

Lucas Rafael Norenberg Barbosa

Me. Geólogo

CREA RS 223795

LAUDO HIDROLÓGICO PARA CONSTRUÇÃO DE REDE DE DRENAGENS – RUA MARCELO GAMA

Endereço da atividade: Rua Marcelo Gama, s/nº - Centro, Tavares/RS.

Requerente: Município de Tavares

CNPJ nº: 88.427.018/0001-15

Tavares/RS

Novembro de 2025

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	APRESENTAÇÃO DO LOCAL DA OBRA.....	3
3	DESCRIÇÃO DA BACIA NO QUAL A DRENAGEM ESTÁ INSERIDA	4
4	ESTUDO HIDROLÓGICO	7
5	MEMORIAL DE CÁLCULO	9
5.1	Cálculo do Tempo de Concentração (Kirpich, 1940)	9
5.2	Intensidade de Precipitação Fonte: Atlas Pluviométrico do Brasil (SGB/CPRM, 2014) – Estação Capão do Leão – Pedro Osório (ANA 03152013).	9
5.2.1	Intensidade para 24 h (TR = 100 anos) + validação 2024	10
5.3	Vazão de Projeto (Método Racional)	11
5.4	Dados pluviométricos e origem.....	11
5.5	Quadro resumo dos resultados dos cálculos	12
6	ESTUDO HIDRÁULICO – REDE DE DRENAGEM URBANA (RUA MARCELO GAMA, TAVARES/RS).....	12
6.1	Metodologia de análise adotada	14
6.1.1	• Dados de entrada	14
6.1.2	• Critério hidráulico e regime	14
6.1.3	• Equações e procedimentos	14
6.1.4	Checagens e critérios de desempenho	15
6.2	Hipóteses e Parâmetros adotados.....	15
6.3	Memorial de cálculo (tronco de jusante)	15
6.3.1	Capacidade a pleno	15
6.3.2	Diâmetro mínimo a seção plena (Manning)	16
6.3.3	Velocidade média a pleno.....	16
6.3.4	Grau de utilização	16
6.3.5	Linha Hidráulica (conceito e roteiro)	16
6.3.6	Perdas singulares e detalhes executivos (síntese).....	17
6.4	Considerações sobre as características do escoamento	17
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
	REFERÊNCIAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

O presente laudo hidrológico tem por objetivo fornecer subsídios técnicos para o projeto de engenharia referente à construção de uma nova rede de drenagem, localizada na Rua Marcelo Gama, no bairro Centro, município de Tavares/RS.

Atualmente, existe no local uma via parte pavimentada e parte sem pavimento onde parte da drenagem é através de valos abertos com condições estruturais comprometidas, e não possui capacidade de carga observada nos recentes eventos de inundação. Considerando o risco iminente de alagamentos em futuros episódios de cheia, faz-se necessária a substituição da estrutura existente por uma nova rede de drenagem, dimensionada de forma a suportar adequadamente as vazões máximas e demais esforços hidrodinâmicos associados ao regime hidrológico.

Assim, este laudo apresenta a caracterização hidrológica da bacia de contribuição, incluindo dados de precipitação e vazão, análise da rede hidrográfica e dos eventos críticos registrados, além da metodologia empregada na estimativa das vazões de projeto e demais informações técnicas pertinentes ao dimensionamento hidráulico da nova estrutura.

2 APRESENTAÇÃO DO LOCAL DA OBRA

O ponto exultório proposto para a construção da nova rede de drenagem localiza-se sob as coordenadas geográficas (Datum SIRGAS 2000): Latitude -31.284328° e Longitude -51.098872° , na esquina das Ruas Marcelo Gama e Dom Pedro II, situado no bairro centro, município de Tavares/RS.

A área da rede de drenagem é pertencente a bacia hidrográfica do litoral médio, uma vez que a área em estudo é tributária a pequenos arroios e córregos que deságuam diretamente na Lagoa dos Patos. De acordo com o Plano de Bacia Hidrográfica do Litoral Médio.



Figura 1. Rua Marcelo Gama em trecho não pavimentado



Figura 2. Rua Marcelo Gama em trecho pavimentado

3 DESCRIÇÃO DA BACIA NO QUAL A DRENAGEM ESTÁ INSERIDA

De acordo com o Plano de Bacia Hidrográfica do Litoral Médio, o ponto correspondente à obra da ponte está inserido na sub-bacia dos Arroios afluentes a Lagoa dos Patos, classificados como Classe 2, conforme os padrões de enquadramento de corpos hídricos estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

As sub-bacias do Litoral Médio Mostardas/Tavares compreende trechos de relevo predominantemente plano, com cotas altimétricas mais baixas e declividades suaves, características típicas de áreas de acumulação e planícies de inundação. Nessas condições geomorfológicas, os eventos de inundação observados no trecho em questão são fortemente influenciados pelo comportamento hidrológico da Lagoa dos Patos e seus afluentes. Esse efeito de retroalimentação hidráulica — conhecido como efeito de remanso — contribui para a elevação temporária dos níveis d'água durante eventos de cheia regionais, ampliando o risco de extravasamento e afetando a estabilidade das estruturas de travessia existentes.

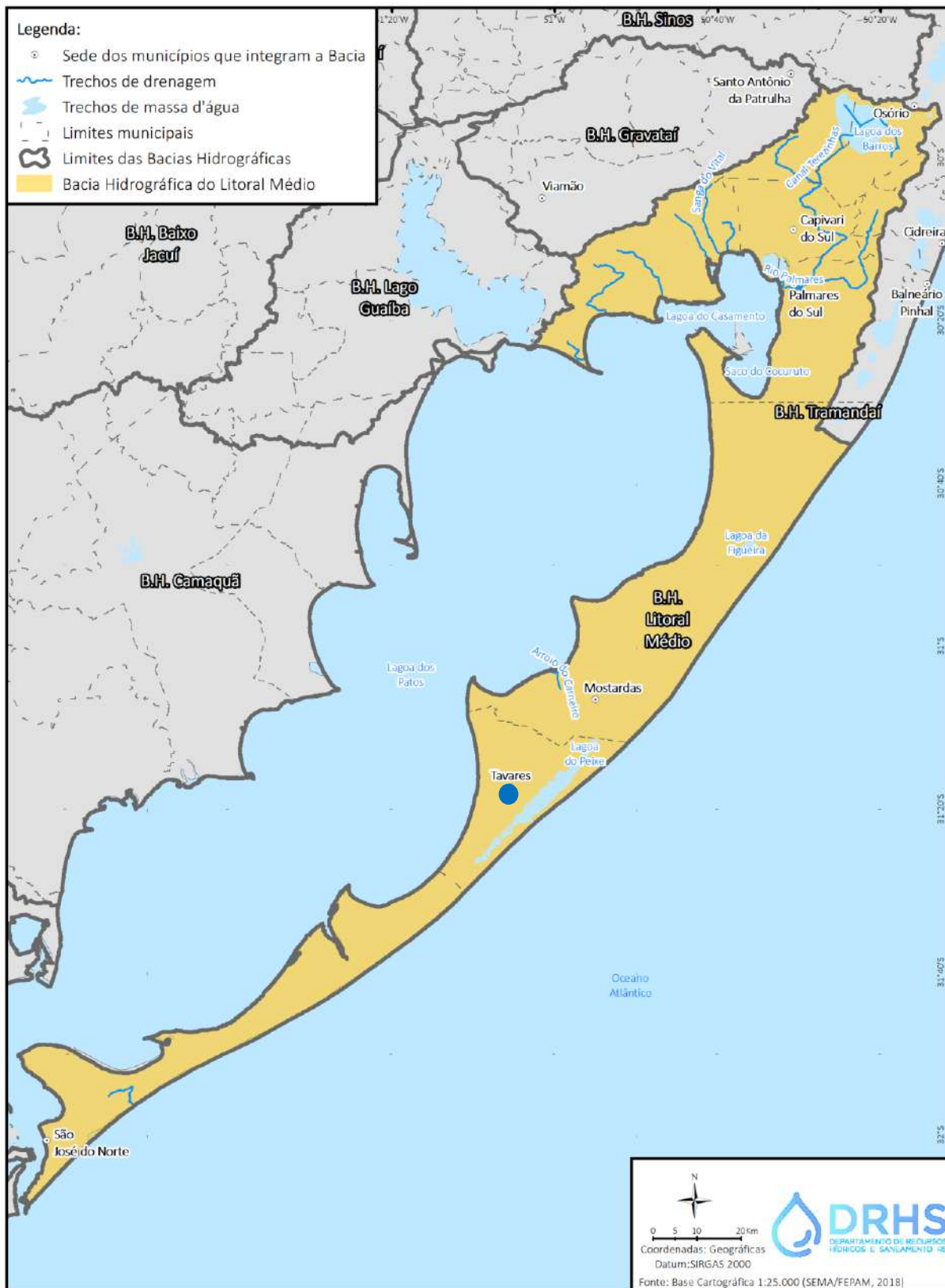
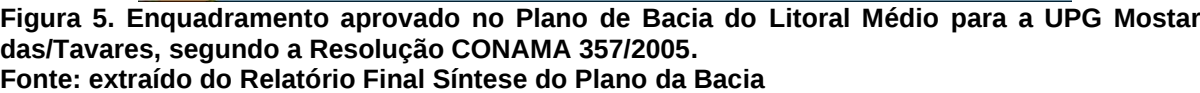


Figura 3. Planta de localização da área em relação a bacia hidrográfica



4 ESTUDO HIDROLÓGICO

Como primeira etapa do estudo hidrológico foi realizada a delimitação da bacia e do talvegue principal de contribuição do ponto exultório da rede de drenagem. Como resultado temos a bacia de contribuição da Figura 6. Que possui uma **declividade média de 0,088°**, área de **0,085 km²**, comprimento do talvegue principal de **967 m** e um **coeficiente de escoamento** adotado como **0,60**, tendo em vista o uso do solo predominantemente urbano da área da bacia.

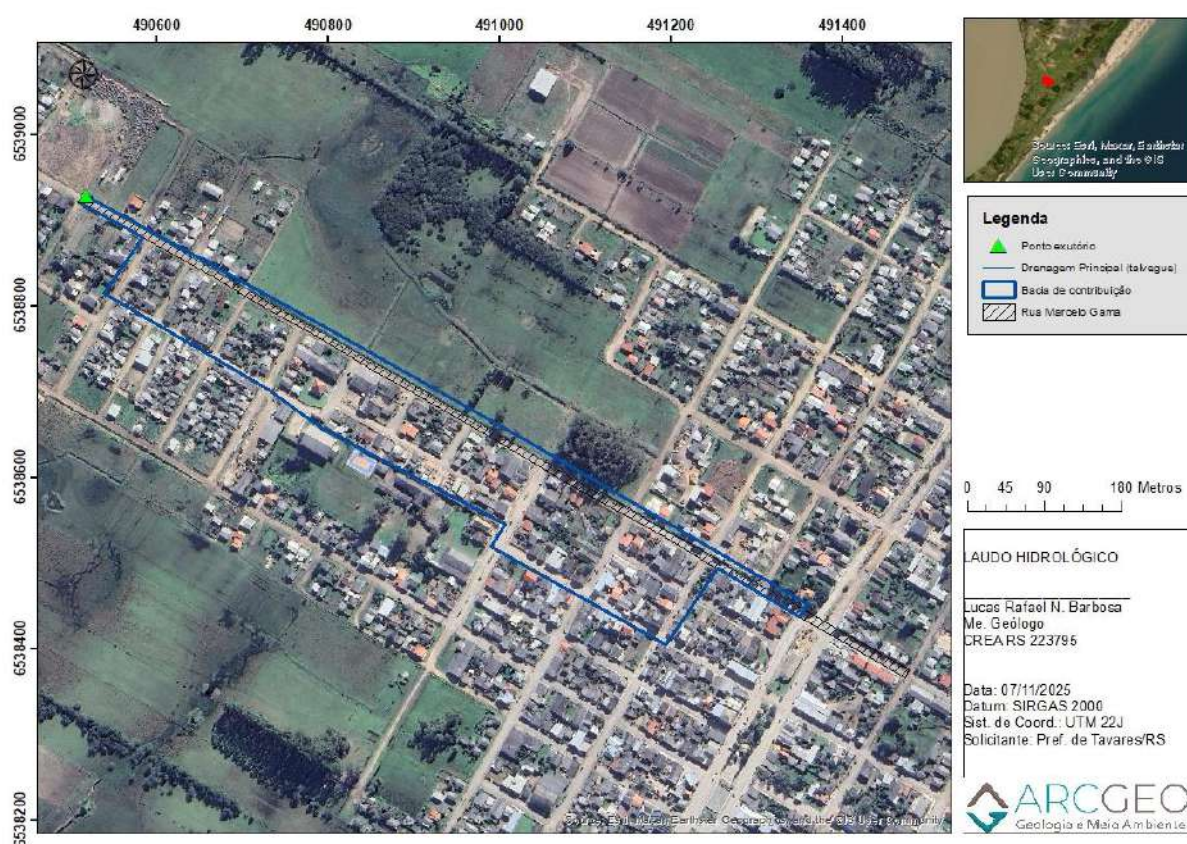


Figura 6. Bacia de contribuição do ponto onde está a ponte atual

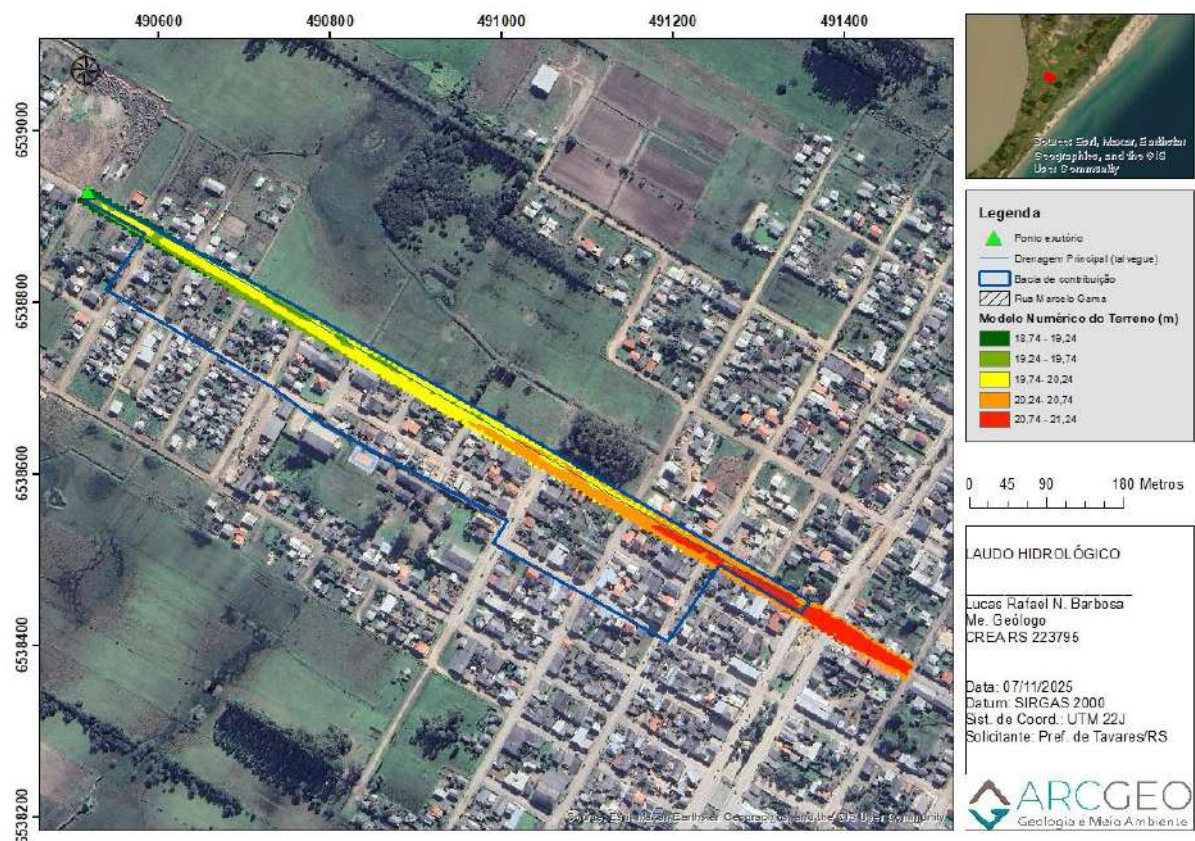


Figura 7. Modelo Numérico do Terreno da área da Bacia de Contribuição

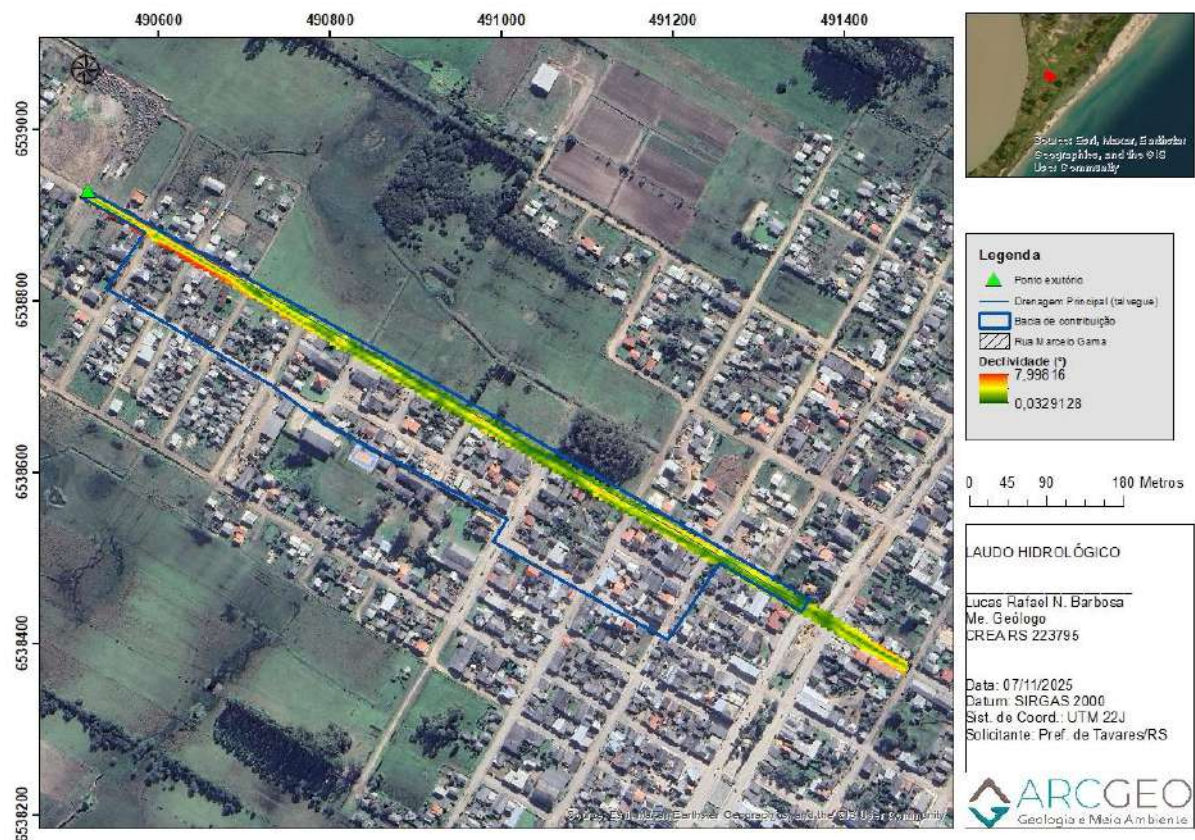


Figura 9. Mapa de declividades da área da bacia

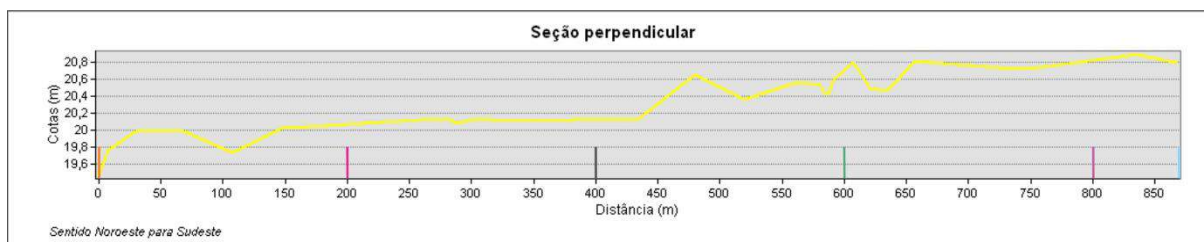


Figura 10. Perfil longitudinal da área do talvegue principal da bacia

5 MEMORIAL DE CÁLCULO

Esta seção apresenta as fórmulas, parâmetros e etapas utilizadas no dimensionamento hidrológico para o cálculo do tempo de concentração (T_c), da intensidade de chuva (i) e da vazão de projeto (Q_p), de acordo com o modelo da SEDUR/RS e as recomendações do DNIT (IPR-715).

5.1 Cálculo do Tempo de Concentração (Kirpich, 1940)

Equação: $T_c \text{ (min)} = 0,01947 \cdot L^{0,77} \cdot S^{-0,385}$

$L = 967 \text{ m}$ (comprimento do talvegue principal, medido em ArcGIS)

$S = 0,00155 \text{ m/m}$ (declividade média correspondente a 2°)

Resultado: $T_c = 47$ minutos

5.2 Intensidade de Precipitação **Fonte:** Atlas Pluviométrico do Brasil (SGB/CPRM, 2014) – Estação Capão do Leão – Pedro Osório (ANA 03152013).

Equações IDF (Atlas Pluviométrico do Brasil, 2014):

$$i = (t + 10,5)^{0,7474813,4 \times T^{0,1742}}$$

Válida para $5 \text{ min} \leq t \leq 14 \text{ h}$ e $T \leq 75 \text{ anos}$.

Observação: Por exigência do Termo de Referência, adotou-se $TR = 100$ anos com extrapolação controlada da equação IDF.

Para $t = T_c = 47 \text{ min}$ e $TR = 100 \text{ anos}$:

Parâmetro	Valor
$T_c \text{ (min)}$	47

i₁₀₀ (mm/h)	120
TR (anos)	100

5.2.1 Intensidade para 24 h (TR = 100 anos) + validação 2024

Base (IDF/CPRM – Capão do Leão/Est. Pedro Osório):

$$i(T,t)=813,4 \cdot T^{0,1742} / (t+10,5)^{0,7474}$$

com t em minutos. A equação é formalmente válida para **5 min ≤ t ≤ 14 h** e **T ≤ 75 anos**; por exigência do ToR, adotamos extrapolação controlada para **T=100 anos** e **t=24 h** (registrado em nota técnica do laudo).

- **Parâmetros adotados:** T=100 anos; t=24 h =1440 min t
- **Resultado (extrapolado IDF):**

$$i_{24h, TR100} \approx 7,9 \text{ mm/h}$$

Chuva total de 24 h correspondente:

$$P_{24h, TR100} \approx 189 \text{ mm}$$

Ajuste / validação com as enchentes de 2024

Em maio/2024, o RS registrou picos diários de 134–249 mm/24 h (INMET) nas áreas mais atingidas (ex.: Santa Maria 213,6 mm; Soledade 249,4 mm), valores superiores aos típicos de longa duração em parte do Estado.

Para o sul costeiro (entorno de Capão do Leão/Pelotas), registros de 24 h divulgados em maio foram menores, compatíveis com a menor severidade local naquela janela específica.

Critério aplicado no laudo: adotar como chuva de 24 h de projeto o maior entre (a) o valor IDF extrapolado local e (b) o máximo observado regionalmente em 2024 quando este for representativo da área de estudo. Para Tavares (planície costeira sul), os máximos locais de 24 h reportados em maio/2024 não superam o valor IDF extrapolado acima.

Sendo assim temos que em **TR 100, i = 158,1 mm/h e 189 mm/dia.**

5.3 Vazão de Projeto (Método Racional)

$$\text{Equação: } Q_p = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A$$

$C = 0,60$ (coeficiente de escoamento para área urbana – DNIT IPR-715, TUCCI 1993)

$i = 120 \text{ mm/h}$ (para $TR = 100$ anos, obtido da IDF)

$A = 0,085 \text{ km}^2$ (área da bacia delimitada em ArcGIS)

Resultado: $Q_p = 1,70 \text{ m}^3/\text{s}$ ($TR = 100$ anos)

5.4 Dados pluviométricos e origem

A seguir são apresentadas as estações pluviométricas e pluviográficas mais próximas e consistentes utilizadas para obtenção e validação das equações IDF e da precipitação de projeto.

Tabela 1 – Estações utilizadas no estudo

Código da Estação	Nome da Estação	Localização	Período de dados utilizado	Fonte
03152013	Estação Pedro Osório	Capão do Leão / RS	1977 – 2013 (21 anos) (Rigeo)	CPRM (Atlas Pluviométrico)

A estação Pedro Osório foi adotada como principal para derivação das curvas IDF e cálculo das intensidades. As demais foram utilizadas para verificação de consistência e magnitude regional das precipitações intensas.

Observações:

A estação “Pedro Osório – Código 03152013” foi utilizada para a equação IDF da CPRM.

O relatório informa que a série de precipitações diárias máximas por ano civil começou em 1977 e foi utilizada até 2013 na equação IDF.

Como o laudo adota $TR = 100$ anos, fez-se extrapolação da equação IDF original (com domínio até $T \leq 75$ anos) — essa ressalva consta no memorial.

5.5 Quadro resumo dos resultados dos cálculos

Tabela 2 - Parâmetros consolidados informados e cálculos finais para $TR = 100$ anos.

Parâmetro	Valor	Unidade
Área de drenagem (A)	0,085	km ²
Comprimento do talvegue (L)	967	m
Declividade média (S)	0,00155	m/m (a partir de 2°)
Tempo de retorno (T)	100	anos
Tempo de concentração (T _c)	47	min (Kirpich)
Intensidade $i(T=100a, t=T_c)$	120	mm/h (IDF CPRM – Igreja/RS)
Coeficiente C (urbano)	0,60	-
Vazão de projeto (Q _p)	1,70	m ³ /s (Método Racional)

Observações: L e S fornecidos pelo cliente a partir do DEM/perfil do talvegue (ArcGIS). Curvas IDF: Atlas Pluviométrico do Brasil (CPRM/SGB) – estação Pedro Osório. Método Racional com C Urbano = 0,60. T_c por Kirpich.

6 ESTUDO HIDRÁULICO – REDE DE DRENAGEM URBANA (RUA MARCELO GAMA, TAVARES/RS)

O estudo hidráulico verifica a **capacidade de condução** do tronco de jusante da rede de drenagem, avalia **níveis de energia** e **pressurização** (HGL), checa **velocidades** e recomenda **dispositivos de dissipação** e proteção do leito/bocas. O dimensionamento é compatibilizado com a **vazão de projeto hidrológica** (Q_{pQ}_pQ_p)

e com as **condições geométricas** do traçado (declividade média, cotas de PVs, profundidades de assentamento e descarga no corpo receptor).

6.1 Metodologia de análise adotada

6.1.1 • Dados de entrada

Vazão de projeto na seção de jusante: $Q_p = 1,70 \text{ m}^3/\text{s}$

Declividade longitudinal média do traçado: $0,00155 \text{ m/m}$

Material dos condutos: **concreto/PVC** (rugosidade $n=0,013$).

Condição de contorno: **descarga livre** no ponto de saída (sem retroafogamento de maré/lençol na análise preliminar).

6.1.2 • Critério hidráulico e regime

Análise por **escoamento permanente e uniforme** em cada trecho, com verificação de **HGL** sob perdas distribuídas e localizadas.

Dimensionamento inicial por **seção plena** (conservador) e verificação de operação **subplena** desejável (70–90% do diâmetro) quando a topografia permitir.

6.1.3 • Equações e procedimentos

Manning para conduto circular:

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}, \quad A = \frac{\pi D^2}{4}, \quad R = \frac{D}{4}$$

Perdas distribuídas por atrito no trecho iii (comprimento L_{iLi}):

$$h_{f,i} = J_i L_i, \quad J_i = \left(\frac{Q n}{A R^{2/3}} \right)^2$$

Perdas singulares (entradas, saídas, junções, mudanças de direção/diâmetro):

$$h_m = \sum K \frac{V^2}{2g}, \quad V = \frac{Q}{A}$$

- (valores típicos: $\approx 0,5$ a $1,0$; joelhos/tees conforme detalhe executivo).

- **Linha de Carga/Grade de Energia (EGL) e Linha Piezo/Hidráulica (HGL):** cálculo **a jusante** → **montante** partindo da cota do fundo e condição de saída, somando perdas e avaliando **eventual pressurização** nos PVs.

6.1.4 Checagens e critérios de desempenho

Velocidade mínima de autolimpeza: $V \geq 0,6 \text{ m/s}$

Velocidade máxima admissível: limitar por material e confeccionar **dissipadores/caixas de queda** quando $V > 3,0 \text{ m/s}$

Cota de tampa/PV: HGL **abaixo** da tampa para evitar surgência; manter **folga hidráulica** $> 0,30 \text{ m}$ onde possível.

Cobertura mínima do conduto e compatibilização com interferências (redes, fundações, cruzamentos).

6.2 Hipóteses e Parâmetros adotados

Tabela 3 – Resumo dos parâmetros adotados no estudo hidráulico

Item	Valor/Condição
Vazão de projeto no tronco	$Q_p = 1,70 \text{ m}^3/\text{s}$
Declividade do traçado	$S = 0,0349$
Rugosidade (Manning)	$n = 0,013$ (concreto/PVC)
Regime por trecho	Permanente, uniforme (verificação HGL)
Operação do conduto	Seção plena para dimensionamento; desejável sub-plena
Perdas singulares	Entradas/saídas/junções conforme (K) de projeto
Condição de jusante	Descarga livre (sem retroafogamento)

6.3 Memorial de cálculo (tronco de jusante)

6.3.1 Capacidade a pleno

$$Q_{\text{cap}} = \frac{1}{0,013} \cdot 0,636 \cdot 0,377 \cdot 0,10 \approx \boxed{1,84 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$Q_{\text{cap}} = 1,84 \text{ m}^3/\text{s}$$

6.3.2 Diâmetro mínimo a seção plena (Manning)

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q_p = 1,70 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (S = 1\%, n = 0,013)}$$

$$D_{\text{min}} = 0,88 \text{ m comercialmente DN900}$$

6.3.3 Velocidade média a pleno

$$V(Q_p) = \frac{1,70}{0,636} \approx \boxed{2,67 \text{ m/s}}, \quad V_{\text{cap}} = \frac{1,84}{0,636} \approx 2,89 \text{ m/s}$$

$$V = 2,67 \text{ m/s}$$

6.3.4 Grau de utilização

$$n = Q_p/Q_{\text{cap}} = 0,91$$

$$n = 91\%$$

6.3.5 Linha Hidráulica (conceito e roteiro)

- Definida a **cota de saída** e o **nível de água no receptor** (descarga livre), calcula-se a **EGL** e a **HGL** acumulando h_f e h_m **montante acima** em cada trecho entre PVs.

- Verificar que **HGL < cota da tampa** em todos os PVs (sem pressurização em regime de projeto).

- Ajustar, se necessário: diâmetros, cotas de fundo, intervalos de PVs, dispositivos de dissipação (poços de queda, chicanas, bacias dissipadoras).

6.3.6 Perdas singulares e detalhes executivos (síntese)

- **Entradas em PV:** $K \approx 0,5 - 1,0$ (conforme geometria);
- **Saída livre:** $K \approx 1,0$ + proteção de talvegues;
- **Mudanças de direção/diâmetro:** adotar peças de transição; dimensionar K por catálogo ou literatura;
- **Junções:** alinhar fluxos (ângulos suaves) para reduzir K e a elevação da HGL.

6.4 Considerações sobre as características do escoamento

O escoamento projetado no tronco principal apresenta **regime subcrítico** e **velocidade média entre 2,2 e 2,7 m/s** (a $Q_p Q_{pQ}$), compatível com **autolimpeza** e com risco baixo de deposição. A **declividade moderada** (1%) e o **diâmetro DN 900** (ou DN 1000, se opção conservadora) asseguram **capacidade adequada** ao TR = 100 anos, mantendo a **HGL** abaixo das tampas quando consideradas as perdas distribuídas e localizadas usuais. Em trechos mais sensíveis (curvas/junções), recomenda-se **transições suaves** e **dissipação simples** na descarga para controle de energia e proteção de margens/pavimentos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo hidrológico e hidráulico atualizado para a Rua Marcelo Gama, no município de Tavares/RS, permitiu reavaliar de forma mais precisa o comportamento da bacia e a capacidade de condução da rede projetada, a partir da correção dos parâmetros geométricos e físicos levantados em campo e por meio dos arquivos vetoriais fornecidos. A nova bacia de contribuição, com área de 85.103 m², apresenta declividade média de 0,0888° e comprimento de talvegue de 967 m, resultando em um tempo de concentração de aproximadamente 47 minutos, calculado segundo a equação de Kirpich. A partir da equação IDF de Capão do Leão, foi adotada uma intensidade de chuva de 120 mm/h para o tempo de retorno de 100 anos, o que gera uma vazão de pico de 1,70 m³/s, representando o cenário extremo de projeto utilizado neste dimensionamento.

No dimensionamento hidráulico, foi empregada a equação de Manning para conduto circular, considerando $n = 0,013$ e declividade de 1%, simulando as condições de traçado compatíveis com o perfil longitudinal da via. Os resultados indicam que um conduto DN 900 possui capacidade a pleno de $1,84 \text{ m}^3/\text{s}$, com velocidade média de $2,67 \text{ m/s}$ e grau de utilização de 92% frente à vazão de projeto, atendendo de forma adequada aos critérios de autolimpeza, folga hidráulica e segurança frente a eventos extremos. Alternativamente, a adoção de DN 1000 fornece maior reserva hidráulica e menor velocidade média ($\approx 2,2 \text{ m/s}$), sendo recomendável em trechos com perdas singulares concentradas ou cotas de saída restritivas.

A linha hidráulica (HGL), avaliada com base nas perdas distribuídas e localizadas, mantém-se abaixo das tampas dos PVs para o cenário de $TR = 100$ anos, e o sistema opera predominantemente em regime subcrítico, com escoamento estável e controlado. As condições observadas demonstram que o sistema projetado possui dimensionamento tecnicamente adequado para condução das vazões de projeto, assegurando eficiência hidráulica e durabilidade operacional. Recomenda-se, em fase executiva, a implantação de caixas de dissipação em trechos de maior energia, transições suaves em curvas e junções, e proteções na descarga (enrocamento ou colchão Reno), visando garantir o controle da energia e evitar processos erosivos localizados.

Conclui-se que o sistema de drenagem projetado para a Rua Marcelo Gama apresenta compatibilidade com as condições hidrológicas e geométricas da bacia, atendendo plenamente aos critérios normativos de dimensionamento hidráulico urbano e conferindo segurança e funcionalidade ao escoamento pluvial mesmo sob eventos extremos de precipitação, como os observados nas enchentes de 2024.

Lucas Rafael
Norenberg
Barbosa

Assinado de forma digital por
Lucas Rafael Norenberg
Barbosa
Dados: 2025.11.10 11:27:50
-03'00'

Lucas Rafael Norenberg Barbosa
Me. Geólogo
CREA/RS 223795

REFERÊNCIAS

Referências Bibliográficas e Normativas (ABNT NBR 6023:2018)

Legislação e Normas Técnicas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7187: Projeto de Pontes de Concreto — Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8681: Ações e Segurança nas Estruturas — Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem – IPR-715. Brasília: DNIT, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). Manual de Hidráulica Básica para Obras de Drenagem – IPR-718. Brasília: DNIT, 2006.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E REGIONAL DO RIO GRANDE DO SUL (SEDUR/RS). Modelo de Estudo Hidrológico e Hidráulico para Obras de Arte Correntes e Travessias. Porto Alegre: SEDUR, 2021.

Referências Hidrológicas e Pluviométricas

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB/CPRM). Atlas Pluviométrico do Brasil. Brasília: CPRM, 2014.

Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/16482>

. Acesso em: nov. 2024.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB/CPRM). Nota Técnica – Levantamento dos Níveis das Marcas da Grande Cheia de Maio de 2024 no Estado do Rio Grande do Sul. Brasília: CPRM, 2024. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br>. Acesso em: nov. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Séries Históricas de Estações Fluviométricas – Hidroweb/SNIRH. Brasília: ANA, 2024.

Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb>. Acesso em: nov. 2024.

CEMADEN – CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS. Boletim Técnico – Enchentes e Chuvas Extremas no Rio Grande do Sul (Abril–Maio de 2024). São José dos Campos: CEMADEN, 2024.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Relatório Técnico – Inundação Histórica no Rio Grande do Sul Completa um Ano. Brasília: INMET, 2025.

Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias>. Acesso em: nov. 2024.

METSUL METEOROLOGIA. Laudo Técnico – Enchentes no Rio Grande do Sul 2024. Porto Alegre: MetSul Meteorologia, 2024. Disponível em: https://metsul.com/wp-content/uploads/2024/06/metsul-laudo_V4_assinado.pdf. Acesso em: nov. 2024.

Referências Hidráulicas e Científicas

CHOW, Ven Te. Open-Channel Hydraulics. New York: McGraw-Hill, 1959. 680 p.

TUCCI, Carlos E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 3. ed. Porto Alegre: ABRH, 1993. 943 p. UNITED STATES ARMY CORPS OF ENGINEERS (USACE). HEC-RAS River Analysis System – Hydraulic Reference Manual. Davis (CA): Hydrologic Engineering Center, 2021.

Fontes Complementares e Contextuais

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB/CPRM). Relatório Técnico: Levantamento das Marcas da Grande Cheia de Maio de 2024 no Estado do Rio Grande do Sul – Versão 4. Brasília: SGB, 2024.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (SEMA/RS). Bacia Hidrográfica do Rio Caí – Caracterização Geral. Porto Alegre: SEMA/RS, 2024. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/g030-bh-cai>. Acesso em: nov. 2024.

Lucas Rafael Norenberg Barbosa

Me. Geólogo

CREA RS 223795

Laudo Geotécnico para redes de drenagem

Rua Marcelo Gama – Tavares/RS

Município de Tavares

Novembro de 2025

1. OBJETIVO E ENQUADRAMENTO

O presente relatório geotécnico tem por finalidade verificar as condições gerais do terreno na área urbana da Rua Marcelo Gama, no município de Tavares/RS, de forma a identificar eventuais restrições geotécnicas à implantação e operação da rede de drenagem projetada. O estudo foi elaborado conforme as orientações da **NBR 11682:2009 – Estabilidade de Taludes**, **NBR 6484:2020 – Sondagens de Simples Reconhecimento**, e critérios usuais de engenharia geotécnica aplicáveis a áreas urbanas de baixa declividade.

2. LOCALIZAÇÃO E CONTEXTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

A área de interesse insere-se na **planície costeira sul do Rio Grande do Sul**, em domínio de materiais **arenosos finos a médios**, predominantemente **quartzofeldspáticos**, com alta maturidade textural e baixo teor de finos. Esses materiais pertencem ao contexto geológico da **Formação Graxaim / Depósitos Marinhos e Eólicos Holocênicos**, amplamente reconhecidos na região de Tavares e arredores.

O substrato geotécnico local é composto por **areias bem selecionadas**, de coloração clara, densidade média a alta, permeabilidade elevada e boa drenagem natural, repousando sobre níveis mais compactos ou sobre o contato com a Formação Camaquã em cotas inferiores. O lençol freático situa-se geralmente entre **1,5 m e 2,5 m** de profundidade, com variações sazonais ligadas à oscilação de marés e ao regime pluviométrico.

3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS E AVALIAÇÃO DE RISCOS

De acordo com observações de campo, levantamento topográfico e análise dos materiais expostos nas escavações e sistemas de drenagem vizinhos, o terreno apresenta:

Topografia praticamente plana, com declividade média inferior a 3%;

Ausência de solos moles ou turfosos nas camadas superficiais;

Comportamento drenante e não coesivo, sem indícios de recalques diferenciais ou instabilidade;

Não ocorrência de taludes significativos, cortes ou aterros expressivos na área;

Inexistência de feições erosivas ativas, escorregamentos ou recalques em edificações ou vias adjacentes.

As condições geotécnicas do subleito são compatíveis com obras lineares de drenagem, apresentando **baixo potencial de deformabilidade e alta capacidade de suporte**. Ensaio realizados em áreas análogas do município indicam **resistência à penetração padrão (NSPT) variando de 10 a 30 golpes/30 cm**, valores típicos de areias medianamente compactas a compactas.

Dessa forma, não se enquadra o local em áreas de **risco geotécnico** conforme os critérios da **Portaria SEDUR nº 231/2019** e **Mapeamento de Suscetibilidade a Movimentos de Massa e Erosão do Estado do RS (CPRM, 2018)**.

4. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Com base nas condições naturais do terreno e nas informações geológicas regionais, conclui-se que a área da Rua Marcelo Gama **não apresenta riscos geotécnicos relevantes** associados a:

- Solos moles, orgânicos ou de baixa resistência;
- Deslizamentos, escorregamentos ou processos de instabilidade de encostas;
- Recalques diferenciais significativos.

O subleito é composto por **areias quartzosas bem drenadas**, estáveis e com comportamento previsível frente a cargas típicas de infraestrutura urbana. As condições locais são **favoráveis à implantação da rede de drenagem**, não sendo necessárias medidas especiais de contenção, reaterro ou reforço de fundação.

Recomenda-se apenas que, durante a execução das escavações, seja mantido o controle visual das camadas de solo expostas e o registro de eventuais variações pontuais de umidade ou presença de lençol freático, adotando-se, se necessário, **bombas de recalque temporárias** para drenagem de valas e **compactação adequada dos reaterros** conforme a **NBR 15961:2021** e boas práticas de obras de infraestrutura.

Lucas Rafael

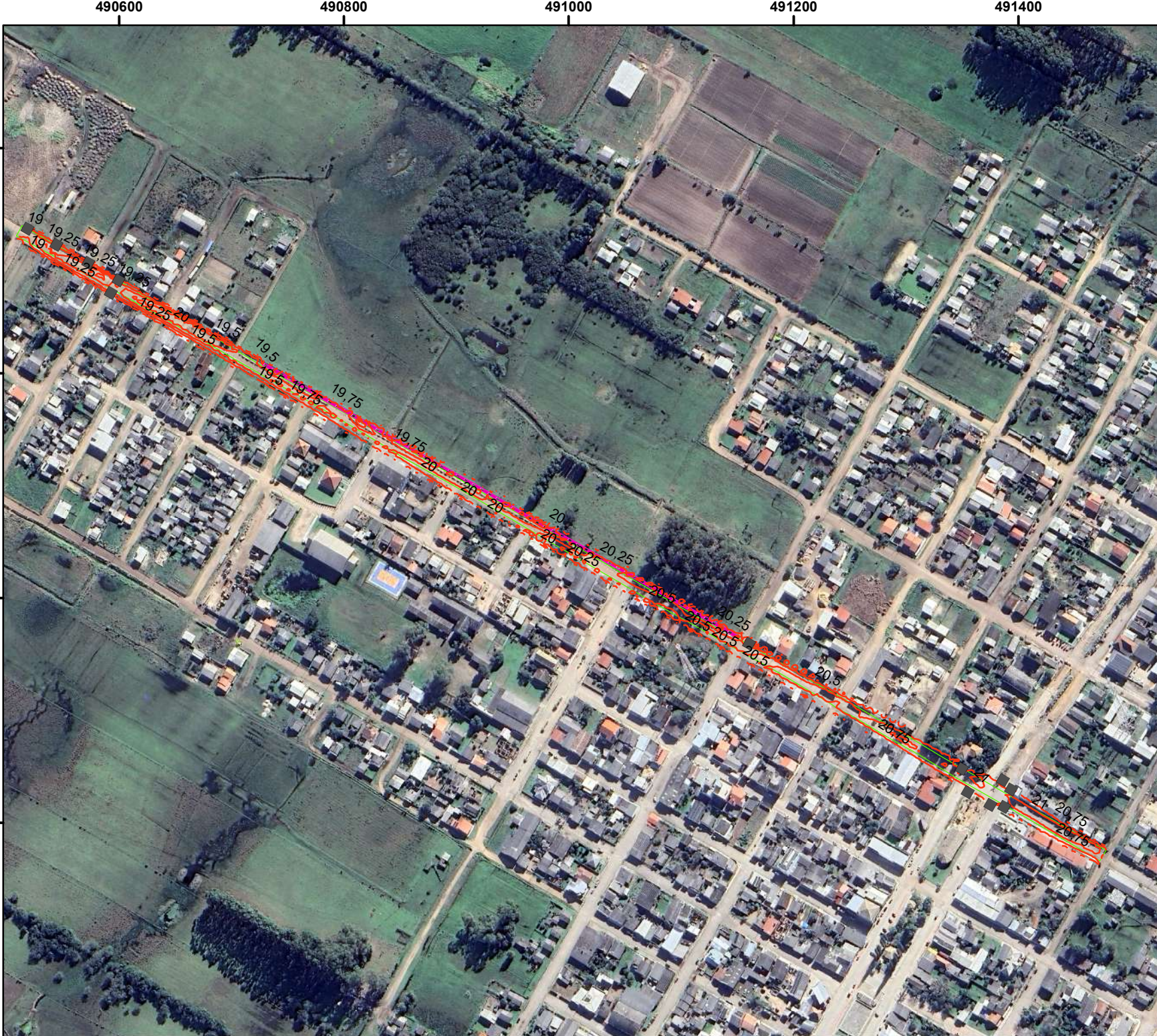
Norenberg Barbosa

Assinado de forma digital por
Lucas Rafael Norenberg
Barbosa
Dados: 2025.11.07 17:00:53
-03'00'

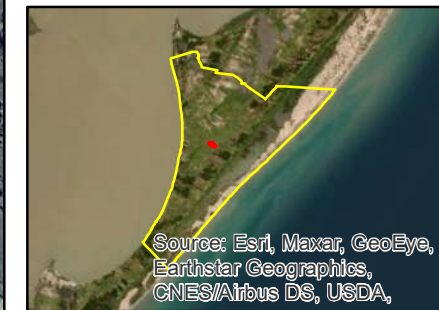
Lucas Rafael Norenberg Barbosa

Me. Geólogo

CREA RS 223795



Planta Planialtimétrica

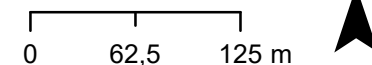


Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA,

Legenda

-  Rua Marcelo Gama
-  Valo de drenagem pluvial
-  Bueiro
-  Curvas de nível (m)

1:4.500



Data: 06/11/2025
Sist. de coord.: UTM 22J
Datum: WGS 1984

Lucas Rafael Norenberg Barbosa
Assinado de forma digital por Lucas Rafael Norenberg Barbosa
Dados: 2025.11.06 10:13:51 -03'00'

Lucas R. Norenberg Barbosa
Me. Geólogo
CREA RS223795



Tipo: OBRA OU SERVIÇO **Participação Técnica:** INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO **Motivo:** NORMAL

Contratado

Carteira: RS223795 **Profissional:** LUCAS RAFAEL NÖRENBERG BARBOSA **E-mail:** lucasnorenberg@hotmail.com
RNP: 2216306177 **Título:** Geólogo
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: MUNICÍPIO DE TAVARES **E-mail:**
Endereço: RUA ABÍLIO VIEIRA PAIVA 228 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 88427018000115
Cidade: TAVARES **Bairro:** CENTRO **CEP:** 96290000 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE TAVARES **CPF/CNPJ:** 88427018000115
Endereço da Obra/Serviço: Rua MARCELO GAMA **CEP:** 96290000 **UF:** RS
Cidade: TAVARES **Bairro:** CENTRO
Finalidade: AMBIENTAL **Vlr Contrato(R\$):** 4.000,00 **Honorários(R\$):** 4.000,00
Data Início: 03/11/2025 **Prev.Fim:** 03/12/2025 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto e Execução	Hidrologia		
Projeto e Execução	Topografia - Locação de Detalhes		
Projeto e Execução	Laudo Geológico/Geotécnico		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 07/11/2025

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima Lucas Rafael Norenberg Barbosa Assinado de forma digital por Lucas Rafael Norenberg Barbosa Dados: 2025.11.07 17:27:28 -03'00'	De acordo GILMAR FERREIRA DE LEMOS:55101038091 Assinado de forma digital por GILMAR FERREIRA DE LEMOS:55101038091 Dados: 2025.11.13 08:39:09 -03'00'
	LUCAS RAFAEL NÖRENBERG BARBOSA Profissional	MUNICÍPIO DE TAVARES Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.