

ESTUDO HIDROLÓGICO

OBJETO: PROGRAMA DE MELHORIAS DE ESTRADAS VICINAIS DO MUNICIPIO DE VAZANTE-MG

OBRA: ESTRADAS VICINAIS COM TRATAMENTO PRIMERIO PARA PAVIMENTO ASFALTICO MUNICIPIO: VZANTE/MG

LOCAL / DATA: VAZANTE – MG / JUNHO / 2026

INFORMAÇÕES GERAIS

Pretendente/Consumidor:	Prefeitura Municipal de Vazante MG.
Obra	ASFATO RURAL NA ESTRADA-BAINHA/ VAZAMOR
Localidade	VAZANTE /MG
Data.....	JUNHO / 2026
Descrição do Estudo	O presente estudo tem por objetivo expor as variáveis hidrológicas para a CONSTRUÇÃO ASFALTO MELHORIA ACESSO AOS PRODUTIORES RURAIS, localizadas em estradas municipais no município de VAZANTE-MG

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente estudo estabelece as condições técnicas mínimas a serem obedecidas para obtenção de elementos hidrológicos fundamentais no dimensionamento de obra de artes especiais, atendendo os parâmetros mínimos a serem atendidos, seguindo o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem e Caderno de Orientações Técnicas.

Um estudo hidrológico para construção de estrada asfaltada é crucial para garantir a durabilidade do **pavimento e a segurança do tráfego, evitando erosões e inundações. O processo envolve**, fundamentalmente, estimar o volume máximo de água (vazão) que chegará aos dispositivos de drenagem (bueiros, sarjetas).

lítica Municipal de Saneamento Básico e possui Plano Municipal de

INTERPRETAÇÃO DE DOCUMENTOS FORNECIDOS À OBRA

No caso de divergências de interpretação entre documentos fornecidos, será obedecida a seguinte ordem de prioridade:

- Em caso de divergências entre esta especificação, e os desenhos/projetos fornecidos, consulte a CENTRAL DE PROJETOS SEMOB;
- Em caso de divergência entre os projetos de datas diferentes, prevalecerão sempre os mais recentes;

1. INTRODUÇÃO

O município de Vazante está localizado a 520 km da capital do estado de Minas Gerais, mesorregião Noroeste de Minas e faz fronteira com os municípios de Guarda - Mor, Paracatu, Lagoa Grande, Lagamar e Coromandel. O município possui uma área aproximada de 1.903,072 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010) e localiza-se a uma altitude de 650 metros em sua sede. A população de Vazante, segundo IBGE (2010), é de 19.723 habitantes.

A estação Guarda-Mor, código 01747005, está localizada na Latitude 17°46'21"S e Longitude 47°05'55"O; na sub-bacia 42, sub-bacia dos rios São Francisco, Paracatu e outros. A estação pluviométrica localiza-se a cerca de 30 km de distância da sede do município de Vazante. Esta estação encontra-se em operação desde 1973 e o período utilizado na elaboração da IDF foi de 1974 a 2018. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos dados diários de precipitação coletados em um pluviômetro operado pela CPRM–Serviço Geológico do Brasil.

A Figura 01 apresenta a localização do município.



Figura 01 – Localização do Município

O Estudo Hidrológico, regulamentado pela instrução de serviço - IS-239, possui como objetivo estabelecer o regime pluviométrico para a região atravessada pela rodovia, de modo a fornecer subsídios para determinação das vazões de dimensionamento dos dispositivos de drenagem.

O Estudo desenvolveu-se, basicamente, nas seguintes fases:

- Coleta e análise dos dados, visando uma perfeita caracterização do meio-físico em que se desenvolve a rodovia.
 - Os dados brutos de pluviometria foram obtidos pela Agência Nacional de Águas (ANA).
 - Dados cartográficos, aerofotogramétricos e topográficos:
 - Sistema de informações geográficas (SIG).
 - Imagens de satélite.
 - Monitoramento de relevo via satélite - Modelo Digital de Elevação (EMBRAPA).
 - Cartas topográficas – (Exército Brasileiro)
- Determinação das descargas de projeto, descritos a seguir em síntese.

2. PLUVIOMETRIA

A) DEFINIÇÃO DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

A metodologia para definição da equação por desagregação das precipitações diárias está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Guarda-Mor, código 01747005, foi utilizada a série de precipitações diárias máximas por ano hidrológico (01/Out a 30/Set), apresentada no Anexo I. A distribuição de frequência ajustada aos dados diários foi a Exponencial, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L.

A desagregação dos quantis diários em outras durações foi efetuada com as relações entre alturas de chuvas de diferentes durações obtidas com as relações IDF estabelecidas por Pfafstetter (1982) para o município de Catalão/GO, distante aproximadamente 100 km da estação desagregada Guarda-Mor. As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações constam do Anexo II.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas

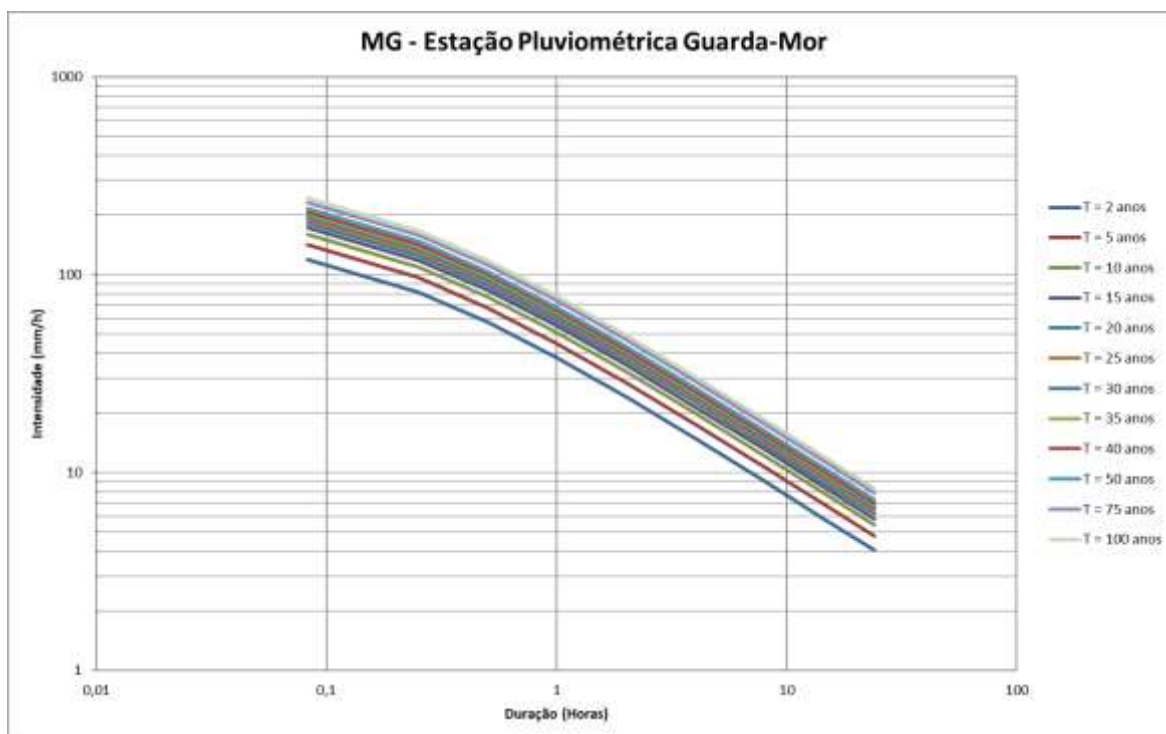


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

A equação adotada para representar a família de curvas da Figura 02 é do tipo:

$$i = \frac{aT^b}{(t+c)^d}$$

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h)

T é o tempo de retorno (anos)

t é a duração da precipitação (minutos)

a, b, c, d são parâmetros da equação

No caso de Guarda-Mor os parâmetros da equação são os seguintes: 5min

$\leq t \leq 24h$

$a = 778,7; b = 0,1834; c = 10,0; d = 0,7399$

$$i = \frac{778,7T^{0,1834}}{(t+10,0)^{0,7399}}$$

As equações acima são válidas para tempos de retorno até 100 anos. A Tabela 01 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno. Enquanto que na Tabela 02 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno.

1 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Em Vazante, foi registrada uma Chuva de 37 mm com duração de 15 minutos.

Qual é o tempo de retorno dessa precipitação?

Resp: Inicialmente, para se calcular o tempo de retorno será necessária a inversão da equação 01. Dessa forma temos:

$$T = \frac{[i(t+c)]^{d \ 1/h}}{a}$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 37 mm dividido por 0,25 h é igual a 148 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$0,7391/0183$$

$$148(15+10)$$

$$T = \frac{148(15+10)}{4} = 51 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 51 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,96%, ou

$$P(i \geq 148 \text{ mm/h}) = 1/T \times 100 = 1,96\%$$

ANEXO I

Série de Dados Utilizados– Altura de Chuva diária (mm)

Máximos por ano hidrológico (01/Out a 31/Set)

N	AI	AF	Data	Precipitação Máxima Diária (mm)	N	AI	AF	Data	Precipitação Máxima Diária (mm)
1	1974	1975	22/11/1974	87,8	23	1998	1999	07/03/1999	83,5
2	1975	1976	24/02/1976	56,0	24	1999	2000	05/12/1999	137,3
3	1976	1977	05/01/1977	62,0	25	2000	2001	17/11/2000	64,3
4	1977	1978	03/04/1978	125,4	26	2001	2002	30/12/2001	100,0
5	1980	1981	03/01/1981	81,4	27	2002	2003	15/12/2002	62,6
6	1981	1982	06/03/1982	87,6	28	2003	2004	02/01/2004	96,0
7	1982	1983	04/03/1983	93,2	29	2004	2005	16/11/2004	82,3
8	1983	1984	14/10/1983	76,8	30	2005	2006	27/11/2005	93,8
9	1984	1985	20/01/1985	71,8	31	2006	2007	13/02/2007	68,4
10	1985	1986	23/12/1985	72,2	32	2007	2008	21/02/2008	155,5
11	1986	1987	30/12/1986	61,4	33	2008	2009	27/12/2008	114,5
12	1987	1988	09/12/1987	108,2	34	2009	2010	06/12/2009	71,3
13	1988	1989	20/10/1988	95,4	35	2010	2011	02/10/2010	88,7
14	1989	1990	15/02/1990	97,2	36	2011	2012	06/06/2012	75,0
15	1990	1991	05/01/1991	63,6	37	2012	2013	11/04/2013	76,5
16	1991	1992	02/03/1992	79,8	38	2013	2014	24/12/2013	72,1
17	1992	1993	08/11/1992	116,8	39	2014	2015	27/11/2014	80,5
18	1993	1994	06/03/1994	105,3	40	2015	2016	28/01/2016	86,2
19	1994	1995	12/02/1995	66,3	41	2016	2017	14/11/2016	82,8
20	1995	1996	11/12/1995	66,0	42	2017	2018	06/01/2018	85,9
21	1996	1997	21/11/1996	98,6	43	2018	2019	03/12/2018	77,7
22	1997	1998	14/12/1997	73,4	44				

ANEXO II

As razões entre as alturas de chuvas de diferentes durações obtidas a partir das relações IDF estabelecidas por Pfafstetter (1982) para o município de Catalão/GO.

Relação 24h/1dia: 1,13

Relação 14h/24h	Relação 8h/24h	Relação 4h/24h	Relação 2h/24h	Relação 1h/24h
0,88	0,77	0,64	0,52	0,41

Relação 30min/1h	Relação 15min/1h	Relação 5min/1h
0,73	0,51	0,26

LOCALIZAÇÃO ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

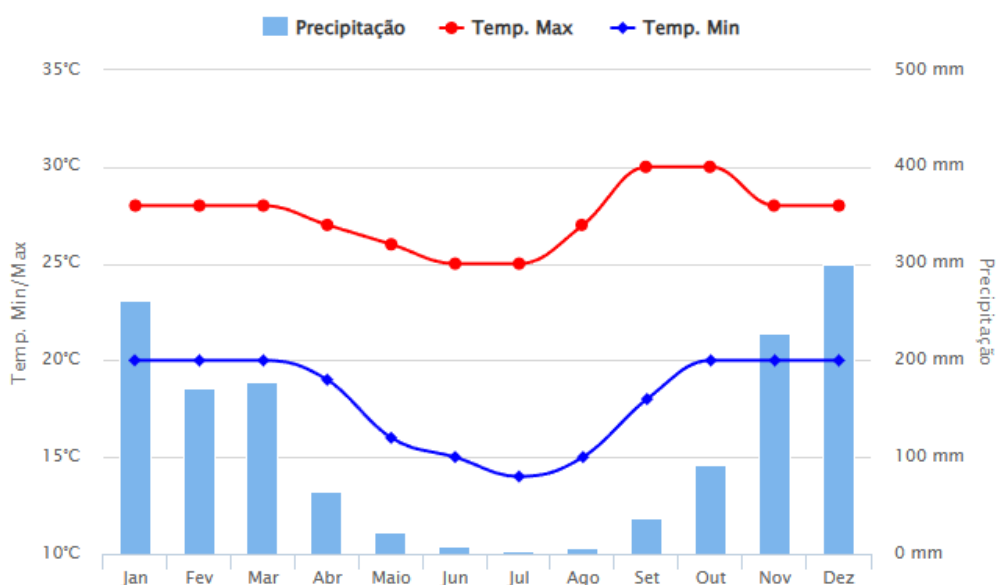


B) Estação pluviométrica

Dados da Estação	
Código	01747005
Nome	GUARDA MOR
Município	GUARDA MOR
Bacia	Rio São Francisco
Sub-bacia	Rio do Claro
Estado	MINAS GERAIS
Responsável	ANA
Latitude	17°46'21" S
Longitude	47°05'55" O

(Fonte: ANA)

Outros dados de Guarda-Mor, código 01747005



Os dados apresentados representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de um série de dados de 30 anos observados. É possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias de uma região.

Mês	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	20°	28°	262
Fevereiro	20°	28°	172
Março	20°	28°	178
Abril	19°	27°	64
Maio	16°	26°	23
Junho	15°	25°	8
Julho	14°	25°	3
Agosto	15°	27°	7
Setembro	18°	30°	37
Outubro	20°	30°	93
Novembro	20°	28°	228
Dezembro	20°	28°	299

3. PROCESSAMENTO DE DADOS COLETADOS EMPRESA NEXA-VAZANTE MG

Os dados coletados foram processados de modo a se obter os elementos de definição do regime climático da região do projeto.

a) ESTUDO DE 10 ANOS DA EMPRESA

nexa	Nome	Código	105-2018-260-0147
	Documento da Base	Revisão	1
	Título: RELATÓRIO DE MONITORAMENTO METEOROLÓGICO	Assinatura	ND
		Assinatura	ND

Informações

Localização

Período de Interesse

Data Início

Data Fim

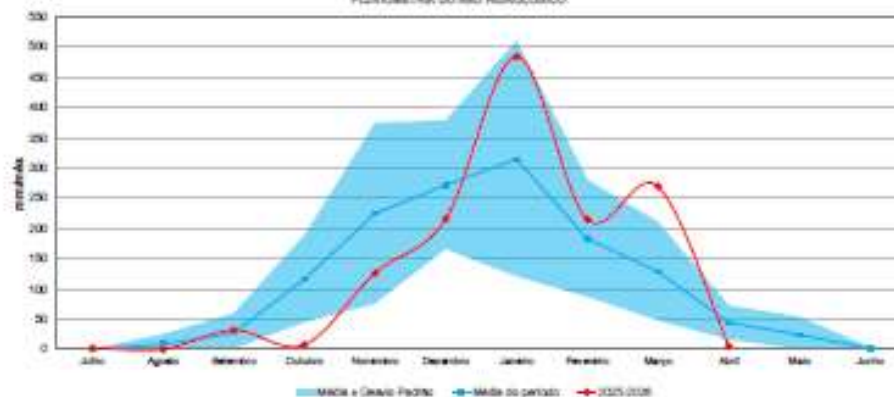
Período de Interesse

Período de Interesse

PLUVIOMETRIA NOS ÚLTIMOS ANOS HIDROLÓGICOS

Ano Hidrológico	Jan	Fev	Marc	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Out	Nov	Dez	Total	Período (mm)	Período (mm)
2018-2019	0,0	0,0	40,0	91,8	139,9	185,2	839,4	99,2	136,7	6,8	9,0	6,8	1298,8	2018	1306,8
2019-2020	0,0	17,8	4,3	76,0	208,1	112,8	81,8	305,8	80,4	0,7	97,7	0,0	799,1	2019	999,9
2020-2021	0,0	0,0	1,6	115,8	199,1	918,1	181,9	381,8	395,3	94,8	0,0	0,0	1198,7	2020	1887,5
2021-2022	0,0	11,1	84,8	96,8	487,9	284,7	78,2	344,0	189,8	79,2	81,8	1,4	1750,8	2021	1285,9
2022-2023	0,0	0,0	8,8	84,1	247,8	187,2	383,2	286,8	108,8	84,8	89,8	0,0	1479,8	2022	1421,0
2023-2024	0,0	0,0	0,4	149,8	76,8	214,3	110,2	820,0	121,8	18,2	18,8	0,0	1312,1	2023	1448,8
2024-2025	0,0	0,0	1,3	380,2	248,8	990,8	812,4	382,8	81,8	38,1	86,8	0,0	1998,7	2024	1420,8
2025-2026	0,0	0,0	104,8	82,8	180,3	382,4	481,8	24,7	93,8	81,8	1,7	0,0	1817,8	2025	1179,8
2026-2027	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2026	1888,8
2027-2028	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2027	1070,8
2028-2029	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2028	979,8

PLUVIOMETRIA DO RIO HIDROLÓGICO



PRECIPITAÇÃO NOS ÚLTIMOS ANOS

Período de Interesse	Período de Interesse
01/01/2018	31/12/2018

Período de Interesse	Período de Interesse
01/01/2018	31/12/2018



FORAM APRESENTADOS AS SEGUINTE MÉDIA :

- Histograma de totais mensais de chuva
- Histograma de Máxima Chuva Diária Anual
- Histograma de Máxima Chuva Diária Anual
- Histograma de máximas mensais de chuva

Drenos laterais de base

São drenos longitudinais, que tem como função receber as águas do pavimento devendo ser posicionados no bordo do pavimento para dentro da sarjeta, abaixo da face superior da camada de maior permeabilidade, conforme projeto da obra.

4. DETERMINAÇÃO DAS DESCARGAS DE PROJETO

De acordo com a IS-203, os métodos de cálculo das vazões de projeto são função da área da bacia de contribuição, devendo ser adotados os limites constantes descrito abaixo:

Área da Bacia	Método de Cálculo
Até 4 Km ²	Racional
4 Km ² a 10 Km ²	Racional com Coeficiente de Retardo
Acima de 10 Km ²	Hidrograma Unitário Triangular

5. CÁLCULO DA VAZÃO DAS PEQUENAS BACIAS CASO DO PROJETO APRESENTADO

Para estas bacias com áreas de até a 4,00 km², utilizar-se-á o método racional, cuja fórmula é:

$$Q = 0,0028 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Onde:

Q = descarga de projeto; em m³/s;

A = área da bacia drenada, em ha;

I = intensidade de precipitação, em mm/h, obtida na curva de frequência-intensidade-duração. O tempo de duração foi tomado igual ao tempo de concentração da bacia;

C = coeficiente de deflúvio do R. Peltier – J.L Bonnenfant - coeficiente adimensional variável com a natureza da bacia (solo, vegetação, forma, declividade, etc.). Para isto analisaram-se fotografias aéreas, cartas de região, relatórios de análise geológica, observações locais sobre o uso da terra e uma idéia aproximada da permeabilidade do solo.

BURKLI- ZIEGLER	C
• Áreas densamente construídas	0.70 a 0.75
• Zonas residenciais comuns	0.55 a 0.65
• Zonas urbanas (<i>região montanhosa</i>)	0.30 a 0.45
• Campos de cultura (<i>região plana</i>)	0.20 a 0.30
• Parques, jardins (<i>plana com alagadiço</i>)	0.15 a 0.25

Fonte: Jabôr, 2019

TIPO DE SOLO, PERMEABILIDADE E COBERTURA VEGETAL	COEF. DEFLÚVIO
1• Solo rochoso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala	0,70 a 0,85
2• Solo rochoso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa	0,65 a 0,80
3• Solo rochoso, de média permeabilidade, com vegetação rala	0,60 a 0,75
4• Solo rochoso, de média permeabilidade, com vegetação densa	0,55 a 0,70
5• Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala	0,50 a 0,65
6• Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa	0,45 a 0,60
7• Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com floresta	0,40 a 0,55
8• Solo argiloso-arenoso, de média permeabilidade, com vegetação rala	0,35 a 0,50
9• Solo argiloso-arenoso, de média permeabilidade, com vegetação densa	0,30 a 0,45
10• Solo argiloso-arenoso, de média permeabilidade, com floresta	0,25 a 0,40
11• Solo argiloso-arenoso, de alta permeabilidade, com vegetação rala	0,20 a 0,35
12• Solo argiloso-arenoso, de alta permeabilidade, com vegetação densa	0,15 a 0,30
13• Solo argiloso-arenoso, de alta permeabilidade, com floresta	0,10 a 0,25

Fonte: Jabôr,2019

6. DELIMITAÇÃO E ANÁLISE DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

A bacia hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso de água ou por um sistema conectado de cursos d'água, tal que toda a vazão afluente é descarregada no exutório ou saída, e constitui um sistema que coleta a chuva e a transforma em vazão.

É possível definir características fisiográficas para as bacias, com finalidade de obter os resultados do comportamento hidrológico.

ESTRADA

BAINHA/VAZAMOR

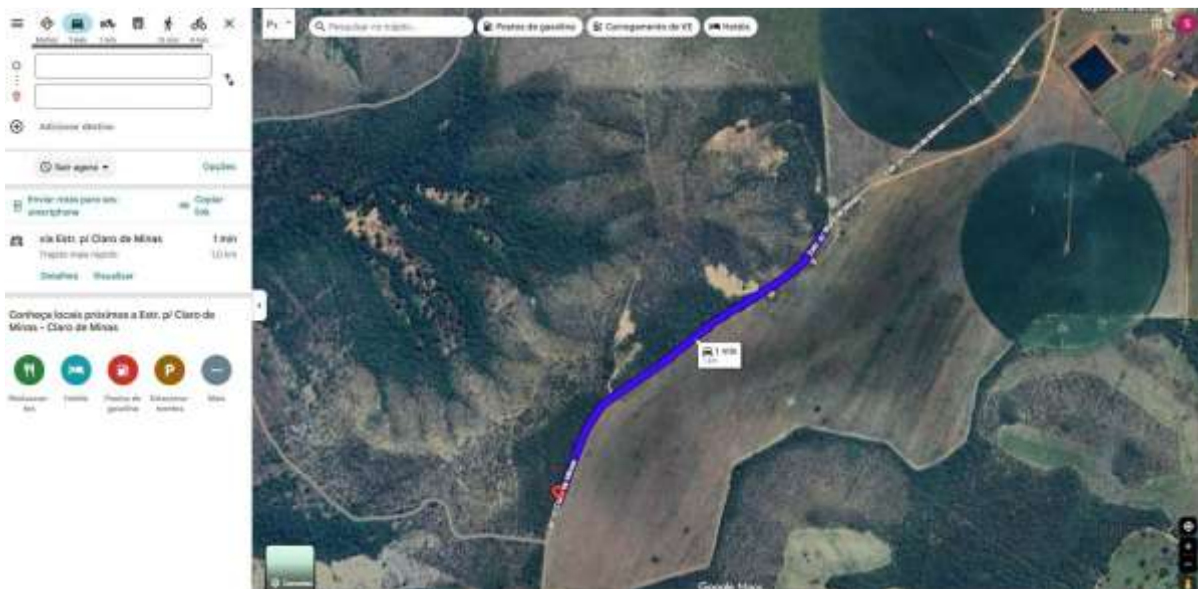
Caracterização Inicial

A Pavimentação asfáltica na estrada Bainha/Vazamor-1,0 km, trata-se um programa de melhoria das estradas vicinais do município.

Conforme estudos de todo levantamento hidrológico, a obra será executada canaletas (STC 80-17 DNIT) para drenos longitudinais conforme levantamento topográfico,



LOCALIZAÇÃO DA ÁREA



IMAGENS DA ESTRADA ATUAL





FORMA DE EXECUÇÃO

O Município optou por execução indireta, com recursos de convenio com licitação.

NOTAS E OBSERVAÇÕES

- Todas as informações necessárias para sanar possíveis dúvidas estão descritas no memorial descritivo da obra e nas pranchas dos projetos;
- Caso haja dúvidas na execução das da obra e as mesmas não forem sanas após a leitura do memorial e análise dos projetos, o setor técnico da PREFEITURA MUNICIPAL DE VAZANTE, poderá entrar em contato com o autor dos projetos;
- Quaisquer alterações nos projetos deverão ter a autorização do autor dos projetos.

Vazante, junho de 2.025.

CELIO SEBASTIAO
FRANCO:1236719263
4

Assinado de forma digital por
CELIO SEBASTIAO
FRANCO:12367192634
Dados: 2026.06.12 12:31:44 -03'00'

Célio Sebastião Franco
Engenheiro Civil/Segurança trabalho