CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 6/30
--	------------------------	-----------

<b>Ponto:</b>	02	<b>Coordenadas Geográficas:</b>	23K 0625004 / 7730484
<b>Identificação:</b>	Lateral da residência da [REDACTED] Travessa Santino Distrito de Lobo Leite - Congonhas / MG		
			
<b>Distância da Divisa:</b>	6,00 m		
<b>Data do monitoramento Diurno:</b>	19/10/2021		
<b>Horário do Monitoramento Diurno:</b>	12h19min		
<b>Velocidade do Vento Diurno:</b>	0,9 m/s		
<b>Data do monitoramento Noturno:</b>	20/10/2021		
<b>Horário do Monitoramento Noturno:</b>	22h38min		
<b>Velocidade do Vento Noturno:</b>	0,0 m/s		
<b>Observações:</b>	Piso não pavimentado, vegetação rasteira. Monitoramento Diurno: sons de pássaros e outros animais, é audível ruídos provenientes da rodovia MG-030. Monitoramento Noturno: é audível ruídos provenientes da rodovia MG-030. Medições realizadas na lateral da residência.		

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 7/30
--	------------------------	-----------

<b>Ponto:</b>	03	<b>Coordenadas Geográficas:</b>	23K 0624047 / 7726843
<b>Identificação:</b>	Em frente à residência da Sr. ██████████ - Rua Lucínio Dutra, nº 270 – Conselheiro Lafaiete / MG		
			
<b>Distância da Divisa:</b>	3,00 m		
<b>Data do monitoramento Diurno:</b>	19/10/2021		
<b>Horário do Monitoramento Diurno:</b>	13h26min		
<b>Velocidade do Vento Diurno:</b>	0,0 m/s		
<b>Data do monitoramento Noturno:</b>	20/10/2021		
<b>Horário do Monitoramento Noturno:</b>	23h38min		
<b>Velocidade do Vento Noturno:</b>	0,2 m/s		
<b>Observações:</b>	<p>Piso não pavimentado, vegetação rasteira.          Monitoramento Diurno: é audível ruídos provenientes da rodovia BR-040, barulhos provenientes de uma oficina mecânica próximo ao ponto.          Monitoramento Noturno: é audível ruídos provenientes da rodovia BR-040.          Medições realizadas próximo à entrada da residência.</p>		

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 8/30
--	------------------------	-----------

<b>Ponto:</b>	04	<b>Coordenadas Geográficas:</b>	23K 0623188 / 7725553
<b>Identificação:</b>	Em frente à residência da [REDACTED] Rua Antônio Martins, nº148 Joaquim Murtinho - Congonhas / MG		
			
<b>Distância da Divisa:</b>	3,00 m		
<b>Data do monitoramento Diurno:</b>	19/10/2021		
<b>Horário do Monitoramento Diurno:</b>	15h43min		
<b>Velocidade do Vento Diurno:</b>	0,7 m/s		
<b>Data do monitoramento Noturno:</b>	20/10/2021		
<b>Horário do Monitoramento Noturno:</b>	23h17min		
<b>Velocidade do Vento Noturno:</b>	0,2 m/s		
<b>Observações:</b>	<p>Piso não pavimentado, vegetação rasteira.          Monitoramento Diurno: ruídos provenientes da rodovia BR-040 e de pássaros.          Monitoramento Noturno: é audível ruídos provenientes da rodovia BR-040.          Medições realizadas próximo à entrada da residência.</p>		

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 9/30
--	------------------------	-----------

#### 4 - LEGISLAÇÃO VIGENTE

A Lei nº 10.100, de 17 de janeiro de 1.990, que dá nova redação ao artigo 2º da Lei nº 7.302/78, do Estado de Minas Gerais, é o diploma legal norteador do trabalho ora apresentado.

#### 5 - APARELHAGEM UTILIZADA

Os níveis de pressão sonora foram medidos em decibéis, na curva de ponderação (A) ajustado para resposta rápida (fast), utilizando os equipamentos descritos abaixo:

Equipamento	Patrimônio	Marca	Modelo	Número de Série
Medidor	Segma 0370	Svantek	Svantek 971	34315
Calibrador	Segma 0088	01 dB-Stell	Cal 21	35242208
Estação Meteorológica Portátil	Segma 0227	Highmed	HM-875	2712358
Tripé	SEGMA 0325	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
GPS	SEGMA 0235	Garmin	60CSx	118513413
Trena	SEGMA 0233	Western	Não aplicável	Não aplicável

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 10/30
--	------------------------	------------

## 6 - RESUMO DOS RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA

O monitoramento de ruído foi realizado medindo o Ruído Total e o Ruído Residual (Fundo), de modo a possibilitar o cálculo do Ruído Específico conforme item 9.2.3 ABNT NBR 10.151:2019.

Durante o monitoramento não foi encontrado condições climáticas que impossibilitasse a realização das medições conforme determina item 7.3 ABNT NBR 10.151:2019.

N.º de pontos	Localização	Níveis	Diurno dB(A)	Noturno dB(A)
01	Entrada do Chacreamento Ponte de Baixo - Distrito de Lobo Leite - Congonhas / MG	<b>Ruído Total (Leq T)</b>	<b>43,9</b>	<b>38,1</b>
		Incerteza ruído total (U)	0,2	0,6
02	Lateral da residência da [REDACTED] Travessa Santino Distrito de Lobo Leite - Congonhas / MG	<b>Ruído Total (Leq T)</b>	<b>44,3</b>	<b>36,7</b>
		Incerteza ruído total (U)	0,5	0,5
03	Em frente à residência da Sr. [REDACTED] - Rua Lucínio Dutra, nº 270 - Conselheiro Lafaiete / MG	<b>Ruído Total (Leq T)</b>	<b>37,6</b>	<b>33,8</b>
		Incerteza ruído total (U)	0,3	0,6
04	Em frente à residência da Sra. [REDACTED] Rua Antônio Martins, nº148 Joaquim Murtinho - Congonhas / MG	<b>Ruído Total (Leq T)</b>	<b>39,0</b>	<b>30,4</b>
		Incerteza ruído total (U)	0,4	0,7

\*Incerteza (95%) K=2

\*\* Não foi calculado o ruído específico pois não existe atividade do empreendimento nos locais monitorados.

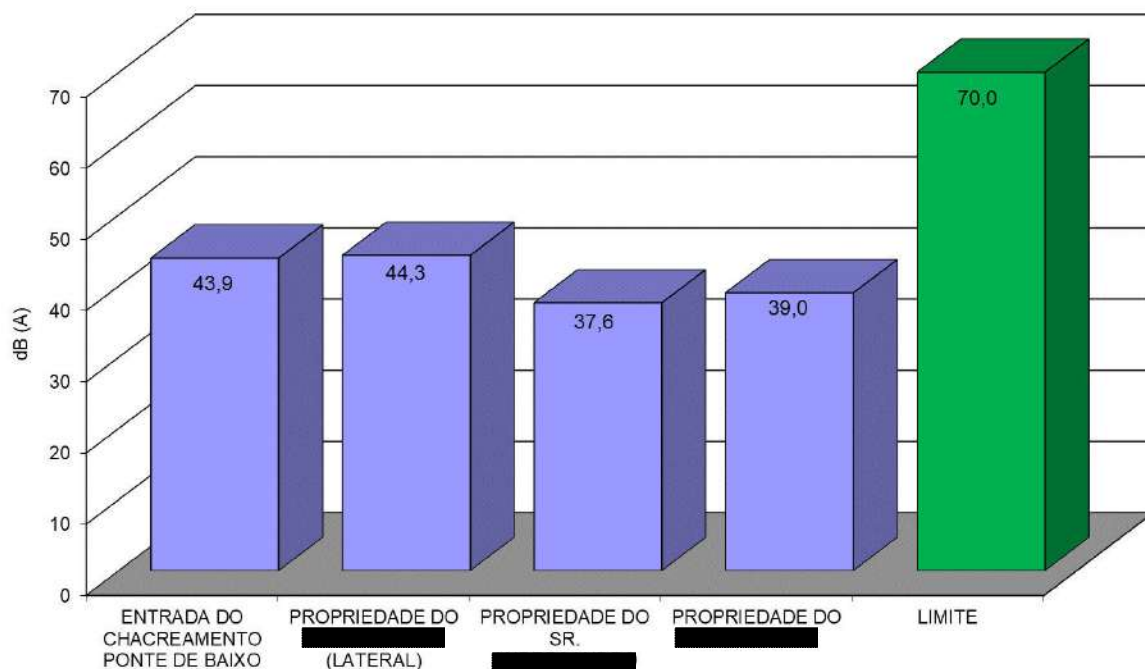
### Nível de pressão sonora total - Laeq,T

Nível de pressão sonora total considera-se os sons de todas as fontes sonoras contribuintes, sejam elas específicas ou residuais.

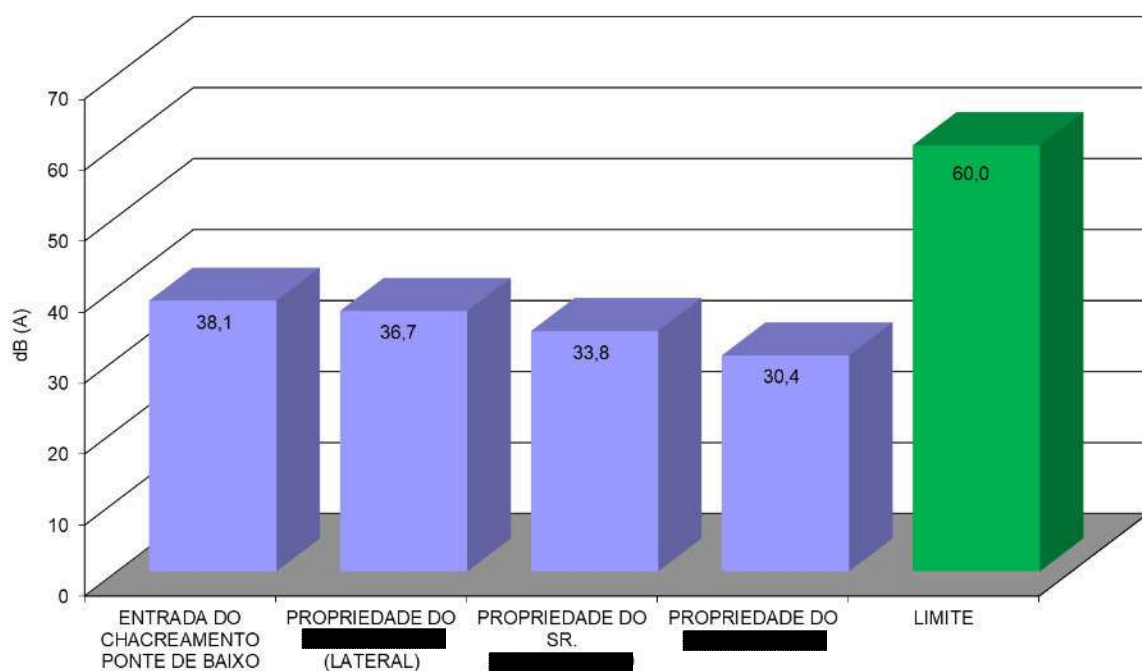
CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 11/30
--	------------------------	------------

## 7 - GRÁFICOS COMPARATIVOS

**RUÍDO TOTAL - DIURNO - CONGONHAS - CONSELHEIRO LAFAIETE/MG**



**RUÍDO TOTAL - NOTURNO - CONGONHAS - CONSELHEIRO LAFAIETE/MG**



## 8 - CONCLUSÃO

Comparando os resultados obtidos nesta campanha de monitorização em pontos situados nas redondezas da **CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA**, nos Municípios de **CONGONHAS E CONSELHEIRO LAFAIETE** no estado de **MINAS GERAIS** onde foram feitas as medições, com a legislação ambiental em vigor, temos:

### ENTRADA DO CHACREAMENTO PONTE DE BAIXO:

- Durante o período diurno, o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.
- Durante o período noturno, o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.

### RESIDÊNCIA DA [REDACTED]:

- Durante o período diurno, o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.
- Durante o período noturno, o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.

### RESIDÊNCIA DA [REDACTED]:

- Durante o período diurno, o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.
- Durante o período noturno, o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.

### RESIDÊNCIA DA [REDACTED]:

- Durante o período diurno, o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.
- Durante o período noturno o ponto está de acordo com o limite estabelecido pela legislação.

Os resultados obtidos são considerados ruído total, ou seja, ruído ambiente ou de fundo, medido sem a contribuição do empreendimento objeto do estudo.

A Lei Estadual 10.100 do Estado de Minas Gerais, de 17 de janeiro de 1.990 determina 70 dB(A) durante o período diurno (06:00 às 21:59 h), 60 dB(A) durante o período noturno (22:00 às 05:59 h).

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 13/30
--	------------------------	------------

## 9 - DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE

A Regra de Decisão para a declaração da conformidade dos resultados deste relatório foi aplicada sem levar em conta a incerteza de cada parâmetro avaliado, sendo considerado o nível de risco associado à essa regra.



**SEGMA - SEGURANÇA DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE LTDA**  
**RODRIGO KASBERGEN SILVA**  
Engenheiro Mecânico  
CREA/MG 80.559

ELABORADO POR	REVISADO POR
E.G.C.	

Este relatório técnico só poderá ser reproduzido por inteiro




CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 14/30
--	------------------------	------------

## ANEXOS


### I - PLANILHAS DE DEMONSTRAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA E CÁLCULO DO Leq

#### DIURNO - CONGONHAS E CONSELHEIRO LAFAIETE /MG

		PLANILHA DE RELATÓRIO - RUÍDO				RSG-PSG-GEQ-10-16 Revisão: 00 Página: 1/1	
ENTRADA DO CHACREAMENTO PONTE DE BAIXO		PROPRIEDADE DO [REDACTED] (LATERAL)		PROPRIEDADE DO SR. [REDACTED]		PROPRIEDADE DO [REDACTED]	
DATA	HORA	DATA	HORA	DATA	HORA	DATA	HORA
19/10/21	12:43	19/10/21	12:19	19/10/21	13:26	19/10/21	13:05
Nº de leituras	L - dB (A)	Nº de leituras	L - dB (A)	Nº de leituras	L - dB (A)	Nº de leituras	L - dB (A)
1	43,3	1	45,4	1	37,7	1	40,7
2	43,0	2	43,4	2	38,2	2	40,1
3	45,3	3	46,5	3	38,3	3	39,4
4	44,5	4	44,6	4	38,1	4	38,3
5	43,7	5	44,2	5	36,0	5	38,4
6	43,5	6	42,6	6	37,2	6	37,7
7	45,2	7	42,7	7	35,6	7	40,0
8	44,2	8	43,3	8	36,4	8	37,2
9	43,8	9	43,6	9	37,8	9	39,0
10	43,8	10	42,0	10	36,3	10	38,8
11	43,6	11	42,6	11	37,9	11	38,8
12	42,6	12	42,7	12	37,8	12	37,8
13	43,6	13	43,6	13	36,2	13	40,2
14	42,6	14	44,7	14	37,5	14	39,2
15	43,6	15	42,1	15	37,0	15	39,3
16	43,8	16	44,3	16	38,0	16	40,6
17	43,9	17	45,8	17	38,6	17	35,2
18	43,8	18	45,4	18	38,1	18	38,1
19	44,3	19	42,7	19	37,0	19	39,4
20	44,4	20	43,9	20	38,3	20	38,1
21	44,1	21	44,6	21	37,7	21	39,1
22	45,1	22	47,0	22	38,7	22	38,8
23	44,1	23	44,6	23	36,6	23	39,8
24	43,8	24	45,2	24	38,1	24	39,9
25	43,6	25	43,8	25	39,1	25	39,8
26	43,6	26	43,5	26	37,8	26	38,1
27	43,8	27	45,1	27	36,9	27	39,3
28	43,3	28	45,4	28	37,8	28	38,6
29	44,1	29	43,6	29	38,1	29	38,1
30	43,5	30	44,2	30	37,4	30	38,9
Mínimo=	42,60	Mínimo=	42,00	Mínimo=	35,60	Mínimo=	35,20
Máximo=	45,30	Máximo=	47,00	Máximo=	39,10	Máximo=	40,70
<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>43,90</b>	<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>44,29</b>	<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>37,62</b>	<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>39,02</b>

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 15/30
--	------------------------	------------

**NOTURNO - CONGONHAS E CONSELHEIRO LAFAIETE /MG**

		PLANILHA DE RELATÓRIO - RUÍDO				RSG-PSG-GEQ-10-16 Revisão: 00 Página: 1/1	
ENTRADA DO CHACREAMENTO PONTE DE BAIXO		PROPRIEDADE DO SR. [REDACTED] (LATERAL)		PROPRIEDADE DO SR. [REDACTED]		PROPRIEDADE DO [REDACTED]	
DATA	HORA	DATA	HORA	DATA	HORA	DATA	HORA
20/10/21	22:54	20/10/21	22:38	20/10/21	23:38	20/10/21	23:17
Nº de leituras	L - dB (A)	Nº de leituras	L - dB (A)	Nº de leituras	L - dB (A)	Nº de leituras	L - dB (A)
1	39,8	1	36,3	1	34,7	1	28,8
2	38,2	2	37,9	2	38,3	2	29,6
3	38,1	3	37,2	3	33,8	3	29,5
4	37,8	4	37,0	4	33,2	4	31,1
5	36,9	5	35,4	5	33,2	5	29,0
6	37,0	6	36,4	6	32,0	6	31,5
7	37,6	7	38,5	7	32,5	7	32,6
8	35,8	8	36,2	8	32,7	8	32,0
9	38,7	9	37,8	9	32,0	9	29,8
10	37,7	10	37,2	10	33,1	10	28,3
11	38,0	11	37,6	11	33,2	11	29,0
12	37,5	12	37,8	12	33,9	12	29,2
13	36,8	13	36,2	13	33,0	13	29,5
14	39,0	14	36,8	14	33,5	14	31,1
15	37,9	15	36,4	15	35,1	15	29,7
16	39,3	16	36,8	16	35,3	16	31,0
17	37,2	17	36,5	17	33,9	17	30,5
18	36,8	18	35,8	18	34,1	18	31,4
19	38,4	19	35,5	19	33,1	19	32,0
20	38,9	20	36,2	20	33,4	20	31,0
21	38,5	21	35,1	21	33,8	21	28,9
22	37,5	22	37,3	22	33,5	22	27,7
23	38,6	23	37,2	23	33,3	23	28,7
24	39,3	24	38,2	24	34,5	24	27,7
25	35,5	25	36,1	25	33,8	25	28,0
26	39,7	26	34,5	26	33,1	26	31,6
27	39,4	27	34,9	27	33,3	27	31,5
28	39,7	28	36,2	28	33,8	28	31,8
29	36,4	29	36,5	29	33,1	29	31,0
30	37,2	30	35,4	30	33,4	30	32,0
Mínimo=	35,50	Mínimo=	34,50	Mínimo=	32,00	Mínimo=	27,70
Máximo=	39,80	Máximo=	38,50	Máximo=	38,30	Máximo=	32,60
<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>38,12</b>	<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>36,67</b>	<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>33,84</b>	<b>L<sub>aeq</sub>=</b>	<b>30,41</b>

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 16/30
--	------------------------	------------

## II - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO

 <p><b>CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios</b> ISO 17025: Laboratório Acreditado (Accredited Laboratory)</p>		<p><b>TOTAL SAFETY LTDA.</b> R. Gal Humberto AC Branco, 286 (310) São Caetano do Sul - CEP 09560-380 Tel: (11) 4220-2600 Info@totalsafety.com.br www.totalsafety.com.br</p>	
<p><b>CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO</b> Certification Certificate</p> <p>Nº: RBC3-11510-583 Certificate Number</p> <p>RBC - REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO Brazilian Calibration Network</p>			
<b>CLIENTE</b> Customer	Segma Eng. de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente Ltda. Rua David Rabelo, 210 - Inconfidência Belo Horizonte - MG - CEP 30820-260	<b>Processo / O.S.</b>	21416
<b>Interessado</b> Interested party	(o mesmo)		
<b>Item calibrado</b> Calibrated item	Analizador de oitavas (classe 1)	<p>Calilab é um Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com o ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.</p> <p>Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI).</p> <p>Este certificado é válido apenas para o item descrito, não sendo extensivo a quaisquer outros, ainda que similares. Este certificado somente pode ser reproduzido em sua forma integral e desde que seja legível. Reproduções parciais ou para fins de divulgação em material publicitário, requerem autorização expressa do laboratório. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.</p> <p>A versão original deste certificado é um arquivo PDF.</p>	
<b>Marca</b> Brand	Svantek		
<b>Modelo</b> Model	971		
<b>Número de série</b> Serial number	34315		
<b>Identificação</b> Identification	— (informações adicionais na página 2)		
<b>Data da calibração</b> Date of calibration (day/month/year)	07/07/2021	<b>Total de páginas</b> Total pages number	10
<b>Data de Emissão:</b> Date of issue	07/07/2021	<b>Página</b> Page	1
	<p>Assinado de forma digital por Enrique Bondarencio DN: cn=Enrique Bondarencio, o=Total Safety Ltda., ou=Calilab, email=enrique@totalsafety.com.br, c=BR Dados: 1.1.1-1.1.1-1.1.1-1.1.1</p>  <p>Enrique Bondarencio Signatário Autorizado Authorized Signatory</p>		
<p>A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation). A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation). Cgcre is Signatory of the ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement. Cgcre is signatory of the IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement.</p>			
		<b>Doc. Conferido</b>	13 / 07 / 2021

Continuação do Certificado Nº: RBC3-11510-583

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

Página  
Page 2

---

**Local da calibração**  
Calibration location  
Sede do laboratório Calibrab (conforme indicado na página 1)

**Condições ambientais**  
Environmental conditions  
Temperatura 22,0 °C  
Umidade relativa 66 %  
Pressão atmosférica 935 hPa

**Procedimento**  
Procedure  
IT-572: Método de calibração de acordo com a ABNT NBR IEC 61672-3:2018 - Eletroacústica - Sonômetros: Testes Periódicos (edição idêntica à IEC 61672-3:2013 - Electroacoustics - Sound level meters - Periodic Test) : Por este procedimento são realizados testes elétricos bem como testes acústicos. Adicionalmente, são verificados os filtros com o procedimento IT-582, cujo método incorpora testes baseados na IEC 61260-3:2018 - Octave-band and fractional-octave band filters - Part 3: Periodic tests. A revisão dos procedimentos utilizados são aqueles em vigência na data desta calibração. O conjunto de parâmetros calibrados atende a recomendação do documento DDQ-CGCRE-052.

**Plano de calibração**  
Calibration plan  
Os critérios de seleção do método atendem aos requisitos da ISO 17025. O plano de calibração é elaborado e pactuado observando: o uso de métodos apropriados, as características do item sob teste e as necessidades do cliente. Para que o serviço de calibração complete sua finalidade, o laboratório recomenda que este certificado de calibração seja submetido a análise crítica, observando os erros de medição reportados e as incertezas associadas a cada teste, avaliando o impacto que cada parâmetro tem sobre as medições. Sempre que pertinente, são incluídas informações adicionais sobre contrato, solicitações do cliente, plano de calibração e configurações do item. Ajustes e reparos não fazem parte do escopo de acreditação.

**Imparcialidade e confidencialidade**  
Impartiality and confidentiality  
De acordo com a ISO 17025:2017 o laboratório não pode permitir que pressões comerciais, financeiras ou outras comprometam a imparcialidade. A norma identifica situações de risco à imparcialidade quando os relacionamentos são baseados em propriedade, governança, gestão, pessoal, recursos compartilhados, finanças, contratos, marketing (incluindo promoção de marcas) e pagamento de comissões de vendas ou outros benefícios pela indicação de novos clientes. Para assegurar a independência do CALLAB e promover um ambiente neutro, de equidade e sem conflitos de interesses, a Total Safety optou por manter-se livre de quaisquer associações que a identifiquem como uma parte interessada. O CALLAB é, portanto, um LABORATÓRIO DE TERCEIRA PARTE e não se beneficia em detrimento de resultados de calibrações ou ensaios que sejam favoráveis ou desfavoráveis ao prestígio de uma determinada marca ou modelo. O CALLAB também assegura a seus clientes o atendimento de todos os requisitos de confidencialidade previstos na ISO 17025:2017.

**Incerteza de Medição**  
Measurement uncertainty  
Os resultados reportados referem-se à média dos valores encontrados. Cada Incerteza Expandida de Medição ( $U$ ) relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência  $k = 2,00$ , para uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. Quando o fator de abrangência  $k$  é um valor diferente de 2,00 o valor de  $k$  é reportado juntamente com os resultados. A expressão da incerteza de medição é determinada de acordo com a Guia para a Expressão da Incerteza de Medição (GUM). A capacidade de medição e calibração (DMC) do laboratório Calibrab é informada no site do Inmetro. Em uma determinada calibração a incerteza reportada poderá ser maior do que a CMC.

**Informações adicionais do item sob teste**  
Additional information  
O sonômetro foi submetido aos testes com um microfone marca ACO, modelo 7052E, s/n 54383, pré-amplificador marca Svanitec. Os fatores de correção de atuador eletrostático para campo livre, bem como da influência do corpo do sonômetro, são aqueles informados no manual de instruções. Para esta calibração não foram contempladas correções de protetor de vento. Software instalado: Ver. 1.13.1.

---

**Rastreabilidade**  
Traceability  
Gerador: Identificação P234, Certificado DIMCI 1214/2019 (Emitente INMETRO/Laeta)  
Atuador eletrostático: Identificação P251, Certificado DIMCI 1211/2017 (Emitente INMETRO/Laeta)  
Multímetro: Identificação P105, Certificado RBC 2001/72 (Emitente RBC/Metracal)

Doc. Conferido  
12 / 01 / 2024  
Muniz

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 18/30
--	------------------------	------------

**Continuação do Certificado Nº: RBC3-11510-583** Página 3  
 Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro)  
 de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

---

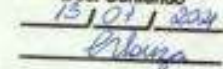
**RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO**  
 Results

**Indicação inicial e indicação após o eventual ajuste (referência acústica)** carater informativo

Indicação inicial (dB)	referência (dB)	Indicação (dB)	Indicação após eventual ajuste (dB)	referência (dB)	Indicação (dB)	freqüência (Hz)
	113,9	113,2		113,9	113,9	1000,0

**Linearidade na faixa de referência (em 8000 Hz, com ponderação A)** simulação elétrica

excitação (dB)	erro (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	limite superior de linearidade (dB)	limite inferior de linearidade (dB)	nível de referência (dB)	incertiza de 43 a 130 (dB) (k=2,20)	incertiza de 22 a 42 (dB) (k=2,10)	faixa de referência (dB)
136,0	0,0	0,8	-0,8	130		114,0			
137,0	0,0								
136,0	0,0								
135,0	0,0								
134,0	0,0								
133,0	0,0								
132,0	0,0								
131,0	0,0								
130,0	0,0								
129,0	0,0								
124,0	0,0								
119,0	0,0								
114,0	0,0								
109,0	0,0								
104,0	0,0								
99,0	0,0								
94,0	0,0								
89,0	0,0								
84,0	0,0								
79,0	0,0								
74,0	0,0								
69,0	0,0								
64,0	0,0								
59,0	0,0								
54,0	0,0								
49,0	0,0								
44,0	0,0								
39,0	0,0								
34,0	-0,1								
29,0	-0,1								
24,0	-0,8								
23,0	-0,7								
22,0	-0,8								
-	-								
-	-								

Doc. Conferido  
 13/01/2014  


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 19/30
--	------------------------	------------

**Continuação do Certificado Nº: RBC3-11510-583** Página 4

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

---

**Linearidade incluindo controle de faixa** Testes executados conforme aplicável

início de faixa (dB)	excitação (dB)	erro (dB)	final de faixa (dB)	excitação (dB)	erro (dB)	nível referência (dB)
35	40,0	0,0	137	114,0	0,0	114,0
25	30,0	-0,1	123	114,0	0,0	
-	-	-	-	-	-	incerteza (dB)
-	-	-	-	-	-	0,1
-	-	-	-	-	-	tolerância (+) (dB)
-	-	-	-	-	-	0,0

**Testes elétricos de curvas de ponderação em frequência A, C e Z (como aplicável)** normalizado em 1000 Hz

frequência [Hz]	erro pond "A" (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	nível referência (dB)
63	0,1	1,0	-1,0	92,0
125	0,1	1,0	-1,0	
250	0,0	1,0	-1,0	incerteza ("A") (dB)
500	0,0	1,0	-1,0	0,2
1000	0,0	0,7	-0,7	
2000	0,0	1,0	-1,0	
4000	0,1	1,0	-1,0	
8000	0,1	1,5	-2,5	
16000	-0,2	2,5	-16,0	

Prévio ajuste no nível e faixa de referência, na ponderação A.

frequência [Hz]	erro pond "C" (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	nível referência (dB)
63	0,0	1,0	-1,0	92,0
125	0,0	1,0	-1,0	
250	0,0	1,0	-1,0	incerteza ("C") (dB)
500	0,0	1,0	-1,0	0,2
1000	0,0	0,7	-0,7	
2000	0,1	1,0	-1,0	
4000	0,1	1,0	-1,0	
8000	0,1	1,5	-2,5	
16000	-0,2	2,5	-16,0	

Prévio ajuste no nível e faixa de referência, na ponderação A.

frequência [Hz]	erro pond "Z" (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	nível referência (dB)
63	0,1	1,0	-1,0	92,0
125	0,1	1,0	-1,0	
250	0,0	1,0	-1,0	incerteza ("Z") (dB)
500	0,0	1,0	-1,0	0,2
1000	0,0	0,7	-0,7	
2000	0,0	1,0	-1,0	
4000	0,0	1,0	-1,0	
8000	0,0	1,5	-2,5	
16000	0,0	2,5	-16,0	

Doc. Conferido  
13 / 07 / 2021  
*[Assinatura]*

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 20/30
--	------------------------	------------

**Continuação do Certificado Nº: RBC3-11510-583** Página 5  
 Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro)  
 de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

---

**Ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz (A, C, Z)** testes na faixa de referência (simulação elétrica)

excitação pond. (A, F) (dB)	erro pond. (C, F) (dB)	erro pond. (Z, F) (dB)	tolerância (dB)	incerteza (dB)
114,0	0,0	0,0	0,2	0,1

**Ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz (S, Leq)** testes na faixa de referência (simulação elétrica)

excitação pond. (A, F) (dB)	erro pond. (A, S) (dB)	erro pond. (A, Leq) (dB)	tolerância (dB)	incerteza (dB)
114,0	0,0	0,0	0,1	0,1

**Resposta a pulsos tonais (F; S; LAE)** testes executados conforme aplicável

parâmetro sob teste	largura do tren (ms)	nível esperado (dB)	erro (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	incerteza (dB)	nível referência (dB)
Fast	200	133,0	0,0	0,5	-0,5	0,2	134,0
Fast	2	116,0	0,0	1,0	-1,5	0,2	
Fast	0,25	107,0	-0,1	1,0	-3,0	0,2	
Slow	300	126,6	-0,1	0,5	-0,5	0,2	
Slow	2	107,0	-0,1	1,0	-3,0	0,2	
LAE	300	127,0	0,0	0,5	-0,5	0,2	
LAE	2	107,0	0,0	1,0	-1,5	0,2	
LAE	0,25	96,0	-0,1	1,0	-3,0	0,2	

**Nível sonoro de pico ponderado em C** testes executados conforme aplicável

signal de teste	nível esperado (dB)	erro (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	incerteza (dB) (<math>k=2,07</math>)	nível referência (dB)
oído completo de 8 kHz	135,4	-0,2	2,0	-2,0	0,3	132,0
senoide positivo 500 Hz	134,4	-0,1	1,0	-1,0	0,3	
senoide negativo 500 Hz	134,4	-0,1	1,0	-1,0	0,3	

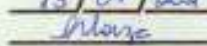
**Indicação de sobrecarga e teste de estabilidade** sobrecarga aplicável a sonômetros que indicam LAeq T

signal de teste	indicação (dB)	erro absoluto (dB)	tolerância (dB)	incerteza (dB)
senoide positivo	139,4	0,1	1,5	0,2
senoide negativo	139,5			
estabilidade de longa duração	114,0	0,0	0,1	0,1
estabilidade em nível alto	136,0	0,0	0,1	0,1

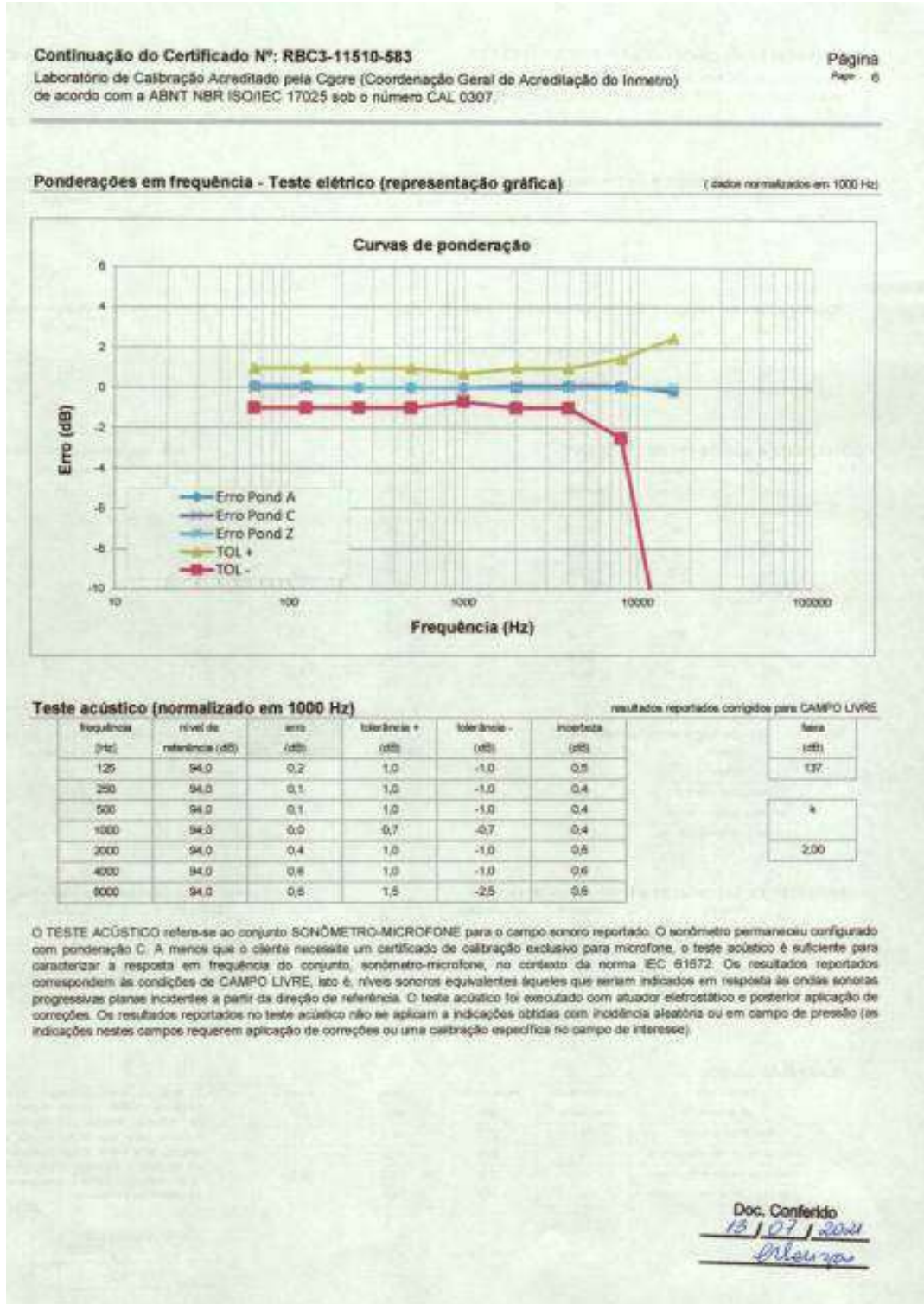
**Ruído auto-gerado**

configuração de entrada	ponderação em frequência	especificado (dB)	medido (dB)	incerteza (dB)
microfone instalado	A	25,0	14,3	0,5
dispositivo de entrada elétrica	A	22,0	13,2	
dispositivo de entrada elétrica	C	22,0	13,2	
dispositivo de entrada elétrica	Z	26,0	16,2	

O nível de ruído auto-gerado (com microfone instalado ou com dispositivo de entrada elétrica) é reportado somente para informação e não é utilizado para avaliar a conformidade a um requisito. A incerteza é interpretada neste contexto. A norma não estabelece um critério para a mesma.

Doc. Conferido  
 13/07/2021  


CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. N° 21877-1 REV 00	PÁG. 21/30
--	------------------------	------------





CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 22/30
--	------------------------	------------

Continuação do Certificado Nº: RBC3-11510-583

Página  
Pag 7

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro)  
de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

Filtros de oitavas de classe 1 / Base 10

Lref em 1000 Hz = 130,0 dB

Frequência	L_Sup	L_Inf	16	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	+/-U	k
f <sub>m</sub> x 0,063	60,0	--	--	--	--	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00
f <sub>m</sub> x 0,126	70,0	--	--	--	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00
f <sub>m</sub> x 0,251	66,5	--	--	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 0,501	113,4	--	--	105,2	105,3	105,1	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	107,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 0,772	130,4	128,6	--	129,4	129,4	129,3	129,4	129,4	129,4	129,4	129,4	129,4	129,4	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 0,841	130,4	129,3	--	130,0	130,0	129,9	129,9	129,9	129,9	129,9	129,9	129,9	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 0,917	130,4	129,5	--	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub>	130,4	128,6	--	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 1,080	130,4	128,5	--	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 1,188	130,4	129,3	--	129,9	129,9	129,9	129,9	129,9	129,9	129,9	129,9	129,9	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 1,296	130,4	128,6	--	129,5	129,4	129,3	129,3	129,3	129,3	129,3	129,3	129,4	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 1,995	113,4	--	--	103,7	103,6	103,6	103,6	103,6	103,6	103,7	103,7	97,7	--	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 3,990	66,5	--	--	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	--	--	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 7,940	70,0	--	--	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	--	--	--	0,4	2,00
f <sub>m</sub> x 15,841	60,0	--	--	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	--	--	--	--	0,4	2,00

U = incerteza de medição

As frequências de teste são calculadas a partir da frequência central e de multiplicadores (como consta na primeira coluna). Por exemplo: O filtro de frequência nominal 500 Hz, cuja frequência exata, para base 10, é de 501,187 Hz, o segundo ponto acima da frequência central, pode ser calculado como: f<sub>m</sub> x 1,188 = 595,410 Hz.

L\_Sup = limite superior de tolerância definido pela norma para uma determinada frequência de teste.

L\_Inf = limite inferior de tolerância definido pela norma para uma determinada frequência de teste. A norma não define um limite inferior para aquelas frequências preenchidas com uma linha tracejada ("--"). Na prática, a atenuação nestas frequências pode ser menos infinito.

As frequências centrais identificadas na primeira linha da tabela correspondem às frequências nominais.

As frequências centrais exatas de cada filtro (f<sub>m</sub>) são calculadas conforme a ISO 265.

Eventuais resultados = 0,0 dB correspondem a indicações de, pelo menos, 10 dB abaixo do limite L\_Sup correspondente.

As tolerâncias identificadas na(s) tabela(s) não contemplam as incertezas de medição. Estas podem e devem ser consideradas como parte do resultado para estabelecer um critério de aceitação.

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. N° 21877-1 REV 00	PÁG. 23/30
--	------------------------	------------

Continuação do Certificado N°: RBC3-11510-583

Página

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro)  
de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

Página 8

Filtros de terços de oitava de classe 1 / Base 10 (tabela 1/3)

Lref em 1000 Hz = 130,0 dB

Frequência	L <sub>Sup</sub>	L <sub>Inf</sub>	16	20	25	31	40	50	63	80	100	125	160	±(L)	K
f <sub>m</sub> × 0,185	60,0	—	—	—	—	—	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00
f <sub>m</sub> × 0,327	70,0	—	—	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00
f <sub>m</sub> × 0,501	80,5	—	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	3,00
f <sub>m</sub> × 0,773	113,4	—	—	100,4	104,0	106,7	108,6	104,0	106,7	107,7	103,9	105,6	100,9	0,2	2,00
f <sub>m</sub> × 0,920	130,4	128,6	—	129,6	129,7	129,6	129,6	129,6	129,6	129,6	129,6	129,6	129,6	0,2	2,00
f <sub>m</sub> × 0,947	130,4	129,3	—	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> × 0,974	130,4	129,5	—	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub>	130,4	129,6	—	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> × 1,027	130,4	129,5	—	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> × 1,056	130,4	129,3	—	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> × 1,087	130,4	129,6	—	129,6	129,6	129,6	129,6	129,6	129,6	129,6	129,6	129,6	129,6	0,2	2,00
f <sub>m</sub> × 1,204	113,4	—	—	82,6	93,9	81,7	82,3	94,0	81,5	82,0	94,0	82,2	82,5	0,2	2,00
f <sub>m</sub> × 1,882	80,5	—	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> × 3,054	70,0	—	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00
f <sub>m</sub> × 5,392	60,0	—	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00

U = incerteza de medição.

As frequências de teste são calculadas a partir da frequência central e de multiplicadores (como consta na primeira coluna). Por exemplo: O filtro de frequência nominal 125 Hz, cuja frequência exata, para base 10, é de 125,893 Hz, o segundo ponto acima da frequência central, pode ser calculado como: f<sub>m</sub> × 1,056 = 132,943 Hz.

L<sub>Sup</sub> = limite superior de tolerância definido pela norma para uma determinada frequência de teste.

L<sub>Inf</sub> = limite inferior de tolerância definido pela norma para uma determinada frequência de teste. A norma não define um limite inferior para aquelas frequências preenchidas com uma linha tracejada (—). Na prática, a atenuação nestas frequências pode ser menos infinito.

As frequências centrais identificadas na primeira linha da tabela correspondem às frequências nominais.

As frequências centrais exatas de cada filtro (f<sub>m</sub>) são calculadas conforme a ISO 266.

Eventuais resultados = 0,0 dB correspondem a indicações de, pelo menos, 10 dB abaixo do limite L<sub>Sup</sub> correspondente.

As tolerâncias identificadas na(s) tabela(s) não contemplam as incertezas de medição. Estas podem e devem ser consideradas como parte do resultado para estabelecer um critério de aceitação.

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 24/30
--	------------------------	------------

Continuação do Certificado Nº: RBC3-11510-583 Página 9

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

---

**Filtros de terços de oitava de classe 1 / Base 10 (tabela 2/3)** Lref em 1000 Hz = 130,0 dB

Frequência	L <sub>Sup</sub>	L <sub>Inf</sub>	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	+/-U	k
f <sub>m</sub> x 0,185	60,0	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00
f <sub>m</sub> x 0,327	70,0	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00
f <sub>m</sub> x 0,531	80,5	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 0,773	113,4	—	103,9	105,6	101,0	103,9	105,6	101,2	103,9	105,7	101,3	103,9	105,7	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 0,920	130,4	128,6	129,6	129,6	129,8	129,6	129,8	129,8	129,8	129,8	129,8	129,8	129,6	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 0,947	130,4	129,3	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 0,974	130,4	129,5	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub>	130,4	129,6	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 1,027	130,4	129,5	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 1,098	130,4	129,3	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 1,087	130,4	128,6	129,9	129,9	129,9	129,8	129,9	129,8	129,8	129,9	129,8	129,8	129,9	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 1,204	113,4	—	94,1	82,5	82,7	94,1	82,7	82,7	94,2	83,2	82,9	94,2	83,4	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 1,582	80,5	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 3,054	70,0	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00
f <sub>m</sub> x 5,302	60,0	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00

**Filtros de terços de oitava de classe 1 / Base 10 (tabela 3/3)** Lref em 1000 Hz = 130,0 dB

Frequência	L <sub>Sup</sub>	L <sub>Inf</sub>	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	—	+/-U	k
f <sub>m</sub> x 0,185	60,0	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,4	2,00
f <sub>m</sub> x 0,327	70,0	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,4	2,00
f <sub>m</sub> x 0,531	80,5	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 0,773	113,4	—	101,5	103,8	105,7	101,6	103,8	105,9	101,8	103,8	105,8	101,9	—	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 0,920	130,4	128,6	129,7	129,6	129,6	129,7	129,6	129,6	129,7	129,7	129,6	129,8	—	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 0,947	130,4	129,3	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	—	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 0,974	130,4	129,5	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	—	0,2	2,00
f <sub>m</sub>	130,4	129,6	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	—	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 1,027	130,4	129,5	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	—	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 1,098	130,4	129,3	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	—	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 1,087	130,4	128,6	129,8	129,8	129,9	129,8	129,8	129,9	129,8	129,9	129,9	129,7	—	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 1,204	113,4	—	83,0	94,3	83,6	83,1	94,3	84,1	83,2	94,4	84,4	74,3	—	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 1,582	80,5	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	0,2	2,00
f <sub>m</sub> x 3,054	70,0	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	—	—	—	0,4	2,00
f <sub>m</sub> x 5,302	60,0	—	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	—	—	—	—	—	0,4	2,00

**Continuação do Certificado Nº: RBC3-11510-583**

Página

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro)  
de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

Page 10

**CRITÉRIOS DA NORMA IEC 61672-1:2013 PARA ESTABELECEER A CONFORMIDADE DO SONÔMETRO:**

A norma IEC 61672-1:2013 estabelece, para cada um dos testes, critérios de tolerância e incertezas máximas que podem ser produzidos. Com relação às incertezas, o laboratório identifica antecipadamente se o critério de incertezas máximas é atendido e, portanto, não há necessidade, a priori, do cliente fazer esta comprovação. Para identificar se o sonômetro atende determinada tolerância a norma estabelece que os erros não devem exceder os limites de tolerância definidos para o teste. Por exemplo, se uma determinada tolerância for de 1 dB, os valores absolutos do erro não deverão exceder a 1 dB.

**Observações adicionais sobre conformidade, exclusivas desta calibração:**

A norma IEC 61672-3:2013 é uma norma que foi criada no âmbito da metrologia legal em sua origem, e, por isso, estabelece frases obrigatórias de conformidade geral do equipamento na conclusão dos testes periódicos. Essas frases têm como objetivo determinar a conformidade do sonômetro à IEC 61672-1:2013, sendo que, para isso, segundo esta própria norma, além de ser aprovado nos testes periódicos da IEC 61672-3:2013, o sonômetro deve também ter sido o seu modelo aprovado pela IEC 61672-2:2013 por meio de uma organização independente, isto é, instituições que gozam de reconhecimento internacional para tal fim. A tradução brasileira da parte 3 desta norma, a ABNT NBR IEC 61672-3:2016, por ser estritamente literal, também inclui tais frases.

No contexto brasileiro os testes periódicos da ABNT NBR IEC 61672-3:2016, como aqueles constantes neste certificado, são realizados, em geral, por laboratórios da Rede Brasileira de Calibração (RBC), no âmbito da metrologia científica. Se um ou mais testes apresentarem erros acima das tolerâncias especificadas na IEC 61672-1:2013, já constitui-se evidência suficiente da não conformidade do sonômetro à esta norma como um todo. Entretanto, se todos os testes apresentarem erros abaixo das tolerâncias especificadas na IEC 61672-1:2013, a conformidade do sonômetro não pode ser formalmente assegurada pelo laboratório RBC, uma vez que este não possui prerrogativas legais para reconhecer uma suposta evidência de aprovação de modelo pela IEC 61672-2:2013, e portanto, não pode fazer afirmações categóricas a este respeito. Assim sendo, as frases obrigatórias da ABNT NBR IEC 61672-3:2016, referentes ao caso em que o sonômetro tenha sido aprovado em todos os seus testes periódicos, ficam sujeitas à evidência pública - seja do cliente, do fabricante ou de organização independente - quanto à aprovação de modelo segundo a IEC 61672-2:2013, ou ainda, à ausência desta.

Portanto, caso haja evidência pública de aprovação de modelo pela IEC 61672-2:2013, aplica-se a seguinte conclusão normativa ao sonômetro submetido ao teste periódico:

"O sonômetro submetido ao teste completou com sucesso os testes periódicos da ABNT NBR IEC 61672-3:2016, para as condições ambientais em que os ensaios foram realizados. Como evidência estava publicamente disponível, a partir de uma organização de testes independente, responsável por aprovar os resultados dos testes de aprovação de modelo realizados de acordo com a IEC 61672-2:2013, para demonstrar que o modelo do sonômetro está completamente conforme os requisitos da classe X da IEC 61672-1:2013, o sonômetro submetido aos ensaios está em conformidade com os requisitos para classe X da IEC 61672-1:2013."

Caso não haja evidência pública de aprovação de modelo pela IEC 61672-2:2013, aplica-se a seguinte conclusão normativa ao sonômetro submetido ao teste periódico:

"O sonômetro submetido ao teste completou com sucesso os testes periódicos da ABNT NBR IEC 61672-3:2016, para as condições ambientais em que os ensaios foram realizados. Entretanto, nenhuma declaração geral ou conclusão pode ser feita a respeito da conformidade do sonômetro a todas as especificações da IEC 61672-1:2013, porque (a) nenhuma evidência estava publicamente disponível, a partir de uma organização independente de testes responsável pela aprovação de modelo, para demonstrar que o modelo do sonômetro está completamente em conformidade com as especificações para a classe X da IEC 61672-1:2013 ou que os dados de correção para o teste acústico de ponderação em frequência não foram fornecidos no manual de instrução e (b) porque os testes periódicos da ABNT NBR IEC 61672-3:2016 cobrem apenas um conjunto limitado de especificações da IEC 61672-1:2013."

Observações adicionais exclusivas desta calibração: (—)

(fim do resultado)

**Opiniões e interpretações (não fazem parte do escopo de acreditação)**

Opinions and interpretations (not covered by accreditation scope)

(—)

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 26/30
--	------------------------	------------

 **TOTAL SAFETY.**  
**CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaio**  
ISO 17025: Laboratório Acreditado (Accredited Laboratory)

**TOTAL SAFETY LTDA.**  
R. Gal Humberto AG Branco, 288 (310)  
São Caetano do Sul - CEP 09560-380  
Tel: (11) 4220-2600  
info@totalsafety.com.br  
www.totalsafety.com.br

**SUPLEMENTO DO CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO**  
Calibration Certificate - supplement

**Nº: RBC3-11510-583**  
Certificate Number

**RBC - REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO**  
Brazilian Calibration Network



Na folha 1/10, na seção "Identificação", onde se lê:

Leia-se:

Seg 370

*Doc. Conferido  
13/01/2021  
[Signature]*



Assinado de forma digital  
por Enrique Bondareno  
DN: cn=Enrique  
Bondareno, o=Total  
Safety Ltda., ou=Calilab,  
email=enrique@totalsafety  
.com.br, c=BR  
Dados: 1.2.840.113548.1.1  
1.2.840.113548.1.1

**Data da calibração**  
Date of calibration (day/month/year)  
**07/07/2021**

**Data da Emissão**  
Date of issue  
**27/07/2021**

**Enrique Bondareno**  
Signatário Autorizado  
Authorized Signatory

**Total de páginas**  
Total pages number  
**1**

**Página**  
Page  
**1**

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo de ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation). A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation).  
Cgcre is Signatory of the ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement. Cgcre is signatory of the IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement.

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 27/30
--	------------------------	------------



Almont do Brasil Imp. Com. e Repr. Ltda  
Rua Horácio de Castilho, 284 - Vila Maria Alta  
CEP: 02125-030 - São Paulo - SP  
Fone: 55 11 3488-9300  
Site: <http://www.almont.com.br>  
CNPJ: 01.236.739/0001-60

### CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Nº 1519-2020

Calibrado  
NBR ISO/IEC  
17025  
  
CAL 0467

**Solicitante do Serviço:**

Nome: Segma Engenharia de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente Ltda  
Endereço: Rua David Rabelo, 210  
Bairro: Jardim São José  
Cidade: Belo Horizonte U.F.: MG  
CEP: 30.820-444 Contato: 31 3416-6565

**Identificação do Item:**

Item: Calibrador de Nivel Sonoro  
Marca: 01dB-Stell Tipo: 1  
Modelo: Cal 21  
N.º de Série: 35242208

**Dados da Calibração:**

Data da Calibração: 20-abr-20  
N.º do Processo: 594 Item: 2  
Procedimento de Calibração: PC-03 REV. 13  
Normas de Referência: IEC 60942:1997

**Condições Ambientais:**

Temperatura: 22,3 °C  
Umidade Relativa: 64,2 %  
Pressão Atmosférica: 930,3 mbar

**Método de Medição:**

O sinal do calibrador acústico é medido e comparado ao Pistonphone padrão.

**Padrões e Instrumentação Utilizados:**


Padrão	Código	Certificado nº	Emitente	Validade
Power Supply	P-028	RBC2-10921-681	RBC-0307	novembro-21
Pré Amplificador	P-026	RBC2-10920-625	RBC-0307	novembro-21
Microfone	P-043	CBR1900816/817	RBC-0305	novembro-20
Placa DAQ	P-025	173496-101	IPT - RBC	maio-20
Barômetro Digital	P-024	M01284-19	RBC-0165	fevereiro-21
Termo-Higrômetro	P-053	LT-249 817	RBC-0281	fevereiro-21
Pistonphone	P-019	RBC2-10920-662	RBC-0307	novembro-21

Válido até  
30/04/2020  
Mouge  
Gerente de Qualidade

Doc. Conferido  
30/04/2020  
Mouge

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre de acordo com a ISO/IEC 17025 sob o número 407.  
Imp. 022 Rev. 02 (08-2011) 1 / 2

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 28/30
--	------------------------	------------



BRASIL  
Almont do Brasil Imp. Com. e Repr. Ltda  
Rua Horácio de Castilho, 284 - Vila Maria Alta  
CEP: 02125-030 - São Paulo - SP  
Fone: 55 11 3488-9300  
Site: <http://www.almont.com.br>  
CNPJ: 01.236.739/0001-60

### CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Nº 1519-2020

**Resultado da Calibração:**

**Amplitude:**

Amplitude Nominal	V.M (dB)	Erro (dB)	U (dB)	Fator k	Tolerância (dB)	
94,0 dB	1000 Hz	93,24	-0,76	0,10	2,00	0,30

**Frequência:**

Frequência Nominal	Frequência Medida	Erro (Hz)	U (Hz)	Fator k	Tolerância (Hz)	
1000,0 Hz	94 dB	1000,00 Hz	0,00 Hz	0,06	2,00	20,0

**Valores encontrados Após o Ajuste**

**Amplitude:**

Amplitude Nominal	V.M (dB)	Erro (dB)	U (dB)	Fator k	Tolerância (dB)	
94,0 dB	1000 Hz	93,97	-0,03	0,10	2,00	0,30

**Frequência:**

Frequência Nominal	Frequência Medida	Erro (Hz)	U (Hz)	Fator k	Tolerância (Hz)	
1000,0 Hz	94 dB	1000,0 Hz	0,0 Hz	0,06	2,00	20,0

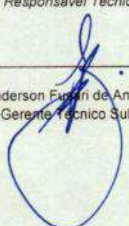
**Legendas:**

- o V.M = Valor medido no instrumento sob teste
- o Erro = V.M - Valor Nominal
- o U = Incerteza de medição

**Observações:**

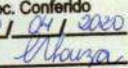
- o Este certificado de calibração é válido somente para o instrumento especificado, não sendo extensivo a quaisquer outros instrumentos de medição, ainda que similares.
- o Não é autorizada a reprodução parcial deste documento sem autorização da ALMONT DO BRASIL.
- o A incerteza expandida estimada relatada é baseada em uma incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k, para um nível de confiança de 95,45%.
- o Calibração realizada nas instalações permanentes do laboratório.

**Técnico Executor:**  
Anderson Fusari de Andrade  
Gerente Técnico Subst.

**Responsável Técnico:**  
  
Anderson Fusari de Andrade  
Gerente Técnico Subst.

Data de Emissão: 20-abr-20

Fim do certificado de Calibração

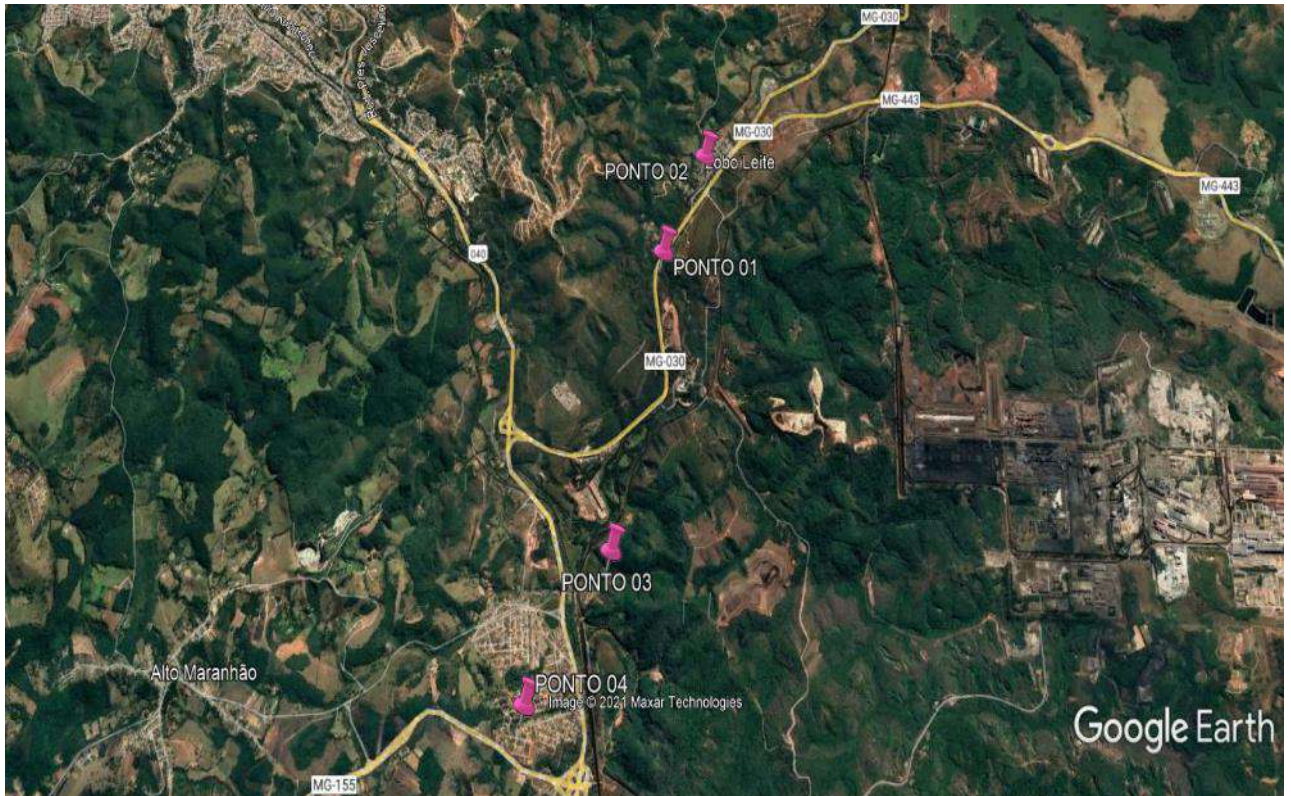
Doc. Conferido  
30/04/2020  


Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre de acordo com a ISO/IEC 17025 sob o número 407.

Imp. 022 Rev. 02 (08-2011) 2 / 2

CERN CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA RSG-PSG-GEQ-10-46 REV 02	R.T. Nº 21877-1 REV 00	PÁG. 29/30
--	------------------------	------------

### III - CROQUI





## IV - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

Página 1/1

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO  
Nº MG20210187473

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

## 1. Responsável Técnico

RODRIGO KASBERGEN SILVA

Título profissional: ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO, ENGENHEIRO MECÂNICO

RNP: 1401966225

Registro: 0400000080559MG

Empresa contratada: SEGMA ENGENHARIA DE SEGURANCA DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE

Registro: 72736-MG

## 2. Dados do Contrato

Contratante: CERN-CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA

CPF/CNPJ: 26.026.799/0001-89

AVENIDA CRISTÓVÃO COLOMBO

Nº: 550

Complemento:

Bairro: FUNCIONÁRIOS

Cidade: BELO HORIZONTE

UF: MG

CEP: 30140150

Contrato: Não especificado

Celebrado em:

Valor: R\$ 25.110,00

Tipo de contratante: Pessoa Juridica de Direito Privado

Ação Institucional: Outros

## 3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA CRISTÓVÃO COLOMBO

Nº: 550

Complemento:

Bairro: FUNCIONÁRIOS

Cidade: BELO HORIZONTE

UF: MG

CEP: 30140150

Data de Início: 16/03/2021

Previsão de término: 30/12/2021

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade: AMBIENTAL

Código: Não Especificado

Proprietário: CERN-CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA

CPF/CNPJ: 26.026.799/0001-89

## 4. Atividade Técnica

2023 - Supervisão

Quantidade

Unidade

69 - Mensuração > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 -  
DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

1,00

d

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

## 5. Observações

CARACTERIZAÇÃO DE QUALIDADE DO AR E RUIDO AMBIENTAL

## 6. Declarações

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

## 7. Entidade de Classe

ABEMEC - Associação de Engenharia Mecânica e Industrial de Minas Gerais

## 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

RODRIGO KASBERGEN SILVA - CPF: 024.435.576-26

Local

de

data

de

CERN-CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS  
LTDA - CNPJ: 26.026.799/0001-89

## 9. Informações

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

\* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

## 10. Valor

Valor da ART: R\$ 233,94

Registrada em: 31/03/2021

Valor pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 8594336959

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publicoi/>, com a chave: 7bYzC  
Impresso em: 08/04/2021 às 11:35:10 por: , ip: 190.109.65.240www.crea-mg.org.br  
Tel: 0312732crea-mg@crea-mg.org.br  
Fax:**CREA-MG**  
Conselho Regional de Engenharia  
& Agronomia de Minas Gerais

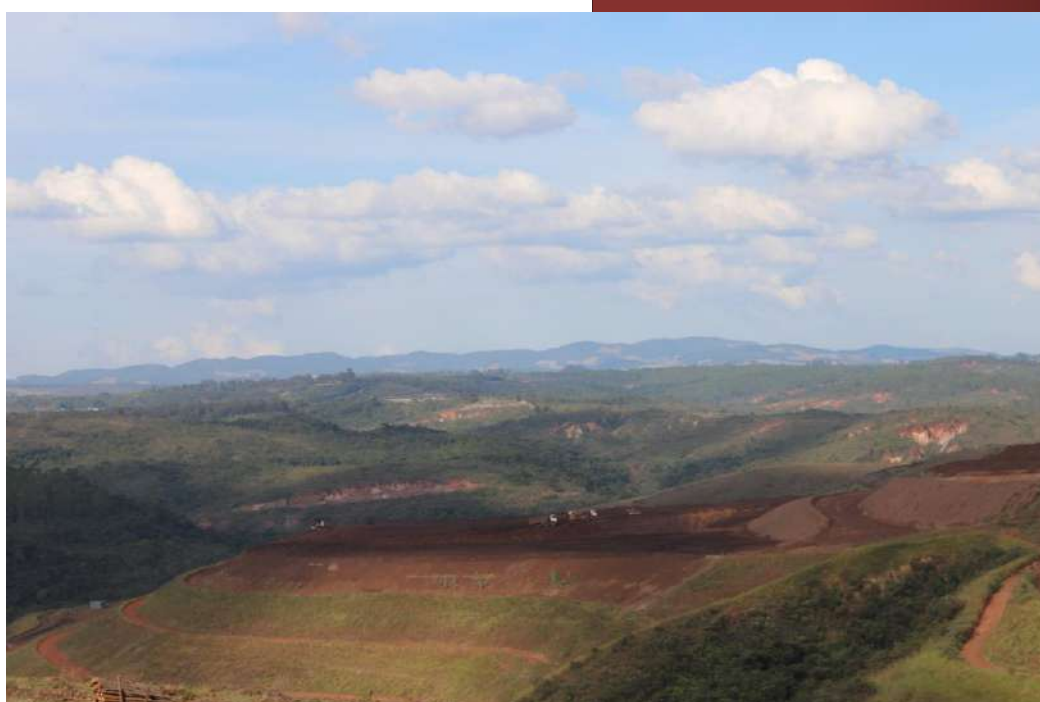
# **ANEXO 04**



**SETEMBRO/2022**

**CONGONHAS /  
CONSELHEIRO LAFAEITE/  
OURO BRANCO**

## **PROJETO 4M**



## **ESTUDO DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA**

◀ **CERN** – Consultoria e Empreendimentos de Recursos Naturais Ltda.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	4
2	OBJETIVO .....	5
3	LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO .....	5
4	METODOLOGIA .....	6
4.1	Levantamento bibliográfico .....	6
4.2	Análise cartográfica .....	6
4.3	Análise potencial espeleológico .....	6
4.4	Análise para definição das feições espeleológicas .....	8
4.5	Atividades de campo .....	10
4.6	Análise dos resultados .....	10
5	CHARACTERIZAÇÃO DA ÁREA .....	11
5.1	Geologia .....	11
5.2	Geomorfologia .....	12
5.3	Hidrografia .....	13
5.4	Potencialidade espeleológica .....	15
5.5	Caminhamento espeleológico .....	17
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	19
7	BIBLIOGRAFIA .....	20
8	ANEXOS .....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1 – Mapa de localização do empreendimento.....	5
Figura 4-1 - Métodos de controle do caminhamento (linhas e polígonos).....	8
Figura 4-2 – Convenção espeleométrica para classificação de abrigo e caverna.....	9
Figura 5-1 – Mapa geológico.....	12
Figura 5-2 – Mapa de declividade .....	13
Figura 5-3 – Mapa hidrográfico.....	14
Figura 5-4: Mapa do potencial espeleológico regional e ocorrência de cavidades .....	15
Figura 5-5 – Mapa do potencial espeleológico local.....	17
Figura 5-6 – Mapa de Pontos e Caminhamento Espeleológico.....	18

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 4.1 - Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia .....	7
Quadro 5.1 – Dimensão da ADA e AE e densidade da malha de caminhamento.....	17
Quadro 5.2 – Cobertura do caminhamento na ADA e AE em percentagem.....	18

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I – Relatório Fotográfico e Descrição dos Pontos .....	24
Anexo II – Mapa de pontos e caminhamento A3 .....	25
Anexo III – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e Cadastro Técnico Federal (CTF) .....	26

## 1 INTRODUÇÃO

Este documento trata-se de estudo de prospecção espeleológica e avaliação de potencial espeleológico realizados na área referente ao Projeto 4M, de propriedade da LGA Mineração e Siderurgia S/A, localizada no município de Congonhas, Minas Gerais. Elaborado com o intuito de compor o rol de documentos e estudos necessários para o cumprimento do Termo de Ajustamento de Conduta celebrado entre o empreendedor e a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD).

A prospecção espeleológica visa apresentar a caracterização da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Entorno de 250 metros (AE), conforme recomendações das normas legais vigentes, quanto às suas características espeleológicas e visa à avaliação do potencial espeleológico local das áreas analisadas. A metodologia utilizada para a realização da prospecção espeleológica, bem como para os demais itens apresentados neste trabalho serão descritas e os resultados, presença ou ausência de cavidades naturais subterrâneas, serão apresentados nas considerações finais do presente documento.

Entende-se por cavidade natural subterrânea todo e 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 flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenha sido formado por processo naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante (Decreto nº 6.640, de 2008).

As convenções espeleométricas adotadas pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV/ICMBio), baseadas nos parâmetros conceituais estabelecidos por Chabert e Watson (1981) classificam determinada cavidade em abrigo ou caverna fundamentando-se na relação “altura da entrada” versus “projeção horizontal”. Quando a altura (A) é inferior à projeção horizontal (PH), tem-se ocorrência de caverna, caso contrário, a feição consiste em um abrigo.

Ressalta-se que a metodologia de levantamento e execução dos estudos espeleológicos que compõe o presente relatório foram elaborados tomando-se como base as orientações estabelecidas pela Instrução de Serviço Sisema 08/2017 – Revisão 1.

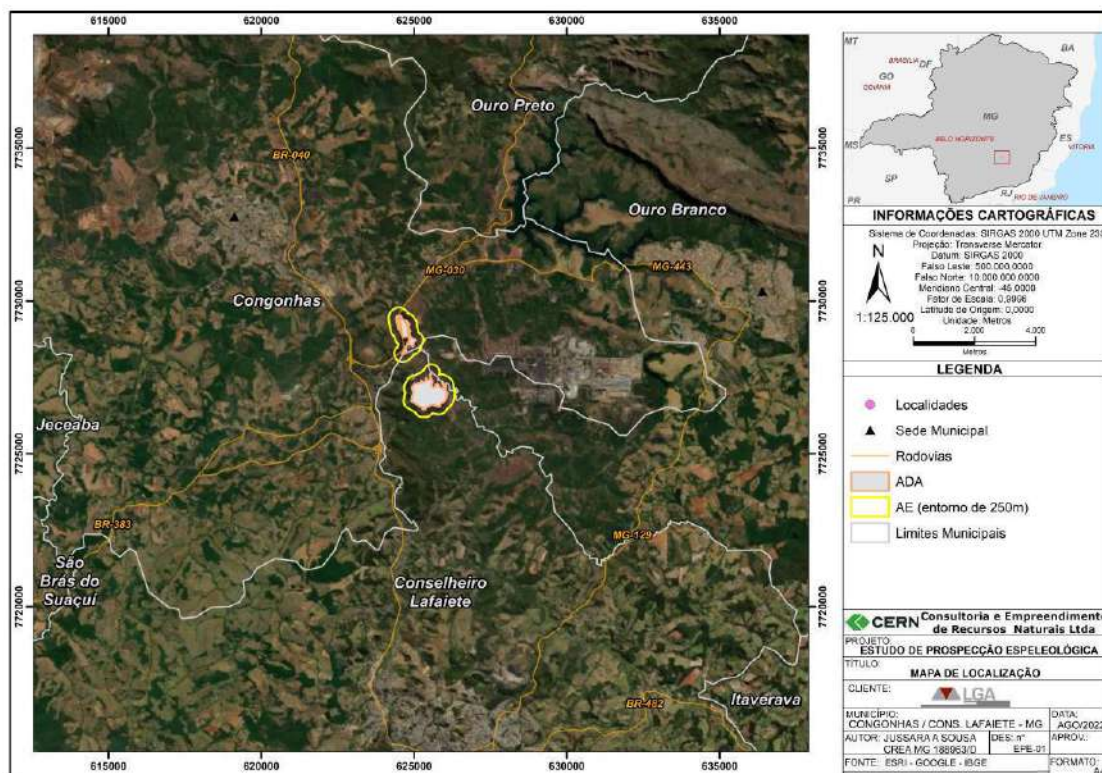
## 2 OBJETIVO

O principal objetivo deste trabalho consistiu em realizar um diagnóstico espeleológico na área de estudo, entendida como a área do projeto da Pilha de Disposição de Rejeitos (ADA), incluindo avaliação do potencial espeleológico, caminhamento prospectivo e identificação de possíveis cavidades naturais subterrâneas, que pudessem interferir direta ou indiretamente na valoração ambiental da Área Diretamente Afetada (ADA), assim como em seu entorno de 250 m (AE).

## 3 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

O empreendimento se localiza nos municípios de Congonhas e de Conselheiro Lafaiete. O principal acesso, partindo de Belo Horizonte, se dá pela BR-040 sentido Rio de Janeiro, percorrendo-se 80 km até a saída para Ouro Branco/Ouro Preto, pela MG-030, daí segue-se por 6 km na MG-030 até na direção do distrito de Lobo Leite.

**Figura 3-1 – Mapa de localização do empreendimento**



## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Levantamento bibliográfico**

Nas atividades de escritório, anteriores a fase de campo, foram realizadas pesquisas bibliográficas, visando avaliar o conhecimento pré-existente das áreas de trabalho. Também, foram consideradas informações preliminares de pesquisadores que já haviam estudado a região, no que diz respeito ao patrimônio espeleológico, incluindo consulta ao banco de dados do CECAV, o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE).

Inicialmente, realizou-se interpretação de imagens e mapas topográficos com a finalidade de identificar, caracterizar e interpretar áreas com potencial espeleológico através da análise de características locais como o contexto geológico, os padrões estruturais e geomorfológicos, e a rede hidrográfica, além de se verificar estradas e caminhos existentes na região.

### **4.2 Análise cartográfica**

Foram realizadas análises comparativas entre os dados obtidos nas bases cartográficas, nas imagens e nos mapas geológicos disponíveis (mapa geológico da folha parcial de Congonhas, SF.23-X-A-VI-1, na escala da 1:50.000 (Lobato et al, 2005), imagens de satélite Landsat, do programa Google Earth e de relevo SRTM (USGS), e mapas hipsométricos, confeccionados a partir das imagens SRTM, com o intuito de delimitar áreas de trabalho específicas dentro da ADA e AE do empreendimento, além de permitir uma otimização do planejamento e execução dos trabalhos de campo.

Desta forma foram definidas as áreas prioritárias para o levantamento de acordo com as características que favorecem ou dificultam os processos de espeleogênese. Em todo o processo realizado, utilizaram-se ferramentas de geoprocessamento com integração de mapas geológicos, geomorfológicos, topográficos, fitofisiológicos e imagens de satélite.

### **4.3 Análise potencial espeleológico**

O critério de potencial espeleológico foi criado para indicar áreas prioritárias para a realização de estudos e conservação, e inicialmente foi condicionado apenas à quantidade de ocorrências relacionadas a cada tipo de rocha. Diante de um aumento considerável do registro de ocorrências de cavidades em litologias que até então não eram consideradas como propícias à espeleogênese e diante da necessidade de



aprimoramento da gestão do patrimônio espeleológico, houve o aprimoramento da metodologia para a estimativa do potencial de ocorrência de cavidades no Brasil.

Considerando as informações relativas à localização das principais regiões cársticas brasileiras; ao mapa geológico do Brasil elaborado pelo CPRM (com ênfase nos campos "Litologia1", "Litologia2" e "Nome da Unidade", da tabela de atributos) e aos dados geoespecializados de cavernas disponibilizadas pelo CECAV e ainda através de revisões bibliográficas, foi aprimorada a metodologia que estabelece o grau de potencialidade de ocorrência de cavernas e foram determinadas cinco classes de potencialidade: “Muito Alto”; “Alto”; “Médio”; “Baixo”; e “Ocorrência Improvável” (Jansen, 2012).

**Quadro 4.1 - Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia**

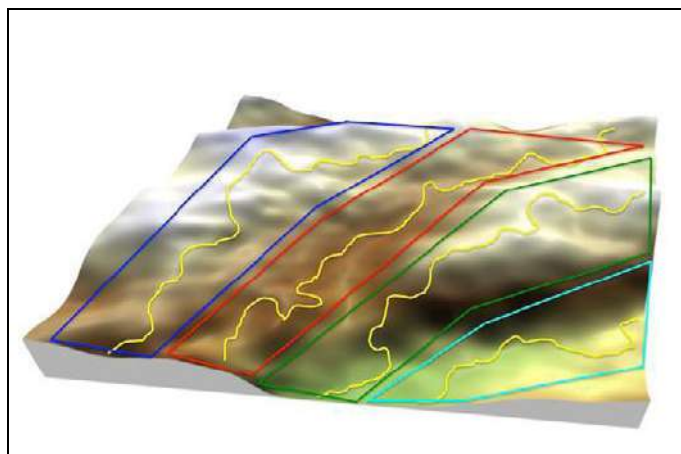
LITOTIPO	GRAU DE POTENCIALIDADE
Calcário, Dolomito, Evaporito, Metacalcário, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	<b>Muito Alto</b>
Calcrete, Carbonatito, Mármore e Marga.	<b>Alto</b>
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassiltito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Siltito e Xisto.	<b>Médio</b>
Anortosito, Arcóseo, Augengnaisse, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbitito, Gabro, Gnaisse, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Oliva gabro, Ortoanfíbolito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito, entre outros litotipos.	<b>Baixo</b>
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Turfa e outros sedimentos.	<b>Ocorrência Improvável</b>

Fonte: Jansen, 2012

Além da litologia, variáveis tais como estruturas geológicas, hidrografia, declividade, hipsometria e feições geomorfológicas, além da fitofisionomia são determinantes para a análise do potencial espeleológico, uma vez que, os processos geomorfológicos moldam a paisagem propiciando desníveis topográficos essenciais ao processo de espeleogênese como, por exemplo, o gradiente altimétrico, essencial para a ação das águas sobre as rochas, através da remoção de material e da infiltração. Cada uma dessas variáveis interfere de forma mais ou menos significativa para determinação do potencial espeleológico, sendo que todas foram consideradas para a definição do potencial espeleológico local das áreas em estudo. Além destes atributos, visando a ratificação do potencial espeleológico local prévio, foi realizado o detalhamento da malha de prospecção e o controle do caminhamento, sendo adotados os métodos da linha-controle

e dos polígonos/quadrantes propostos por Calux & Lobo (In Sánchez & Lobo, 2016), que consistem na determinação de linhas que devem ser seguidas de maneira aproximada e na delimitação de áreas com base em características da paisagem propícias aos processos de espeleogênese, conforme a figura a seguir.

**Figura 4-1 - Métodos de controle do caminhamento (linhas e polígonos)**



Fonte: Calux & Lobo (In Sánchez & Lobo, 2016)

As linhas foram demarcadas em áreas identificadas como quebras de relevo, contato geológico e possíveis drenagens, e os polígonos foram delimitados no entorno das linhas, de acordo com o potencial espeleológico preliminar (que foi aprimorado, após os trabalhos de campo), sendo que sua delimitação se deu na forma de buffer, através da utilização de software ArcGIS 10.8.

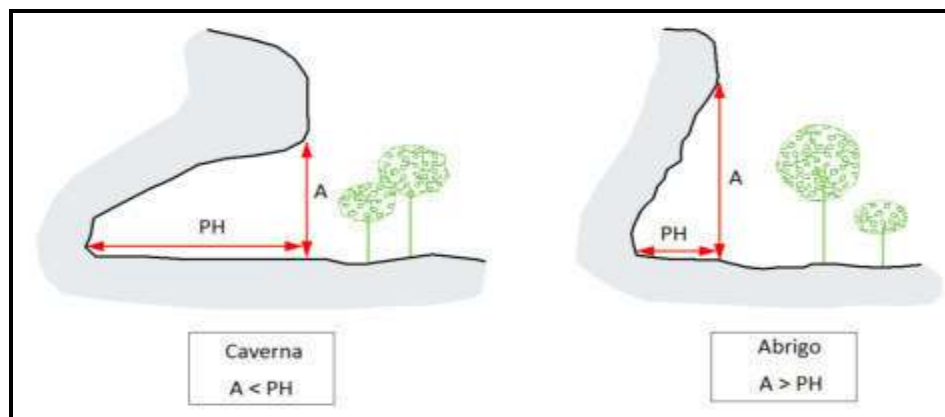
#### **4.4 Análise para definição das feições espeleológicas**

As feições cársticas e/ou pseudocársticas podem ser consideradas como todas as feições que compõem o sistema típico do relevo cárstico, dentre as quais se destacam as cavidades naturais subterrâneas, os abrigos, as dolinas, as uvalas e as reentrâncias, dentre outras. De acordo com a IS Sisema 08/2017 – Revisão 1, o critério inicial para reconhecimento de uma feição cárstica ou pseudocárstica como cavidade natural subterrânea consiste na existência de polígono fechada formada pelas paredes, piso e teto da feição (atributo espeleométrico), seguindo-se a avaliação dos critérios que diferenciam as cavidades das reentrâncias e dos abrigos.

As convenções espeleométricas adotadas pelo CECAV, baseadas nos parâmetros conceituais estabelecidos por Chabert e Watson (1981) classificam determinada cavidade em abrigo ou caverna fundamentando-se na relação “altura da entrada” versus

“projeção horizontal”. Quando a altura (A) é inferior à projeção horizontal (PH), tem-se ocorrência de caverna, caso contrário, a feição consiste em um abrigo (Figura 4.2).

Figura 4-2 – Convenção espeleométrica para classificação de abrigo e caverna



Fonte: Workshop de Espeleometria, 2013

A seguir apresentam-se as definições trazidas pela IS Sisema 08/2017 – Revisão 1, quanto às feições espeleológicas.

**Abismos** são considerados como cavidade caracterizada por depressão natural do relevo com desenvolvimento predominantemente vertical. Devendo ser considerada como cavidade natural subterrânea.

**Abrigos** são considerados como as feições cársticas ou pseudocársticas que apresentem altura da entrada maior que o seu desenvolvimento linear ( $A > PH$ ), sendo que os abrigos que possuem características de ambiente subterrâneo não devem ser considerados como cavidade natural subterrânea, não obstante serem objeto de estudos arqueológicos pelo órgão competente.

**Cavidades naturais subterrâneas** são entendidas como todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, fuma e buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, as comunidades bióticas ali encontrados e o corpo rochoso onde as mesmas se inserem, desde que sua formação tenha sido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante (conf. inciso I do art.2º da Res. Conama nº 347/2004).

**Reentrâncias** são consideradas como feições naturais cársticas ou pseudocársticas, acessíveis ou não ao ser humano, com características geomorfológicas específicas, tais como arcos e depósitos de tálus, sem características de ambiente subterrâneo, de

variabilidade térmica e higrométrica típica do ambiente epígeo. Corresponde a interpenetrações rochosas normalmente erosivas, associadas a zonas de ruptura de relevo ou tálus. Apresenta desenvolvimento linear – DL maior que a altura da entrada. Os depósitos químicos, clásticos e biológicos de possível valor científico ou cênico são ausentes ou pouco significativos. A função hidrológica, permanente ou intermitente (como gotejamentos ou escorrimentos) é ausente ou pouco expressiva. A reentrância não deverá ser considerada como cavidade natural subterrânea, uma vez que não se confunde com as cavidades com DL inferior a 5 metros, conforme previsto na IN MMA nº 2/2017, e não possuem características espeleogenéticas.

#### **4.5 Atividades de campo**

Os trabalhos de campo consistiram em prospecções sistemáticas e foram realizados entre os dias 19 e 21/04/2011, nos dias 07/12/2012, 15 e 17/12/2021, entre os dias 30 de novembro e 03 de dezembro de 2020 e entre os dias 29 a 30/12/2021, por equipe especializada em prospecção espeleológica, incluindo um total de 06 pessoas. Essa atividade foi baseada nos levantamentos de dados obtidos previamente.

As atividades de campo contaram com o apoio de mapas para auxiliar no reconhecimento da área, identificação e localização dos acidentes geográficos, quebras de relevo, elementos estruturais, litologias, entre outras informações obtidas em escritório. Durante o caminhamento procurou-se verificar a ocorrência de feições espeleológicas e/ou de cavidades.

Para a plotagem na base cartográfica do caminhamento realizado em campo e dos pontos de controle utilizou-se um GPS Etrex 30, com Datum WGS 84 e Zona 23S, sendo que os resultados obtidos pelos caminhamentos e pontos foram empregados na caracterização da área.

#### **4.6 Análise dos resultados**

Nesta etapa foram realizadas as análises dos dados levantados em campo, sendo os mesmos concatenados com os levantamentos bibliográficos realizados em etapa pré e pós campo.

## 5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

### 5.1 Geologia

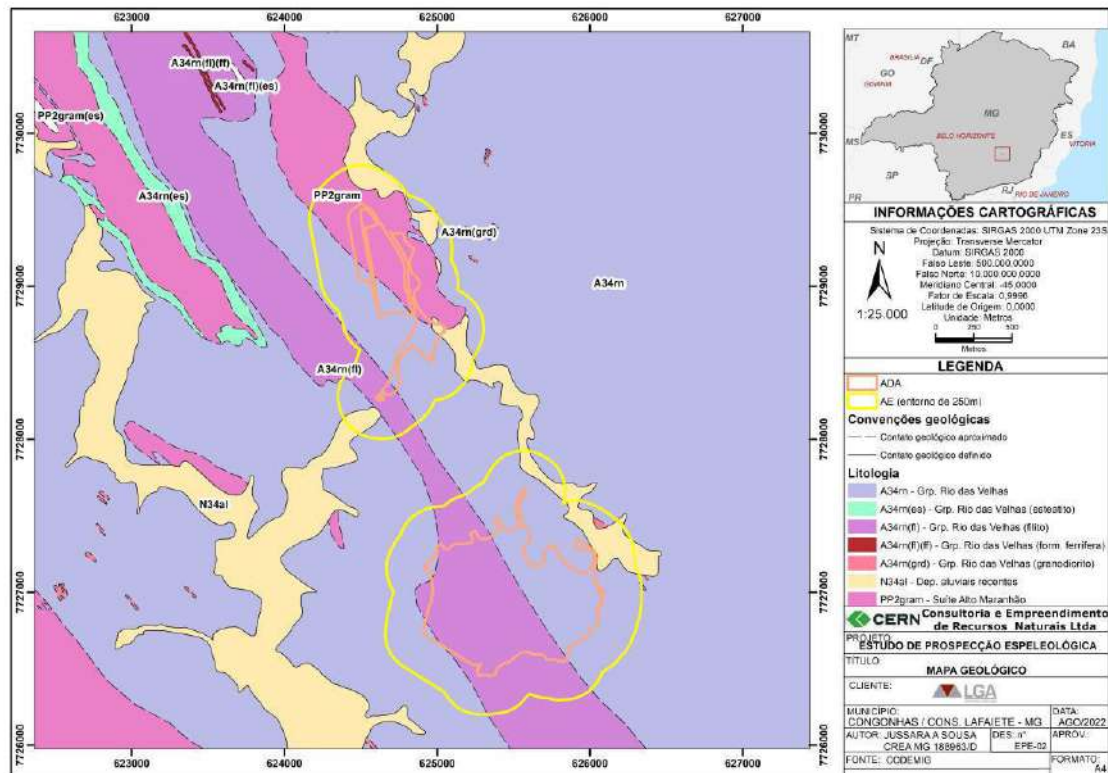
A região em que o empreendimento está inserido é representada pelo Quadrilátero Ferrífero (QF), que devido a sua organização litológica possui limites bem definidos e marcados por cadeias de serras em itabirito associado com a canga ou em quartzito. A norte este limite é representado pela serra do Curral, ao sul tem-se a serra do Ouro Branco, a oeste a serra da Moeda e a leste a serra do Caraça e a serra do Gandarela.

De acordo com o mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero (USGS/DNPM, 1957-1967), a área do empreendimento localiza-se no Distrito Mineral de Congonhas o qual foi mapeando em detalhe por Philip W. Guild em 1957, na escala 1:25.000. O principal município deste distrito mineral é Congonhas, fundada no início do sec. XVIII, quando da descoberta de seus ricos depósitos aluvionares e eluvionares de ouro. Após a exaustão dos depósitos auríferos e da implantação da Estrada de Ferro Central do Brasil, em 1912, tornou-se um distrito importante para extração e beneficiamento de ferro, manganês, dolomita, dentre outros. Sendo que o ferro e o manganês são extremamente importantes no desenvolvimento econômico regional.

Congonhas apresenta um conjunto de rochas altamente transformadas (tectônica e metamorficamente), de idade pré-cambriana, sendo que o tipo litológico mais antigo pertence ao Supergrupo Rio das Velhas, constituído pelo Grupo Nova Lima, composto por micaxisto e metavulcânicas. Ocorrem ainda gnaisses, granitóides e migmatitos, rochas intrusivas (granodioritos, granitos, piroxênio e serpentinito).

Localmente a ADA e AE do empreendimento apresentam como litotipos os filitos do Grupo Nova Lima Indiviso (A34rn(fl)) e os xistos verde metassedimentares e metavulcânicos e filitos (A34rn), além da ocorrência de tonalito, granodiorito e migmatito da Suíte Alto Maranhão (PP2gram) e de depósitos aluviais recentes (N34al), compostos por areia, argila e cascalho. Em relação ao contexto estrutural da área, são registrados apenas contatos litológicos definidos e aproximados entre os litotipos mencionados, conforme a figura a seguir.

Figura 5-1 – Mapa geológico



## 5.2 Geomorfologia

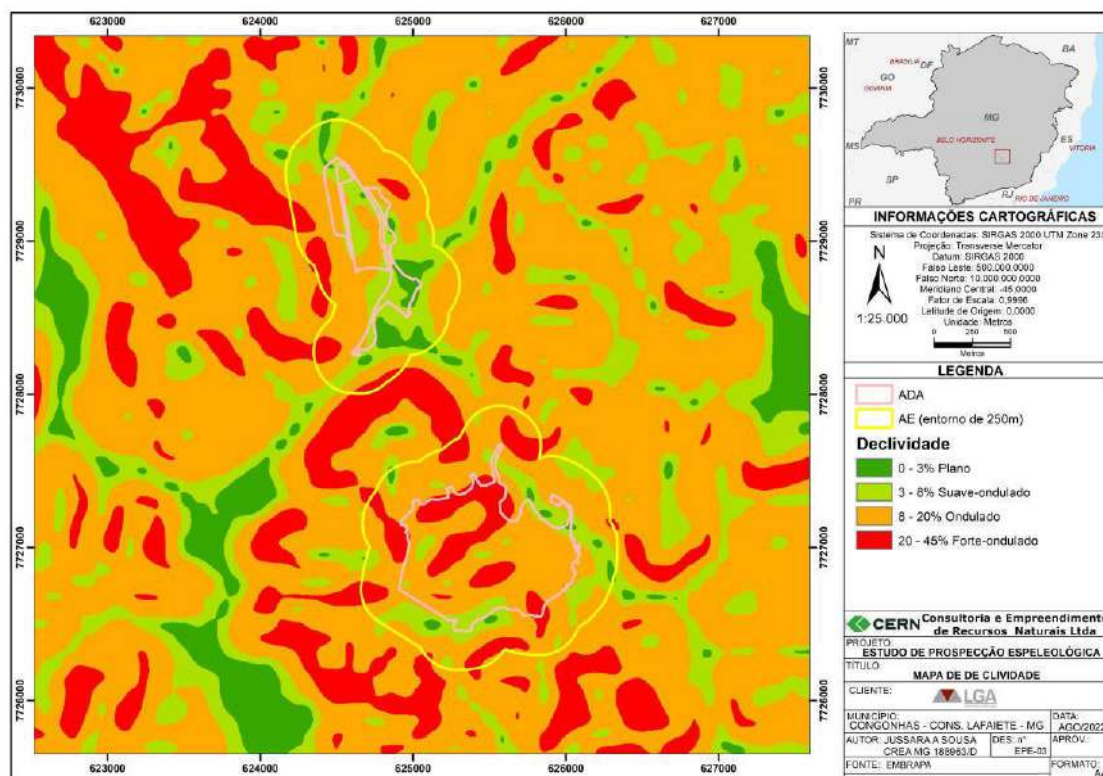
As unidades geomorfológicas do QF são condicionadas por características lito-estruturais da região. Segundo Varajão (1991), as variações na declividade das vertentes e, sobretudo variações altimétricas, estão relacionadas a variações litológicas. Desta forma, nos trechos onde predominam quartzitos e itabiritos do Supergrupo Minas, destacam-se na topografia regional imponentes cristas e cornijas de canga que sustentam as abas das sinclinais suspensas, produto da erosão diferencial. Essas cristas demarcam as bordas, ou melhor, arestas do QF.

De acordo com Calux (2013) a existência de superfícies de aplainamento rio foi um dos mais debatidos assuntos sobre o QF, dezenas de pesquisadores, filiados as mais diversas escolas geomorfológicas, tentaram demonstrar a existência de superfícies de aplainamento que teriam se formado desde o Cretáceo inferior até o Quaternário (Salgado, 2006). No entanto, Medina et al. (2005) afirmam que as análises mais adequadas teriam sido as de Barbosa (1980) e Varajão (1991), que discutiram a gênese e preservação de superfícies de erosão no QF em função do marcante controle estrutural. Salgado (2006) conclui que o termo “superfície de aplainamento” não se aplica ao QF, sendo necessário substituí-lo por “superfície de erosão”. Em síntese, o relevo do QF ser

entendido como resultado da erosão diferencial dos diferentes materiais que constituem a paisagem (Salgado, 2006; Varajão et al., 2009), onde as formações ferríferas e os quartzitos se destacam no topo.

A partir do mapa de declividade, que apresenta as classes de relevo de acordo com as recomendações da EMBRAPA (1979), o relevo local apresenta pequenas porções consideradas como plano (0 a 3% de declividade) e suave-ondulado (8 a 20% de declividade), havendo o predomínio da classe de relevo ondulado (8 a 20 % de declividade) com ocorrências de faixa de relevo forte-ondulado (20 a 45 % de declividade), por toda a extensão da ADA/AE, conforme apresentado na figura a seguir.

**Figura 5-2 – Mapa de declividade**



### 5.3 Hidrografia

A área em estudo está inserida na bacia hidrográfica do rio São Francisco, na Unidade de Gestão e Planejamento de Recurso Hídrico (UPGRH) SF3, na sub-bacia do Paraopeba.

A UPGRH SF3 compreende toda a área de drenagem do rio Paraopeba, desde suas nascentes, localizadas entre as Serras das Vertentes e do Espinhaço, ao sul do município de Cristiano Ottoni, em altitude aproximada de 1.140 metros até o remanso do

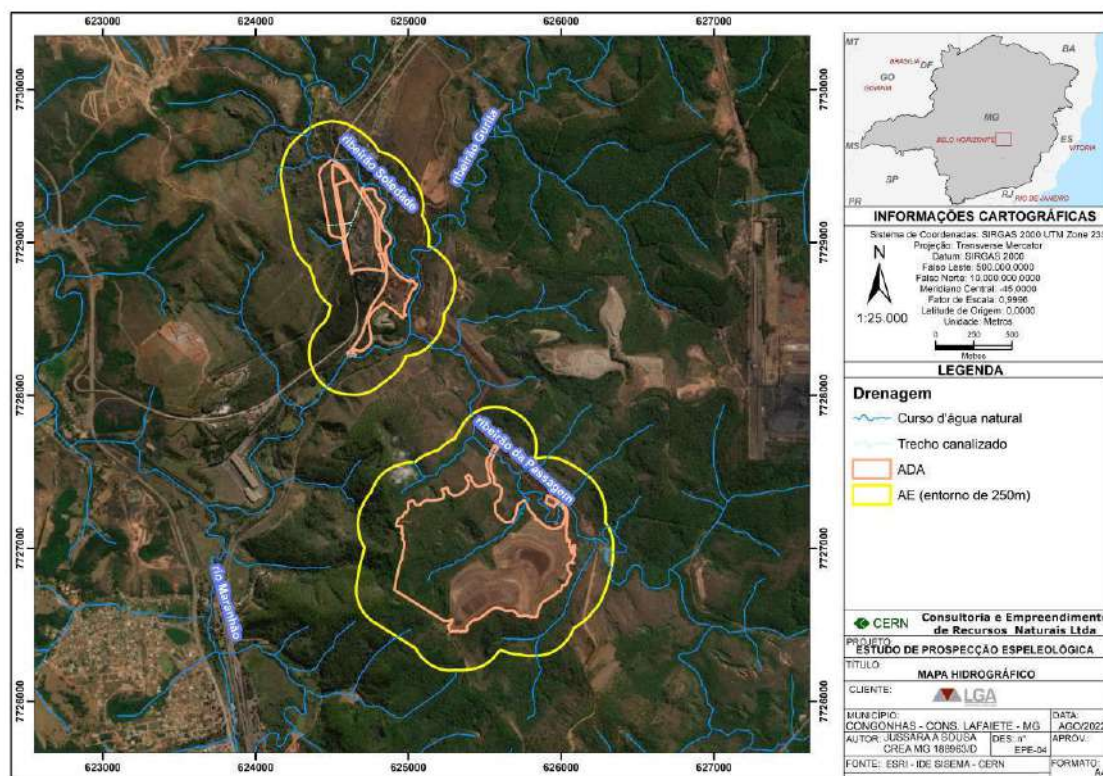
reservatório da represa Três Marias, no município de Felixlândia, em altitude aproximada de 580 metros. O rio Paraopeba apresenta uma área de drenagem de cerca de 13.640 km<sup>2</sup> e um desenvolvimento longitudinal de aproximadamente 510 km, realizando um percurso no sentido N-NW.

O rio Paraopeba tem como seus principais afluentes os rios Águas Claras, Macaúbas, o rio Betim, o rio Camapuã e o rio Manso. A bacia do rio Paraopeba possui uma área que corresponde a 2,5% da área total do Estado de Minas Gerais. Cerca de 1,4 milhões de pessoas vivem na bacia, em 48 municípios com paisagens, culturas, economias e realidades socioeconômicas e ambientais muito diversas. Por esse motivo, a bacia assume um importante papel, uma vez que sua área de drenagem está próxima a regiões ricas em minerais e comporta intensa atividade extrativa.

A área do empreendimento está inserida na sub-bacia do rio Maranhão que é um afluente da margem direita do alto curso do rio Paraopeba.

A malha hidrográfica observada na ADA e AE do empreendimento é composta predominantemente por cursos d'água de primeira e segunda ordem, sem nomenclatura nos bancos de dados oficiais consultados.

**Figura 5-3 – Mapa hidrográfico**



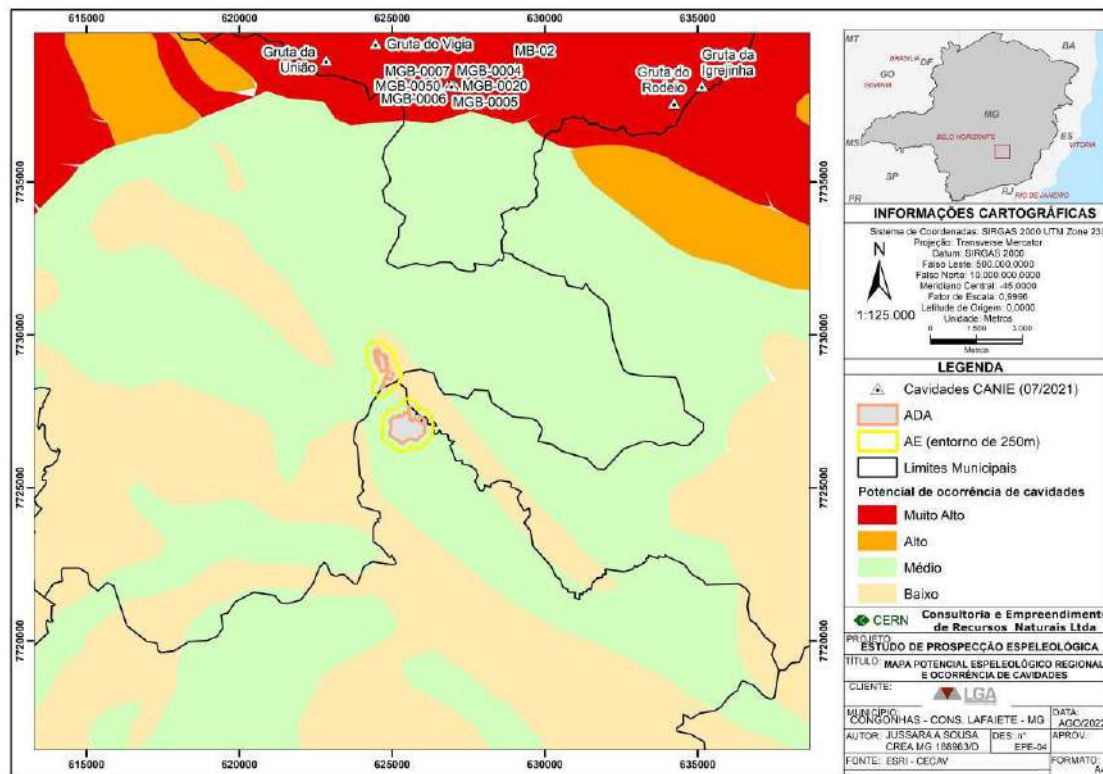


## 5.4 Potencialidade espeleológica

Grande parte do território brasileiro é composta por terrenos propícios à ocorrência de ambientes cársticos em diferentes litologias. Conforme Piló e Auler (2011), apesar de o potencial espeleológico brasileiro situar-se na faixa de algumas centenas de milhares de cavernas, menos de 5% das cavidades naturais subterrâneas brasileiras são conhecidas.

Cerca de 90% das cavernas reconhecidas em todo o mundo desenvolvem-se em rochas carbonáticas. No Brasil, no entanto, devido a fatores ainda pouco conhecidos, mas seguramente envolvendo variáveis geomorfológicas e climáticas, arenitos e quartzitos são também muito susceptíveis a formação de cavernas. Mais recentemente, a constatação de que áreas de minério de ferro e canga são extremamente favoráveis à formação de cavernas, adicionou mais um componente ao mosaico espeleológico brasileiro. Ocorrem também, embora em menor escala, cavernas em granito, gnaiss, rochas metamórficas variadas como micaxistos e filitos, além de coberturas de solos (Piló & Auler, 2011). O mapa do potencial espeleológico regional e a ocorrência de cavidades é apresentado na figura a seguir.

**Figura 5-4: Mapa do potencial espeleológico regional e ocorrência de cavidades**



De acordo com a figura anterior, as áreas de influência estão inseridas nas classes de médio e baixo potencial espeleológico e o banco de dados do CANIE (base disponibilizada em 31/07/2021), não aponta o registro cavidades naturais subterrâneas, sendo as cavidades mais próximas a Gruta da União (622844 E / 7738979 S), a MB-02 (629016 E / 7738776 S), a Gruta do Rodeio (634223 E / 7737574 S) e a Gruta da Igrejinha (635138 E / 7738142 S), todas a mais de 10 quilômetros de distância da ADA/AE do empreendimento.

Com base nos dados e nas interpretações obtidas dos mapas geológico, topográfico, hipsométrico e das imagens de satélite preparou-se um mapa de potencialidade espeleológica, que abrange todo interior da área do projeto e o entorno, representado pelo buffer de 250 m.

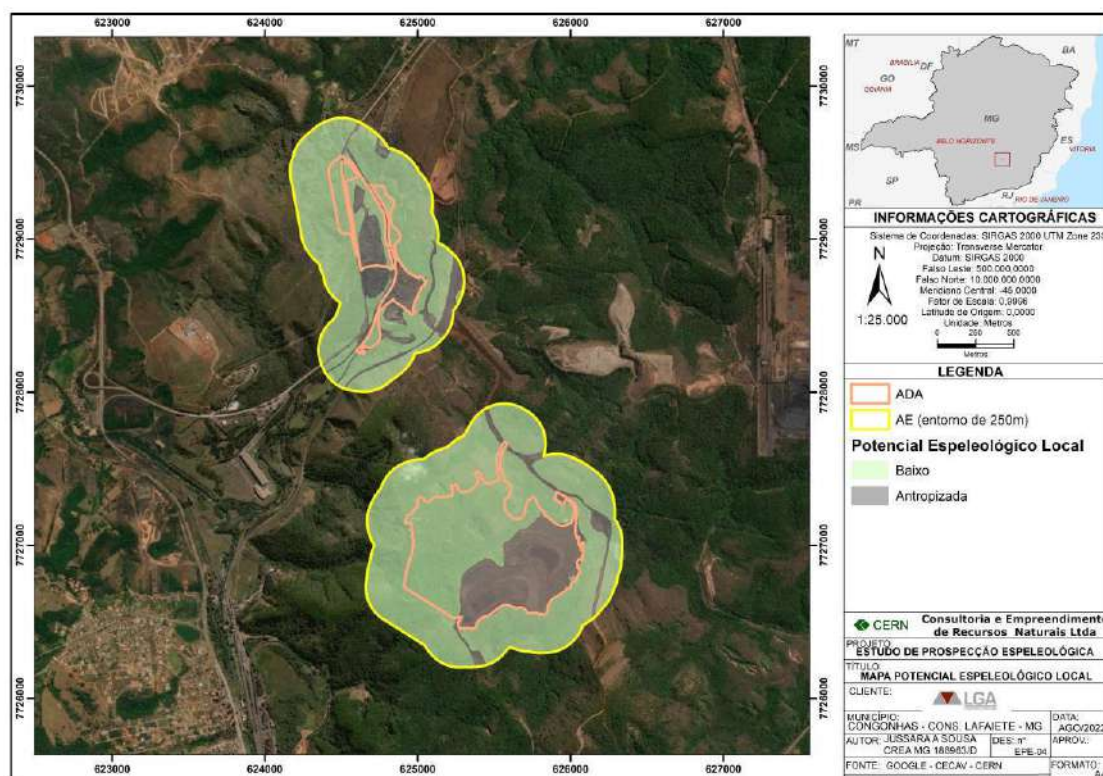
O mapa de potencial espeleológico local delimitou duas zonas de potencialidade espeleológica de acordo com fatores principais (litologia, topografia e hidrografia), mas tendo como cerne a proposta de classificação de potencialidade espeleológica feita pelo CECAV, de acordo com os trabalhos de Piló e Auler (2011) e Jansen (2012). O tipo de litologia presente no substrato rochoso é diretamente ligado a ocorrências de cavidades catalogadas no Brasil, conforme mostra o trabalho de Piló e Auler (2011) e a topografia e a hidrografia, por sua vez exercem papel fundamental no grau de exposição dos afloramentos rochosos influenciando assim, na possibilidade de ocorrência de cavidades.

Deste modo classificaram-se as seguintes zonas de potencial espeleológico:

**Baixo Potencial Espeleológico:** Ocorre de forma predominante na ADA e AE (entorno de 250 m) e foi assim classificada, principalmente, devido à ausência de litologia favorável à espeleogênese, à presença de espesso pacote de solo e cobertura vegetacional densa, além de não apresentar amplitude topográfica que propicie a ocorrência de quebras abruptas de relevo.

**Área Antropizada:** Ocorre nas porções sul, nordeste e norte da ADA e da AE (entorno de 250 m) e foi assim classificada, por corresponder a uma porção de área utilizada para atividade minerária e estruturas associadas.

Figura 5-5 – Mapa do potencial espeleológico local



### 5.5 Caminhamento espeleológico

Foram percorridos cerca de 49 quilômetros e registrados um total de 70 pontos de controle, sendo realizado o registro fotográfico de cada um. A descrição dos mesmos é apresentada no Anexo I e o caminhamento juntamente com os pontos são apresentados na figura a seguir.

A prospecção espeleológica foi realizada na ADA e em seu entorno de 250 metros, sendo que a malha de caminhamento foi adensada de acordo com o potencial espeleológico local, assim como recomenda a IS Sisema 08/2017 – Revisão 1, sendo a densidade da mesma apresentada no quadro a seguir.

Quadro 5.1 – Dimensão da ADA e AE e densidade da malha de caminhamento

ÁREA	PERCURSO CAMINHADO (km)	ÁREA (ha)	DENSIDADE DA MALHA DE CAMINHAMENTO km/ha
ADA	21,79	101,6934	0,21
AE (entorno de 250m)	27,37	240,3102	0,11
TOTAL	49,16	342,0036	0,32

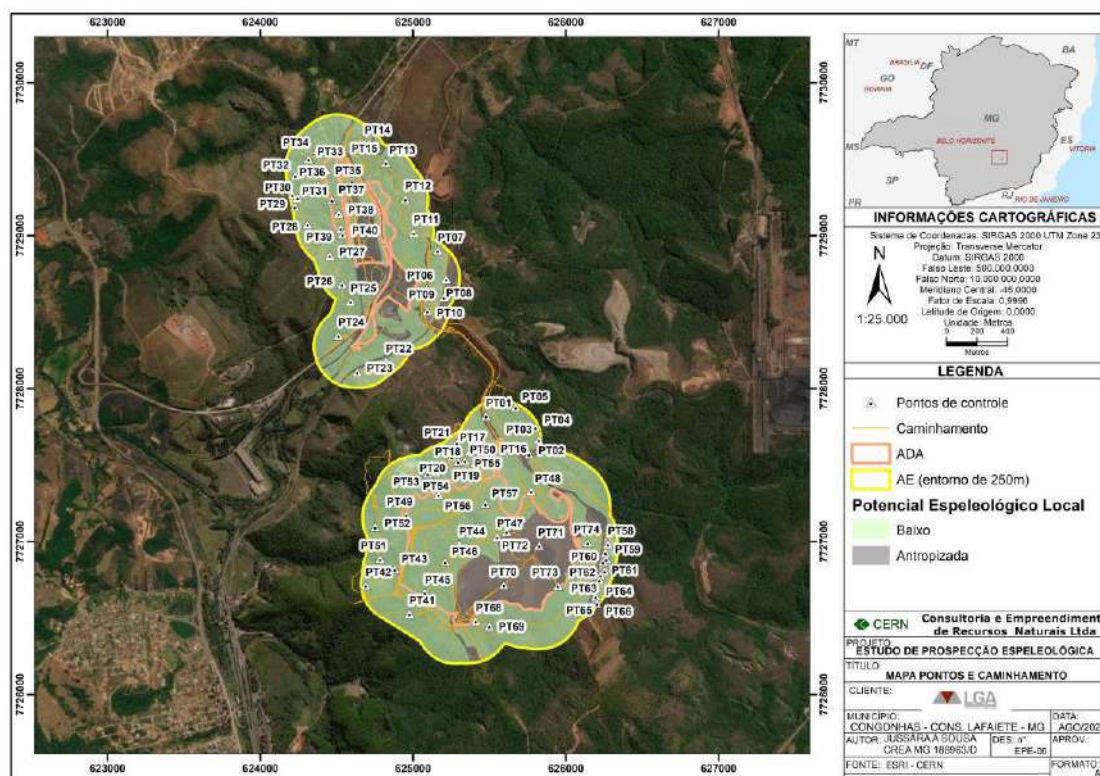
O quadro a seguir apresenta os valores percentuais da área coberta, tanto na ADA, quanto na AE (entorno de 250 m), sendo que para o cálculo de percentual da ADA e AE

prospectadas, considerou-se uma faixa de abrangência de acordo com o potencial espeleológico apresentada na metodologia das atividades de campo. Para a área de potencial baixo a faixa de cobertura foi de 20 metros e a faixa de cobertura para a área antropizada foi de 50 metros, sendo que os valores adotados se justificam pelas características observadas em campo, que ratificaram o potencial adotado, bem como a extensão da faixa de cobertura dos caminhamentos realizados.

**Quadro 5.2 – Cobertura do caminhamento na ADA e AE em porcentagem**

ÁREA	ÁREA (ha)	ÁREA PROSPECTADA (ha)	PERCENTAGEM DE ÁREA PROSPECTADA (%)
ADA	101,6934	77,9693	77
AE (entorno de 250 m)	240,3102	164,7665	69

**Figura 5-6 – Mapa de Pontos e Caminhamento Espeleológico**



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas analisadas apresentam, de acordo com o CECAV, médio e baixo potencial para ocorrência de cavidades, no entanto, as observações em campo dos atributos geológicos, geomorfológicos e hidrográficos das mesmas, permitiram delimitar duas classes distintas de potencial espeleológico: baixa e área antropizada, isto, devido aos litotipos predominantes, a cobertura por espesso pacote de solo e a ocorrência de vegetação proveniente de intervenções antrópicas, compondo um cenário local pouco favorável aos processos de espeleogênese.

O caminhamento executado possibilitou a caracterização e avaliação dos atributos espeleológicos e potencialidade de ocorrência de cavidades na ADA e na AE, sendo que não foram identificadas cavidades naturais subterrâneas nas áreas avaliadas.

De acordo com os procedimentos pela IS Sisema 08/2017 – Revisão 1, após a prospecção espeleológica, se identificadas cavidades na ADA e/ou no seu entorno de 250 metros, deve-se proceder à Avaliação de Impactos sobre a cavidade e sua área de influência inicial (entendida como a área formada pela projeção horizontal da cavidade, acrescida de um entorno de 250 metros em forma de poligonal convexa – Item 4.3 da IS Sisema 08/2017 – Revisão 1), apontando o caráter de reversibilidade dos potenciais impactos, em reversível e irreversível, conforme definição apresentada pela referida IS. No caso da ocorrência de impactos negativos irreversíveis sobre a cavidade, e/ou sua área de influência inicial, deverá ser definida a área de influência real da cavidade para apreciação do órgão ambiental responsável.

Devido à ausência de cavidades naturais subterrâneas nas áreas de influência do empreendimento (ADA e AE), considera-se, diante do rito legislativo vigente, que não são necessários novos estudos e/ou levantamentos de cunho espeleológico para as áreas em análise. Diante disso, apresenta-se o presente estudo para apreciação do órgão ambiental, aguardando-se a manifestação do mesmo

## 7 BIBLIOGRAFIA

ALKIMIM, F.F. & MARSHAK, S. 1998. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research*, n. 90, p. 29–58.

ALMEIDA, F.F.M. 1977. O Cráton do São Francisco. *Rev.Bras.Geoc.*, 7(4):349-364.

AULER, A.S.; PILÓ, L.B. Introdução às cavernas em minério de ferro e canga. O carste v.17, n.3, 228p.

BALTAZAR, O.F.; BAARS F.J.; LOBATO, L.M.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BERNI, G.V.; SILVEIRA, V.D. 2005. Mapa Geológico Congonhas 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

BARBOSA, A.L.M. Contribuições recentes à geologia do Quadrilátero Ferrífero. In: Editora da Escola de Minas, Ouro Preto. 1968. 47 p.

BARBOSA, G.V. & RODRIGUES, D.M.S. 1965. O Quadrilátero Ferrífero e seus problemas geomorfológicos. In: Boletim Mineiro de Geografia, v. 10/11. p.3-35.

BARBOSA, G.V. 1980. Superfícies de erosão no Quadrilátero Ferrífero. São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.10, p.89-101,

BELO DE OLIVEIRA O.; OLIVITO, J.P.R.; SILVA, D.R. Caracterização da Unidade Espeleológica e das Unidades Geomorfológicas da Região do Quadrilátero Ferrífero – MG. In *Espeleo Tema*, v. 22, n. 1. 2011. SBE. Campinas, SP

CARNEIRO, M.A., 1992. O Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Litoestratigrafia e evolução geológica de um segmento de crosta continental do Arqueano. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 233p.

CHABERT, C.& WATSON, R.A.-1981 – Mapping and Measuring Caves, a Conceptual Analysis. *NSS Bulletin*, vol.43, 1, January, p.3 – 11.

DORR II, J.V.N. 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. USGS, Professional Paper, v.641-A, p. 110.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999.412p.

HARDER, E.C; CHAMBERLIN, R.T. The geology of central Minas Gerias, Brazil. Journal Geology, v.23, n.4 p. 341-378, 1915.

IDE – SISEMA – Infraestrutura de Dados Espaciais. Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Comitê Gestor da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sisema. 2017.

IS SISEMA 08/2017 – Revisão 1. Instrução de Serviço Sisema – Procedimentos para análise dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos e de atividades efetiva ou potencialmente causadoras de impactos sobre cavidades naturais subterrâneas. Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Assessoria de Normas e Procedimentos (ASNOP). Belo Horizonte. Outubro de 2018.

JANSEN, D.C; CAVALCANTI, L. F. LAMBLEM, H. S. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. Revista Brasileira de Espeleologia, Brasília, 2012, v. 2, n.1.

KING, L.C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.18, p.147-265, 1956.

LOBATO, L.M.; BALTAZAR, O.F.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BAARS, F.J.; TIMBÓ, M.A.; BERNI, G.V; MENDONÇA, B.R.V. de; FERREIRA, D.V. 2005. Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com nota explicativa. Belo Horizonte: CODEMIG, 2005. 1 CD-ROM

MACHADO, N.; NOCE, C.M.; LADEIRA, E.A.; BELO DE OLIVEIRA, O.A. 1992. U-Pb geochronology of Archean magmatism and Proterozoic metamorphism in the Quadrilátero Ferrífero, southern São Francisco craton, Brazil. Geological Society of America Bulletin, v. 104, p. 1221–1227.

MEDINA, A.I.; DANTAS, M. E.; SAADI, A. Projeto APA Sul RMBH: geomorfologia, mapa geomorfológico, escala 1:50.000 em 3 partes. Belo Horizonte: SEMAD/CPRM, 2005.

NOCE C.M., 1998. Geochronology of the Quadrilátero Ferrífero: A review. *Geonomos*, v. 8/1: p.15-23.

PILÓ, L. B. & AULER, A. Introdução à Espeleologia. In: CECAV. III Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Brasília: CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011. Cap. 1, p. 7-23.

RENGER, F. E.; NOCE, C. M.; ROMANO, A.W. & MACHADO. 1994. N. Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Geonomos*, v. 2(1), p. 1-11.

SÁNCHEZ, L.E.; LOBO, H.A.S. (Orgs.), Guia de Boas Práticas Ambientais na Mineração de Calcário em Áreas Cársticas. Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2016.

SIMMONS, G.C. Canga caves in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *The National Speleological Society Bulletin*, v 25, p. 66-72. 1963.

TEIXEIRA, W. & FIGUEIREDO, M.C.H. 1991. Na outline of early Proterozoic crustal evolution in the São Francisco craton, Brazil. *Precamb. Res.*, 53:1-22



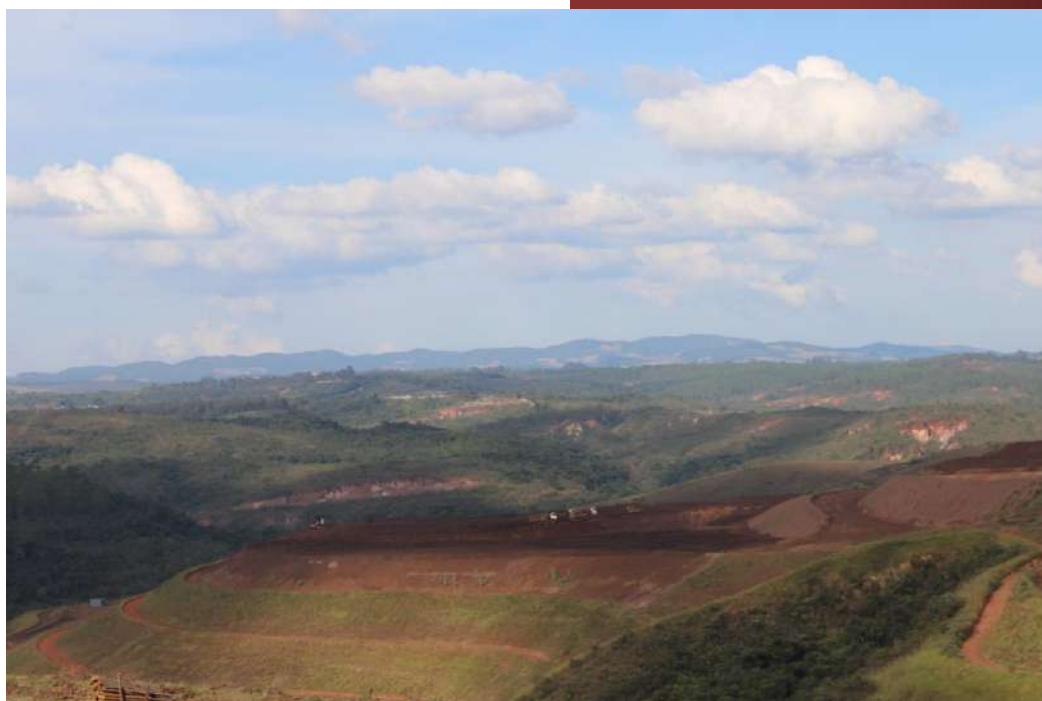
## 8 ANEXOS

## **Anexo I – Relatório Fotográfico e Descrição dos Pontos**

**SETEMBRO/2022**

**CONGONHAS /  
CONSELHEIRO LAFAEITE/  
OURO BRANCO**

## **PROJETO 4M**



## **ANEXO I – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO E DESCRIÇÃO DOS PONTOS**

## 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório fotográfico apresenta os pontos de controle registrados durante o caminhamento espeleológico realizado na área referente ao Projeto 4M, de propriedade da LGA Mineração e Siderurgia S.A, localizada no município de Congonhas e Conselheiro Lafaiete, Minas Gerais. Sendo tal área considerada como a Área Diretamente Afetada (ADA) assim como em seu entorno de 250 m, considerado como Área de Entorno (AE), visando a avaliação do potencial espeleológico e apresentando uma breve descrição das características naturais da área do entorno.

Executou-se um total de 08 dias de campo, sendo que o caminhamento foi registrado em rotas georreferenciadas, com o auxílio do GPS eTrex 30 Garmim, utilizando o sistema de projeção UTM e o Datum WGS84, zona 23S, sendo os dados posteriormente transcritos para o Datum SIRGAS2000, em conformidade com a Resolução 01/2005 do IBGE.

Durante o caminhamento foram registrados 70 pontos de controle e percorridos aproximadamente 49 km. A seguir apresenta-se uma breve descrição da área de entorno dos pontos de controle.

## 2. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

### ➤ Ponto 01 – E 625155; N 7726434; Altitude 1022 m – PC

Ponto no terço superior da vertente, inserido na AE do empreendimento. A vegetação do entorno é composta por silvicultura, apresentando relevo suave-ondulado e espesso pacote de solo arenoso. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.1 – Vista geral do ponto**



**Figura 2.2 – Detalhe para o solo**



### ➤ Ponto 02 – E 624975; N 7726528; Altitude 984 m – PC

Ponto no terço inferior da vertente, em área com declividade suave. A vegetação do entorno é composta por fragmento em estágios distintos de regeneração. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.3 – Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 03 – E 624880; N 7726818; Altitude 985 m – PC**

Ponto no terço inferior da vertente, em área com declividade suave. A vegetação do entorno é composta por fragmento em estágios distintos de regeneração. Ocorrência de pequena quebra de relevo e blocos em superfície. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.4 - Vista geral do entorno do ponto**



**Ponto 04 – E 625302; N 7726980; Altitude 956 m – PC**

Ponto no terço inferior da vertente em área com declividade suave. A vegetação do entorno é composta por fragmento em estágios de regeneração distintos. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.5 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 05 – E 625076; N 7726665; Altitude 968 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave. A vegetação do entorno é composta por fragmento em estágios distintos de regeneração. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.6 – Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 06 – E 625405; N 7727515; Altitude 940 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por fragmento em estágios distintos de regeneração, sendo observado espesso pacote de solo no entorno. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.7 – Vista geral do entorno**



➤ **Ponto 07 – E 624784; N 7726886; Altitude 943 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por fragmento em estágios distintos de regeneração, sendo observado espesso pacote de solo no entorno. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.8 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 08 – E 624752; N 7727096; Altitude 937 m – PC**

Ponto no terço inferior da vertente em área com declividade suave a moderada, em drenagem seca. A vegetação do entorno é composta por fragmento em estágios distintos de regeneração e campo rupestre. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.9 - Vista geral do entorno do ponto**





➤ **Ponto 09 – E 625096; N 7727445; Altitude 923 m – PC**

Ponto no terço inferior da vertente em área com declividade suave a moderada, em drenagem seca. A vegetação do entorno é composta por fragmento em estágios distintos de regeneração e campo rupestre. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.10 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 10 – E 625149; N 7727454; Altitude 927 m – PC**

Ponto no terço inferior da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por fragmento em estágios distintos de regeneração. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.11 – Vista geral para o entorno do ponto**



➤ **Ponto 11 – E 625339; N 7727529; Altitude 927 m – PC**

Ponto no terço superior da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta predominantemente por gramíneas. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.12 – Vista geral para o entorno do ponto**



➤ **Ponto 12 – E 625167; N 7727308; Altitude 957 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.13 – Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 13 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.14 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 14 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.15 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 15 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.16 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 16 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.17 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 17 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.18 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 18 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.19 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 19 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.20 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 20 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.21 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 21 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.22 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 22 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.23 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 23 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.24 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 24 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.25 - Vista geral do entorno do ponto**





➤ **Ponto 25 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.26 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 26 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.27 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 27 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.28 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 28 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.29 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 29 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.30 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 30 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.31 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 31 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.32 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 32 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.33 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 33 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.34 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 34 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.35 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 35 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.36 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 36 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.37 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 37 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.38 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 38 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.39 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 39 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.40 - Vista geral do entorno do ponto**



➤ **Ponto 40 – E 625473; N 7727248; Altitude 959 m – PC**

Ponto no terço médio da vertente em área com declividade suave a moderada. A vegetação do entorno é composta por plantio de eucalipto. Sem ocorrência de cavidades e/ou feições cársticas.

**Figura 2.41 - Vista geral do entorno do ponto**





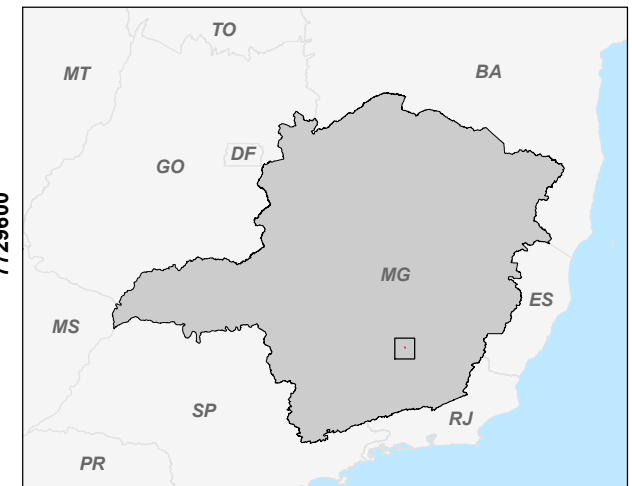
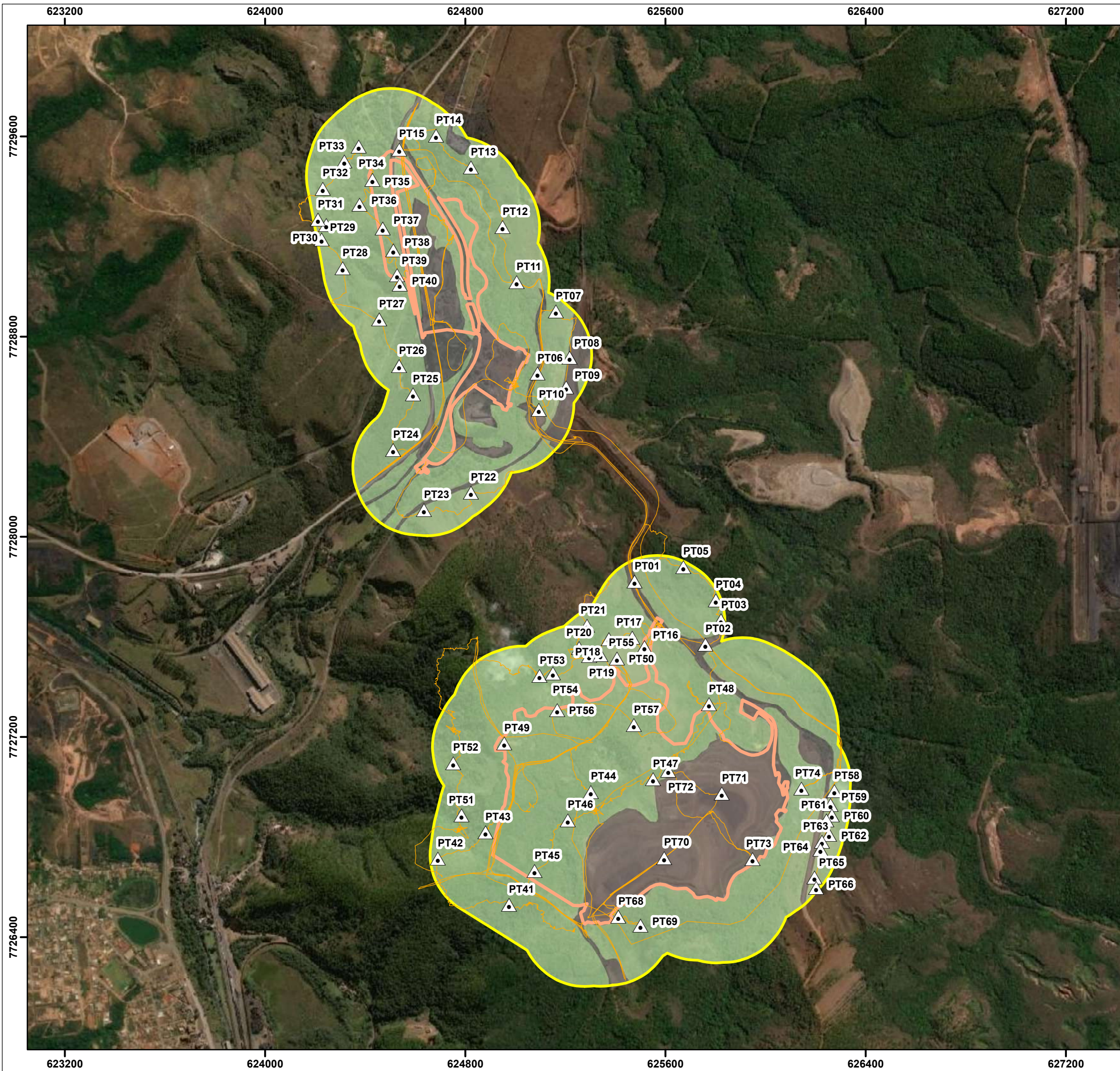
 **CERN – Consultoria e Empreendimentos de Recursos Naturais Ltda.**

Rua Pernambuco, 554/sala 501- Savassi

Belo Horizonte – MG – CEP: 30.130-156

Fone: (31) 3261-7766 - e-mail: [cern@cern.com.br](mailto:cern@cern.com.br)

## **Anexo II – Mapa de pontos e caminhamento A3**



**INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS**

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S  
 Projeção: Transverse Mercator  
 Datum: SIRGAS 2000  
 Falso Leste: 500.000,0000  
 Falso Norte: 10.000.000,0000  
 Meridiano Central: -45,0000  
 Fator de Escala: 0,9996  
 Latitude de Origem: 0,0000  
 Unidade: Metros

1:15.000

**LEGENDA**

- Pontos de controle
- Caminhamento
- ADA
- AE (entorno de 250m)

**Potencial Espeleológico Local**

- Baixo
- Antropizada

**CERN** - Consultoria e Empreendimento de Recursos Naturais Ltda

PROJETO:  
**ESTUDO DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA**

TÍTULO:  
**MAPA DE PONTOS E CAMINHAMENTO**

CLIENTE:

MUNICÍPIO: CONGONHAS - CONS. LAFAIETE UF: MG DATA: AGO/2022

AUTOR: JUSSARA A.S. CREA-MG 188963/D DES.Nº: REV.: APROVAÇÃO:

FONTES: CERN - CECAV - GOOGLE LOC. SERVIDOR: FORMATO: A3

## **Anexo III – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e Cadastro Técnico Federal (CTF)**



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

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
**Nº MG20221484292**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

**1. Responsável Técnico**

**JUSSARA APARECIDA DE SOUSA**

Título profissional: **GEÓGRAFA**

RNP: **1414058381**

Registro: **MG0000188963D MG**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **LGA - MINERAÇÃO E SIDERURGIA S.A.**

CPF/CNPJ: **08.077.872/0003-21**

**RODOVIA MG 030**

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **LOBO LEITE**

Cidade: **CONGONHAS**

UF: **MG**

CEP: **36415000**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 2.000,00**

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

Ação Institucional: **Outros**

**3. Dados da Obra/Serviço**

**RODOVIA MG 030**

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **LOBO LEITE**

Cidade: **CONGONHAS**

UF: **MG**

CEP: **36415000**

Data de Início: **22/08/2022**

Previsão de término: **22/09/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **LGA - MINERAÇÃO E SIDERURGIA S.A.**

CPF/CNPJ: **08.077.872/0003-21**

**4. Atividade Técnica**

8 - Consultoria

Quantidade

Unidade

23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

0,01

un

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

**5. Observações**

ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

**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).

- 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/lgpd/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**

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

**JUSSARA APARECIDA DE SOUSA - CPF: 080.956.916-74**

**BELO HORIZONE**, **22** de **SETEMBRO** de **2022**

Local

data

PAULO SOARES TOLEDO/044666408

**LGA - MINERAÇÃO E SIDERURGIA S.A. - CNPJ: 08.077.872/0003-21**

**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\$ 88,78**

Registrada em: **22/09/2022**

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

Nosso Número: **8599571285**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 8xy4a  
Impresso em: 23/09/2022 às 08:21:52 por: , ip: 201.131.241.204





CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
6223748	26/12/2022	26/12/2022	26/03/2023

**Dados básicos:**

CPF: 080.956.916-74

Nome: JUSSARA APARECIDA DE SOUSA

**Endereço:**

logradouro: RUA MARIA DA FÉ

N.º: 353 Complemento: 401

Bairro: SALGADO FILHO Município: BELO HORIZONTE

CEP: 30550-250 UF: MG

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

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
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.

<b>Chave de autenticação</b>	2A13U5YMZFE84RM5
------------------------------	------------------

 **CERN – Consultoria e Empreendimentos de Recursos Naturais Ltda.**

Rua Pernambuco, 554 / sala 501- Savassi

Belo Horizonte – MG – CEP: 30.130-156

Fone: (31) 3261-7766 - e-mail: [cern@cern.com.br](mailto:cern@cern.com.br)