



PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
SECRETARIA DE OBRAS
DPCPPP – DEPARTAMENTO DE PROJETOS, CONVÊNIOS E
PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS

Relatório de Metodologia para Dimensionamento dos
Reservatórios

Um dos efeitos da urbanização, sem a implementação de ações que conduzam adequadamente o processo, pode ser a falta de redução da infiltração em chuvas fortes. Esse problema pode aumentar o escoamento superficial, que necessita de intervenções posteriores; nesse caso, destaca-se a utilização de medidas de controle, que podem ser estruturais ou não. Nesse contexto, para reduzir esses impactos nas regiões mais afetadas, na cidade de Petrópolis, o Projeto de Reservatórios e Galerias na bacia do Rio Quitandinha tem como objetivo amortecer as cheias geradas nesse contexto urbano, como forma de controle de inundações e de eventual redução do volume de escoamento superficial. Sendo assim, o projeto apresentado deverá contribuir para a redução dos impactos da urbanização sobre os processos hidrológicos nas sub-bacias hidrográficas urbanas do Quitandinha.

1 - Para a estimativa das vazões de pico afluentes aos reservatórios de amortecimento de cheias, foi adotado o método racional, no qual o coeficiente de escoamento superficial (coeficiente de runoff – C) constitui parâmetro fundamental de cálculo.

No município de Petrópolis, não foram identificadas legislações municipais, normas técnicas locais ou diretrizes específicas que estabeleçam valores de coeficiente de runoff aplicáveis ao dimensionamento de sistemas de drenagem urbana. Diante dessa lacuna normativa, optou-se pela adoção de referência técnica consolidada e amplamente utilizada no estado do Rio de Janeiro, qual seja o documento:

“Instruções Técnicas para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem Urbana” (2019), aprovado pela Rio-Águas, por meio da Portaria O/SUB – RIO-ÁGUAS “N” nº 004/2010.

Esse manual apresenta valores de coeficiente de runoff em função do tipo de ocupação do solo, para as quais são indicados intervalos de valores.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS

SECRETARIA DE OBRAS

DPCPPP – DEPARTAMENTO DE PROJETOS, CONVÊNIOS E PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS

2 - Considerando as características específicas das sub-bacias contribuintes da Bacia do Quitandinha, em Petrópolis (RJ) — áreas parcialmente urbanizadas, porém com significativa presença de cobertura vegetal e baixa densidade de impermeabilização, sobretudo quando comparadas às áreas suburbanas típicas do município do Rio de Janeiro — foi adotado o limite inferior do intervalo recomendado para áreas suburbanas, correspondente a: $C = 0,25$, conforme a Tabela 1 abaixo:

Tabela 1. Coeficiente de escoamento superficial (runoff) – “C”

<i>Tipologia da área de drenagem</i>	<i>Coeficiente de escoamento superficial</i>
Áreas Comerciais	0,70 – 0,95
áreas centrais	0,70 – 0,95
áreas de bairros	0,50 – 0,70
Áreas Residenciais	
residenciais isoladas	0,35 – 0,50
unidades múltiplas, separadas	0,40 – 0,60
unidades múltiplas, conjugadas	0,60 – 0,75
áreas com lotes de 2.000 m ² ou maiores	0,30 – 0,45
áreas suburbanas	0,25 – 0,40
áreas com prédios de apartamentos	0,50 – 0,70
Áreas Industriais	
área com ocupação esparsa	0,50 – 0,80
área com ocupação densa	0,60 – 0,90
Superfícies	
asfalto	0,70 – 0,95
concreto	0,80 – 0,95
blocket	0,70 – 0,89
paralelepípedo	0,58 - 0,81
telhado	0,75 – 0,95
solo compactado	0,59 - 0,79
Áreas sem melhoramentos ou naturais	
solo arenoso, declividade baixa < 2 %	0,05 – 0,10
solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%	0,10 – 0,15
solo arenoso, declividade alta > 7 %	0,15 – 0,20
solo argiloso, declividade baixa < 2 %	0,15 – 0,20
solo argiloso, declividade média entre 2% e 7%	0,20 – 0,25
solo argiloso, declividade alta > 7 %	0,25 – 0,30
grama, em solo arenoso, declividade baixa < 2%	0,05 - 0,10
grama, em solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%	0,10 - 0,15
grama, em solo arenoso, declividade alta > 7%	0,15 - 0,20
grama, em solo argiloso, declividade baixa < 2%	0,13 - 0,17
grama, em solo argiloso, declividade média 2% < S < 7%	0,18 - 0,22
grama, em solo argiloso, declividade alta > 7%	0,25 - 0,35
florestas com declividade <5%	0,25 – 0,30
florestas com declividade média entre 5% e 10%	0,30 -0,35
florestas com declividade >10%	0,45 – 0,50
capoeira ou pasto com declividade <5%	0,25 – 0,30
capoeira ou pasto com declividade entre 5% e 10%	0,30 – 0,36
capoeira ou pasto com declividade > 10%	0,35 – 0,42



PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
SECRETARIA DE OBRAS
DPCPPP – DEPARTAMENTO DE PROJETOS, CONVÊNIOS E
PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS

A escolha pelo valor mínimo do intervalo justifica-se por representar, de forma mais adequada e conservadora sob o ponto de vista físico, a maior capacidade de infiltração, interceptação e armazenamento superficial existente nas sub-bacias estudadas. Cabe ainda reforçar que, por se tratar de contratação integrada, os estudos mais específicos e detalhamentos de projeto serão realizados pela empresa contratada.

Além disso, visando refinar a representatividade hidrológica do modelo adotado, foi incorporado ao cálculo um fator de ponderação associado ao percentual de área impermeável de cada sub-bacia. Tal taxa permite ajustar o coeficiente de runoff às condições reais de uso e ocupação do solo, que diverge das do município do Rio de Janeiro, considerando a heterogeneidade espacial entre superfícies permeáveis (áreas vegetadas) e impermeáveis (vias, edificações, etc.) em Petrópolis.

Dessa forma, a capacidade dos reservatórios foi calculada com base na equação do método racional:

$$V = C \times A_i \times h$$

Onde:

- **V** = volume do reservatório em m³
- **C** = coeficiente runoff
- **A_i** = área total de cada sub-bacia de contribuição x a taxa de impermeabilização correspondente a essa área (conforme Anexo IV)
- **h** = altura de chuva em metros

3 - Os valores de cada área de sub-bacia de contribuição foram retirados do Mapa da Bacia do Rio Quitandinha (ver Anexo III).

4 - Para o valor de altura de chuva (h), foi adotado 0,083m – correspondente ao Tempo de Duração de Chuva de 1 hora e Tempo de Retorno de 25 anos, conforme Tabela disponibilizada pelo **Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-Frequência**, do Município de Petrópolis (RJ).



PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS
SECRETARIA DE OBRAS
DPCPPP – DEPARTAMENTO DE PROJETOS, CONVÊNIOS E
PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS

Tabela 02 – Altura de chuva em mm

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, T (anos)							
	2	5	10	15	20	25	40	50
5 Minutos	10,5	12,2	13,6	14,6	15,3	15,8	17,1	17,8
10 Minutos	18,6	21,6	24,3	25,9	27,2	28,2	30,5	31,6
15 Minutos	25,2	29,3	32,8	35,1	36,8	38,2	41,2	42,8
20 Minutos	30,6	35,6	39,9	42,7	44,7	46,4	50,1	52,0
30 Minutos	39,2	45,5	51,0	54,6	57,2	59,3	64,1	66,5
45 Minutos	48,3	56,2	62,9	67,3	70,5	73,2	79,0	82,0
1 HORA	54,9	63,8	71,5	76,4	80,1	83,1	89,8	93,1
2 HORAS	69,9	81,3	91,1	97,4	102,1	105,9	114,4	118,7

Fonte: Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência. Município: Petrópolis/RJ. Estação Pluviográfica: Rio da Cidade, Código ANA 02243011. Vanesca Sartorelli Medeiros, Caluan Rodrigues Capozzoli; Karine Pickbrenner e Eber José de Andrade Pinto – São Paulo: CPRM, 2016. p. 03.

5 - Os dimensionamentos de cada Reservatório e Galeria constam no Anexo II deste Relatório.

6 – As taxas de reatividade (%) adotadas correspondem à área considerada impermeabilizada ou com índice de infiltração muito baixo, conforme mapa do Anexo IV.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- TARBOTON, D. G. **Rainfall-Runoff Processes: a workbook to accompany the Rainfall-Runoff Processes Web module**. Logan, UT: Utah State University, 2003.
- LIMA, G. K.; ZANADREA, F.; DORNELLES, F. **Avaliação de reserva de áreas para amortecimento de cheias em loteamentos urbanos: estudo de caso do município de Tubarão – SC**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS, XII, 2018, Maceió.
- ZONTA, J. H.; MARTINEZ, M. A.; PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D.; MONTEBELLER, C. A. **Adequação dos parâmetros do modelo de Green-Ampt-Mein-Larson em condições de campo**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. XX, n. XX, p. XX–XX, ano. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/qnCm6Q4WpGBBRJR4w8ddZgP/?format=html&lang=pt>. Acesso em: mar. 2026.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS

SECRETARIA DE OBRAS

DPCPPP – DEPARTAMENTO DE PROJETOS, CONVÊNIOS E

PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS

Siney da Motta Rizzo Soares

Engenheira Civil – DPCPPP/SOB

Sofia Carneiro Lima

Arquiteta e Urbanista – DPCPPP/SOB

Vyrna Jacomo de Abreu Nunes

Arquiteta e Urbanista – DPCPPP/SOB