Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

Volume 01

RELATÓRIO DE PROJETO

ESTUDO HIDROLÓGICO

Projeto de Drenagem Urbana

Rua Dr. Pedro Roso

Prefeitura Municipal de Nonoai-RS

Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

DADOS GERAIS DA OBRA:

Objeto: Projeto de Microdrenagem Urbana.

Município: Nonoai / RS.

Via do Município: Rua Dr. Pedro Roso.

Proprietário: Município de Nonoai – RS

1. APRESENTAÇÃO

A Prefeitura Municipal de Nonoai e a empresa Transpor Infraestrutura Urbana apresentam o projeto de microdrenagem urbana, na rua Dr. Pedro Roso, situada dentro do perímetro urbano.

O município de Nonoai tem como características:

Área Territorial	468,962 km² em 2024
População no último censo	13.719 pessoas em 2022
Densidade demográfica	29,25 hab/km² em 2022
População estimada	14.074 pessoas em 2025

O projeto é composto pelos seguintes volumes:

Volume 01: Memorial descritivo, Estudo Hidrológico, Estudo de Tráfego, Estudo Topográfico e Estudo Geológico;

Volume 02: Plantas;

Volume 03: Orçamento e cronogramas;

Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

1.1. Mapa de Localização



Figura 1 - Localização do local do projeto, em relação a cidade

2. ESTUDOS

2.1. Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos têm por finalidade subsidiar o dimensionamento do sistema de drenagem do local a ser projetado.

2.1.1. Clima

Quanto ao clima, o município se encontra em uma região de clima temperado quente, a qual segundo o sistema de Köppen, se enquadra na zona fundamental temperada ou "C" e no tipo fundamental 'Cf". No estado este tipo "Cf" se subdivide em duas variedades específicas, ou seja, "Cfa" e "Cfb" (MORENO, 1961).

Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

A variedade "Cfa" se caracteriza por apresentar chuvas durante todos os meses do ano e possuir a temperatura do mês mais quente superior a 22°C, e a do mês mais frio superior a 3°C. A variedade "Cfb" também apresenta chuvas durante todos os meses do ano, tendo a temperatura no mês mais quente inferior a 22°C e a do mês mais frio superior a 3°C. O local do estudo está inserido na classificação climática do tipo Cfa.

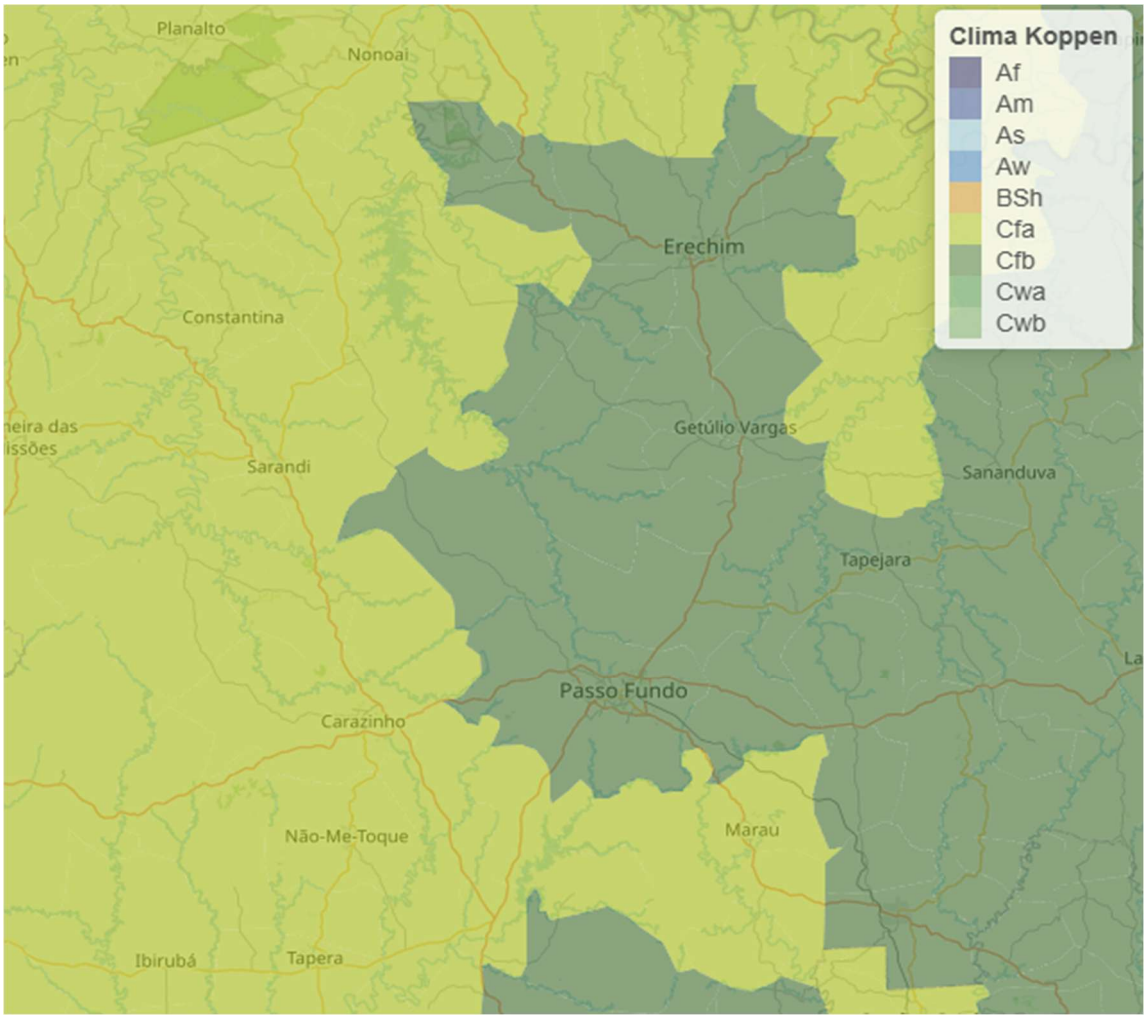


Figura 2 - Divisão clima Koppen

Quanto a temperatura, observa-se o gráfico abaixo:

Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

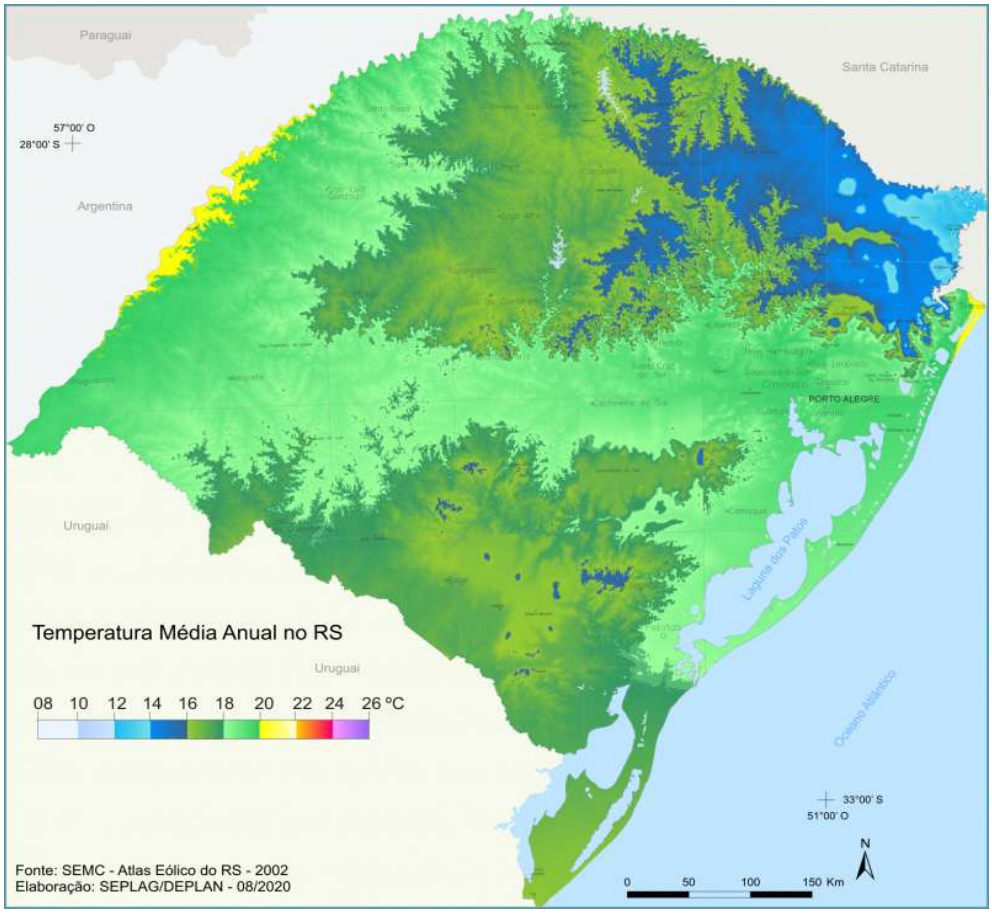


Figura 3 - Temperatura Média

2.1.2. Hidrografia

O município de Nonoai está inserido na Região Hidrográfica do Atlântico Sul, pertencendo à U020 - Bacia Hidrográfica do Rio Passo Fundo, conforme Decreto Estadual nº 53.885/2018, que instituiu a subdivisão das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul em 25 Bacias Hidrográficas.

A bacia do rio Passo Fundo origina-se no planalto brasileiro, formando parte da bacia do rio Uruguai, com declividade no sentido sul-norte desde a porção centro norte do território do Rio Grande do Sul. O planalto, com mil metros de altura junto ao Oceano Atlântico, suaviza-se para o interior do continente. Originalmente

coberto por florestas e cortado por vários rios, abriga os Campos de Cima da Serra, estendendo-se do sul de São Paulo até o rio Jacuí; limitada a leste pelo Atlântico, chega ao nordeste da Argentina.

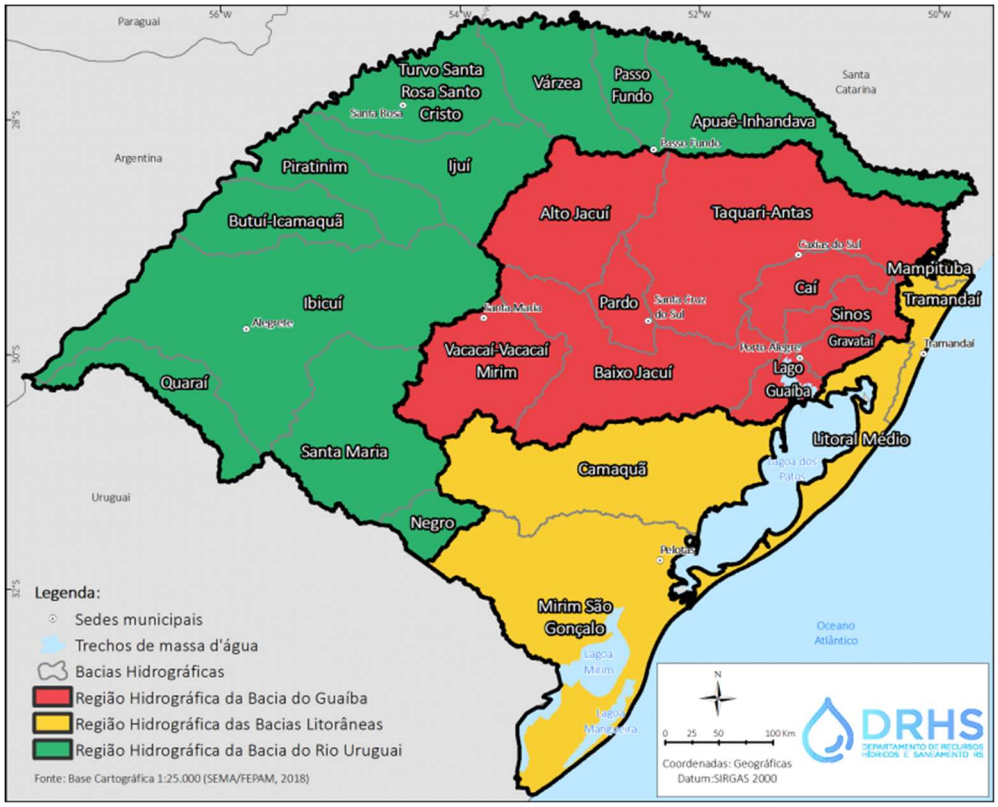


Figura 4 - Regiões Hidrográficas do Rio Grande do Sul - Fonte: DRHS

A Bacia Hidrográfica do Rio Passo Fundo, localizada na Região Hidrográfica da Bacia do Rio Uruguai, possui área de 4.859 km² e população estimada de 186.237 habitantes (2020), sendo 153.170 habitantes em áreas urbanas e 33.067 habitantes em áreas rurais.

Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

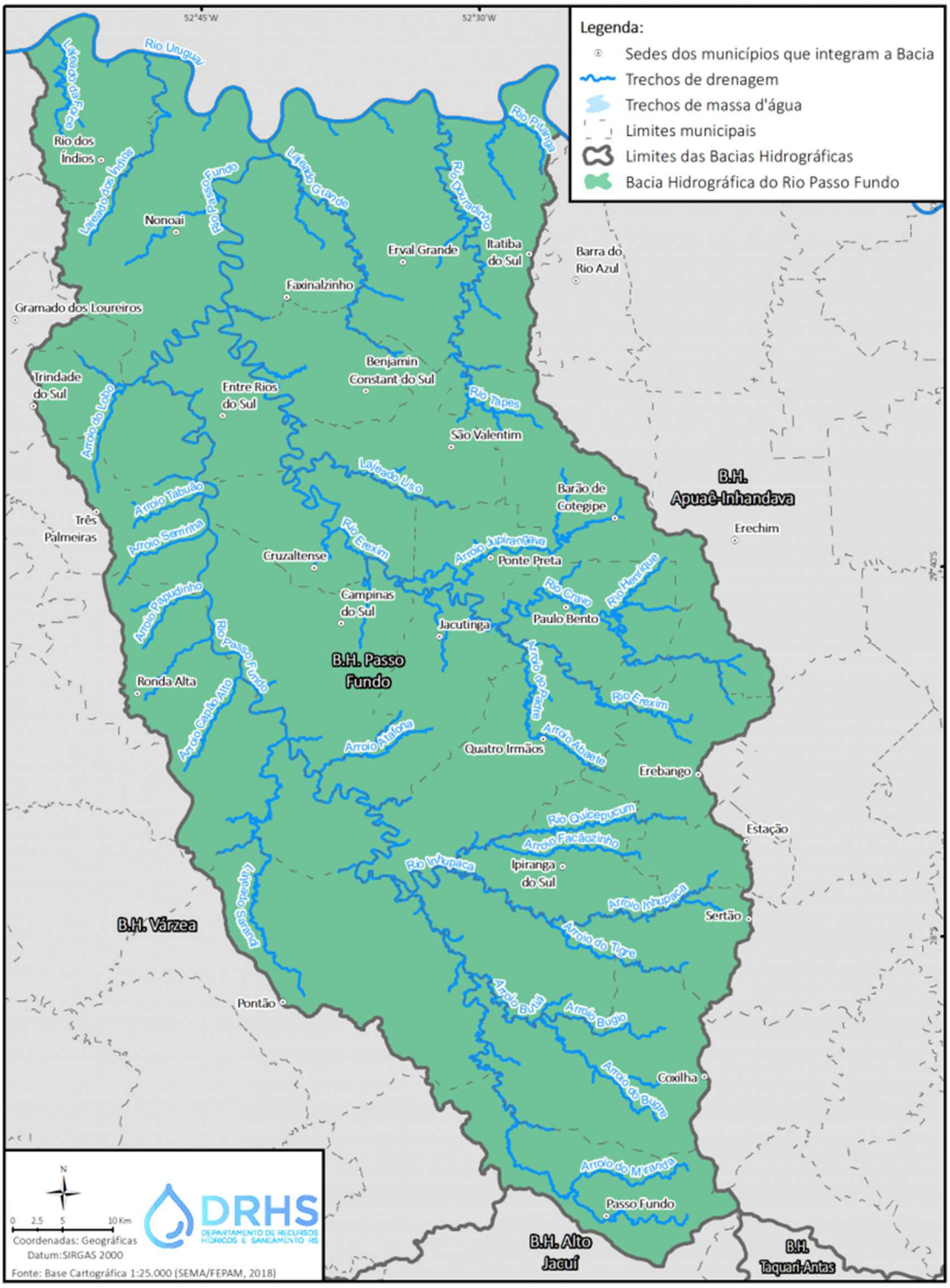


Figura 5 - Região Hidrológica - Fonte: SEMA

Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

2.1.3. Curva IDF

Por se tratar de região urbana, optou-se pela metodologia da curva IDF (Intensidade, Duração e Frequência) para a intensidade máxima de precipitação local. Os dados da precipitação local foram obtidos em estações pluviométricas cadastradas junto a ANA (Agência Nacional de Águas), e buscou-se a equação IDF no Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos (PPGRH) da Universidade Federal de Pelotas, sob o programa IDF GEO.

$$i = \frac{a\ x\ T^b}{(t+c)^d}$$

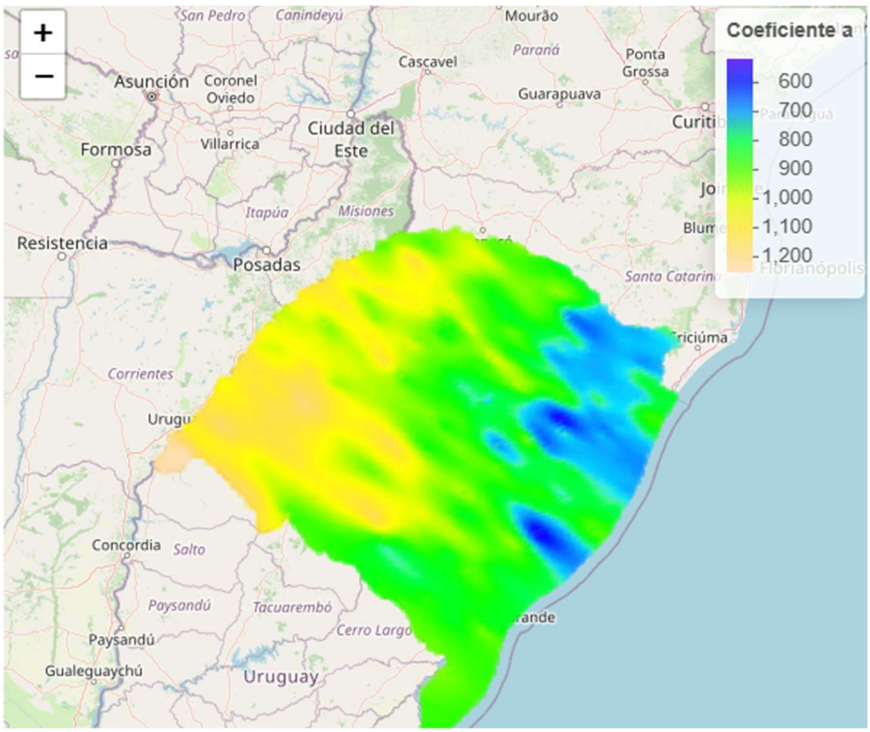


Figura 6 - Determinação do Coeficiente a - Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos

Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

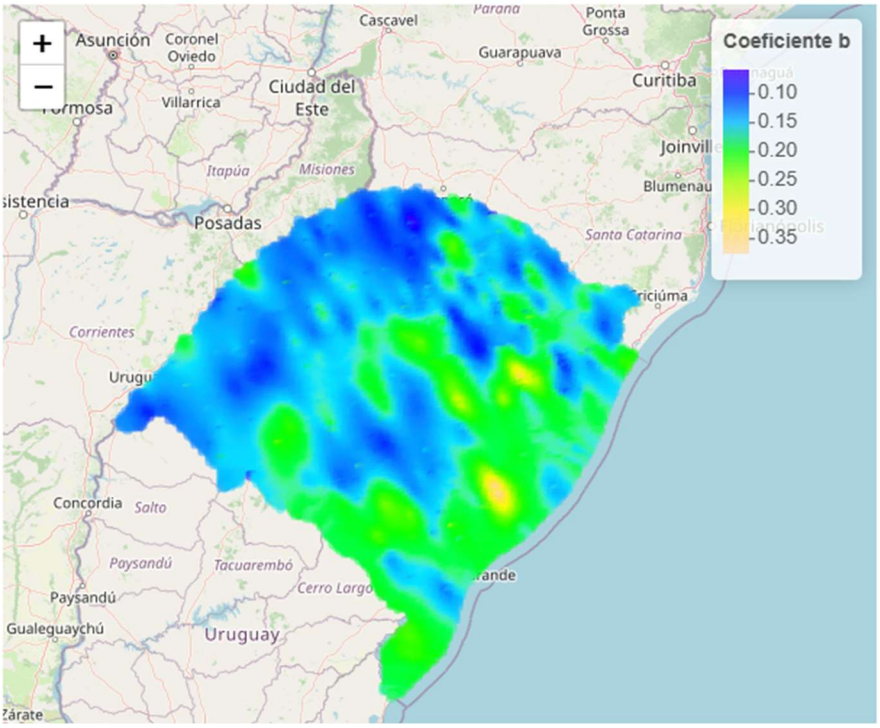


Figura 7 - Determinação do Coeficiente b - Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos

$$i = \frac{1.029{,}49\ x\ T^{0.0863}}{(t + 9{,}791)^{0{,}7244}} = mm/h$$

O Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS publicou, em maio de 2024, uma nota técnica que propõe critérios hidrológicos atualizados para o planejamento e o dimensionamento de infraestruturas na Região Sul do Brasil, à luz dos eventos extremos recentes e das projeções de mudança climática.

O documento parte do contexto das cheias históricas de setembro de 2023 e maio de 2024, que afetaram milhões de pessoas e causaram danos sem precedentes à infraestrutura do Rio Grande do Sul. As análises mostram que as vazões observadas nesses eventos atingiram níveis próximos aos máximos globais

Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

e superaram as estimativas de projeto baseadas em tempos de retorno de até 10 000 anos.

Com base em estudos do projeto CLIMA (IPH-ANA-UFRGS) e em simulações hidrológicas com 28 modelos climáticos globais do CMIP6, o IPH demonstra tendência de aumento na frequência e magnitude de chuvas e cheias extremas, especialmente nas bacias do Guaíba, Taquari-Antas, Jacuí e demais rios do sul do país. O relatório destaca que o pressuposto da estacionariedade hidrológica deixou de ser válido, tornando indispensável revisar parâmetros de projeto.

A nota técnica estabelece quatro princípios: (1) uso de séries históricas longas e completas; (2) inclusão obrigatória dos eventos de 2023-2024 nas análises; (3) garantia de que obras com TR ≥ 50 anos suportem a maior cheia do histórico; e (4) incorporação explícita dos efeitos da mudança climática.

São propostos fatores de correção para magnitude (acréscimo de 15 % a 20 % nas precipitações e vazões máximas) e frequência (substituição dos tempos de retorno históricos por valores mais conservadores, como adotar TR = 75 anos em vez de 25 anos, para grandes bacias). Esses ajustes buscam assegurar que pontes, bueiros, diques e barragens sejam projetados com resiliência suficiente para o século XXI.

Conclui-se que reconstruir o Rio Grande do Sul após 2023-2024 requer não apenas urgência, mas também adaptação inteligente, com critérios técnicos atualizados, flexibilidade construtiva e revisão periódica conforme novos estudos climáticos se tornem disponíveis.

Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

Diante dos fatos, foi realizado alteração do TR a ser adotado, conforme tabela abaixo;

	TR a ser adotado (anos)	
TR de Projeto (anos)	A < 1000 Km²	A > 1000 Km²
2	3	3
5	12	10
10	25	20
25	75	60
50	200	150
100	450	350
200	1000	800
500	3500	2500
1000	8000	6000

A equação resulta no seguinte valor;

$$i = \frac{1.029{,}49\ x\ T^{0.0863}}{(t + 9{,}791)^{0{,}7244}} = 130{,}303\ mm/h$$

Onde

Coeficiente a	a	1029,49	mm
Expoente b	b	0,0863	
Constante c	c	9,791	adimensional
Expoente d	d	0,7244	

Período de retorno	T	50	Anos
Duração da chuva	t	Inicialmente 5	min

Assim, intensidade da chuva, i, 149,05 mm/h.

2.1.4. Período de retorno

Dada a função de cada dispositivo de drenagem em um empreendimento de infraestrutura, o período de retorno difere em cada um deles. O tempo médio para que o maior evento natural seja superado é:

- 10 a 50 anos para obras de arte correntes (bueiros);

- 100 anos para obras de arte especiais (pontes);

Conforme gráfico de intensidade-duração-frequência, obtêm-se os seguintes períodos de retorno.

Considerando a drenagem em questão, sendo que a área da bacia é menor que 1.000km², e o TR de projeto considerando que o projeto trata de microdrenagem urbana, adotou-se TR de 50 anos.

Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

2.1.5. Tempo de Concentração

A contribuição da bacia no escoamento superficial é dada a partir do comprimento e declividade do talvegue principal, área da bacia, recobrimento vegetal e uso da terra. Para as obras de drenagem superficial, utiliza-se o MANUAL DE HIDOLOGIA BÁSICA (IPR 715 DNIT).

Para as obras de drenagem pluvial calcula-se o escoamento superficial somado ao escoamento através dos canais, com a seguinte equação:

$$tc = ts + te$$

Onde:

tc = tempo de concentração (em min);

ts = tempo de escoamento superficial (em min);

te = tempo de escoamento através de canais (em min);

Por recomendação da norma, será adotado 10 minutos.

Dando continuidade no dimensionamento, para o tempo de escoamento superficial (ts) e o tempo de escoamento através do canal (te), temos:

Onde:

Ls é o comprimento de escoamento superficial, distância percorrida até o canal principal;

Is é a declividade, diferença de cota sobre comprimento do terreno;

Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

Lc é o comprimento do canal principal, distância no talvegue principal;

Sc é a declividade média do canal, sendo diferença de cota sobre comprimento do canal;

Cabe ainda salientar que:

• te é calculado pelo método de Kirpich (1940);

• ts=10 min se for valor mínimo normativo (NBR 10844);

2.1.6. Vazão de contribuição

A metodologia de trabalho deste estudo faz com que cada entrada de água na rede de microdrenagem possua sua bacia de contribuição. Na sequência são listas as áreas de contribuição de cada trecho.

RUA	TRECHOS		Área
	Mont. (m)	Jus. (m)	Bacia (m²)
Dr Pedro Roso	Caixa 01	Caixa 02	278.856,00
Dr Pedro Roso	Caixa Aux 01	Caixa 02	500,00
Dr Pedro Roso	Caixa 02	Caixa 03	1.000,00
Dr Pedro Roso	Caixa Aux 02	Caixa 03	500,00
Dr Pedro Roso	Caixa 03	Caixa 04	1.000,00
Dr Pedro Roso	Caixa Aux 03	Caixa 04	500,00
Dr Pedro Roso	Caixa 04	Caixa 05	1.000,00
Dr Pedro Roso	Caixa Aux 04	Caixa 05	500,00
Dr Pedro Roso	Caixa 05	Caixa 06	1.000,00
Dr Pedro Roso	Caixa 06	Caixa Existente	

2.1.7. Coeficiente de escoamento superficial

Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

Dadas as características locais, e a atual taxa de ocupação, opta-se pela utilização do coeficiente de deflúvio igual a 0,70. A região é caracterizada por residências de um pavimento, com pátios.

Tipo de superfície	C (min)	C (máx)	Observação
Centro Urbano / Pavimentado	0,7	0,95	Asfalto, concreto, telhados
Áreas residenciais densas	0,6	0,8	Ruas pavimentadas, lotes pequenos
Áreas residenciais médias	0,5	0,7	Pavimentação parcial
Áreas suburbanas / loteamentos novos	0,4	0,6	Ruas com calçamento e áreas verdes
Áreas comerciais / industriais	0,7	0,9	Grandes áreas impermeáveis
Parques e gramados	0,15	0,35	Grama, solo permeável
Zonas agrícolas cultivadas	0,3	0,5	Tipo de solo e declividade
Pastagens naturais	0,2	0,4	Alta infiltração
Florestas e matas nativas	0,1	0,3	Infiltração predominante
Solo nu (exposto e compactado)	0,4	0,7	Alta escorrência, pouca infiltração

2.1.8. Cálculo das Vazões

Para o dimensionamento de cada canal, será utilizado o método racional, dado o tamanho das bacias de contribuição.

$$Q = \frac{C\ x\ i\ x\ A}{3{,}6}$$

A = Área da bacia contribuinte (em ha);

i = intensidade da chuva crítica (em litros / s / ha);

C = Coeficiente de escoamento superficial;

QD = Vazão da bacia contribuinte (em litros / s).

2.1.9. Dimensionamento Hidráulico

Para o dimensionamento de cada canal, será utilizado o método racional, e realizado o dimensionamento hidráulico para conduítes circulares (manning), através da seguinte fórmula.

Na sequência, estão expostos os dimensionamentos de todos os trechos.

transpor INFRAESTRUTURA

Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

RUA	TRECHOS		Extensão (m) Canalização	COTAS coletoras (rua)		COTAS Canalização		ÁREA Contrib. (km²)		Coeficiente RUN-OFF	Coefic. MANNING	Tempo (min) Concentr.	Precipitação (mm/h)
	Mont. (m)	Jus. (m)		Mont. (m)	Jus. (m)	Mont. (m)	Jus. (m)	Parcial	Acumul.				
Dr Pedro Roso	Caixa 01	Caixa 02	58,23	571,00	564,04	566,91	562,34	0,278856	0,278856	0,73	0,013	13,17	192,22
Dr Pedro Roso	Caixa Aux 01	Caixa 02	12,30	564,51	564,04	563,31	562,34	0,000500	0,000500	0,73	0,013	13,17	192,22
Dr Pedro Roso	Caixa 02	Caixa 03	49,13	564,04	564,00	562,34	561,85	0,001000	0,280356	0,73	0,013	13,32	191,31
Dr Pedro Roso	Caixa Aux 02	Caixa 03	9,05	564,00	564,00	562,80	561,85	0,000500	0,000500	0,73	0,013	13,17	192,22
Dr Pedro Roso	Caixa 03	Caixa 04	14,95	564,00	564,00	561,85	561,70	0,001000	0,281856	0,73	0,013	13,37	191,04
Dr Pedro Roso	Caixa Aux 03	Caixa 04	9,57	564,00	564,00	562,80	561,70	0,000500	0,000500	0,73	0,013	13,17	192,22
Dr Pedro Roso	Caixa 04	Caixa 05	50,00	564,00	563,30	561,70	561,20	0,001000	0,283356	0,73	0,013	13,52	190,13
Dr Pedro Roso	Caixa Aux 04	Caixa 05	8,60	563,22	563,30	562,02	561,20	0,000500	0,000500	0,73	0,013	13,17	192,22
Dr Pedro Roso	Caixa 05	Caixa 06	50,00	563,30	563,00	561,20	560,70	0,001000	0,284856	0,73	0,013	13,67	189,23
Dr Pedro Roso	Caixa 06	Caixa Existente	14,09	563,00	563,00	560,70	560,55	0,000000	0,284856	0,73	0,013	13,72	188,98

RUA	TRECHOS		VAZÕES		Declividades (%)		Diâmetro Canaliz. (cm)	Velocidade (m/s)	Tempo de percurso (min)	Q/Qp	Y/D	TETA (rd)	Rh	Lâmina de água (cm)
	Mont. (m)	Jus. (m)	Projeto (l/s)	Canal (l/s)	Rua	Canalização								
Dr Pedro Roso	Caixa 01	Caixa 02	10.878,18	19.803,15	11,95	7,85	150,00	12,56	0,08	0,716	0,70	3,965	0,444	105,00
Dr Pedro Roso	Caixa Aux 01	Caixa 02	19,51	584,83	3,82	7,89	40,00	5,22	0,04	0,033	0,70	3,965	0,118	28,00
Dr Pedro Roso	Caixa 02	Caixa 03	10.884,87	15.203,52	0,08	1,00	200,00	5,42	0,15	0,716	0,70	3,965	0,592	140,00
Dr Pedro Roso	Caixa Aux 02	Caixa 03	19,51	674,74	0,00	10,50	40,00	6,02	0,03	0,029	0,70	3,965	0,118	28,00
Dr Pedro Roso	Caixa 03	Caixa 04	10.927,42	15.249,11	0,00	1,00	200,00	5,44	0,05	0,717	0,70	3,965	0,592	140,00
Dr Pedro Roso	Caixa Aux 03	Caixa 04	19,51	706,06	0,00	11,49	40,00	6,30	0,03	0,028	0,70	3,965	0,118	28,00
Dr Pedro Roso	Caixa 04	Caixa 05	10.933,12	15.223,67	1,40	1,00	200,00	5,43	0,15	0,718	0,70	3,965	0,592	140,00
Dr Pedro Roso	Caixa Aux 04	Caixa 05	19,51	643,07	-0,93	9,53	40,00	5,74	0,02	0,030	0,70	3,965	0,118	28,00
Dr Pedro Roso	Caixa 05	Caixa 06	10.938,86	15.223,67	0,60	1,00	200,00	5,43	0,15	0,719	0,70	3,965	0,592	140,00
Dr Pedro Roso	Caixa 06	Caixa Existente	10.924,72	15.707,59	0,00	1,06	200,00	5,60	0,04	0,696	0,70	3,965	0,592	140,00

Endereço: Rua Silva Jardim, 68a, sala 301, Centro – Passo Fundo/RS
Fone: (54) 99702-8888
E-mail: projetos@transporinfra.com.br

Nonoai/RS, 11 de novembro de 2025

Responsável Técnico:

gov.br
Documento assinado digitalmente
SERGIO PATUSSI NETO
Data: 12/11/2025 14:02:11-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Sergio Patussi Neto - CREA/RS 206.635 - Transpor Infraestrutura Urbana

ADRIANE PERIN DE OLIVEIRA:02697992901

Assinado de forma digital por ADRIANE PERIN DE OLIVEIRA:02697992901
Dados: 2025.11.12 14:29:32 -03'00'

Prefeitura Municipal de Nonoai