

METODOLOGIA

Interpolação da Malha Pluviométrica

No lançamento do Alerta Rio em 1997, 30 estações de monitoramento foram distribuídas pela cidade do Rio de Janeiro com foco nas áreas de risco de desabamento da cidade (DERECZYNSKI; OLIVEIRA; MACHADO, 2009). Essas estações permitiram a existência de um monitoramento regionalizado e integrado da cidade fornecendo informações pluviométricas a cada 15 minutos para uma base de dados. Até o ano de 2011 mais três estações foram instaladas compondo hoje as 33 estações do Sistema do Alerta Rio.

O primeiro passo para a construção da malha pluviométrica foi a coleta de dados dos acumulados pluviométricos mensais dos últimos 6 anos, no site do Alerta Rio (ANEXO A) (ALERTA RIO, 2015). Ressalta-se que o estudo da Climatologia da Precipitação (DERECZYNSKI; OLIVEIRA; MACHADO, 2009), em sua análise, desconsiderou dados de acumulados mensais do Alerta do Rio em períodos específicos entre 1997 e 2006 por apresentar falhas em mais de 120 horas por mês, contabilizando aproximadamente 5 dias de dados não confiáveis por mês. Por isso somente os dados de 2010 em diante foram considerados, momento em que todas as 33 estações do Alerta Rio estavam em funcionamento com um sistema de validação de dados operando, garantindo a confiabilidade dos dados (informação verbal)¹.

O segundo passo foi calcular as médias pluviométricas. Devido à sazonalidade da chuva, o estudo foi realizado considerando a quantidade de chuva mensal, os períodos mais chuvosos e os mais secos. Desta forma, foram calculados para cada estação pluviométrica, a média mensal de todos os anos, a pluviosidade média dos períodos chuvoso e seco e um valor médio de todos os meses, representando um mês médio. (ANEXO B).

Para se determinar os períodos secos e chuvosos do município do Rio de Janeiro foi calculado o seu ano hidrológico, determinado em um período de 12 meses começando pela estação chuvosa indo até o final da estação seca (SIMON; PICKBRENNER; MARCUZZO, 2013). Marcuzzo e Goularte (2013) em seu trabalho determinou o ano hidrológico através do cálculo dos totais mensais da média histórica de dados. Utilizando esta mesma metodologia, para o período de 2010 a 2015, o ano hidrológico do município do Rio de Janeiro se estabeleceu de novembro a outubro. Assim, o período chuvoso ocorreu de novembro a abril e o seco de maio a outubro (ANEXO B).

¹ Comunicação enviada pelo coordenador do Alerta Rio por e-mail eletrônico no dia 5 de abril de 2016.

O terceiro passo da malha pluviométrica se deu na criação de um arquivo com dados geográficos de pontos (um *shapefile*² nesse caso) armazenando toda informação pluviométrica das estações de monitoramento. Neste *shapefile* cada estação carregava a quantidade de chuva monitorada na sua localização exata. Com o propósito de estimar a quantidade de chuva em todo o território do município foi realizada uma Interpolação no *software* do ArcGIS. Esta metodologia é aceita e utilizada para estimar a malha pluviométrica (REIS et al., 2005; MONTEBELLER et al., 2007; SOUZA et al., 2011).

Pondera-se que a distribuição das estações do Sistema do Alerta Rio, demonstradas na figura nº 2, não cobre o centro do maciço da Pedra Branca. Com isso se separaria maiores índices pluviométricos no entorno desse maciço do que apresentado nesse estudo, conforme constatado no estudo climatologia da precipitação (DERECZYNSKI; OLIVEIRA; MACHADO, 2009). Recomenda-se a instalação de duas estações no maciço da Pedra Branca para o aprimoramento do monitoramento pluviométrico da cidade do Rio de Janeiro.

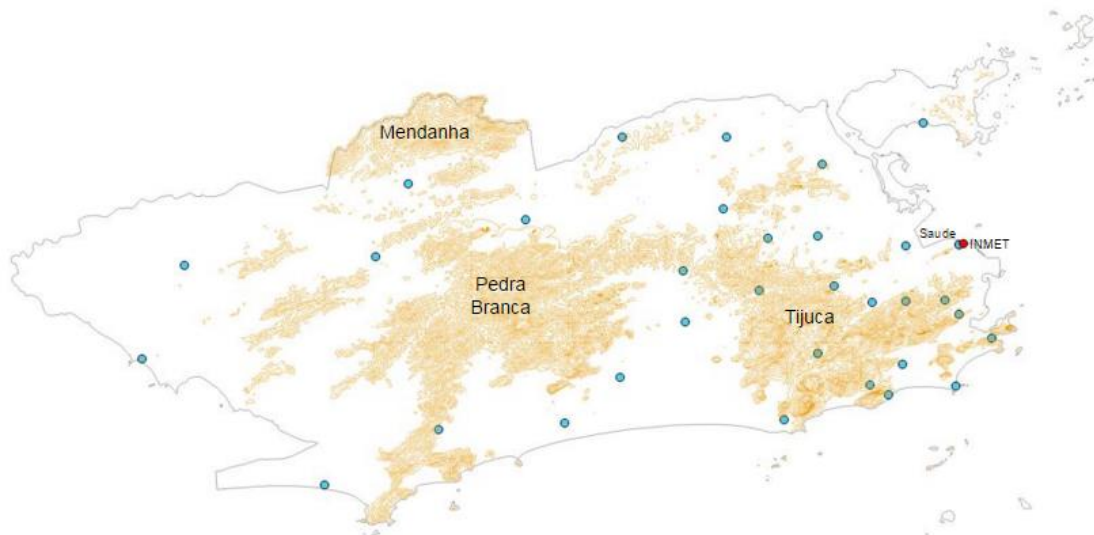


Figura 2 – Distribuição das estações pluviométricas do Sistema do Alerta Rio da prefeitura do Rio de Janeiro.

A Interpolação é uma metodologia para inferir um conjunto de dados a partir de dados pontuais (MIRANDA, 2005). As estações pluviométricas são os dados pontuais e a interpolação gera uma superfície contínua que nos mostrará aproximadamente a distribuição espacial de chuva em todo município. A interpolação pode usar diferentes algoritmos para construir a malha tais quais: Inverso Ponderado da Distância (IDW), Krigagem, Curvatura Mínima e Triangulação com Interpolação Linear. Cada cálculo é utilizado para diferentes

² O *shapefile* é um arquivo vetorial com capacidade de armazenar informações geométricas com características e atributos (ENVIRONMENTAL SCIENCE RESERCH INSTITUTE, 1998).

estudos climáticos, todavia para a análise pluviométrica os melhores resultados observados dentre os citados foram a Krigagem, a Curvatura Mínima e o Inverso Ponderado da Distância (SOUZA et al., 2011).

Nesse cenário, a Interpolação foi realizada utilizando o cálculo do Inverso Ponderado pela Distância. O IDW é um método determinístico de interpolação multivariada de uma série de pontos conhecida. Como considera a relação da distância entre os pontos, tende a apresentar valores mais semelhantes aos valores encontrados nos pontos em suas proximidades (MIRANDA, 2005).

O IDW é o método mais utilizado para interpolação de distância ponderada (LANDIM, 2000), e por isso há diversas pesquisas que discutem as diferentes formas da utilização do IDW na interpolação de dados pluviométricos (LY et al., 2013; SILVA, QUINTAS e CENTENO, 2007; REIS et al., 2005; DEUS et al., 2010). Sua fórmula matemática é apresentada a seguir conforme a Figura 1 a seguir

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{h_{ij}^{\beta}}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{h_{ij}^{\beta}}}$$

Z → valor interpolado para o nó do reticulado (grid);
Z_i → valor (resíduo) do ponto amostrado vizinho ao nó (pode ser *Z_{res+}*, *Z_{res-}* ou *Z_{res0}*);
h_{ij} → distância entre o nó da grade e *Z_i*
β → expoente de ponderação (peso)
n → número de pontos amostrados utilizados para interpolar cada nó.

Figura 1 – Fórmula básica do IDW (LANDIM, 2000).

O IDW calcula a influência de um dado amostral conforme a distância a outro ponto. Essa influência diminui conforme se aproxima de outro dado amostral, sendo o expoente β responsável por aumentar ou diminuir a influência de um dado amostral, ou seja, maior o expoente menor a graduação da interpolação (LY et al., 2013) e mais elevado fica a influência do ponto amostra, aproximando o IDW de outra forma de interpolação, o método do “vizinho mais próximo” (SILVA, QUINTAS e CENTENO, 2007).

A escolha da melhor forma de interpolação se dá dependendo da sua malha de dados e das características dos métodos de interpolação (SILVA, QUINTAS e CENTENO, 2007). Reis et al. em 2005 realizou um estudo comparando os teste de interpolação de IDW com diferentes expoentes 2,3,4 e 5 para o Estado de Goiás. Nesse estudo a interpolação com expoente 2 e 3 apresentaram os resultados que melhor representaram a realidade.

Nesse cenário considerando as características geográficas do Rio de Janeiro, montanhosas com quatro grandes bacias que apresentam características climatológicas distintas, os dados pluviométricos foram interpolados usando o IDW com os expoentes 2 e

3. Considerando a considerável densidade dos dados e bom espriamento dos dados amostrais o expoente 3 foi decidido como expoente usado no estudo com um grid de 10 x 10.

Perfil de Consumo

A Norma Brasileira (NBR) 15527 (2007)³ determina que os usos da água de chuva sejam permitidos apenas para fins não potáveis. No presente estudo foi decidido focar no consumo residencial que representa a maioria das edificações da cidade do Rio de Janeiro.

Nesta conjuntura o potencial é calculado visando o reúso residencial. Maddaus (1987) e Barreto (2008) apresentaram em seus respectivos estudos que o consumo de uma residência se divide em 70% para usos internos e 30% para usos externos. Os usos internos se dividem para usos domésticos como uso da máquina de lavar, descargas sanitárias e os usos externos principalmente na lavagem de carro e rega de jardins. Na dificuldade de se determinar os usos externos espacialmente, pois é diretamente relacionado à posse ou não de veículos ou à presença ou não de jardins, este estudo se baseou somente nos potenciais de uso doméstico internos com objetivo de poder estimar o potencial para a população total.

No âmbito dos usos não potáveis internos domésticos Jensen (1991) indica um consumo de 35%, DZIEGIELEWSKI et al. (1993) de 57%, Gleick et al. (2003) de 46% e Barreto (2008) de 43,5%. Os três primeiros estudos citados se referem a países e cidades não brasileiras enquanto Barreto (2008) realizou o estudo na cidade de São Paulo. Portanto, sendo esse estudo de esfera nacional, relativo ao perfil de consumo de água em residências de consumo médio dos cidadãos de São Paulo, que está inserida na região sudeste, será esse o número adotado para calcular uso não potável, no valor de 43,5% do consumo total.

REFERÊNCIAS

ALERTA RIO. Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro - Acumuladas Mensais. Disponível em: http://alertario.rio.rj.gov.br/?page_id=139. Acesso em: 13 de dezembro 2015.

BARRETO, D. Perfil do consumo residencial e usos finais da água. Ambiente Construído, Porto Alegre, v 8, n 2, 23-40p, abr/jun 2008.

³ Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.527-Aproveitamento-%C3%A1gua-da-chuva.pdf>, acesso em 2 de abril 2016

DERECZYNSKI, C. P.; OLIVEIRA, J. S.; Machado, C. S. Meteorologia, C. De, & Janeiro, R. De. (2009). Climatologia da precipitação no município do rio de janeiro. Revista Brasileira de Meteorologia, v 24, n 1, 24-38p, 2009.

DEUS, B. V., ZEILHOFER, P., ARAUJO, C. G., SANTOS, L. S. A., Interpolação pluviométrica na bacia do alto e médio rio teles pires: Uma análise de séries históricas e interpoladores. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife/PE. Jul 2010.

DZIEGIELEWSKI, B.; OPITZ, E. M.; KIEFER, J. C; BAUMANN, D. Evaluation Urban Water Conservation Programs: a Procedures Manual. Denver: AWWA, 1993. 238 p.

ENVIRONMENTAL SCIENCE RESERCH INSTITUTE. ESRI Shapefile Technical Description. New York, 1998.

GLEICK, P. H.; HENGES-JECK, C.; HAASZ, D.; SRINIVASAN, V.; Wolff, G.; CUSHING, K. K.; MANN, A. Waste Not, Want Not: The Potential for Urban Water Conservation in California. Califórnia: Pacific Institute. Nov 2003.

JENSEN, L. Possibilities of influencing water demand, 18th International Water Supply Congress of Copenhagen, maio de 1991. Dinamarca: IWSA (International Water Supply Association). 1991.

LANDIM, P. M. B. Introdução aos métodos de estimação espacial para confecção de mapas. DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro. Laboratório de Geomatemática. Texto Didático 02, 20 pp. 2000.

LY, S., CHARLES, C., AURORE, A. Different methods for spatial interpolation of rainfall data for operational hydrology and hydrological modeling at watershed scale: a review. Biotechnologie, Agronomie, Sociéte et Environment, v17 (2013), n 2, URL: <http://popups.ulg.ac.be/1780-4507/index.php?id=10003>.

MADDAUS, W. Water Conservation. Denver: AWWA, 1987.

MARCUZZO, F. F. N.; GOULARTE, E. R. P. Caracterização do Ano Hidrológico e Mapeamento Espacial das Chuvas nos Períodos Úmido e Seco do Estado do Tocantins. Revista Brasileira de Geografia Física, v 6, n 1, 91-99p, 2013.

MIRANDA, J. I. EMBRAPA Informação Tecnológica. Fundamentos de sistemas de informações geográficas. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2005. 425p.

MONTEBELLER, C. A.; CEDDIA, M. B.; CARVALHO, D. F. D. E.; VIEIRA, S. R.; FRANCO, E. M. Variabilidade espacial do potencial erosivo das chuvas no estado do Rio de Janeiro. Engenharia Agrícola, v 27 n 2, 426–435p, 2007.

REIS, M. H.; GRIEBELER, N. P.; SARMENTO, P. H. L.; OLIVEIRA, L. F. C.; OLIVEIRA, J. M. Espacialização de dados de precipitação e avaliação de interpoladores para projetos de drenagem agrícola no estado de Goiás e Distrito Federal. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil. INPE, p. 229-236, 2005.

SILVA, C. R., QUINTAS, M. C. L., CENTENO, J. A. S. Estudo do método de interpolação do inverso da distância a uma potência. II Simpósio Brasileiro de Geomática, V Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas. Presidente Prudente/SP. Jul 2007.

SIMON, F. W.; PICKBRENNER, K.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo do regime hídrico pluvial e fluvial em bacia Hidrográfica com precipitação homogênea. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves/RS. Nov 2013.

SOUZA, J. L. L. de; GOMES, T. S.; DIAS, R. S.; OLIVEIRA, G. M. A.; SANTOS, R. L. Avaliação de métodos de interpolação aplicados à espacialização das chuvas no território identidade Portal do Sertão/Bahia. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.4295.

2011													
nº	Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Vidigal	119,8	51,4	123,2	105,6	126	44,6	53,6	65,8	14,8	118,2	74,8	186,2
2	Urca	105,4	47	104,8	85,6	118	29,2	36,2	39,4	43	119,8	73,6	143,4
3	Rocinha	124,6	40,4	150,8	148,2	123,4	67	128,6	130,4	53,6	136,6	120	158
4	Tijuca	103,6	87,4	149,6	357,4	171,4	39,8	46,6	36,2	57,2	138,2	33	172,6
5	Santa Teresa	93,4	34,8	124	184,6	115,8	30,2	37,4	36,8	52	114	78,4	137,8
6	Copacabana	105,6	34	100	80,4	114,6	36,8	33,8	40,2	9,2	123	68,2	203,8
7	Grajaú	127,6	40,2	136	297,8	116,6	52	10,2	18	56,4	118,6	94,6	156,8
8	Ilha do Governador	105,6	28,2	92,2	142	87,8	23	7,8	12,8	7,6	108,8	119,2	105,8
9	Penha	66	22,2	79,6	114,4	56,2	27,4	6,4	7,4	7,6	76,2	136,6	194,6
10	Madureira	74,8	10,6	105,4	136	91,6	32,4	6,6	17,2	14,4	125,8	88,4	201
11	Irajá	112,2	25,6	108	109,4	61,6	32,6	9,4	8,6	6,6	98,4	140,4	141,4
12	Bangu	161,4	24,2	133,8	115,4	80,2	19,2	8,8	13,2	13,6	88	53	222
13	Piedade	73	14,4	112,6	120	70,6	30,8	5,6	8,8	11,2	105,2	80,2	168,6
14	Jacarepaguá/Tanque	96,4	28,4	121,8	158,2	118,2	32,2	11,2	28,6	17,2	96,2	102,8	233
15	Saúde	68	21,4	81,8	177,4	103	25,2	13,4	10,4	32,2	106,8	75	106,6
16	Jardim Botânico	120,4	53	127,8	142,8	124,4	34,4	96,4	97,2	34,6	121	98,2	193,8
17	Barra/Itanhangá	117,2	25,8	139,6	134,8	163,6	39	51	69,8	67,6	129	98,2	224,4
18	Jacarepaguá/Cidade de Deus	95	37,4	114,4	136,6	99,4	23,4	23,2	31,8	12	90,4	74,4	208,8
19	Barra/Riocentro	73,4	42,4	131,6	145,2	155,2	29,6	47,8	53,8	17,4	114,6	75,4	233
20	Guaratiba	111,4	28,6	170,4	91	95	30,8	14,8	27,4	32,6	133,2	82	151,8
21	Est. Grajaú/Jacarepaguá	123,4	22,4	172,8	148,4	147,2	38,8	28,4	36,8	32,4	153,2	115,6	242,8
22	Santa Cruz	53	29,4	89,4	200,4	107,6	34,4	15	23,6	13,8	122,8	97	182,8
23	Grande Méier	81,8	31,6	99,2	134,2	91,6	43,8	9,8	14,4	16,8	121,6	97	190
24	Anchieta	112,8	34,4	140,4	192,8	85,2	30	11,8	5,2	7,2	96,6	105,8	165,2
25	Grota Funda	68,2	19,8	169,6	106,8	140	31,8	60,6	55	48,6	152,8	77,8	198
26	Campo Grande	64	23,2	190,8	114	111,6	22,4	14,6	18	20,4	103,4	64	187
27	Sepetiba	71,6	32,2	162,6	224,6	82,6	12	2,4	3,2	2,2	89,8	106,2	151,8
28	Alto da Boa Vista	132,2	39,8	198,2	284,6	219	89,8	133,8	132,4	110	173,2	142,2	240,2
29	Av. Brasil/Mendanha	141,6	71	178,6	166,2	97	21,8	17	17,2	17,8	119	70	176,8
30	Recreio dos Bandeirantes	82,8	45,2	123,6	154,6	113,6	34	49,4	51,6	32	160,4	88,2	204
31	Laranjeiras	94,8	26,8	115,8	143,2	125,6	36,2	54,8	39	67	124,6	87	145,6
32	São Cristóvão	77,4	47,6	63	232,2	115,8	38	7,2	14,4	23,4	100,8	79,4	135
33	Tijuca/Muda	-	60,4	130,2	399,6	148,2	55,4	42,2	39	75,6	138,6	92	190

2012													
nº	Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Vidigal	123	10	53	139,4	136,4	197,6	78,6	16	104,8	102,4	92,4	29,2
2	Urca	151,8	8,4	59	94	98	105,6	41	18,2	110,4	75,2	78	24,6
3	Rocinha	150	11,4	81,4	158,6	204,2	354,4	101	14,4	124,4	102,8	147,8	34,4
4	Tijuca	180	14,4	91	100,8	99,6	147,8	46,6	20,6	124,6	74,4	119,8	28,2
5	Santa Teresa	171	14,4	87,8	72	91,8	115,2	37,4	11,8	110,2	76	104,2	23,6
6	Copacabana	162,8	3	32,4	131	114,4	189	59,4	16,2	99,4	54	95,8	22,4
7	Grajaú	176,8	19	87,2	96,4	78,2	87,6	38,8	13,8	125,4	60,8	80,2	30
8	Ilha do Governador	199	76,2	96,2	68	91	64,4	26,4	13	90,8	33,8	88,8	34,8
9	Penha	155,4	62,6	99,6	46,8	75,8	41	5,4	9,2	63	30,4	62,4	78,8
10	Madureira	191,6	28,4	85,6	69	70,2	74,8	26,8	10,6	103,8	50,2	63,6	47,6
11	Irajá	233,2	45,2	70,4	68	61,6	60	20,2	8,2	84,8	35,2	81	93,4
12	Bangu	179,4	56	84	80	71,2	78,4	28,8	8,8	93	66,8	60,4	130,4
13	Piedade	148,6	16,2	114,2	71,8	72,4	68,6	26,8	12,4	106,8	42,4	65	44,4
14	Jacarepaguá/Tanque	159,8	16	161	84	70,2	95	33,4	10	102	52,6	87,6	52,6
15	Saúde	209,4	51,6	80,2	82,8	77,8	61	17,8	14,6	85,4	59	85	38,8
16	Jardim Botânico	128,4	6,2	72	127,4	164,2	208	76,4	12,4	118,2	106,2	110,2	36,2
17	Barra/Itanhangá	146,8	6,4	135,4	150,2	168	237,2	65,6	11,6	94,8	68	131,8	14,4
18	Jacarepaguá/Cidade de Deus	137,8	14,4	156,2	90	71,8	116,4	47,8	19,6	86,8	49,6	69,8	46,6
19	Barra/Riocentro	142	14,2	125,2	107,2	88,2	118,2	51,8	19,2	98	46,8	78,2	22
20	Guaratiba	144,8	66	65	69,2	90,6	140,2	45,8	10,8	80	78,6	71	12,4
21	Est. Grajaú/Jacarepaguá	182,2	19,6	114	120	99,6	109,6	55,2	23,2	130,8	63	99	34,2
22	Santa Cruz	198,4	64	125,6	128	63	107,8	36,2	22,4	108	69	77,6	51
23	Grande Méier	194,4	19,4	117,6	28,8	60,6	78,4	27	11,4	130,8	55	78,4	95,6
24	Anchieta	243,6	31,2	120	74,6	76,8	75,6	23,6	19	92	43,6	83,8	88,4
25	Grota Funda	211,4	45,4	125,8	104,6	118	211	59	16,6	106,8	80,6	112,8	38
26	Campo Grande	203,4	74	130,2	85,4	56,6	112,2	45	17,4	90,6	45,8	62,6	43
27	Sepetiba	206,6	61,6	53	65,4	45,2	106,2	30,6	16	43,4	46	45,2	12,2
28	Alto da Boa Vista	197,2	17,6	254	181,8	235,2	299,6	121,4	29	214	118,2	189,2	39,8
29	Av. Brasil/Mendanha	233,6	49,8	99,2	114	80,6	113,2	43,4	22	100	53,2	82,8	100,8
30	Recreio dos Bandeirantes	155,4	48,6	80,6	119,4	148,8	156	54,6	16,8	88,4	44,4	94,2	28,4
31	Laranjeiras	162,4	7	89,8	89,8	120,8	109	40,8	18,4	138,4	75,8	91,6	23,8
32	São Cristóvão	202	24,8	82,2	68,8	78,8	65,2	17,6	11	72,4	49	83,6	31,2
33	Tijuca/Muda	203,4	14,8	114,6	106,8	91	129,8	49,6	18,4	142,6	69,6	95,8	24

2013													
nº	Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Vidigal	298	57	182,4	96,8	135,8	85,2	118,2	34,2	94,2	72,8	159,6	164,6
2	Urca	256,4	60,4	155,6	40,4	132	45,6	83,2	16	66,6	77	114	144,6
3	Rocinha	402	70,6	251	105,2	230	132,8	214,6	74,4	130,8	100,8	190,4	198,6
4	Tijuca	353,8	83,4	358	85	169,2	42,6	171,8	22,2	75	88,8	138,4	221
5	Santa Teresa	304,2	83,4	210,6	73,2	149	37	133	18,8	62,6	78	133	210,2
6	Copacabana	192,2	47,6	125,6	50,6	119	42,6	90,4	17	72,4	93	124,6	144,2
7	Grajaú	383,4	100,4	283,6	74	95	31,6	85,6	24,6	66	78,4	122,2	260,8
8	Ilha do Governador	267,2	78,8	249	61,6	31,8	25,2	64,2	5,2	59,6	61,6	145,8	188
9	Penha	294	85,4	185,6	72,4	30,8	20,8	68,6	4,4	64,4	61,8	140,8	266,4
10	Madureira	369,4	87	181,2	89,6	46,6	42,6	80	1,6	64,4	56,6	133,4	356,2
11	Irajá	376,8	108,2	191,6	75,8	51,2	32,8	75	2,2	71,8	63,6	163,4	340,6
12	Bangu	444	71,8	190,2	61,2	46,4	16,6	67,6	7,8	42,2	59,8	137,6	166,2
13	Piedade	347,2	85,8	231	74,2	34,8	23	61,2	1,8	54,2	48,4	120	305,2
14	Jacarepaguá/Tanque	380,4	83,4	179,4	108,4	61,4	62,4	101,4	4,2	67,6	51,8	131	316
15	Saúde	285,8	79,8	184,2	82	70	26,6	103,2	9,8	65	64	121,4	199
16	Jardim Botânico	301,4	63,2	221,8	90,8	184,8	67,2	122,8	36,8	74,2	87,2	152,6	173,4
17	Barra/Barrinha	268,8	105,2	195,8	116	137,8	66,6	116,6	18,8	91	99,6	158,2	169,8
18	Jacarepaguá/Cidade de Deus	262,2	67,4	184,6	75,6	99,4	91,2	86,8	7,4	71,4	54,2	87,8	221,8
19	Barra/Riocentro	276,8	91,6	208,4	101,8	135,8	75	121,8	27,6	79,6	69,6	128,2	191,8
20	Guaratiba	213,4	116,6	132	89,8	50	48,4	71,6	6,6	54,8	47	116,2	56,4
21	Est. Grajaú/Jacarepaguá	404,6	79	267	118,6	83,2	50,4	123,2	15	89,2	68,6	133,2	211,4
22	Santa Cruz	481,4	186,4	281,4	142,4	93,4	46,8	134	2	55,6	71	152,6	107,2
23	Grande Méier	456,4	122,6	259,8	65,4	58,4	24	69,8	11,4	55,6	64,6	135,4	267,6
24	Anchieta	380,8	116,8	187,2	76,8	49,2	23,4	76,2	4,6	54,2	71,6	196,6	380,8
25	Grota Funda	362	165,6	187,4	145,2	162,2	75,2	141,2	26,8	88,2	58,8	138,2	124,6
26	Campo Grande	507,8	125,4	203	157,8	79	55	108,2	10	56,6	75	155,6	114,2
27	Sepetiba	227,2	93,4	122,4	68,4	86,8	46,8	103,8	4,8	44,6	50,6	151,4	74,8
28	Alto da Boa Vista	578,4	95,8	447,2	147	307	83,8	358,6	111,2	213,8	163	256,8	306,8
29	Av. Brasil/Mendanha	499	109,4	192	111,2	33,6	27,4	128,6	4,4	60,6	108	198,6	175,8
30	Recreio dos Bandeirantes	344,8	109,6	205,8	87	120,4	67,8	107,2	17,8	82,8	61,8	129,4	142
31	Laranjeiras	243,6	76,6	196,8	61,2	143,4	36,8	109,6	21,8	66	92,8	129	191,6
32	São Cristóvão	292	78,6	214,8	93,6	61,2	20,4	88,2	9,4	44,2	31,8	90,4	143
33	Tijuca/Muda	390	101,2	398	68,6	173	39,4	139,2	39,8	69	89	133,2	288

2014													
nº	Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Vidigal	82,6	28	69,2	156,6	99	57,8	188,2	70,4	26,6	19	43	58,6
2	Urca	35,2	17,2	74,6	83,8	59,6	58,8	175,8	49,2	21,2	14	41,8	30
3	Rocinha	92	37,2	88,2	206,8	157,2	78	323,4	110,4	34,6	37	81,4	76,8
4	Tijuca	28,8	30,4	98,6	177	45,8	106	100,6	48,4	47,4	54,2	82,2	40,4
5	Santa Teresa	25,6	16,2	96	152,4	44	98,2	99,2	52	21,4	27	70	32,4
6	Copacabana	42,4	19,8	64	119,8	62,2	52,8	176,6	37,4	20,4	24	38,6	31,8
7	Grajaú	114,6	63,2	107	132,2	21,8	69,2	69	33,8	31,6	31	54,2	61,4
8	Ilha do Governador	38,6	14,8	101,4	91,8	25,6	36,4	60,4	10,6	18,8	23,2	42,8	66,4
9	Penha	57,6	35,4	132,2	140	32,6	39,6	63	6,4	20	25,2	45,4	70,6
10	Madureira	95,4	53,2	113	90,6	42,6	37,8	57	24	29,2	24,6	50,8	87,2
11	Irajá	95,8	30	143	71,6	30	44,2	60,8	11	25,6	25,2	56	141,8
12	Bangu	38	46,4	197,4	83	35	57,2	58,8	29,2	43	23,4	50,4	85,6
13	Piedade	106	41,4	123,8	57,6	36,2	50	49,2	22	20,6	13,6	36,2	91,4
14	Jacarepaguá/Tanque	76,6	50	98,6	136,8	20,6	69,4	51,8	43,4	46,4	18,4	33,8	77,8
15	Saúde	38,2	11,6	85,2	94	20,6	50,8	62,2	19,8	29	31	52,4	45,8
16	Jardim Botânico	54,6	37,8	81,4	148	83,6	68,2	197	86,6	28,4	25	42,4	34,8
17	Barra/Barrinha	75	30,8	80,8	144,8	112,2	51,6	172	54,8	28,2	21	67,6	79,2
18	Jacarepaguá/Cidade de Deus	60,2	64,8	102	112,6	69	86,4	96,4	45,2	23,2	14,2	40	53,2
19	Barra/Riocentro	79,6	79,4	75	135,6	85,6	107	151	48,2	29	21,8	63	91
20	Guaratiba	88,8	16,2	120,4	72	53,2	42,4	104	24,6	39,6	24,8	43	49,2
21	Est. Grajaú/Jacarepaguá	115	64,6	104,6	157,2	65,4	87,6	111	68	41,4	18,4	58	134,4
22	Santa Cruz	80,4	40,4	224	68,6	48,6	55,4	80	55,4	52,4	14,2	61,4	99,8
23	Grande Méier	81,4	41,6	108,2	108,8	34,8	52	50,8	22	20	27	71,4	80,8
24	Anchieta	42,8	26,2	139,2	69,2	47,6	53,4	72,2	11,4	30,4	30,6	77,2	57,2
25	Grota Funda	58,8	31,8	95,6	164	95,6	108,2	116,8	58	53,6	40,6	46,4	47
26	Campo Grande	75,4	64,2	111	85,4	30,6	50,8	56,4	48,2	37,2	13	47,6	74
27	Sepetiba	53,2	62,8	121,2	54,6	40,6	60,6	67,4	28,6	24,8	14,2	56,8	51,4
28	Alto da Boa Vista	88	88	93,4	309,8	135	157,8	226,2	164,4	61,2	52,8	108,8	132,2
29	Av. Brasil/Mendanha	53,4	40	155	114,8	39,6	55,6	58	35,8	30,2	28,2	86,2	97,6
30	Recreio dos Bandeirantes	49,4	51,8	71,4	121,2	77,4	77,4	132,8	52,2	38,6	17,2	53,6	37,6
31	Laranjeiras	33,4	13,4	87,8	139	48,6	85,6	115,4	62,4	20,6	20,4	68,6	27,6
32	São Cristóvão	39	25,4	83	95	21,6	55,2	63,6	12,2	25,4	17,6	39,8	37,4
33	Tijuca/Muda	51,2	34	114,6	167,2	27,6	83	87,2	39	40,4	51	77,4	44,6

2015													
nº	Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Vidigal	98,8	87,2	99,2	155,2	42	122	36	9	124,6	42,2	218,2	108,8
2	Urca	60,8	55,6	137	134,8	48,2	86,4	20,6	8,6	89	23,4	177,4	89,6
3	Rocinha	143,8	81	127	163,2	55	227,8	49,8	12,4	229,2	162	325,2	129,2
4	Tijuca	78,8	84,8	136,8	118,4	40	131,2	13,4	10,4	130	32	197,4	80,4
5	Santa Teresa	48,6	66,8	133	119,8	62,2	112,2	14,2	12,4	121,6	50,8	207,8	121,4
6	Copacabana	79,6	72	92,4	159,8	44,2	77,2	23,2	7,6	81,6	32,2	224,8	69,2
7	Grajaú	83,8	107	123	79,6	50	74,8	4,6	11,6	79,8	29,8	133,2	66,4
8	Ilha do Governador	44,6	78,4	139,2	52	34,6	55	13,4	3,2	77,6	13,8	183,2	104,2
9	Penha	38,8	111,4	87,8	83,4	26,2	51,2	6,6	2,8	58,8	12,4	141	71,6
10	Madureira	66,4	72,4	134	46,6	39,8	100,4	6,6	0,6	63	15,6	155,6	76,4
11	Irajá	44,4	145,6	164,8	84,2	36	43,8	4	5,6	48,4	17	126,8	81,2
12	Bangu	71,2	156,6	163,6	100,2	43	43,8	4,8	3	70,6	14,6	130,8	99
13	Piedade	50,4	98,8	111,4	41,8	49,8	60,2	4,8	5,2	47,6	17,4	118,4	45,4
14	Jacarepaguá/Tanque	59	147	129	44,2	29,8	45,8	10,2	3,4	78	14	112	45
15	Saúde	36,8	71,8	143,4	61,6	47,6	72	12,2	2,6	75,4	6,2	167,8	105,6
16	Jardim Botânico	75,4	89,6	111,8	159	40,8	151,4	44,2	7,2	145,6	64	240,8	111,2
17	Barra/Barrinha	104,4	137,8	180,8	99,6	53,6	108,2	30,6	9,2	135	50	352	95,2
18	Jacarepaguá/Cidade de Deus	66,2	119,8	104,6	56	33,6	78,4	19,6	3,8	78,8	25	142,4	55
19	Barra/Riocentro	94,8	175,6	120,8	82,4	56,4	105	25,4	3,2	109	43	186,8	78,4
20	Guaratiba	148,2	213	164,6	81,8	62	50,4	7,2	4,2	82,4	16,4	185,8	63,6
21	Est. Grajaú/Jacarepaguá	62,2	134	138,4	71,2	47,6	107,4	26,6	7,2	90	27,4	121,8	61,4
22	Santa Cruz	168,6	148,2	216,6	59,6	53,8	64,8	17	4,4	80,8	25,6	228,4	111,4
23	Grande Méier	59,4	154,8	130,4	85	43,6	73,2	9,4	6,2	74,8	15,8	134	52
24	Anchieta	101,8	122	201,6	51,8	41	62	7,6	2,8	74,8	14,4	141	111,2
25	Grota Funda	156,6	314,4	132,8	205,4	67,4	131	33,6	10	131,4	55,4	215,8	72,2
26	Campo Grande	156,4	119,8	102,2	95,4	87,6	50,8	15,6	3,6	92	15,2	140,2	77,2
27	Sepetiba	100,2	149	189,6	24	30,4	50,4	7	3,8	57	20,6	135	83,4
28	Alto da Boa Vista	125,8	133,4	215,6	140,4	75	307,4	71,4	26,4	193	108,8	230,2	110,2
29	Av. Brasil/Mendanha	243,2	126	137,4	82,4	48,6	79	14	5,2	98,6	15,4	123,4	92,8
30	Recreio dos Bandeirantes	120,2	178,8	114,4	111,4	56,2	72,2	22,6	3	102,8	30,2	204	65,6
31	Laranjeiras	47,8	58,2	132,4	124,4	64,4	86	19,6	7,4	112,8	36,6	181,6	105,6
32	São Cristóvão	50,6	95,2	113,2	31,6	34,8	62,2	6,2	0,8	67,8	7	194,6	80,4
33	Tijuca/Muda	92,8	97,2	132,8	107,4	51,4	133,2	11,4	9,6	86,8	26,2	144	71

ANEXO B – Dados pluviométricos da média mensal, do período seco, do período chuvoso e do mês médio, calculados para a análise de potencial de reúso pluvial do município do Rio de Janeiro.

Média por pontos de cada mês dos últimos de 2010 a 2015														Mês Médio e Períodos		
nº	Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Médio	Seco	Chuvoso
1	Vidigal	144,13	53,97	146,63	181,53	100,93	98,10	108,13	39,20	68,83	82,13	111,03	119,03	104,47	82,89	126,06
2	Urca	131,47	39,37	139,00	125,10	85,07	61,90	74,63	26,73	61,13	79,53	91,57	110,87	85,53	64,83	106,23
3	Rocinha	178,70	61,97	187,60	225,50	144,40	167,57	182,97	69,67	108,90	119,10	162,73	133,20	145,19	132,10	158,28
4	Tijuca	160,87	60,47	195,43	222,47	102,63	89,77	84,33	28,43	82,07	93,87	113,17	138,37	114,32	80,18	148,46
5	Santa Teresa	133,70	51,03	164,40	172,83	86,50	73,53	72,90	28,87	70,97	82,97	113,60	131,93	98,60	69,29	127,92
6	Copacabana	122,17	37,77	141,50	157,10	84,93	78,00	82,97	26,13	54,60	77,77	103,13	110,90	89,75	67,40	112,09
7	Grajaú	190,80	67,27	177,87	183,70	74,80	61,07	44,77	20,27	65,17	72,30	90,93	133,70	98,55	56,39	140,71
8	Ilha do Governador	139,37	55,77	174,03	122,70	56,43	39,33	37,20	7,87	46,13	58,20	119,23	137,53	82,82	40,86	124,77
9	Penha	142,20	64,63	137,00	130,07	45,97	34,70	31,70	5,73	40,17	46,73	94,63	148,33	76,82	34,17	119,48
10	Madureira	162,77	53,37	168,83	121,73	57,30	52,80	39,97	10,87	49,77	60,07	92,90	160,67	85,92	45,13	126,71
11	Irajá	185,10	71,27	161,33	102,43	46,80	38,80	37,50	6,90	45,43	53,87	106,60	173,03	85,76	38,22	133,29
12	Bangu	194,80	70,20	177,20	116,40	56,70	42,13	35,63	11,13	48,80	57,30	80,33	144,47	86,26	41,95	130,57
13	Piedade	162,13	55,97	166,93	110,10	50,17	43,60	31,87	9,53	44,07	51,80	77,57	139,53	78,61	38,51	118,71
14	Jacarepaguá/Tanque	150,87	65,90	180,27	138,10	60,70	58,07	46,23	17,73	58,10	58,17	88,57	152,83	89,63	49,83	129,42
15	Saúde	142,23	53,17	151,30	132,07	61,87	45,13	47,77	13,70	52,90	61,27	93,93	125,17	81,71	47,11	116,31
16	Jardim Botânico	144,47	58,63	169,73	198,17	112,27	101,00	122,77	47,47	76,97	96,47	121,63	122,20	114,31	92,82	135,81
17	Barra/Itanhangá	134,23	69,43	198,60	184,67	121,80	100,90	151,73	33,90	80,10	79,00	152,80	128,47	119,64	94,57	144,70
18	Jacarepaguá/Cidade de Deus	121,27	63,67	164,43	133,23	72,30	73,10	55,67	21,70	52,07	63,23	82,80	132,67	86,34	56,34	116,34
19	Barra/Riocentro	131,20	88,33	174,93	163,07	97,50	83,80	81,17	33,30	66,87	68,80	101,53	132,57	101,92	71,91	131,94
20	Guaratiba	132,93	106,83	156,57	107,97	68,90	57,37	61,87	16,03	56,53	57,77	99,87	81,47	83,68	53,08	114,27
21	Est. Grajaú/Jacarepaguá	177,48	63,92	159,36	123,08	78,97	75,10	71,90	31,90	70,63	81,63	101,67	156,07	99,31	68,36	130,26
22	Santa Cruz	180,07	106,83	198,03	145,70	69,87	58,07	56,30	20,57	61,00	64,13	118,60	119,67	99,90	54,99	144,82
23	Grande Méier	207,70	75,20	176,70	132,60	57,20	51,47	38,07	11,90	54,60	63,60	93,93	145,97	92,41	46,14	138,68
24	Anchieta	185,10	64,70	194,87	111,23	58,10	45,90	47,37	7,83	49,77	56,87	110,83	170,90	91,96	44,31	139,61
25	Grota Funda	164,53	122,07	172,23	196,47	110,10	108,87	92,63	36,47	81,60	80,83	119,10	104,10	115,75	85,08	146,42
26	Campo Grande	185,73	80,20	168,70	151,03	71,63	56,57	49,03	23,20	56,87	57,57	91,10	101,37	91,08	52,48	129,69
27	Sepetiba	131,63	96,83	145,20	123,23	56,97	58,23	45,97	12,33	36,83	51,60	104,37	92,13	79,61	43,66	115,57
28	Alto da Boa Vista	224,32	74,92	241,68	193,77	180,37	175,03	211,87	88,37	146,37	137,80	182,23	172,50	169,10	156,63	181,57
29	Av. Brasil/Mendanha	234,16	79,24	152,44	143,27	60,17	56,37	51,40	17,90	57,70	68,27	106,13	137,03	97,01	51,97	142,05
30	Recreio dos Bandeirantes	136,57	85,10	160,67	160,07	97,03	82,87	81,67	30,10	67,93	68,40	109,50	106,90	98,90	71,33	126,47
31	Laranjeiras	126,70	44,40	162,07	160,20	95,30	67,50	74,97	32,07	76,57	90,23	105,67	126,50	96,85	72,77	120,92
32	São Cristóvão	132,30	50,67	139,37	144,07	61,97	45,93	42,00	11,80	43,43	48,20	91,00	112,97	76,98	42,22	111,73
33	Tijuca/Muda	184,35	61,52	178,04	169,92	98,24	88,16	65,92	29,16	82,88	74,88	108,48	123,52	105,42	73,21	137,64

Media Mensal Municipio 2010 a 2015												
Período				Período Seco							Chuvoso	
Janeiro	Fev	Mar	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Set	Out	Nov	Dez	
159,8801	68,32121	169,1804	151,0172	81,32949	71,8402	71,54101	25,113939	64,11354	71,64687	107,3085	131,1077	