



041

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAS
CIDADE DOS PROFETAS

Ofício n.º PMC/GAB/DRLEG/029/2025.

Congonhas, 06 de maio de 2025.

Exm. Sr.

Averaldo Pereira da Silva,

Presidente de Mesa Diretora da Câmara Municipal de Congonhas.

ASSUNTO: Resposta a Requerimento

Prezado Senhor,

Em atenção ao Ofício 042/2025/Secretaria, encaminhamos a V.Exa. a comunicação interna abaixo relacionada na qual a devida secretaria presta os esclarecimentos necessários em relação ao requerimento.

- PMC/SEOB/198/2025 (Requerimento Nº 69/2025);

Aproveitamos a oportunidade para reiterar a Vossa Excelência e aos demais pares nossos votos de elevada estima e consideração.

HAGO DIAS LEITE SEABRA

Diretor de Relações Legislativas

Câmara Municipal de Congonhas



PROTOCOLO GERAL 1209/2025
Data: 06/05/2025 - Horário: 16:37
Legislativo



Thales Gonçalves Costa
Secretário Municipal de Obras

COMUNICAÇÃO INTERNA

Nº. PMC/SEOB/198/2025

De : SEOB

Para : SEGOV

Data : 05/05/2025

Prezada Senhor,

Em resposta ao Requerimento 69 da Câmara Municipal de Congonhas, informamos que:

- 1) A obra em referência tem como objetivo geral proporcionar maior fluidez ao trânsito, especialmente durante o período de Jubileu, ao oferecer uma nova rota alternativa para os condutores que necessitam de acesso à Praça Bandeirantes.
- 2) Informamos que existe um projeto completo da área, o qual se encontra devidamente demonstrado em anexo. Este projeto contempla levantamentos topográficos, traçado das vias, sistema de drenagem, entre outros elementos técnicos pertinentes.
- 3) A empresa responsável pela execução da obra é a Locadora Terramares, contratada por meio do Contrato nº 264/2024.
- 4) Ressaltamos que o cronograma da obra passou por alterações, motivadas por dois fatores principais:
 - a) Necessidade de adequação do projeto no início da Avenida, no entroncamento com a Rua Mariana, para garantir um melhor encaixe entre ambas;

www.congonhas.mg.gov.br



[prefeituradecongonhas](#)



[Canal Congonhas-MG](#)



[PrefeituradeCongonhas](#)

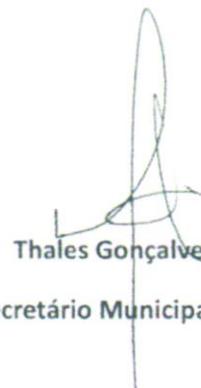
Praca Pres. Juscelino Kubitscheck, 135 - Centro, Congonhas - MG, 36415-000 | (31) 3732-0800



- b) Prolongamento do sistema de drenagem, com o intuito de evitar eventuais transtornos aos moradores situados a jusante, na Rua Geraldo Magela de Jesus, no Bairro Bom Jesus.
- c) Por fim, para essa nova etapa não prevista inicialmente demandará percentuais de saldo não existentes atualmente, aguardando, portanto, um termo aditivo ou novas contratações para finalizar as atividades.

Ficamos à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais.

Atenciosamente,



Thales Gonçalves Costa

Secretário Municipal de Obras

www.congonhas.mg.gov.br



[prefeituradecongonhas](#)



[Canal Congonhas-MG](#)



[PrefeituradeCongonhas](#)

Praca Pres. Juscelino Kubitschek, 135 - Centro, Congonhas - MG, 36415-000 | (31) 3732-0800

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAS

PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO PARA ABERTURA DA RUA DE LIGAÇÃO DAS RUAS SANTA CRUZ E MARIANA

ELABORAÇÃO: CONSTRUTORA NACIONAL MINEIRA



CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA

AGOSTO / 2023

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

Sumário

1. APRESENTAÇÃO	3
2. PROJETO GEOMÉTRICO	4
2.1. Diretrizes do Projeto	4
2.2. Eixo de projeto	5
2.3. Seção Transversal	5
2.4. Perfil Longitudinal	6
2.5. Dispositivo de contenção	7

CONCEPÇÃO DE PROJETO DE ENGENHARIA
PARA ABERTURA DE RUA
CONCEPÇÃO DE PROJETO DE ENGENHARIA
PARA ABERTURA DE RUA

1. APRESENTAÇÃO

A Construtora Nacional Mineira – CNM Engenharia Ltda. - apresenta a Prefeitura Municipal de Congonhas o Projeto de Engenharia para abertura da rua que liga as ruas Santa Cruz e Mariana.

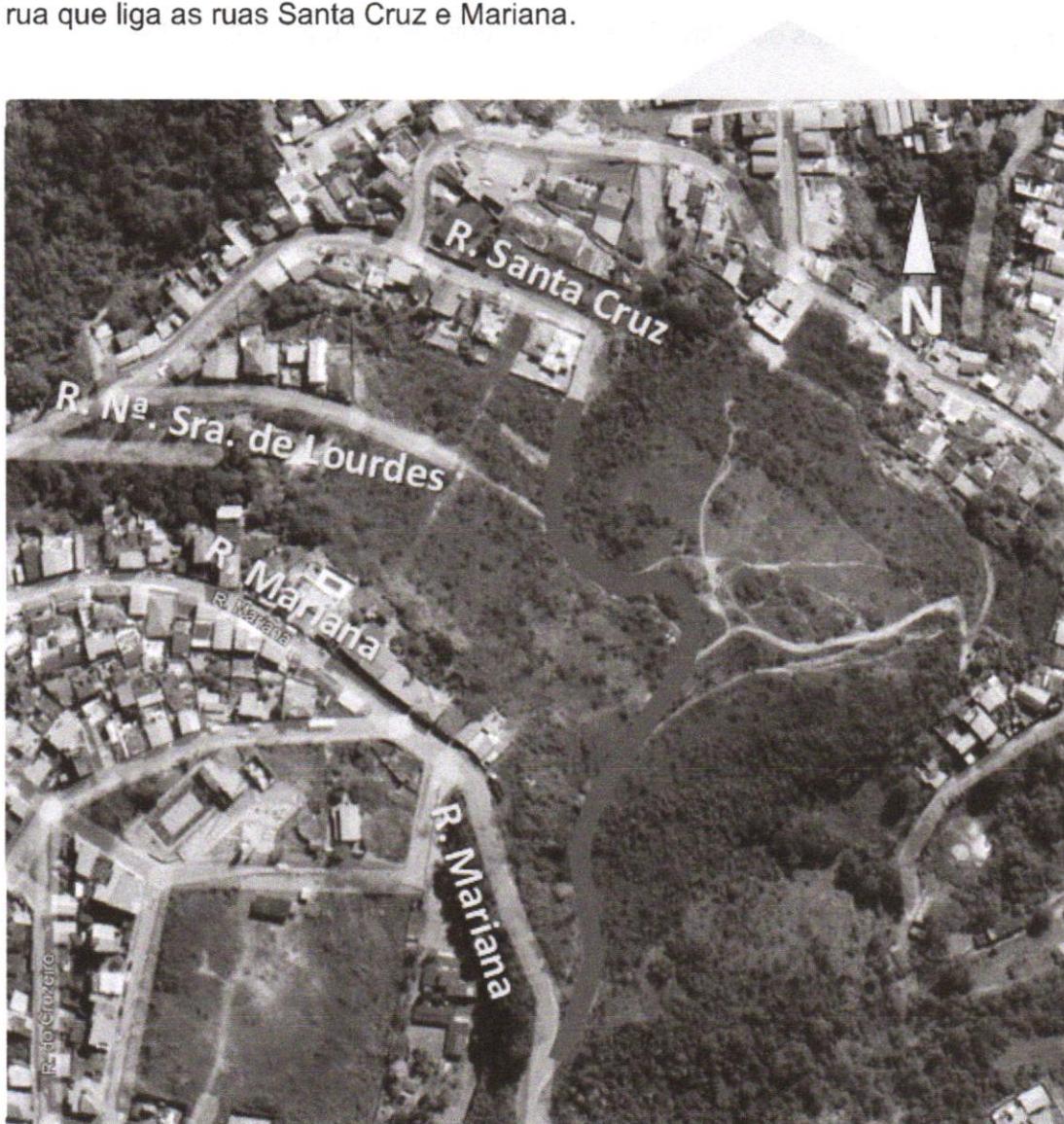


Figura 1 - Localização da intervenção projetada (traçado ilustrativo).

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

[construtora_nacional_mineira](https://www.facebook.com/construtora_nacional_mineira) CNM-Construtora Nacional Mineira construtoranacionalmineira@gmail.com

A elaboração do projeto ficou a cargo da CNM Engenharia Ltda, sob a responsabilidade técnica do Engenheiro Civil Glauco Antônio Melo Oliveira, inscrito no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia sob o nº CREA/MG 86.997/D.

A proposta do projeto é da abertura de uma rua que liga a Rua Santa Cruz e a Rua Mariana, com extensão aproximada de 420 m classificada como Via Local.

Os projetos foram desenvolvidos com base nos elementos técnicos de topografia e diretrizes do Plano Diretor do município de Congonhas/MG.

2. PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico foi elaborado com base nos levantamentos topográficos e parâmetros definidos no Plano Diretor de Desenvolvimento Municipal do Município de Congonhas (Lei nº 2.621).

Na elaboração do projeto geométrico foi utilizado o programa AutoCAD Civil 3D.

2.1. Diretrizes do Projeto

A velocidade diretriz adotada na nova rua é de 30 km/h devido às condições do greide viário, raios de curvas horizontais adotadas e hierarquia viária de via local. Os parâmetros definidos no Plano Diretor (Quadro 1 a seguir) estabelecem premissas de projeto geométrico.

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](https://www.facebook.com/construtora_nacional_mineira) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com

Características do Sistema Viário

Vias/ Características	Arteriais	Coletoras	Locais
Largura Mínima	25 m	19 m	12 m
Calçada	4 m	3,5 m	2,5 m
Pista	17 m	12 m	7 m
Rampa máxima	12%	20%	30%

Quadro 1 - Características do Sistema Viário (Plano Diretor de Desenvolvimento de Congonhas).

2.2. Eixo de projeto

A linha base projetada tem extensão de 426,95 metros (Estacas 0+0,00 a 21+6,95), e inicia-se na Rua Santa Cruz sentido Rua Mariana. Em seu desenvolvimento foram definidas cinco curvas horizontais, com raio mínimo de 8,00 metros. O Quadro 2 apresenta as características técnicas das curvas horizontais projetadas:

QUADRO DE CURVAS												
CURVAS	EIXO	R (m)	AC	T (m)	D (m)	PC	PT	PONTO	PC	PI	PT	
1	PRINCIPAL	8.000	86°37'48,29"	7.543	12.096	1+0,000	1+2,096	N E	7731641,6498 619299,6824	7731638,8395 619306,6821	7731631,6867 619304,2880	
2	PRINCIPAL	50.000	88°30'44,33"	48,718	77,242	4+6,386	8+3,628	N E	7731570,7204 619283,8829	7731524,5211 619268,4202	7731507,8642 619314,2025	
3	PRINCIPAL	25.000	122°44'50,94"	45,803	53,559	9+5,187	11+18,746	N E	7731500,4929 619334,4627	7731484,8326 619377,5057	7731457,1020 619341,0508	
4	PRINCIPAL	102.000	63°09'01,48"	62,690	112,423	12+0,032	17+12,455	N E	7731456,3235 619340,0273	7731418,3692 619290,1324	7731356,7111 619301,4599	
5	PRINCIPAL	30.000	51°40'16,39"	14,526	27,055	18+6,796	19+13,851	N E	7731342,6054 619304,0514	7731328,3189 619306,6760	7731317,3999 619297,0965	

Quadro 2 - Quadro de curvas horizontais.

2.3. Seção Transversal

A largura da plataforma de pavimento acabado é composta por uma pista de rolamento de 3,50 metros e um passeio de 2,50 em cada um dos sentidos, totalizando 12,00 metros de largura conforme o valor mínimo definido no Plano Diretor de Desenvolvimento de Congonhas.

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com

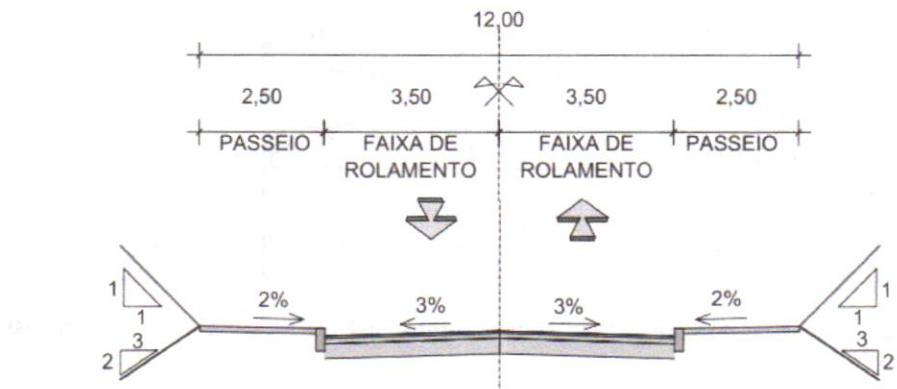


Figura 2 - Seção transversal tipo projetada.

2.4. Perfil Longitudinal

O greide projetado seguiu o valor de rampa máxima de 30% definida no Plano Diretor de Desenvolvimento de Congonhas para situações de vias Locais. Entretanto o greide projeto resultou em uma rampa máxima de 20,32% (com 27 metros de extensão).

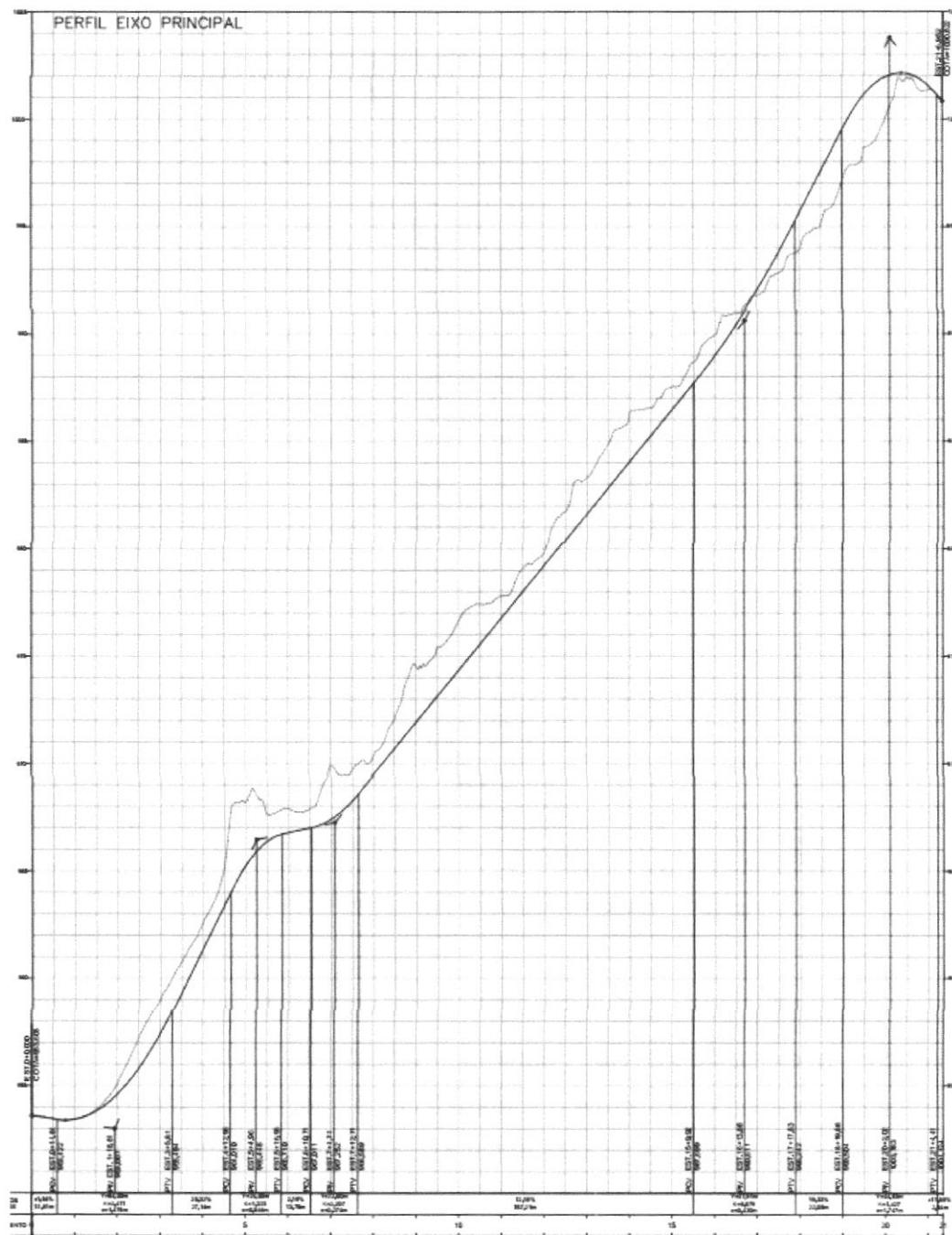


Figura 3 - Perfil longitudinal projetado.

2.5. Dispositivo de contenção

Devido ao relevo acentuado na região, e diferença de níveis entre a nova rua de ligação e a Rua Mariana (no final do eixo), faz-se necessária a implantação de um dispositivo de contenção à jusante na aproximação das duas ruas. A contenção inicia na estaca 14+05,00 e tem fim na estaca 20+01,05 (dimensões a serem detalhadas no projeto estrutural após estudos geotécnicos).

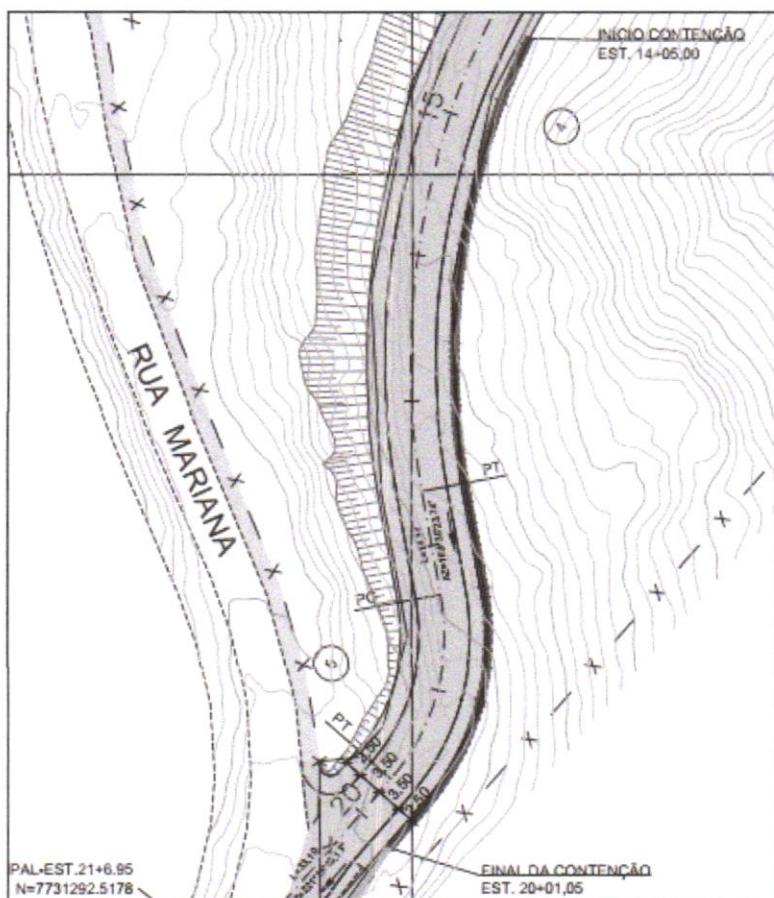
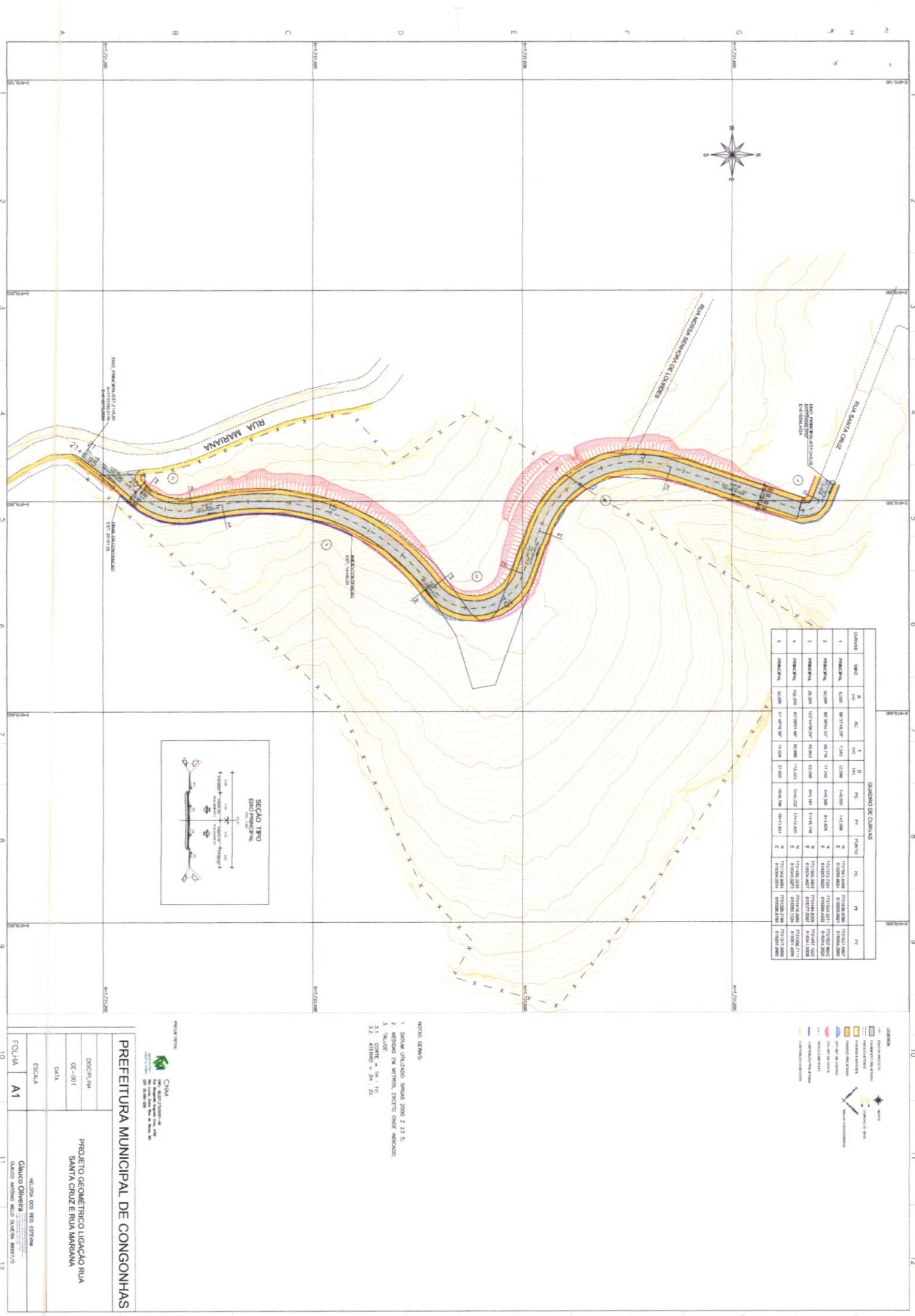


Figura 4 - Trecho indicado para dispositivo de contenção.

O novo dispositivo de contenção seria uma continuidade do elemento de contenção já existente na Rua Mariana (muro de arrimo). A altura máxima preliminar alcançada no projeto geométrico é de 4,317 metros para o dispositivo de contenção, mas será detalhado no projeto estrutural.



CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAS

PROJETO EXECUTIVO PAVIMENTAÇÃO

ESTUDOS GEOTÉCNICOS PARA ABERTURA DA RUA DE LIGAÇÃO
DAS RUAS SANTA CRUZ E MARIANA

ELABORAÇÃO: CONSTRUTORA NACIONAL MINEIRA



CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira 
construtoranacionalmineira@gmail.com 

Sumário

1. APRESENTAÇÃO	3
2. ESTUDOS GEOTÉCNICOS	5
2.1 Introdução	5
2.2. Estudo do Subleito	5
2.3. Orientação para Terraplenagem.....	8
2.3.1. Substituição do Subleito em Segmentos de Corte	8
2.3.2. Execução dos Aterros	9
2.3.3. Materiais de 2 ^a e 3 ^a Categorias	10
2.4 Apresentação dos Resultados.....	11

1. APRESENTAÇÃO

A Construtora Nacional Mineira – CNM Engenharia Ltda. - apresenta a Prefeitura Municipal de Congonhas o Projeto de Engenharia para abertura da rua que liga as ruas Santa Cruz e Mariana.



Figura 1 - Localização da intervenção projetada (traçado ilustrativo).

A elaboração do projeto ficou a cargo da CNM Engenharia Ltda, sob a responsabilidade técnica do Engenheiro Civil Glauco Antônio Melo Oliveira, inscrito no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia sob o nº CREA/MG 86.997/D.

A proposta do projeto é da abertura de uma rua que liga a Rua Santa Cruz e a Rua Mariana, com extensão aproximada de 420 m classificada como Via Local.

Os projetos foram desenvolvidos com base nos elementos técnicos de topografia e diretrizes do Plano Diretor do município de Congonhas/MG.

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM- Construtora Nacional Mineira construtoranacionalmineira@gmail.com

2. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

2.1 Introdução

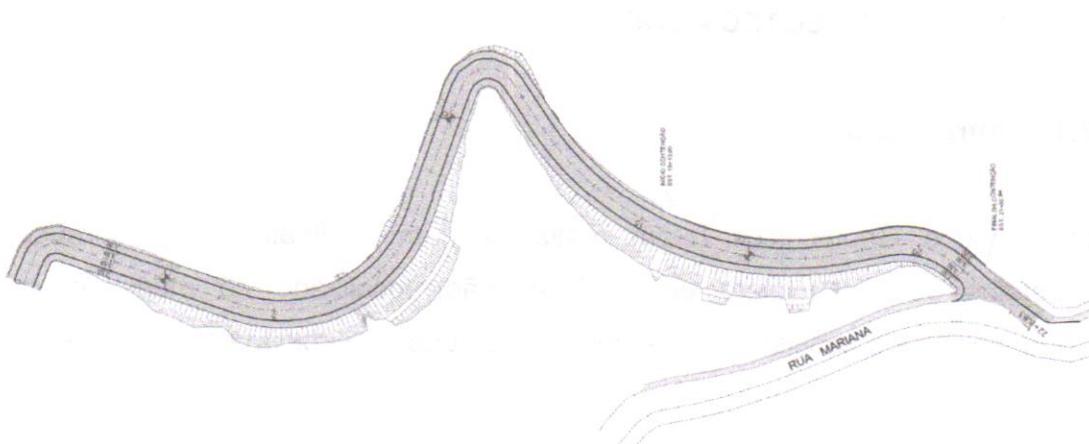
Os Estudos Geotécnicos foram realizados com a finalidade de fornecer subsídios para o Projeto de Pavimentação, localizado no município de Congonha/MG e consistiu basicamente do estudo do subleito para pavimentos novos.

2.2. Estudo do Subleito

Para definição do ISC de projeto, cujo valor é definido através do estudo dos solos ocorrentes no subleito, foram realizados 3 furos de sondagem, posicionados ao longo da via através de coordenadas, conforme quadro abaixo, de modo a caracterizar os materiais ocorrentes.

LOCALIZAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM				
Nº	ESTACA	POSIÇÃO	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
ST-01	3	EIXO	7.731.595,7424	619.292,2576
ST-02	10	EIXO	7.731.495,4284	619.348,3828
ST-03	17	EIXO	7.731.390,8832	619.300,5666

No desenho abaixo é apresentado a localização dos furos de sondagens do subleito:



A seguir é apresentado em fotos, as sondagens do subleito:



SONDAGEM DO FURO ST-01 – ESTACA 3 (EIXO)



SONDAGEM DO FURO ST-02 – ESTACA 10 (EIXO)



SONDAGEM DO FURO ST-03 – ESTACA 17 (EIXO)

A sondagem do subleito consistiu basicamente de:

- Execução de furos de sondagem, a trado e a pá e picareta, com profundidade de 1,50 m abaixo do terreno natural;
- Elaboração do boletim de sondagem para cada furo realizado, onde constam: o número do furo, a posição do furo e a classificação expedita dos materiais quanto à textura e cor;
- Foi verificado a presença de material rochoso e solo mole;
- Coletas de amostras de cada camada de solo atravessada do furo para ensaios de laboratório.

Em cada amostra de solo coletada foram realizados os seguintes ensaios de laboratório:

- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Análise granulométrica por peneiramento;
- Compactação (energia do Proctor Intermediário);
- ISC e expansão.

De posse dos resultados de ensaios, para definição do ISC de projeto, foi feito uma análise dos valores individuais. O valor que definiu o ISC de projeto foi aquele que reduziu ao máximo as substituições e que no dimensionamento das camadas do pavimento permitirá uma estrutura economicamente viável.

Apesar do menor valor de ISC encontrado nos resultados de ensaios ser 12%, adotou-se o valor de ISCprojeto igual a 10%, para facilitar caso necessário, a procura de material de empréstimo.

A localização dos furos de sondagens está apresentada na planta do desenho de Pavimentação.

2.3. Orientação para Terraplenagem

A orientação para os serviços de terraplenagem baseou-se nos resultados de ensaios (ISC e expansão) e nos boletins de sondagens elaborados durante as sondagens do subleito.

Os furos de sondagem do subleito detectaram materiais de 1^a categoria e de impenetrável a trado manual.

No quadro abaixo são apresentados os parâmetros que nortearam a orientação de terraplenagem, segundo especificações do DNIT.

ENSAIOS		INDICAÇÃO
ISC	EXPANSÃO	
ISC ≥ 2%	EXP ≤ 4%	Corpo de aterro
ISC < 2%	EXP > 4%	Bota-fora
ISC ≥ 10%	EXP ≤ 2%	Camada final de terraplenagem

2.3.1. Substituição do Subleito em Segmentos de Corte

Nos cortes em que ocorreram solos com qualidade inferior ao nível do subleito

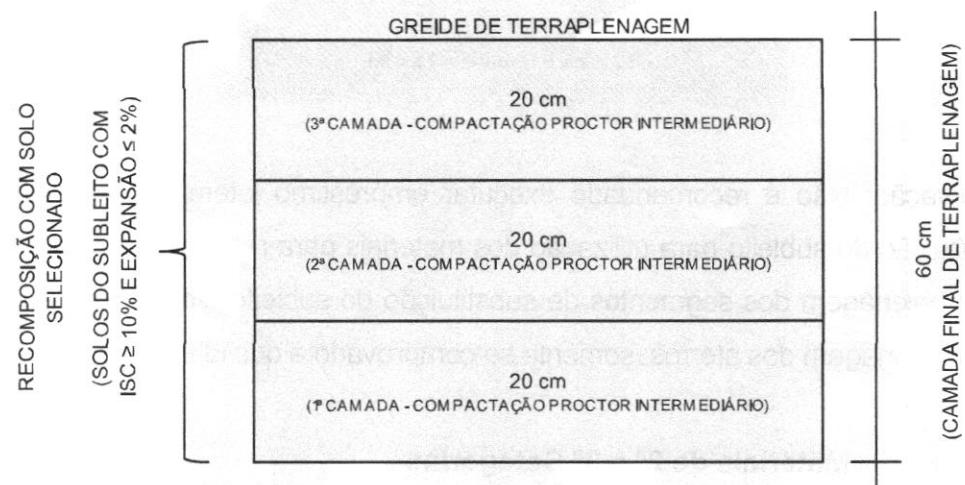
Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

(com $ISC < 10\%$ e expansão $> 2\%$), recomendou-se a substituição destes materiais por outros de melhor qualidade, numa espessura de 60 cm abaixo do greide de terraplenagem, através das seguintes operações:

- Executar “Remoção de Material do Subleito”;
- Executar “Acabamento de terraplenagem”, com materiais que apresentem expansão $\leq 2\%$ e $ISC \geq 10\%$ (ISC de projeto);

Estes materiais para recompor o subleito deverão vir de cortes projetados ou de áreas de empréstimo ou de alargamentos de cortes (quando viável), desde que apresentem $ISC \geq 10\%$ e expansão $\leq 2\%$. A compactação será na energia do Proctor intermediário e deverá ser feita em três camadas de 20 cm, conforme mostrados nos desenhos abaixo.

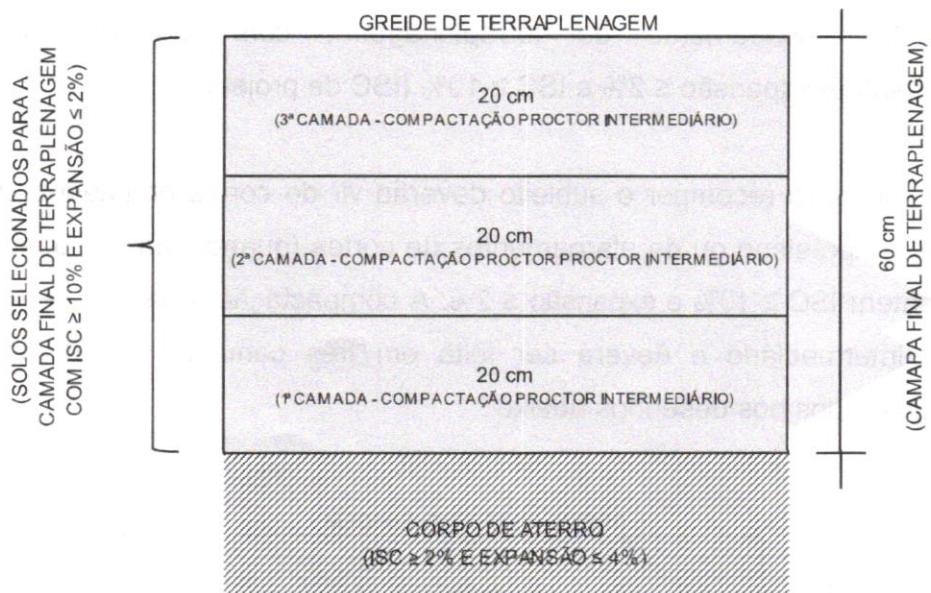


Previu-se a remoção do subleito, no segmento compreendido entre as estacas 0+13,00 e 6+10,00, onde o subleito apresentou $ISC = 2,8\%$ (furo ST-03). Este material a ser removido somente poderá ser destinado a corpo de aterro ou para bota-fora.

2.3.2. Execução dos Aterros

- Corpo de aterro: materiais que apresentem $ISC \geq 2\%$ e expansão $\leq 4\%$, compactados na energia do proctor normal;

- Camada final de terraplenagem: nas camadas finais de aterro (60 cm abaixo do greide de terraplenagem): materiais que apresentem expansão $\leq 2\%$ e ISC $\geq 10\%$ (ISC de projeto), compactados em camadas de 20 cm, na energia do proctor intermediário.



Observação: Não é recomendado executar empréstimo lateral no segmento de substituição do subleito para utilização dos materiais para recompor a camada final de terraplenagem dos segmentos de substituição do subleito e/ou da camada final de terraplenagem dos aterros, somente se comprovado a qualidade do material.

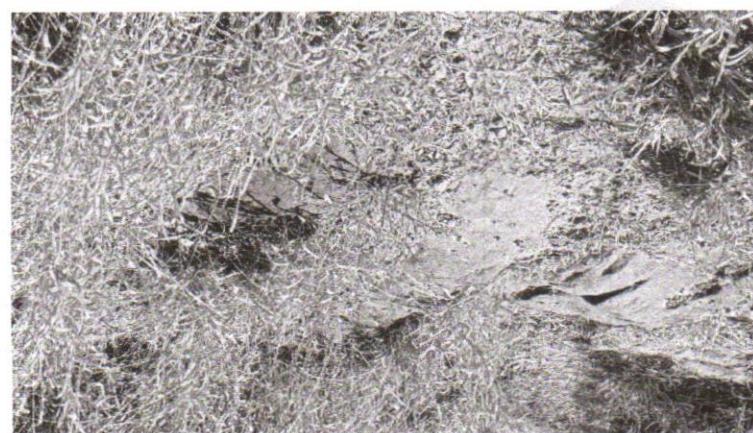
2.3.3. Materiais de 2^a e 3^a Categorias

Durante as sondagens foram detectados material de 2^a categoria (blocos de rocha e alteração de rocha) e de 3^a categoria (rocha sã).

No furo ST-02 ocorreu impenetrável a 0,80 cm e no entorno do furo foi observado afloramento rochoso (ver foto abaixo).



FURO ST-02 – IMPENETRÁVEL A TRADO À 0,80 m DE profundidade



AFLORAMENTO ROCHOSO PRÓXIMO AO FURO ST-02

Este local de impenetrável e afloramento rochoso e os locais de materiais de 2^a categoria foram repassados ao responsável pelo projeto de terraplenagem e ao responsável pelo projeto de drenagem.

2.4 Apresentação dos Resultados

A seguir são apresentados o boletim de sondagem e o quadro resumo dos ensaios de laboratório, do subleito.

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira construtoranacionalmineira@gmail.com

CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA

BOLETIM DE SONDAGEM

FOLHA N°
01

RODOVIA:	DATA:
TRECHO:	17/08/2023
SUBTRECHO: VIA DE LIGAÇÃO DA RUA SANTA RUIZ COM RUA MARIANA - CONGONHAS/MG	ENC. SONDA GEM.
ESTUDO: SUBLEITO	ENGº WALKER

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

tel. (31) 9 9837-2633 / (32) 9 9337-1271
Facebook: construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira
construtoranacionalmineira@gmail.com

FOLHA RESUMO DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE SOLOS - AMOSTRA DEFORMADA

CLIENTE :

OBRA: VIA DE LIGAÇÃO DAS RUAS SANTA CRUZ E MARIANA

CERT. N°: 5388 A 5390

DATA: 25/08/23

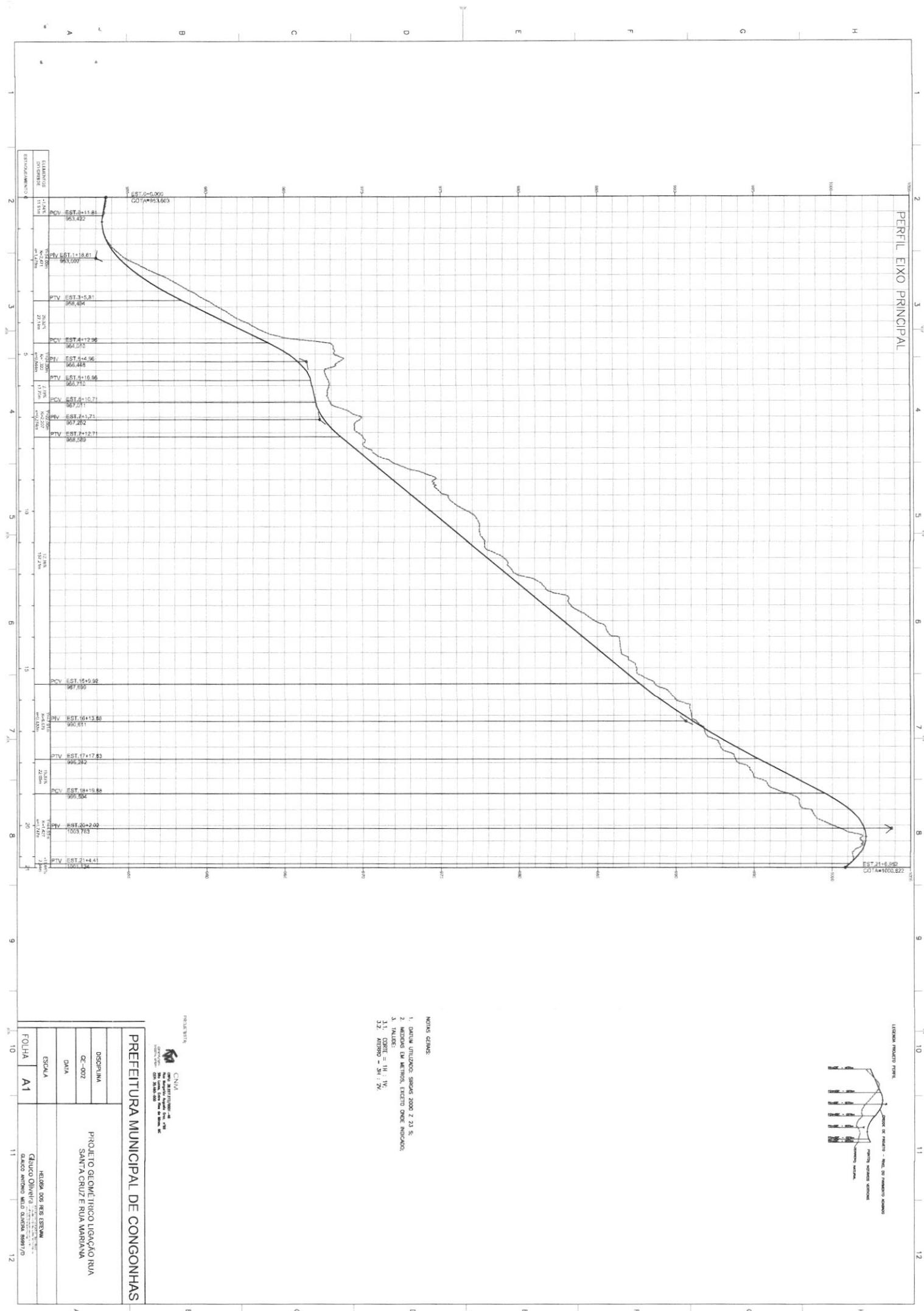
COMPACTAÇÃO
ME 129/83

CB (ISC/EXP)
M E 049/94

FURO/ EST.	PROF. (m)	LIMITES FÍSICOS			GRANULOMETRIA: PORCENTAGEM QUE PASSA NAS PENEIRAS - ME 080/94										CLASSIFICAÇÃO	CERT. N°								
		NBR 8036	ME 122/82	ME 082/94	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	N4	N10	N16	N30	N40	N50	N100	N200	IG	HRB-TRB	Energia	h - (%)	γ (g/dm³)	ISC (%)	EXP (%)
RE 5388	40,9	16,2	100,0	100,0	100,0	99,2	97,2	96,0	95,5	94,3	92,8	91,4	84,2	82,6	11	A-7-6	26 G	18,0	1719	2,8	0,40			
AM 1 EST.3																		26 G	15,9	1618	0,9	0,86		
RE	40,2	15,2	100,0	100,0	100,0	99,5	98,1	96,3	92,1	80,8	73,9	69,8	55,7	51,3	5	A-7-6	26 G	16,1	1784	17,7	0,00			
5389 AM 2 EST.10																	26 G	14,0	1742	7,7	0,00			
RE 5390	NP	NP	100,0	100,0	100,0	99,5	98,1	96,3	92,1	80,8	73,9	69,8	55,8	51,4	3	A-4	26 G	19,6	1362	12,0	0,00			
AM 3 EST.17																	26 G	15,2	1300	6,2	0,00			
																	26 G	17,4	1340	10,3	0,00			
																	26 G	19,6	1362	12,0	0,00			
																	26 G	21,8	1344	9,9	0,00			
																	26 G	23,9	1302	3,7	0,00			

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 



100

HOMOGENEITY TESTS

1. DATUM UTILIZADO: SIRGAS 2000 Z 23 S;
2. MEDIDAS EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
3. TALIDE:
- 3.1. CORTE = 1H : 1W;
- 3.2. ATERRO = 3H : 2W.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAS

CPH 38.877.72/2001-48
Paul Marquette Augusto Gómez
São Luís, Litorânea
CPH 28.480-000

PROJETO GEOMÉTRICO LIGAÇÃO RUA
SANTA CRUZ E RUA MARIANA

כטבְּרָה

CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAS

PROJETO EXECUTIVO DE TERRAPLENAGEM PARA ABERTURA DA RUA DE LIGAÇÃO DAS RUAS SANTA CRUZ E MARIANA

ELABORAÇÃO: CONSTRUTORA NACIONAL MINEIRA



CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA

AGOSTO / 2023

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Constructora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

Sumário

1. APRESENTAÇÃO	3
2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM	4
2.1. Etapas do Projeto	4
2.2. Definições básicas	4
2.3. Cálculo dos Volumes de Terraplenagem	4
2.4. Parâmetros geotécnicos para Seleção dos Materiais	5
2.5. Volumes de terraplenagem	6
2.6. Notas de serviço de pavimento acabado	9

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

1. APRESENTAÇÃO

A Construtora Nacional Mineira – CNM Engenharia Ltda. - apresenta a Prefeitura Municipal de Congonhas o Projeto de Engenharia para abertura da rua que liga as ruas Santa Cruz e Mariana.



Figura 1 - Localização da intervenção projetada (traçado ilustrativo).

A elaboração do projeto ficou a cargo da CNM Engenharia Ltda, sob a responsabilidade técnica do Engenheiro Civil Glauco Antônio Melo Oliveira, inscrito no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia sob o n° CREA/MG 86.997/D.

A proposta do projeto é da abertura de uma rua que liga a Rua Santa Cruz e a Rua Mariana, com extensão aproximada de 420 m classificada como Via Local.

Os projetos foram desenvolvidos com base nos elementos técnicos de topografia e diretrizes do Plano Diretor do município de Congonhas/MG.

2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido de forma a definir as escavações e aterros necessários para a abertura da rua projetada, de acordo com os elementos fornecidos pelos estudos topográficos, estudos geotécnicos realizados e definições do projeto geométrico.

2.1. Etapas do Projeto

O projeto de terraplenagem compreendeu em linhas gerais:

- Cálculo dos volumes de cortes e aterros, por processos eletrônicos;
- Classificação dos materiais a serem escavados e sua quantificação.

2.2. Definições básicas

Os elementos básicos empregados no projeto foram:

- Geometria do traçado em planta e greide definidos no Projeto Geométrico;
- Taludes de corte: inclinação – 1(V) : 1(H);
- Taludes de aterro: inclinação – 2(V) : 3(H);
- Largura da banqueta de corte: 2,00 m;
- Inclinação da banqueta de corte: -5,00%;
- Altura máxima de talude sem banqueta: 10,00 m;
- Altura máxima de talude com banqueta: 8,00 m.

2.3. Cálculo dos Volumes de Terraplenagem

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

Os cálculos dos volumes de terraplenagem foram realizados por meio de processamento eletrônico de dados (AutoCAD Civil 3D).

As planilhas de cubação indicam as áreas de corte e aterro das seções transversais, os volumes parciais e acumulados dos materiais escavados e dos aterros.

Os estudos geotécnicos identificaram a presença de materiais de 1^a, 2^a e 3^a Categoria no trecho de projeto, e suas quantidades foram apresentadas nos volumes de escavação.

Os volumes apresentados no projeto são geométricos e, no cálculo da compensação de volumes apresentado, foi considerado o fator de compactação na ordem de 25%. Dessa forma, os volumes de aterro seguem geométricos, mas a sua redução volumétrica por compactação está considerada no balanço de materiais.

2.4. Parâmetros geotécnicos para Seleção dos Materiais

No quadro a seguir são apresentados os parâmetros básicos para seleção dos materiais utilizados na execução da terraplenagem.

Material Satisfatório como Subleito e Acabamento de Terraplenagem de Cortes e Aterros	
ISC de Projeto	Expansão
$\geq 10\%$	$\leq 2\%$

Quadro 1 - Resumo dos parâmetros básicos para seleção de materiais.

Nos locais em que os materiais com $ISC < ISC_{proj}$ e/ou expansão $> 2\%$ será realizada a substituição do subleito. Deverá ser realizada a remoção de 60 cm abaixo do nível do subleito e preenchido com material adequado que apresente $ISC \geq ISC_{proj}$ e expansão $< 2\%$.

2.5. Volumes de terraplenagem

Segue quadro resumo com os volumes de terraplenagem.

RESUMO DE VOLUMES DE TERRAPLENAGEM IMPLANTAÇÃO DE LIGAÇÃO RUA SANTA CRUZ E RUA MARIANA				
Eixos Projetados	Corte 1 ^a Categoria (m ³)	Corte 2 ^a Categoria (m ³)	Corte 3 ^a Categoria (m ³)	Aterro (m ³)
EIXO PRINCIPAL	11.903,56	384,21	286,56	1.053,26
TOTAL (m³)	11.903,56	384,21	286,56	1.053,26
Aterro Empolado (25%) (m³)				1.316,58
Volume para Bota Fora (m³)				10.586,99

Quadro 2 - Quadro resumo dos volumes de terraplenagem.

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

**CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA**

PLANILHA DE CÁLCULO DE VOLUMES										
EIXO PRINCIPAL										
ESTACA	ÁREA CORTE (m ²)	VOLUME CORTE 1 ^a CAT (m ³)	VOLUME CORTE 2 ^a CAT (m ³)	VOLUME CORTE 3 ^a CAT (m ³)	ÁREA ATERRO (m ²)	VOLUME ATERRO (m ³)	CORTE ACUMULADO 1 ^a CAT (m ³)	CORTE ACUMULADO 2 ^a CAT (m ³)	CORTE ACUMULADO 3 ^a CAT (m ³)	ATERRO ACUMULADO (m ³)
0+0,000	4,24	0,00	-	-	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+5,000	4,62	22,15	-	-	0,45	2,58	22,15	0,00	0,00	2,58
0+10,000	4,44	22,65	-	-	0,54	2,48	44,80	0,00	0,00	5,05
0+15,000	4,15	21,48	-	-	0,65	2,98	66,28	0,00	0,00	8,03
0+16,048	4,13	4,31	-	-	0,66	0,68	70,58	0,00	0,00	8,71
1+0,000	4,19	16,47	-	-	0,53	2,36	87,05	0,00	0,00	11,06
1+2,096	4,21	8,82	-	-	0,03	0,59	95,87	0,00	0,00	11,65
1+5,000	4,66	12,86	-	-	0,00	0,04	108,74	0,00	0,00	11,69
1+10,000	5,14	24,50	-	-	0,00	0,00	133,24	0,00	0,00	11,69
1+15,000	8,42	33,90	-	-	0,00	0,00	167,14	0,00	0,00	11,69
2+0,000	13,95	55,93	-	-	0,00	0,00	223,06	0,00	0,00	11,69
2+5,000	18,25	76,48	4,03	-	0,00	0,00	299,54	4,03	0,00	11,69
2+10,000	25,15	103,08	5,43	-	0,00	0,00	402,61	9,45	0,00	11,69
2+15,000	30,79	132,86	6,99	-	0,00	0,00	535,47	16,44	0,00	11,69
3+0,000	34,82	155,82	8,20	-	0,00	0,00	691,29	24,64	0,00	11,69
3+5,000	33,94	163,31	8,60	-	0,00	0,00	854,60	33,24	0,00	11,69
3+10,000	36,28	175,55	-	-	0,00	0,00	1.030,15	33,24	0,00	11,69
3+15,000	39,25	188,83	-	-	0,00	0,00	1.218,97	33,24	0,00	11,69
4+0,000	32,36	179,03	-	-	0,00	0,00	1.398,00	33,24	0,00	11,69
4+5,000	25,28	144,10	-	-	0,00	0,00	1.542,10	33,24	0,00	11,69
4+6,386	26,88	35,99	-	-	0,00	0,00	1.578,09	33,24	0,00	11,69
4+10,000	50,53	140,11	-	-	0,00	0,00	1.718,20	33,24	0,00	11,69
4+15,000	54,06	261,48	-	-	0,00	0,00	1.979,67	33,24	0,00	11,69
5+0,000	51,25	263,28	-	-	0,00	0,00	2.242,95	33,24	0,00	11,69
5+5,000	38,92	225,43	-	-	0,00	0,00	2.468,37	33,24	0,00	11,69
5+10,000	31,77	176,73	-	-	0,00	0,00	2.645,10	33,24	0,00	11,69
5+15,000	32,83	161,50	-	-	0,00	0,00	2.806,60	33,24	0,00	11,69
6+0,000	36,23	172,65	-	-	0,00	0,00	2.979,25	33,24	0,00	11,69
6+5,000	29,63	164,65	-	-	0,04	0,10	3.143,90	33,24	0,00	11,79
6+5,007	29,60	0,00	-	-	0,04	0,00	3.143,90	33,24	0,00	11,79
6+10,000	29,13	146,83	-	-	0,34	0,95	3.290,72	33,24	0,00	12,74
6+15,000	62,35	228,70	-	-	0,00	0,85	3.519,42	33,24	0,00	13,59
7+0,000	81,29	359,10	-	-	0,00	0,00	3.878,52	33,24	0,00	13,59
7+5,000	80,09	403,45	-	-	0,00	0,00	4.281,97	33,24	0,00	13,59
7+10,000	75,83	389,80	-	-	0,09	0,23	4.671,77	33,24	0,00	13,82
7+15,000	72,84	371,68	-	-	0,04	0,33	5.043,45	33,24	0,00	14,14
8+0,000	57,75	293,83	32,65	-	0,00	0,10	5.337,28	65,89	0,00	14,24
8+3,628	52,92	180,28	20,03	-	0,00	0,00	5.517,56	85,92	0,00	14,24
8+5,000	50,05	63,94	7,10	-	0,00	0,00	5.581,50	93,02	0,00	14,24
8+10,000	51,39	228,24	25,36	-	0,00	0,00	5.809,74	118,38	0,00	14,24
8+15,000	58,31	246,83	27,43	-	0,00	0,00	6.056,57	145,81	0,00	14,24
9+0,000	57,07	259,61	28,85	-	0,00	0,00	6.316,17	174,65	0,00	14,24
9+5,000	50,97	270,10	-	-	0,00	0,00	6.586,27	174,65	0,00	14,24
9+5,187	50,93	9,17	-	-	0,00	0,00	6.595,44	174,65	0,00	14,24
9+10,000	56,82	259,68	-	-	0,00	0,00	6.855,12	174,65	0,00	14,24
9+15,000	46,98	259,50	-	-	0,00	0,00	7.114,62	174,65	0,00	14,24
10+0,000	40,52	153,13	-	65,63	0,00	0,00	7.267,75	174,65	65,63	14,24
10+5,000	36,48	134,75	-	57,75	0,00	0,00	7.402,50	174,65	123,38	14,24
10+10,000	28,97	114,54	-	49,09	0,00	0,00	7.517,03	174,65	172,46	14,24
10+11,967	25,92	37,65	-	16,14	0,00	0,00	7.554,69	174,65	188,60	14,24
10+15,000	21,85	50,83	-	21,78	0,00	0,00	7.605,52	174,65	210,38	14,24
11+0,000	17,67	69,16	-	29,64	0,02	0,05	7.674,68	174,65	240,02	14,29
11+5,000	14,65	56,56	-	24,24	1,22	3,10	7.731,24	174,65	264,26	17,39
11+10,000	15,08	52,03	-	22,30	0,82	5,10	7.783,26	174,65	286,56	22,49
11+15,000	12,98	70,15	-	-	1,06	4,70	7.853,41	174,65	286,56	27,19
11+18,746	12,97	48,53	-	-	0,32	2,58	7.901,94	174,65	286,56	29,77
12+0,000	13,91	16,93	-	-	0,04	0,23	7.918,87	174,65	286,56	30,00
12+0,032	13,94	0,56	-	-	0,04	0,00	7.919,43	174,65	286,56	30,00
12+5,000	20,54	85,51	-	-	0,00	0,10	8.004,94	174,65	286,56	30,10
12+10,000	22,99	108,83	-	-	0,00	0,00	8.113,77	174,65	286,56	30,10
12+15,000	31,99	137,45	-	-	0,00	0,00	8.251,22	174,65	286,56	30,10
13+0,000	34,63	166,55	-	-	0,00	0,00	8.417,77	174,65	286,56	30,10

**CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA**

PLANILHA DE CÁLCULO DE VOLUMES

EIXO PRINCIPAL										
ESTACA	ÁREA CORTE (m ²)	VOLUME CORTE 1 ^ª CAT (m ³)	VOLUME CORTE 2 ^ª CAT (m ³)	VOLUME CORTE 3 ^ª CAT (m ³)	ÁREA ATERRO (m ²)	VOLUME ATERRO (m ³)	CORTE ACUMULADO 1 ^ª CAT (m ³)	CORTE ACUMULADO 2 ^ª CAT (m ³)	CORTE ACUMULADO 3 ^ª CAT (m ³)	ATERRO ACUMULADO (m ³)
13+5,000	40,58	169,22	18,80	-	0,00	0,00	8.586,99	193,45	286,56	30,10
13+10,000	49,30	202,23	22,47	-	0,00	0,00	8.789,22	215,92	286,56	30,10
13+15,000	49,39	222,05	24,67	-	0,00	0,00	9.011,27	240,60	286,56	30,10
14+0,000	48,74	220,79	24,53	-	0,00	0,00	9.232,06	265,13	286,56	30,10
14+5,000	45,39	211,79	23,53	-	0,02	0,05	9.443,86	288,66	286,56	30,15
14+10,000	39,23	190,40	21,16	-	0,21	0,58	9.634,25	309,82	286,56	30,73
14+15,000	40,19	178,70	19,86	-	0,80	2,53	9.812,95	329,67	286,56	33,25
14+16,243	39,13	48,19	0,98	-	0,87	1,04	9.861,14	330,66	286,56	34,29
15+0,000	34,55	135,75	2,77	-	1,37	4,21	9.996,89	333,43	286,56	38,50
15+5,000	34,48	169,12	3,45	-	2,11	8,70	10.166,01	336,88	286,56	47,20
15+10,000	46,21	197,69	4,03	-	1,06	7,93	10.363,70	340,91	286,56	55,12
15+15,000	44,46	222,14	4,53	-	0,09	2,88	10.585,84	345,45	286,56	58,00
16+0,000	43,43	215,33	4,39	-	0,00	0,23	10.801,18	349,84	286,56	58,22
16+5,000	38,79	201,44	4,11	-	0,00	0,00	11.002,61	353,95	286,56	58,22
16+10,000	37,72	187,45	3,83	-	0,46	1,15	11.190,06	357,78	286,56	59,37
16+15,000	36,51	181,86	3,71	-	1,69	5,38	11.371,93	361,49	286,56	64,75
17+0,000	21,27	141,56	2,89	-	2,26	9,88	11.513,49	364,38	286,56	74,62
17+5,000	14,75	88,25	1,80	-	3,41	14,18	11.601,74	366,18	286,56	88,80
17+10,000	13,59	69,43	1,42	-	6,89	25,75	11.671,17	367,60	286,56	114,55
17+12,455	13,02	32,08	0,65	-	8,12	18,46	11.703,25	368,25	286,56	133,01
17+15,000	11,48	30,49	0,62	-	8,57	21,20	11.733,74	368,87	286,56	154,21
18+0,000	9,80	47,88	5,32	-	12,89	53,65	11.781,62	374,19	286,56	207,86
18+5,000	7,64	39,24	4,36	-	14,53	68,55	11.820,86	378,55	286,56	276,41
18+6,796	6,85	11,74	1,30	-	16,50	27,93	11.832,60	379,86	286,56	304,33
18+10,000	3,43	14,80	1,64	-	19,63	57,81	11.847,40	381,50	286,56	362,14
18+15,000	2,71	13,82	1,54	-	17,86	93,73	11.861,21	383,04	286,56	455,87
19+0,000	1,98	10,55	1,17	-	16,48	85,85	11.871,77	384,21	286,56	541,72
19+0,324	1,96	0,63	-	-	16,51	5,28	11.872,40	384,21	286,56	547,00
19+5,000	1,82	8,85	-	-	18,48	81,88	11.881,24	384,21	286,56	628,87
19+10,000	1,45	8,18	-	-	23,08	103,90	11.889,42	384,21	286,56	732,77
19+13,851	0,84	4,42	-	-	23,96	90,79	11.893,84	384,21	286,56	823,56
19+15,000	0,00	0,48	-	-	18,09	23,97	11.894,32	384,21	286,56	847,53
20+0,000	0,00	0,00	-	-	13,80	79,73	11.894,32	384,21	286,56	927,25
20+5,000	0,00	0,00	-	-	8,47	55,68	11.894,32	384,21	286,56	982,93
20+10,000	0,06	0,15	-	-	4,94	33,53	11.894,47	384,21	286,56	1.016,45
20+15,000	0,16	0,55	-	-	2,12	17,65	11.895,02	384,21	286,56	1.034,10
21+0,000	0,35	1,28	-	-	1,26	8,45	11.896,29	384,21	286,56	1.042,55
21+5,000	1,32	4,18	-	-	1,71	7,43	11.900,47	384,21	286,56	1.049,98
21+6,952	1,84	3,10	-	-	1,64	3,28	11.903,56	384,21	286,56	1.053,26

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](#) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

2.6. Notas de serviço de pavimento acabado

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](https://www.facebook.com/construtoranacionalmineira) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com

Tabela de Notas de Serviço de Pavimento Acabado

Tabela de Notas de Serviço de Pavimento Acabado

Tabela de Notas de Serviço de Pavimento Acabado

EDIFÍCIO PRINCIPAL - Bloco 04-000-000-224-6952

Lado Esquerdo

Lado Direito

Marcaria

Descrição

Nota 1

Nota 2

Nota 3

Nota 4

Nota 5

Nota 6

Nota 7

Nota 8

Nota 9

Nota 10

Nota 11

Nota 12

Nota 13

Nota 14

Nota 15

Nota 16

Nota 17

Nota 18

Nota 19

Nota 20

Nota 21

Nota 22

Nota 23

Nota 24

Nota 25

Nota 26

Nota 27

Nota 28

Nota 29

Nota 30

Nota 31

Nota 32

Nota 33

Nota 34

Nota 35

Nota 36

Nota 37

Nota 38

Nota 39

Nota 40

Nota 41

Nota 42

Nota 43

Nota 44

Nota 45

Nota 46

Nota 47

Nota 48

Nota 49

Nota 50

Nota 51

Nota 52

Nota 53

Nota 54

Nota 55

Nota 56

Nota 57

Nota 58

Nota 59

Nota 60

Nota 61

Nota 62

Nota 63

Nota 64

Nota 65

Nota 66

Nota 67

Nota 68

Nota 69

Nota 70

Nota 71

Nota 72

Nota 73

Nota 74

Nota 75

Nota 76

Nota 77

Nota 78

Nota 79

Nota 80

Nota 81

Nota 82

Nota 83

Nota 84

Nota 85

Nota 86

Nota 87

Nota 88

Nota 89

Nota 90

Nota 91

Nota 92

Nota 93

Nota 94

Nota 95

Nota 96

Nota 97

Nota 98

Nota 99

Nota 100

Nota 101

Nota 102

Nota 103

Nota 104

Nota 105

Nota 106

Nota 107

Nota 108

Nota 109

Nota 110

Nota 111

Nota 112

Nota 113

Nota 114

Nota 115

Nota 116

Nota 117

Nota 118

Nota 119

Nota 120

Nota 121

Nota 122

Nota 123

Nota 124

Nota 125

Nota 126

Nota 127

Nota 128

Nota 129

Nota 130

Nota 131

Nota 132

Nota 133

Nota 134

Nota 135

Nota 136

Nota 137

Nota 138

Nota 139

Nota 140

Nota 141

Nota 142

Nota 143

Nota 144

Nota 145

Nota 146

Nota 147

Nota 148

Nota 149

Nota 150

Nota 151

Nota 152

Nota 153

Nota 154

Nota 155

Nota 156

Nota 157

Nota 158

Nota 159

Nota 160

Nota 161

Nota 162

Nota 163

Nota 164

Nota 165

Nota 166

Nota 167

Nota 168

Nota 169

Nota 170

Nota 171

Nota 172

Nota 173

Nota 174

Nota 175

Nota 176

Nota 177

Nota 178

Nota 179

Nota 180

Nota 181

Nota 182

Nota 183

Nota 184

Nota 185

Nota 186

Nota 187

Nota 188

Nota 189

Nota 190

Nota 191

Nota 192

Nota 193

Nota 194

Nota 195

Nota 196

Nota 197

Nota 198

Nota 199

Nota 200

Nota 201

Nota 202

Nota 203

Nota 204

Nota 205

Nota 206

Nota 207

Nota 208

Nota 209

Nota 210

Nota 211

Nota 212

Nota 213

Nota 214

Nota 215

Nota 216

Nota 217

Nota 218

Nota 219

Nota 220

Nota 221

Nota 222

Nota 223

Nota 224

Nota 225

Nota 226

Nota 227

Nota 228

Nota 229

Nota 230

Nota 231

Nota 232

Nota 233

Nota 234

Nota 235

Nota 236

Nota 237

Nota 238

Nota 239

Nota 240

Nota 241

Nota 242

Nota 243

Nota 244

Nota 245

Nota 246

Nota 247

Nota 248

Nota 249

Nota 250

Nota 251

Nota 252

Nota 253

Nota 254

Nota 255

Nota 256

Nota 257

Nota 258

Nota 259

Nota 260

Nota 261

Nota 262

Nota 263

Nota 264

Nota 265

Nota 266

Nota 267

Nota 268

Nota 269

Nota 270

Nota 271

Nota 272

Nota 273

Nota 274

Nota 275

Nota 276

Nota 277

Nota 278

Nota 279

Nota 280

Nota 281

Nota 282

Nota 283

Nota 284

Nota 285

Nota 286

Nota 287

Nota 288

Nota 289

Nota 290

Nota 291

Nota 292

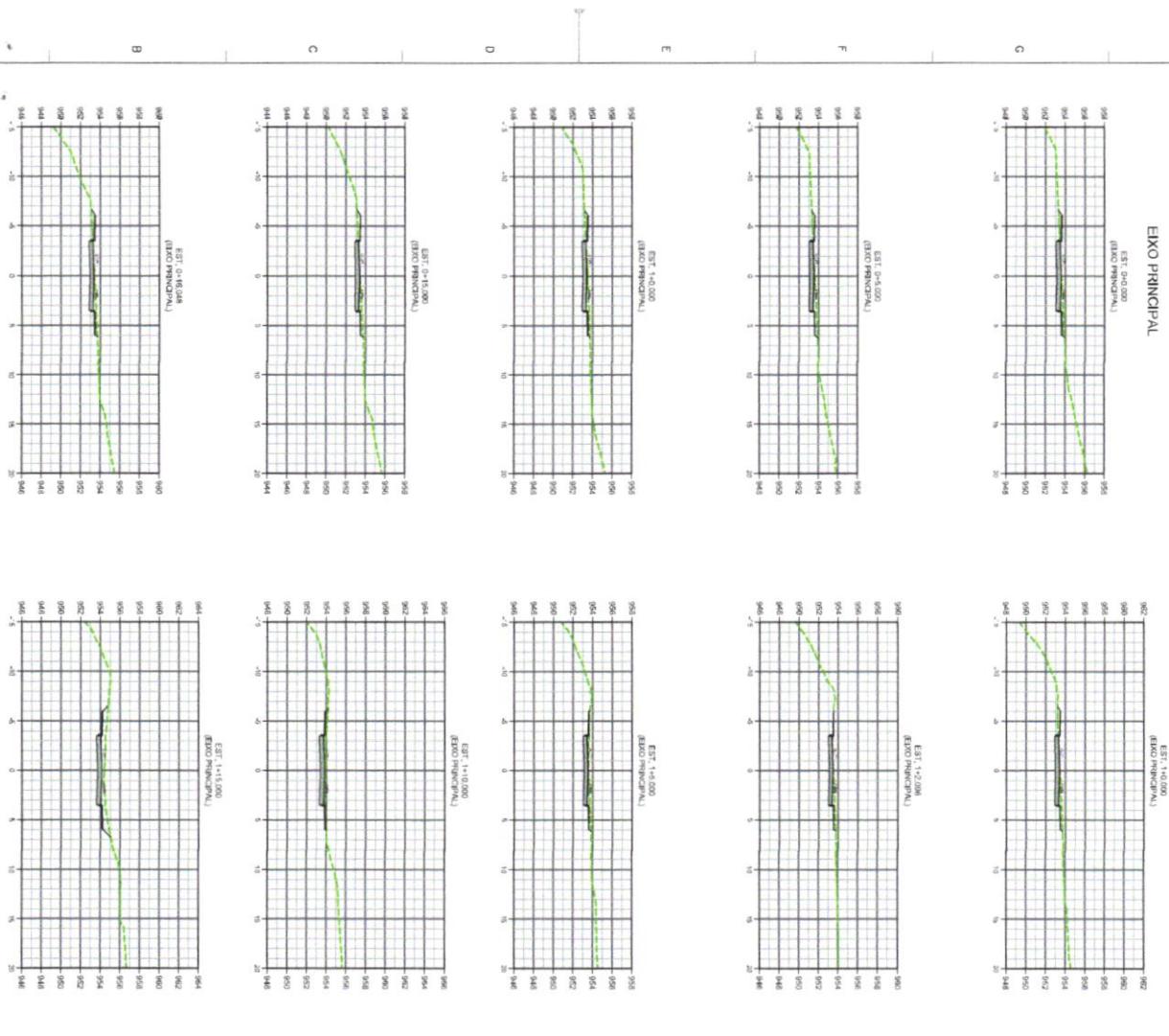
Nota 293

Nota 294

Nota 295

Nota 296

<div data-bbox="938 47431 952 47900"



2.2. ATERRA = 34 : 20;
 3. ESPECIFICAÇÕES DOS ATERROS:

3.1. ANTES DE L

1.2. A CADA DOIS DE ALTERIO DESEJO, SER PROCEDIDO NECESSARIAMENTE NA JUNTO DO ALTERIO NODO ESCALONAMENTO DEVERIA SER PROCEDIDO DE SUCESSIVAMENTE, DURANTE O DESCORRIMENTO, O ATENDIMENTO.

5.1.1. CORPO DE ATERRAMENTO:

1 ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME 129/94 – MÉTODO 'A') PARA CADA 1.000

LOCOS DESCOBRIDOS. AL ESTRANGLO, POR GANCHA, DISTRIBUINDO REGULARMENTE
LOCO DILHO DA AREA DE TERRIMENTO. PRAIA, DE TERRIMENTO DO GRAU DE
CABO FRANCO DO OESTE, DISTRIBUINDO ENCONTROS DIVERSOS, TENDO SE DISTRIBUINDO DA
EXCELENTE PESCA, SEU REALIZADO NA MUNICIPALIDADE DE 12 ENCONTROS.
ENCONTRO DE UMBANDU, COM EMPREGO DO "SPIDER" (URCH - MAIS 500 KG.), PRAIA
ONDE O MUSSECA, ENCONTRADO, MUITO DIFERENCA, MUITO DIFERENCA, MUITO DIFERENCA.
MUSSECA, ENCONTRADO, MUITO DIFERENCA, MUITO DIFERENCA, MUITO DIFERENCA.

PODE BATER. — 144 —
OS MATERIAIS DIDÁCTICOS DEVEM SER DESTINADOS PARA UMA ESPÉCIE A DEFENDER NA FASE DE OBRAIS. O LOCAL DE DESTINO DEVERIA ESTAR PREVIMENTE LERGICO NOS GRADOS AMBIENTES COMPETITIVOS. O ARTEIRO PRODUZIRÁ DETER. MATERIAIS, DOREM SER DIVULGADOS AMBIENTES DE VORK OU PRODUÇÕES MUNICIPAIS. E TAMBÉM, NELA, OFEREM SER PROTEGIDAS FORMAS DE INFORMAR E APRENDER INSTRUÇÃO MÉDICA.

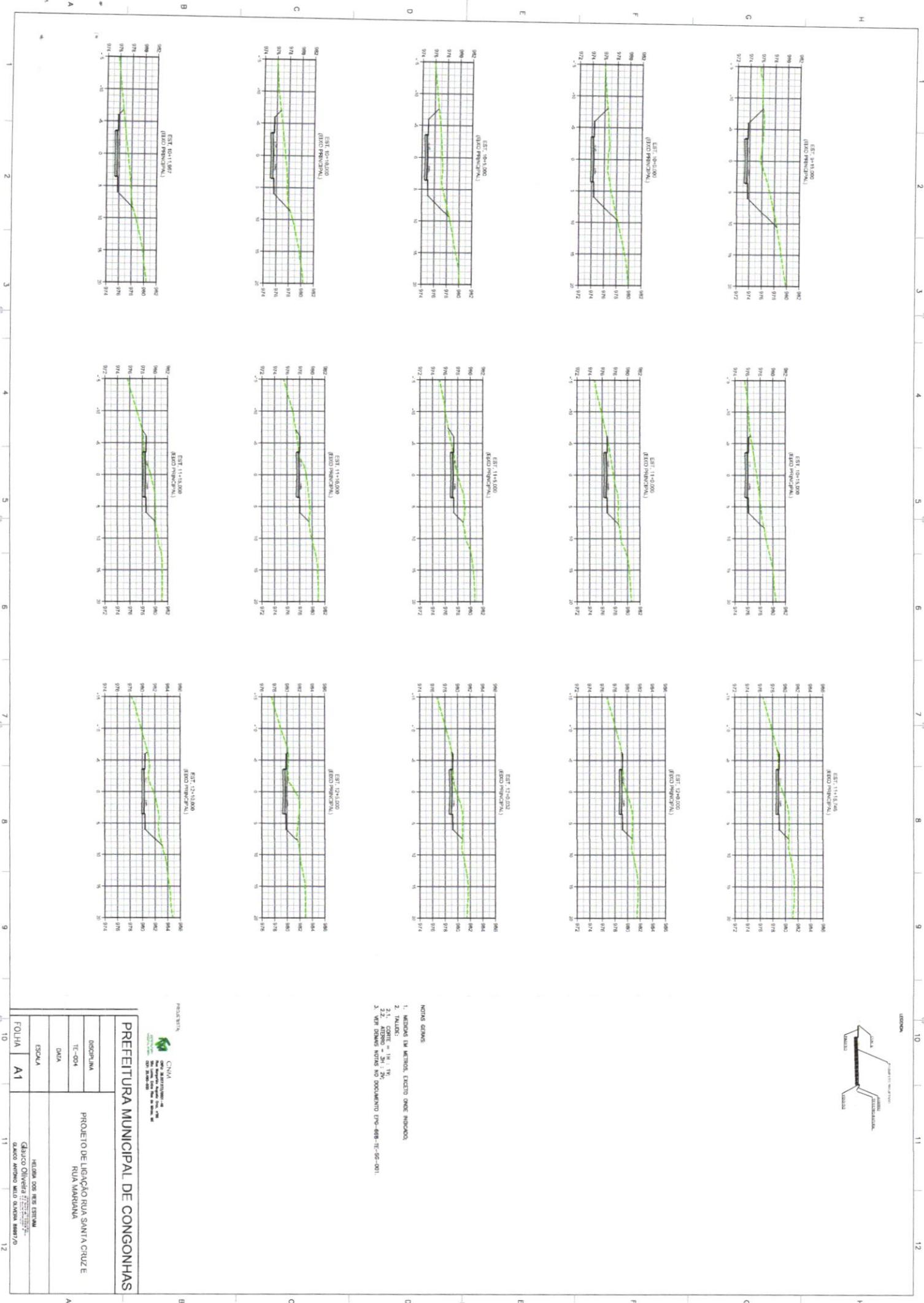
PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAS

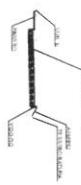
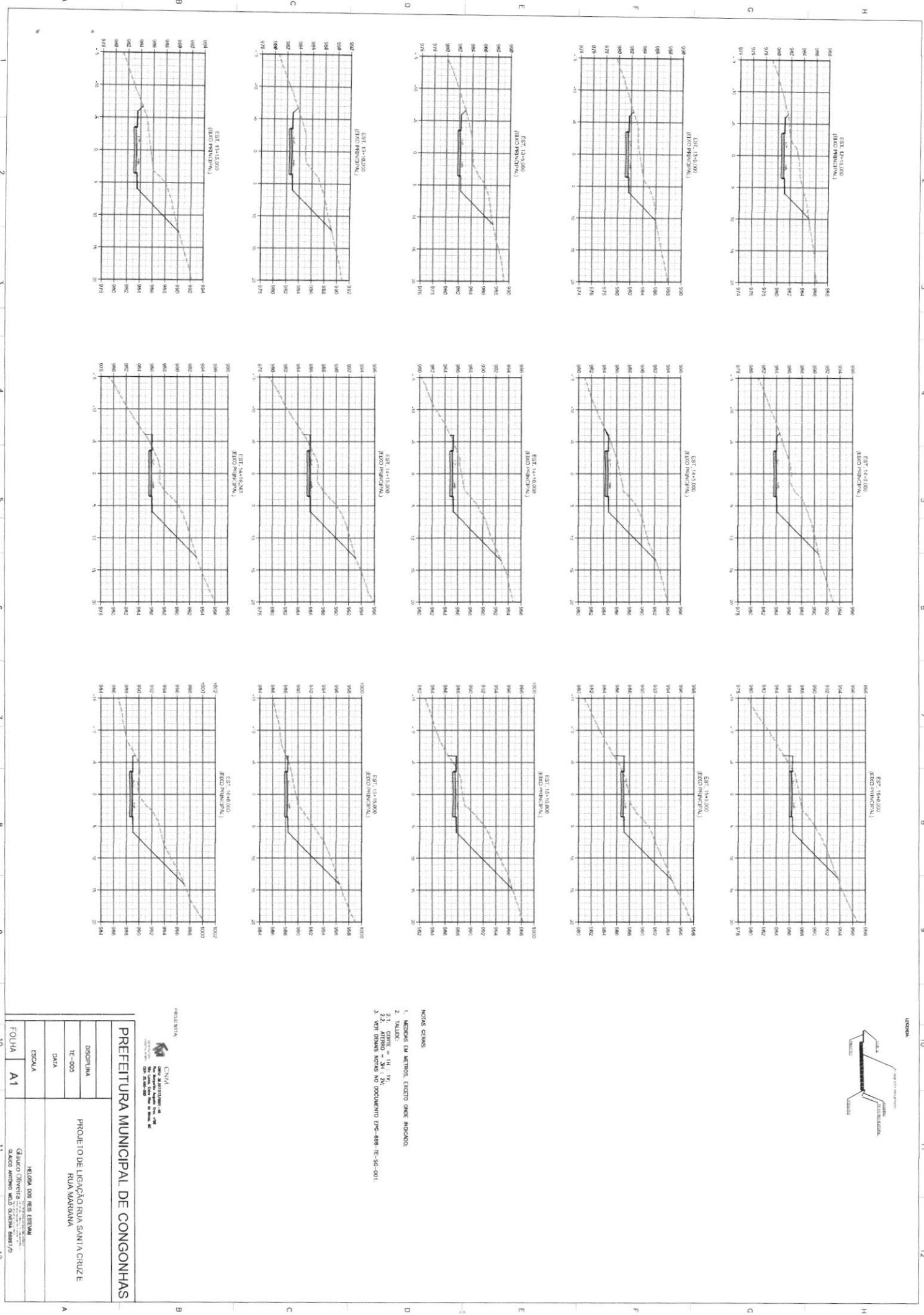
PROJETO DE LIGAÇÃO RUA SANTA CRUZE
RUA MARIANA

卷之三

Glauco Oliveira

11





Nota de Serviço Tabela

EXO PRINCIPAL EST. 04:00:00 a 21:45:59

Lado Esquerdo												Lado Direito																					
CONTINUAÇÃO		OFFSET		PASSO		MÉTODO		BORDO PISTA		BORDO PISTA		PINTO		PINTO		COTA		COTA		COTA		BORDO PISTA		MÉTODO		PASSO		OFFSET		BANQUETA		OFFSET	
Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]	Afast. [m]	Cota [m]		
5,258	953,290	-0,405	6,000	953,696	-2,000	3,500	953,588	3,500	953,498	3,000	0+0,000	953,163	935,033	-	3,500	953,098	3,000	953,548	6,000	953,996	7,000	6,200	953,896	2,000	-	-	-	-	553,854	0,235			
6,321	953,355	-0,354	6,000	953,519	2,000	3,500	953,271	-3,500	953,421	3,000	0+5,000	953,526	953,565	0,039	3,500	953,421	3,000	953,571	6,000	953,519	2,000	6,235	953,854	0,235	-	-	-	-	553,854	0,235			
6,246	953,152	-0,354	6,000	953,342	2,000	3,500	953,094	3,500	953,344	3,000	0+10,000	953,449	953,598	0,059	3,500	953,444	3,000	953,494	6,000	953,542	2,000	6,165	953,707	0,165	-	-	-	-	553,707	0,165			
6,149	953,054	-0,412	6,000	953,486	2,000	3,500	953,348	-3,500	953,288	3,000	0+15,000	953,393	953,381	0,012	3,500	953,388	3,000	953,438	6,000	953,486	2,000	6,201	953,687	0,201	-	-	-	-	553,687	0,201			
6,156	953,349	0,417	6,000	953,486	2,000	3,500	953,438	3,500	953,288	3,000	0+16,048	953,376	953,371	-	3,500	953,286	3,000	953,476	6,000	953,524	2,000	6,176	953,700	0,176	-	-	-	-	553,700	0,176			
6,191	953,196	-0,18	6,000	953,524	2,000	3,500	953,276	-3,500	953,376	3,000	1+0,000	953,411	953,411	-	3,500	953,276	3,000	953,476	6,000	953,524	2,000	6,145	953,715	0,145	-	-	-	-	553,715	0,145			
6,121	953,366	0,091	6,000	953,513	2,000	3,500	953,353	3,500	953,373	3,000	1+2,000	953,411	953,457	0,003	3,500	953,373	3,000	953,476	6,000	953,524	2,000	6,154	953,818	0,154	-	-	-	-	553,818	0,154			
6,341	953,205	0,041	6,000	953,654	2,000	3,500	953,616	-3,500	953,466	3,000	1+5,000	953,571	953,572	0,001	3,500	953,466	3,000	953,587	6,000	953,595	2,000	6,048	953,953	0,048	-	-	-	-	553,953	0,048			
6,252	954,156	0,251	6,000	953,905	2,000	3,500	953,857	3,500	953,207	3,000	1+0,000	953,812	953,883	0,071	3,500	953,807	3,000	953,857	6,000	953,905	2,000	6,167	954,066	0,167	-	-	-	-	554,066	0,167			
6,331	954,177	0,510	6,000	954,247	2,000	3,500	954,199	3,500	954,049	3,000	1+5,000	954,154	954,182	0,228	3,500	954,049	3,000	954,199	6,000	954,247	2,000	6,200	954,400	0,200	-	-	-	-	554,400	0,200			
6,288	955,178	0,788	6,000	954,699	2,000	3,500	954,642	3,500	954,592	3,000	1+0,000	954,597	954,62	0,455	3,500	954,592	3,000	954,642	6,000	954,596	2,000	6,154	954,980	0,154	-	-	-	-	554,980	0,154			
6,345	956,278	0,844	6,000	955,234	2,000	3,500	955,186	3,500	955,036	3,000	1+2,000	955,141	955,173	0,332	3,500	955,036	3,000	955,186	6,000	955,234	2,000	6,147	955,681	0,147	-	-	-	-	555,681	0,147			
7,001	956,980	1,001	6,000	955,879	2,000	3,500	955,811	3,500	955,681	3,000	1+2,000	955,786	955,184	1,398	3,500	955,681	3,000	955,811	6,000	955,979	2,000	6,184	957,733	0,184	-	-	-	-	557,733	0,184			
6,296	957,131	0,685	6,000	956,625	2,000	3,500	956,578	-3,500	956,428	3,000	1+5,000	956,533	956,169	1,516	3,500	956,428	3,000	956,578	6,000	956,726	2,000	6,159	956,905	0,159	-	-	-	-	556,905	0,159			
6,150	957,423	0,189	6,000	957,474	2,000	3,500	957,426	3,500	957,276	3,000	1+0,000	957,300	957,037	-	3,500	957,276	3,000	957,426	6,000	957,423	2,000	6,186	958,335	0,186	-	-	-	-	558,335	0,186			
6,307	958,179	0,095	6,000	958,423	2,000	3,500	958,375	3,500	958,225	3,000	1+3,000	958,340	959,322	1,592	3,500	958,225	3,000	958,375	6,000	958,423	2,000	6,154	958,986	0,154	-	-	-	-	558,986	0,154			
6,050	959,488	0,090	6,000	959,438	2,000	3,500	959,390	3,500	959,240	3,000	1+10,000	959,345	960,800	1,455	3,500	959,240	3,000	959,390	6,000	959,480	2,000	6,253	960,940	0,253	-	-	-	-	560,940	0,253			
6,168	960,621	0,187	6,000	960,458	2,000	3,500	960,506	-3,500	960,356	3,000	1+15,000	960,361	961,647	1,286	3,500	960,356	3,000	960,506	6,000	961,154	2,000	6,228	962,182	0,228	-	-	-	-	562,182	0,228			
6,215	962,085	0,615	6,000	961,970	2,000	3,500	961,427	-3,500	961,272	3,000	1+0,000	961,377	961,625	1,377	3,500	961,272	3,000	961,427	6,000	961,770	2,000	6,184	962,403	0,184	-	-	-	-	562,403	0,184			
6,270	963,356	0,870	6,000	962,486	2,000	3,500	962,438	3,500	962,288	3,000	1+5,000	962,393	965,577	1,184	3,500	962,288	3,000	962,438	6,000	962,886	2,000	6,242	963,727	0,242	-	-	-	-	563,727	0,242			
6,227	963,694	0,917	6,000	962,767	2,000	3,500	962,719	-3,500	962,569	3,000	1+6,000	962,719	965,875	1,201	3,500	962,569	3,000	962,719	6,000	962,947	2,000	6,200	963,335	0,200	-	-	-	-	563,335	0,200			
6,109	965,517	0,109	6,000	965,468	2,000	3,500	965,504	3,500	965,303	3,000	1+5,000	965,409	966,438	1,483	3,500	965,303	3,000	965,438	6,000	966,423	2,000	6,202	967,374	0,202	-	-	-	-	567,374	0,202			
6,284	962,010	0,284	6,000	965,266	2,000	3,500	965,698	3,500	965,548	3,000	1+5,000	965,700	965,477	1,488	3,500	965,548	3,000	965,700	6,000	966,424	2,000	6,287	967,747	0,287	-	-	-	-	567,747	0,287			
6,090	965,959	0,089	6,000	965,270	2,000	3,500	965,672	3,500	965,477	3,000	1+0,000	965,777	966,448	1,662	3,500	965,477	3,000	965,777	6,000	966,672	2,000	6,188	967,357	0,188	-	-	-	-	567,357	0,188			
6,246	965,149	0,811	6,000	966,979	2,000	3,500	966,911	3,500	966,781	3,000	1+5,007	966,885	967,744	0,838	3,500	966,781	3,000	966,911	6,000	966,979	2,000	6,266	968,245	0,266	-	-	-	-	568,245	0,266			
6,533	965,734	0,355	6,000	967,089	2,000	3,500	967,041	3,500	966,891	3,000	1+10,000	967,046	966,871	0,875	3,500	966,891	3,000	967,041	6,000	967,089	2,000	6,465	967,554	0,465	-	-	-	-	567,554	0,465			
6,070	967,309	0,069	6,000	967,240	2,000	3,500	967,507	-3,500	967,350	3,000	1+0,000	967,475	967,597	0,827	3,500	967,350	3,000	967,597	6,000	967,340	2,000	6,000	975,480	5,000	-	-	-	-	575,480	5,000			
6,286	970,294	0,285	6,000	970,089	2,000	3,500	970,507	3,500	970,300	3,000	1+0,000	970,507	970,620	0,846	3,500	970,300	3,000	970,620	6,000	970,294	2,000	6,280	972,460	0,280	-	-	-	-	572,460	0,280			
6,447	970,627	0,446	6,000	970,176	2,000	3,500	970,585	3,500	970,380	3,000	1+0,000	970,600	970,679	1,317	3,500	970,380	3,000	970,679	6,000	970,679	2,000	6,280	972,459	0,280	-	-	-	-	572,459	0,280			
6,644	967,926	0,443	6,000	970																													

Nota de Serviço Tabela

RESUMO DE VOLUMES DE TERRAPLENAGEM
DE LIGAÇÃO RUA SANTA CRUZ E RUA MARIANA

IMPLEMENTAÇÃO

Eixos Projetados	Corte 1^a Categoria (m³)	Corte 2^a Categoria (m³)	Corte 3^a Categoria (m³)	Aterro (m³)
EIXO PRINCIPAL	11.903,56	384,21	286,56	1.053,26
TOTAL (m³)	11.903,56	384,21	286,56	1.053,26
				1.316,58
			Volume para Bota Fora (m³)	10.586,99

CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAS

PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO PARA ABERTURA DA RUA DE LIGAÇÃO DAS RUAS SANTA CRUZ E MARIANA

ELABORAÇÃO: CONSTRUTORA NACIONAL MINEIRA



CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA

AGOSTO / 2023

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira construtoranacionalmineira@gmail.com

Sumário

1. APRESENTAÇÃO	4
2. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	5
2.1. Introdução	5
2.2. Dimensionamento	5
2.2.1. Metodologia Empregada.....	5
2.2.2. Parâmetros de Dimensionamento	6
2.2.3. Dimensionamento - Método do DNER (Método da Resistência)	8
2.2.4. Estrutura de Pavimento Novo a Ser Adotada	12
2.3. Sequência Construtiva	12
2.4. Especificações Básicas de Materiais e Serviços	14
2.5. Recomendações Quanto a Execução de Dreno de Pavimento	18
2.6. Fontes de Materiais	19
2.7. Quantitativos de Pavimentação	19

**CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA**



Construtora Nacional Mineira - CNM

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira 
construtoranacionalmineira@gmail.com 

1. APRESENTAÇÃO

A Construtora Nacional Mineira – CNM Engenharia Ltda. - apresenta a Prefeitura Municipal de Congonhas o Projeto de Engenharia para abertura da rua que liga as ruas Santa Cruz e Mariana.



Figura 1 - Localização da intervenção projetada (traçado ilustrativo).

A elaboração do projeto ficou a cargo da CNM Engenharia Ltda, sob a responsabilidade técnica do Engenheiro Civil Glauco Antônio Melo Oliveira, inscrito no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia sob o n° CREA/MG 86.997/D.

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM- Construtora Nacional Mineira construtoranacionalmineira@gmail.com

A proposta do projeto é da abertura de uma rua que liga a Rua Santa Cruz e a Rua Mariana, com extensão aproximada de 420 m classificada como Via Local.

Os projetos foram desenvolvidos com base nos elementos técnicos de topografia e diretrizes do Plano Diretor do município de Congonhas/MG.

2. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

2.1. Introdução

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido visando à concepção e o dimensionamento da estrutura de um pavimento capaz de suportar a atuação das cargas do tráfego, através da indicação da espessura das camadas constituintes, materiais a serem empregados e técnicas mais recomendáveis de execução.

O projeto foi elaborado considerando uma estrutura de pavimento a fim de suportar o tráfego em um horizonte de 10 anos.

O projeto de pavimentação consistiu basicamente de:

- Dimensionamento do Pavimento;
- Especificações Básicas de Materiais e Serviços;
- Recomendações Quanto a Execução de Dreno de Pavimento;
- Quantitativos de Pavimentação.

2.2. Dimensionamento

2.2.1. Metodologia Empregada

O dimensionamento do pavimento descrito abaixo segue as diretrizes contidas no Manual de Pavimentação do DNIT (publicação IPR-719, ano 2006) e consiste no estabelecimento de uma estrutura multicamadas que suporte os

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](https://www.facebook.com/construtora_nacional_mineira) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com

diversos esforços oriundos da ação do tráfego, além da ação deletéria das águas subsuperficiais e intempéries.

Basicamente, o dimensionamento de uma estrutura de pavimento é função de uma solicitação de tráfego e das características geotécnicas das suas camadas constituintes, incluindo o subleito.

2.2.2. Parâmetros de Dimensionamento

a) Número de Repetições do Eixo Padrão “N”

O Número "N" representativo das repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 tf, utilizado para o período de projeto de 10 anos, foi baseado nas recomendações da SUDECAP, apresentadas no Item 13 – Pavimentação, do Procedimento de Projetos da Superintendência de Desenvolvimento da Capital.

De acordo com a tabela 38 - Classificação de Vias do Município de Belo Horizonte - Sudecap / 2002" é definido o número "N":

Tipo de Via	Função Predominante	Tráfego Previsto	VDM inicial na faixa mais carregada		Nº "N"
			Veículos Leves	Ônibus e Caminhões	
V-1	Local residencial	Muito Leve	100	3 a 20	1×10^3 a 3×10^4
V-2	Via Local 1 Linha de Ônibus	Leve	101 a 400	21 a 100	4×10^4 a 3×10^5
V-3	Via Coletora <3 Linhas de Ônibus	Médio	401 a 1.500	101 a 500	4×10^5 a 3×10^6
V-4	Via Coletora >3 Linhas de Ônibus	Médio Pesado	1.501 a 5.000	501 a 1.000	4×10^6 a 1×10^7
V-5	Via Arterial	Pesado	5.001 a 10.000	1.001 a 1.999	2×10^7 a 3×10^7
V-6	Via Arterial Principal Ou Expressa	Muito Pesado	>10.000	≥ 2.000	4×10^7 a 2×10^8

Tabela 38 - Classificação de Vias do Município de Belo Horizonte – Sudecap/2002

A via, objeto deste projeto, pode ser classificada como via local residencial (Via V-1), com isto foi adotado um número "N", estimado, igual a:

- Número "N" = $3,00 \times 10^4$

b) Subleito - ISCproj.

O ISC, definido no âmbito dos Estudos do Subleito (apresentado no Capítulo dos Estudos Geotécnicos) é:

ISCprojeto = 12%.

c) Coeficientes de Equivalência Estrutural

Previamente à execução do dimensionamento foram definidos os materiais disponíveis para emprego nas camadas do pavimento e estipulados os seus coeficientes de equivalência estrutural.

Os valores dos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais constituintes das camadas do pavimento, em relação à camada de base granular tomada com $K = 1,00$ foram definidos conforme recomendação da tabela abaixo, contida no Manual de Pavimentação (2006), do DNIT.

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	
	1,00
Solo cimento com resistência à compressão	
a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7	1,40
dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	
Idem, com resistência à compressão a 7	1,20
dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	

Coeficiente de Equivalência Estrutural - Tabela 31 do Manual de Pavimentação (Ano 2006)

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

Com isto, foram definidos os seguintes coeficientes de equivalência estrutural, para as camadas do pavimento a serem dimensionadas:

Revestimento em CBUQ:	$K_r = 2,00$;
Camada de base granular:	$K_b = 1,00$;
Camada de sub-base granular:	$K_{sb} = 1,00$.

2.2.3. Dimensionamento - Método do DNER (Método da Resistência)

Objetivando estabelecer o dimensionamento do pavimento foi utilizado o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER/DNIT, elaborado originalmente pelo Engº. Murillo Lopes de Souza em 1961 e apresentado no Manual e Pavimentação do DNIT, publicação IPR-719 de 2006.

O método tem como base o trabalho "Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume", de autoria de W. J. Turnbull, C. R. Foster e R. G. Alvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA e de conclusões obtidas na pista experimental da AASHTO (AASHTO Road Test).

Relativamente aos materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural, tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas.

A avaliação da capacidade de suporte do subleito e dos materiais constituintes dos pavimentos é feita pelo ensaio CBR, adotando-se o método de ensaio preconizado pelo DNIT em corpos-de- prova moldados em laboratório, nas condições de massa específica aparente e umidade específica para o serviço no campo e submetidos a uma embebição durante quatro dias.

O subleito e as diferentes camadas do pavimento devem ser compactados de acordo com os valores fixados nas "Especificações Gerais do DNIT", recomenda-se que, o grau de compactação não seja inferior a 100%.

O método do DNIT observa que as espessuras recomendadas visam, especialmente, as bases de comportamento puramente granular e foram definidas pelas observações efetuadas, porém, é claro, ao dizer que é um dos pontos ainda em aberto na engenharia rodoviária.

Após determinar a espessura total do pavimento (H_t), em termos de material granular, e fixada a do revestimento (R), procede-se ao cálculo das espessuras das demais camadas considerando-se os materiais disponíveis para cada uma delas e seus respectivos coeficientes de equivalência estrutural. As espessuras da base (B), sub-base (h_{20}) e do reforço do subleito (h_n) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$

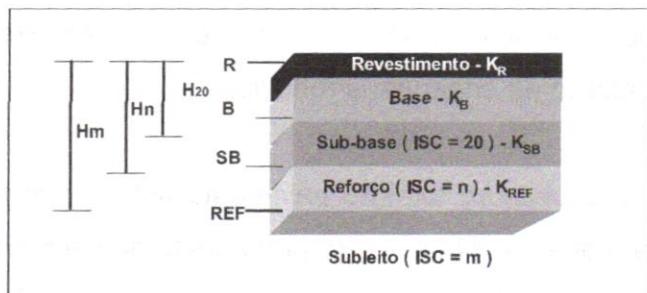
$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S + h_n \times K_{ref} \geq H_m$$

Onde:

- R – espessura do revestimento (cm)
- K_R – coeficiente de equivalência estrutural do revestimento
- B – espessura da base (cm)
- K_B – coeficiente de equivalência estrutural da base
- h_{20} – espessura da sub-base (cm)
- K_S – coeficiente de equivalência estrutural da sub-base
- H_n – espessura do reforço (cm)
- K_{ref} – coeficiente de equivalência estrutural do reforço
- H_{20} – espessura de material granular padrão necessária à proteção da sub-base
- H_n – espessura de material granular padrão necessária à proteção do reforço
- H_m – espessura de material granular padrão necessária à proteção do subleito

Esses parâmetros estão representados na figura a seguir.



Para fins de dimensionamento, o ISC da sub-base deve ser sempre considerado como igual a 20, mesmo que o material indicado para essa camada apresente valor de ISC superior.

TABELA 32 – MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO 2006

ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimento asfáltico com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto asfáltico com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto asfáltico com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto asfáltico com 12,5 cm de espessura

Em que pese à definição do Número “N” indicar revestimentos em tratamento superficial, a projetista optou pela utilização de CBUQ para garantir a melhor condição de trafegabilidade e durabilidade do pavimento, pois os tratamentos superficiais não devem ser executados em vias urbanas devido ao mau comportamento do mesmo quando confinado, indica-se assim, revestimento em CBUQ com espessura de 5,0 cm.

A seguir é apresentado o esquema gráfico do pavimento e parâmetros de dimensionamento.

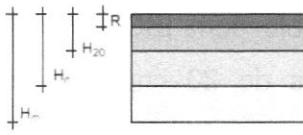
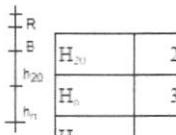
Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira construtoranacionalmineira@gmail.com

**CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA**

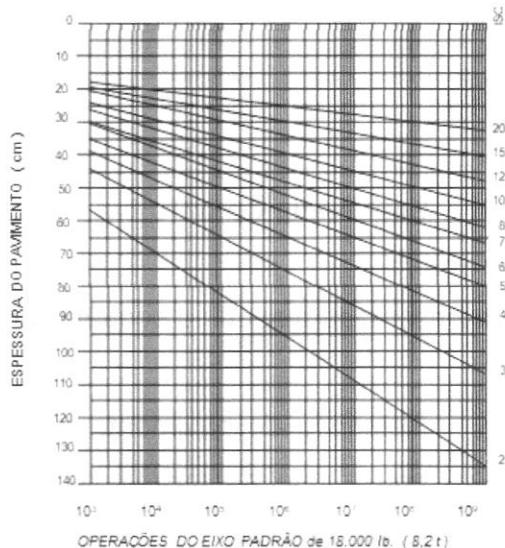
DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO PELO MÉTODO DO DNER
(ENGº MURILLO LOPES DE SOUZA)

VIA DE LIGAÇÃO DAS RUAS SANTA CRUZ E MARIANA

CARACTERÍSTICAS DO SUBLITO		
I.S.C. PROJETO	10	%
COMPONENTES DO PAVIMENTO		
REVESTIMENTO	Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)	
BASE	Bica Corrida	
SUB-BASE	Bica Corrida	
REFORÇO	-	
CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS		
EMPREGADOS NO PAVIMENTO		
COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL		I.S.C.
BASE	$K_B = 1,00$	$\geq 80\%$
SUB-BASE	$K_{SB} = 1,00$	$\geq 20\%$
REFORÇO	$K_{RF,1} =$	-
REVESTIMENTO		
$K_R = 2,00$	ESPESSURA = 5,00 cm	
ESPESSURAS EQUIVALENTES		
		

NÚMERO DE OPERAÇÕES DO EIXO PADRÃO

$$N = 3,00 \times 10^4$$



OBSERVAÇÕES

CÁLCULO DAS ESPESSURAS:

$$1) RK_R + BK_B \geq H_{20}$$

$$5,00 \times 2,00 + B \times 1,00 \geq 21$$

$$B \geq 21,00 - 10,00$$

$$B \geq 11,00 \longrightarrow B = 15 \text{ cm}$$

$$2) RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq H_n$$

$$5,00 \times 2,00 + 15,00 \times 1,00 + h_{20} \times 1,00 \geq 32,00$$

$$h_{20} \geq 32,00 - 25,00$$

$$h_{20} \geq 7,00 \longrightarrow h_{20} = 15 \text{ cm}$$

ESPESSURAS (cm)	
REVESTIMENTO	5,0
BASE	15,0
SUB-BASE	15,0
REFORÇO	-

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

2.2.4. Estrutura de Pavimento Novo a Ser Adotada

Dessa forma, o quadro a seguir resume a estrutura de pavimento definida para a via de ligação:

ESPESSURAS DAS CAMADAS (cm)		
REVESTIMENTO	BASE DE BICA CORRIDA	SUB-BASE DE BICA CORRIDA
5,0	15,0	15,0

2.3. Sequência Construtiva

É apresentada a seguir a sequência construtiva do pavimento novo projetado:

- Remoção do pavimento existente em uma espessura de 35 cm, para construção de pavimento novo, nas áreas demarcadas na planta de pavimentação;
- Remoção de solo do subleito (estaca 0+13,00 a estaca 6+10,00), em uma espessura de 60 cm, e substituição por solo com $ISC \geq 10\%$ e expansão $\leq 2\%$, compactado em três camadas de 20 cm cada, na energia de referência do proctor intermediário;
- Execução de regularização do subleito compreendendo uma escarificação geral em toda extensão e largura da plataforma obtida ao final da terraplenagem, seguida de compactação com a energia de referência do proctor intermediário, em uma espessura de 20 cm;
- Execução da camada de sub-base bica corrida, em uma espessura de 15 cm, compactada na energia de referência do proctor intermediário;
- Execução da camada de base de bica corrida, em uma espessura de 15 cm, compactada na energia de referência do proctor modificado;
- Execução de imprimação com ADP CM-30 da camada de base;
- Execução de pintura de ligação com emulsão RR-1C da camada de base imprimada;
- Execução de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ - Faixa "C"), em uma espessura de 5,0 cm;

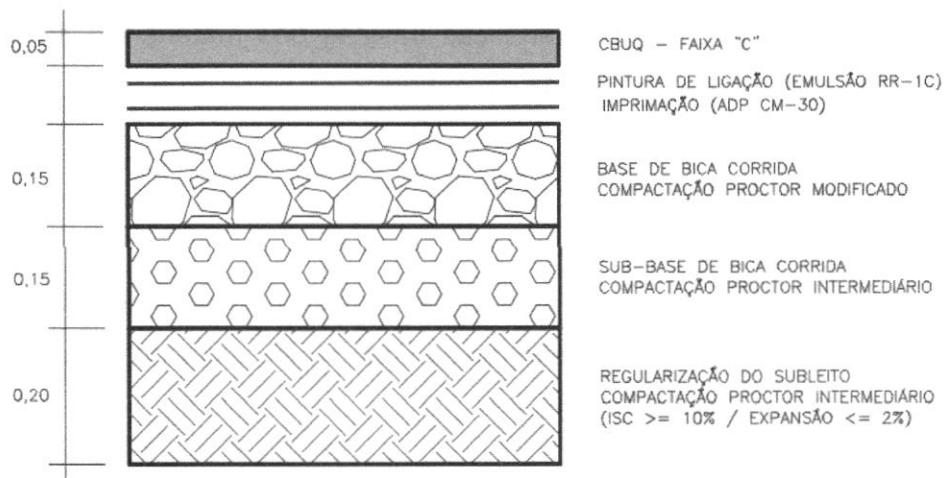
Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

**CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA**

DESENHO ESQUEMÁTICO DE PAVIMENTO NOVO

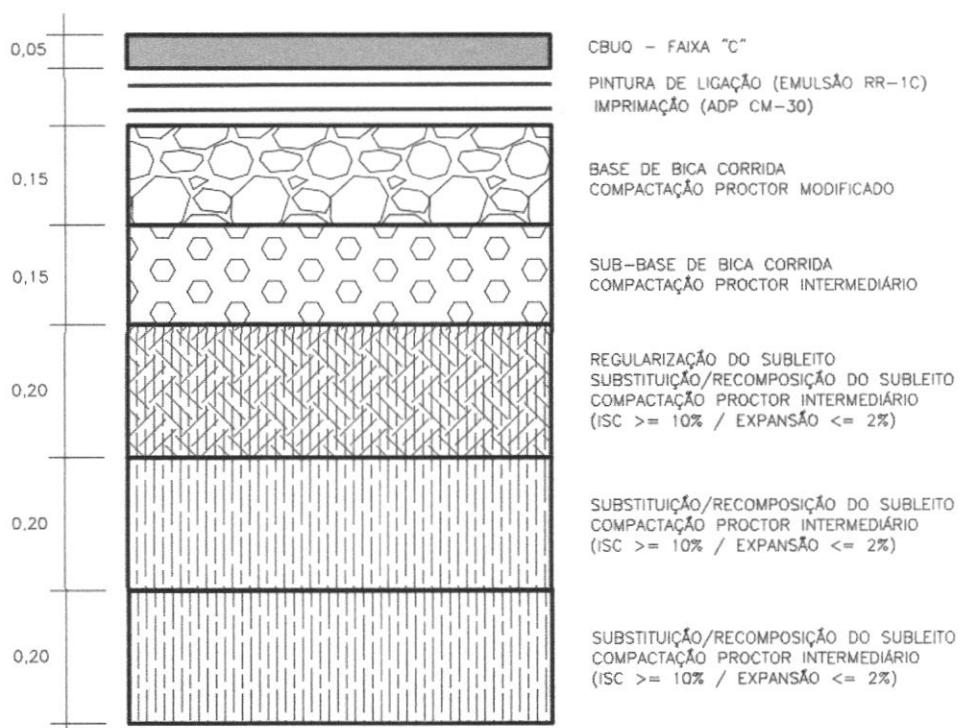
(SEGMENTOS: ESTACA 0+0,00 A 0+13,00 E ESTACA 6+10,00 A ESTACA 21+6,95)



DESENHO ESQUEMÁTICO DE PAVIMENTO NOVO

COM SEGMENTO DE SUSTITUIÇÃO DO SUBLEITO

(SEGMENTO: ESTACA 0+13,00 A ESTACA 6+10,00)



Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira 
construtoranacionalmineira@gmail.com 

2.4. Especificações Básicas de Materiais e Serviços

Sintetizam-se a seguir as características básicas dos materiais e serviços a serem empregados na execução do pavimento.

a) Revestimento em CBUQ

O revestimento será o Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ.), faixa "C", utilizando-se como ligante betuminoso CAP 50/70, aplicado em uma única camada com espessura de 5,0 cm.

Todos os serviços necessário para execução desta camada deverão atender integralmente a especificação DNIT 031/2006- ES - Concreto Asfáltico.

b) Pintura de Ligação

Deverá ser executada pintura de ligação sobre a camada de base imprimada, empregando-se emulsão asfáltica tipo RR-1C, diluída em água à razão de 1:1 e aplicada a uma taxa em torno de 0,4 l/m² de emulsão. A taxa real de aplicação deverá ser determinada em obra.

Todos os serviços necessário para execução desta camada deverão atender integralmente a especificação DNIT 145/2012-ES - Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional.

c) Imprimação

A superfície da camada de base nova deverá ser imprimada utilizando-se asfalto diluído tipo CM-30. A taxa de aplicação deverá ser capaz de deixar a superfície com película de ligante residual sensível ao toque após 24 horas. Para este projeto está sendo considerada uma taxa de 1,2 /m². A taxa real de aplicação deverá ser determinada em obra.

Todos os serviços necessário para execução desta camada deverão atender integralmente a especificação DNIT 144/2014-ES – Imprimação com Ligante Asfáltico.

d) Base

A camada de base será do tipo estabilizada granulometricamente de bica corrida, executada em camada única com espessura de 15 cm, compactada na energia de referência do Proctor Modificado.

Previamente a execução da camada de base, o material a ser utilizado deverá ser atestado em laboratório para comprovação dos parâmetros mínimos estabelecidos pela especificação de base, incluindo a definição da umidade ótima, massa específica aparente máxima do solo seco, obtidas com a energia de compactação do proctor modificado e a definição da faixa de trabalhabilidade do material (variação de umidade) em relação à umidade ótima, para evitar queda abrupta do ISC (que deverá ser $\geq 80\%$):

- ISC $> 80\%$;
- Expansão $< 0,50\%$;
- A fração que passa na peneira nº 40 deve apresentar limite de liquidez LL $\leq 25\%$ e índice de plasticidade IP $\leq 6\%$. Caso esses limites sejam ultrapassados, o equivalente de areia deve ser maior que 30%;
- A porcentagem do material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40;
- O agregado retido na peneira nº 10 deve ser constituído de partículas duras e resistentes, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, e isento de matéria vegetal ou outra substância prejudicial;
- A granulometria deverá enquadrar-se na faixa “C”.

Na fase de obras, também, deverão ser procedidas as verificações e confirmações da qualidade do material a ser empregado na camada de base,

através de ensaios laboratoriais e estudo estatístico, que devem apresentar os parâmetros mínimos definidos neste projeto.

Todos os serviços necessários para execução desta camada deverão atender integralmente a especificação DNIT 141/2010-ES - Base Estabilizada Granulometricamente.

e) Sub-base

A camada de sub-base será do tipo estabilizada granulometricamente de bica corrida, executada em camada única com espessura de 15 cm, compactada na energia de referência do Proctor Intermediário.

Previamente a execução da camada de sub-base, o material a ser utilizado na camada de sub-base deverá ser atestado em laboratório para comprovação dos parâmetros mínimos estabelecidos pela especificação de sub-base, incluindo a definição da faixa de trabalhabilidade do material (variação de umidade) em relação à umidade ótima, para evitar queda abrupta do ISC (que deverá ser $\geq 20\%$):

- ISC $> 20\%$;
- Expansão $< 1,0\%$;
- Índice de Grupo – IG igual à zero;
- A fração retida na peneira no 10 no ensaio de granulometria deve ser constituída de partículas duras e resistentes, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, e isento de matéria vegetal ou outra substância prejudicial.

Na fase de obras, também, deverão ser procedidas as verificações e confirmações da qualidade do material a ser empregado na camada de sub-base, através de ensaios laboratoriais e estudo estatístico, que devem apresentar os parâmetros mínimos definidos neste projeto.

Todos os serviços necessários para execução desta camada deverão atender integralmente a especificação DNIT 139/2010-ES – Sub-base Estabilizada Granulometricamente.

f) Regularização do Subleito

O subleito deverá ser regularizado e compactado com a energia de referência do Proctor Intermediário.

Todos os serviços necessários para execução desta camada deverão atender integralmente a especificação DNIT 137/2010-ES - Regularização do Subleito.

g) Substituição de Solo do Subleito

Conforme definido nos Estudos Geotécnicos, deverá ser executada a substituição de solo do subleito, entre as estacas 0+13,00 e 6+10,00, em uma espessura de 60 cm. O material para recompor o subleito poderá vir de cortes projetados ou de áreas de empréstimo ou de alargamentos de cortes (quando viável), desde que apresentem $ISC \geq 10\%$ e expansão $\leq 2\%$. A compactação será na energia do Proctor intermediário e deverá ser feita em três camadas de 20 cm.

Todos os serviços necessários para execução desta camada deverão atender integralmente a especificação DNIT 106/2009 - Cortes.

h) Remoção do Pavimento existente

Remoção do pavimento existente em uma espessura de 35 cm, para execução de pavimento novo, conforme áreas demarcadas no desenho – Planta de Pavimentação.

SEGMENTO (ENTRE ESTACAS)	LOCALIZAÇÃO
0+0,00 a 0+13,00	Rua Santa Cruz
20+14,80 a 21+6,95	Rua Mariana

2.5. Recomendações Quanto a Execução de Dreno de Pavimento

A adoção de bica corrida para as camadas de base e sub-base, com ou sem mistura, pode acarretar um acréscimo na permeabilidade do pavimento, em razão da composição granulométrica destes materiais.

Para a verificação da necessidade de execução de dispositivos de drenagem capazes de captar e escoar eventuais águas percoladas em tais camadas do pavimento, deverá ser realizado o ensaio de permeabilidade dos materiais indicados para as camadas de base e sub-base, para determinação do coeficiente de permeabilidade (k).

Deverá ser executado dispositivos de drenagem, tipo dreno de pavimento (dreno subsuperficial – DSS-04 – Padrão DNIT), se o coeficiente de permeabilidade (k) for maior que 10^{-6} cm/s, logo abaixo da camada da sub-base, na mesma direção do dispositivo de drenagem superficial;

Para a definição dos segmentos de execução dos drenos, caso sejam necessários, deverá ser observado:

- Se em tangente com declividade para ambos os lados, o dreno deverá ser construído nos dois lados;
- Se em curva ou em tangente com declividade transversal somente para um lado da pista, o dreno deverá ser construído no ponto baixo.

Na planta de drenagem e de pavimentação esta demarcado o segmento de dreno de pavimento, *caso seja necessário a execução dos mesmos*.

Para maiores detalhes, como os locais de desague dos drenos, consultar o *Projeto de Drenagem*.

2.6. Fontes de Materiais

Para fornecimento de materiais para as obras projetadas são indicadas, como referência, as seguintes fontes:

- Agregado graúdo (bica corrida e brita para serviços diversos): está sendo indicada a Pedreira Rocha BR-040. Localizada no km 643 da BR-040, S/N – Vargem Grande – Cristiano Otoni/MG, com telefone de contato (31) 3763-3703 / 3724-1272 / 98744-4301. Distante 38,4 km da obra projetada;
- Areia: está sendo indicada a Pedreira Irmãos Machado, que também fornece areia. Localizada na rua Ponte de Pedra, 120 – bairro Amarantina – Ouro Preto/MG. Distante 54,8 km da obra projetada;
- Para fornecimento de material betuminoso (para pintura de ligação e imprimação), está sendo indicado fornecedores localizados na cidade de Betim, distantes 90,1 km da obra projetada;
- Para fornecimento de massa asfáltica – CBUQ – faixas “C”, está sendo indicada a Usina de Asfalto da Tamasa. Localizada na rodovia BR-040, km 607, s/n - Campo das Flores, Congonhas – MG. Distante 7,3 km da obra projeta;

2.7. Quantitativos de Pavimentação

A seguir é apresentado o Quadro de Quantidades e o Quadro Demonstrativo de Quantidades de Pavimentação.

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](https://www.facebook.com/construtora_nacional_mineira) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com

**CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA**

QUADRO DE QUANTIDADES			
ITEM	DESCRÍÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	TERRAPLENAGEM PARA PAVIMENTAÇÃO		
1.1	Remoção de Material de Baixo Suporte do Subleito		
1.1.1	Escavação, carga, descarga, espalhamento e transporte de material de 1 ^a categoria, com caminhão, Distância média de transporte de 5.000 m (Volume Compactado)	m ³	491,40
1.2	Reaterro do subleito		
1.2.1	Escavação, carga, descarga, espalhamento e transporte de material de 1 ^a categoria, com caminhão, Distância média de transporte de 0 a 200 m (Volume Compactado)	m ³	491,40
1.2.2	Compactação de Aterro a 100% do Proctor Intermediário	m ³	491,40
2	PAVIMENTAÇÃO SISTEMA VIÁRIO		
2.1	Remoção mecanizada do pavimento existente	m ³	39,34
2.2	Transporte do material removido para bota-fora (DMT Pista - Bota-fora = 5,0 km)	m ³ ×km	196,72
2.3	Regularização do subleito (Proctor intermediário)	m ²	3.286,04
2.4	Sub-base de bica corrida com brita comercial	m ³	479,41
2.5	Transporte de bica corrida para sub-base (DMT Pedreira - Pista = 38,4 km)	txkm	40.500,22
2.6	Base de bica corrida com brita comercial	m ³	452,41
2.7	Transporte de bica corrida para base (DMT Pedreira - Pista = 38,4 km)	txkm	38.219,26
2.8	Imprensação com asfalto diluído (ADP CM-30)	m ²	2.926,04
2.9	Pintura de ligação (Emulsão RR-1C)	m ²	2.526,04
2.10	Concreto betuminoso usinado a quente - CBUQ - faixa "C" (massa pronta)	t	303,12
2.11	Transporte do CBUQ - faixa "C" (massa pronta) (DMT = Usina Comercial - Pista = 7,3 km)	txkm	2.212,81
2.12	Fornecimento de Materiais Betuminosos		
2.12.1	ADP CM-30	t	3,51
2.12.2	Emulsão RR-1C	t	1,01
2.13	Transporte de Materiais Betuminosos		
2.13.1	ADP CM-30 (DMT = 90,1 km)	t	3,51
2.13.2	Emulsão RR-1C (DMT = 90,1 km)	t	1,01

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira
construtoranacionalmineira@gmail.com

DEMONSTRATIVO DOS QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	DESTINO	SEGMENTO DE EXECUÇÃO DO SERVIÇO		EXTENSÃO Entre Estacas Início / Final (m)	LARGURA MÉDIA (m)	ESPESSEURA (m)	ÁREA DE APLICAÇÃO (m²)	DENSIDADE OU TAXA (m³)	Volume (m³)	Peso (t)	DMT (km)	QUANTIDADE TOTAL UNIDADE									
		Entre Estacas																			
		Início	Final																		
SERVÍCIO DE TERRAPLENAGEM PARA PAVIMENTAÇÃO																					
REMOÇÃO DE SOLO DO SUBLITO DE BAIXO SUPORTE	VIA DE LIGAÇÃO	0	+	13,00	6	+	10,00	117,00	7,00	0,60	819,00	491,40									
	TOTAL DE REMOÇÃO DO PAVIMENTO EXISTENTE								819,00		491,40										
REATERRO DA SUBSTITUIÇÃO DO COM MATERIAL DE CORTE	VIA DE LIGAÇÃO	0	+	13,00	6	+	10,00	117,00	7,00	0,60	819,00	491,40									
	TOTAL DE REATERRO DO SUBLITO								819,00		491,40										
SERVÍCIO DE PAVIMENTAÇÃO																					
REMOÇÃO DO PAVIMENTO EXISTENTE	RUA SANTA CRUZ	0	+	0,00	0	+	13,00	13,00	VARIÁVEL	0,35	92,58	32,40									
	RUA MARIANA	20	+	14,80	21	+	6,95	12,15	VARIÁVEL	0,35	19,83	6,94									
	TOTAL DE REMOÇÃO DO PAVIMENTO EXISTENTE								112,41		39,34										
TRANSPORTE DO MATERIAL REMOVIDO PARA BOTA-FORA																					
REGULARIZAÇÃO DO SUBLITO	VIA DE LIGAÇÃO	0	+	0,00	20	+	0,00	400,00	7,90		3.160,00										
	VIA DE LIGAÇÃO	20	+	0,00	21	+	6,95	26,95	VARIÁVEL		126,04										
	TOTAL DE REGULARIZAÇÃO DO SUBLITO										3.286,04										
SUB-BASE DE BICA CORRIDA	VIA DE LIGAÇÃO	0	+	0,00	20	+	0,00	400,00	7,675	0,15	3.070,00	2,20									
	VIA DE LIGAÇÃO	20	+	0,00	21	+	6,95	26,95	VARIÁVEL	0,15	126,04	2,20									
	TOTAL DE SUB-BASE DE BICA CORRIDA										3.196,04										
TRANSPORTE DE BICA CORRIDA (PEDREIRA - PISTA)											479,41	1.054,69									
												38,40									
												479,41									
												40.500,22									

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira 
construtoranacionalmineira@gmail.com 

DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	DESTINO	SEGMENTO DE EXECUÇÃO DO SERVIÇO		LARGURA MÉDIA (m)	ESPESURA (m)	ÁREA DE APLICAÇÃO (m²)	DENSIDADE OU FAIXA	VOLUME (m³)	PESO (t)	DMT (km)	QUANTIDADE TOTAL UNIDADE
		Inicial	Final								
BASE DE BICA CORRIDA											
MADE LIGAÇÃO		0 + 0,00	20 + 0,00	400,00	7,225	0,15	2.890,00	2,20 t/m³	433,50	953,70	
MADE LIGAÇÃO		20 + 0,00	21 + 6,95	26,95	VARIÁVEL	0,15	126,04	2,20 t/m³	18,91	41,59	
TOTAL DE BASE DE BICA CORRIDA											
TRANSPORTE DE BICA CORRIDA (PEDREIRA - PISTA)											
IMPRIMAÇÃO		0 + 0,00	20 + 0,00	400,00	7,00		2.800,00	1,20 t/m²	3,36	3,36	
MADE LIGAÇÃO		20 + 0,00	21 + 6,95	26,95	VARIÁVEL		126,04	1,20 t/m²	0,15	0,15	
TOTAL DE IMPRIMAÇÃO											
CONSUMO DE ADP CM-30									3,51		3,51
PINTURA DE LIGAÇÃO		0 + 0,00	20 + 0,00	400,00	6,00		2.400,00	0,4 t/m²	0,96	0,96	
MADE LIGAÇÃO		20 + 0,00	21 + 6,95	26,95	VARIÁVEL		126,04	0,4 t/m²	0,05	0,05	
TOTAL DE PINTURA DE LIGAÇÃO											
CONSUMO DE EMULSAO RR-1C									1,01		1,01
CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ - FAIXA "C")											
MADE LIGAÇÃO		0 + 0,00	20 + 0,00	400,00	6,00	0,05	2.400,00	2,40 t/m³	120,00	288,00	
MADE LIGAÇÃO		20 + 0,00	21 + 6,95	26,95	VARIÁVEL	0,05	126,04	2,40 t/m³	6,30	15,12	
MASSA PRONTA											
TOTAL DE CBUQ - FAIXA "C"									2.526,04		
TRANSPORTE DO CBUQ - FAIXA "C" (MASSA PRONTA)											

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira @
construtoranacionalmineira@gmail.com✉

SEÇÕES TRANSVERSAIS - TIPO 0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

H

[SEÇÃO 0-1.200 A ESTA 6-10.000]

[SEÇÃO 0-0.600 A 10.000 A ESTA 2-14.85]

[SEÇÃO 0-1.120 A ESTA 6-10.00]

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

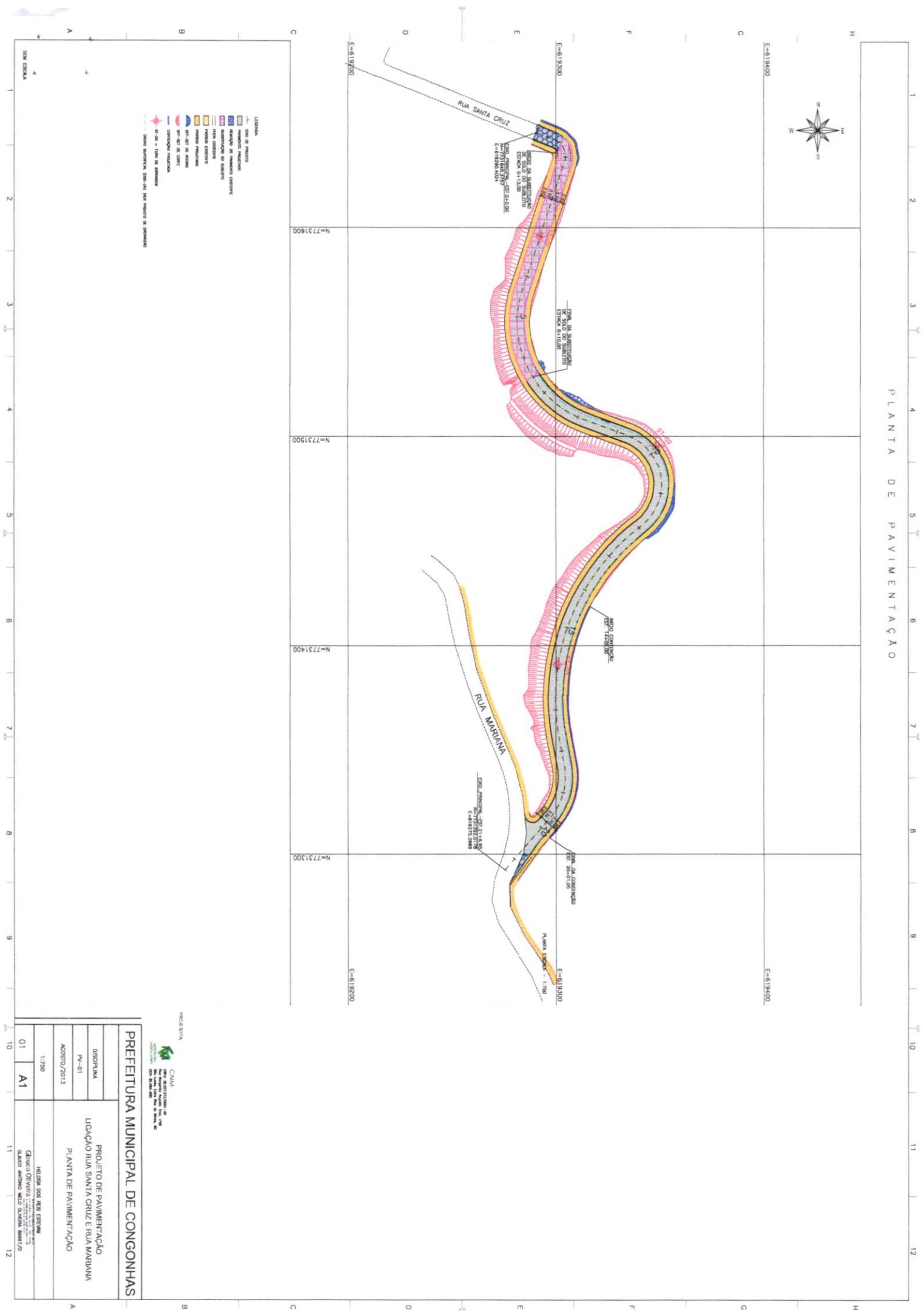
U

V

W

X

Y



CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAS

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM LIGAÇÃO RUA SANTA CRUZ E RUA MARIANA

ELABORAÇÃO: CONSTRUTORA NACIONAL MINEIRA



CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA

AGOSTO/ 2023

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

Sumário

1. APRESENTAÇÃO.....	3
2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS	5
3. PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES.....	25
4. QUADRO DE QUANTIDADES.....	33

1. APRESENTAÇÃO

A Construtora Nacional Mineira – CNM Engenharia Ltda. - apresenta a Prefeitura Municipal de Congonhas o Projeto de Engenharia para abertura da rua que liga as ruas Santa Cruz e Mariana.



Figura 1 - Localização da intervenção projetada (traçado ilustrativo).

A elaboração do projeto ficou a cargo da CNM Engenharia Ltda, sob a responsabilidade técnica do Engenheiro Civil Glauco Antônio Melo Oliveira, inscrito no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia sob o n° CREA/MG 86.997/D.

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM- Construtora Nacional Mineira construtoranacionalmineira@gmail.com

A proposta do projeto é da abertura de uma rua que liga a Rua Santa Cruz e a Rua Mariana, com extensão aproximada de 420 m classificada como Via Local.

Os projetos foram desenvolvidos com base nos elementos técnicos de topografia e diretrizes do Plano Diretor do município de Congonhas/MG.



Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](https://www.facebook.com/construtora_nacional_mineira) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com

2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos com a finalidade de se avaliar circunstâncias climáticas, pluviométricas e hídricas na região, de modo a fornecer os elementos necessários para a obtenção das soluções que dotem a área das condições indispensáveis para suportar os efeitos da natureza incidentes sobre a mesma através do ciclo hidrológico.

O objetivo central destes estudos é a definição do regime pluvial e do clima na área do projeto e dos métodos de dimensionamento das estruturas de drenagem superficial e de grota.

Para o desenvolvimento dos estudos hidrológicos e do projeto de drenagem, foi utilizado o “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem”, editado pelo DNIT, através da publicação IPR-715.

2.1 Coleta de Dados

Para elaboração dos estudos hidrológicos foram coletados os dados seguintes:

- “Práticas Hidrológicas” – José Jaime Taborga Torrico - Rio de Janeiro, 1974;
- Carta Geográfica do IBGE Folha CONGONHAS-SF-23-X-A-VI-1-NE-25.000
- Dados Pluviométricos fornecidos pela Agência Nacional de Águas – ANA, para a estação Congonhas-Linigrafo-MG de número ; 2043013
- Normais climatológicas referentes à estação de Ibirité – MG, identificada pelo código de número 83632;
- Geografia do Brasil, do IBGE;
- Classificação Climática de Wladimir Koppen

2.2 Características Climatológicas da Região

A área em estudo está localizada na região centro sul de Minas Gerais, na cidade de Congonhas.

Segundo o geógrafo Edmon Nimer, o clima da região é denominado clima mesotérmico brando semi úmido. Possui duas estações bem definidas: uma seca e outra chuvosa, onde o balanço hídrico sazonal é muito semelhante ao das áreas de cerrado.

A temperatura média anual gira em torno de 20,9°C e no verão, pode chegar à máxima de 36°C. No inverno, a temperatura média do mês mais frio atinge 16°C, podendo chegar à mínima de 0°C.

Segundo Koppen, o clima predominante é Aw : clima tropical com estação seca de Inverno (Figura 01). A temperatura média anual é de 21,1°C. A umidade relativa média do ar varia de 64,5 a 79%.

Foi constatado que chove em média 115 dias por ano, não havendo alteração significativa ao longo dos anos. A precipitação total anual média é de 1359,2 mm, sendo que a máxima mensal média é de 273,6 mm em dezembro e a mínima mensal média 14 em agosto.

Quanto à distribuição de chuvas, pode-se identificar a estação seca entre abril e setembro com maior decréscimo entre junho e agosto, e a chuvosa entre outubro e março com pico entre novembro e janeiro. Do total médio pluviométrico anual, 56 % se concentram nos meses de novembro a janeiro.

São apresentados a seguir quadro de características climáticas para a estação 83632 – Ibirité e o Mapa de Classificação Climática Koppen.

Estação: Ibirité		Código: 83632												Período de Observação: 29 anos	
Operadora: DNM		Latitude: 20,02 S						Longitude: 44,08 O							
DADOS		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Média Anual
Temperatura Máxima (°C)		28,4	29,0	28,5	27,7	25,8	24,8	24,7	26,1	27,4	28,1	27,7	27,8		27,2
Temperatura Média (°C)		23,0	23,2	22,9	21,6	19,2	17,7	17,4	19,0	21,1	22,5	22,8	22,7		21,1
Temperatura Mínima (°C)		19,8	19,9	19,7	18,6	16,4	15,0	14,7	15,7	17,1	18,5	18,9	19,4		17,8
Amplitude Absoluta (°C)		8,6	9,1	8,8	9,1	9,4	9,8	10,0	10,4	10,3	9,6	8,8	8,4		9,4
Insolação (horas)		176,0	190,8	194,9	210,7	221,2	229,9	240,5	241,5	202,5	196,5	166,9	153,3	2424,7	202,1
Evaporação (mm)		138,6	122,4	126,5	102,6	84,4	70,7	71,2	92,5	113,3	137,9	142,6	138,0	1340,7	111,7
Precipitação Media (mm)		329,1	181,4	198,0	74,7	28,1	9,7	7,9	14,8	55,5	104,7	239,8	358,9	1602,6	133,6
Dias de Chuva (número)		17,0	11,0	12,0	6,0	3,0	2,0	1,0	2,0	4,0	7,0	14,0	18,0	97,0	8,1
Umidade Relativa (%)		80,6	77,6	77,6	77,1	77,8	76,5	72,8	68,0	68,2	69,3	75,6	80,4		75,1
Ind. Pluviométrico Anual (mm):		1602,6													
Altitude da Estação:		822,08													
Clima (class.):	Cwa - Clima Subtropical Umido de Inverno Seco (Köppen)														
Vegetação:	Floresta Estacional Semidecidual														
Fonte:	Normas Climatológicas 1981/2010 (Departamento Nacional de Meteorologia).														
Observação:															

Tabela 1 – Características Climáticas

Tipos climáticos de Minas Gerais



Tipos climáticos de Köppen

Am - Tropical de monção	Cfb - Subtropical oceânico
Aw/As - Tropical de savana	Cwa - Subtropical úmido de inverno seco
Cfa - Subtropical úmido	Cwb - Subtropical de altitude

Fonte: Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 1990, v. 79, p. 100-102. Alvim, C. A.; Stigge, J. L.; Leitnaker, R. C.; de Mello, G.; Cremasco, F.; & Spakowski, C. (2011).

Figura 1 – Mapa Classificação Climática Koppen

2.3 Vegetação

Segundo o Mapa de Vegetação do IBGE (IBGE 1993), a Região centro sul de Minas Gerais corresponde à abrangência da Floresta Estacional Semidecidual e recebe influência dos Domínios da Floresta Atlântica e do Cerrado.

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira construtoranacionalmineira@gmail.com

As florestas estacionais semideciduais, classificadas anteriormente como florestas subcaducifólias, são formações de ambientes menos úmidos do que aqueles onde se desenvolve a floresta ombrófila densa. Em geral, ocupam ambientes que transitam entre a zona úmida costeira e o ambiente semiárido. Daí porque esta vegetação também é conhecida como "mata seca". Quase que totalmente substituída pela cana-de-açúcar e culturas diversas, pode-se verificar, pelos poucos remanescentes, que esta formação ocupa a parte sudoeste da Mata Sul, na transição com o Agreste. Esta formação vegetal apresenta um porte em torno de 20 metros (estrato mais alto) e apresenta, como característica importante, uma razoável perda de folhas no período seco, notadamente no estrato arbóreo. Na época chuvosa, a sua fisionomia confunde-se com a da floresta ombrófila densa, no entanto, no período seco, nota-se a diferença entre elas.

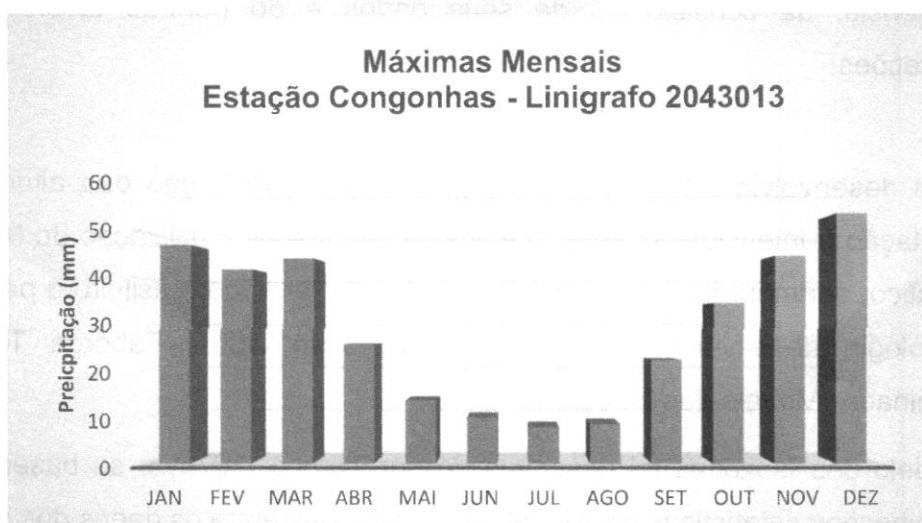
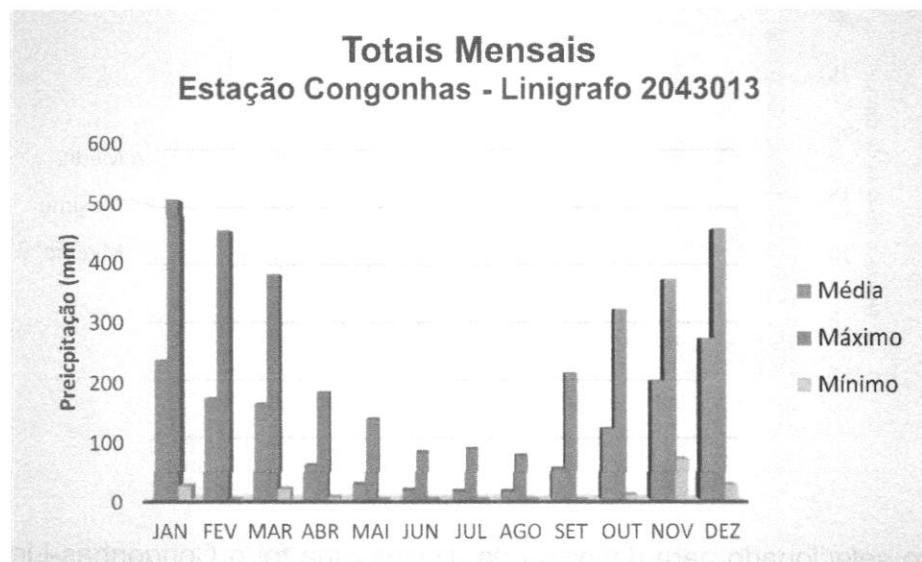
2.4 Pluviometria

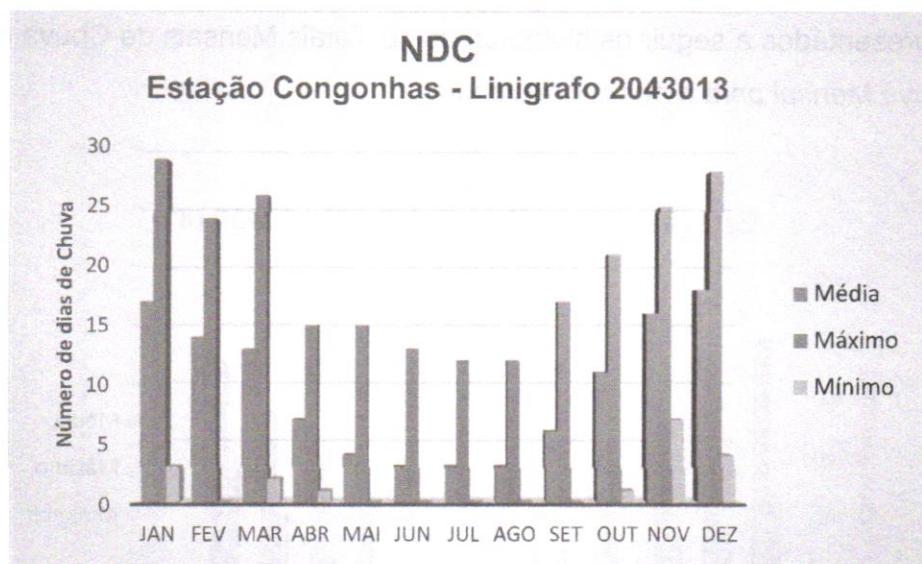
A região onde está localizado o empreendimento conta com uma estação listada no começo deste capítulo, a qual será objeto deste estudo. A estação Congonhas-Linigrafo foi escolhida pela proximidade ao empreendimento e representatividade dos dados coletados.

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com

São apresentados a seguir os histogramas de Totais Mensais de Chuva e Dias de Chuva Mensal para o posto selecionado.





O posto selecionado para definição da pluviometria foi o Congonhas-Linigrafo-MG, considerado como mais representativo em função da sua área de abrangência, da consistência de seus dados e do período favorável de observações.

Para o desenvolvimento dos cálculos hidrológicos, definição das alturas de precipitação e intensidades pluviométricas, optou-se pela utilização do Método Estatístico, aprimorado para as peculiaridades do território brasileiro a partir da metodologia desenvolvida pelo Engenheiro José Jaime Taborga Torrico, denominado "Modelo das Isozonas".

O modelo das Isozonas foi desenvolvido por Torrico (1974) e se baseou em determinações estatísticas para estabelecer relações entre os dados dos postos pluviográficos estudados por Pfafstetter e postos pluviométricos, com o objetivo de se definir as alturas e intensidades de precipitação para o tempo de recorrência e duração desejados. Sendo assim, Taborga dividiu o Brasil em 8 isozonas, onde há uma relativa regionalização do clima a ser considerada como fator de cálculo da precipitação, tal como pode ser visto na figura 2.

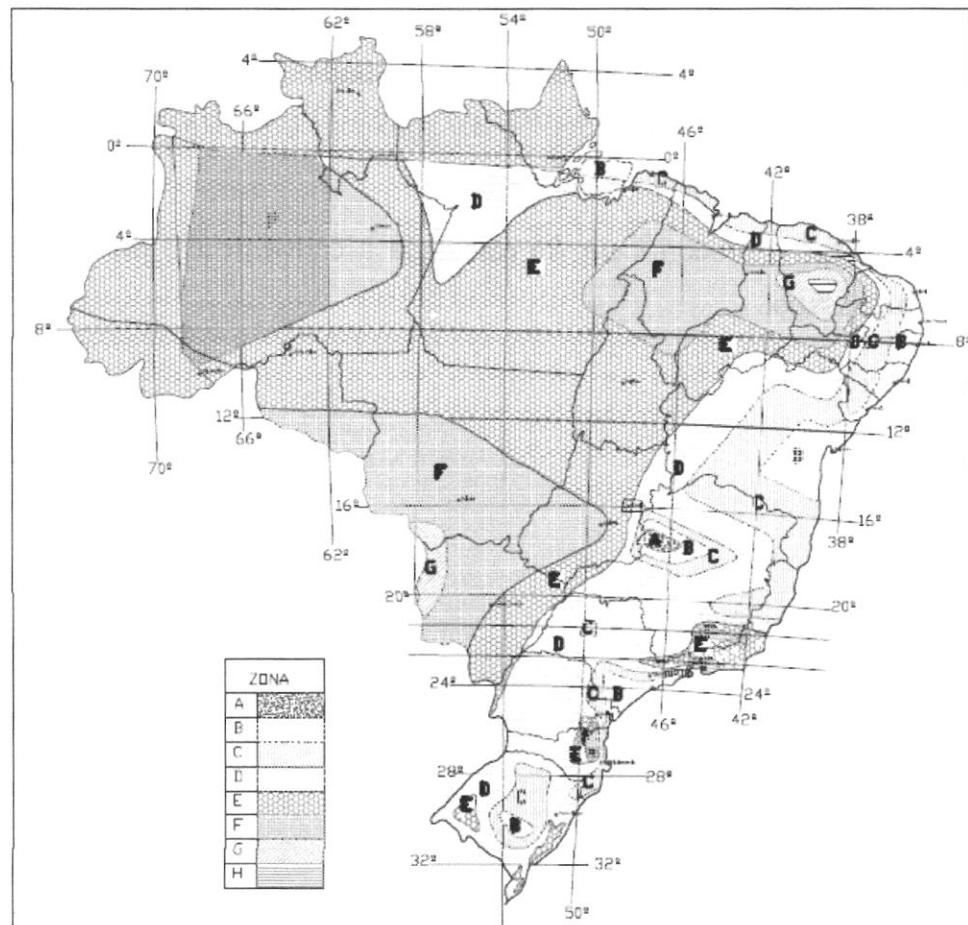


Figura 2: Mapa das Isozonas (sem escala)

Fonte: Adaptado de Torrico (1974) – Práticas Hidrológicas

Torrico, para desenvolver seu estudo, observou que as precipitações de 24 horas e 1 hora de diferentes estações pluviográficas do Brasil (referenciadas no estudo de Pfafstetter), quando plotadas em um papel de probabilidades, determinam retas de altura de precipitação/duração que tendem a cortar o eixo das abscissas em um mesmo ponto, para determinadas áreas geográficas. Essa tendência “significa que, em cada área homóloga, a relação entre as precipitações de 1 e 24 horas, para um mesmo tempo de recorrência, é constante e independe das alturas de precipitação” (TORRICO, 1974, p. 10 - Práticas Hidrológicas). Dessa forma, Torrico correlacionou as precipitações das estações pluviométricas com as isozonas, deduzidas a partir do estudo de Pfafstetter, determinando relações entre chuvas de 24 horas/1 dia, 1 hora / 24 horas e 6 minutos / 24 horas. Essas correlações podem ser vistas na tabela 2.

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira construtoranacionalmineira@gmail.com

A priori, calculou-se a chuva de um dia para o posto pluviométrico selecionado, para o tempo de recorrência desejado, a partir do método estatístico, considerando a média, o desvio padrão das máximas precipitações anuais e os valores K em função das leis de Gumbel.

Para cada tempo de recorrência, foi calculada a chuva de um dia a partir da seguinte expressão:

$$P = \bar{X} + (K \times \sigma)$$

Onde:

\bar{X} = média

K = constante de gumbel

σ = desvio padrão

Os valores de K, em função do número de eventos considerados, é apresentado a seguir, na Tabela 2.

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](https://www.facebook.com/construtora_nacional_mineira) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com

**CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA**

VALORES DE "K" CALCULADOS SEGUNDO A LEI DE GUMBEL						
Nº de Eventos Considerados	TR - Tempo de Recorrência em anos					
	5	10	15	25	50	100
10	1,058	1,848	2,289	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809	2,242	2,789	3,516	4,238
12	1,013	1,777	2,202	2,741	3,456	4,166
13	0,996	1,748	2,168	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,724	2,138	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,632	3,321	4,005
16	0,955	1,682	2,087	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,636	2,032	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,593	1,980	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,566	1,949	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,924	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,917	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,385	3,015	3,641
32	0,860	1,530	1,904	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,369	2,996	3,618
34	0,853	1,520	1,892	2,362	2,987	3,609
35	0,851	1,516	1,886	2,354	2,977	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,338	2,957	3,571
39	0,840	1,499	1,867	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,326	2,943	3,554
41	0,836	1,492	1,856	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,316	2,930	3,539
43	0,832	1,485	1,850	2,311	2,924	3,532
44	0,830	1,482	1,846	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,842	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,298	2,908	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,294	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,290	2,898	3,501
49	0,821	1,469	1,830	2,287	2,894	3,498
50	0,820	1,466	1,827	2,283	2,889	3,490
51	0,818	1,464	1,824	2,280	2,885	3,486
52	0,817	1,462	1,821	2,276	2,881	3,481
53	0,815	1,459	1,818	2,273	2,875	3,474
54	0,814	1,457	1,816	2,270	2,873	3,471
55	0,813	1,455	1,813	2,267	2,869	3,467
56	0,812	1,453	1,811	2,264	2,865	3,462
57	0,810	1,451	1,809	2,261	2,862	3,458
58	0,809	1,449	1,806	2,258	2,858	3,454
59	0,808	1,448	1,804	2,256	2,855	3,450
60	0,807	1,446	1,802	2,253	2,852	3,446

Fonte: M.D.REID, 8 de Nov de 1942

TABELA 2

Foi feita a conversão da chuva de um dia em chuva de 24 horas, fazendo-se a multiplicação pelo fator 1,095. Em seguida, definiu-se a Isozona em que a área do empreendimento está inserida (Isozona D). Para a Isozona D, verificou-se na

Tabela 2 o percentual correspondente para transformar a chuva de 24 horas em chuva de 1 hora e de 6 minutos. A partir das alturas das precipitações, obtiveram-se as intensidades pluviométricas em mm/h, dividindo-se as alturas obtidas pela duração da chuva em horas.

Os parâmetros utilizados para a obtenção das curvas de intensidade, duração e frequência e precipitação, duração e frequência estão dispostos a seguir:

Eventos	SOMA	MÉDIA	DESVIO
60	4502,2	75,0366667	24,8449904

Quadro 1: Resultados estatísticos

ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO													
ZONA	TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS												
	1 Hora / 24 horas chuva											6min 24h	Chuva
	5	10	15	20	25	30	50	100	1.000	10.000	5-50		
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0	

Quadro 2: Percentuais adotados para a Isozona D

Valores de K (GUMBEL)						
Tr -Tempo de Recorrência em anos						
5	10	15	25	50	100	
0,807	1,446	1,802	2,253	2,852	3,446	

Quadro 3: Valores de K adotados em função do nº de eventos

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](#) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

**CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA**

	Média	K	Desvio		
Tr - 5 Anos	$75,04 + (0,807 \times 24,84) = 95,09$	mm		Max.	1 dia
	$1,095 \times 95,09 = 104,12$	mm		Max.	24 h
	$0,420 \times 104,12 = 43,73$	mm		Max.	1 h
	$0,112 \times 104,12 = 11,66$	mm		Max.	0,1h
Tr - 10 Anos	$75,04 + (1,446 \times 24,84) = 110,96$	mm		Max.	1 dia
	$1,095 \times 110,96 = 121,50$	mm		Max.	24 h
	$0,416 \times 121,50 = 50,55$	mm		Max.	1 h
	$0,112 \times 121,50 = 13,61$	mm		Max.	0,1h
Tr - 15 Anos	$75,04 + (1,802 \times 24,84) = 119,81$	mm		Max.	1 dia
	$1,095 \times 119,81 = 131,19$	mm		Max.	24 h
	$0,414 \times 131,19 = 54,31$	mm		Max.	1 h
	$0,112 \times 131,19 = 14,69$	mm		Max.	0,1h
Tr - 25 Anos	$75,04 + (2,253 \times 24,84) = 131,01$	mm		Max.	1 dia
	$1,095 \times 131,01 = 143,46$	mm		Max.	24 h
	$0,411 \times 143,46 = 58,99$	mm		Max.	1 h
	$0,112 \times 143,46 = 16,07$	mm		Max.	0,1h
Tr - 50 Anos	$75,04 + (2,852 \times 24,84) = 145,89$	mm		Max.	1 dia
	$1,095 \times 145,89 = 159,75$	mm		Max.	24 h
	$0,407 \times 159,75 = 65,02$	mm		Max.	1 h
	$0,112 \times 159,75 = 17,89$	mm		Max.	0,1h
Tr - 100 Anos	$75,04 + (3,446 \times 24,84) = 160,65$	mm		Max.	1 dia
	$1,095 \times 160,65 = 175,91$	mm		Max.	24 h
	$0,403 \times 175,91 = 70,89$	mm		Max.	1 h
	$0,100 \times 175,91 = 17,59$	mm		Max.	0,1h

Quadro 4: Cálculo das precipitações para 24 horas, 1 hora e 6 minutos

Para determinação dos valores da altura de precipitação foi utilizada a seguinte formulação:

Para tempos de concentração menores que 60 minutos:

$$= ((P_{\max}1h - P_{\max}0,1h) \times (0,999 + (0,106 \times \log_{10}(tc))) \times ((1 + \log_{10}(tc))) + P_{\max}0,1h$$

Para tempos de concentração entre 1 hora e 24 horas:

$$= ((P_{\max}24h - P_{\max}1h) / \log_{10}(24)) \times (0,735 + (0,192 \times \log_{10}(tc))) \times ((1 + \log_{10}(tc))) + P_{\max}1h$$

A intensidade é determinada pela seguinte expressão:

$$= (60/Tc)^*$$

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira 
construtoranacionalmineira@gmail.com 

**CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA**

A seguir são apresentados os resultados obtidos para as Alturas de Precipitação e Intensidades Pluviométricas posto Congonhas-Linigrafo-MG,

POSTO: COGONHAS - LINIGRAFO ISOZONA: D

TR - 10 anos			10		
Tempo (min)	Precipitação (mm)	Intensidade (mm/h)	Tempo (min)	Precipitação (mm)	Intensidade (mm/h)
10	21,1	126,7	6	13,61	136,1
11	22,6	123,1	66	52,13	47,4
12	23,9	119,5	67	52,38	46,9
13	25,1	116,0	68	52,63	46,4
14	26,3	112,6	69	52,88	46,0
15	27,4	109,4	70	53,12	45,5
16	28,4	106,4	71	53,36	45,1
17	29,3	103,5	72	53,60	44,7
18	30,2	100,8	73	53,84	44,2
19	31,1	98,2	74	54,07	43,8
20	31,9	95,8	75	54,30	43,4
21	32,7	93,5	76	54,53	43,0
22	33,5	91,3	77	54,76	42,7
23	34,2	89,2	78	54,98	42,3
24	34,9	87,2	79	55,20	41,9
25	35,6	85,3	80	55,42	41,6
26	36,2	83,5	81	55,64	41,2
27	36,8	81,8	82	55,85	40,9
28	37,4	80,2	83	56,07	40,5
29	38,0	78,6	84	56,28	40,2
30	38,6	77,2	85	56,49	39,9
31	39,1	75,7	86	56,69	39,6
32	39,7	74,4	87	56,90	39,2
33	40,2	73,0	88	57,10	38,9
34	40,7	71,8	89	57,31	38,6
35	41,2	70,6	90	57,51	38,3
36	41,6	69,4	91	57,70	38,0
37	42,1	68,3	92	57,90	37,8
38	42,6	67,2	93	58,10	37,5
39	43,0	66,2	94	58,29	37,2
40	43,4	65,2	95	58,48	36,9
41	43,9	64,2	96	58,67	36,7
42	44,3	63,3	97	58,86	36,4
43	44,7	62,4	98	59,05	36,2
44	45,1	61,5	99	59,23	35,9
45	45,5	60,6	100	59,41	35,6
46	45,9	59,8	101	59,60	35,4
47	46,2	59,0	102	59,78	35,2
48	46,6	58,2	103	59,96	34,9
49	46,9	57,5	104	60,14	34,7
50	47,3	56,8	105	60,31	34,5
51	47,6	56,1	106	60,49	34,2
52	48,0	55,4	107	60,66	34,0
53	48,3	54,7	108	60,83	33,8
54	48,6	54,1	109	61,01	33,6
55	49,0	53,4	110	61,18	33,4
56	49,3	52,8	111	61,35	33,2
57	49,6	52,2	112	61,51	33,0
58	49,9	51,6	113	61,68	32,8
59	50,2	51,1	114	61,85	32,6
60	50,5	50,5	115	62,01	32,4
61	50,8	50,0	116	62,17	32,2
62	51,1	49,4	117	62,34	32,0
63	51,4	48,9	118	62,50	31,8
64	51,6	48,4	119	62,66	31,6
65	51,9	47,9	120	62,82	31,4
			240	76,87	19,2
			480	92,72	11,6
			840	106,82	7,6
			1440	121,50	5,1

Quadro 5: Memória de cálculo - posto Congonhas-Linigrafo-MG

**1
0
A
N
O
S**

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](#) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com

**CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA**

POSTO: COGONHAS - LINIGRAFO ISOZONA: D

TR - 15 anos		
Tempo (min)	Precipitação (mm)	Intensidade (mm/h)
10	22,7	136,5
11	24,3	132,5
12	25,7	128,6
13	27,0	124,8
14	28,3	121,2
15	29,4	117,7
16	30,5	114,5
17	31,6	111,4
18	32,5	108,4
19	33,5	105,7
20	34,3	103,0
21	35,2	100,5
22	36,0	98,2
23	36,8	95,9
24	37,5	93,8
25	38,2	91,8
26	38,9	89,8
27	39,6	88,0
28	40,2	86,2
29	40,9	84,6
30	41,5	82,9
31	42,1	81,4
32	42,6	79,9
33	43,2	78,5
34	43,7	77,2
35	44,3	75,9
36	44,8	74,6
37	45,3	73,4
38	45,8	72,2
39	46,2	71,1
40	46,7	70,0
41	47,1	69,0
42	47,6	68,0
43	48,0	67,0
44	48,5	66,1
45	48,9	65,2
46	49,3	64,3
47	49,7	63,4
48	50,1	62,6
49	50,5	61,8
50	50,8	61,0
51	51,2	60,2
52	51,6	59,5
53	51,9	58,8
54	52,3	58,1
55	52,6	57,4
56	53,0	56,7
57	53,3	56,1
58	53,6	55,5
59	54,0	54,9
60	54,3	54,3
61	54,6	53,7
62	54,9	53,1
63	55,2	52,6
64	55,5	52,0
65	55,7	51,5
6	14,69	146,9
66	56,03	50,9
67	56,30	50,4
68	56,57	49,9
69	56,84	49,4
70	57,10	48,9
71	57,36	48,5
72	57,62	48,0
73	57,88	47,6
74	58,13	47,1
75	58,38	46,7
76	58,63	46,3
77	58,87	45,9
78	59,12	45,5
79	59,36	45,1
80	59,59	44,7
81	59,83	44,3
82	60,06	43,9
83	60,29	43,6
84	60,52	43,2
85	60,75	42,9
86	60,97	42,5
87	61,20	42,2
88	61,42	41,9
89	61,64	41,6
90	61,85	41,2
91	62,07	40,9
92	62,28	40,6
93	62,49	40,3
94	62,70	40,0
95	62,91	39,7
96	63,11	39,4
97	63,32	39,2
98	63,52	38,9
99	63,72	38,6
100	63,92	38,4
101	64,12	38,1
102	64,31	37,8
103	64,51	37,6
104	64,70	37,3
105	64,89	37,1
106	65,08	36,8
107	65,27	36,6
108	65,46	36,4
109	65,65	36,1
110	65,83	35,9
111	66,01	35,7
112	66,20	35,5
113	66,38	35,2
114	66,56	35,0
115	66,73	34,8
116	66,91	34,6
117	67,09	34,4
118	67,26	34,2
119	67,43	34,0
120	67,61	33,8
240	82,84	20,7
480	100,01	12,5
840	115,28	8,2
1440	131,19	5,5

Quadro 6: Memória de cálculo - posto Congonhas-Linigrafo-MG

**1
5
A
N
O
S**

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](#) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com

**CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA**

POSTO: COGONHAS - LINIGRAFO ISOZONA: D

TR - 25 anos		
Tempo (min)	Precipitação (mm)	Intensidade (mm/h)
10	24,8	148,8
11	26,5	144,4
12	28,0	140,1
13	29,5	138,9
14	30,8	131,9
15	32,0	128,2
16	33,2	124,6
17	34,3	121,2
18	35,4	118,0
19	36,4	114,9
20	37,4	112,1
21	38,3	109,3
22	39,1	106,8
23	40,0	104,3
24	40,8	102,0
25	41,6	99,8
26	42,3	97,7
27	43,0	95,7
28	43,7	93,7
29	44,4	91,9
30	45,1	90,2
31	45,7	88,5
32	46,3	86,9
33	46,9	85,3
34	47,5	83,9
35	48,1	82,4
36	48,6	81,1
37	49,2	79,8
38	49,7	78,5
39	50,2	77,3
40	50,7	76,1
41	51,2	75,0
42	51,7	73,9
43	52,2	72,8
44	52,6	71,8
45	53,1	70,8
46	53,5	69,8
47	54,0	68,9
48	54,4	68,0
49	54,8	67,1
50	55,2	66,3
51	55,6	65,4
52	56,0	64,6
53	56,4	63,9
54	56,8	63,1
55	57,2	62,4
56	57,5	61,6
57	57,9	60,9
58	58,2	60,3
59	58,6	59,6
60	59,0	59,0
61	59,3	58,3
62	59,6	57,7
63	59,9	57,1
64	60,3	56,5
65	60,6	55,9
6	16,07	160,7
66	60,87	55,3
67	61,17	54,8
68	61,47	54,2
69	61,76	53,7
70	62,05	53,2
71	62,34	52,7
72	62,63	52,2
73	62,91	51,7
74	63,18	51,2
75	63,46	50,8
76	63,73	50,3
77	64,00	49,9
78	64,27	49,4
79	64,53	49,0
80	64,79	48,6
81	65,05	48,2
82	65,31	47,8
83	65,56	47,4
84	65,81	47,0
85	66,06	46,6
86	66,31	46,3
87	66,55	45,9
88	66,80	45,5
89	67,04	45,2
90	67,28	44,9
91	67,51	44,5
92	67,75	44,2
93	67,98	43,9
94	68,21	43,5
95	68,44	43,2
96	68,66	42,9
97	68,89	42,6
98	69,11	42,3
99	69,33	42,0
100	69,55	41,7
101	69,76	41,4
102	69,98	41,2
103	70,19	40,9
104	70,41	40,6
105	70,62	40,4
106	70,83	40,1
107	71,03	39,8
108	71,24	39,6
109	71,44	39,3
110	71,65	39,1
111	71,85	38,8
112	72,05	38,6
113	72,25	38,4
114	72,44	38,1
115	72,64	37,9
116	72,83	37,7
117	73,02	37,4
118	73,22	37,2
119	73,41	37,0
120	73,60	36,8
240	90,33	22,6
480	109,20	13,6
840	125,98	9,0
1440	143,46	6,0

**2
5**

**A
N
O
S**

Quadro 7: Memória de cálculo - posto Congonhas-Linigrafo-MG

As tabelas a seguir apresentam o resumo dos valores calculados para o posto Congonhas-Linigrafo-MG

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](#) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com

**CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA**

Tabela 03

Posto : COGONHAS - LINIGRAFO MG Isozona : D

T (anos)	ALTURA DA PRECIPITAÇÃO (mm)								
	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
5	11,7	23,6	33,3	43,7	54,2	66,1	79,6	91,6	104,1
10	13,6	27,4	38,6	50,5	62,8	76,9	92,7	106,8	121,5
15	14,7	29,4	41,5	54,3	67,6	82,8	100,0	115,3	131,2
25	16,1	32,0	45,1	59,0	73,6	90,3	109,2	126,0	143,5
50	17,9	35,4	49,7	65,0	81,4	100,2	121,3	140,2	159,8
100	17,6	37,4	53,6	70,9	89,1	109,9	133,3	154,2	175,9

Fonte : Departamento Nacional de Minas e Energia Elétrica

Tabela 04

Posto : COGONHAS - LINIGRAFO MG Isozona : D

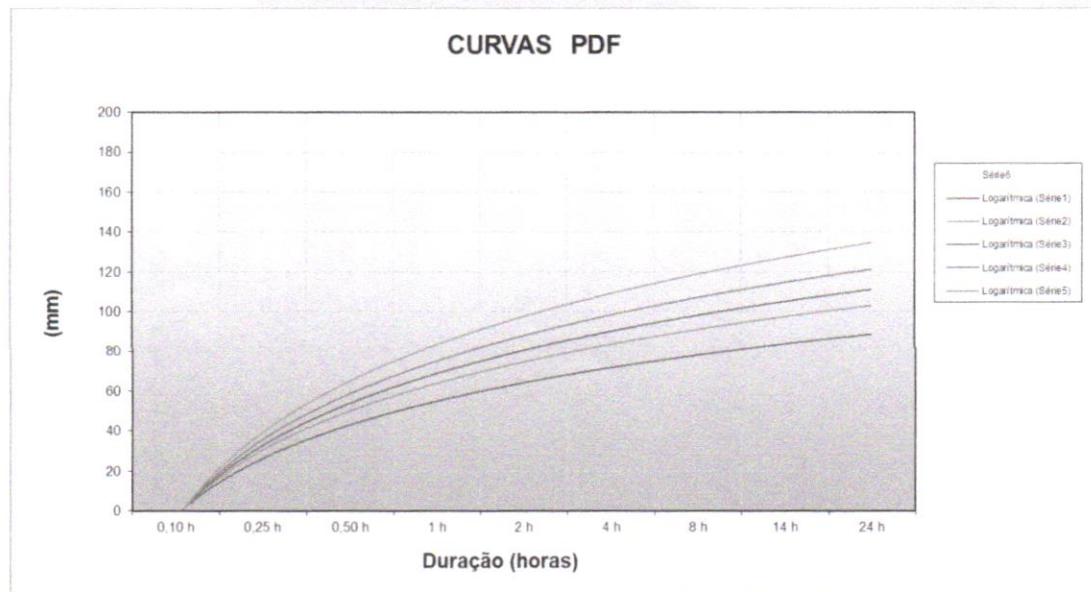
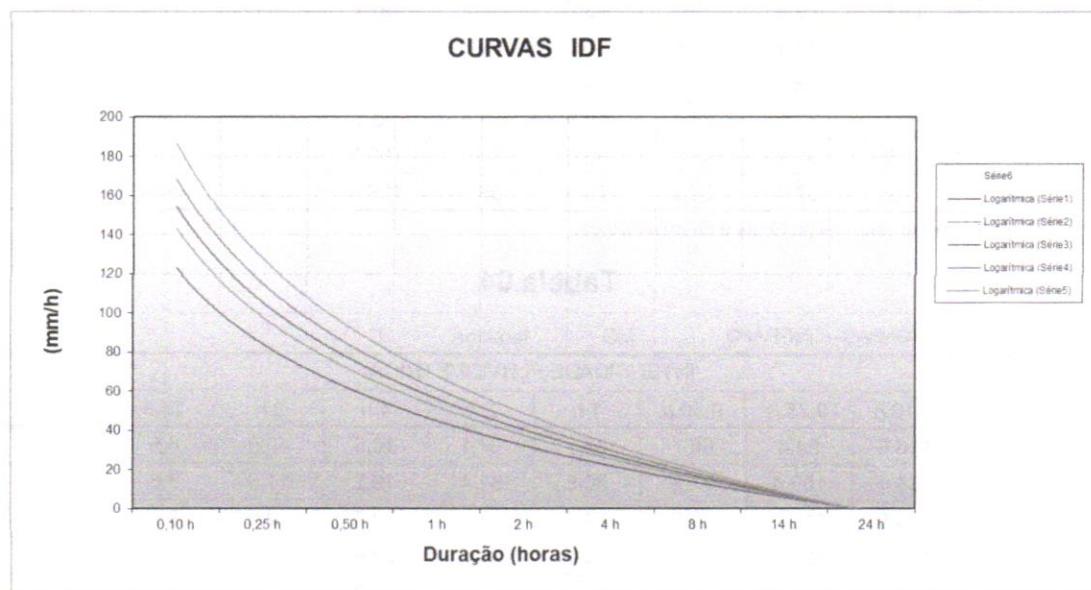
T (anos)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/h)								
	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
5	116,6	94,4	66,7	43,7	27,1	16,5	10,0	6,5	4,3
10	136,1	109,4	77,2	50,5	31,4	19,2	11,6	7,6	5,1
15	146,9	117,7	82,9	54,3	33,8	20,7	12,5	8,2	5,5
25	160,7	128,2	90,2	59,0	36,8	22,6	13,6	9,0	6,0
50	178,9	141,7	99,5	65,0	40,7	25,0	15,2	10,0	6,7
100	175,9	149,7	107,2	70,9	44,5	27,5	16,7	11,0	7,3

Fonte : Departamento Nacional de Minas e Energia Elétrica

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](#) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com

As Curvas de Intensidade-Duração-Frequência e Precipitação-Duração-Frequência são apresentadas a seguir.



Foram adotados os seguintes valores de Tempo de Recorrência:

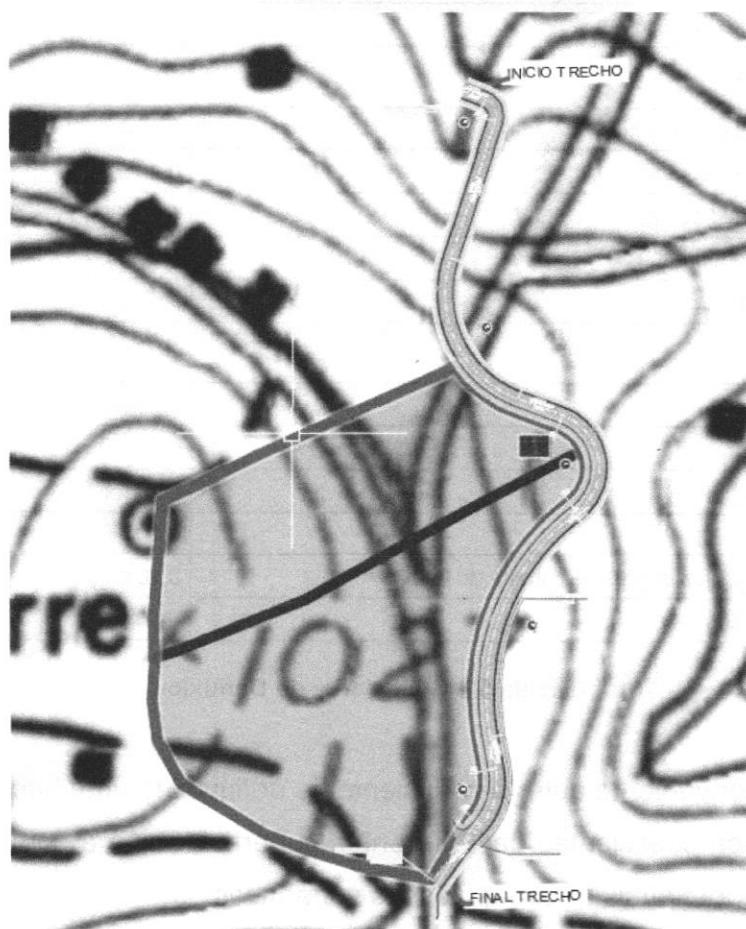
Drenagem Superficial 10
anos:

2.5 Caracterização das Bacias

Para a individualização das bacias hidrográficas foram utilizadas a carta topográfica folha - CONGONHAS-SF-23-X-A-VI-1-NE-25.000.

Para auxiliar a definição das características físicas das bacias, tais como configuração dos interflúvios, declividade do talvegue principal e das encostas, permeabilidade do solo, cobertura vegetal e armazenamento a montante, foram feitas observações “in loco”.

O mapa de bacias do trecho em estudo é apresentado a seguir.



2.6 Coeficiente de Escoamento Superficial (C)

Para os estudos e projetos de drenagem em áreas com extensão superficial de porte, o coeficiente de escoamento superficial (C) deverá ser estabelecido com

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

base nas condições de uso e ocupação do solo, conforme a Lei 7166 de 27 de agosto de 1996, do Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo, alterada pela Lei 8137 de 20/dezembro/2000.

Os valores de C devem ser obtidos através do coeficiente volumétrico C2, onde

$$C = 0,67 \cdot C2$$

de acordo com a tabela abaixo:

DESCRÍÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "C"
Comércio:	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
Residencial:	
Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,75
Residencial (suburbana)	0,25 a 0,40
Área de apartamentos	0,50 a 0,70
Industrial:	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 a 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30

Tabela 5 – Coeficiente de Deflúvio

Às vezes é conveniente obter o coeficiente de deflúvio de uma bacia pela média ponderada dos coeficientes das diferentes superfícies que a compõem, sendo os pesos proporcionais às áreas dessas superfícies.

A tabela a seguir apresenta os coeficientes de deflúvio para algumas superfícies típicas.

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira
construtoranacionalmineira@gmail.com

TIPO DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c"
Ruas:	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajetos de acesso a calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Gramados; solos arenosos:	
Piano, 2%	0,05 a 0,10
Médio, 2 a 7%	0,10 a 0,15
ingreme, 7%	0,15 a 0,20
Gramados; solo compacto:	
Piano, 2%	0,13 a 0,17
Médio, 2 a 7%	0,18 a 0,22
ingreme, 7%	0,15 a 0,35

Tabela 6 – Coeficiente de Deflúvio

2.7 Tempo de Concentração

O Tempo de Concentração foi calculado pela expressão de Kirpich para bacias com áreas entre 0 e 4 km²:

$$Tc = 0,95 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

Tc = Tempo de concentração, em h;

L = Extensão do talvegue principal, em km;

H = Desnível máximo, em m.

Para bacias com áreas superiores a 4km² foi utilizada a expressão modificada de Kirpich:

$$Tc = 1,42 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

Tc = Tempo de concentração, em h;

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira
construtoranacionalmineira@gmail.com

L = Extensão do talvegue principal, em km;

H = Desnível máximo, em m.

2.8 Determinação das Vazões

Método Racional – áreas < 4km²

A vazão é expressa pela equação:

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

Onde:

Q = vazão em m³/s;

C = coeficiente de deflúvio;

I = intensidade da precipitação em mm/h.

A = Área da bacia em km²

A seguir é apresentado o quadro resumo do cálculo de vazões

PLANILHA DE CÁLCULO HIDROLÓGICO
Método Racional

Nº da Bacia	Área	Talvegue			Tempo de Concent.		Coeficiente Run off	Intensidade (mm/h)			Vazão (m ³ /s)			Obra Projetada	
		Compr.	Desn.	Decl.				15	25	50	15	25	50		
		km ²	km	m	%	min	hora	C	T (anos)	T (anos)	T (anos)	Tipo	Dimensão		
1	0,0282	0,21	60,00	28,56	10,00	0,03	0,35	136,50	148,80	164,80	0,37	0,41	0,45	BSTC Ø	0,60

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira 
 construtoranacionalmineira@gmail.com 

3. PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES

O projeto de drenagem foi desenvolvido com os dados obtidos dos Estudos Hidrológicos, compreendendo o dimensionamento, a verificação hidráulica, a funcionalidade e o posicionamento das obras e dispositivos.

Os dispositivos de drenagem têm como objetivo captar e conduzir para local adequado toda a água que sob qualquer forma venha a atingir o corpo estradal.

Segue abaixo a relação dos dispositivos de drenagem projetados:

- Obras de Arte Correntes;
- Meios fios;
- Rede Coletora;
- Caixas e Bocas de Lobo;
- Caixa Coletora

Os dispositivos utilizados nos vários itens de serviço são os constantes da Planilha Referencial De Preços Unitários Para Obras De Edificação – SETOP, Caderno de Encargos da SUDECAP e Álbum de Projetos Tipo de Drenagem do DNIT.

3.1. OBRAS- DE- ARTE CORRENTES

No projeto das obras-de-arte correntes foram adotados os seguintes critérios:

- Altura mínima de recobrimento acima da geratriz superior dos bueiros tubulares de acordo com o Quadro 8;

Quadro 8 - Classe dos Tubos x Recobrimento

TUBOS CLASSE	DIÂMETRO INTERNO	ALTURA DE ATERRO SOBRE O TUBO NA VIA	
		MÍNIMA	MÁXIMA
NBR 8890/2003	m	m	m
PS- 2	0,30, 0,40, 0,50 e 0,60	0,55	4,60
	0,70 e 0,80	0,55	4,75
	0,90	0,55	4,75
	1,00	0,55	4,75
PA- 1	1,20 e 1,50	0,55	4,75
	0,30, 0,40, 0,50 e 0,60	0,50	5,75
	0,70 e 0,80	0,50	6,15
	0,90	0,50	6,40
	1,00	0,45	7,05
PA- 2	1,20 e 1,50	0,40	8,00
	0,30, 0,40, 0,50 e 0,60	0,35	11,00
	0,70 e 0,80	0,35	11,15
	0,90	0,30	11,45
	1,00	0,30	11,75
PA- 3	1,20 e 1,50	0,30	12,15

- Em todos os casos o apiloamento lateral e a compactação manual do material, foram previsto até a altura mínima de 0,50 m sobre a geratriz superior dos bueiros;
- Os tubos de concreto armado indicados foram do tipo ponta e bolsa sendo que as classes seguem tabela da ABNT em função da altura de aterro – NBR 8890/2018.

3.1.1 Escoramento Descontínuo de Valas

Escoramento descontínuo é aquele que não cobre todas a superfície lateral da vala, ou seja, as peças da posição vertical ficam distanciadas entre si. O escoramento descontínuo tipo A é constituído por pranchões de madeira e estroncas para travamento transversal, com espaçamento entre eixos de 1,80m. Seus componentes estão detalhados a seguir:

- Pranchões verticais são as peças de madeira colocadas verticalmente dentro das valas;
- Longarinas são as peças longitudinais 'a vala que servem ao apoio das entroncas e 'a distribuição das cargas;
- Estroncas são peças transversais 'a vala que garantem a posição vertical dos pranchões;
- Ficha é a parte do pranchão vertical que fica abaixo do greide de fundo da vala.

O escoramento descontínuo somente deverá ser usado em solos estáveis e em valas com profundidade máxima de 3 metros.

3.2. Dispositivos de Drenagem

3.2.1 Valetas de Proteção de Corte e Aterro

As valetas de proteção foram projetadas com a finalidade de impedir que as águas procedentes das encostas de montante atinjam a rodovia, evitando erosões e desestabilização do talude de corte e aterro.

Adotou-se para o projeto de valeta de corte os seguintes tipos: VPC 03 (forma trapezoidal, revestida de concreto).

Recomenda-se que sua localização seja a uma distância mínima de 3.00 m da linha de off-set, que o material removido na escavação seja apilado e depositado à jusante da valeta, formando com a mesma o coroamento de seu lado inferior.

Recomenda-se também a não fazer cantos com ângulos superiores a 45º, no caso de não ser possível deve-se colocar uma curva.

As águas coletadas pelas valetas serão conduzidas para o bueiro mais próximo, ou para a linha d'água mais próxima. Onde se projetou valeta revestida de concreto e o seu deságue será efetuado em solo natural, foi projetado dissipador de energia.

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Constructora Nacional Mineira @
construtoranacionalmineira@gmail.com 

3.2.2 Bocas de Lobo

A boca-de-lobo é uma caixa dotada de grelha, às vezes combinada com uma cantoneira, com finalidade de coletar águas superficiais e encaminhá-las aos poços de visita ou caixas de passagem. A boca-de-lobo pode ser instalada em pontos intermediários ou em pontos baixos das sarjetas. Não deverá ser permitida a instalação da boca-de-lobo em rua sem sarjeta.

Foram projetadas as Bocas-de-Lobo Dupla Combinada Tipo BLD-02 E BLD-03.

3.2.3 Sarjeta Trapezoidal de Concreto

A sarjeta trapezoidal indicada nas bermas dos taludes de corte ou aterro tem como objetivo captar as águas precipitadas nos taludes e conduzi-las até a descida d'água mais próxima, evitando o carreamento do material do aterro e formação de processos erosivo nestes locais. Foi utilizado para este projeto o tipo SJC-02.

3.2.4 Sarjeta de Concreto Urbano e meio fio

Sarjeta é o canal triangular longitudinal situado nos bordos das pistas, junto ao meio-fio, destinado a coletar as águas superficiais da faixa pavimentada da via e conduzi-las às bocas-de-lobo.

A aplicação da sarjeta se dá em todas as vias a serem pavimentadas e é obrigatória a execução de sarjetas de concreto.

A espessura da sarjeta é de 10 cm e largura de 50 cm, em concreto $f_{ck} \geq 20 \text{ MPa}$.

Serão utilizadas as sarjetas SCU -03. Para os bordos externos foram indicados os meios-fios MFC-05.

O dimensionamento das sarjetas foi feito levando em consideração a área de contribuição, intensidade pluviométrica e extensão da sarjeta.

3.2.4.1 Comprimento Crítico

Para a determinação do comprimento crítico, considerou-se a bacia de contribuição de sarjeta como sendo um paralelepípedo de altura igual à Precipitação Pluvial (P) com Largura de Impluvio (L) e Comprimento Crítico (d).

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

A Largura de Implúvio (L) é a projeção horizontal da largura de contribuição. O Comprimento Crítico (d) é definido como o comprimento máximo de utilização para que não ocorra o transbordamento d'água da sarjeta e/ou início de processo erosivo.

Para o cálculo do Comprimento Crítico, foi utilizado o Método de Equivalência de Vazões.

A vazão decorrente se precipitações pluviais é dada por:

$$Q = C \times I \times A$$

3,6

onde:

Q = Vazão, em m^3/s ;

I = Intensidade de precipitação, em mm/h ;

A = Área da bacia, em km^2 ($A = d \times L$);

C = Coeficiente de deflúvio;

Para A em m^2 , chega-se a:

$$Q = \frac{C \times I \times d \times L}{3.6 \times 10^6}$$

Considerando-se o tempo de concentração igual a 10 minutos, para um período de recorrência de 10 anos, o valor da intensidade da precipitação para o Posto Palmeirinhas é de 143,7 mm/h .

Tal vazão deverá ser equivalente à vazão Q' na sarjeta, onde Q está associado as equações de Manning da continuidade:

$$Q' = S V$$

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Constructora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

$$V = \frac{R^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$$

$$Q' = \frac{S \times R^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$$

onde:

Q' = Vazão máxima admissível, em m^3/s ;

n = Coeficiente de rugosidade, cujo valor é 0,014 para sarjetas de concreto;

S = área molhada da sarjeta, em m^2 ;

I = declividade da sarjeta, em m/m .

Igualando-se as equações (1) e (2), tem-se:

$$\frac{C \times I \times d \times L}{3,6 \times 10^6} = \frac{S \times R^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$$

$$d = \frac{3,6 \times 10^6 \times S \times R^{2/3} \times i^{1/2}}{I \times n \times C \times L}$$

A seguir são apresentadas as tabelas de cálculo do comprimento crítico:

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

**CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA**

LOCALIZAÇÃO (ESTACA A ESTACA)	LADO (E/D)	PROJETO TIPO	EXT. (m)	DECLIV. (%)	VAZÃO DE PROJETO					DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO								
					INTENS. (mm/h)	ÁREA IMPLÚVIO		C	VAZÃO (m ³ /s)	ÁREA (m ²)	PERÍMETRO (m)	Rh	COEF. DE RUGOS.	CAPACIDADE DEVAZÃO	COMP. CRÍTICO			
					L1 (0,90)	L2 (0,45)												
PISTA NORTE																		
0 + 0 a 1 + 18,81	D	SCU-03	38,81	1,54	120,30	232,86	3,00	0,90	0,01	0,071	1,847	0,04	0,015	0,07	364,90			
1 + 18,81 a 5 + 4,96	D	SCU-03	66,15	20,32	120,30	396,90	327,00	0,90	0,02	0,071	1,847	0,04	0,015	0,24	736,10			
5 + 4,96 a 7 + 1,71	D	SCU-03	36,75	2,19	120,30	220,50	313,00	0,90	0,02	0,071	1,847	0,04	0,015	0,08	182,17			
7 + 1,71 a 16 + 13,88	D	SCU-03	192,17	16,72	120,30	1153,02	369,00	0,90	0,05	0,071	1,847	0,04	0,015	0,22	922,58			
16 + 13,88 a 20 + 2,02	D	SCU-03	68,14	1,47	120,30	408,84	20,00	0,90	0,01	0,071	1,847	0,04	0,015	0,07	344,26			
20 + 2,02 a 21 + 4,41	D	SCU-03	22,39	11,91	120,30	134,34	710,00	0,90	0,03	0,071	1,847	0,04	0,015	0,19	163,54			
PISTA SUL																		
0 + 0 a 1 + 18,81	E	SCU-03	38,81	1,54	120,30	232,86		0,90	0,01	0,071	1,847	0,04	0,015	0,07	369,60			
1 + 18,81 a 5 + 4,96	E	SCU-03	66,15	20,32	120,30	396,90		0,90	0,01	0,071	1,847	0,04	0,015	0,24	1342,56			
5 + 4,96 a 7 + 1,71	E	SCU-03	36,75	2,19	120,30	220,50		0,90	0,01	0,071	1,847	0,04	0,015	0,08	440,75			
7 + 1,71 a 16 + 13,88	E	SCU-03	192,17	16,72	120,30	1153,02		0,90	0,03	0,071	1,847	0,04	0,015	0,22	1217,84			
16 + 13,88 a 20 + 2,02	E	SCU-03	68,14	1,47	120,30	408,84		0,90	0,01	0,071	1,847	0,04	0,015	0,07	361,10			
20 + 2,02 a 21 + 4,41	E	SCU-03	22,39	11,91	120,30	134,34		0,90	0,00	0,071	1,847	0,04	0,015	0,19	1027,84			

3.2.5 Descida em Degraus em Corte e Aterro

Em corte são utilizadas para conduzir adequadamente a contribuição, proveniente de valetas de proteção de corte, ao longo do talude de corte até uma caixa coletora acoplada a uma obra de arte corrente.

Foi indicada a descida em corte armada tipo DCD-02. Para descida em aterro foi indicado a DAD-04. De acordo com o Álbum de dispositivos tipo essa descida tem as dimensões compatíveis com as valetas de corte e os bueiros indicados.

3.2.6 Dissipadores de Energia

São dispositivos destinados a dissipar a energia dos fluxos d'água, reduzindo, consequentemente, as velocidades de escoamento para que não haja o risco de estabelecimento de processos erosivos no final das saídas, descidas d'água, valetas de proteção e bueiros.

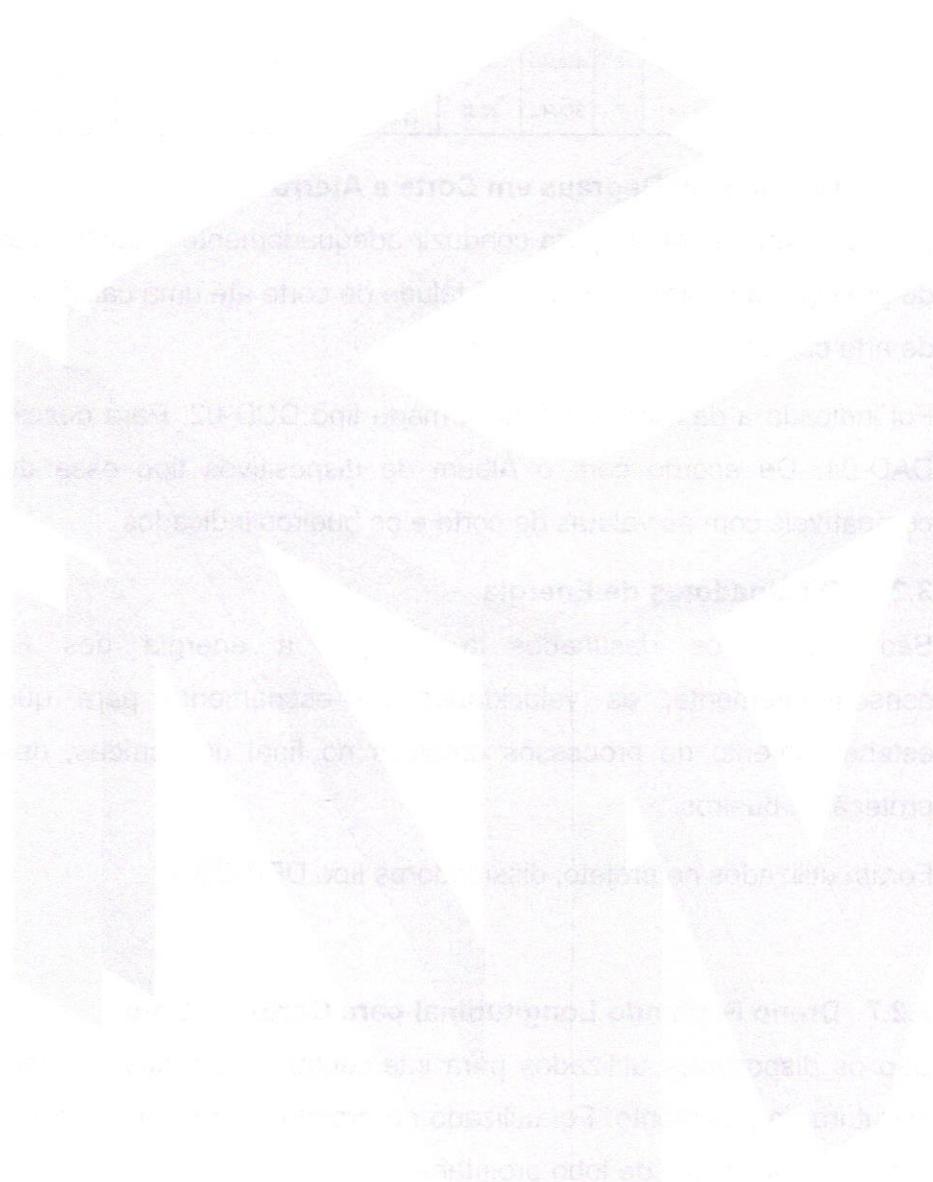
Foram utilizados no projeto, dissipadores tipo DEB-03.

3.2.7 Dreno Profundo Longitudinal para Corte em Solo

São os dispositivos utilizados para interceptar e/ou rebaixar o lençol freático, protegendo a estrutura do pavimento. Foi utilizado no projeto foi o dreno Tipo DPS-08. que tem o deságue realizado nas bocas de lobo projetadas.

3.2.8 Dreno Subsuperficial

São os dispositivos que tem a função de drenar as águas superficiais infiltradas nas camadas do pavimento. Projeto tipo DSS-04. que tem o deságue realizado nas bocas de lobo projetadas.



Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

[construtora_nacional_mineira](#) CNM-Construtora Nacional Mineira construtoranacionalmineira@gmail.com

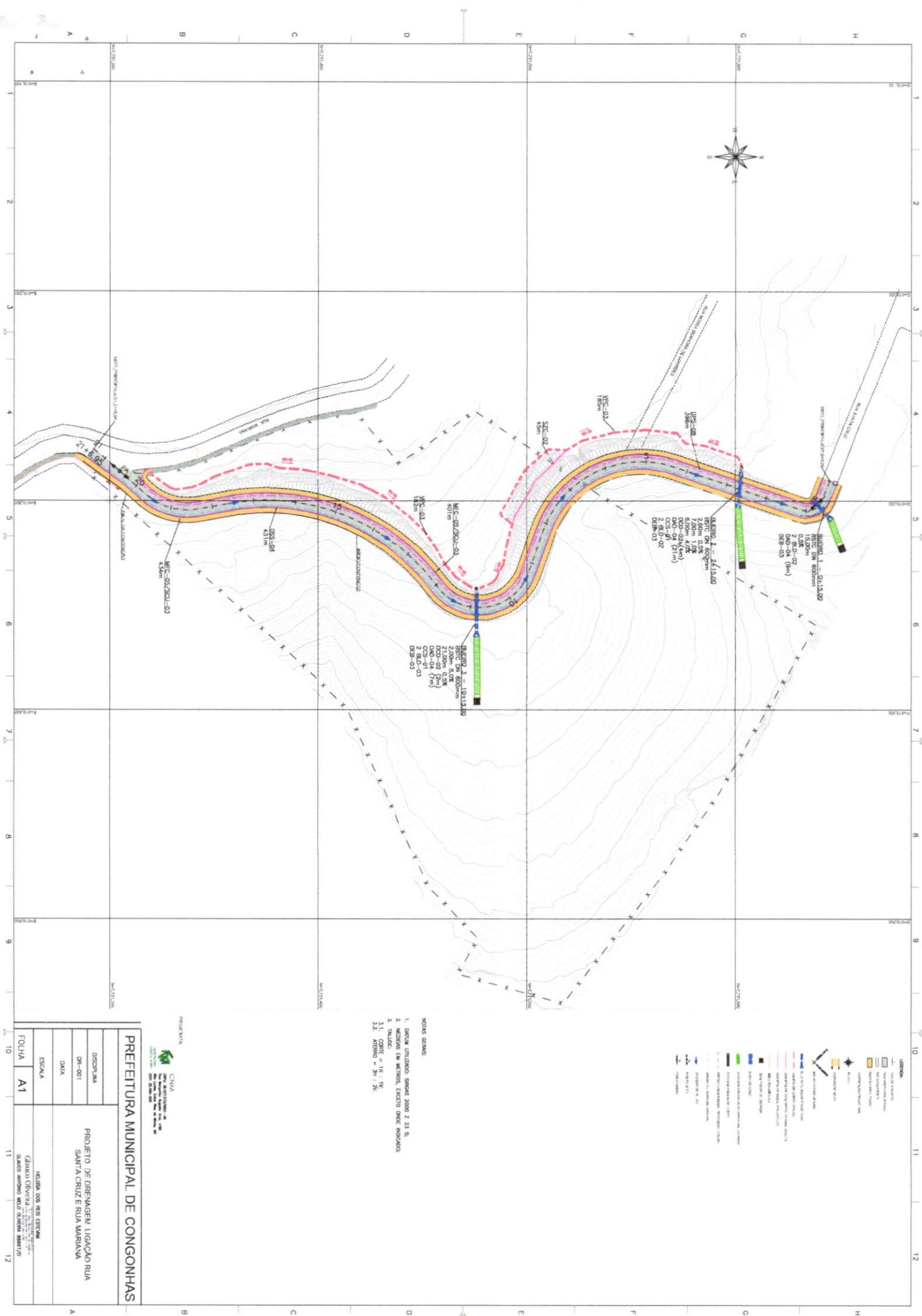
4. Quadro de Quantidades

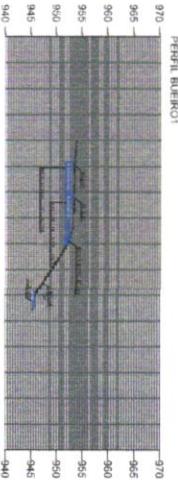
A seguir é apresentado o quadro de quantidades do projeto de drenagem:

QUANTIDADES DRENAGEM			
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UN	TOTAL
1.1	Bueiro simples tubular de concreto, classe CA-1. BSTC Ø 0,60 m - corpo	m	53,00
1.2	Boca BSTC D = 0,60 m	un	3,00
1.3	Escavação mecanizada de cavas ou valas em material de 1 ^a categoria - profundidade até 1,5m	m ³	135,68
1.4	Escoramento de cavas ou valas tipo descontínuo, em madeira	m ²	169,60
1.5	Regularização e compactação de fundo de cavas ou valas	m ²	84,80
1.6	Reaterro compactado de cavas ou valas, sem controle de grau de compactação - manual	m ³	35,90
1.7	Reaterro compactado de cavas ou valas, sem controle de grau de compactação - mecânico com compactador manual	m ³	42,40
1.8	Reaterro compactado de cavas ou valas, sem controle de grau de compactação - mecânico com rolo compactador	m ³	42,40
1.9	Sarjeta de concreto urbano - SCU-03	m	835,00
1.10	Meio-fio de concreto - MFC 05	m	835,00
1.11	Drenos Longitudinais Profundos para Cortes em Solo - DPS-08	m	396,00
1.12	Dreno subsuperficial - DSS 04 - tubo de concreto perfurado e brita comercial	m	431,00
1.13	Boca de lobo dupla - grelha de concreto - BLD-03	un	2,00
1.14	Boca de lobo dupla - grelha de concreto - BLD-02	un	4,00
1.15	Sarjeta trapezoidal concreto - SZC-02	m	45,00
1.16	Caixa coletora de sarjeta - CCS 01 - com grelha de concreto - TCC 01	un	2,00
1.17	Dissipador de energia - DES 03 - areia e pedra de mão comerciais	un	3,00
1.18	Descida d'água de aterros em degraus - DAD 04	m	37,00
1.19	Descida d'água de cortes em degraus - DCD 02 - areia e brita comerciais	m	6,00
1.20	Valeta de Proteção de Corte - VPC 03	m	367,00

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](https://www.facebook.com/construtora_nacional_mineira) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com





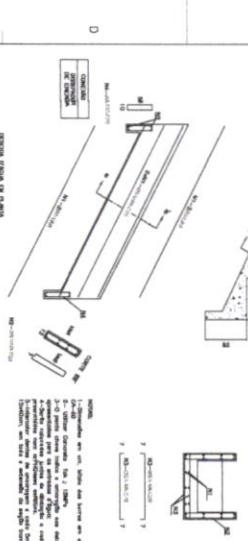
ESC. 2:1

PROJETOS TIPO

DESCADAS D'ÁGUA DE ATERRA EM DEGRAUS - DAD

CORTES LATERAIS

CORTES



MEIOS-FIO DE CONCRETO



MATERIAL

CORTES

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAS

PROJETO EXECUTIVO DE SINALIZAÇÃO PARA ABERTURA DA RUA DE LIGAÇÃO DAS RUAS SANTA CRUZ E MARIANA

ELABORAÇÃO: CONSTRUTORA NACIONAL MINEIRA



AGOSTO / 2023

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Constructora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

Sumário

1. APRESENTAÇÃO	3
2. PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....	4
2.1. Sinalização Horizontal	5
2.1.1 Linhas de Divisão de Fluxos Opostos – LFO	5
2.1.2 Linhas de Bordo – LBO	7
2.1.3 Linhas de Retenção – LRE.....	7
2.1.4 Legendas	8
2.1.5 Materiais de Demarcação Viária.....	8
2.2. Sinalização Vertical	8
2.2.1 Placas de Regulamentação:	9
2.2.2 Placas de Advertência	9
2.2.3 Materiais	10
2.3. Dispositivos Auxiliares.....	10
2.3.1 Tachas	10

1. APRESENTAÇÃO

A Construtora Nacional Mineira – CNM Engenharia Ltda. - apresenta a Prefeitura Municipal de Congonhas o Projeto de Engenharia para abertura da rua que liga as ruas Santa Cruz e Mariana.



Figura 1 - Localização da intervenção projetada (traçado ilustrativo).

A elaboração do projeto ficou a cargo da CNM Engenharia Ltda, sob a responsabilidade técnica do Engenheiro Civil Glauco Antônio Melo Oliveira, inscrito no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia sob o n° CREA/MG 86.997/D.

A proposta do projeto é da abertura de uma rua que liga a Rua Santa Cruz e a Rua Mariana, com extensão aproximada de 420 m classificada como Via Local.

Os projetos foram desenvolvidos com base nos elementos técnicos de topografia e diretrizes do Plano Diretor do município de Congonhas/MG.

2. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

Para a elaboração deste, buscou-se seguir as recomendações do CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito), DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte) e notavelmente, CTB (Código de Trânsito Brasileiro), estes representados pelos seguintes documentos publicados:

- Código de Transito Brasileiro – CTB;
- Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação, CONTRAN, 2022;
- Volume II – Sinalização Vertical de Advertência, CONTRAN, 2022;
- Volume III – Sinalização Vertical de Indicação, CONTRAN, 2022;
- Volume IV – Sinalização Horizontal, CONTRAN, 2022;
- Volume VI – Dispositivos Auxiliares, CONTRAN, 2022;
- Manual de Sinalização Rodoviária, DNER (Atual DNIT), 1999;

O projeto de Sinalização é composto por placas, painéis, marcas no pavimento e elementos auxiliares. Constitui-se de um sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, por sua simples presença no ambiente operacional da via, regulam, advertem e orientam os seus usuários quanto ao comportamento que se deve ter no trajeto através destas, transmitindo aos seus usuários a confiabilidade de trafegarem em um trecho cuja sinalização se adéqua aos itens pré-estabelecidos pelo CTB (Conselho Nacional de Transito). Sendo subdividido estes em Sinalização Vertical e Horizontal.

2.1. Sinalização Horizontal

O projeto de sinalização se utiliza de linhas, faixas, símbolos e legendas e é complementada por dispositivo instalados sobre o pavimento da via, com a finalidade de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização adequada da via, compreendendo as proibições, restrições e informações que lhes permitam adotar comportamentos adequados, de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego.

Tais itens trazem benefícios de importância à funcionalidade operacional da via, qual seja o de permitir o melhor aproveitamento do espaço viário disponível, maximizando seu uso, aumentando a segurança em condições adversas como neblina, chuva e falta de luz natural contribuindo assim para a redução de acidentes e informando os condutores e pedestres suas mensagens.

2.1.1 Linhas de Divisão de Fluxos Opostos – LFO

As marcações constituídas por Linhas de Divisão de Fluxos Opostos (LFO) separam os movimentos veiculares de sentidos opostos e indicam os trechos da via em que a ultrapassagem é permitida ou proibida. Apresentam-se da seguinte forma:

- Linha simples contínua (LFO-1) - Regulamenta os trechos em que a ultrapassagem é proibida para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro. Deverá ser implantada em vias com largura inferior a 7 metros.
- Linha simples Seccionada (LFO-2) – Regulamenta os trechos em que a ultrapassagem é permitida para os dois sentidos.
- Linha dupla contínua (LFO-3) - Regulamenta os trechos em que a ultrapassagem é proibida para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel

lindeiro. Deverá ser implantada em vias com largura igual ou superior a 7 metros.

- Linha contínua / Seccionada (LFO-4) – Regulamenta os trechos em que o deslocamento lateral é proibido ou permitido.

A largura das linhas deve ser definida em função da velocidade regulamentada na via, sendo:

VELOCIDADE – v (km/h)	LARGURA DA LINHA – ℓ (m)
$v < 80$	0,10*
$v \geq 80$	0,15

A cadênciadas linhas LFO-2 e LFO-04 deve ser definida em função da velocidade regulamentada da via, conforme o quadro a seguir:

VELOCIDADE v (km/h)	LARGURA DA LINHA – ℓ (m)	CADÊNCIA $t:e$	TRAÇO t (m)	ESPAÇAMENTO e (m)
$v < 60$	0,10*	1 : 2*	1*	2*
		1 : 2	2	4
		1 : 3	2	6
$60 \leq v < 80$	0,10**	1 : 2	3	6
		1 : 2	4	8
		1 : 3	2	6
		1 : 3	3	9
		1 : 3	4	12
$v \geq 80$	0,15	1 : 3	3	9
		1 : 3	4	12

(*) Situações restritas às ciclovias.

(**) Pode ser utilizada largura maior em casos que estudos de engenharia indiquem a necessidade, por questão de segurança.

2.1.2 Linhas de Bordo – LBO

São Linhas simples contínuas longitudinais utilizadas para delimitar a parte da pista destinada ao rolamento, estabelecendo seus limites laterais.

Cor branca;

A largura da linha varia conforme a velocidade regulamentada na via, conforme o quadro a seguir:

VELOCIDADE – v (km/h)	LARGURA DA LINHA – ℓ (m)
$v < 80$	0,10
$v \geq 80$	0,15

2.1.3 Linhas de Retenção – LRE

São as linhas transversais à via, utilizadas nas vias de acesso e interseção, para indicarem aos condutores o local limite em que deverão parar os veículos, caso isto lhes seja imposto pela sinalização de controle de tráfego (placa “PARE”).

Linha simples contínua, com o comprimento igual à largura da faixa de rolamento;

Cor branca;

A largura mínima é de 0,30m e a máxima de 0,60m, de acordo com estudos de engenharia.

2.1.4 Legendas

- Foi utilizada a legenda “PARE”, distante no mínimo 1,60 m da faixa de retenção, nos cruzamentos de via e da interseção, acompanhada da placa de regulamentação R- 1 (Parada Obrigatória).

Cor branca;

Comprimento = 2,40 m.

2.1.5 Materiais de Demarcação Viária

Pintura de linhas com largura de 0,10 m, em resina acrílica emulsionada em água com 0,5mm de espessura úmida.

Pintura de linhas com largura de 0,30 m ou maior, setas, símbolos e legendas em elastoplástico, com espessura de 1,5 mm.

2.2. Sinalização Vertical

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais opostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, pré-estabelecidas e legalmente instituídas. Tem a finalidade de fornecer informação que permitam aos usuários a via adotar comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego, orientando assim os usuários da via.

O Projeto constitui no posicionamento das placas de regulamentação, de advertência e de indicação ao longo da rodovia.

2.2.1 Placas de Regulamentação:

A sinalização vertical de regulamentação tem por finalidade transmitir aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias urbanas e rurais.

As dimensões dos sinais adotados foram estabelecidas e padronizadas levando-se em conta a classificação da via e sua velocidade de operação já implantada (80km/h), o tempo de entendimento dos usuários e o tempo de resposta às informações (reação e frenagem).

- Octogonal:

Lado = 0,25 m;

Fundo e Orla = vermelha;

Tarja e Letras = branca;

- Circular:

Diâmetro = 0,50m;

Fundo e Orla = branca;

Símbolo e Letras = preta;

Tarja = vermelha;

2.2.2 Placas de Advertência

A sinalização vertical de advertência tem por finalizada alertar aos usuários as condições potencialmente perigosas, obstáculos ou restrições existentes na via ou adjacentes a ela, indicando a natureza dessas situações à frente, quer sejam permanentes ou eventuais.

- Quadrada:

Lado = 0,45 m;

Fundo e Orla externa = amarela;

Símbolo e Orla interna = preta;

2.2.3 Materiais

As placas no solo deverão ser confeccionadas em chapa laminada a frio, de aço carbono, as placas circulares, triangulares, octagonais e quadradas devem ser confeccionadas na espessura de #16, as placas retangulares deverão ser confeccionadas na espessura de #18, na altura mínima do solo de 1,20m.

As películas devem ser do tipo I (grau técnico) para fundo, dizeres, símbolos e tarjas, exceto os de cor preta que devem ser em película tipo IV.

2.3. Dispositivos Auxiliares

2.3.1 Tachas

Deverão ser utilizadas tachas bidirecionais e monodirecionais, do tipo I e serem colocadas diretamente na superfície do pavimento, junto às marcas horizontais, e dispostas em série.

- Tachas Bidirecionais amarelas, com elementos refletivos na cor amarela, no eixo da pista:

Utilizadas em vias de duplo sentido de circulação;

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](https://www.facebook.com/construtora_nacional_mineira) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com 

- Tachas bidirecionais brancas, com elemento refletivo na cor branca (voltada ao fluxo):

Utilizadas em vias de sentido duplo de circulação;

Uma a cada intervalo de pintura nas linhas de continuidade e de mesmo sentido;

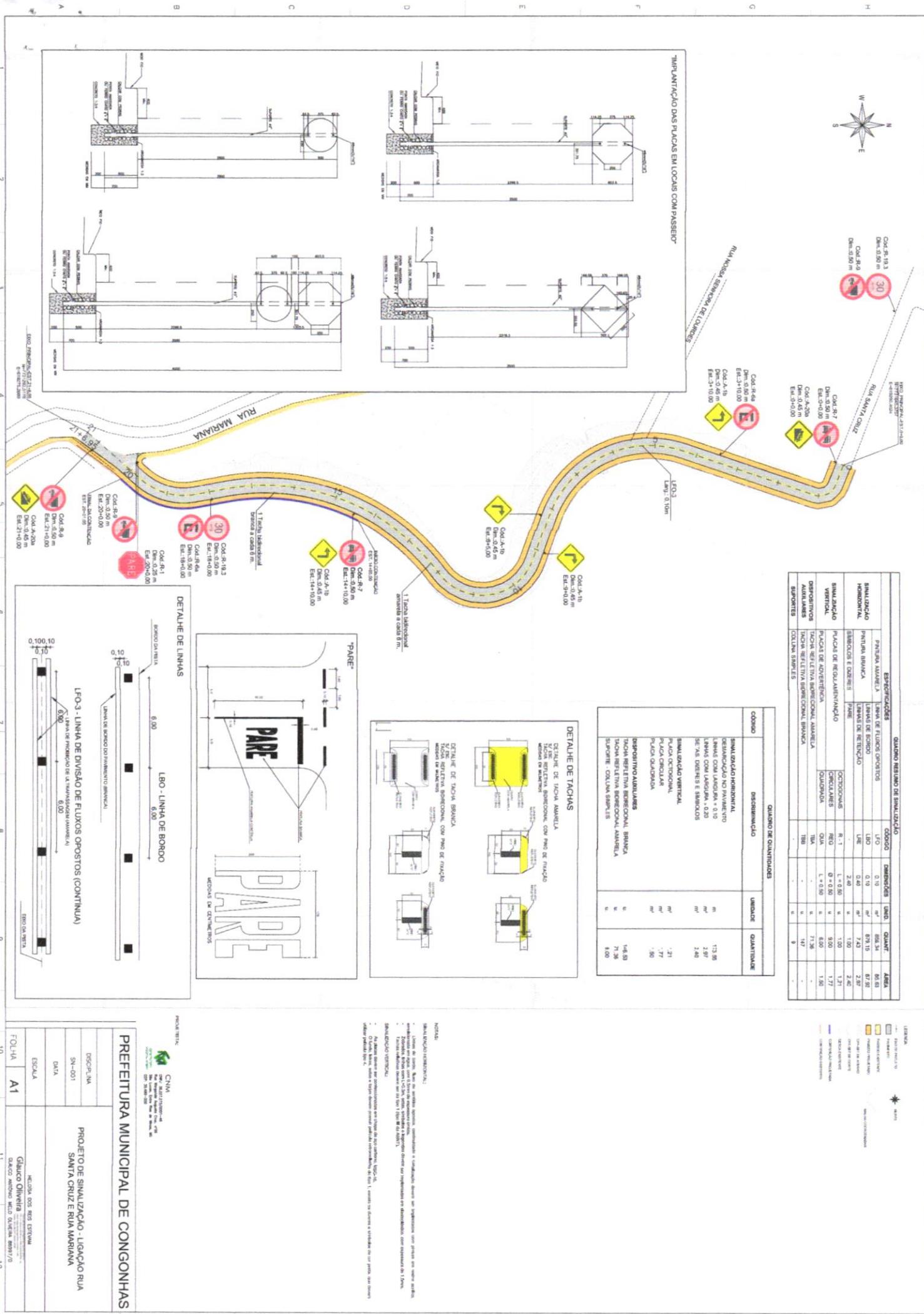
Uma a cada dois intervalos de zebrado;

Espaçada em 4,0m, junto às linhas de canalização e linhas de bordo.



Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 [construtora_nacional_mineira](https://www.facebook.com/construtora_nacional_mineira) CNM-Construtora Nacional Mineira  construtoranacionalmineira@gmail.com



PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAS

PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS COMPLEMENTARES PARA
ABERTURA DA RUA DE LIGAÇÃO DAS RUAS SANTA CRUZ E
MARIANA

ELABORAÇÃO: CONSTRUTORA NACIONAL MINEIRA



CONSTRUTORA
NACIONAL MINEIRA

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira
construtoranacionalmineira@gmail.com

Sumário

1. APRESENTAÇÃO	3
2. OBRAS COMPLEMENTARES	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2.1. Hidrossemeadura	Erro! Indicador não definido.
2.2. Implantação de passeio	5

1. APRESENTAÇÃO

A Construtora Nacional Mineira – CNM Engenharia Ltda. - apresenta à Prefeitura Municipal de Congonhas o Projeto de Engenharia para abertura da rua que liga as ruas Santa Cruz e Mariana.



Figura 1 - Localização da intervenção projetada (traçado ilustrativo).

A elaboração do projeto ficou a cargo da CNM Engenharia Ltda, sob a responsabilidade técnica do Engenheiro Civil Glauco Antônio Melo Oliveira,

Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

[construtora_nacional_mineira](https://www.facebook.com/construtora_nacional_mineira) CNM-Construtora Nacional Mineira construtoranacionalmineira@gmail.com

inscrito no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia sob o n° CREA/MG 86.997/D.

A proposta do projeto é da abertura de uma rua que liga a Rua Santa Cruz e a Rua Mariana, com extensão aproximada de 420 m classificada como Via Local.

Os projetos foram desenvolvidos com base nos elementos técnicos de topografia e diretrizes do Plano Diretor do município de Congonhas/MG.

2. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

O projeto de obras complementares tem como objetivo principal identificar e quantificar as áreas de revestimento vegetal para os taludes de corte e aterro, bem como as áreas de implantação de passeios para pedestre.

Nesse sentido, o projeto compreende-se nos serviços listados a seguir:

- Hidrossemeadura;
- Implantação de passeio.

2.1. Hidrossemeadura

Proteção dos taludes resultantes das obras de terraplenagem: As superfícies de taludes deverão ser protegidas com revestimento vegetal executado pela técnica de hidrossemeadura sobre biomanta tela sintemax/Deflor ou similar com gramatura mínima de 400 g/m²;

Descrição	Estaca inicial	Estaca Final	ÁREAS			Lado	Observações
			Área	Fator Correção	Áreas Total		
EIXO PRINCIPAL	0 + 0,00	19 + 0,00	2.256,96	1,40	3159,74	LD	CORTE
EIXO PRINCIPAL	0 + 0,00	1 + 2,00	16,79	1,20	20,15	LE	ATERRO
EIXO PRINCIPAL	1 + 5,00	3 + 5,00	20,97	1,40	29,36	LE	CORTE
EIXO PRINCIPAL	3 + 10,00	5 + 0,00	14,62	1,40	20,47	LE	CORTE
EIXO PRINCIPAL	5 + 10,00	6 + 0,00	1,63	1,40	2,28	LE	CORTE
EIXO PRINCIPAL	6 + 4,00	6 + 11,00	5,89	1,20	7,07	LE	ATERRO
EIXO PRINCIPAL	6 + 12,00	7 + 6,00	1,97	1,40	2,76	LE	CORTE
EIXO PRINCIPAL	7 + 7,00	7 + 18,00	5,31	1,20	6,37	LE	ATERRO
EIXO PRINCIPAL	8 + 0,00	10 + 15,00	94,02	1,40	131,63	LE	CORTE
EIXO PRINCIPAL	11 + 0,00	12 + 0,00	23,43	1,20	28,12	LE	ATERRO
EIXO PRINCIPAL	12 + 5,00	14 + 0,00	17,29	1,40	24,21	LE	CORTE
			TOTAL		3432,148 m ²		

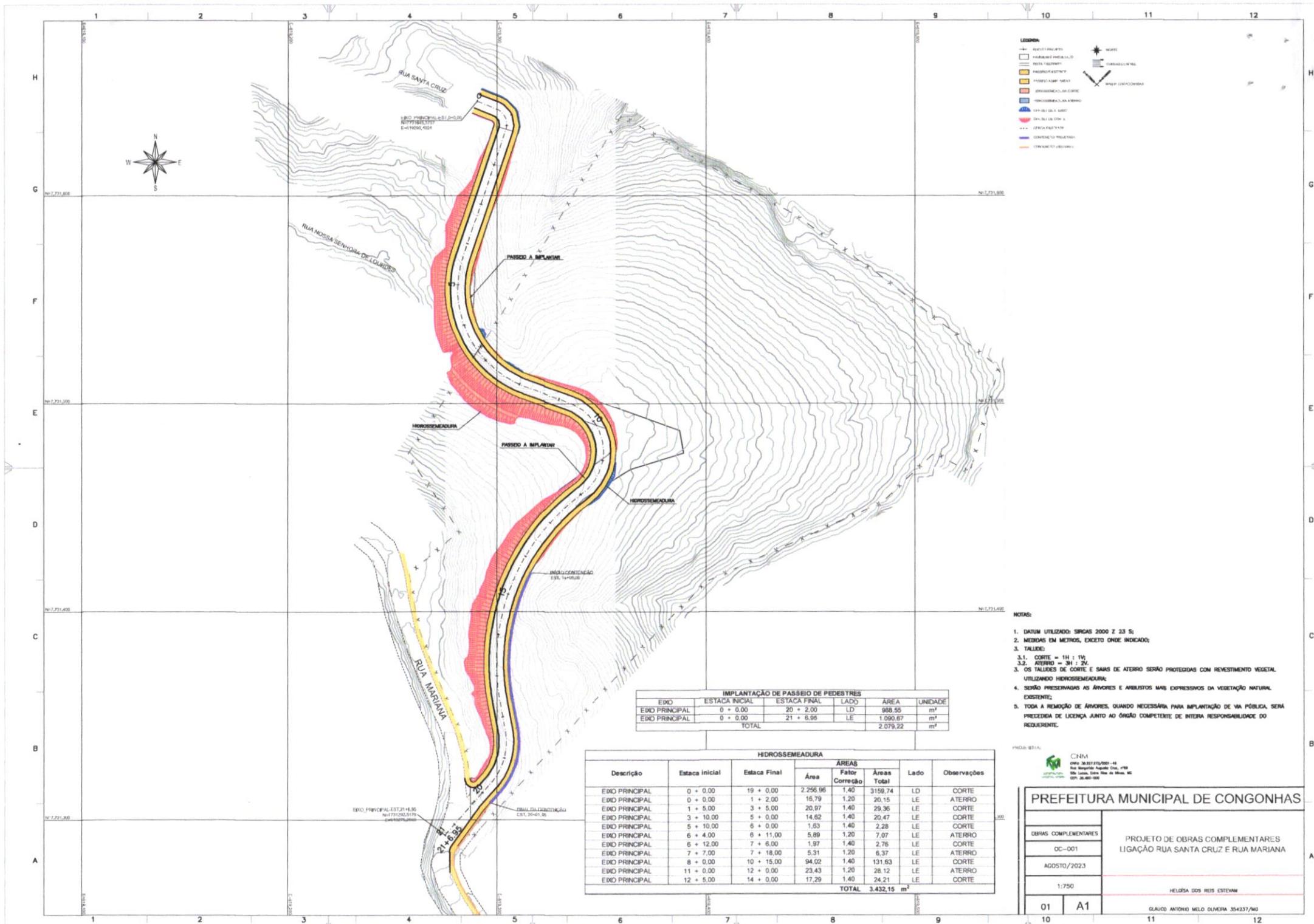
Tel. (31) 9 9857-2655 / (32) 9 9997-1271

 construtora_nacional_mineira CNM-Construtora Nacional Mineira 
construtoranacionalmineira@gmail.com 

2.2. Implantação de passeio

Os passeios deverão ser construídos com inclinação de 2% no sentido do meio-fio, para escoamento da água da chuva. Deverão ser executadas rampas de acesso para portadores de necessidades especiais e implantado piso tátil de guia e de alerta, conforme ABNT NBR 9050:2020 – Acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamento urbanos e ABNT NBR 16537 – Acessibilidade – Sinalização tátil no piso – Diretrizes para elaboração de projetos e instalação. Referente ao piso tátil, deve ter contraste de textura e cor em relação ao pavimento da calçada, para a facilidade de percepção por indivíduos portadores de deficiência visual parcial ou total.

IMPLEMENTAÇÃO DE PASSEIO DE PEDESTRES					
EIXO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	ÁREA	UNIDADE
EIXO PRINCIPAL	0 + 0,00	20 + 2,00	LD	988,55	m ²
EIXO PRINCIPAL	0 + 0,00	21 + 6,95	LE	1.090,67	m ²
TOTAL				2.079,22	m²





Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

GLAUCO ANTONIO MELO OLIVEIRA
Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 1400070791
Registro: MG0000086997D MG

2. Dados do Contrato

Contratante: CNM ENGENHARIA LTDA
RUA MARGARIDA AUGUSTA CRUZ
Complemento:
Cidade: ENTRE RIOS DE MINAS

Bairro: SÃO LUCAS
UF: MG
CEP: 35490000

CPF/CNPJ: 38.227.273/0001-46
Nº: 99

Contrato: 170_23
Valor: R\$ 32.750,00
Ação Institucional: Outros

Celebrado em: 08/08/2023
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

3. Dados da Obra/Serviço

RUA Santa Cruz
Complemento: Terreno entre o Boa Vista e a, Av. Bias Fortes
Cidade: CONGONHAS
Data de Início: 08/08/2023
Finalidade: INFRAESTRUTURA
Proprietário: MUNICÍPIO DE CONGONHAS

Bairro: ZONA RURAL
UF: MG
Previsão de término: 08/10/2023
Coordenadas Geográficas: 0, 0
Código: Não Especificado

Nº: S/N
CEP: 36415000
CPF/CNPJ: 16.752.446/0001-02

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração 80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA URBANA > #4.2.2 - DE INFRAESTRUTURA PARA VIAS URBANAS	500,00	m

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

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS PARA ABERTURA DE VIA PÚBLICA DE LIGAÇÃO NA RUA MARIANA / RUA SANTA CRUZ NO BAIRRO ALTO DO CRUZEIRO.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.
- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgd/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

Glauco Oliveira

Assinado de forma digital por Glauco Oliveira
DN: cni:Glauco Oliveira, o=EPG ENGENHARIA,
ou, email:glpg@engenharia.com.br, c=BR
Data: 2023.08.30 10:29:56 -03:00

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

GLAUCO ANTONIO MELO OLIVEIRA - CPF: 039.987.216-73

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\$ 254,59 Registrada em: 29/08/2023 Valor pago: R\$ 254,59 Nossa Número: 8602311021

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.silac.com.br/publico/>, com a chave: a34cA
Impresso em: 29/08/2023 às 14:59:52 por: , ip: 170.82.175.2

