

ESTUDO HIDROLÓGICO RUA GERALDO ALBANO
E RELATÓRIO DE PROJETO - CIDADE DO SOL,
JUIZ DE FORA/MG

Outubro de 2025

SUMÁRIO

2	MAPA DE SITUAÇÃO	4
3	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	4
3.1	Introdução	4
3.2	Coleta de Dados	5
3.3	Vegetação	6
3.4	Pedologia e Uso do Solo	9
3.5	Hidrografia.....	10
3.6	Pluviometria	11
3.7	Cálculo das Descargas de Projeto	23
3.8	Métodos para o Cálculo de Vazões	24
3.9	Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT)	25
4	PROJETO DE DRENAGEM	27
4.1	Introdução	27
4.2	Critérios para Dimensionamento	28
4.3	Drenagem de Transposição de Talvegues	28
4.4	Drenagem Superficial.....	32
4.5	Metodologia Adotada	36
4.6	Memória de Cálculo	39
4.7	Nota de Serviço e Quantitativos Totais.....	68



1 APRESENTAÇÃO

A CAVA ENGENHARIA Ltda tem a satisfação de apresentar o estudo hidrológico da bacia de contribuição da Rua Geraldo Albano, Cidade do Sol – Juiz de Fora – Minas Gerais, complementando os projetos de contenção do local desenvolvidos para o local.

Juiz de Fora, outubro de 2025.

Eng^a Ester da Matta Faria

Engenheira Civil, Esp. em Engenharia Viária; Esp. em Drenagem Urbana e
Viária – CREA 165.989/D

2 MAPA DE SITUAÇÃO

Figura 1 – Plano De Levantamento Topográfico Fotogramétrico – Imagem Do Google E Drone, De Parte Da Malha Viária Do Bairro Cidade Do Sol, Juiz De Fora / Mg.



Fonte: CAVA ENGENHARIA, 2025.

3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

3.1 Introdução

Os Estudos Hidrológicos foram elaborados através da caracterização do regime pluviométrico e da determinação das chuvas intensas da região. O cálculo das descargas máximas prováveis que afluem sobre o Município de Juiz de Fora – MG, possibilitam a identificação e qualificação das circunstâncias climáticas, pluviométricas, hídricas e fisiográficas da área onde se localiza o trecho do projeto.

Assim procedendo à aplicação de modelos pluviais e hidrológicos para o dimensionamento das obras de drenagem necessárias no mesmo. Através de dados coletados referente ao clima, buscou-se um entendimento desse fenômeno e a sua manifestação na área, como precipitações, temperaturas, entre outros.

A precipitação é um fenômeno explicado pelo entendimento do clima, que compreende de alguns parâmetros como a topografia, evaporação, umidade do ar e vegetação. A partir destes fatores, é feita a caracterização física da região em estudo, como por exemplo o recobrimento vegetal, os tipos de solos e limites das áreas



contribuintes. A caracterização da região será através de imagens de satélites, mapas de curvas de nível, visitas in loco, estudos geotécnicos e literaturas que descrevem a região. Neste estudo foram considerados os seguintes itens:

- Determinação dos aspectos climáticos e fisiográficos regionais;
- Qualificação do regime pluviométrico, através da determinação das chuvas intensas;
- Determinação das bacias de contribuição; e
- Definição da metodologia para cálculo das descargas máximas prováveis.

3.2 Coleta de Dados

A coleta de dados para os estudos hidrológicos foi desenvolvida com a finalidade de permitir a caracterização climática e pluviométrica na área do projeto e o levantamento das condicionantes topográficas e geomorfológicas das bacias hidrográficas interceptadas. Na elaboração dos estudos hidrológicos foram utilizados os seguintes elementos:

Dados SRTM Missão Topográfica Radar Shuttle:

Dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA;

Dados da Agência Nacional das Águas – ANA:

Para a delimitação das bacias hidrográficas foram utilizadas as superfícies provenientes dos levantamentos topográficos dos locais de projeto.

Clima e Precipitação

A cidade está situada no município de Juiz de Fora e possui um clima tropical de altitude, com características típicas da região sudeste do Brasil. Isso implica em temperaturas amenas e variações sazonais moderadas ao longo do ano. Com estações bem definidas, o verão geralmente é quente e úmido, com temperaturas mais altas e chuvas frequentes. O inverno é mais seco e com temperaturas mais amenas, embora raramente atinja níveis muito baixos. A temperatura média anual fica em torno dos 19 °C, com verões quentes (em torno de 21,7 °C em fevereiro) e invernos mais amenos (16,1 °C em julho), graças à altitude da região.

O regime de chuvas segue a típica distribuição sazonal do clima tropical. Os meses mais chuvosos geralmente ocorrem durante a primavera e o verão, enquanto o inverno é caracterizado por uma estação mais seca. A umidade relativa do ar geralmente é mais elevada durante a estação chuvosa e no inverno tende a diminuir, contribuindo para um clima mais seco.

A figura abaixo, encontrado no *website* oficial da Prefeitura de Juiz de Fora, demonstra de forma objetiva as características geográficas do município.

Figura 2: Características Geográficas de Juiz de Fora.

DADOS GERAIS			
Posição Geográfica	Latitude	Longitude	Altitude
Sudeste do Estado de Minas Gerais; Mesorregião Geográfica da Zona da Mata Mineira; Microrregião 055 (Juiz de Fora)	21° 41' 20" Sul (Estação climatológica da UFJF)	43° 20' 40" Oeste (Estação climatológica da UFJF)	1.104m (máxima) e 467m (mínima); 678m (Centro Comercial) 680m (Área Industrial) 850m (Cidade alta residencial)
Relevo	Principais rios	Minerais	Datas Históricas
Bastante dissecado, com colinas côncavo-convexas e vales, com altitudes compreendidas entre 700 e 900 metros, característico do Vale do Paraíba do Sul e dos contrafortes da Serra da Mantiqueira	Paraibuna e seus afluentes, Peixe e Caçado, todos integrantes da Bacia do Paraíba do Sul	região de antigas rochas que armazenam minerais básicos com ocorrências de quartzo, feldspato e mica. Também podem ser encontrados argila com alto teor de ferro, caulim, ametista, talco e águas minerais.	31/05/1850 Desmembrado de Barbacena e elevado à categoria de município 07/04/1853 Instalado 31/05 Data de Comemoração 13/06 Padroeiro Santo Antônio

Fonte: PM de Juiz de Fora.

3.3 Vegetação

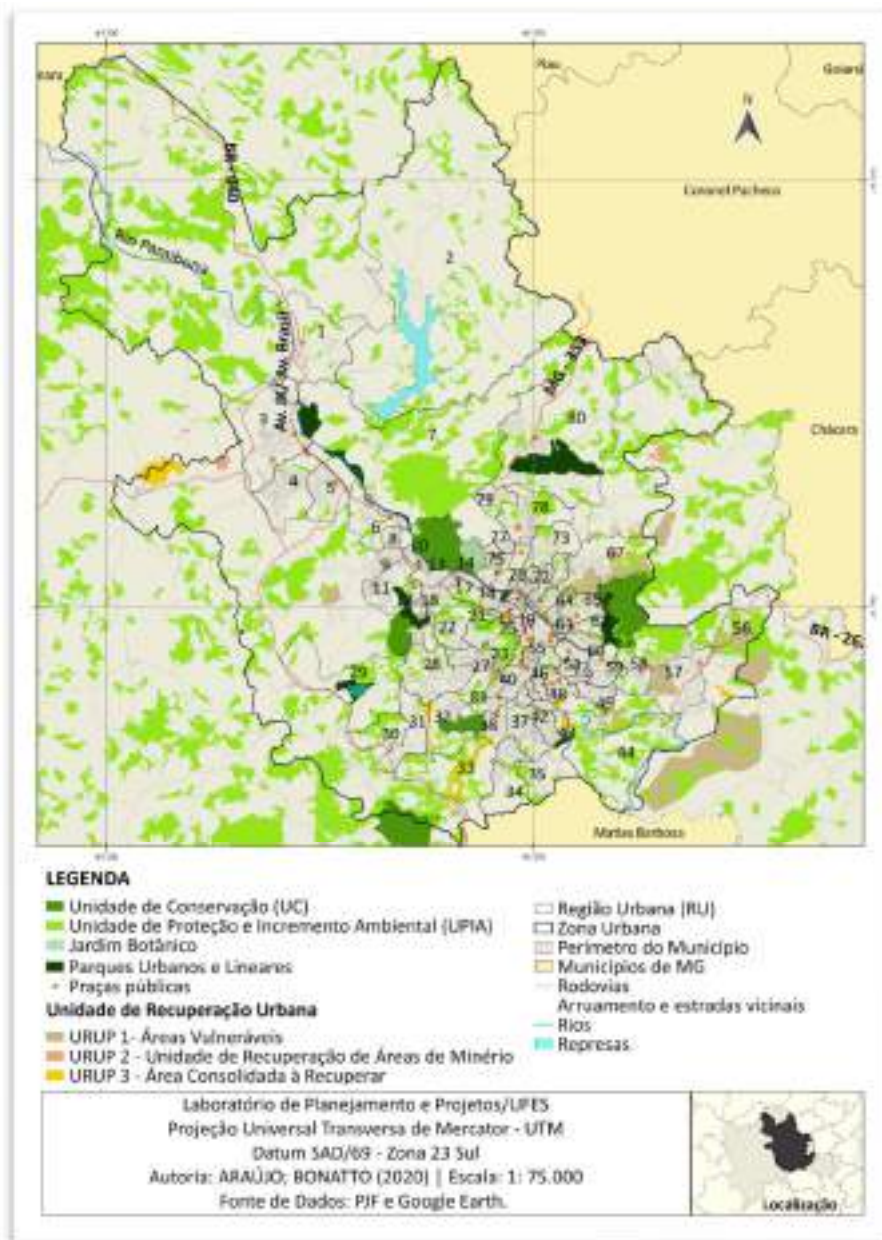
A vegetação de Juiz de Fora, MG, pode ser caracterizada tecnicamente como remanescente da Mata Atlântica, um bioma tropical úmido com elevada biodiversidade, incluindo espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Juiz de Fora situa-se na Zona da Mata Mineira, em uma região de relevo acidentado e com solos majoritariamente latossolos argilosos, profundos, bem drenados e ácidos, o que favorece o desenvolvimento de uma vegetação densa e arbórea quando manejada adequadamente.



O município preserva fragmentos importantes de Mata Atlântica em suas bordas urbanas, denominados "cunhas verdes", que ajudam na regulação microclimática, hidrológica e na promoção da biodiversidade local. Essas áreas verdes urbanas apresentam famílias botânicas típicas como Fabaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Solanaceae e Bromeliaceae. Espécies notórias incluem o pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), angico (*Anadenanthera colubrina*), a palmeira jussara (*Euterpe edulis*), o pau-brasil (*Paubrasilia echinata*) e o ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus*), muitas das quais ameaçadas de extinção. A vegetação ocorre em mosaico, com áreas mais conservadas nas periferias e fragmentos menores e isolados em regiões urbanas intensamente ocupadas.

Juiz de Fora também apresenta espaços verdes públicos com vegetação arbórea significativa, contudo há carência de cobertura vegetal em algumas porções da área urbana, requerendo políticas de manejo e recuperação para melhorar o equilíbrio ecológico e o bem-estar da população.

Figura 1: Distribuição das áreas verdes de Juiz de Fora.



Fonte: Distribuição Das Áreas Verdes Públicas De Juiz De Fora (Mg): Uma Análise Sob A Perspectiva Da Renda , 2021.

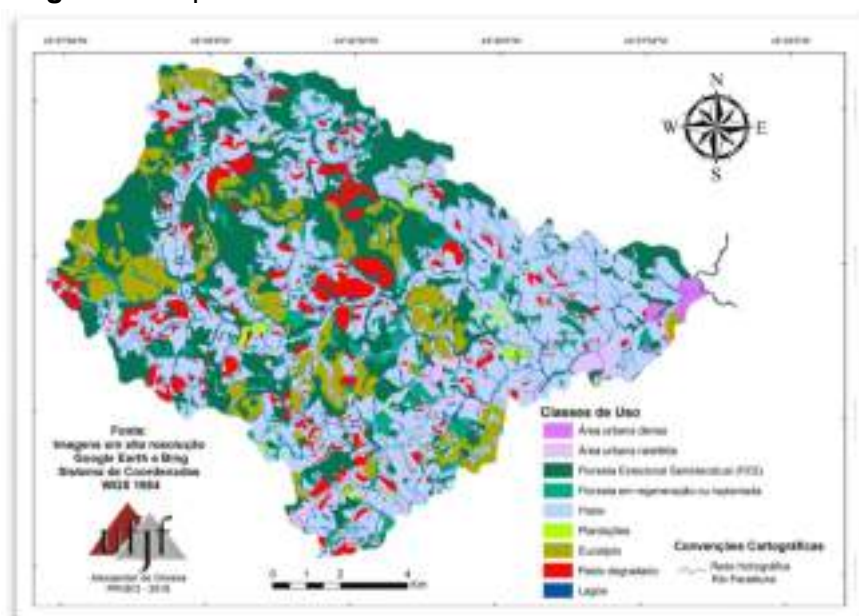
3.4 Pedologia e Uso do Solo

A pedologia de Juiz de Fora, MG, caracteriza-se por solos profundos e muito desenvolvidos, típicos de ambientes tropicais úmidos, com destaque para os Latossolos Vermelho-Amarelo e Argissolos. Esses solos possuem textura predominantemente argilosa, boa capacidade de retenção de água, porém são ácidos e usualmente pobres em nutrientes, o que requer manejo adequado para uso agrícola ou urbano.

O perfil de intemperismo da região apresenta horizontes bem desenvolvidos, superiores a um metro de profundidade, e intensa alteração física e mineralógica devido ao clima tropical sazonal, relevo acidentado e grande pluviosidade, gerando solo susceptível a processos erosivos e movimentos de massa, principalmente em encostas íngremes. A interação do sistema geológico estrutural contribui para a fragilidade do solo em determinadas áreas, condicionando riscos ambientais em zonas urbanas ocupadas.

Quanto ao uso do solo, Juiz de Fora apresenta uma ocupação diversificada. As áreas planas e suavemente onduladas são mais utilizadas para atividades urbanas, industriais, rurais e agrícolas, enquanto as áreas de relevo mais acentuado mantêm cobertura vegetal nativa ou são destinadas a usos menos intensivos, como conservação ambiental devido à maior instabilidade do solo. A expansão urbana tem se dado, muitas vezes, de forma desordenada, ocupando áreas de fragilidade geológica e pedológica, o que demanda políticas de manejo sustentável e prevenção de riscos.

Figura 2: Mapa de Classe de Uso do Solo de Juiz de Fora - MG.



3.5 Hidrografia

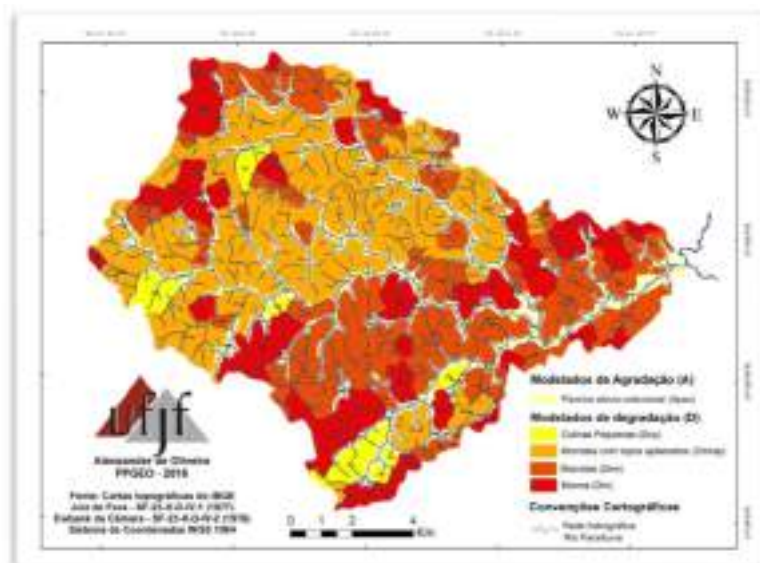
A hidrografia de Juiz de Fora, Minas Gerais, está inserida na bacia do Médio Paraibuna, que por sua vez faz parte da bacia do rio Paraíba do Sul. O município possui um relevo acidentado, com altitudes que variam entre 470 m no Rio Santo Antônio e quase 1.000 m nas serras, o que influencia diretamente a dinâmica da drenagem.

A rede hidrográfica de Juiz de Fora é composta por 156 sub-bacias urbanas e rurais, destacando-se os principais rios Paraibuna, Kágado, Peixe, Monte Verde e Grão-Mogol. O Rio Paraibuna é o principal curso d'água, nascendo na Serra da Mantiqueira a cerca de 1.200 m de altitude, percorre aproximadamente 166 km e deságua no rio Paraíba do Sul a 250 m de altitude. A declividade média do Paraibuna no trecho urbano é moderada, em torno de 1,0 m/km, com presença de terraços aluvionares que favorecem a formação de planícies e a agricultura local.

A hidrografia da região é moldada pelo relevo estruturalmente orientado, com vales profundos e vales suspensos associados às formações rochosas locais. A barragem Chapéu d'Uvas foi construída para regularizar o fluxo do rio, amortizar enchentes e ampliar o abastecimento de água para a cidade.

Além disso, a hidrologia local tem sofrido impactos da urbanização, que alteram o regime natural das águas pluviais, exigindo intervenções para controle de enchentes e preservação dos recursos hídricos.

Figura 6: Mapa da Hidrografia de Juiz de Fora - MG.



3.6 Pluviometria

Para a determinação da intensidade de chuvas e chuva de projeto (curva I-D-F), foram coletados os dados de precipitações na área de influência do projeto, realizado o procedimento de preenchimento de falhas, através do método da ponderação regional, observando-se os dados das estações mais próximas.

Nessa etapa da análise, séries anuais com mais de 03 (três) meses sem registros de dados na estação chuvosa foram excluídas do período de observação. Realizada a análise estatística dos dados de pluviometria, sobretudo das precipitações máximas diárias, sendo analisados os parâmetros de precipitações médias anuais de chuva, número de dias chuvosos no mês e alturas pluviométricas mensais.

A aplicação do método estatístico de Gumbel foi possível obter as alturas máximas de 1 dia, para os períodos de retorno de 10, 15, 25, 50 e 100 anos para a estação pluviométrica estudada, sendo então elaborada a equação de chuvas intensas pelo método da desagregação da chuva de 24h.

A metodologia das probabilidades extremas de Gumbel foi adotada por ser considerada entre os especialistas como o método que apresenta melhor ajuste entre os eventos chuva e vazão para determinação das precipitações máximas prováveis. Já o método da desagregação da chuva de 24h foi escolhido em razão dos dados analisados, coletados por pluviômetros e registrados a cada 24 horas.

Assim procedeu-se o levantamento dos postos bem localizados em relação a obra, através do Portal HidroWeb. O HidroWeb é uma ferramenta integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH, oferece o acesso ao banco de dados que contém todas as informações coletadas pela Rede Hidrometeorológica Nacional - RHN, reunindo dados de precipitações. A seguir averiguação dos dados de precipitações, as estações pluviométricas examinadas se encontram na tabela a seguir.

Tabela 1: Dados da Estação de Torreões.

Código	Estação	Município	Início de Medições	Final de Medições	Latitude	Longitude
2143016	TORREÕES	Juiz de Fora	1943	2025	-21,87	-43,56

Fonte: Autor

Após a verificação, concluiu-se que a estação 2143016 é adequada para o estudo e será utilizada para a determinação das chuvas intensas.

Figura 7: Estação Torreões



Fonte: Portal HidroWeb – SNIRH/ANA.

3.2.4.1 Precipitações mensais e Número de dias de chuva

Janeiro, novembro e dezembro constituem o trimestre mais chuvoso, com média de precipitação de 249,76mm e 13,16 dias de chuva. O trimestre menos chuvoso é o formado pelos meses de maio, junho e julho, com média de precipitação de 21,67 mm e 2,40 dias de chuva.

Os histogramas apresentados nas Figuras 8 e 9 mostram os valores máximos, médios e mínimos da precipitação pluviométrica mensal e distribuição mensal do número de dias de chuva.



Tabela 2: Precipitações Totais Mensais Anuais.

PRECIPITAÇÕES TOTAIS MENSAIS														
Fonte:	ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS								Lat:	-21,67				
Estação:	2143016 - TORREÕES								Long:	-43,56				
Local:	JUIZ DE FORA				UF: MG				Altitude:	442				
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	MAXIMA
1994	355,00	13,20	400,10	125,10	90,10	26,00	2,40	0,00	0,00	145,20	157,20	278,40	1592,70	400,10
1995	247,20	327,50	120,10	34,40	37,40	0,30	11,90	0,00	62,30	174,30	159,40	294,40	1469,20	327,50
1996	38,90	73,10	54,80	25,80	20,90	3,10	0,00	29,50	16,30	9,30	12,70	180,20	464,60	180,20
1997	122,00	28,50	136,60	39,30	18,00	59,90	5,50	5,80	84,00	61,30	224,70	217,30	1002,90	224,70
1998	236,60	406,10	275,50	45,00	123,50	8,50	8,40	49,80	73,80	133,30	194,70	141,90	1697,10	406,10
1999	174,40	131,60	213,60	27,50	3,80	35,70	16,70	9,90	25,60	46,90	120,90	385,20	1171,80	385,20
2000	332,80	39,90	153,50	6,00	11,20	0,30	19,20	18,90	175,10	35,00	226,10	270,60	1288,60	332,80
2001	217,70	145,60	204,80	0,00	45,10	0,50	7,20	6,20	51,50	70,40	220,50	387,80	1367,30	387,80
2002	453,40	292,80	67,90	0,60	73,50	0,00	2,00	14,10	94,90	49,20	94,00	256,40	1398,80	453,40
2003	486,20	51,00	363,50	51,80	20,50	10,50	11,80	102,70	29,00	227,90	254,80	276,20	1885,90	486,20
2004	297,40	436,20	178,10	203,70	50,20	15,60	62,70	0,00	5,70	193,20	294,30	442,10	2179,20	442,10
2005	241,60	168,50	205,60	45,80	30,20	3,60	40,90	20,00	65,80	59,90	187,30	249,10	1318,30	249,10
2006	136,60	263,30	101,70	37,60	27,50	7,00	18,50	41,90	55,70	163,60	286,50	321,30	1461,20	321,30
2007	620,40	105,40	125,60	72,30	54,50	0,00	5,50	0,00	0,00	115,80	172,60	150,40	1422,50	620,40
2008	434,50	479,70	439,40	192,70	13,70	8,90	0,00	32,30	53,10	227,50	522,40	352,20	2756,40	522,40
2009	464,90	307,80	176,80	30,70	14,30	31,50	75,20	16,80	93,50	237,80	163,10	659,80	2272,20	659,80
2010	336,40	116,10	175,80	158,30	0,00	0,00	85,30	0,00	113,30	173,20	353,30	381,90	1891,60	381,90
2011	0,00	73,90	379,40	179,00	20,80	12,00	4,30	5,00	0,00	109,30	196,40	495,80	1477,90	495,80
2012	318,30	0,00	214,40	45,10	59,80	104,50	0,00	8,90	58,80	77,80	233,30	184,20	1305,10	318,30
2013	0,00	13,50	342,70	50,10	29,00	34,90	68,60	0,00	0,00	54,60	327,20	643,60	1564,20	643,60
2014	86,90	13,60	32,10	274,10	0,00	44,30	32,30	43,40	0,00	104,10	458,40	138,30	1227,50	458,40
2015	247,30	299,10	193,40	32,60	74,50	24,50	18,50	0,00	120,40	45,50		195,40	1251,20	299,10
2017	323,30	0,00	228,50	96,30	298,40	66,80	0,00	115,30	137,50	144,00	299,10	166,50	1875,70	323,30
2018	193,80	253,50	697,30	104,30	0,00	0,00	28,60	119,70	41,90	125,80	200,60	213,50	1979,00	697,30
2019	182,60	582,50	173,10	0,00	45,70	0,00	0,00	18,40	148,38	236,30	396,70	390,10	2173,70	582,50
2020	177,90	431,60	268,60	103,20	25,30	41,70	0,00	0,00	57,80	0,00	101,80	401,50	1609,40	431,60
2021	68,20	65,40	107,60	43,10	25,30	0,00	0,00	60,80	62,40	52,20	0,00	101,30	586,30	107,60
2023	448,10	197,40	111,60	106,60	9,70	1,90	7,70	60,70	3,80	195,80	91,60	156,80	1385,90	448,10
2024	272,60	246,50	240,30	11,30	27,70	0,00	3,10	27,40	38,40	232,50	264,90	344,80	1709,50	344,80
MÉDIA	259,14	191,84	221,12	73,80	43,12	18,69	18,49	27,84	57,55	120,75	222,03	298,31	1539,15	413,57
MINIMA	0,00	0,00	32,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	101,30	464,60	107,60
MAXIMA	620,40	582,50	697,30	274,10	298,40	104,50	85,30	119,70	175,10	237,80	522,40	659,80	2756,40	697,30

Fonte: Autor



Tabela 3: Números de Dias de Chuva.

NÚMEROS DE DIAS DE CHUVA														
Fonte:	ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS								Lat:	21,07				
Estação:	2143016 - TORREÕES								Long:	-43,56				
Local:	JUIZ DE FORA								Altitude:	442				
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	
1994	26,00	2,00	24,00	13,00	9,00	7,00	2,00	0,00	0,00	8,00	12,00	15,00	118,00	
1995	16,00	16,00	11,00	10,00	11,00	1,00	4,00	0,00	12,00	19,00	26,00	20,00	146,00	
1996	16,00	18,00	15,00	7,00	5,00	2,00	0,00	5,00	23,00	23,00	16,00	25,00	156,00	
1997	7,00	9,00	9,00	7,00	5,00	5,00	1,00	2,00	9,00	11,00	16,00	21,00	102,00	
1998	14,00	17,00	14,00	4,00	8,00	2,00	4,00	7,00	4,00	22,00	17,00	13,00	126,00	
1999	15,00	12,00	14,00	3,00	2,00	6,00	3,00	2,00	4,00	8,00	13,00	17,00	99,00	
2000	11,00	4,00	12,00	1,00	1,00	1,00	3,00	4,00	10,00	3,00	21,00	14,00	85,00	
2001	14,00	13,00	15,00	0,00	6,00	1,00	2,00	2,00	11,00	5,00	20,00	20,00	109,00	
2002	23,00	22,00	9,00	1,00	8,00	0,00	2,00	5,00	6,00	5,00	14,00	16,00	111,00	
2003	25,00	5,00	18,00	4,00	5,00	2,00	2,00	12,00	12,00	12,00	21,00	21,00	139,00	
2004	14,00	23,00	14,00	14,00	4,00	2,00	5,00	0,00	5,00	15,00	9,00	16,00	121,00	
2005	11,00	10,00	8,00	14,00	8,00	9,00	6,00	3,00	13,00	12,00	14,00	18,00	126,00	
2006	12,00	15,00	12,00	7,00	4,00	1,00	3,00	5,00	5,00	11,00	13,00	18,00	106,00	
2007	23,00	6,00	7,00	6,00	5,00	0,00	2,00	0,00	0,00	9,00	15,00	6,00	79,00	
2008	15,00	15,00	14,00	9,00	2,00	3,00	0,00	5,00	7,00	9,00	21,00	14,00	114,00	
2009	14,00	10,00	8,00	2,00	1,00	4,00	3,00	2,00	7,00	8,00	7,00	15,00	81,00	
2010	12,00	4,00	5,00	7,00	0,00	0,00	2,00	0,00	6,00	5,00	13,00	17,00	71,00	
2011	0,00	4,00	15,00	6,00	2,00	2,00	1,00	2,00	0,00	6,00	11,00	16,00	65,00	
2012	11,00	0,00	8,00	2,00	2,00	4,00	0,00	2,00	2,00	2,00	9,00	8,00	50,00	
2013	0,00	1,00	11,00	4,00	2,00	2,00	3,00	0,00	0,00	1,00	9,00	14,00	47,00	
2014	4,00	1,00	2,00	7,00	0,00	1,00	2,00	3,00	0,00	3,00	9,00	5,00	37,00	
2015	5,00	8,00	7,00	5,00	4,00	1,00	1,00	0,00	3,00	3,00	0,00	8,00	45,00	
2017	8,00	0,00	6,00	4,00	7,00	2,00	0,00	4,00	3,00	6,00	8,00	6,00	54,00	
2018	6,00	9,00	11,00	4,00	0,00	0,00	1,00	3,00	2,00	6,00	6,00	5,00	53,00	
2019	5,00	15,00	3,00	0,00	3,00	0,00	0,00	1,00	5,00	6,00	12,00	14,00	64,00	
2020	8,00	0,00	0,00	4,00	2,00	3,00	0,00	0,00	3,00	0,00	6,00	13,00	39,00	
2021	4,00	4,00	5,00	3,00	2,00	0,00	0,00	3,00	2,00	2,00	0,00	4,00	29,00	
2023	12,00	6,00	0,00	13,00	7,00	2,00	4,00	10,00	3,00	19,00	12,00	18,00	106,00	
2024	24,00	22,00	23,00	15,00	7,00	0,00	2,00	6,00	4,00	17,00	20,00	23,00	163,00	
MÉDIA	12,24	9,34	10,34	6,07	4,21	2,17	2,00	3,03	5,55	8,83	12,76	14,48	91,03	
MINIMA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	29,00	
MÁXIMA	26,00	23,00	24,00	15,00	11,00	9,00	6,00	12,00	23,00	23,00	26,00	25,00	163,00	

Fonte: Autor



Tabela 4: Precipitações Diárias Máximas Mensais

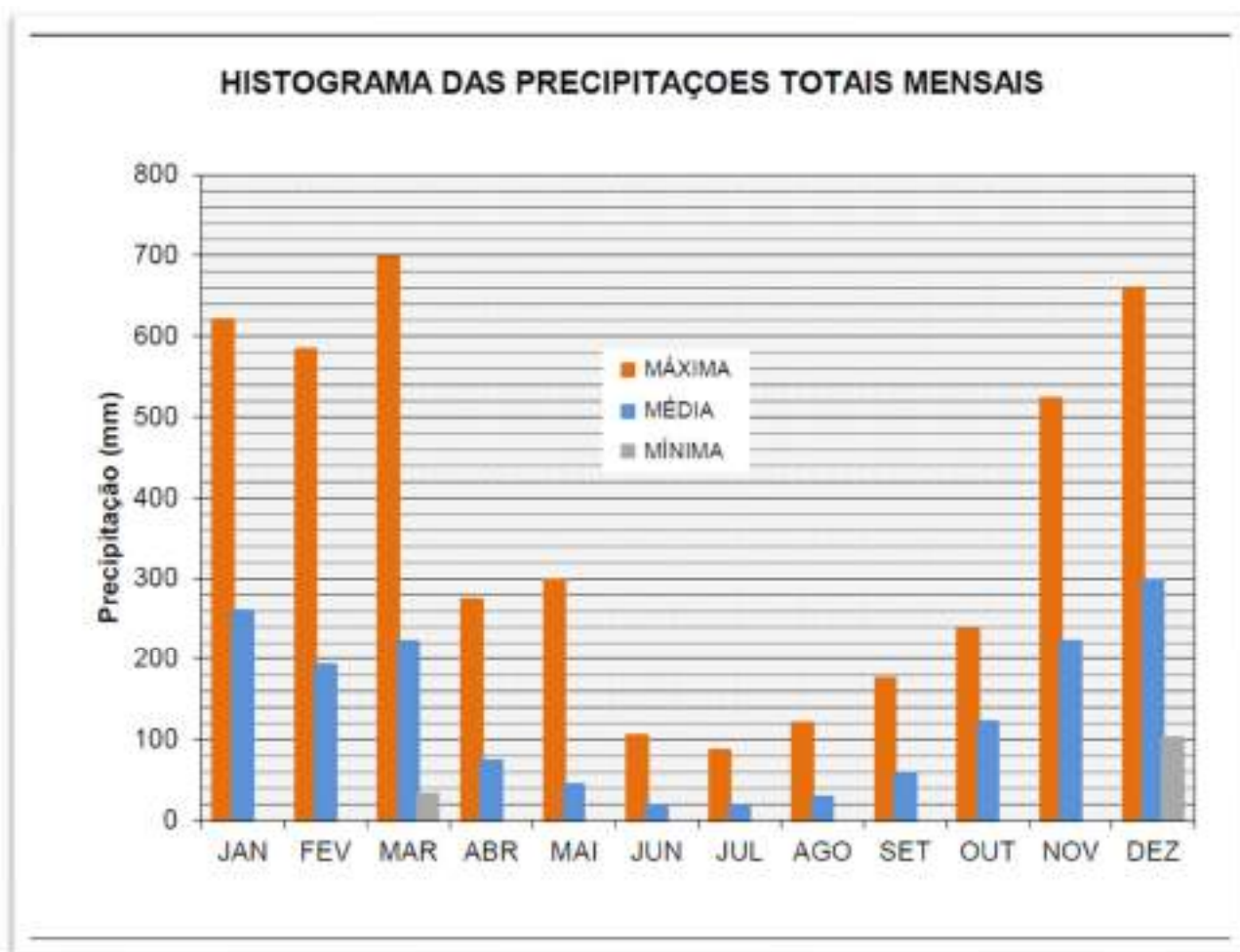
PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS MÁXIMAS MENSAIS													
Fonte:	ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS								Lat:	-21,87			
Estação:	2143016 - TORREÕES								Long:	-43,56			
Local:	JUIZ DE FORA								Altitude:	442			
	UF: MG												
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÁXIMA
1994	30,00	10,00	65,50	29,50	35,50	10,00	1,60	0,00	0,00	35,50	84,40	136,00	136,00
1995	52,80	86,90	51,50	10,50	18,30	0,30	3,60	0,00	29,60	34,30	34,00	60,00	86,90
1996	9,70	9,70	9,20	8,00	6,60	1,80	0,00	14,00	1,50	1,30	3,00	52,00	52,00
1997	30,00	6,90	38,00	10,00	10,00	20,00	5,50	5,00	35,00	20,00	45,00	60,00	60,00
1998	66,00	98,20	50,00	20,00	37,80	8,00	6,80	11,00	34,00	20,00	40,00	40,50	98,20
1999	48,00	24,00	77,60	20,40	3,50	13,60	9,60	9,00	13,40	18,60	20,00	96,70	96,70
2000	70,30	20,00	64,70	6,00	11,20	0,30	9,00	11,10	44,30	20,00	36,00	40,20	70,30
2001	36,00	22,00	59,30	0,00	10,80	0,50	6,00	4,00	9,20	28,00	29,60	54,60	59,30
2002	56,30	59,20	28,60	0,60	28,50	0,00	1,60	7,10	26,70	24,60	20,00	80,60	80,60
2003	52,10	23,80	97,20	26,00	8,50	6,30	6,20	26,00	11,20	40,50	43,40	51,50	97,20
2004	90,00	74,30	30,60	60,10	30,50	10,20	20,80	0,00	1,80	40,60	74,70	75,20	90,00
2005	50,70	45,30	48,20	9,10	10,60	2,00	9,80	10,00	9,90	16,30	93,90	42,50	93,90
2006	28,70	56,90	33,20	11,50	19,90	7,00	11,20	14,70	29,10	46,50	76,50	41,50	76,50
2007	141,40	36,20	38,40	19,90	21,20	0,00	2,90	0,00	0,00	23,30	47,10	97,30	141,40
2008	69,40	67,50	64,20	67,50	12,30	3,20	0,00	12,50	18,60	93,20	163,20	126,60	163,20
2009	74,30	145,60	44,30	17,30	14,30	12,50	36,40	12,50	24,30	83,60	48,60	137,80	145,60
2010	95,60	64,60	96,30	36,50	0,00	0,00	64,50	0,00	28,60	95,30	96,80	65,40	96,80
2011	0,00	37,80	78,60	72,70	13,50	6,30	4,30	4,50	0,00	32,50	48,30	85,40	85,40
2012	57,80	0,00	86,30	32,60	47,20	61,50	0,00	5,70	35,60	45,30	59,70	65,30	86,30
2013	0,00	13,50	71,50	21,30	15,40	21,30	43,50	0,00	0,00	54,60	75,40	103,50	103,50
2014	36,50	13,60	18,50	139,80	0,00	44,30	18,70	18,50	0,00	65,30	126,30	41,50	139,80
2015	116,50	107,30	58,40	9,70	32,40	24,50	18,50	0,00	85,40	16,50	0,00	68,50	116,50
2017	68,40	0,00	62,40	44,60	85,40	48,30	0,00	44,20	75,40	36,50	68,50	66,80	85,40
2018	68,30	44,50	185,40	35,40	0,00	0,00	28,60	68,60	23,40	36,40	75,40	86,20	185,40
2019	84,20	88,60	111,00	0,00	16,80	0,00	0,00	18,40	65,40	73,40	75,30	68,80	111,00
2020	38,40	0,00	77,30	46,80	13,50	16,30	0,00	0,00	25,80	0,00	21,60	68,30	77,30
2021	21,40	21,40	33,80	18,40	13,80	0,00	0,00	28,40	43,80	35,40	0,00	36,40	43,80
2023	73,80	58,50	40,20	35,60	5,40	1,60	5,60	28,50	2,40	75,30	37,70	32,00	75,30
2024	40,10	43,70	63,50	5,60	26,20	0,00	2,30	19,90	35,20	50,60	105,70	58,70	105,70
Media máximas anuais = 98,62													
Desvio Padrão = 33,25													
MÉDIA	56,09	44,83	61,54	28,81	18,94	11,03	10,93	12,88	24,48	40,12	56,90	70,34	98,62
MINIMA	0,00	0,00	9,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	43,80
MÁXIMA	141,40	145,60	185,40	139,80	85,40	61,50	64,50	68,60	85,40	95,30	163,20	137,80	185,40

Fonte: Autor

3.2.4.2 Determinação das curvas de Altura – Duração – Frequência e Intensidade – Duração – Frequência

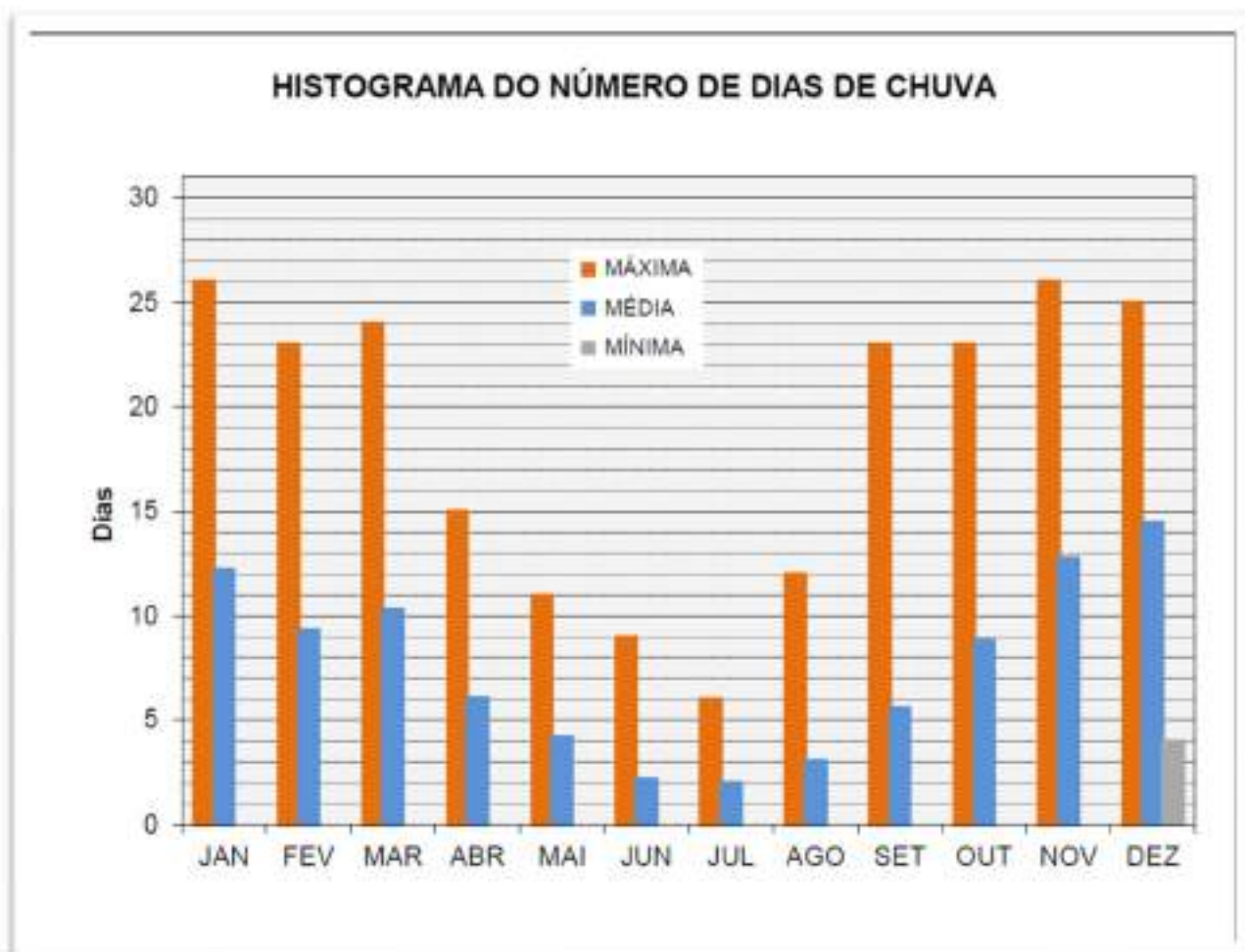
Para a obtenção das curvas que relacionam altura de precipitação em função do tempo de duração e o tempo de recorrência, utilizou-se o método proposto pelo Engº Jorge Jaime Taborga Torrico.

Figura 8: Histograma das Precipitações Totais Mensais



Fonte: Autor.

Figura 9: Histograma de Número de Dias de Chuva



Fonte: Autor.

Em síntese, este método consiste em se efetuar a correlação entre as precipitações de 24 horas, 1 hora e 6 minutos de duração dentro das isozonas homogêneas, observadas estatisticamente com base nos dados da publicação "Chuvas Intensas no Brasil" do Engº Otto *Pfaffstetter*.

Para o cálculo da máxima precipitação de 1 dia, utilizou-se a equação de *Ven Te Chow* com os coeficientes probabilísticos de *Gumbel*. O valor obtido para a máxima precipitação de 1 dia foi corrigido para a precipitação de 24 horas multiplicando-se por 1,095. Em seguida, foram calculadas as chuvas com duração de 1 hora e 6 minutos segundo as percentagens referentes à isozona D.

Traçando-se, em papel probabilístico, retas de precipitação entre os pontos de altura pluviométrica de 6 minutos e 1 hora, e de 1 hora e 24 horas, pode-se ler qualquer

altura de chuva com tempo de duração no intervalo de 6 minutos e 24 horas, e com esses dados foram traçadas as curvas de Intensidade – Duração – Frequência.

Os quadros 1 e 2 mostram os resultados obtidos com o método utilizados e a Figura 11 mostra a curva de Intensidade - Duração - Frequência.

Tabela 5: Quadro da Isozona de Igual Relação.

Zona	Tempo de Recorrência em Anos											
	1 hora / 24 horas										6min/24h	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1.000	10.000	5 a 50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	8,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,0	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	42,9	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,8	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,7	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,6	48,6	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9

Fonte: MMA/SRH.

Figura 10: Mapa de Isozonas do Brasil



Fonte: Taborga Torrico (1974).



Quadro 1 – Determinação das curvas de altura de chuva-duração

DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE ALTURA DE CHUVA-DURAÇÃO

Estação : 2143016 - TORREÕES
 Local : JUIZ DE FORA

UF: MG

NP de anos observados = 29
 Precip. Média (mm) = 98,62
 Desvio Padrão = 33,25

* Usando a metodologia proposta por TORRICO, 1974

TR = 5		P1da(Chow-Gumbel) = 127,55		TR = 10		P1da(Chow-Gumbel) = 150,06	
Duração (h)	Coefficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Duração (h)	Coefficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)
0,1	0,112	15,64	156,42	0,1	0,112	18,40	184,03
1,0	0,420	58,66	58,66	1,0	0,416	68,35	68,35
24,0	1,095	139,66	5,82	24,0	1,095	164,31	6,85

TR = 15		P1da(Chow-Gumbel) = 162,59		TR = 25		P1da(Chow-Gumbel) = 176,48	
Duração (h)	Coefficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Duração (h)	Coefficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)
0,1	0,112	19,94	199,40	0,1	0,112	21,69	216,89
1,0	0,414	73,71	73,71	1,0	0,411	80,33	80,33
24,0	1,095	178,04	7,42	24,0	1,095	195,44	8,14

TR = 50		P1da(Chow-Gumbel) = 199,60		TR = 100		P1da(Chow-Gumbel) = 220,54	
Duração (h)	Coefficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Duração (h)	Coefficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)
0,1	0,112	24,48	244,79	0,1	0,100	24,15	241,50
1,0	0,407	88,95	88,95	1,0	0,403	97,32	97,32
24,0	1,095	218,56	9,11	24,0	1,095	241,50	10,06

Fonte: Autor.

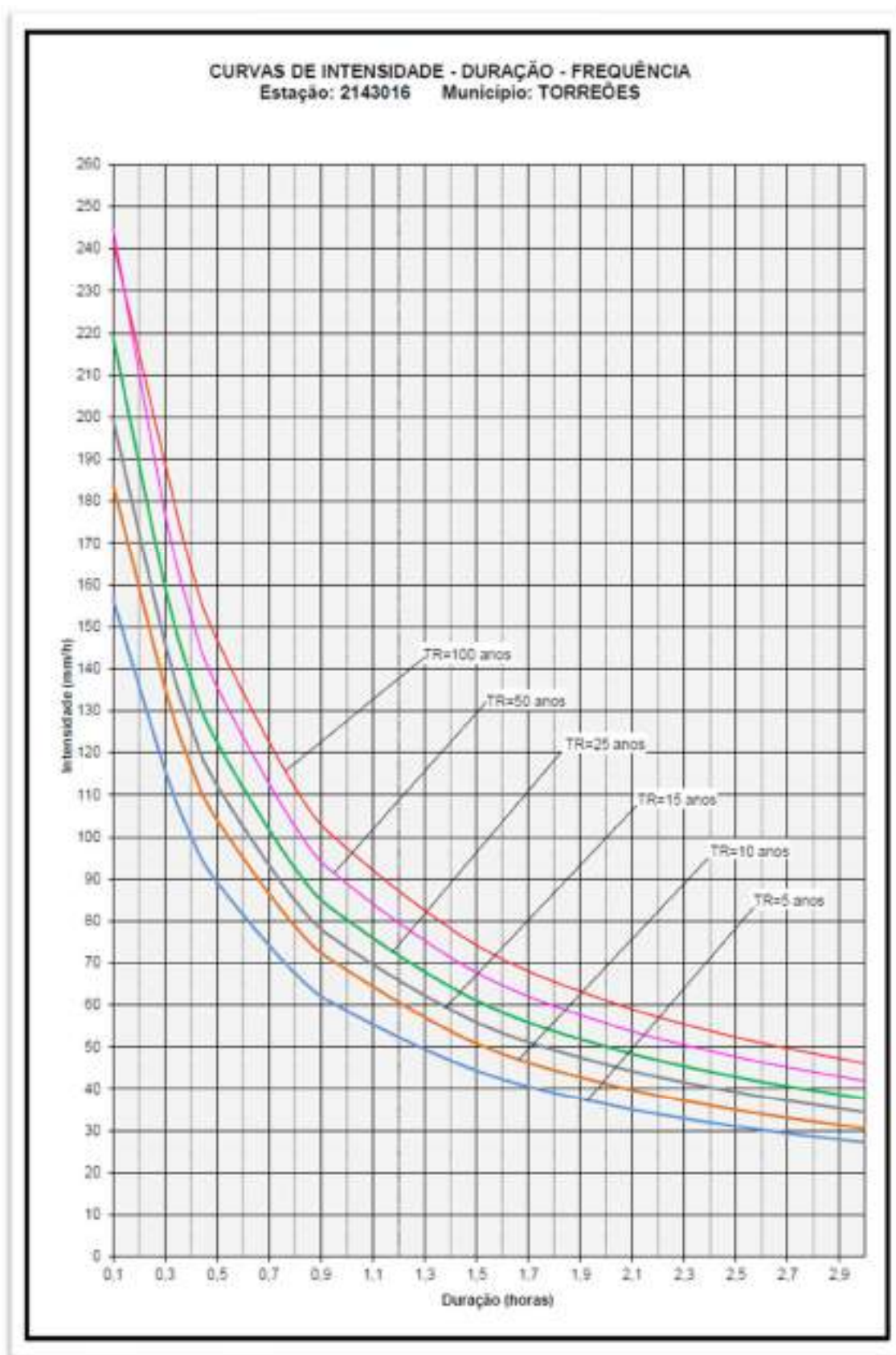


Quadro 2 – Determinação das curvas de intensidade, duração e frequência

DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE INTENSIDADE - DURAÇÃO - FREQUÊNCIA													
Duração		TR=5 anos		TR=10 anos		TR=15 anos		TR=25 anos		TR=50 anos		TR=100 anos	
(horas)	(minutos)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)
0,1	6	15,64	156,42	18,40	184,03	19,94	199,40	21,89	218,89	24,48	244,79	24,15	241,50
0,3	18	34,79	115,96	40,63	135,43	43,67	146,23	47,90	159,66	53,17	177,23	56,72	189,05
0,4	24	40,07	100,17	46,76	116,90	50,47	126,18	55,07	137,68	61,06	152,65	65,70	164,25
0,5	30	44,63	89,26	52,06	104,11	56,17	112,34	61,27	122,53	67,90	135,80	73,45	146,90
0,8	48	54,05	67,57	63,00	78,75	67,95	84,94	74,07	92,59	82,05	102,56	89,49	111,86
1,0	60	58,66	58,66	68,35	68,35	73,71	73,71	80,33	80,33	88,95	88,95	97,32	97,32
1,5	90	66,56	44,37	76,31	50,87	83,88	55,92	91,56	61,04	101,59	67,73	111,38	74,25
2,0	120	72,59	36,29	82,39	41,20	91,65	45,83	100,12	50,06	111,24	55,62	122,11	61,06
2,5	150	77,56	31,02	87,41	34,96	98,06	39,22	107,20	42,88	119,20	47,68	130,97	52,39
3,0	180	81,58	27,19	91,46	30,49	103,24	34,41	112,91	37,64	125,63	41,88	138,18	46,06
6,0	360	96,56	16,43	108,57	18,10	125,10	20,85	137,03	22,84	152,60	25,47	168,34	28,06
12,0	720	118,14	9,85	128,31	10,69	150,33	12,53	164,86	13,74	184,13	15,34	203,20	16,93
16,0	960	126,91	7,93	137,15	8,57	161,62	10,10	177,32	11,08	198,16	12,39	218,81	13,68
20,0	1200	134,19	6,71	144,48	7,22	170,99	8,55	187,66	9,38	209,80	10,49	231,76	11,59
24,0	1440	139,66	5,82	150,06	6,25	176,04	7,42	195,44	8,14	218,56	9,11	241,50	10,06

Fonte: Autor.

Figura 11 – Curvas de Intensidade, Duração e Frequência



3.2.5 Determinação das Descargas de Projeto

Definidas as curvas pluviométricas, procedeu-se à determinação dos intervalos de tempo entre eventos, conhecidos como tempo de recorrência. Nesse contexto, introduziu-se o conceito de "coeficiente de segurança", que representa a margem de garantia desejada para as estruturas de drenagem. À medida que se opta por períodos de recorrência mais longos, associados a eventos mais raros, a probabilidade de ocorrência de fluxos hidrológicos superior ao esperado diminui.

Para este projeto, foram adotados parâmetros específicos ($TR=10,00$ anos e $T_c=5,00$ min, para Microdrenagem), visando assegurar a eficiência e robustez das obras de drenagem. A escolha de períodos de recorrência mais extensos reflete a consideração de eventos extremos menos frequentes, enquanto o coeficiente de segurança proporciona uma margem extra de confiança na capacidade das estruturas de enfrentar condições adversas.

Tabela 6: Tempo de retorno para projetos de drenagem urbana.

Tabela 4.1 - Tempo de retorno para projetos de drenagem urbana			
Sistema	Característica	Intervalo TR (anos)	Valor Frequente (anos)
Microdrenagem	Residencial	2 – 5	2
	Comercial	2 – 5	5
	Áreas de prédios públicos	2 – 5	5
	Aeroportos	5 – 10	5
	Áreas comerciais e avenidas	5 – 10	10
Macro-drenagem		10 – 25	10
Zoneamento de áreas ribeirinhas		5 – 100	

Fonte: Plano de Drenagem de Juiz de Fora – Parte 01 – Zona Norte – Volume 3 – Manual de Drenagem.

3.7 Cálculo das Descargas de Projeto

3.7.1 Cálculo do Tempo de Concentração

Será usado a fórmula de Kirpich Modificada, sugerida no MANUAL DE HIDROLOGIA BÁSICA PARA ESTRUTURAS DE DRENAGEM do DNIT - IPR 715, como a mais indicada para qualquer tamanho de bacia.

Estudos em bacias médias e grandes, com dados de enchentes observadas, demonstraram que a aplicação do hidrograma unitário triangular do U.S. Soil Conservation Service fornece resultados pertinentes às observações, se forem adotados tempos de concentração 50% maiores do que os calculados pela expressão proposta por KIRPICH. Sugere-se, assim a adoção da seguinte:

$$T_c = 1,42 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Onde:

T_c = Tempo de Concentração, em horas;

L = Comprimento do curso d'água, em km;

H = Desnível máximo, em m.

Essa fórmula fornece velocidades próximas da média de todas as expressões analisadas. A velocidade média para as bacias pequenas resultou em 4,0 km/h e para as bacias maiores em 4,8 km/h, indicando sua aplicação para uma grande faixa de áreas.

Neste projeto adotou-se um tempo de concentração mínimo de 5 minutos para drenagem superficial e de 10 minutos para as Obras de Arte Correntes.

3.7.2 Coeficiente de Escoamento Superficial

O escoamento superficial é a etapa que estuda o deslocamento das águas na superfície da terra e está diretamente ligada ao aproveitamento da água superficial e à proteção contra os efeitos causados pelo seu deslocamento (erosão do solo, inundações etc.).

O coeficiente de deflúvio ou coeficiente de *run-off*, exprime a relação entre volume de escoamento livre superficial e o total precipitado. Quanto maior o número de *run-off*, menor taxa de infiltração; quanto menor o número de *run-off*, maior a taxa de infiltração.

Baseado na Tabela 7, que relaciona os coeficientes de deflúvio e o tipo de ocupação territorial, foi adotado para o dimensionamento do local $C=0,60$.

Tabela 7: Valores do coeficiente *run-off*.

Tabela 7.2 - Valores de C por tipo de ocupação (adaptado: ASCE, 1969 e Wilken, 1978)

Descrição da área	C
Área Comercial/Edificação muito densa:	0,70 - 0,95
Partes centrais, densamente construídas, em cidade com ruas e calçadas pavimentadas	
Área Comercial/Edificação não muito densa:	0,60 - 0,70
Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	
Área Residencial:	0,35 - 0,50
residências isoladas; com muita superfície livre	
unidades múltiplas (separadas); partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,50 - 0,60
unidades múltiplas (conjugadas)	0,60 - 0,75
lotes com > 2.000 m ²	0,30 - 0,45
áreas com apartamentos	0,50 - 0,70
Área industrial:	
indústrias leves	0,50 - 0,80
indústrias pesadas	0,60 - 0,90
Outros:	
Matas, parques e campos de esporte, partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas e parques ajardinados	0,05 - 0,20
parques, cemitérios; subúrbio com pequena densidade de construção	0,10 - 0,25
Playgrounds	0,20 - 0,35
pátios ferroviários	0,20 - 0,40
áreas sem melhoramentos	0,10 - 0,30

Fonte: Plano de Drenagem de Juiz de Fora – Parte 01 – Zona Norte – Volume 3 – Manual de Drenagem.

3.8 Métodos para o Cálculo de Vazões

Para o cálculo das descargas de projeto, as bacias de contribuição são divididas em três grupos, segundo o Manual de Drenagem da PM de Juiz de Fora:

- Método Racional, para bacias com áreas até 2 km²;
- Método Racional Modificado, para bacias com áreas até 2 a 10 km²;
- Método do Hidrograma Unitário Triangular, para bacias superiores a 10 km².



3.8.1 Método Racional

Para bacias de até 4 km² foi adotado o Método Racional, cuja fórmula é:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

Onde:

Q = Descarga de projeto, em m³/s;

C = Coeficiente dependente do tipo de solo e da cobertura vegetal. Trata-se de um coeficiente adimensional;

I = Intensidade de chuva considerada de determinado tempo de recorrência e de duração igual ao tempo de concentração (t_c) da bacia, em mm/h;

A = Área da bacia hidrográfica contribuinte, em km².

3.8.2 Método Racional Modificado

Para bacias com áreas entre 4 km² e 10 km² foi adotado o Método Racional Modificado, sendo basicamente o Método Racional acrescido pelo coeficiente de retardo adimensional, cuja fórmula é:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \times \sigma$$

Onde:

Q = Descarga de projeto, em m³/s;

C = Coeficiente dependente do tipo de solo e da cobertura vegetal. Trata-se de um coeficiente adimensional;

I = Intensidade de chuva considerada de determinado tempo de recorrência e de duração igual ao tempo de concentração (T_c) da bacia, em mm/h;

A = Área da bacia hidrográfica contribuinte, em km²;

σ = Coeficiente adimensional de retardo.

$$\sigma = A^{-0,10}$$

3.9 Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT)

Para bacias acima de 10 km² utiliza-se o método desenvolvido pelo U.S. Soil Conservation Service, cuja formulação consiste basicamente no seguinte:

Multiplicando-se as ordenadas do hidrograma unitário pelos excessos de precipitação ou deflúvios em cada intervalo de tempo igual a duração unitária, obtêm-se os hidrogramas parciais, triangulares, que somados, mantendo-se as devidas defasagens, fornecem o hidrograma total de enchente. As fórmulas utilizadas estão apresentadas a seguir:

$$qp = \frac{0,208 \times A}{tp}$$

Onde:

qp = Descarga de pico unitária, referente a uma chuva efetiva P é igual a 1 cm de altura, ocorrida no tempo unitário Δt , em $m^3/s.cm$;

$$\Delta t = \frac{tc}{4}$$

Δt = Tempo unitário de duração da chuva, em h;

A = Área da bacia, em km^2 ;

tp = Tempo de pico, em h;

$$tp = \frac{\Delta t}{2} + 0,60tc$$

tr = Tempo de retorno, em h;

$$tr = 1,67tp$$

tb = Tempo de base, em h;

$$tb = 2,67tp$$

O tempo de pico, será calculado pela fórmula:

$$tp = \sqrt{tc} + 0,60tc$$

Onde:

tc = Tempo de concentração, em h.

A precipitação efetiva é obtida com base na fórmula proposta pelo US Soil Conservation Service:

$$Pe = \frac{(P - \frac{5080}{CN} + 50,80)^2}{P + (\frac{20320}{CN} - 203,2)}$$

Onde:

Pe = Excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada, em mm;

P = Precipitação para uma Duração D , em mm; e

D = duração da precipitação (h); neste método a duração (D) será determinada através da fórmula:



$$D = 2\sqrt{tc}$$

tc = Tempo de concentração, em h; e

CN = Curve number (número de deflúvio representativo para o complexo hidrológico solo-vegetação).

4 PROJETO DE DRENAGEM

4.1 Introdução

A elaboração do projeto de drenagem do trecho em questão foi conduzida por meio de uma abordagem sistemática, com base na revisão dos estudos anteriores e consultas técnicas, aliada ao conhecimento interdisciplinar e interativo. A peculiaridade deste projeto está relacionada à identificação de uma camada rochosa superficial em quase toda a extensão do trecho da Rua Geraldo Albano, identificando a rocha a aproximadamente 20 cm na região mais superficial, conforme indicado nos boletins de sondagem fornecidos no Anexo 01 deste documento. Após a realização de estudo preliminar no local, constatou-se a necessidade da implantação de dois bueiros, mesmo em trecho situado em região rochosa. Para viabilizar a execução, foi proposto o desmonte controlado de rocha. Contudo, em virtude de não ter sido atingido o cobrimento mínimo exigido, optou-se pela instalação de lajes sobre os bueiros, de modo a evitar a ampliação do volume de desmonte e garantir a estabilidade e segurança da estrutura.

Sabendo das limitações do projeto, priorizamos por coletar as águas por meio de canaletas meia cana, pré-moldadas de concreto. O estaqueamento CANALETA 0.30 – 02 e CANALETA 0.30 - 03, loca o trecho de canaleta meia cana, pré-moldada de concreto, DN=0,30m, que se posiciona na crista da contenção projetada. A Estaca 0+0,00m, deste estaqueamento, foi locada no ponto alto da crista da contenção. Foi prevista a implantação de um sistema de drenagem no pé da contenção, locado conforme o estaqueamento Canaleta 0.30 – 04, com a finalidade de coletar a água proveniente da contribuição do solo grampeado. Essa medida visa evitar que o volume captado influencie negativamente na drenagem superficial da via. Para a canaleta em questão, especificou-se a instalação de grelha em ferro fundido, com o objetivo de garantir a segurança dos pedestres e a proteção do sistema.

Para proteção dos veículos, será previsto, no bordo direito da rua, a execução de meio-fio, dispostos intercalados, permitindo a passagem da água.



O dimensionamento do sistema de drenagem foi fundamentado nas diretrizes estabelecidas no Manual de Drenagem da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora.

Nos Estudos Hidrológicos, foram definidos os conceitos, normas e critérios para a determinação das descargas de projeto. A metodologia adotada envolveu a análise das diversas soluções de drenagem recomendadas, seu respectivo dimensionamento, a concepção das estruturas e a consideração dos dados disponíveis, com vistas à definição final da solução proposta.

4.2 Critérios para Dimensionamento

4.2.1 Coeficiente de Rugosidade

O coeficiente de rugosidade, conhecido também como coeficiente de Manning, varia em função do tipo de revestimento que compõe o respectivo dispositivo. Os coeficientes “n”, a utilizar, são descritos a seguir:

Tabela 9: Valores de coeficiente de Manning.

Tabela D1 – Coeficiente de rugosidade de Manning para escoamento superficial (SCS, 1986)	
Descrição da superfície	Rugosidade (n)
Superfícies alisadas	
Concreto, asfalto, pedregulhos ou solo exposto	0,011
Solos sem cultivo	0,050
Solos cultivados	
Resíduos cobrem < 20	0,150
Resíduos cobrem > 20	0,240
Gramma nativa, alfafa, etc.	0,410
Pastagens naturais	0,130
Florestas:	
Vegetação rasteira esparsa	0,400
Vegetação rasteira densa	0,800

Fonte: Plano de Drenagem de Juiz de Fora – Parte 01 – Zona Norte – Volume 3 – Manual de Drenagem.

4.3 Drenagem de Transposição de Talvegues



A drenagem de transposição de talvegues tem por objetivo assegurar o escoamento adequado das águas pluviais provenientes das áreas a montante, evitando o acúmulo ou o desvio inadequado dos fluxos naturais no entorno urbano.

No contexto da drenagem urbana, essa solução visa conduzir com segurança as vazões concentradas oriundas das microbacias ou das cotas mais elevadas do terreno, garantindo sua travessia por vias públicas, lotes ou áreas edificadas, até atingir o ponto de lançamento previsto no sistema.

O dimensionamento é realizado com base nos Estudos Hidrológicos, que contemplam:

- Tempo de concentração e as características das bacias de contribuição (deflúvio e implúvio);
- A intensidade e frequência das chuvas de projeto, conforme critérios técnicos e normativos aplicáveis ao meio urbano.

Assim, a drenagem de transposição de talvegues no ambiente urbano busca preservar a integridade das vias, edificações e sistemas públicos, garantindo o escoamento das águas pluviais de forma controlada e segura.

4.3.1 Obras de Arte Corrente – Bueiros

Em relação aos bueiros previstos, a nomenclatura adotada para as obras de arte correntes é descrita a seguir:

- Bueiros Tubulares de Concreto: Serão designados pelas iniciais BSTC, BDTC e BTTC, conforme se trate de bueiros simples, duplos ou triplos.
- Bueiros Celulares de Concreto: Serão designados pelas iniciais BSCC, BDCC e BTCC, conforme se trate de bueiros simples, duplos ou triplos.
- Bueiros de PEAD (Polietileno de Alta Densidade): Serão designados pelas iniciais BTPD, BDPD e BTPD, conforme se trate de bueiros simples, duplos ou triplos.



4.3.2 Dimensionamento Hidráulico de Bueiros Operando como Canal

O dimensionamento hidráulico dos bueiros é realizado respeitando-se que eles deverão trabalhar hidraulicamente como canal (escoamento livre) para um tempo de recorrência de 10 anos para bueiro tubular. Segue o roteiro de dimensionamento:

1. O valor de Q é conhecido porque é a descarga da bacia a ser drenada, calculada nos estudos hidrológicos do projeto;
2. O valor de L é conhecido pelo levantamento topográfico do local onde o bueiro deverá ser implantado;
3. O valor n (coeficiente de Manning) é conhecido pois depende da natureza do material de que será feito o bueiro (concreto, chapa metálica, corrugada etc.).

Sequência das operações:

- a. admite-se inicialmente um valor para a relação d/D , variando de 0,20 a 0,90, **optando-se nesse projeto por 0,80**;
- b. com o valor adotado para a relação d/D , entra-se na tabela dos parcialmente cheios, para obtenção do coeficiente KQ.
- c. com KQ determina-se o valor do diâmetro teórico e se este mostrar-se inadequado pelas restrições do local de assentamento ou por não existir comercialmente tubo com diâmetro de tal porte, deverá ser considerado bueiro de seção múltipla, dividindo-se a descarga de projeto pelo número de linhas de tubo a adotar. Ao final será fixada para a linha de tubos simples ou múltipla o diâmetro mais próximo comercialmente disponível;
- d. com o diâmetro comercial calcula-se o novo valor de KQ obtendo-se na tabela a relação d/D , e o valor de KV, que fornecerá o valor de V, comparando a velocidade das partículas em suspensão e da erosão das paredes dos tubos;
- e. se os valores acima estiverem dentro dos limites estabelecidos, o dimensionamento é concluído; e caso contrário, faz-se nova tentativa com outra relação d/D , procurando-se aumentar ou diminuir a velocidade.

A observação dos dados encontrados permite chegar a uma importante conclusão: **“A velocidade máxima não corresponde à vazão máxima”**.



Tabela 10: Fórmulas Para Cálculos de Vazões Máximas Para Bueiros

FÓRMULAS UTILIZADAS	
Velocidade no Trecho	$V = \frac{K_V \times D^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$
Vazão no Trecho	$Q = K_Q \times D^{8/3} \times \frac{I^{1/2}}{n}$
Diâmetro Calculado	$D = \sqrt[8]{\frac{Q \times n}{K_Q \times I^{1/2}}}$
Velocidades e vazões máximas para bueiros tubulares com declividades fixadas:	
Velocidade Máxima no Trecho	$V_{m\acute{a}x} = 0,452 \times \frac{D^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$
Vazão Correspondente a esta velocidade	$Q = 0,309 \times \frac{D^{8/3} \times I^{1/2}}{n}$
Vazão Máxima no Trecho	$Q_{m\acute{a}x} = 0,335 \times D^{8/3} \times \frac{I^{1/2}}{n}$
Velocidade Correspondente a esta vazão:	$V = 0,438 \times D^{2/3} \times \frac{I^{1/2}}{n}$
d = Tirante d'água D = Diâmetro do bueiro A = Área molhada R = Raio Hidráulico Q = Vazão (m³/s) n = Coeficiente de rugosidade de Manning I = declividade do bueiro (m/m)	$K_V = \frac{V \times n}{D^{2/3} \times I^{1/2}}$ $K_Q = \frac{Q \times n}{D^{8/3} \times I^{1/2}}$

- **Esconsidades**

A esconsidade adotada para os bueiros foi de acordo com o existente nos casos de prolongamentos e sempre que possível adotou-se a esconsidade de zero para os bueiros novos. Nos trechos onde teremos os lançamentos, os bueiros estão com esconsidade no sentido do fluxo do curso d'água.

- **Declividade dos bueiros**

A declividade dos bueiros foi escolhida tendo em conta as condições de escoamento e as condições de implantação mais adequadas. Foi garantida uma declividade mínima de implantação de 0,50%.

- **Velocidade dos bueiros**



A velocidade máxima dentro dos tubos ($V = 4,5\text{m/s}$) foi garantida em todos os trechos.

4.4 Drenagem Superficial

A drenagem superficial tem como objetivo interceptar e captar as águas que chegam ao corpo da Rua, provenientes de suas áreas adjacentes, conduzindo-as ao deságue seguro, sem causar danos ao arruamento, resguardando a segurança e a estabilidade.

Sendo assim, o projeto de drenagem tem a finalidade de definir os dispositivos que intercepte adequadamente as águas superficiais, de modo a preservar a integridade e a operacionalidade da Rua, em meados das precipitações mais exorbitantes no trecho.

Para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial adotou-se um tempo de recorrência $T_r = 10$ anos e tempo de concentração $t_c = 5$ minutos. E, de acordo com o estudo de chuvas intensas apresentado no Estudo Hidrológico, a intensidade de precipitação adotada seria:

$$I = 190,15 \text{ mm/h}$$

No entanto, visando adequar o projeto às diretrizes locais e otimizar os custos da obra, optou-se por adaptar o cálculo da intensidade utilizando a equação IDF (Intensidade-Duração-Frequência) indicada no *Manual de Drenagem Urbana* da Prefeitura de Juiz de Fora (Tabela 5.1).

$$I = 176,49 \text{ mm/h}$$

Essa adoção resulta em uma solução técnica adequada, mantendo a segurança do sistema de drenagem e, ao mesmo tempo, contribuindo para a viabilidade econômica do empreendimento ao evitar superdimensionamentos desnecessários.

São utilizados vários sistemas e dispositivos de drenagem, os quais estão enunciados a seguir, que serão explanados separadamente:



Tabela 11: Dispositivos de Drenagem Superficial

Dispositivos de drenagem Superficial	
Bueiros de Greide	Os bueiros de greide são dispositivos que levam as águas captadas pelas sarjetas ou valetas à local afastado da plataforma. São semelhantes aos bueiros de transposição de talvegues, diferindo apenas na origem das águas que, neste caso, provém de outros sistemas de drenagem e não dos cursos de água dos talvegues.
Canaleta	Dispositivo de drenagem superficial aplicado, principalmente, no direcionamento das águas pluviais nos taludes de corte e aterro, a fim de se evitar erosões, pátios pavimentados, passagens com fluxo de água superficial.
Meio Fio	Com a função de proteger os taludes de aterro mais altos da erosão das águas escoadas da plataforma, se a inclinação desta assim o determinar, serão instalados estes dispositivos no limite da plataforma para recolher estas águas.
Descidas de Água	<p>Em diversas situações foi necessário conduzir as vazões sobre os taludes de escavação ou aterro. Os casos mais frequentes desta situação são:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Em aterros, na descarga dos meios-fios ou sarjetas; - Em cortes, quando o topo do talude tem um ponto baixo eventualmente coincidente com uma linha de água ou que a capacidade da valeta de proteção de corte não tenha capacidade. <p>As descidas de água encontram-se devidamente caracterizadas nos desenhos de detalhe. Importa referir que a jusante destas descidas e na situação de restituição para o terreno natural, será sempre colocado um dissipador de energia, a não ser que a</p>

Dispositivos de drenagem Superficial	
	jusante a superfície esteja revestida de concreto ou a pedra de mão argamassada.
Dissipadores de Energia	<p>Sempre que determinado dispositivo hidráulico descarrega vazões em local onde se possa verificar a erosão do terreno pela ação das águas, este local deverá ser protegido colocando-se um órgão dissipador de energia no final do elemento descarregador.</p> <p>Estão previstos dissipadores de pedra argamassada ou hidrossemeadura (dependendo do terreno natural). Estes dissipadores permitem a recepção e o amortecimento das vazões descarregadas, estando detalhados nos desenhos de projeto.</p>
Caixas de Visita/Ligação/Dissipação	<p>As caixas de visita têm como função possibilitar a inspeção e eventualmente, a desobstrução do sistema de drenagem, proporcionando também as necessárias ligações do sistema.</p> <p>As caixas de visita a colocar na valeta lateral de concreto tem grelha em concreto.</p>

Os dispositivos do sistema de drenagem superficial foram dimensionados para uma cheia com tempo de recorrência de 10 anos, e durante boa parte da vida útil do sistema de drenagem, as vazões afluentes serão inferiores aos de dimensionamento.

Este aspecto quando combinado com objetivos de segurança, economia e funcionalidade, determina os critérios gerais de concepção e dimensionamento da rede de drenagem. Dos critérios gerais adotados, salientamos:

- O sistema de drenagem conduz sempre que possível superficialmente a água interceptada;
- Por segurança, face a fenômenos de entupimento ou obstrução, os dispositivos de drenagem que servem zonas mais delicadas (zonas que causem perigo em caso de deficiente drenagem) encontram-se por vezes superdimensionados, com diâmetro mínimo de 0,50m;

- A velocidade de escoamento não deve ultrapassar a velocidade inicial de erosão do material que constitui as paredes dos componentes de drenagem, admitindo-se a velocidade máxima de 1,50 m/s para grama e 4,50 m/s para o concreto (com exceção das canaletas que estão locadas nas cristas dos taludes, por se tratar de uma região muito irregular e com edificações, não foi possível garantir declividades favoráveis em todo o trecho, resultando em velocidades superiores a recomendada;
- Velocidade mínima admissível de 0,80 m/s;
- Velocidades máximas admissíveis para a água.
- Todas as escadas hidráulicas foram verificadas e se enquadraram no Regime Nappe Flow.

Tabela 12: Valores de velocidade máxima em função do tipo de revestimento.

Cobertura Superficial	Velocidade Máxima m/s
Grama comum firmemente implantada	1,50 - 1,80
Tufos de grama com solo exposto	0,60 - 1,20
Argila	0,80 – 1,30
Argila colonial	1,30 – 1,80
Lodo	0,35 – 0,85
Areia fina	0,30 – 0,40
Areia média	0,35 – 0,45
Cascalho fino	0,50 – 0,80
Silte	0,70 – 1,20
Alvenaria de tijolos	2,50
Concreto de cimento Portland	4,5
Aglomerados consistentes	2,00
Revestimento betuminoso	3,00 – 4,00

Fonte: IPR-724 – DNIT.

4.5 Metodologia Adotada

O projeto de drenagem superficial é desenvolvido com base nos estudos hidrológicos, para alcançar o objetivo proposto, são adotados os procedimentos



metodológicos que constitui referência básica, tanto no tocante ao cálculo hidráulico como na definição das obras tipo.

A metodologia adotada para os dispositivos de drenagem superficial está estabelecida nas seguintes etapas:

Determinação da vazão de contribuição pelo Método Racional:

$$Q = \frac{0,278 \times C \times I \times A}{10^6}$$

Onde:

Q = vazão de contribuição, em m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

I = intensidade da chuva, em mm/h;

A = área de contribuição, em m².

A vazão admissível é calculada pela fórmula de Manning associada a equação da continuidade, a seguir exposta:

$$Q_{adm} = \frac{A_m \times R h^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

$$Q = A \times V$$

Onde:

Q_{adm} = vazão admissível do dispositivo, em m³/s;

A_m = área molhada do dispositivo de drenagem, em m²;

Rh = raio hidráulico do dispositivo de drenagem, em m;

I = declividade longitudinal do dispositivo de drenagem, em m/m;

n = coeficiente de Manning, adimensional;

V = velocidade de escoamento, m/s.

O estudo consistiu em comparar a vazão de contribuição Q à vazão admissível do dispositivo Q_{adm}, obtendo-se as extensões máximas em função da declividade de cada dispositivo de drenagem.

4.5.1 Coeficiente de Escoamento Superficial

O coeficiente de escoamento superficial (C) foi definido em função das características de ocupação e do tipo de revestimento predominante na área de contribuição de cada dispositivo de drenagem. Considerando que a região apresenta baixa densidade de edificações e presença significativa de áreas permeáveis, adotou-se



o valor de $C = 0,60$, representativo de uma área com capacidade parcial de infiltração, permitindo, portanto, a redução do coeficiente em relação a zonas totalmente impermeabilizadas. Para as bacias que contemplam o Pavimento em CBUQ e Solo Grampeado em Concreto Armado, adotou-se $C=0,90$. Para as regiões de pastagem, adotou-se $C=0,50$.

4.5.2 Comprimento Crítico

No estudo hidráulico dos canais para drenagem superficial são feitas algumas simplificações, sem perda de qualidade dos resultados, com o intuito de reduzir o projeto de cada dispositivo.

Admitiu-se que o escoamento é permanente e uniforme e utilizou para o cálculo, a fórmula de Manning, associada a equação da continuidade.

A comparação entre os valores da vazão admissível com a vazão de contribuição de cada dispositivo, possibilita a fixação dos comprimentos críticos de utilização e o posicionamento dos elementos de sangria das vazões.

Desta forma, conhecendo as características das seções de vazão dos dispositivos adotados, estabeleceu-se a vazão admissível para a declividade I , de cada segmento de obra, o que permite determinar o comprimento crítico pela expressão:

$$L_c = \frac{3,6 \times 10^6 \times A_m \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}}{C \times i \times n \times L}$$

Onde:

A_m = área molhada do dispositivo de drenagem, em m^2 ;

R_h = raio hidráulico do dispositivo de drenagem, em m;

I = declividade longitudinal do dispositivo de drenagem, em m/m;

C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

i = intensidade da chuva, em mm/h;

n = coeficiente de Manning, adimensional;

L = largura do implúvio, em m.

4.6 Memória de Cálculo

4.6.1 Vazões de Projeto

QUADRO RESUMO - VAZÕES DE PROJETO									
Nº	ESTACA	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E GEOMÉTRICAS DAS BACIAS			VAZÃO DE PROJETO			MÉTODO	OBSERVAÇÃO
		ÁREA (m ²)	TEMPO DE CONC. (h)	COEF. ESC./CN	TEMPO DE RETORNO (anos)	PRECIP. (mm/h)	VAZÃO DE PROJETO (m ³ /s)		
1	CANAleta 0.60 - 01	836,35	0,08	0,60	10	176,49	0,02462	Racional	BACIA 01
2	CANAleta 0.60 - 01	2.694,69	0,08	0,60	10	176,49	0,07933	Racional	BACIA 02
3	CANAleta 0.60 - 02	1.664,80	0,08	0,50	10	176,49	0,04084	Racional	BACIA 03
4	CANAleta 0.60 - 02	4.879,03	0,08	0,50	10	176,49	0,11969	Racional	BACIA 04
5	EIXO RUA GERALDO ALBANO	3.732,91	0,08	0,60	10	176,49	0,10989	Racional	BACIA 05
6	EIXO RUA GERALDO ALBANO	3.232,57	0,08	0,60	10	176,49	0,09516	Racional	BACIA 06
7	EIXO RUA GERALDO ALBANO	2.115,65	0,08	0,60	10	176,49	0,06228	Racional	BACIA 07
8	CANAleta 0.30 - 01	174,49	0,08	0,60	10	176,49	0,00514	Racional	BACIA 08
9	CANAleta 0.30 - 01	216,57	0,08	0,60	10	176,49	0,00638	Racional	BACIA 09
10	CANAleta 0.30 - 01	504,78	0,08	0,60	10	176,49	0,01486	Racional	BACIA 10
11	CANAleta 0.30 - 02	505,60	0,08	0,60	10	176,49	0,01488	Racional	BACIA 11
12	CANAleta 0.30 - 03	342,80	0,08	0,60	10	176,49	0,01009	Racional	BACIA 12
13	CANAleta 0.30 - 03	320,30	0,08	0,50	10	176,49	0,00786	Racional	BACIA 13
14	CANAleta 0.30 - 03	327,41	0,08	0,50	10	176,49	0,00803	Racional	BACIA 14
15	CANAleta 0.30 - 03	274,69	0,08	0,50	10	176,49	0,00674	Racional	BACIA 15
16	CANAleta 0.30 - 04	203,02	0,08	0,90	10	176,49	0,00896	Racional	BACIA 16
17	CANAleta 0.30 - 04	430,60	0,08	0,90	10	176,49	0,01901	Racional	BACIA 17
18	CANAleta 0.30 - 04	261,40	0,08	0,90	10	176,49	0,01154	Racional	BACIA 18
19	CANAleta 0.30 - 04	53,80	0,08	0,60	10	176,49	0,00158	Racional	BACIA 19
20	EIXO RUA GERALDO ALBANO	615,21	0,08	0,90	10	176,49	0,02717	Racional	BACIA 20
21	EIXO RUA GERALDO ALBANO	514,53	0,08	0,90	10	176,49	0,02272	Racional	BACIA 21
22	EIXO RUA GERALDO ALBANO	296,22	0,08	0,90	10	176,49	0,01308	Racional	BACIA 22
23	EIXO RUA GERALDO ALBANO	388,86	0,08	0,90	10	176,49	0,01717	Racional	BACIA 23
24	EIXO RUA GERALDO ALBANO	442,99	0,08	0,90	10	176,49	0,01956	Racional	BACIA 24

4.6.2 Obra de Arte Corrente – Bueiros de Greide

MEMÓRIA DE CÁLCULO - REDES DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS - BUEIROS DE GREIDE											CÁLCULO		REVISÃO	REV. 04					
Rua Geraldo Albano											DATA	17/10/2026	TR:	10 ANOS					
TRECHO	LOCALIZAÇÃO	BACIA CONTRIBUIÇÃO	C	tc	I	ÁREA CONTRIB. (ha)		VAZÃO ACUMULADA	Q Calculado	Q Adotado	VAZÃO PLENA	n	DECLIV.	Q/Qp	Hw	Hw/D	WVp	V plena	VELOC
				(min.)	(% x ha)	PARCIAL	ACUMUL.	(m³/s)	(m)	(m)	(m³/s)	Manning	(m/m)					(m/s)	(m/s)
TR-01	CANALETA 0.60 - 01	BACIA 01	0.600	5.000	490.250	0.064	0.064	0.025	0.196	0.500	1.304	0.010	0.1000	0.0189	0.045	0.090	0.375	6.639	2.491
TR-02	CANALETA 0.60 - 01	BACIA 01	0.600	5.000	490.250	0.064	0.064	0.025	0.196	0.500	1.304	0.010	0.1000	0.0189	0.045	0.090	0.375	6.639	2.491
TR-06 E TR-07	ESCALADA 02	BACIA 01	0.600	5.000	490.250	0.064	0.353	0.104	0.183	0.500	1.304	0.010	0.1000	0.0797	0.066	0.190	0.897	6.639	3.960
		BACIA 02	0.600	5.000	490.250	0.269													
TR-05	CANALETA 0.30 - 01	BACIA 10	0.600	5.000	490.250	0.060	0.060	0.015	0.088	0.500	1.304	0.010	0.1000	0.0114	0.036	0.070	0.319	6.639	2.120
TR-04	CANALETA 0.30 - 01	BACIA 10	0.600	5.000	490.250	0.060	0.267	0.079	0.163	0.500	1.304	0.010	0.1000	0.0603	0.060	0.190	0.538	6.639	3.569
		BACIA 09	0.600	5.000	490.250	0.217													
TR-03	DESCIDA 01	BACIA 10	0.600	5.000	490.250	0.060	0.284	0.084	0.167	0.500	1.304	0.010	0.1000	0.0642	0.066	0.170	0.558	6.639	3.703
		BACIA 09	0.600	5.000	490.250	0.217													
		BACIA 08	0.600	5.000	490.250	0.017													
TR-08	TR-08	BACIA 01	0.600	5.000	490.250	0.064	0.404	0.119	0.191	0.500	1.304	0.010	0.1000	0.0911	0.100	0.200	0.615	6.639	4.083
		BACIA 02	0.600	5.000	490.250	0.269													
		BACIA 11	0.600	5.000	490.250	0.051													
TR-09	REDE PRINCIPAL	BACIA 01	0.600	5.000	490.250	0.064	0.404	0.119	0.191	0.500	1.304	0.010	0.1000	0.0911	0.100	0.200	0.615	6.639	4.083
		BACIA 02	0.600	5.000	490.250	0.269													
		BACIA 11	0.600	5.000	490.250	0.051													
TR-10	REDE PRINCIPAL	BACIA 01	0.600	5.000	490.250	0.051	0.186	0.055	0.143	0.500	1.304	0.010	0.1000	0.0420	0.065	0.130	0.473	6.639	3.140
		BACIA 02	0.600	5.000	490.250	0.051													
		BACIA 11	0.600	5.000	490.250	0.051													
		BACIA 12	0.600	5.000	490.250	0.034													
TR-11	ESCALADA 04	BACIA 03	0.500	5.000	490.250	0.166	0.654	0.190	0.214	0.500	1.304	0.010	0.1000	0.1231	0.115	0.230	0.668	6.639	4.433
		BACIA 04	0.500	5.000	490.250	0.488													
TR-12	REDE PRINCIPAL	BACIA 01	0.600	5.000	490.250	0.064	1.124	0.331	0.300	0.600	1.478	0.010	0.0700	0.2236	0.192	0.320	0.804	6.277	4.202
		BACIA 02	0.600	5.000	490.250	0.269													
		BACIA 03	0.500	5.000	490.250	0.166													
		BACIA 04	0.500	5.000	490.250	0.488													
		BACIA 11	0.600	5.000	490.250	0.051													
		BACIA 12	0.600	5.000	490.250	0.034													
		BACIA 13	0.500	5.000	490.250	0.032													
TR-16	CANALETA 0.30 - 04	BACIA 14	0.500	5.000	490.250	0.033	0.757	0.196	0.257	0.500	0.922	0.010	0.0500	0.2013	0.150	0.300	0.776	4.694	3.643
		BACIA 15	0.500	5.000	490.250	0.027													
		BACIA 05	0.600	5.000	490.250	0.373													
		BACIA 06	0.600	5.000	490.250	0.323													
TR-15	CANALETA 0.30 - 04	BACIA 14	0.500	5.000	490.250	0.033	0.757	0.196	0.257	0.500	0.922	0.010	0.0500	0.2013	0.150	0.300	0.776	4.694	3.643



MEMÓRIA DE CÁLCULO - REDES DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS - BUEIROS DE GREIDE											CÁLCULO		REVISÃO:	REV. 04					
Rua Geraldo Albano											DATA	17/10/2025	TR:	10 ANOS					
TRECHO	LOCALIZAÇÃO	BACIA CONTRIBUIÇÃO	C	tc (min.)	I (l/s x ha)	ÁREA CONTRIB. (ha)		VAZÃO ACUMULADA (m³/s)	Ø Calculado (m)	Ø Adotado (m)	VAZÃO PLENA (m³/s)	n Manning	DECLIV. (m/m)	QfOp	Hw	HwD	WVp	V plena (m/s)	VELOC. (m/s)
		BACIA 15	0,500	5,000	490,250	0,027													
		BACIA 05	0,600	5,000	490,250	0,373													
		BACIA 06	0,600	5,000	490,250	0,323													
TR-13	REDE PRINCIPAL	BACIA 01	0,600	5,000	490,250	0,084	1,589	0,468	0,379	0,600	1,117	0,010	0,0400	0,4185	0,270	0,450	0,964	3,951	3,771
		BACIA 02	0,600	5,000	490,250	0,269													
		BACIA 03	0,500	5,000	490,250	0,166													
		BACIA 04	0,500	5,000	490,250	0,488													
		BACIA 11	0,600	5,000	490,250	0,051													
		BACIA 12	0,600	5,000	490,250	0,034													
		BACIA 13	0,500	5,000	490,250	0,032													
		BACIA 14	0,500	5,000	490,250	0,033													
		BACIA 15	0,500	5,000	490,250	0,027													
		BACIA 05	0,600	5,000	490,250	0,373													
		BACIA 19	0,600	5,000	490,250	0,005													
		BACIA 18	0,900	5,000	490,250	0,026													
TR-14	REDE PRINCIPAL	BACIA 01	0,600	5,000	490,250	0,084	1,702	0,501	0,389	0,600	1,117	0,010	0,0400	0,4482	0,276	0,460	0,964	3,951	3,809
		BACIA 02	0,600	5,000	490,250	0,269													
		BACIA 03	0,500	5,000	490,250	0,166													
		BACIA 04	0,500	5,000	490,250	0,488													
		BACIA 11	0,600	5,000	490,250	0,051													
		BACIA 12	0,600	5,000	490,250	0,034													
		BACIA 13	0,500	5,000	490,250	0,032													
		BACIA 14	0,500	5,000	490,250	0,033													
		BACIA 15	0,500	5,000	490,250	0,027													
		BACIA 05	0,600	5,000	490,250	0,373													
		BACIA 19	0,600	5,000	490,250	0,005													
		BACIA 18	0,900	5,000	490,250	0,026													
		BACIA 22	0,900	5,000	490,250	0,030													
		BACIA 23	0,900	5,000	490,250	0,039													
		BACIA 24	0,900	5,000	490,250	0,044													
TR-17	TRAVESSIA 01	BACIA 08	0,600	5,000	490,250	0,017	0,348	0,102	0,206	0,900	0,922	0,010	0,0500	0,1110	0,110	0,220	0,651	4,694	3,054
		BACIA 09	0,600	5,000	490,250	0,217													
		BACIA 10	0,600	5,000	490,250	0,050													
		BACIA 17	0,900	5,000	490,250	0,043													



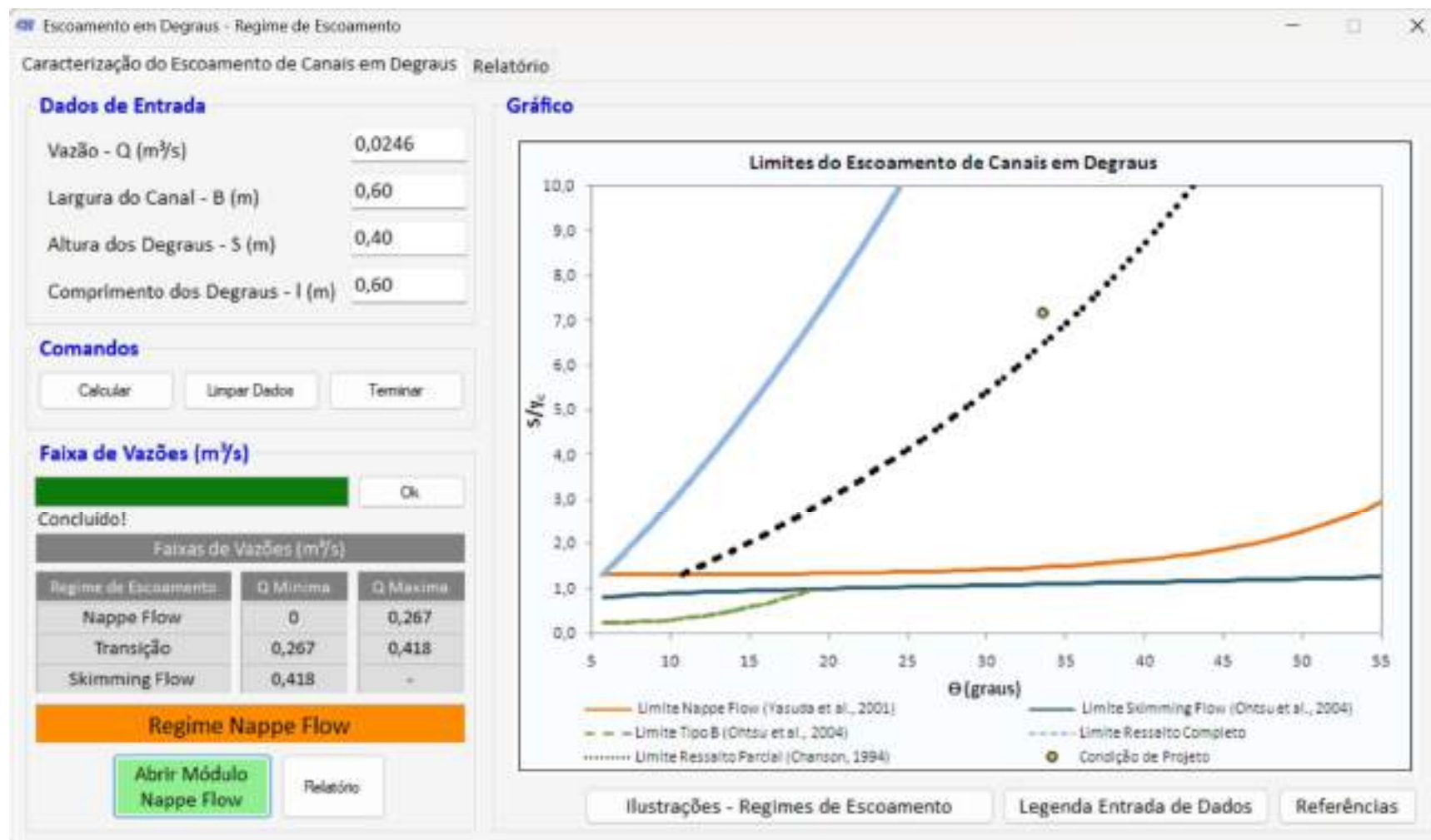
MEMÓRIA DE CÁLCULO - REDES DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS - BUEIROS DE GREIDE											CÁLCULO		REVISÃO:	REV. 04					
Rua Geraldo Albano											DATA	17/10/2025	TR:	10 ANOS					
TRECHO	LOCALIZAÇÃO	BACIA CONTRIBUIÇÃO	C	tc	I	ÁREA CONTRIB. (ha)		VAZÃO ACUMULADA	Ø Calculado	Ø Adotado	VAZÃO PLENA	n	DECLIV.	Q10p	Hw	HwD	V10p	V plena	VELOC.
				(min.)	(‰ x ha)	PARCIAL	ACUMUL.	(m³/s)	(m)	(m)	(m³/s)	maning	(m/m)					(m/s)	(m/s)
		BACIA 16	0,900	5,000	490,250	0,020													
TR-18	TRAVESSIA 01	BACIA 08	0,600	5,000	490,250	0,017	3,409	0,120	0,219	0,500	0,922	0,010	0,0500	0,1306	0,120	0,240	0,694	4,694	3,213
		BACIA 09	0,600	5,000	490,250	0,217													
		BACIA 10	0,600	5,000	490,250	0,060													
		BACIA 17	0,900	5,000	490,250	0,043													
		BACIA 16	0,900	5,000	490,250	0,020													
		BACIA 20	0,900	5,000	490,250	0,062													
TR-19	TRAVESSIA 02	BACIA 07	0,600	5,000	490,250	0,212	0,212	0,062	0,171	0,500	0,922	0,010	0,0500	0,0675	0,085	0,170	0,558	4,694	2,619
TR-20	TRAVESSIA 02	BACIA 07	0,600	5,000	490,250	0,212	0,212	0,062	0,171	0,500	0,922	0,010	0,0500	0,0675	0,085	0,170	0,558	4,694	2,619
		BACIA 21	0,900	5,000	490,250	0,051													

4.6.3 Canaleta de Concreto

MEMÓRIA DE CÁLCULO - CANALETA MEIA CANA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO																											
DADOS DE ENTRADA														Vazão Admissível						Verificações							
Nº	Estação		Lote	Ext. (m)	Cota Inicial	Cota Final	I (m/s)	I (m/s)	C	n	B (m)	Área (m²)	L (m) (m)	Projeto Tipo			Vazão na bacia	C _u	Vazão total	A _m (m²)	R _h (m)	V _{rel} (m/s)	Comp. Crt. (m)	Vazão Adm. (m³/s)	Vazão	Velocidade	
	Início	Fim												B (m)	H (m)	Tipo										Mínima	Máxima
CANALETA MEIA CANA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO DN=0,60m - CANALETA 0,6 - 01																											
1	0+0,00	1+6,34	C	28,24	722,728	722,851	0,0031	176,49	0,60	0,015	01	636,345	29,62	0,60	0,30	CANALETA DN 0,60m	0,02		0,02	0,14	0,15	1,05	169,72	0,13	OK!	OK!	OK!
2	1+15,96	3+1,44	C	65,81	718,990	718,449	0,0082	176,49	0,60	0,015	02	2094,689	40,95	0,60	0,30	CANALETA DN 0,60m	0,08	0,02	0,10	0,14	0,15	1,70	196,36	0,24	OK!	OK!	OK!
CANALETA MEIA CANA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO DN=0,60m - CANALETA 0,6 - 02																											
3	0+0,00	1+17,35	C	37,35	715,420	715,258	0,0049	176,49	0,60	0,015	03	1664,804	44,57	0,60	0,30	CANALETA DN 0,60m	0,04		0,04	0,14	0,15	1,23	168,66	0,17	OK!	OK!	OK!
4	7+5,61	1+28,86	C	106,21	715,555	715,296	0,0028	176,49	0,60	0,015	04	4875,030	45,94	0,60	0,30	CANALETA DN 0,60m	0,12		0,12	0,14	0,15	0,99	124,80	0,14	OK!	OK!	OK!
CANALETA MEIA CANA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO DN=0,30m - RUA GERALDO ALBANO - LADO ESQUERDO																											
5	17+10	14+0,00	E	70,06	700,622	700,378	0,0035	176,49	0,60	0,015	05	3232,567	46,13	0,60	0,30	CANALETA DN 0,30m	0,18		0,10	0,14	0,15	1,11	115,16	0,16	OK!	OK!	OK!
6	14+0,00	12+3,95	E	35,34	700,378	700,098	0,0082	176,49	0,60	0,015	06	3732,910	105,03	0,60	0,30	CANALETA DN 0,30m	0,11	0,10	0,21	0,14	0,16	1,99	77,09	0,24	OK!	OK!	OK!
7	4+7,14	0+0,00	E	87,13	696,114	694,758	0,0385	176,49	0,60	0,015	07	2113,690	24,28	0,30	0,15	CANALETA DN 0,30m	0,06		0,06	0,04	0,07	2,33	114,91	0,06	OK!	OK!	OK!
CANALETA MEIA CANA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO DN=0,30m - CANALETA 0,30 - 01																											
8	2+0,89	2+5,36	C	4,87	707,790	707,863	0,0272	176,49	0,60	0,015	08	174,490	37,36	0,30	0,15	CANALETA DN 0,30m	0,01		0,01	0,04	0,07	1,96	62,75	0,07	OK!	OK!	OK!
9	1+10,68	1+19,24	C	8,59	700,000	700,603	0,0464	176,49	0,60	0,015	09	238,570	25,36	0,30	0,15	CANALETA DN 0,30m	0,01		0,01	0,04	0,07	2,85	121,02	0,09	OK!	OK!	OK!
10	0+0,00	1+0,14	C	29,16	710,699	710,443	0,0067	176,49	0,60	0,015	10	504,776	17,33	0,30	0,15	CANALETA DN 0,30m	0,01		0,01	0,04	0,07	0,97	87,34	0,03	OK!	OK!	OK!
CANALETA MEIA CANA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO DN=0,30m - CANALETA 0,30 - 02																											
11	0+0,00	1+6,71	C	28,16	706,429	706,090	1,5114	176,49	0,60	0,015	11	503,685	17,34	0,30	0,15	CANALETA DN 0,30m	0,01		0,01	0,04	0,07	1,45	100,61	0,05	OK!	OK!	OK!
CANALETA MEIA CANA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO DN=0,30m - CANALETA 0,30 - 03																											
12	0+0,75	0+17,65	E	35,02	706,905	704,882	0,1196	176,49	0,60	0,015	12	342,757	30,26	0,30	0,15	CANALETA DN 0,30m	0,01		0,01	0,04	0,07	4,10	242,65	0,14	OK!	OK!	OK!
13	0+19,11	1+16,77	E	17,66	704,000	701,854	0,1215	176,49	0,60	0,015	13	320,299	38,14	0,30	0,15	CANALETA DN 0,30m	0,01		0,01	0,04	0,07	4,13	327,91	0,15	OK!	OK!	OK!
14	1+16,296	2+13,76	E	15,55	701,704	700,486	0,0796	176,49	0,60	0,015	14	327,486	21,06	0,30	0,15	CANALETA DN 0,30m	0,01		0,01	0,04	0,07	3,34	226,63	0,12	OK!	OK!	OK!
15	2+13,76	3+5,82	E	12,05	700,486	700,241	0,0187	176,49	0,60	0,015	15	274,685	22,86	0,30	0,15	CANALETA DN 0,30m	0,01		0,01	0,04	0,07	1,82	102,27	0,06	OK!	OK!	OK!
CANALETA MEIA CANA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO DN=0,30m - CANALETA 0,30 - 04																											
16	3+15,49	1+3,344	C	53,15	700,528	698,141	0,0201	176,49	0,60	0,015	16	430,060	6,10	0,30	0,15	CANALETA DN 0,30m	0,02		0,02	0,04	0,07	1,91	188,99	0,07	OK!	OK!	OK!
17	1+3,344	0+6,49	C	15,65	698,141	698,062	0,0023	176,49	0,60	0,015	17	293,020	12,05	0,30	0,15	CANALETA DN 0,30m	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	2,96	195,28	0,10	OK!	OK!	OK!
18	3+15,49	6+2,95	C	45,56	700,528	698,953	0,0126	176,49	0,60	0,015	18	381,400	5,74	0,30	0,15	CANALETA DN 0,30m	0,01		0,01	0,04	0,07	1,33	185,75	0,05	OK!	OK!	OK!
19	7+1,54	0+0,51	C	18,03	700,115	698,957	0,0380	176,49	0,60	0,015	19	53,800	2,38	0,30	0,15	CANALETA DN 0,30m	0,05		0,00	0,04	0,07	1,11	446,03	0,04	OK!	OK!	OK!
CANALETA MEIA CANA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO DN=0,60m - RUA GERALDO ALBANO - LADO DIREITO																											
20	17+16,67	14+0,00	D	73,21	701,08	706,36	0,0095	176,49	0,60	0,015	20	442,990	6,05	0,60	0,30	CANALETA DN 0,60m	0,02		0,02	0,14	0,15	1,83	969,27	0,26	OK!	OK!	OK!
21	14+0,00	10+10,74	D	65,47	700,376	699,881	0,0076	176,49	0,60	0,015	21	388,855	5,34	0,60	0,30	CANALETA DN 0,60m	0,02	0,02	0,04	0,14	0,15	1,83	880,96	0,23	OK!	OK!	OK!
22	6+3,62	10+10,09	D	46,65	700,239	699,881	0,0072	176,49	0,60	0,015	22	296,225	5,34	0,60	0,30	CANALETA DN 0,60m	0,01		0,01	0,14	0,15	1,99	656,10	0,22	OK!	OK!	OK!
23	6+3,62	4+10,41	D	35,53	700,239	698,240	0,0261	176,49	0,60	0,015	23	514,528	6,72	0,60	0,30	CANALETA DN 0,60m	0,02		0,02	0,14	0,15	3,03	1.443,02	0,43	OK!	OK!	OK!
24	4+9,65	0+0,00	D	92,16	698,240	694,758	0,0375	176,49	0,60	0,015	24	615,296	6,07	0,60	0,30	CANALETA DN 0,60m	0,03		0,03	0,14	0,15	3,64	1.746,12	0,51	OK!	OK!	OK!

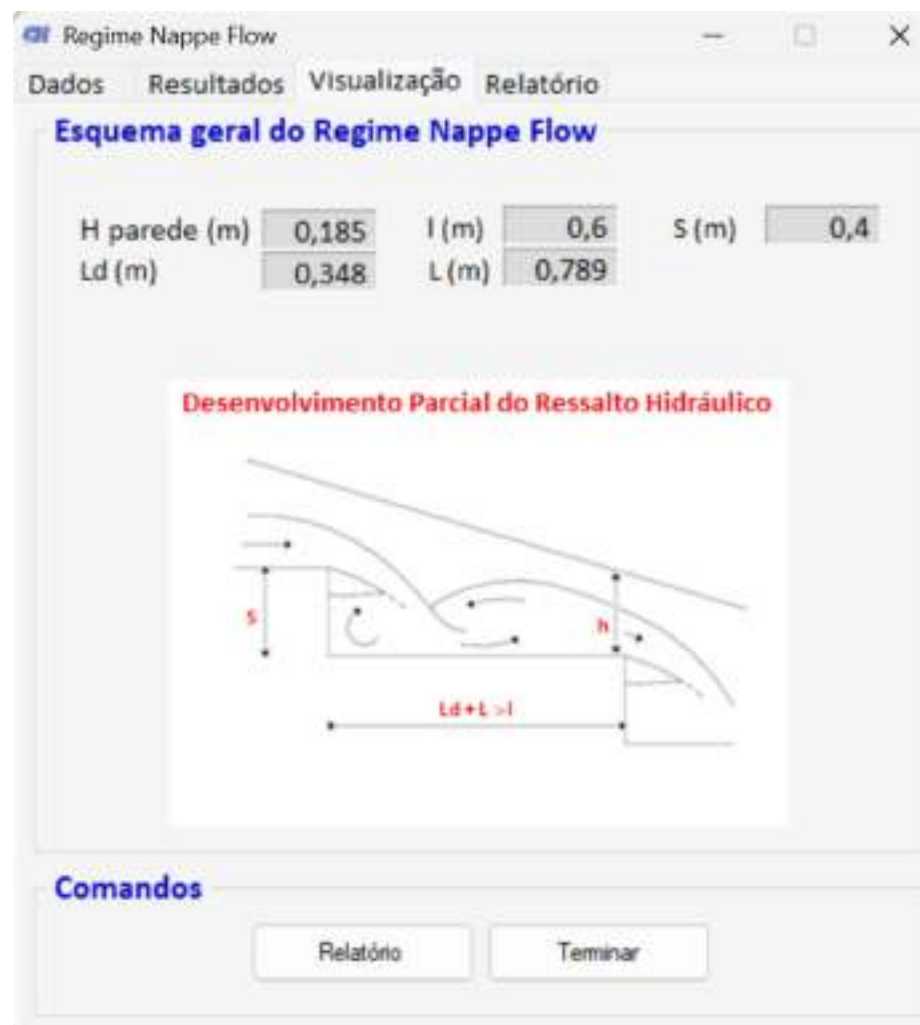
4.6.4 Escadas Hidráulicas

4.6.4.1 DAD 60-36 - ESCADA 01





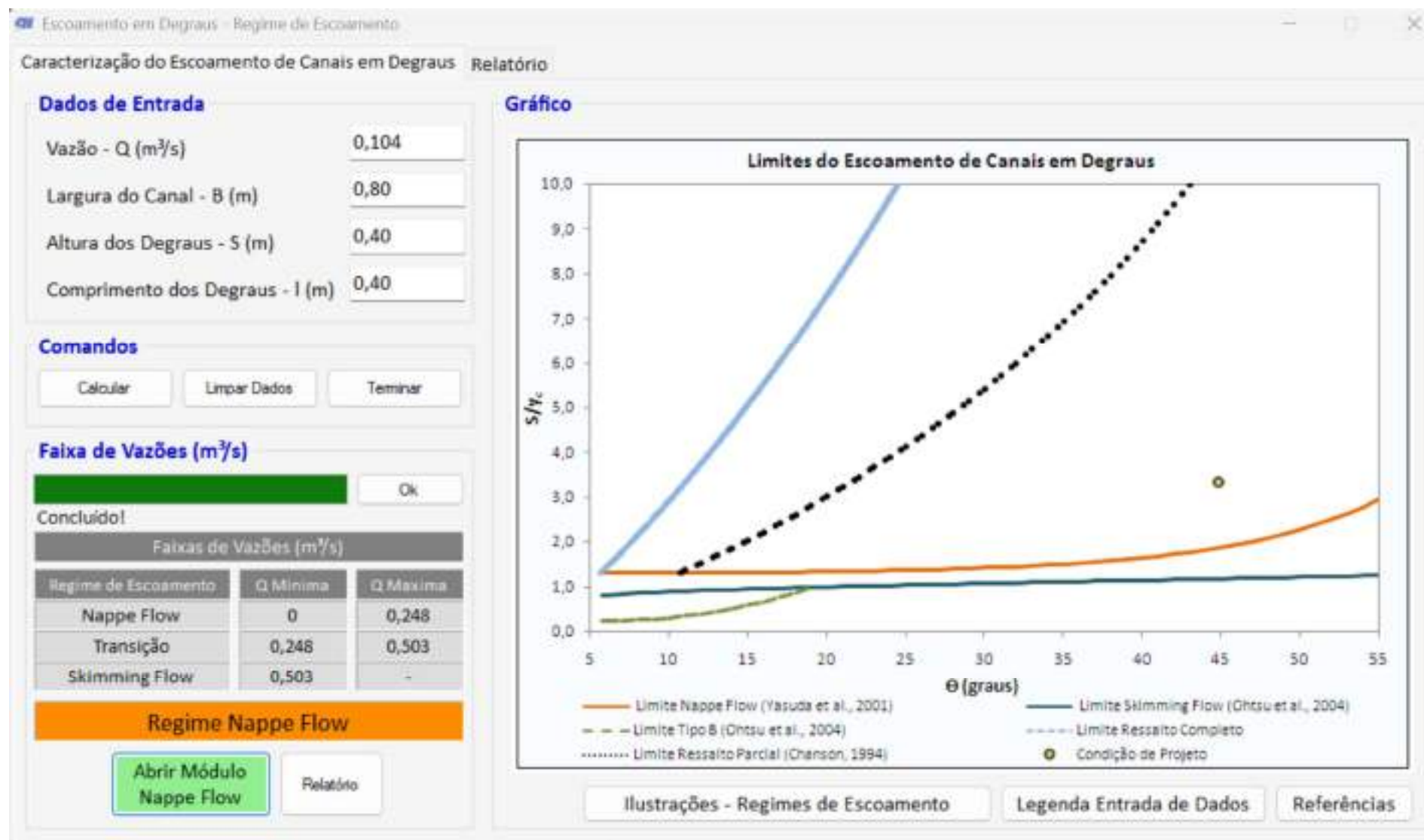
SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos Escoamento em Degraus - Regime de Escoamento		
Entrada de Dados		
Vazão - Q (m³/s)		0,0246
Largura do Canal - B (m)		0,60
Altura dos Degraus - S (m)		0,40
Comprimento dos Degraus - l (m)		0,60
Resultados		
Faixa de Vazões (m/s³)		
Regime de Escoamento	Q Minima	Q Maxima
Napple Flow	0	0,267
Transição	0,267	0,418
Skimming Flow	0,418	0,025





SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
ESCADA 01 - DAD 60-36	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,02
Largura do Canal - B (m)	0,60
Altura dos Degraus - S (m)	0,40
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,60
Desnível do Trecho - Hd (m)	2,40
Número de Degraus	6,00
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	33,69
Vazão (m³/s.m)	0,04
Profundidade Crítica (m)	0,06
Número de Queda	0,00
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,35
Comprimento do Ressalto (m)	0,79
Altura da Parede (m)	0,19
Energia Residual (m)	0,19
Energia Dissipada (m)	2,30
Energia Máxima (m)	2,48
Eficiência (%)	92,56
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,02
Velocidade Final (m/s)	1,78
Froude Final	3,75

4.6.4.2 DCD 80-40 – ESCADA 02





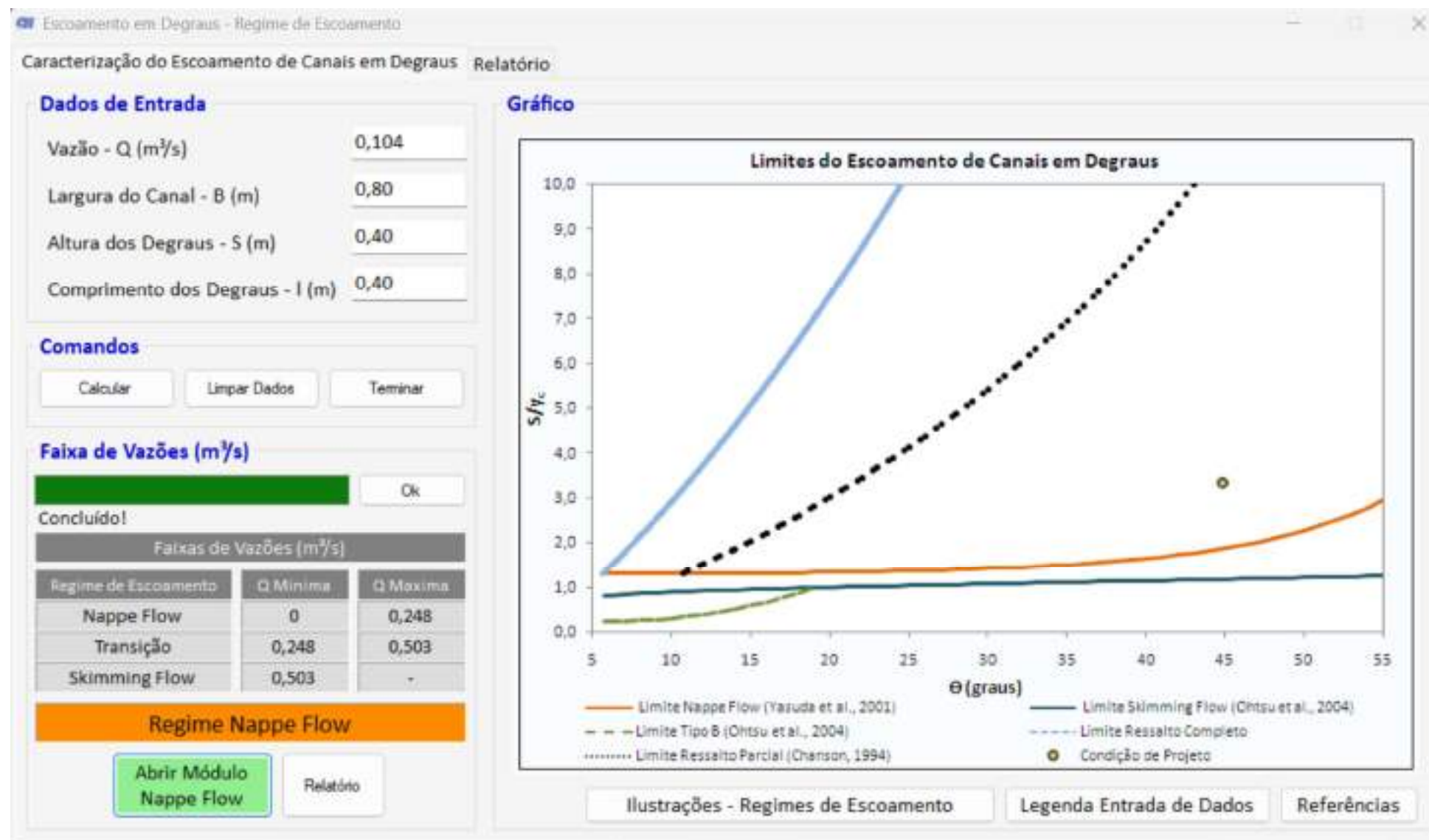
SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos Escoamento em Degraus - Regime de Escoamento		
Entrada de Dados		
Vazão - Q (m³/s)		0,104
Largura do Canal - B (m)		0,80
Altura dos Degraus - S (m)		0,40
Comprimento dos Degraus - l (m)		0,40
Resultados		
Faixa de Vazões (m/s³)		
Regime de Escoamento	Q Mínima	Q Maxima
Napple Flow	0	0,248
Transição	0,248	0,503
Skimming Flow	0,503	0,104





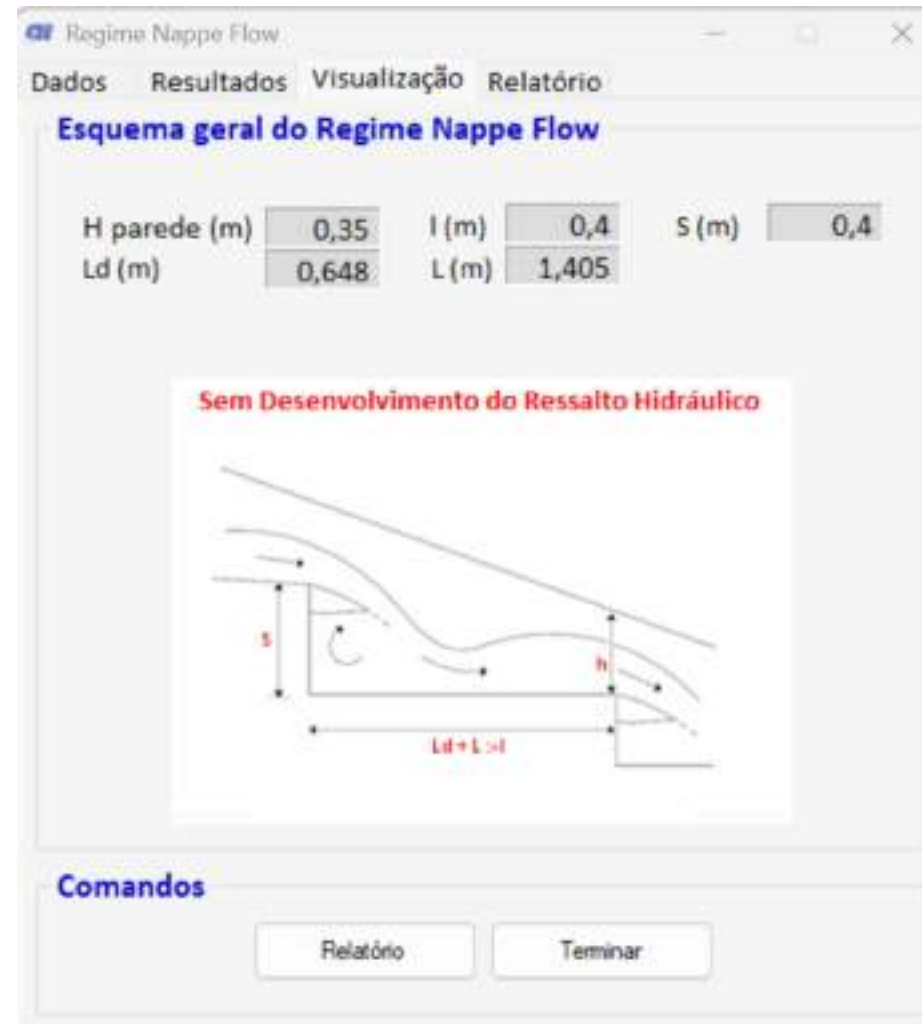
SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
ESCADA 02 - DCD 80-40	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,10
Largura do Canal - B (m)	0,80
Altura dos Degraus - S (m)	0,40
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,40
Desnível do Trecho - Hd (m)	1,20
Número de Degraus	3,00
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	45,00
Vazão (m³/s.m)	0,13
Profundidade Crítica (m)	0,12
Número de Queda	0,03
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,65
Comprimento do Ressalto (m)	1,41
Altura da Parede (m)	0,35
Energia Residual (m)	0,55
Energia Dissipada (m)	0,83
Energia Máxima (m)	1,38
Eficiência (%)	60,17
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,04
Velocidade Final (m/s)	3,16
Froude Final	4,97

4.6.4.3 DCD 80-40 – ESCADA 03





SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos Escoamento em Degraus - Regime de Escoamento		
Entrada de Dados		
Vazão - Q (m³/s)		0,104
Largura do Canal - B (m)		0,80
Altura dos Degraus - S (m)		0,40
Comprimento dos Degraus - l (m)		0,40
Resultados		
Faixa de Vazões (m³/s³)		
Regime de Escoamento	Q Mínima	Q Maxima
Napple Flow	0	0,248
Transição	0,248	0,503
Skimming Flow	0,503	0,104





SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
ESCADA 03 - DCD 80-40	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,104
Largura do Canal - B (m)	0,8
Altura dos Degraus - S (m)	0,4
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,4
Desnível do Trecho - Hd (m)	1,6
Número de Degraus	4
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	45
Vazão (m³/s.m)	0,13
Profundidade Crítica (m)	0,12
Número de Queda	0,027
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,648
Comprimento do Ressalto (m)	1,405
Altura da Parede (m)	0,35
Energia Residual (m)	0,595
Energia Dissipada (m)	1,185
Energia Máxima (m)	1,78
Eficiência (%)	66,596
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,039
Velocidade Final (m/s)	3,3
Froude Final	5,309

4.6.4.4 DCD 80-40 – DESCIDA 04





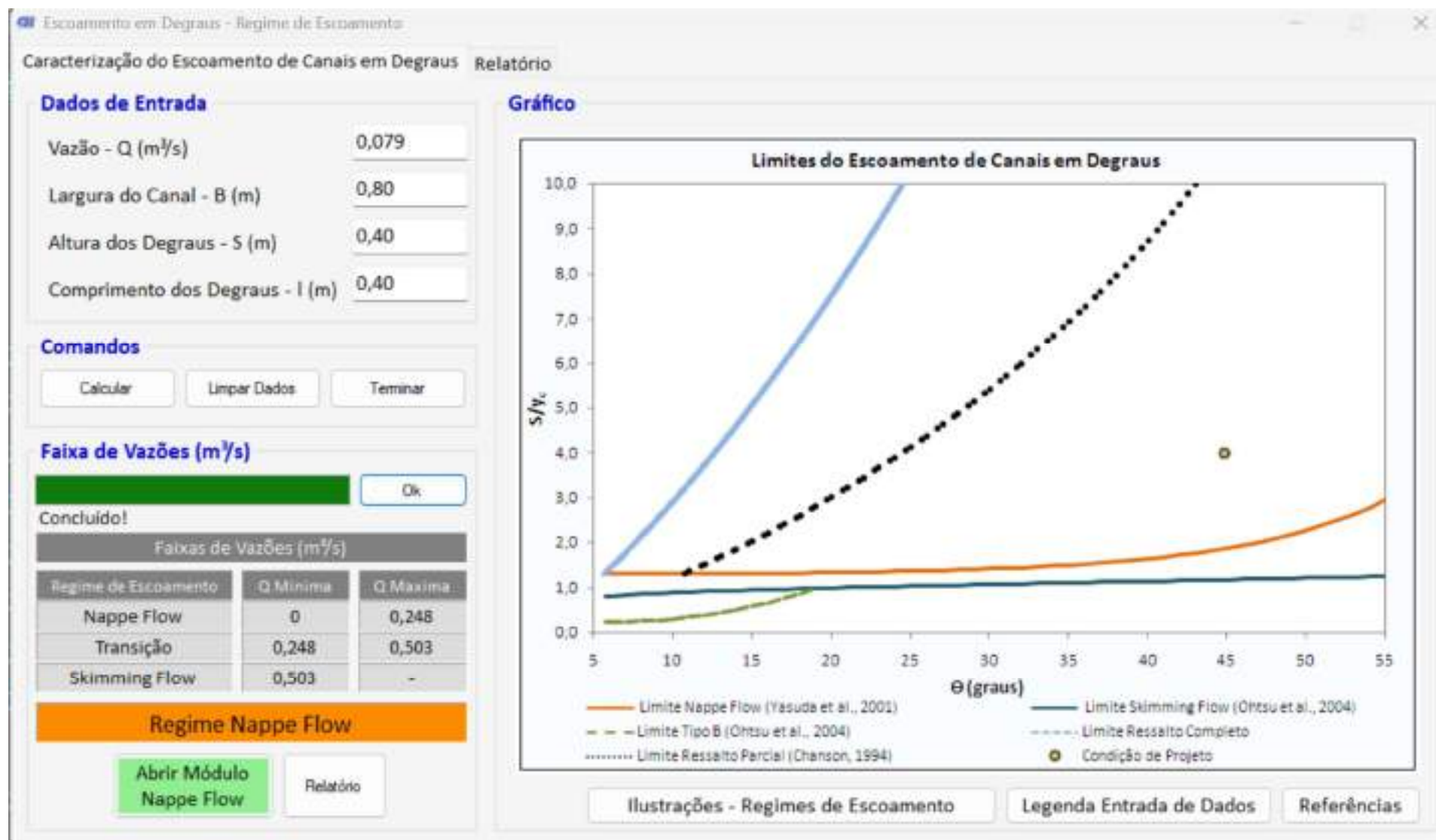
SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos Escoamento em Degraus - Regime de Escoamento		
Entrada de Dados		
Vazão - Q (m³/s)		0,160
Largura do Canal - B (m)		0,80
Altura dos Degraus - S (m)		0,40
Comprimento dos Degraus - l (m)		0,40
Resultados		
Faixa de Vazões (m/s³)		
Regime de Escoamento	Q Mínima	Q Máxima
Napple Flow	0	0,248
Transição	0,248	0,503
Skimming Flow	0,503	0,16





SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
ESCADA 04 - DCD 80-40	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,16
Largura do Canal - B (m)	0,80
Altura dos Degraus - S (m)	0,40
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,40
Desnível do Trecho - Hd (m)	9,20
Número de Degraus	23,00
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	45,00
Vazão (m³/s.m)	0,20
Profundidade Crítica (m)	0,16
Número de Queda	0,06
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,82
Comprimento do Ressalto (m)	1,72
Altura da Parede (m)	0,44
Energia Residual (m)	1,07
Energia Dissipada (m)	8,37
Energia Máxima (m)	9,44
Eficiência (%)	88,71
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,05
Velocidade Final (m/s)	4,48
Froude Final	6,76

4.6.4.5 DCD 80-40 – ESCADA 05





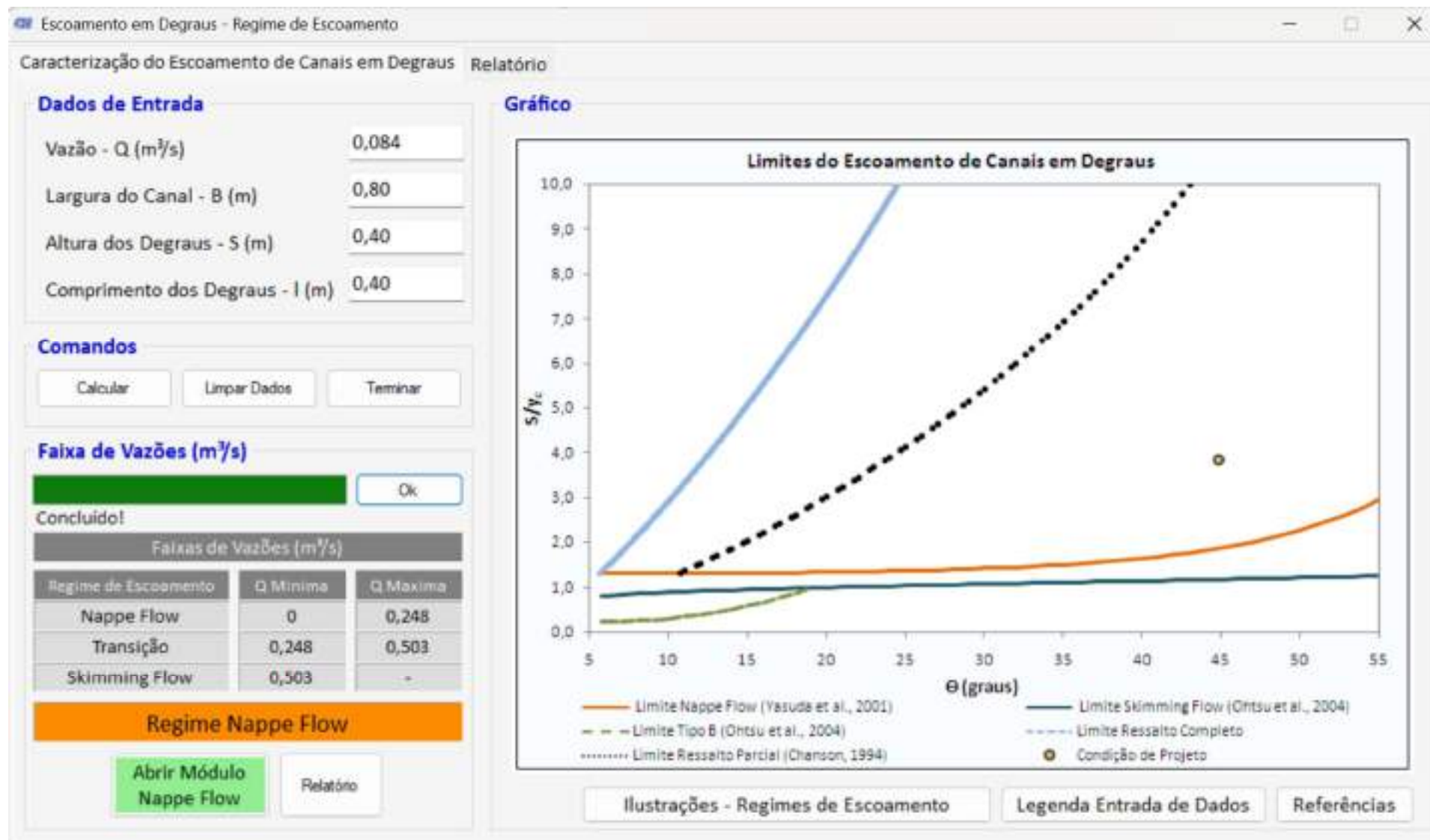
SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos Escoamento em Degraus - Regime de Escoamento		
Entrada de Dados		
Vazão - Q (m³/s)		0,079
Largura do Canal - B (m)		0,80
Altura dos Degraus - S (m)		0,40
Comprimento dos Degraus - l (m)		0,40
Resultados		
Faixa de Vazões (m/s³)		
Regime de Escoamento	Q Minima	Q Maxima
Napple Flow	0	0,248
Transição	0,248	0,503
Skimming Flow	0,503	0,079





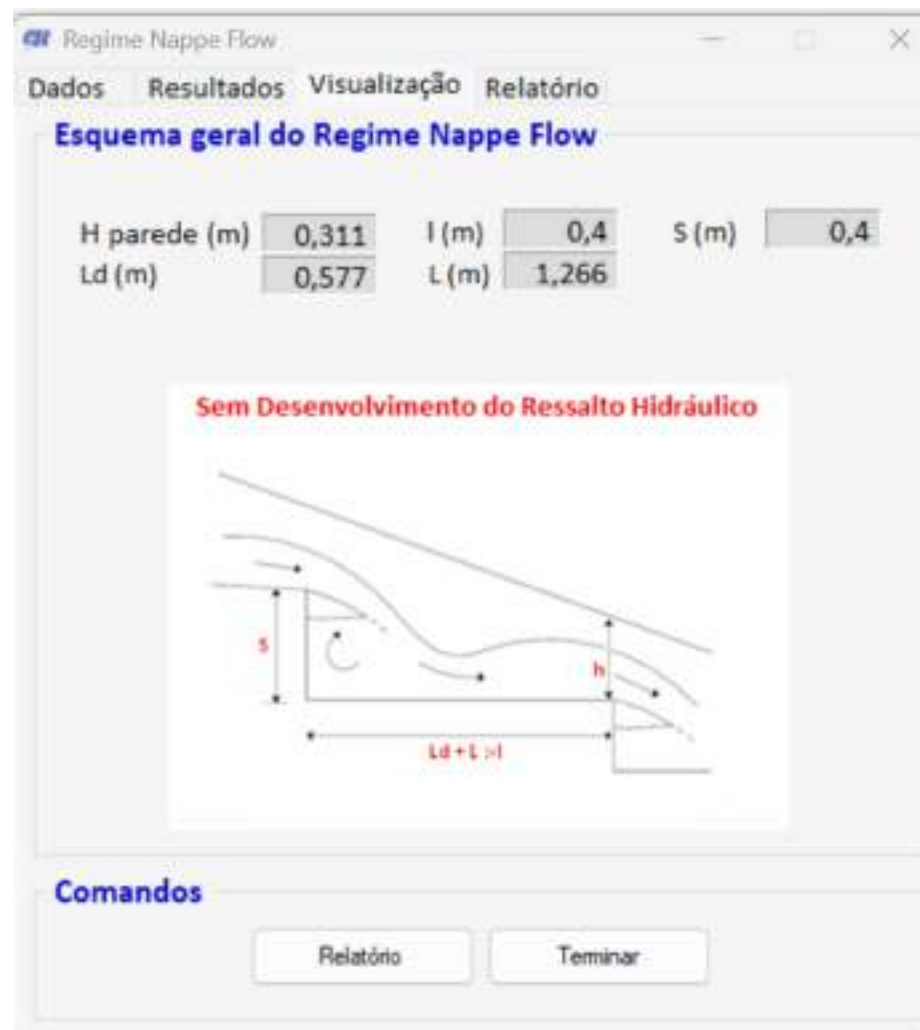
SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
ESCADA 05 - DCD 80-40	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,08
Largura do Canal - B (m)	0,80
Altura dos Degraus - S (m)	0,40
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,40
Desnível do Trecho - Hd (m)	0,80
Número de Degraus	2,00
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	45,00
Vazão (m³/s.m)	0,10
Profundidade Crítica (m)	0,10
Número de Queda	0,02
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,56
Comprimento do Ressalto (m)	1,23
Altura da Parede (m)	0,30
Energia Residual (m)	0,40
Energia Dissipada (m)	0,55
Energia Máxima (m)	0,95
Eficiência (%)	58,09
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,04
Velocidade Final (m/s)	2,66
Froude Final	4,41

4.6.4.6 DCD 60-30 – ESCADA 05





SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos Escoamento em Degraus - Regime de Escoamento		
Entrada de Dados		
Vazão - Q (m³/s)		0,084
Largura do Canal - B (m)		0,80
Altura dos Degraus - S (m)		0,40
Comprimento dos Degraus - l (m)		0,40
Resultados		
Faixa de Vazões (m/s³)		
Regime de Escoamento	Q Mínima	Q Maxima
Napple Flow	0	0,248
Transição	0,248	0,503
Skimming Flow	0,503	0,084





SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
ESCADA 06 - DCD 80-40	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,08
Largura do Canal - B (m)	0,80
Altura dos Degraus - S (m)	0,40
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,40
Desnível do Trecho - Hd (m)	2,40
Número de Degraus	6,00
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	45,00
Vazão (m³/s.m)	0,11
Profundidade Crítica (m)	0,10
Número de Queda	0,02
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,58
Comprimento do Ressalto (m)	1,27
Altura da Parede (m)	0,31
Energia Residual (m)	0,53
Energia Dissipada (m)	2,03
Energia Máxima (m)	2,56
Eficiência (%)	79,29
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,03
Velocidade Final (m/s)	3,12
Froude Final	5,43



4.7 Nota de Serviço e Quantitativos Totais

4.7.1 Drenagem Projetada

QUANTIDADES TOTAIS					
1	102993	SINAPI	CANAleta MEIA CANA Ø=0,60	m	700,27
2	102990	SINAPI	CANAleta MEIA CANA Ø=0,30	m	359,15
3	2003316	SICRO	GRELHA DE CONCRETO 54 X 100 CM	unid	105,42
4	103003	SINAPI	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	unid	286,87
5	2003477	SICRO	CCS 200-60 A	unid	12,00
6	2003485	SICRO	CCS 250-60 A	unid	2,00
7	2003493	SICRO	CCS 300-60 A	unid	4,00
8	2003501	SICRO	CCS 350-60 A	unid	1,00
9	2003509	SICRO	CCS 400-60 A	unid	2,00
10	2003985	SICRO	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm	m	139,00
11	2003986	SICRO	TUBO PEAD CORRUGADO DN 600 mm	m	22,00
12	2003407	SICRO	DAD 60-36	m	4,20
13	2003399	SICRO	DCD 80-40	m	19,35
14	804377	SICRO	BOCA BSTC DN 0,60m	unid	3,00
15	2003452	SICRO	DEB 180-263	unid	3,00
16	2003377	SICRO	MFC-05	m	353,76
17	2003379	SICRO	MFC-06	m	178,62
18	2003365	SICRO	TSS-150	m	13,50
19	5501706	SICRO	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	m³	94,79
20	4805749	SICRO	ESCAVAÇÃO MANUAL EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	m³	185,52
21	5505766	SICRO	DESMONTE DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA A FRIO COM ARGAMASSA EXPANSIVA A CÉU ABERTO	m³	48,18



NOTAS DE SERVIÇO DE DRENAGEM													
POSTA/RAMO	LOCALIZAÇÃO (ESTACA A ESTACA)			LADO (E/C/O)	PROJETO TIPO	UNIDADE	QUANTIDADE	COTA MONTANTE (m)	DECLIVIDADE (%)	ESCONDIDADE (GRÁUS)	ALTURA CAIXA (m)	COTA DE FUNDO (m)	OBSERVAÇÕES
	INÍCIO		FINAL										
EIXO CANALETA 0,00 - 01	0+0,00	a	1+8,24	C	CANALETA MEIA CANA Ø=0,60 - TRECHO 01	m	28,24						Instalar
	1+8,97			C	CCS 200-60 A - PROJETAÇÃO - CX-01	unid	1,00				0,95	721,95	CX - 01 - Instalar
	1+8,97	a	1+9,97	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-01	m	1,00						Instalar
	1+9,97	a	1+14,17	C	DAD 60-36 - ESCADA 01	m	4,20						ESCADA 01 - Instalar
	1+14,94			C	CCS 200-60 A - PROJETAÇÃO - CX-02	unid	1,00				1,25	719,00	CX - 02 - Instalar
	1+14,94	a	1+15,94	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-02	m	1,00						Instalar
	1+15,96	a	1+1,44	C	CANALETA MEIA CANA Ø=0,60 - TRECHO 02	m	65,81						Instalar
	1+1,167			C	CCS 250-60 A - PROJETAÇÃO - CX-08	unid	1,00				2,31	716,14	CX - 08 - Instalar
ESCADA 02	0+0,65			C	CCS 250-60 A - PROJETAÇÃO - CX-08	unid	1,00				2,31	716,14	CX - 08 - Instalar
	0+0,65	a	0+4,65	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-06	m	4,00	716,07	7,21	0,00			TR - 06 - Instalar
	0+4,65	a	0+9,237	C	DAD 80-40 - ESCADA 02	m	4,55						ESCADA 02 - Instalar
	0+9,95			C	CCS 350-60 A - PROJETAÇÃO - CX-09	unid	1,00				3,33	711,15	CX - 09 - Instalar
REDE PRINCIPAL	0+0,00			C	CCS 350-60 A - PROJETAÇÃO - CX-09	unid	1,00				3,33	711,15	CX - 09 - Instalar
	0+0,00	a	0+7,84	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-07	m	8,00	711,11	8,66	0,00			TR - 07 - Instalar
	0+7,80	a	0+9,80	C	DAD 80-40 - ESCADA 03	m	2,00						ESCADA 03 - Instalar
	0+10,51			C	CCS 300-60 A - CX-10	unid	1,00				3,17	706,17	CX - 10 - Instalar
	0+10,51	a	1+8,82	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-09	m	18,00	706,10	9,83	0,00			TR - 09 - Instalar
	1+8,82			C	CCS 300-60 A - CX-12	unid	1,00				3,14	702,18	CX - 12 - Instalar
	1+8,82	a	2+7,91	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-10	m	19,00	702,11	9,62	0,00			TR - 10 - Instalar
	2+7,91			C	CCS 400-60 A - CX-14	unid	1,00				4,08	699,36	CX - 14 - Instalar
	2+7,91	a	2+16,85	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 600 mm - TR-12	m	9,00	699,31	6,92	0,00			TR - 12 - Instalar
	2+16,85			C	CCS 200-60 A - CX-15	unid	1,00				2,11	698,29	CX - 15 - Instalar
	2+16,85	a	3+2,95	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 600 mm - TR-13	m	6,00	698,25	4,00	0,00			TR - 13 - Instalar
	3+2,95			C	CCS 200-60 A - CX-16	unid	1,00				1,99	697,92	CX - 16 - Instalar
	3+2,95	a	3+10,31	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 600 mm - TR-14	m	7,00	697,89	3,46	0,00			TR - 14 - Instalar
	3+10,31			C	BOCA BTEC DN 0,80m - BOCA 01	unid	1,00						Instalar
	3+11,65			C	DEB 180-263	unid	1,00						Instalar
TR-08	0+0,00			C	CCS 200-60 A - CX-11	unid	1,00				1,54	706,60	CX - 11 - Instalar
	0+0,00	a	0+4,86	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-08	m	5,00	706,57	2,96	0,00			TR - 08 - Instalar
	0+4,86			C	CCS 300-60 A - CX-10	unid	1,00				3,17	706,17	CX - 10 - Instalar
EIXO CANALETA 0,60 - 02	0+0,00	a	1+17,35	C	CANALETA MEIA CANA Ø=0,60 - TRECHO 03	m	37,35						Instalar
	1+18,07			C	CCS 300-60 A - PROJETAÇÃO - CX-13	unid	1,00				3,00	712,49	CX - 13 - Instalar
	1+18,07	a	1+18,80	C	CANALETA MEIA CANA Ø=0,60 - TRECHO 04	m	106,21						Instalar
ESCADA 04	0+0,00			C	CCS 300-60 A - PROJETAÇÃO - CX-13	unid	1,00				3,00	712,49	CX - 13 - Instalar
	0+0,00	a	0+5,43	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-11	m	5,00	712,42	7,78	0,00			TR - 11 - Instalar
	0+5,43	a	0+15,74	C	DAD 80-40 - ESCADA 04	m	9,60						ESCADA 04 - Instalar
	0+15,74			C	CCS 400-60 A - CX-14	unid	1,00				4,08	699,36	CX - 14 - Instalar
EIXO CANALETA 0,30 - 01	0+0,00	a	1+9,14	C	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 05	m	29,16						Instalar
	0+0,00	a	1+9,14	C	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	unid	29,16						Instalar
	1+9,93			C	CCS 250-60 A - PROJETAÇÃO - CX-07	unid	1,00				2,54	707,90	CX-07 - Instalar
	1+9,93	a	1+19,96	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-05	m	10,00						Instalar
	1+10,68	a	1+19,24	C	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 06	m	8,56						Instalar
	1+10,68	a	1+19,24	C	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	unid	8,56						Instalar



NOTAS DE SERVIÇO DE DRENAGEM													
PISTA/RAMO	LOCALIZAÇÃO (ESTACA A ESTACA)			LADO (E/C/D)	PROJETO TIPO	UNIDADE	QUANTIDADE	COTA MONTANTE (m)	DECLIVIDADE (%)	ESCONSIDADE (GRAU)	ALTURA CANHA (m)	COTA DE FUNDO (m)	OBSERVAÇÕES
	INÍCIO		FINAL										
EXO CANALETA 0,30 - 01	1+19,96			C	CCS 200-60 A - PROJETADE - CX-06	unid	1,00				2,11	706,70	CX-06 - Instalar
	1+19,96	a	2+6,08	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-04	m	6,00						Instalar
	2+0,69	a	2+5,36	C	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 07	m	4,67						Instalar
	2+0,69	a	2+5,36	C	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	unid	4,67						Instalar
	2+6,08			C	CCS 200-60 A - PROJETADE - CX-08	unid	1,00				1,79	706,21	CX-08 - Instalar
	2+10,05	a	2+6,87	C	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 08	m	3,18						Instalar
EXO CANALETA 0,30 - 02	2+10,05	a	2+6,87	C	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	unid	3,18						Instalar
	0+0,00	a	1+6,71	C	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 09	m	26,71						Instalar
	0+0,00	a	1+6,71	C	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	m	26,71						Instalar
	1+7,43			C	CCS 200-60 A - CX-11	unid	1,00				1,54	706,60	CX-11 - Instalar
	1+8,16	a	4+0,45	C	MFC-05	m	52,02						Instalar
	4+1,18			C	CCS 200-60 A - CX-17	unid	1,00				1,63	698,54	CX-17 - Instalar
EXO CANALETA 0,30 - 03	0+0,00			E	CCS 300-60 A - CX-10	unid	1,00				3,17	706,17	CX-10 - Instalar
	0+0,75	a	0+17,65	E	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 10	m	16,92						Instalar
	0+0,75	a	0+17,65	E	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	m	16,92						Instalar
	0+18,38			E	CCS 300-60 A - CX-12	unid	1,00				3,14	702,18	CX-12 - Instalar
	0+19,11	a	1+16,77	E	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 11	m	17,66						Instalar
	0+19,11	a	1+16,77	E	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	m	17,66						Instalar
	1+17,46			E	CCS 400-60 A - CX-14	unid	1,00				4,08	699,36	CX-14 - Instalar
	1+18,258	a	2+13,76	E	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 12	m	15,55						Instalar
	1+18,258	a	2+13,76	E	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	m	15,55						Instalar
	2+13,76	a	3+5,82	E	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 13	m	12,05						Instalar
	2+13,76	a	3+5,82	E	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	unid	12,05						Instalar
	3+6,55			C	CCS 200-60 A - CX-18	unid	1,00				1,59	698,65	CX-18 - Instalar
	7+16,29			C	CCS 200-60 A - CX-18	unid	1,00				1,59	698,65	CX-18 - Instalar
	7+16,29	a	7+2,25	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-16	m	14,00	698,65	0,40	0,00			TR-16 - Instalar
EXO CANALETA 0,30 - 04	7+2,25			C	CCS 200-60 A - CX-17	unid	1,00				1,63	698,54	CX-17 - Instalar
	7+1,54	a	6+3,51	C	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 19	m	18,03						Instalar
	7+1,54	a	6+3,51	C	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	unid	18,03						Instalar
	7+2,25	a	6+2,78	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-15	m	19,00	698,54	0,55	0,00			TR-15 - Instalar
	6+2,78			C	CCS 200-60 A - CX-15	unid	1,00				2,11	698,29	CX-15 - Instalar
	3+16,49	a	6+2,05	C	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 18	m	45,56						Instalar
	3+16,49	a	6+2,05	C	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	unid	45,56						Instalar
	3+16,49	a	1+3,344	C	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 14	m	53,15						Instalar
	3+16,49	a	1+3,344	C	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	unid	53,15						Instalar
	1+3,344	a	0+6,49	C	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 15	m	16,85						Instalar
	1+3,344	a	0+6,49	C	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	unid	16,85						Instalar
	0+5,80			C	CCS 400-60 A - CX-05	unid	1,00				4,33	697,27	CX-05 - Instalar
	0+0,00	a	0+5,80	C	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 16	m	5,07						Instalar
	0+0,00	a	0+5,80	C	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	unid	5,07						Instalar
TRAVESSIA 01	0+0,00			C	CCS 200-60 A - PROJETADE - CX-03	unid	1,00				1,79	706,21	CX-03 - Instalar
	0+0,00	a	0+1,61	C	CCD 80-40 - ESCADA 05	m	0,80						ESCADA 04 - Instalar
	0+2,12				CCS 300-60 A - PROJETADE - CX-04	unid	1,00				2,62	703,43	CX-04 - Instalar



NOTAS DE SERVIÇO DE DRENAGEM														
RUA/RAMO	LOCALIZAÇÃO (ESTACA A ESTACA)			LADO (E/C/D)	PROJETO TIPO	UNIDADE	QUANTIDADE	COTA MONTANTE (m)	DECLIVIDADE (%)	ESCONDIDA (GRAUS)	ALTURA CAIXA (m)	COTA DE FUNDO (m)	OBSERVAÇÕES	
	INÍCIO		FINAL											
TRAVESSIA 01	0+2,32	a	0+4,81	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-03	m	2,00	703,41	2,74	0,00			TR - 03 - Instalação	
	0+4,81	a	0+7,36	C	DCD 80-80 - ESCADA 05	m	2,40						ESCADA 05 - Instalar	
	0+8,09			C	CCS 400-60 A - CX-05	unid	1,00				4,33	697,27	CX - 05 - Instalar	
	0+8,09	a	0+17,22	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-17	m	9,00	697,29	4,00	0,00			TR - 17 - Instalação	
	0+8,09	a	0+17,22	C	TSS-150	m	7,50						Instalar	
	0+17,22			C	CCS 200-60 A - CX-15	unid	1,00				1,08	696,97	Instalar	
	0+17,22	a	1+0,55	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-18	m	3,00	696,92	4,25	0,00			TR - 18 - Instalação	
	1+0,55			C	BOCA B5TC DN 0,60m - BOCA 02	unid	1,00						BOCA 02 - Instalar	
	1+1,89			C	DEB 180-263	unid	1,00						Instalar	
	17+10	a	14+0,00	E	CANALETA MEIA CANA Ø=0,60 - TRECHO 20	m	70,08						Instalar	
RUA GERALDO ALBANO	17+10	a	14+0,00	E	GRELHA DE CONCRETO 34 X 100 CM	unid	70,08						Instalar	
	14+0,00	a	12+3,95	E	CANALETA MEIA CANA Ø=0,60 - TRECHO 21	m	35,34						Instalar	
	14+0,00	a	12+3,95	E	GRELHA DE CONCRETO 34 X 100 CM	unid	35,34						Instalar	
	12+3,95			E	CCS 200-60 A - CX-18	unid	1,00				1,59	698,65	CX - 18 - Instalar	
	8+3,79	a	10+10,53	C	MFC-05	m	46,46						Instalar	
	8+3,79	a	4+7,14	C	MFC-05	m	76,66						Instalar	
	4+7,14	a	0+0,00	E	CANALETA MEIA CANA Ø=0,30 - TRECHO 17	m	86,03						Instalar	
	4+7,14		0+0,00	E	GRELHA DE FERRO FUNDIDO - L=0,30m	unid	86,03						Instalar	
	0+0,00			E	CCS 200-60 A - CX-20	unid	1,00				0,87	693,89	CX - 20 - Instalar	
	17+16,67	a	14+0,00	D	CANALETA MEIA CANA Ø=0,60 - TRECHO 22	m	73,21						Instalar	
	17+16,67	a	14+0,00	D	MEIO RIO INTERCALADO MFC 05 E MFC 06	m	73,21						Instalar	
	14+0,00	a	10+10,74	D	CANALETA MEIA CANA Ø=0,60 - TRECHO 23	m	65,47						Instalar	
	14+0,00	a	10+10,74	D	MEIO RIO INTERCALADO MFC 05 E MFC 06	m	65,47						Instalar	
	10+10,74			D	CCS 200-60 A - CX-16	unid	1,00				1,59	697,92	CX - 16 - Instalar	
	8+3,82	a	10+10,00	D	CANALETA MEIA CANA Ø=0,60 - TRECHO 24	m	49,85						Instalar	
	8+3,82	a	8+3,82	D	MEIO RIO INTERCALADO MFC 05 E MFC 06	m	49,85						Instalar	
	8+3,82	a	4+10,41	D	CANALETA MEIA CANA Ø=0,60 - TRECHO 25	m	76,53						Instalar	
	8+3,82	a	4+10,41	D	MEIO RIO INTERCALADO MFC 05 E MFC 06	m	76,53						Instalar	
	4+10,41			D	CCS 200-60 A - CX-19	unid	1,00				1,08	696,97	CX - 19 - Instalar	
	4+9,65	a	0+0,00	D	CANALETA MEIA CANA Ø=0,60 - TRECHO 26	m	92,18						Instalar	
	4+9,65	a	0+0,00	D	MEIO RIO INTERCALADO MFC 05 E MFC 06	m	92,18						Instalar	
	0+0,00			D	CCS 200-60 A - CX-21	unid	1,00				1,05	693,70	CX - 21 - Instalar	
	TRAVESSIA 02	0+0,00			C	CCS 200-60 A - CX-20	unid	1,00				0,87	693,89	CX - 20 - Instalar
		0+0,00	a	0+7,79	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-19	m	7,00	693,87	0,87	0,00			Instalar
0+0,00		a	0+7,79	C	TSS-150	m	6,00						Instalar	
0+7,79				C	CCS 200-60 A - CX-21	unid	1,00				1,05	693,70	CX - 21 - Instalar	
0+7,79		a	0+16,05	C	TUBO PEAD CORRUGADO DN 500 mm - TR-20	m	8,00	693,73	3,84	0,00			Instalar	
0+16,05				C	BOCA B5TC DN 0,60m - BOCA 03	unid	1,00						BOCA 03 - Instalar	
0+17,39				C	DEB 180-263	unid	1,00						Instalar	

Eng^a Ester da Matta Faria
Engenheira Civil, Esp. em Engenharia Viária; Esp. em Drenagem Urbana e Viária –
CREA 165.989/D



ANEXO 01

	CLIENTE : Prefeitura de Juiz de Fora										
	LOCAL DA OBRA : Rua Geraldo Albano Fernandes - Cidade do Sol - Juiz de Fora - MG										
	RELATÓRIO : 35/2025					DATA DE ENTREGA: 25/07/2025					
	FURO : SPT 01								FOLHA : 01		
	PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM PERCUSSÃO										
PERCUSSÃO										EQUIPAMENTO	
PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm)										REVESTIMENTO Ø 2.1/2"	
----- 1º e 2º PENETRAÇÕES										AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm	
_____ 2º e 3º PENETRAÇÕES										- Ø INTERNO DE 51 mm	
GRÁFICO					GOLPES		COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º	PROF. DA CAMADA (m)	PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm	
5 10 15 20 25 30 35 40 45					1º e 2º 2º e 3º					CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
					12	8	3,50	01	3,35	SILTE ARGILOSO DE COR ROSA COM PRESENÇA DE CASCALHO, CONSISTÊNCIA MEDIA A RIJA.	
					6	6		02			
					6	7		03			
					7	8	6,09	04	SILTE ARENOSO DE COR BEGE COM VEIOS BRANCOS COM PRESENÇA DE CASCALHO, COMPACIDADE POUCO COMPACTA A COMPACTA.		
					9	23		05			
					39/09	-		06			
								07	IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR PADRÃO.		
								08			
								09			
								10			
								11			
								12			
								13			
								14			
								15			
								16			
SONDADOR : Romario / Cristhian					DESENHO : Carlos Alberto Marliere					ENGº RESPONSÁVEL : Eng. Germano Reis Coelho CREA-MG 145.642/D	
ESCALA : 1:100					PROFUNDIDADE (m) : 6,09						
DATA DO INÍCIO : 03/07/2025					DATA DO TÉRMINO : 03/07/2025						
N.A. INICIAL : -					N.A. FINAL APÓS 24 hs : -						
REVESTIMENTO : 1,00					BENTONITA A PARTIR: -						
NOTAS Coordenadas: X= 664280 Y=7597607 Altitude=709m											

		CLIENTE : Prefeitura de Juiz de Fora																	
		LOCAL DA OBRA : Rua Geraldo Albano Fernandes - Cidade do Sol - Juiz de Fora - MG																	
		RELATÓRIO : 35/2025					DATA DE ENTREGA: 25/07/2025												
		FURO : SPT 02					FOLHA : 02												
		PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM PERCUSSÃO																	
PERCUSSÃO										COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º	PROF. DA CAMADA (m)	EQUIPAMENTO						
PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) - - - - - 1º e 2º PENETRAÇÕES _____ 2º e 3º PENETRAÇÕES													REVESTIMENTO Ø 2.1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm						
GRÁFICO					GOLPES								CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL						
5 10 15 20 25 30 35 40 45					1º e 2º 2º e 3º														
					7	9		01	5,49	SILTE ARGILOSO DE COR ROSA, COM PRESENÇA DE CASCALHO, CONSISTÊNCIA MOLE A RIJA									
					5	6		02		SILTE ARENOSO DE COR ROSA, COM PRESENÇA DE CASCALHO, COMPACIDADE POUCO COMPACTA A MEDIANAMENTE COMPACTA.									
					6	7		03											
					8	10		04											
					9	11		05											
					7	8		06											
								07	10,31	SILTE ARENOSO DE COR BEGE, COM VEIOS BRANCOS, COMPACIDADE POUCO COMPACTA A MUITO COMPACTA.									
					9	11		08											
					10	13		09											
					12	15		10											
					12	14		11											
								12	14,05	IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR PADRÃO.									
					12	14		13											
					13	17		14											
					34	50		15											
					34/5	-		16											
SONDADOR : Romario / Cristhian					DESENHO : Carlos Alberto Marliere					ENGº RESPONSÁVEL : Eng. Germano Reis Coelho CREA-MG 145.642/D									
ESCALA : 1:100					PROFUNDIDADE (m) : 14,05														
DATA DO INÍCIO : 03/07/2025					DATA DO TÉRMINO : 04/07/2025														
N.A. INICIAL : -					N.A. FINAL APÓS 24 hs : -														
REVESTIMENTO : 2,00					BENTONITA A PARTIR: -														
NOTAS Coordenadas: X= 664296 Y=7597619 Altitude=715m																			

		CLIENTE : Prefeitura de Juiz de Fora																																					
		LOCAL DA OBRA : Rua Geraldo Albano Fernandes - Cidade do Sol - Juiz de Fora - MG																																					
		RELATÓRIO : 35/2025					DATA DE ENTREGA: 25/07/2025																																
		FURO : SPT 03					FOLHA : 03																																
		PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM PERCUSSÃO																																					
5,49																																							
PERCUSSÃO										EQUIPAMENTO																													
PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) - - - - - 1º e 2º PENETRAÇÕES _____ 2º e 3º PENETRAÇÕES										COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA																													
GRÁFICO										GOLPES																													
5 10 15 20 25 30 35 40 45										1º e 2º 2º e 3º																													
										0,23										IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR PADRÃO																			
																														01									
																														02									
																														03									
																														04									
																														05									
																														06									
																														07									
																														08									
																														09									
																														10									
																														11									
																														12									
																														13									
																														14									
																														15									
16																																							
SONDADOR : Romario / Cristhian										DESENHO : Carlos Alberto Marliere										ENGº RESPONSÁVEL :																			
ESCALA : 1:100										PROFUNDIDADE (m) : 0,23																													
DATA DO INÍCIO : 08/07/2025										DATA DO TÉRMINO : 08/07/2025																													
N.A. INICIAL : -										N.A. FINAL APÓS 24 hs : -																													
REVESTIMENTO : -										BENTONITA A PARTIR: -																													
NOTAS : Coordenadas: X=664276 Y=7597712 Altitude=698m										SPT 03 = 0,23cm Deslocamento 01 = 0,21cm 02 = 0,20cm - 03 = 0,19cm										Eng. Germano Reis Coelho CREA-MG 145.642/D																			

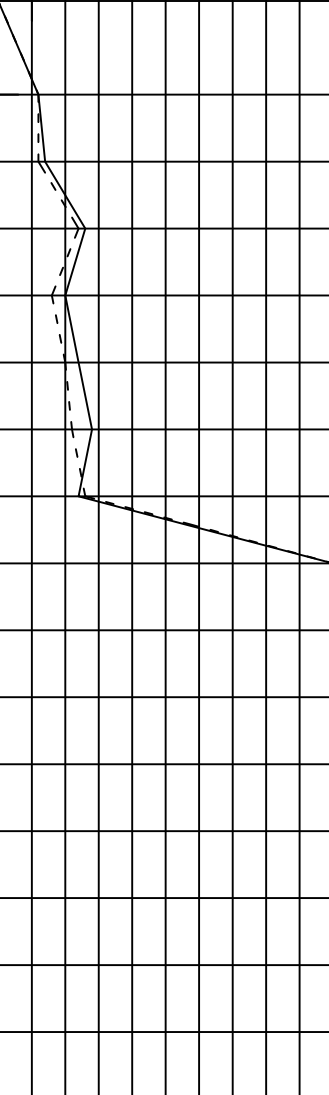
						CLIENTE : Prefeitura de Juiz de Fora							
						LOCAL DA OBRA : Rua Geraldo Albano Fernandes - Cidade do Sol - Juiz de Fora - MG							
						RELATÓRIO : 35/2025				DATA DE ENTREGA: 25/07/2025			
						FURO : SPT 04						FOLHA : 04	
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM PERCUSSÃO													
PERCUSSÃO													
PENETRAÇÃO (GOLFES / 30 cm) ----- 1º e 2º PENETRAÇÕES _____ 2º e 3º PENETRAÇÕES													
COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA													
AMOSTRA N.º													
PROF. DA CAMADA (m)													
REVESTIMENTO Ø 2.1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm													
CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL													
GRÁFICO													
GOLFES													
1º e 2º 2º e 3º													
5 10 15 20 25 30 35 40 45													
01													
02													
03													
04													
05													
06													
07													
08													
09													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
IMPENETRÁVEL AO TREPANO DE LAVAGEM.													
SONDADOR : Romario / Cristhian													
DESENHO : Carlos Alberto Marliere													
ENG° RESPONSÁVEL :													
ESCALA : 1:100													
PROFUNDIDADE (m) : 0,56													
DATA DO INÍCIO : 08/07/2025													
DATA DO TÉRMINO : 08/07/2025													
N.A. INICIAL : -													
N.A. FINAL APÓS 24 hs : -													
REVESTIMENTO : -													
BENTONITA A PARTIR: -													
NOTAS : Coordenadas: X=664316 SPT 04 = 0,56cm Y=7597753 Altitude=698m Deslocamento 01 = 0,20cm 02 = 0,20cm													

		CLIENTE : Prefeitura de Juiz de Fora																	
		LOCAL DA OBRA : Rua Geraldo Albano Fernandes - Cidade do Sol - Juiz de Fora - MG																	
		RELATÓRIO : 35/2025					DATA DE ENTREGA: 25/07/2025												
		FURO : SPT 05					FOLHA : 05												
		PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM PERCUSSÃO																	
0,56																			
PERCUSSÃO										EQUIPAMENTO									
PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) - - - - - 1º e 2º PENETRAÇÕES _____ 2º e 3º PENETRAÇÕES										COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA									
GRÁFICO										GOLPES									
5 10 15 20 25 30 35 40 45										1º e 2º 2º e 3º									
										AMOSTRA N.º									
										PROF. DA CAMADA (m)									
										REVESTIMENTO Ø 2.1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm									
										CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL									
										0,20									
										IMPENETRÁVEL AO TREPANO DE LAVAGEM.									
										01									
										02									
										03									
										04									
										05									
										06									
										07									
										08									
										09									
										10									
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
SONDADOR : Romario / Cristhian					DESENHO : Carlos Alberto Marliere					ENGº RESPONSÁVEL :									
ESCALA : 1:100					PROFUNDIDADE (m) : 0,20cm														
DATA DO INÍCIO : 08/07/2025					DATA DO TÉRMINO : 08/07/2025														
N.A. INICIAL : -					N.A. FINAL APÓS 24 hs : -														
REVESTIMENTO : -					BENTONITA A PARTIR: -														
NOTAS : Coordenadas: X=664352 SPT 05 = 0,20cm Y=7597786 Altitude=696m Deslocamento 01 = 0,15cm 02 = 0,18cm																			

		CLIENTE : Prefeitura de Juiz de Fora			
		LOCAL DA OBRA : Rua Geraldo Albano Fernandes - Cidade do Sol - Juiz de Fora - MG			
		RELATÓRIO : 35/2025		DATA DE ENTREGA: 25/07/2025	
		FURO : SPT 06			FOLHA : 06
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM PERCUSSÃO					
PERCUSSÃO				EQUIPAMENTO	
PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) - - - - - 1º e 2º PENETRAÇÕES _____ 2º e 3º PENETRAÇÕES		COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º	PROF. DA CAMADA (m)	REVESTIMENTO Ø 2.1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm
GRÁFICO 5 10 15 20 25 30 35 40 45	GOLPES 1º e 2º 2º e 3º				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
		5 6 6 7 4 4 4 5 11 6 9 12 11 15 27 41 60/15 32/0	01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16	4,61 6,53 10,15	ARGILA DE COR LARANJA, COM VEIOS ROXO, COM PRESENÇA DE CASCALHO, CONSISTÊNCIA MOLE A MEDIA. ARGILA DE COR LARANJA, COM PRESENÇA DE CASCALHO, CONSISTÊNCIA MEDIA A RIJA. SILTE ARENOSO DE COR LARANJA, COM PRESENÇA DE CASCALHO, COMPACIDADE MEDIANAMENTE COMPACTA A MUITO COMPACTA. IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR PADRÃO.
SONDADOR : Romario / Cristhian		DESENHO : Carlos Alberto Marliere		ENGº RESPONSÁVEL : Eng. Germano Reis Coelho CREA-MG 145.642/D	
ESCALA : 1:100		PROFUNDIDADE (m) : 10,15			
DATA DO INÍCIO : 15/07/2025		DATA DO TÉRMINO : 16/07/2025			
N.A. INICIAL : -		N.A. FINAL APÓS 24 hs : -			
REVESTIMENTO : 2,00		BENTONITA A PARTIR : -			
NOTAS : Coordenadas: X=664293 Y=7597708 Altitude=708m					

		CLIENTE : Prefeitura de Juiz de Fora			
		LOCAL DA OBRA : Rua Geraldo Albano Fernandes - Cidade do Sol - Juiz de Fora - MG			
		RELATÓRIO : 35/2025		DATA DE ENTREGA: 25/07/2025	
		FURO : SPT 07 - Local Pedido			FOLHA : 07
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM PERCUSSÃO					
PERCUSSÃO				EQUIPAMENTO	
PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) ----- 1º e 2º PENETRAÇÕES _____ 2º e 3º PENETRAÇÕES		COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º	PROF. DA CAMADA (m)	REVESTIMENTO Ø 2.1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm
GRÁFICO GOLPES 5 10 15 20 25 30 35 40 45 1º e 2º 2º e 3º					CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
		7 9 10 13 11 12 14 24 64/5 32/0		2,45 5,05	<p>SILTE ARGILOSO DE COR ROSA COM PRESENÇA DE CASCALHO, CONSISTÊNCIA MÉDIA A RIJA.</p> <p>SILTE ARENOSO DE COR ROSA, COM VEIOS BRANCOS, COMPACIDADE MEDIANAMENTE COMPACTA A MUITO COMPACTA.</p> <p>IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR PADRÃO.</p>
SONDADOR : Romario / Cristhian		DESENHO : Carlos Alberto Marliere		ENGº RESPONSÁVEL :	
ESCALA : 1:100		PROFUNDIDADE (m) : 5,05			
DATA DO INÍCIO : 09/07/2025		DATA DO TÉRMINO : 10/07/2025			
N.A. INICIAL : -		N.A. FINAL APÓS 24 hs : -			
REVESTIMENTO : 2,00		BENTONITA A PARTIR: -			
NOTAS : Coordenadas: X= 664307 Y=75977706 Altitude=716m					

		CLIENTE : Prefeitura de Juiz de Fora			
		LOCAL DA OBRA : Rua Geraldo Albano Fernandes - Cidade do Sol - Juiz de Fora - MG			
		RELATÓRIO : 35/2025		DATA DE ENTREGA: 25/07/2025	
		FURO : SPT 07 - Deslocamento 01			FOLHA : 08
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM PERCUSSÃO					
PERCUSSÃO				EQUIPAMENTO	
PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) ----- 1º e 2º PENETRAÇÕES _____ 2º e 3º PENETRAÇÕES		COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º	PROF. DA CAMADA (m)	REVESTIMENTO Ø 2.1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm
GRÁFICO GOLPES 5 10 15 20 25 30 35 40 45 1º e 2º 2º e 3º					CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
		6 7 8 11 9 12 13 16 55/15 32/0		2,41 5,15	<p>SILTE ARGILOSO DE COR ROSA, COM PRESENÇA DE CASCALHO, DE CONSISTÊNCIA MEDIA A RIJA.</p> <p>SILTE ARENOSO DE COR ROSA, COM PRESENÇA DE CASCALHO, COMPACIDADE MEDIANAMENTE COMPACTA A MUITO COMPACTA.</p> <p>IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR PADRÃO.</p>
SONDADOR : Romario / Cristhian		DESENHO : Carlos Alberto Marliere		ENGº RESPONSÁVEL :	
ESCALA : 1:100		PROFUNDIDADE (m) : 5,15			
DATA DO INÍCIO : 10/07/2025		DATA DO TÉRMINO : 10/07/2025			
N.A. INICIAL : -		N.A. FINAL APÓS 24 hs : -			
REVESTIMENTO : 2,00		BENTONITA A PARTIR : -		Eng. Germano Reis Coelho CREA-MG 145.642/D	
NOTAS : Coordenadas: X= 664307 Y=75977706 Altitude=716m					

		CLIENTE : Prefeitura de Juiz de Fora			
		LOCAL DA OBRA : Rua Geraldo Albano Fernandes - Cidade do Sol - Juiz de Fora - MG			
		RELATÓRIO : 35/2025	DATA DE ENTREGA: 25/07/2025		
		FURO : SPT 08	FOLHA : 09		
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM PERCUSSÃO					
PERCUSSÃO		COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º	PROF. DA CAMADA (m)	EQUIPAMENTO
PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) - - - - - 1º e 2º PENETRAÇÕES _____ 2º e 3º PENETRAÇÕES					REVESTIMENTO Ø 2.1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm
GRÁFICO	GOLPES				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
5 10 15 20 25 30 35 40 45	1º e 2º 2º e 3º				
					
	6 6		01		SILTE ARGILOSO DE COR ROSA, COM VEIOS BRANCOS COM PRESENÇA DE CASCALHO, CONSISTÊNCIA MEDIA A RIJA.
	6 7		02		
	12 13		03		
	8 10		04	4,63	
	10 12		05		SILTE ARENOSO DE COR ROSA COM VEIOS VARIEGADOS COM PRESENÇA DE CASCALHO, COMPACIDADE MEDIANAMENTE COMPACTA A MUITO COMPACTA.
	11 14		06		
	13 12		07		
	29 55/23		08	8,38	
			09		IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR PADRÃO.
			10		
			11		
			12		
			13		
			14		
			15		
			16		
SONDADOR : Romario / Cristhian		DESENHO : Carlos Alberto Marliere		ENGº RESPONSÁVEL :	
ESCALA : 1:100		PROFUNDIDADE (m) : 8,38			
DATA DO INÍCIO : 16/07/2025		DATA DO TÉRMINO : 17/07/2025			
N.A. INICIAL : -		N.A. FINAL APÓS 24 hs : -			
REVESTIMENTO : 2,00		BENTONITA A PARTIR: -			
NOTAS : Coordenadas: X= 664310 Y=7597693 Altitude=718m					

		CLIENTE : Prefeitura de Juiz de Fora																					
		LOCAL DA OBRA : Rua Geraldo Albano Fernandes - Cidade do Sol - Juiz de Fora - MG																					
		RELATÓRIO : 35/2025		DATA DE ENTREGA: 25/07/2025																			
		FURO : SPT 09			FOLHA : 10																		
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM PERCUSSÃO																							
PERCUSSÃO				EQUIPAMENTO																			
PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) - - - - - 1º e 2º PENETRAÇÕES _____ 2º e 3º PENETRAÇÕES				COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º	PROF. DA CAMADA (m)	REVESTIMENTO Ø 2.1/2" AMOSTRADOR - Ø INTERNO DE 35 mm - Ø INTERNO DE 51 mm PESO 65 kg ALTURA DE QUEDA 75 cm																
GRÁFICO		GOLPES 1º e 2º 2º e 3º					CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL																
5	10	15	20	25	30	35	40	45											9	10		5,32	SILTE ARGILOSO DE COR ROSA, COM VEIOS BRANCOS, COM PRESENÇA DE CASCALHO, CONSISTÊNCIA MÉDIA A RIJA.
																	9	11					
																	8	10					
																	10	11					
																	11	12					
																	13	14		10,15	SILTE ARENOSO DE COR ROSA, COM VEIOS VARIEGADOS, COM PRESENÇA DE CASCALHO E QUARTZO, COMPACIDADE MEDIANAMENTE COMPACTA A MUITO COMPACTO		
																	15	17					
																	17	22					
																	23	29					
																	58/15	32/0					
																					IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR PADRÃO.		
SONDADOR : Romario / Cristhian				DESENHO : Carlos Alberto Marliere				ENGº RESPONSÁVEL : Eng. Germano Reis Coelho CREA-MG 145.642/D															
ESCALA : 1:100				PROFUNDIDADE (m) : 10,15																			
DATA DO INÍCIO : 09/07/2025				DATA DO TÉRMINO : 10/07/2025																			
N.A. INICIAL : -				N.A. FINAL APÓS 24 hs : -																			
REVESTIMENTO : 2,00				BENTONITA A PARTIR : -																			
NOTAS : Coordenadas: X= 664334 Y=7597717 Altitude=721m																							

		CLIENTE : Prefeitura de Juiz de Fora	
		LOCAL DA OBRA : Rua Geraldo Albano Fernandes - Cidade do Sol - Juiz de Fora - MG	
RELATÓRIO : 35/2025		DATA DE ENTREGA: 25/07/2025	
FURO : SPT 10		FOLHA : 11	
<div> <div>PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM PERCUSSÃO</div> </div>			
PERCUSSÃO		EQUIPAMENTO	
PENETRAÇÃO (GOLPES / 30 cm) - - - - - 1º e 2º PENETRAÇÕES _____ 2º e 3º PENETRAÇÕES		COTA EM RELAÇÃO AO RN, NÍVEL DA ÁGUA	AMOSTRA N.º
GRÁFICO 5 10 15 20 25 30 35 40 45			
GOLPES 1º e 2º 2º e 3º		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
		6 7 10 9 10 14 13 14 17 18 20 31 62/0	7 9 13 11 12 12 16 18 21 24 28 48 -
		01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16	2,60 6,15 9,65 10,90 12,00
		SILTE ARGILOSO DE COR ROSA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA. SILTE ARENOSO DE COR ROSA, COM PRESENÇA DE CASCALHO, COMPACIDADE MEDIANAMENTE COMPACTA. SILTE ARENOSO DE COR ROSA, COM VEIOS BRANCOS, COM PRESENÇA DE CASCALHO, COMPACIDADE MEDIANAMENTE COMPACTA A COMPACTA SILTE ARENOSO DE COR ROSA, COM VEIOS ROXO E CINZA, COM PRESENÇA DE CASCALHO, COMPACIDADE MEDIANAMENTE COMPACTA A COMPACTA SILTE ARENOSO DE COR CINZA, COM PRESENÇA DE CASCALHO, COM COMPACIDADE COMPACTA A MUITO COMPACTA IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR PADRÃO.	
SONDADOR : Romario / Cristhian		DESENHO : Carlos Alberto Marliere	
ESCALA : 1:100		PROFUNDIDADE (m) : 12,00	
DATA DO INÍCIO : 09/07/2025		DATA DO TÉRMINO : 10/07/2025	
N.A. INICIAL : -		N.A. FINAL APÓS 24 hs : -	
REVESTIMENTO : 2,00		BENTONITA A PARTIR: -	
ENGº RESPONSÁVEL : Eng. Germano Reis Coelho CREA-MG 145.642/D			
NOTAS : Coordenadas: X= 664356 Y=7597729 Altitude=723m			