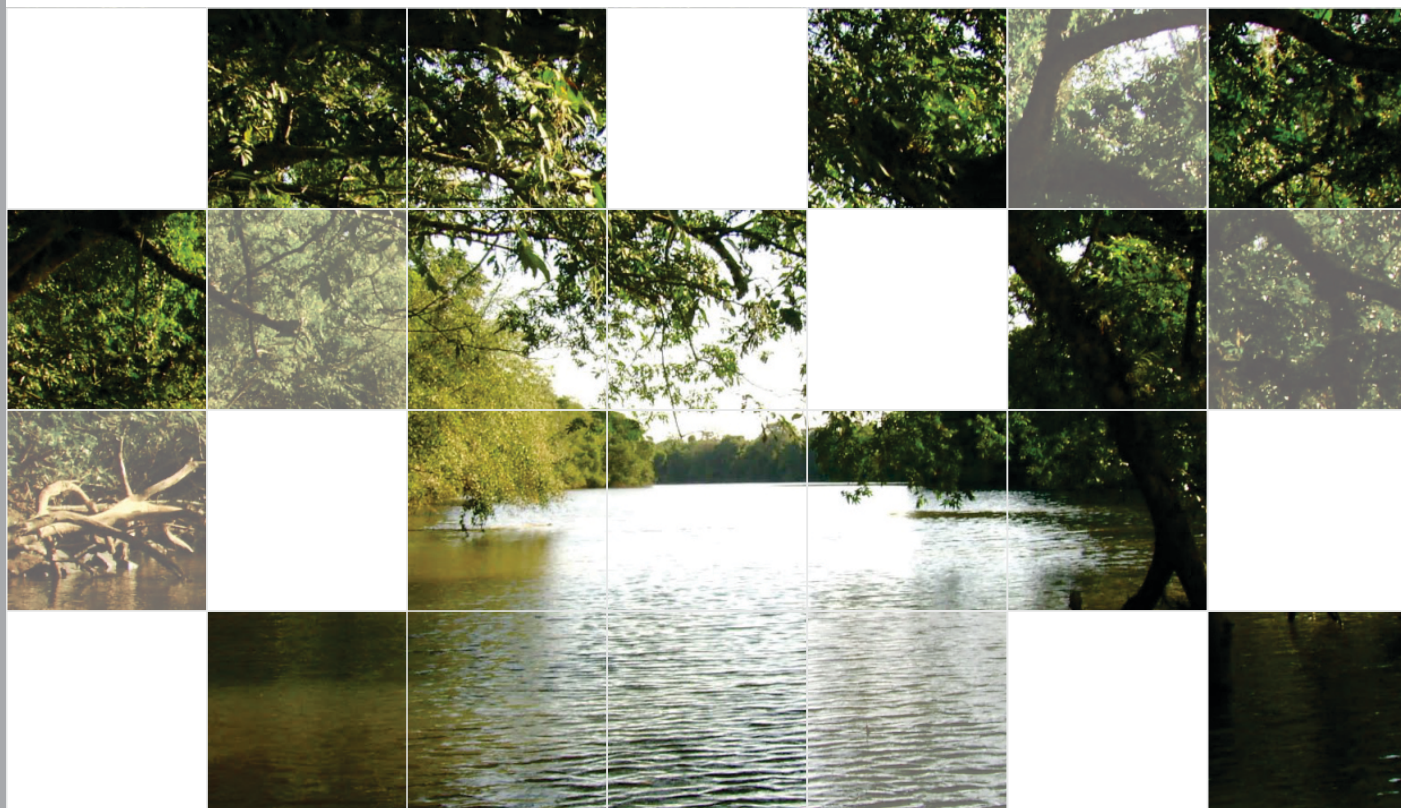




ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
Secretaria de Obras Públicas, Irrigação
e Desenvolvimento Urbano - SOP

ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO
DO EFEITO DAS CHEIAS DO TRECHO BAIXO DO RIO CAÍ



RELATÓRIO TÉCNICO 05 – R5
ESTUDOS HIDROLÓGICOS BÁSICOS
(Segunda Edição Revisada)

Consórcio Técnico



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

**Secretaria de Obras Públicas, Irrigação e
Desenvolvimento Urbano - SOP**

**ESTUDOS DE ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DO
EFEITO DAS CHEIAS DO TRECHO BAIXO DO RIO CAÍ/RS**

**RELATÓRIO TÉCNICO 05 – R5
ESTUDOS HIDROLÓGICOS BÁSICOS
2ª EDIÇÃO REVISADA**

Consórcio Técnico



(JUNHO/2014)



QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Código:	EG0182-R-ERH-R5-01-02			
Título do Documento:	ESTUDOS HIDROLÓGICOS BÁSICOS – R5 – 2ª EDIÇÃO REVISADA			
Aprovador:	FERNANDO FAGUNDES			
Data da Aprovação:	07/05/2014			
Controle de Revisões				
Nº da Revisão	Natureza/Justificativa	Aprovação		
		Data	Responsável	Rubrica
00	Emissão Inicial	25/03/2014	Fernando Fagundes	F.F
01	Parecer da Fiscalização	07/05/2014	Fernando Fagundes	F.F
02	Parecer da Fiscalização	20/06/2014	Fernando Fagundes	F.F





ESTUDOS DE ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS DO TRECHO BAIXO DO RIO CAÍ/RS

ESTUDOS HIDROLÓGICOS BÁSICOS – R5

2ª EDIÇÃO REVISADA

ÍNDICE

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
1.1	Identificação do Contrato de Prestação de Serviços.....	2
1.2	Objetivos e Escopo dos Estudos e Planejamentos.....	2
1.3	Breve Caracterização da Área de Estudo.....	3
1.4	Forma de Apresentação dos Relatórios.....	8
1.5	Diagrama de Programação dos Trabalhos.....	8
1.6	Conteúdo do Relatório de Estudos Hidrológicos Básicos – R5 2ª Edição Revisada .	12
2	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DAS CHEIAS NO TRECHO BAIXO DO RIO CAÍ	13
3	ANÁLISE DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS.....	31
3.1	Precipitações Médias Anuais.....	32
3.1.1	Distribuição Espacial.....	33
3.1.2	Distribuição Temporal: Inter e Intra-anual.....	36
3.2	Precipitações Máximas.....	38
3.2.1	Distribuição Espacial.....	38
4	ANÁLISE DE DADOS FLUVIOMÉTRICOS.....	44
4.1	Amarrações entre RNs: Levantamentos Topográficos e Estações de Monitoramento Fluviométrico.....	47
4.2	Vazões e Níveis Médios e Máximos – Estatísticas Mensais.....	50
4.3	Vazões e Níveis Máximos – Estatísticas Anuais.....	59
5	AVALIAÇÃO DOS MECANISMOS DE FORMAÇÃO DE CHEIAS NO BAIXO RIO CAÍ: RELAÇÕES PRECIPITAÇÃO X VAZÃO (E COTAS).....	61
5.1	Comportamento dos Níveis no Lago Guaíba.....	62
5.2	Níveis e Vazões no Caí em Função das Cotas no Guaíba.....	64
5.3	Níveis e Vazões em Função da Precipitação na Bacia.....	73
5.4	Tempo de Retardo para os Níveis e Vazões no Caí, em função da Precipitação.....	88
5.5	Níveis e Vazões no Guaíba e Função das Precipitações e Vazões em Nova Palmira.....	89
5.6	Considerações Finais sobre a Formação de Cheias no Trecho Baixo da Bacia do Caí.....	94
6	CENÁRIOS PARA SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS.....	95
6.1	Modelo de Transformação Chuva-Vazão para os Arroios Maratá e Cadeia.....	97
6.1.1	Caracterização Fisiográfica.....	97
6.1.2	Precipitação de Projeto.....	104
6.1.3	Vazões Máximas e Hidrogramas de Projeto.....	108
6.1.4	A Sobreposição dos Hidrogramas das Sub-Bacias ao Hidrograma do Rio Caí	110
6.2	Cenários a Serem Simulados.....	112
7	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	114



8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
9 EQUIPE TÉCNICA.....	118
9.1 Relação da Equipe Técnica.....	119
9.2 Organograma Funcional da Equipe Técnica.....	119
10 ANEXO	122



RELAÇÃO DE QUADROS E FIGURAS



RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 1.1: Relatórios a Serem Apresentados.....	8
Quadro 2.1: Enchentes ocorridas nos municípios de interesse no período de 2003-2007. Fonte: PROFILL (2007).....	22
Quadro 2.2: Vazões e cotas características para diversos tempos de recorrência no km 56,8 (Passo Montenegro) e km 53 (Montenegro). Fonte: SEMA/Profill (2009).....	29
Quadro 2.3: Níveis em Montenegro sem e com canal extravasor e redução para vários tempos de recorrência. Fonte: SEMA/Profill (2009).....	29
Quadro 3.1: Postos Pluviométricos Seleccionados.....	32
Quadro 3.2: Precipitações médias anuais.....	33
Quadro 3.3: Distribuição intra-anual das Precipitações Médias (mm).....	36
Quadro 3.4: Distribuição intra-anual das Precipitações Médias (%).....	36
Quadro 3.5: Média das precipitações máximas anuais.....	38
Quadro 3.6: Precipitações Máximas de 1 dia, ajustadas por Gumbell.....	40
Quadro 3.7: Relações entre durações.....	41
Quadro 3.8: Equações IDF para os postos seleccionados.....	41
Quadro 4.1: Estações de Monitoramento Fluviométrico.....	45
Quadro 4.2: Amarrações entre níveis, nas estações Passo Montenegro e Barca do Caí.....	47
Quadro 4.3: Estatísticas Mensais de Vazões (m ³ /s) para o Baixo Caí.....	50
Quadro 4.4: Correlações entre séries de vazões médias e máximas, das estações seleccionadas.....	51
Quadro 4.5: Estatísticas Mensais de Cotas (cm) para o Baixo Caí.....	55
Quadro 4.6: Correlações entre séries de cotas médias e máximas, das estações seleccionadas.....	59
Quadro 4.7: Vazões Máximas, por Tempo de Retorno, ajustadas por Gumbell.....	59
Quadro 4.8: Cotas Máximas, por Tempo de Retorno, ajustadas por Gumbell.....	59
Quadro 4.9: Resultado da comparação entre volumes dos hidrogramas entre as estações seleccionadas.....	60
Quadro 5.1: Comparação entre diferentes ajustes de níveis máximos para a estação Praça de Harmonia.....	63
Quadro 5.2: Anos com eventos de cheia para a comparação entre as séries de precipitações e vazão (e cotas).....	73
Quadro 5.3: Tempo de Retardo entre os picos de vazão em Passo Montenegro e os picos de chuva das três estações pluviométricas seleccionadas.....	89
Quadro 5.4: Correlações entre séries de Praça da Harmonia (níveis) e Nova Palmira (precipitações e vazões), nas estações seleccionadas.....	92
Quadro 5.5: Resultados do teste de Mann e Whithney para avaliar a independência entre as séries em Nova Palmira e Praça da Harmonia.....	94
Quadro 6.1: Caracterização fisiográfica das sub-bacias.....	97
Quadro 6.2: Classificação dos solos de acordo com o grupo hidrológico.....	98
Quadro 6.3: Valores de CN por grupo hidrológico.....	98



Quadro 6.4: Valores de CN, para o modelo do SCS	98
Quadro 6.5: Chuvas de projeto para a sub-bacia do Arroio Cadeia	105
Quadro 6.6: Chuvas de projeto para a sub-bacia do Arroio Maratá.....	105
Quadro 6.7: Caracterização do Hidrograma Unitário Triangular do SCS para as sub-bacias	108
Quadro 6.8: Vazões máximas, em função do tempo de retorno, para as sub-bacias	108
Quadro 6.9: Características fisiográficas para a bacia do rio Caí, na S-26.....	110
Quadro 6.10: Valores de CN para a bacia do rio Caí, na S-26.....	110
Quadro 6.11: Caracterização do HUT para a bacia do rio Caí, na S-26.....	110
Quadro 6.12: Vazões Máximas para a bacia do rio Caí, na S-26.....	110
Quadro 6.13: Vazões Máximas para a bacia do rio Caí, na S-26, e após a confluência com os arroios Cadeia e Maratá, através da soma dos hidrogramas.....	111
Quadro 6.14: Vazões Máximas para a bacia do rio Caí, na S-26, através da interpolação entre Barca do Caí e Nova Palmira.....	112
Quadro 6.15: Níveis característicos do Lago Guaíba, para cenários de simulação.....	113
Quadro 9.1: Relação da Equipe Técnica.....	119



RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1.1: Localização da Área de Interesse	4
Figura 1.2: Hidrografia da Bacia Hidrográfica do Rio Caí.....	5
Figura 1.3: Trecho sinuoso do Rio Caí próximo a Montenegro (Fonte: Google Maps, 2012) .	6
Figura 1.4: Geomorfologia da Bacia Hidrográfica do Rio Caí.....	7
Figura 1.5: Cronograma Físico de Atividades Atualizado.....	10
Figura 1.6: Fluxograma Geral de Atividades	11
Figura 2.1: Enchente em São Sebastião do Caí (1920)	14
Figura 2.2: Inundação de 1982 na cidade de São Sebastião do Caí.....	16
Figura 2.3: Inundação de 2000 na cidade de São Sebastião do Caí.....	16
Figura 2.4: Inundação de 2007 na cidade de São Sebastião do Caí.	16
Figura 2.5: Enchente em São Sebastião do Caí, em julho de 2011.	16
Figura 2.6: Inundação de 2012 na cidade de São Sebastião do Caí.	16
Figura 2.7: Inundação de 2013 na cidade de São Sebastião do Caí.	16
Figura 2.8: Área urbana do município de São Sebastião do Caí atingida pela enchente em julho de 2011. Fonte: Prefeitura Municipal de São Sebastião do Caí (Adaptado).....	18
Figura 2.9: Montenegro - inundação em setembro de 1965.....	19
Figura 2.10: Montenegro - inundação em setembro de 2007.....	19
Figura 2.11: Inundação em Montenegro em julho de 2009.....	19
Figura 2.12: Inundação em Montenegro em julho de 2011.....	19
Figura 2.13: Vista da cidade de Montenegro às margens do Rio Caí - julho/2011.....	19
Figura 2.14: Cais do Porto em Montenegro - Setembro/2012.....	19
Figura 2.15: Enchente em Pareci Novo, em setembro de 2007.....	20
Figura 2.16: Inundação no centro de Pareci Novo em julho de 2011.....	20
Figura 2.17: Inundação no centro de Pareci Novo em julho de 2011.....	20
Figura 2.18: Inundação em Pareci Novo em julho de 2013.....	20
Figura 2.19: Inundação em Harmonia, em 1984.....	21
Figura 2.20: Inundação em Harmonia, em 2013.....	21
Figura 2.21: Providências de proteção com cheias estudadas.....	26
Figura 3.1: Postos Pluviométricos selecionados para análise espacial das precipitações....	34
Figura 3.2: Distribuição Espacial das Precipitações Médias Anuais.....	35
Figura 3.3: Distribuição intra-anual das Precipitações Médias Mensais (mm).....	37
Figura 3.4: Distribuição intra-anual das Precipitações Médias Mensais (%).....	37
Figura 3.5: Distribuição Espacial das Precipitações Máximas.....	39
Figura 3.6: Curvas IDF para os Postos selecionados.....	43
Figura 4.1: Localização das Estações Fluviométricas.....	46
Figura 4.2: Croquis de acesso e localização dos RNs da Estação Passo do Caí (em Montenegro).....	48



Figura 4.3: Croquis de acesso e localização dos RNs da Estação Barca do Caí (São Sebastião do Caí)	49
Figura 4.4: Cruzamento entre as séries de vazões médias em Barca do Caí e Passo Montenegro.....	52
Figura 4.5: Cruzamento entre as séries de vazões máximas em Barca do Caí e Passo Montenegro.....	52
Figura 4.6: Cruzamento entre as séries de vazões médias em Nova Palmira e Barca do Caí	53
Figura 4.7: Cruzamento entre as séries de vazões máximas em Nova Palmira e Barca do Caí.....	53
Figura 4.8: Cruzamento entre as séries de vazões médias em Nova Palmira e Passo Montenegro.....	54
Figura 4.9: Cruzamento entre as séries de vazões máximas em Nova Palmira e Passo Montenegro.....	54
Figura 4.10: Cruzamento entre as séries de cotas médias em Barca do Caí e Passo Montenegro.....	56
Figura 4.11: Cruzamento entre as séries de cotas máximas em Barca do Caí e Passo Montenegro.....	56
Figura 4.12: Cruzamento entre as séries de cotas médias em Barca do Caí e Praça da Harmonia	57
Figura 4.13: Cruzamento entre as séries de cotas máximas em Barca do Caí e Praça da Harmonia	57
Figura 4.14: Cruzamento entre as séries de cotas médias em Passo Montenegro e Praça da Harmonia	58
Figura 4.15: Cruzamento entre as séries de cotas máximas em Passo Montenegro e Praça da Harmonia	58
Figura 5.1: Registro de níveis máximos históricos na propriedade do Sr. Walter Fuhr, na localidade de Matiel, município de Pareci Novo	65
Figura 5.2: Cruzamento entre as cotas máximas diárias (Passo Montenegro) e as cotas máximas diárias (Praça da Harmonia) nos anos em que ocorreram as maiores vazões em Passo Montenegro	72
Figura 5.3: Cruzamento entre as séries de Precipitações (Nova Palmira) e Vazões (Passo Montenegro).....	79
Figura 5.4: Cruzamento entre as séries de Precipitações (São Vendelino) e Vazões (Passo Montenegro).....	83
Figura 5.5: Cruzamento entre as séries de Precipitações (Renania) e Vazões (Passo Montenegro).....	87
Figura 5.6: Exemplo do procedimento de análise do Tempo de Retardo entre os picos de chuva e vazão.....	88
Figura 5.7: Análise comparativa da série de níveis em Praça da Harmonia com a série de precipitações em Nova Palmira, para valores médios	90
Figura 5.8: Análise comparativa da série de níveis em Praça da Harmonia com a série de precipitações em Nova Palmira, para valores máximos	90
Figura 5.9: Análise comparativa da série de níveis em Praça da Harmonia com a série de vazões em Nova Palmira, para valores médios.....	91



Figura 5.10: Análise comparativa da série de níveis em Praça da Harmonia com a série de vazões em Nova Palmira, para valores máximos.....	91
Figura 5.11: Ilustração da região de rejeição do teste de hipóteses para uma distribuição normal.....	93
Figura 6.1: Diagrama esquemático para as simulações hidráulicas.....	96
Figura 6.2: Sub-bacias do Baixo Caí, com destaque para as sub-bacias dos Arroios Cadeia e Maratá.....	99
Figura 6.3: Mapa de Solos do Baixo Caí, com destaque para as sub-bacias dos Arroios Cadeia e Maratá	100
Figura 6.4: Mapa de Uso do Solo do Baixo Caí, com destaque para as sub-bacias dos Arroios Cadeia e Maratá	101
Figura 6.5: Classificação dos Solos por Grupo Hidrológico do Baixo Caí, com destaque para as sub-bacias dos Arroios Cadeia e Maratá.....	102
Figura 6.6: Distribuição do CN (Curve Number).....	103
Figura 6.7: Hietogramas de Projeto para a sub-bacia do Arroio Cadeia.....	106
Figura 6.8: Hietogramas de Projeto para a sub-bacia do Arroio Maratá.....	107
Figura 6.9: Hidrogramas de Projeto para a sub-bacia do Arroio Cadeia	109
Figura 6.10: Hidrogramas de Projeto para a sub-bacia do Arroio Maratá.....	109
Figura 6.11: Hidrogramas de Projeto para o rio Caí, na S-26.....	111
Figura 6.12: Hidrogramas de Projeto para o rio Caí, após a soma dos hidrogramas na S-26, com as sub-bacias dos arroios Cadeia e Maratá.....	112
Figura 9.1: Organograma da Equipe Técnica	121

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Apresentam-se, inicialmente, considerações a respeito do contrato que orienta a execução do presente trabalho, dos objetivos e escopo dos estudos e planejamentos efetuados, da forma de edição dos relatórios que apresentam os resultados do trabalho e, ainda, a respeito do conteúdo do presente relatório, relativo aos Estudos Hidrológicos Básicos – R5 – 2ª Edição Revisada.

1.1 Identificação do Contrato de Prestação de Serviços

O presente trabalho decorre do contrato firmado com a Secretaria de Obras Públicas, Irrigação e Desenvolvimento Urbano - SOP, constante do Processo Administrativo nº 000463-22.00/12-2, Tomada de Preços nº 186/CELIC/2012, objetivando a “Elaboração de Serviço de Consultoria Relativo ao Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí”.

Os principais dados, informações e condições que permitem caracterizar o referido contrato de prestação de serviços de consultoria são os seguintes:

- Modalidade/Identificação da Licitação: Tomada de Preços Nº 186/CELIC/2012;
- Processo Administrativo: Expediente Nº 000463-22.00/12-2;
- Data da Licitação: 14/01/2013;
- Prazo de Execução dos Serviços: 10 meses;
- Valor do Contrato: R\$ 1.402.416,87;

Com base nas cláusulas e condições do referido contrato e de seu Anexo IV: Termos de Referência, é que se desenvolvem as atividades, estudos e planejamento que visam à “Elaboração de Serviço de Consultoria Relativo ao Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí”.

1.2 Objetivos e Escopo dos Estudos e Planejamentos

O objeto da presente trabalho é a elaboração dos “Serviços de Consultoria Relativos ao Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí”, dado que esta região tem sofrido frequentemente com as inundações, as quais acarretam danos materiais, diminuição da qualidade de vida da população e até perdas de vidas humanas. Os municípios de interesse para o estudo são aqueles cujas áreas urbanas localizam-se ao longo do curso do rio Caí, em sua porção mais baixa são: Harmonia, Montenegro, Pareci Novo e São Sebastião do Caí.

Trata-se de um trabalho multidisciplinar que envolve conhecimentos de planejamento regional, ambiental e de recursos hídricos, aerofotogrametria, topobatimetria, hidrologia e obras hidráulicas, mobilização social, entre outros.

A definição das atividades a serem desenvolvidas foi realizada com base nos aspectos mencionados anteriormente e nos objetivos dos trabalhos. Tais objetivos devem servir como balizadores para a elaboração dos estudos e são os seguintes:

- Avaliar detalhadamente o problema das cheias no trecho baixo do Rio Caí com vistas a proposição de soluções para o problema;
- Obtenção de alternativas de intervenção ambientalmente e economicamente viáveis para a minimização dos efeitos das cheias do Rio Caí, mediante a apropriação do conhecimento local e a melhor técnica disponível;
- Fomentar a participação das comunidades envolvidas no desenvolvimento do estudo, considerando o Comitê Caí como o principal interlocutor na região, bem como levantar a opinião e percepção da população sobre o tema.

Esses, em suma, são os objetivos e o escopo do presente trabalho que, como ficou evidenciado, deve ser desenvolvido em estreita colaboração com as comunidades, de forma a que o seu resultado expresse claramente o desejo social.

1.3 Breve Caracterização da Área de Estudo

De acordo com a subdivisão hidrográfica do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, a bacia do rio Caí está inserida na região hidrográfica do Guaíba, a qual é composta por outras oito bacias hidrográficas: Lago Guaíba, Gravataí, Sinos, Taquari-Antas, Baixo Jacuí, Pardo, Vacacaí-Vacacaí Mirim e Alto Jacuí. A região abriga cerca de 70% da população do estado do Rio Grande do Sul e sua área é de, aproximadamente, 85.000 km² o que corresponde a cerca de 30% da área do estado. Estes dados deixam claro que há uma considerável concentração populacional na região hidrográfica do Guaíba.

A bacia hidrográfica do rio Caí está situada na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, aproximadamente, na área compreendida pelos paralelos e meridianos 29°06" e 30°S, e 50°24" e 51°40" W. Esta bacia limita-se a oeste e a norte com a bacia Taquari-Antas, ao sul com a bacia do Baixo Jacuí e a oeste com a bacia do Sinos. A área de drenagem da bacia do Rio Caí é de 4.983,38 km². A população estimada é de 537.658 habitantes assim distribuída: 82,5% em área urbana e 17,5% em área rural. Esta população corresponde a 5% da população total do estado do Rio Grande do Sul (PROFILL, 2008).

A bacia do rio Caí abrange, integral ou parcialmente 42 municípios gaúchos. Destes, são de interesse para o presente estudo, aqueles situados na parte baixa da bacia, em especial, os que possuem as áreas urbanas localizadas às margens do rio Caí: Harmonia, São Sebastião do Caí, Pareci Novo e Montenegro.

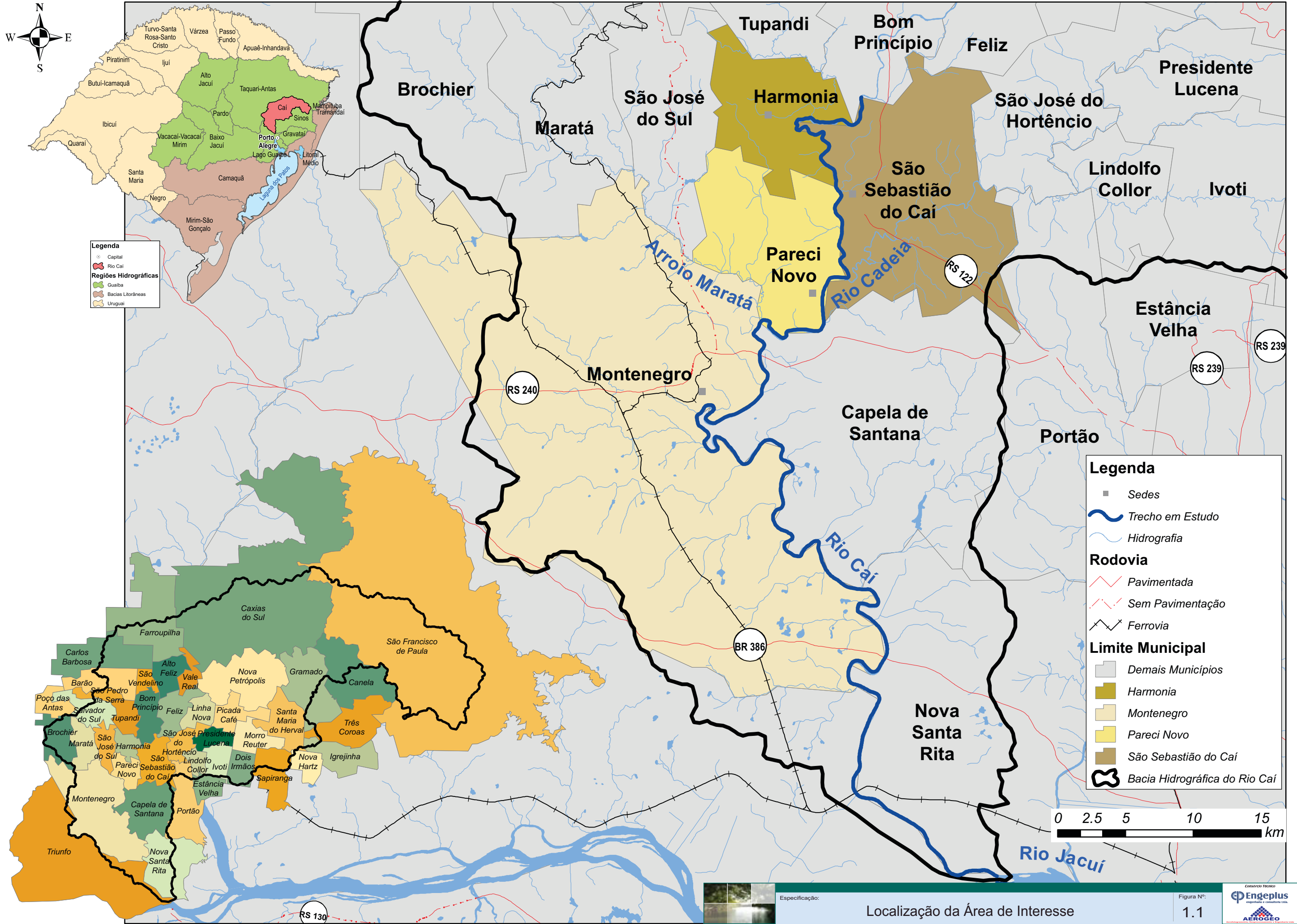
O município de Harmonia está localizado nas proximidades do limite entre o médio e o baixo curso do rio Caí, estando a área urbana às margens deste rio, nas coordenadas geográficas 29.54°S e 51.42°W. A área do município é de cerca de 45 km², onde se distribui uma população de 4.254 habitantes. Destes, 58% residem na área urbana (IBGE, 2010).

O município de São Sebastião do Caí está situado nas coordenadas geográficas 29°35" S e 51°23" W, às margens do rio Caí, no limite entre o médio e o baixo curso do rio. A área do município é de 111,45 km² e a população residente é de 21.944 habitantes, dos quais, aproximadamente, 80% estão domiciliados na área urbana (IBGE, 2010).

Pareci Novo é um município situado ao longo do curso do rio Caí, entre São Sebastião do Caí e Montenegro, cujo território abrange uma área de, aproximadamente, 57 km². Sua sede encontra-se nas coordenadas geográficas 29.63°S e 51.39°W, sua população é de 3.511 habitantes, dos quais 28% residem na área urbana (IBGE, 2010).

Em direção à jusante, o município de Montenegro localiza-se nas coordenadas 29°41" S e 51°28" W, já no baixo curso do rio Caí. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sua área é de 420km² e a população residente em 2010 era de 59.436 habitantes. Destes, cerca de 90% residem na área urbana do município. A Figura 1.1 apresenta a localização da área de interesse.

A Figura 1.2 apresenta a hidrografia da bacia do Caí. Os principais cursos d'água são: rio Caí, que é o principal rio da bacia; rio Cadeia; e os arroios Forromeco e Maratá. Próximo à foz do rio Caí, na confluência com o rio Jacuí, existem extensas áreas de banhados, numa região conhecida como Delta do Jacuí. O rio Caí possui três barragens, que integram o Sistema Salto, as quais regulam em certo grau o regime fluvial.

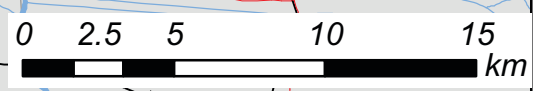


Legenda

- Capital
- Rio Cai
- Regiões Hidrográficas
- Guaíba
- Bacias Litorâneas
- Uruguai

Legenda

- Sedes
- Trecho em Estudo
- Hidrografia
- Rodovia
- Pavimentada
- Sem Pavimentação
- Ferrovia
- Limite Municipal
- Demais Municípios
- Harmonia
- Montenegro
- Pareci Novo
- São Sebastião do Caí
- Bacia Hidrográfica do Rio Cai



Especificação:

Localização da Área de Interesse

Figura Nº:
1.1



O Sistema Salto é constituído de 3 barragens no trecho superior da bacia do Caí, cuja função única é a regularização das vazões para a geração de energia na bacia do Rio dos Sinos, através de uma transposição de vazões para o Rio Paranhana. São elas: a Barragem do Salto, inaugurada em 1952, a Barragem do Blang, inaugurada em 1957, e a Barragem Divisa, inaugurada em 1960. As duas primeiras encontram-se no Rio Santa Cruz, principal afluente do Caí, e a última encontra-se no Arroio da Divisa, que deságua na Barragem do Blang.

O rio Caí possui comprimento aproximado de 208,5 km, enquanto a distância entre seus pontos extremos é de 89,1km, o que confere ao rio um considerável índice de sinuosidade: 2,34. Esta sinuosidade é facilmente percebida quando se observa o rio Caí em uma imagem de satélite, como a Figura 1.3.

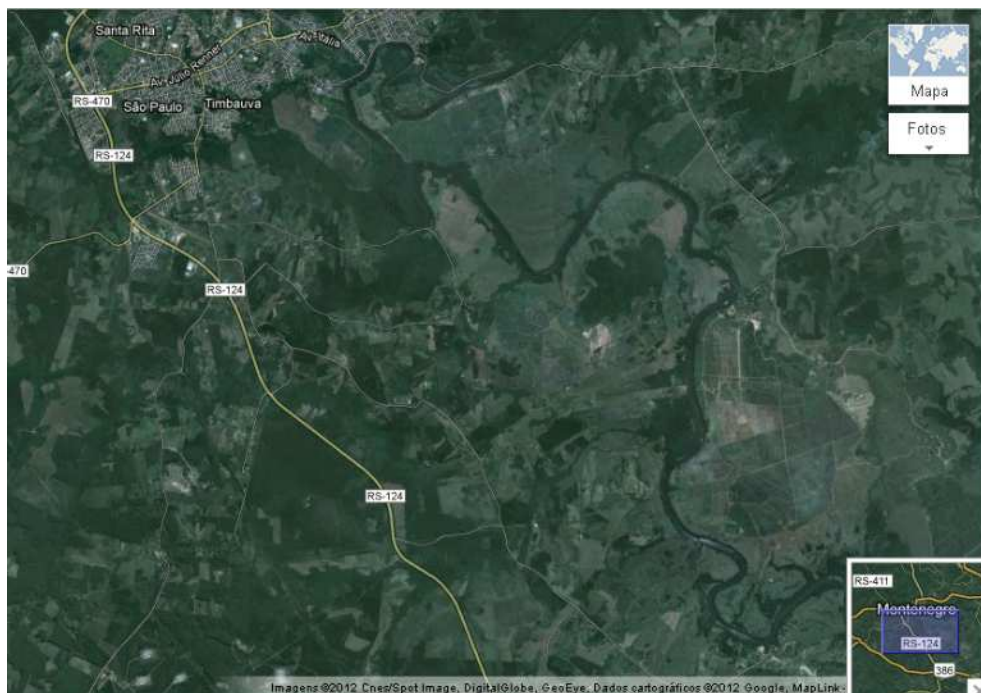
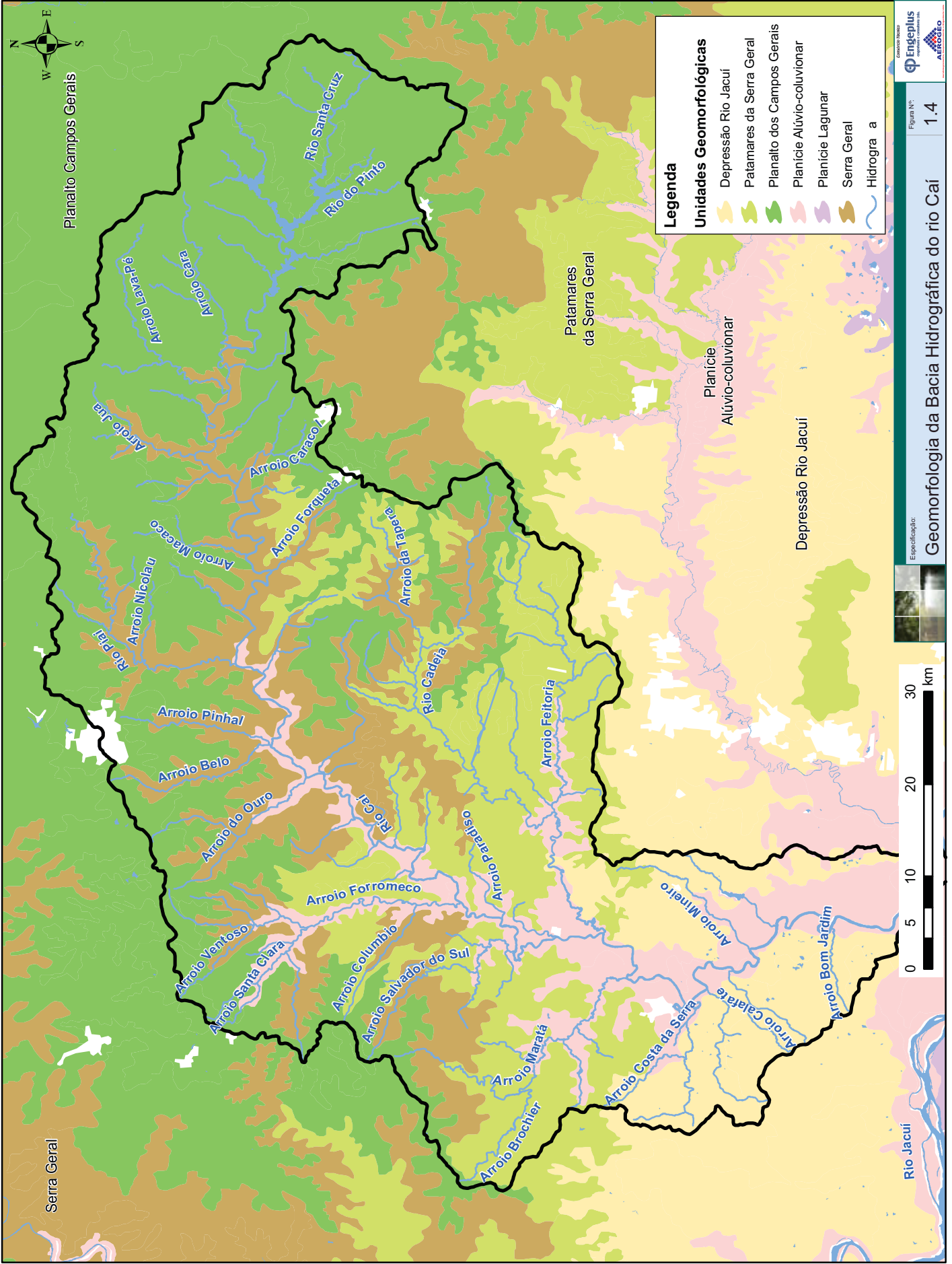


Figura 1.3: Trecho sinuoso do Rio Caí próximo a Montenegro (Fonte: Google Maps, 2012)

A densidade de drenagem na bacia é de 1,1 km por km², indicando que a bacia é mal drenada devido à elevada permeabilidade do solo. A bacia hidrográfica do rio Caí apresenta uma elevada amplitude altimétrica, sendo que a altitude média é de 457m e a máxima é de 1.027m registrada no Planalto da bacia do Paraná. As áreas mais elevadas estão localizadas na porção nordeste da bacia, enquanto as mais baixas estão a sudoeste, indicando também a direção preferencial dos rios.

A área da bacia também possui declividades elevadas nas escarpas do planalto. Uma das sub-bacias com maior declividade é a do arroio Forromeco, com aproximadamente 23,2%, o que garante maior velocidade ao escoamento da água durante as chuvas. De maneira genérica, os vales da bacia hidrográfica do rio Caí possuem de médio à forte entalhamento, em especial no curso médio do rio Caí e nos afluentes que deságuam nesse trecho do rio.

Em relação ao relevo da bacia, de acordo com a classificação proposta por Ross (1985; 2006), a bacia hidrográfica do rio Caí localiza-se em duas grandes unidades geomorfológicas: Planalto e Chapadas da bacia do Paraná; e Depressão Central (Depressão Periférica sul-rio-grandense). Esta última trata-se de uma área onde prevalecem relevos esculpidos sobre rochas areníticas. As áreas mais baixas da bacia, as várzeas dos principais cursos d' água, estão inseridas nesse compartimento. A litologia predominante no trecho em estudo é composta por arenitos finos, e os principais tipos de solo são os argissolos, planossolos e luvisolos. A Figura 1.4 apresenta o mapa geomorfológico.



A região da bacia localizada na Depressão Central possui temperatura média anual de 19,4°C. Apenas de novembro a março a temperatura média mensal ultrapassa os 20°C. A precipitação média anual oscila entre 1.300 e 1.800 mm, de acordo com os microclimas locais. A porção da bacia caracterizada por altitudes mais elevadas possui temperaturas mais amenas e maior volume de chuva. A temperatura média anual é de 16°C, sendo que apenas dois meses registram temperatura média superior a 20°C. Nestas áreas, a precipitação média anual varia entre 1.800 e 2.500 mm.

De acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia, o período compreendido entre junho e setembro corresponde aos meses com a maior precipitação do ano nas proximidades da bacia hidrográfica do rio Caí. A média de precipitação nesses meses oscila entre 120 e 140 mm. Os meses menos chuvosos são abril e maio, com média em torno de 90 mm (INMET, 2009).

1.4 Forma de Apresentação dos Relatórios

Tendo em vista o caráter multidisciplinar do estudo e as várias etapas de conteúdo técnico específico que o mesmo está dividido, a apresentação dos resultados foi programada através de relatórios editados com denominação e codificação representativas de seu conteúdo, a saber:

- R's: Relatórios Técnicos que abordam a elaboração de assuntos específicos;
- RF: Relatório Final, contendo o resumo técnico dos estudos realizados e o melhor cenário de intervenção para a minimização do problema das cheias no baixo rio Caí.

Assim, os resultados do trabalho estarão consolidados nos relatórios relacionados no quadro a seguir.

Quadro 1.1: Relatórios a Serem Apresentados

Codificação	Conteúdo/Título	Data Prevista
R1	Plano Geral de Trabalho	24/10/2013*
R2	Cobertura Aérea e Topobatimetria	28/11/2013*
R3	Apoio Terrestre e Aerotriangulação Digital	27/01/2014*
R4	Produtos Finais da Aerofotogrametria e Topobatimetria	24/03/2014*
R5	Estudos Hidrológicos	24/03/2014*
R6	Simulações Hidrológicas e Mapas de Inundações	10/06/2014*
R7	Estudos de Alternativas de Intervenção	18/06/2014
R8	Estudo de Viabilidade e Hierarquização das Alternativas	03/07/2014
R9	Consultas Públicas	18/07/2014
RF	Estudos e Soluções Recomendadas para o Problema de Cheias no Baixo Rio Caí	18/07/2014

*Relatório entregue. Data da Emissão Inicial.

Através desses relatórios estarão disponibilizadas todas as informações técnicas, socioeconômicas, ambientais e os planejamentos efetuados para o trecho do baixo rio Caí.

1.5 Diagrama de Programação dos Trabalhos

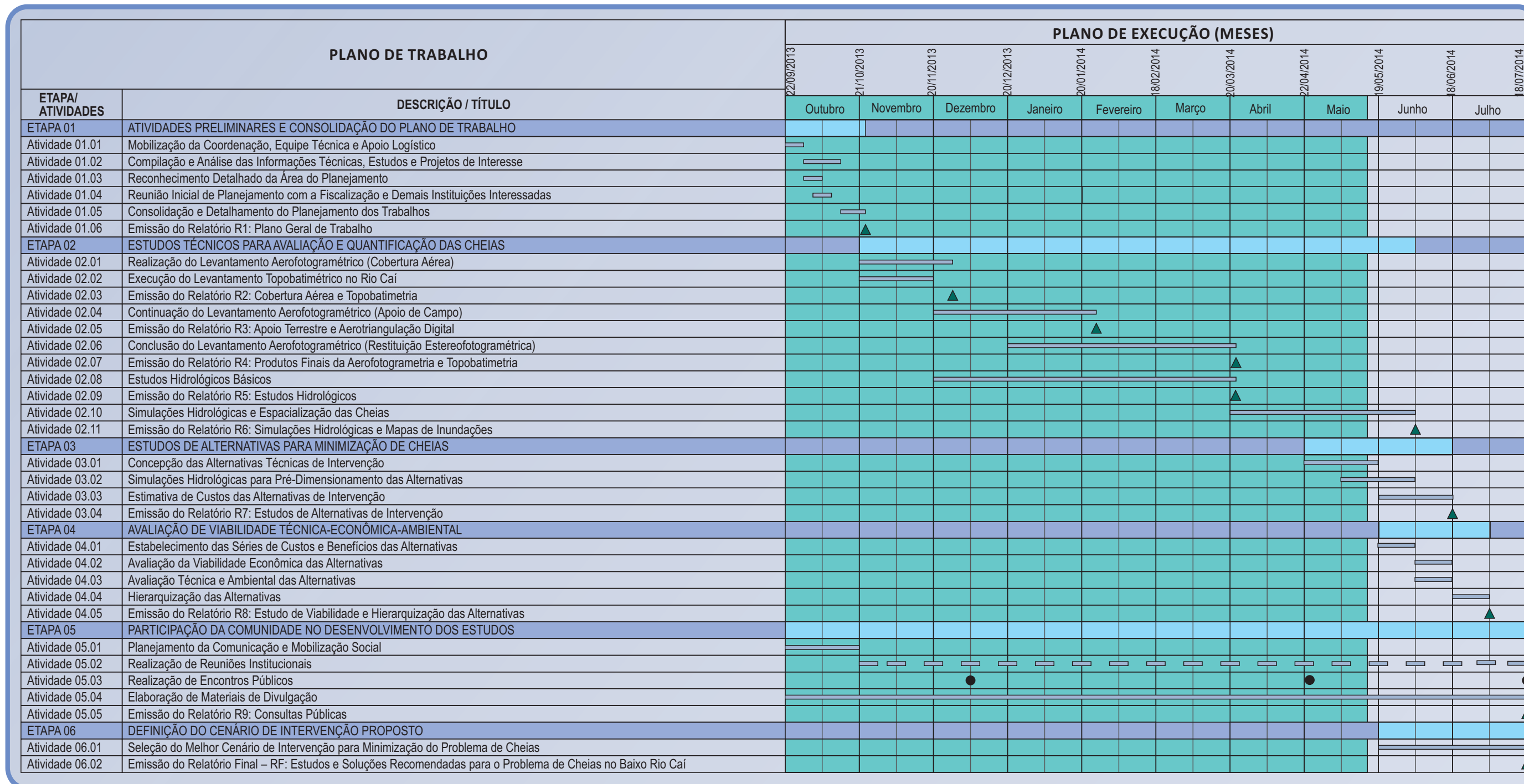
O Cronograma Físico (Figura 1.5) demonstra os prazos parciais e totais a serem cumpridos no desenvolvimento do trabalho, conforme as etapas de execução, indicando ainda as datas de entrega dos produtos (relatórios). O Cronograma Físico foi atualizado em maio de 2014, com vistas a demonstrar a realidade do andamento dos estudos, sem alterar a data de término das atividades (18/07/2014).

As atividades e produtos serão elaborados ao longo de 10 (dez) meses, conforme proposto no TR, gerando produtos intermediários que correspondem aos resultados alcançados nos blocos metodológicos previstos.

Ao longo dos meses, procura-se otimizar os resultados de uma atividade em relação à(s) outra(s) dependente(s), distribuindo-as de maneira a cumprir rigorosamente os prazos.

O Fluxograma Geral de Trabalho (Figura 1.6) demonstra, de forma esquemática, as inter-relações e a sequência lógica das atividades técnicas a serem desenvolvidas no Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Baixo Caí.


Cronograma Físico de Trabalho



Legenda:

- Realizado
- Duração das Etapas
- Duração das Atividades Principais
- Reuniões/Encontros Públicos
- Emissão/Entrega de Produtos/Relatórios

Dias	Relatório	Data
1	Início do Prazo Contratual	22/09/2013
33	R1 - Plano Geral de Trabalho	24/10/2013
68	R2 - Cobertura Aérea e Topobatimetria	28/11/2013
128	R3 - Apoio Terrestre e Aerotriangulação Digital	27/01/2014
184	R4 - Produtos Finais da Aerofotogrametria e Topobatimetria	24/03/2014
184	R5 - Estudos Hidrológicos	24/03/2014
255	R6 - Simulações Hidrológicas e Mapas de Inundações	03/06/2014
270	R7 - Estudos de Alternativas de Intervenção	18/06/2014
285	R8 - Estudo de Viabilidade e Hierarquização das Alternativas	03/07/2014
300	R9 - Consultas Públicas	18/07/2014
300	RF - Estudos e Soluções Recomendadas para o Problema de Cheias no Baixo Rio Cai	18/07/2014




Especificação:

Cronograma Físico de Trabalho Atualizado em 16/05/2014

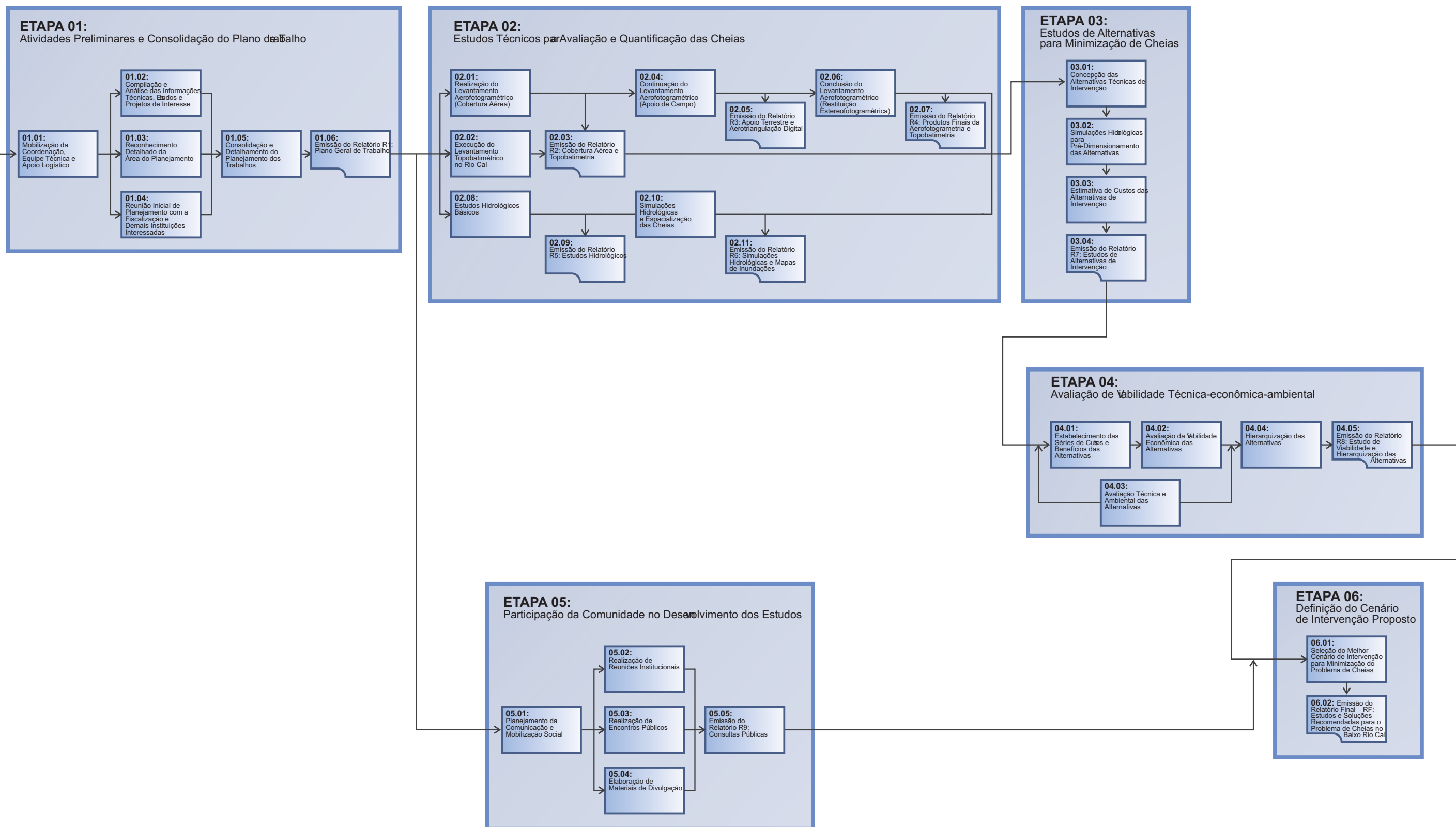
Figura Nº:

1.5

Consórcio Técnico



Ordem de Serviço



1.6 Conteúdo do Relatório de Estudos Hidrológicos Básicos – R5 2ª Edição Revisada

O presente relatório objetiva apresentar os Estudos Hidrológicos Básicos, para a Caracterização das Cheias, com vista a atender o Termo de Referência do Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí. A segunda edição revisada do relatório incorporou as solicitações dos pareceres da equipe de fiscalização do contrato. O presente relatório, fora estas considerações iniciais, apresenta o seguinte conteúdo:

- **Análise de dados Pluviométricos**, abrangendo estatísticas de precipitações médias e máximas, conforme as estações de monitoramento disponíveis, além de uma análise das distribuições espacial e temporal das precipitações;
- **Análise de dados Fluviométricos**, abrangendo dados de níveis e vazões, médios e máximos, conforme as estações de monitoramento disponíveis;
- **Avaliação dos mecanismos de formação de cheias no baixo rio Caí: Relações Precipitação x Vazão**, onde estão apresentadas as relações que podem ser observadas entre os dados de precipitações e os de vazões, estabelecendo as bases para a compreensão dos processos de formação de cheias na bacia, de modo a se compreender a influência das precipitações (de montante) e dos níveis do Guaíba (a jusante), como fenômenos que condicionam as cheias do baixo rio Caí;
- **Cenários para simulações hidráulicas**, onde é apresentado o modelo chuva-vazão dos principais afluentes do trecho em estudo e são indicados os cenários para as simulações hidrológicas e hidráulicas a serem apresentadas no R6;
- **Conclusões e recomendações**, que apresenta uma análise final do conteúdo do relatório.

O presente relatório evidencia a realização das atividades 02.08 e 02.09, pertencentes à Etapa 2 do Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí.

2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DAS CHEIAS NO TRECHO BAIXO DO RIO CAÍ

2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DAS CHEIAS NO TRECHO BAIXO DO RIO CAÍ

O rio Caí, notadamente em seu baixo trecho, localizado a jusante da cidade de Bom Princípio, objeto do presente estudo, tem se caracterizado como uma região extremamente suscetível à ocorrência de enchentes.

Com efeito, desde o início do século passado, e mesmo antes, tem sido relatadas enchentes, com impactos sociais e econômico-financeiros significativos principalmente nas cidades de São Sebastião de Caí e Montenegro.

Apenas a título ilustrativo, há relatos de uma grande enchente ocorrida no século XIX, em 1878, em São Sebastião do Caí, na qual o rio teria atingido cerca de 15 metros acima do seu nível normal. Outro relato histórico, informa que no ano de 1920 a referida cidade foi atingido por uma enchente considerável; que embora sem registros sobre o nível do rio nessa ocasião, pode-se visualizar seus efeitos na imagem abaixo (Figura 2.1). Novamente em 1932 outro evento crítico atingiu a cidade e o rio Caí alcançou 13,80 metros.



Figura 2.1: Enchente em São Sebastião do Caí (1920)¹

Mais recentemente, após o início do monitoramento oficial dos níveis de água em diversos pontos do rio Caí, a partir da década de 40 do século passado, foram registrados diversos eventos relacionados a enchentes nesse trecho (baixo), com impactos diretos nas cidades de São Sebastião do Caí e Montenegro, mas também atingindo as cidades de Harmonia e Pareci Novo.

Analisando os registros históricos dos níveis de água, seja nas estações fluviométricas próximas às cidades de São Sebastião do Caí e Montenegro, sejam em relatos e registros extra-oficiais, observam-se eventos críticos com elevados níveis de água nos seguintes anos: 1928, 1941, 1944, 1954, 1956, 1959, 1963, 1965, 1967, 1982, 1984, 1985, 1987, 1988, 1997, 2000, 2001, 2003, 2005, 2007, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013. Ou seja, 25 anos com eventos críticos em um intervalo de 86 anos, uma média de um ano crítico a cada 3,4 anos. Mas se considerarmos apenas as ocorrências a partir de 1941, essa recorrência reduz

¹ Fonte: http://www2.ufpel.edu.br/ifsppgs/eics/dvd/documentos/gts_IIIeics/gt19/gt19janeice.pdf

para 3 anos. Se considerarmos que em diversos anos ocorrem mais de uma enchente (como, por exemplo, 2007 e 2009, com cinco ocorrências), essa recorrência tende a diminuir.

Ainda com base nos citados registros, observa-se que nos últimos 14 anos (desde 2000 até a presente data), ocorreram 10 eventos críticos, resultando em uma média de um evento para cada 1,4 ano, mostrando assim uma intensificação na ocorrência de enchentes.

Obviamente, essa modificação na frequência de ocorrência de enchentes, pode ter origem em diversos fatores, que não aqueles estritamente hidrológicos: maior atenção aos eventos, maior visibilidade dos meios de comunicação sobre essa ocorrência, expansão das áreas urbanas ou ocupadas sobre as margens do rio Caí.

Paralelamente, também podem ser identificados fatores hidrológicos, tais como: alteração no padrão climático, aumento da impermeabilização nos solos da bacia hidrográfica, elevação dos níveis de jusante agravando a influência do remanso, entre outros.

Quanto à gênese das enchentes na bacia hidrográfica do rio Caí, diversos estudos técnicos e acadêmicos foram elaborados, originados exatamente da gravidade da ocorrência desses eventos e de seus impactos sociais e econômicos. Dentre eles, pode-se citar:

- Modelo para previsão, espacialização e análise de áreas inundáveis na bacia hidrográfica do rio Caí. Guilherme Garcia de Oliveira. Dissertação de Mestrado – UFRGS/Sensoriamento Remoto, 2010.
- A gênese climática das enchentes na bacia hidrográfica do rio Caí. Cassio Arthur Wollmann. Trabalho de conclusão de curso de graduação – UFSM/Geografia, 2008.
- A frente polar atlântica e a gênese das enchentes ocorridas na bacia hidrográfica do rio Caí. Cassio Arthur Wollmann. Artigo Técnico – UFSM/Geografia, 2009.
- Sazonalidade dos episódios de enchentes na bacia do rio Caí. Cassio Arthur Wollmann. Artigo Técnico – UFSM/Geografia, 2010.
- Influência de variáveis morfométricas e da distribuição de chuvas na previsão de enchentes em São Sebastião do Caí. Garcia de Oliveira. Artigo Técnico – UFRGS/Sensoriamento Remoto, 2010.
- Sistemas atmosféricos envolvidos na gênese das enchentes ocorridas na bacia do rio Caí (1982-2005). Cassio Arthur Wollmann. Artigo Técnico – UFSM/Geografia.

Conforme os referidos estudos, a origem da ocorrência das enchentes no trecho baixo do rio Caí decorrem das condições pluviométricas e físicas da bacia hidrográfica. De acordo com WOLLMANN (2008), a geomorfologia, aliada ao fortalecimento dos sistemas frontais durante o inverno, exerce grande influência nos volumes de chuva, justificando o maior volume na escarpa do Planalto da bacia do Paraná. No entanto, como a orientação preferencial dos rios na região é NE-SW, a concentração das águas, resultantes do excedente pluviométrico, se dá nos vales e várzeas dos rios que deságuam na Depressão Central, como o rio Caí.

Essas ocorrências, aliadas à configuração física do vale do rio Caí (altas declividades longitudinais e transversais nas zonas de cabeceiras e baixas declividades longitudinais e transversais nas zonas mais baixas, associadas a planícies de inundação), acabam por originar a grande maioria dos eventos críticos.

No entanto, há uma parcela de eventos de enchentes não diretamente relacionados à ocorrência de precipitações intensas ou mesmo continuadas, o que chamou a atenção dos autores. Para esses eventos, a condição de jusante deve ter sido a origem das enchentes. Sabe-se que o nível de água na foz do rio Caí, junto ao Delta do Jacuí, exerce importante influência nos níveis de água na porção mais baixa do trecho em estudo, pelo efeito de remanso. Os níveis no Delta do Jacuí, por sua vez, são determinados, basicamente, por dois fatores: escoamento no rio Jacuí e nível de água no Lago Guaíba. O primeiro determinado pelo regime pluviométrico na sua extensa bacia hidrográfica; e o segundo determinado também pela variação na direção e intensidade dos ventos e das marés.

Quando se analisam os dados disponíveis desde os anos 1980, conclui-se que as maiores inundações ocorreram nos anos de 1982, 2000 e 2007. As imagens a seguir (Figura 2.2 a Figura 2.7) mostram alguns eventos críticos para a cidade de São Sebastião do Caí.



Figura 2.2: Inundação de 1982 na cidade de São Sebastião do Caí.²



Figura 2.3: Inundação de 2000 na cidade de São Sebastião do Caí.³



Figura 2.4: Inundação de 2007 na cidade de São Sebastião do Caí.⁴



Figura 2.5: Enchente em São Sebastião do Caí, em julho de 2011.⁵



Figura 2.6: Inundação de 2012 na cidade de São Sebastião do Caí.⁶



Figura 2.7: Inundação de 2013 na cidade de São Sebastião do Caí.⁷

² Fonte: http://www.ufrgs.br/srm/ppgs/publicacoes/Dissert_GuilhermeOliveira.pdf

³ Fonte: http://www.ufrgs.br/srm/ppgs/publicacoes/Dissert_GuilhermeOliveira.pdf

⁴ Fonte: <http://cabanhaluzdosol.blogspot.com.br/2011/07/enchente-em-sao-sebastiao-do-cai-pode.html>

⁵ Fonte: <http://noticias.band.uol.com.br/cidades/noticia/?id=10000445447>

⁶ Fonte: <http://deolhonotempo.com.br/site/enchente-inunda-casas-em-sao-sebastiao-do-cai-rs/>

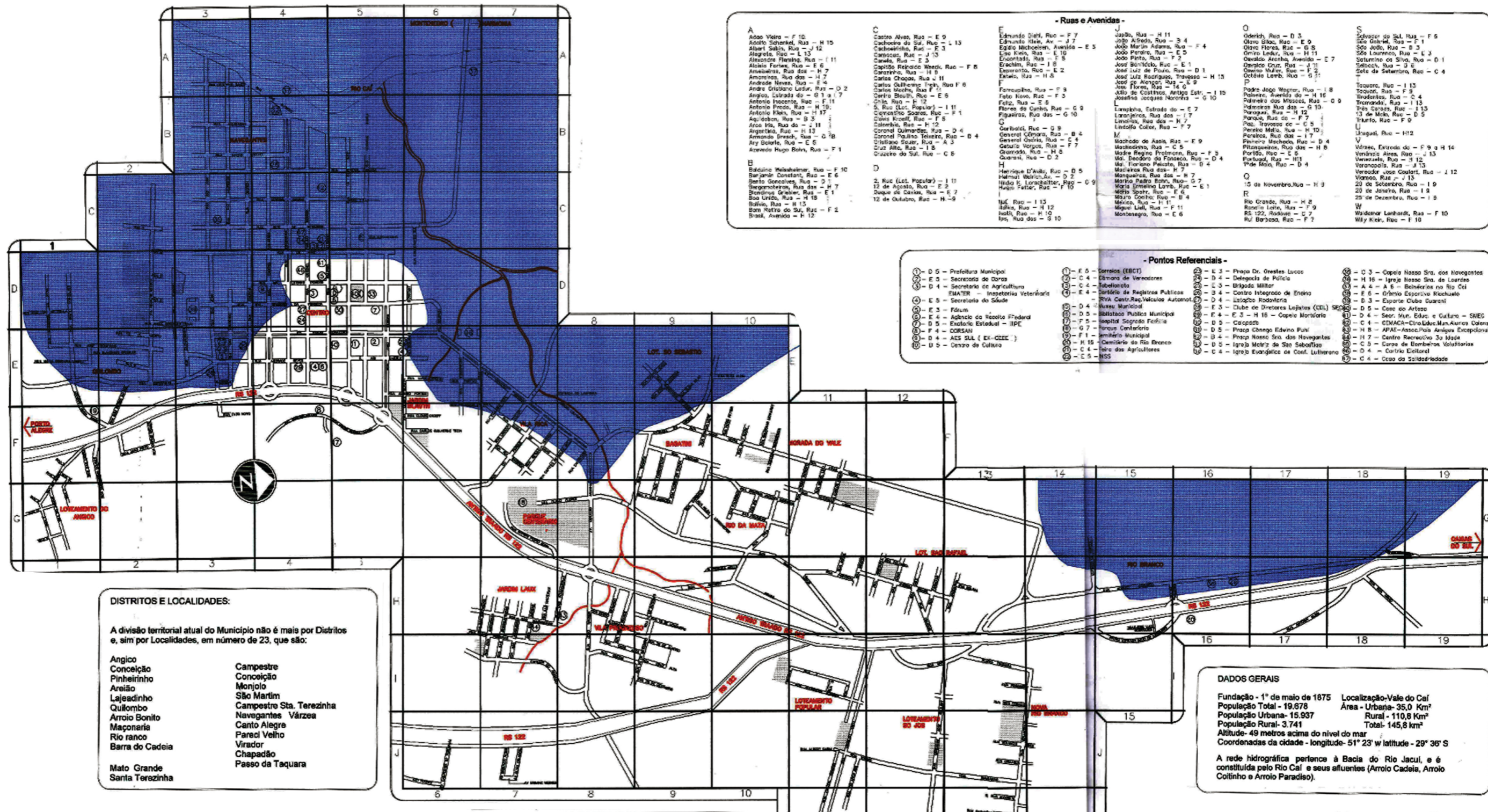
⁷ Fonte: <http://www.fatonovo.com.br/imagens.php?id=61>

Vale destacar, por exemplo, que a área urbana de São Sebastião do Caí, somente em um intervalo de dois anos, entre setembro de 2007 e 2009, foi atingida cinco vezes por inundações, sendo que as três últimas ocorreram num intervalo de apenas 45 dias, entre agosto e setembro de 2009. Das cinco inundações, a maior delas ocorreu em setembro de 2007 quando o rio chegou a 14,63 metros. Em Montenegro, o pico da inundação de 2007 ocorreu no dia 25 de setembro. Aproximadamente 5.000 pessoas foram afetadas pelo evento.

Em 2009, em São Sebastião do Caí, o rio atingiu 14,10 metros. Tais eventos ocorreram praticamente fora do inverno, estação predominante da ocorrência de enchentes, o que mostra a forte variabilidade sazonal desses fenômenos.

Em 2011, nova inundação ocorreu no mês de julho, atingindo o município de São Sebastião do Caí. A medição da Defesa Civil indicou que o rio Caí ficou 14,80 metros acima de seu nível normal, superando a última grande enchente na cidade, que havia sido em 2000, quando o rio chegou aos 14,70 metros. Foram alagados diversos bairros, chegando a poucos metros da praça central da cidade. A inundação atingiu 10 mil pessoas, sendo que 120 ficaram desalojadas e 60 desabrigadas.

A Figura 2.8 apresenta o mapa da cidade de São Sebastião do Caí e as áreas atingidas pela enchente de 2011.



- Ruas e Avenidas -

A Adão Vieira - F 10 Adolfo Schenkel, Rua - H 10 Albert Salto, Rua - J 12 Alameda, Rua - L 13 Alcides Flunk, Rua - E 11 Alcides Farias, Rua - E 6 Ameleiras, Rua das - H 7 Amorim, Rua das - H 7 Andrade Neves, Rua - E 4 André Cristiano Lotar, Rua - D 2 Angelo, Ladeira da - O 1 a 1 7 Antonio Inocente, Rua - F 11 Antonio Prado, Rua - H 10 Antonio Reis, Rua - H 17 Aquilino, Rua - B 3 Araújo, Rua da - J 11 Argenteia, Rua - H 13 Armando Inês, Rua - G 7B Ary Soterio, Rua - E 5 Azevedo Hugo Bava, Rua - F 1	B Baldino Melchior, Rua - F 10 Barbieri Constant, Rua - E 6 Berto Gonçalves, Rua - D 3 Bergmeister, Rua das - H 7 Brandino Greiber, Rua - E 1 Bos Urubá, Rua - H 18 Bulhões, Rua - H 15 Bom Retiro do Sul, Rua - F 2 Bras, Avenida - H 12	C Castro Alves, Rua - E 9 Cachoeira do Sul, Rua - L 13 Cachoeirinha, Rua - F 3 Carvalho, Rua - J 13 Carvalho, Rua - E 3 Capitão Relicário Neto, Rua - F 8 Carvalho, Rua - H 8 Carlos Chaves, Rua J 11 Carlos Guilherme Trapp, Rua F 6 Carlos Macho, Rua F 7 Cezaria Biondi, Rua - E 6 Cila, Rua - H 12 C. Rua (Lot. Popular) - I 11 Cipriano Soares, Rua - F 1 Cívica Kneiff, Rua - F 8 Colombo, Rua - H 12 Coronel Diniz, Rua - D 4 Coronel Paulino Teixeira, Rua - B 4 Cristiano Sauer, Rua - A 3 Cruz Alta, Rua - I 8 Cuzeiro do Sul, Rua - C 8	D 2, Rua (Lot. Popular) - I 11 12 de Agosto, Rua - E 2 Duque de Caxias, Rua - E 7 12 de Outubro, Rua - H 9	E Edmundo Diehl, Rua - F 7 Edmundo Reis, Av - J 7 Eduardo Michelini, Avenida - E 5 Eduardo, Rua - F 9 Erachim, Rua - I 8 Esperanto, Rua - E 2 Fátima, Rua - H 8 F Ferreira, Rua - F 9 Fátio Rosa, Rua - F 3 Fátio, Rua - E 5 Flores do Cunha, Rua - G 9 Figueiras, Rua das - G 10 G Geribaldi, Rua - G 9 General Câmara, Rua - B 4 General Ovídio, Rua - E 4 Getúlio Vargas, Rua - F 7 Guaranda, Rua - H 5 Guarani, Rua - D 2 H Henrique D'Ávila, Rua - D 5 Helmuth Beckmann, - D 2 Hugo H. Lorenzetter, Rua - C 9 Hugo Fator, Rua - F 10 I IJC, Rua - I 13 Itáia, Rua - H 12 Itáia, Rua - H 10 Itáia, Rua das - G 10	J Jardim, Rua - H 11 João Alfredo, Rua - B 4 João Martin Adams, Rua - F 4 João Pereira, Rua - E 5 João Pinto, Rua - F 7 José Antônio, Rua - E 1 José Luiz de Paula, Rua - D 1 José Luis Rodrigues, Travessa - H 15 José P. Alencar, Rua - E 9 José Flores, Rua - H 6 Julio de Castilhos, Antigo Estr. - I 10 João José Soares Noronha - G 10	L Lampião, Estrada do - E 7 Lorenzini, Rua das - I 7 Lorenzini, Rua das - H 7 Lindolfo Coler, Rua - F 7 M Macedo de Assis, Rua - E 9 Machado, Rua - C 5 Madre Regina Proffmann, Rua - F 3 Má. Piedro da Fátima, Rua - D 4 Má. Floriano Peixoto, Rua - B 4 Mangueiras, Rua das - H 7 Marcelo Pedro Berra, Rua - G 7 Mário Emílio Lavin, Rua - E 1 Mário Spahr, Rua - F 6 Mário Coelho, Rua - B 4 Mendes, Rua - H 11 Miguel Lalli, Rua - F 11 Montenegro, Rua - E 6	O Oderich, Rua - D 3 Olavo Silva, Rua - E 9 Olavo Flores, Rua - G 8 Ovídio Lourenço, Rua - H 11 Oswaldo Arendt, Avenida - E 7 Oswaldo Cruz, Rua - J 11 Oswaldo Müller, Rua - E 2 Oswaldo Lorb, Rua - G 1 P Padre João Wagner, Rua - I 8 Palmeira, Avenida do - H 16 Palmeira das Missões, Rua - C 9 Palmeiras, Rua das - G 10 Parque, Rua - H 12 Parque, Rua das - F 7 Paul, Travessa do - C 5 Pereira Melo, Rua - H 10 Pereira, Rua das - I 7 Pimenta Machado, Rua - D 4 Pituaçu, Rua das - H 6 Portão, Rua - E 5 Portão, Rua - H 11 Praça São, Rua - D 4 Q 15 de Novembro, Rua - H 8 R Rio Grande, Rua - H 8 Rosaire Lalli, Rua - F 9 RS 122, Rodovia - E 7 Rui Barbosa, Rua - F 7	S Salvador do Sul, Rua - F 6 São Gabriel, Rua - F 9 São João, Rua - D 3 São Lourenço, Rua - E 3 Saturino da Silva, Rua - O 1 Scheidt, Rua - J 5 Sede de Santana, Rua - C 4 T Touros, Rua - I 13 Touros, Rua - F 9 Trindades, Rua - C 4 Tronador, Rua - I 13 Três Coroas, Rua - D 5 Trujillo, Rua - F 9 U Ujuguá, Rua - H 12 V Várzea, Estrada do - F 9 a H 14 Vendras Alves, Rua - J 13 Venezuela, Rua - S 12 Veranópolis, Rua - J 13 Verador José Goulart, Rua - J 12 Viamão, Rua - J 13 20 de Setembro, Rua - I 9 20 de Setembro, Rua - I 8 29 de Dezembro, Rua - I 9 W Waldemar Lehnardt, Rua - F 10 Willy Klein, Rua - F 10
---	---	--	---	--	---	--	---	---

- Pontos Referenciais -

① - D 5 - Prefeitura Municipal	① - E 5 - Serenos (EBCT)	② - E 3 - Praça Dr. Onésio Lucas	② - C 3 - Capela Nossa Sra. dos Navegantes
② - E 3 - Secretaria de Obras	② - C 4 - Câmara de Vereadores	③ - H 16 - Igreja Nossa Sra. de Lourdes	③ - H 16 - Igreja Nossa Sra. de Lourdes
③ - D 4 - Secretaria de Agricultura	③ - C 4 - Delegacia de Polícia	④ - A 8 - Boquinhas no Rio Caí	④ - A 8 - Boquinhas no Rio Caí
④ - E 4 - Serviço de Registro Público	④ - E 4 - Cartório de Registros Públicos	⑤ - E 6 - Centro Integrado de Ensino	⑤ - E 6 - Centro Integrado de Ensino
⑤ - E 5 - Secretaria da Saúde	⑤ - F 4 - RVA Contr. Reg. Valores Autom. (RVA)	⑥ - D 4 - Clube de Diretores Lejales (CDL)	⑥ - D 4 - Clube de Diretores Lejales (CDL)
⑥ - E 3 - Fórum	⑥ - D 4 - Câmara Municipal	⑦ - F 4 - E 3 - H 16 - Capela Moricota	⑦ - F 4 - E 3 - H 16 - Capela Moricota
⑦ - E 4 - Agência de Recolha Federal	⑦ - D 5 - Biblioteca Pública Municipal	⑧ - D 5 - Carapissó	⑧ - D 5 - Carapissó
⑧ - D 5 - Exatório Estadual - IIPE	⑧ - F 5 - Hospital Gregório Faria	⑨ - H 8 - APAS-Associação Antigos Excepcionais	⑨ - H 8 - APAS-Associação Antigos Excepcionais
⑨ - F 4 - COESAN	⑨ - F 7 - Parque Centenário	⑩ - H 7 - Praça Nossa Sra. dos Navegantes	⑩ - H 7 - Praça Nossa Sra. dos Navegantes
⑩ - D 4 - AES SUL (EX-GSEE)	⑩ - F 1 - Cemitério Municipal	⑪ - C 5 - Segr. Mus. Edu. e Cultura - SNEG	⑪ - C 5 - Segr. Mus. Edu. e Cultura - SNEG
⑪ - U 5 - Centro de Cultura	⑪ - C 5 - H 16 - Cemitério do Rio Branco	⑫ - D 5 - Igreja Matriz de São Sebastião	⑫ - D 5 - Igreja Matriz de São Sebastião
	⑫ - C 4 - Centro Colônia de Agricultores	⑬ - C 4 - Igreja Evangélica de Conf. Luterana	⑬ - C 4 - Igreja Evangélica de Conf. Luterana
	⑬ - C 5 - NSS	⑭ - C 4 - Casa da Solidão/Idade	⑭ - C 4 - Casa da Solidão/Idade

DISTRITOS E LOCALIDADES:

A divisão territorial atual do Município não é mais por Distritos e, sim por Localidades, em número de 23, que são:

Angico	Campestre
Conceição	Conceição
Pinheirinho	Monjolo
Areião	São Martin
Lajeado	Campestre Sta. Terezinha
Quilombo	Navegantes Várzea
Arroio Bonito	Canto Alegre
Maçonaria	Fazenda Velho
Rio ranco	Virador
Barra do Cadeia	Chapadão
Mato Grande	Passo da Taquara
Santa Terezinha	

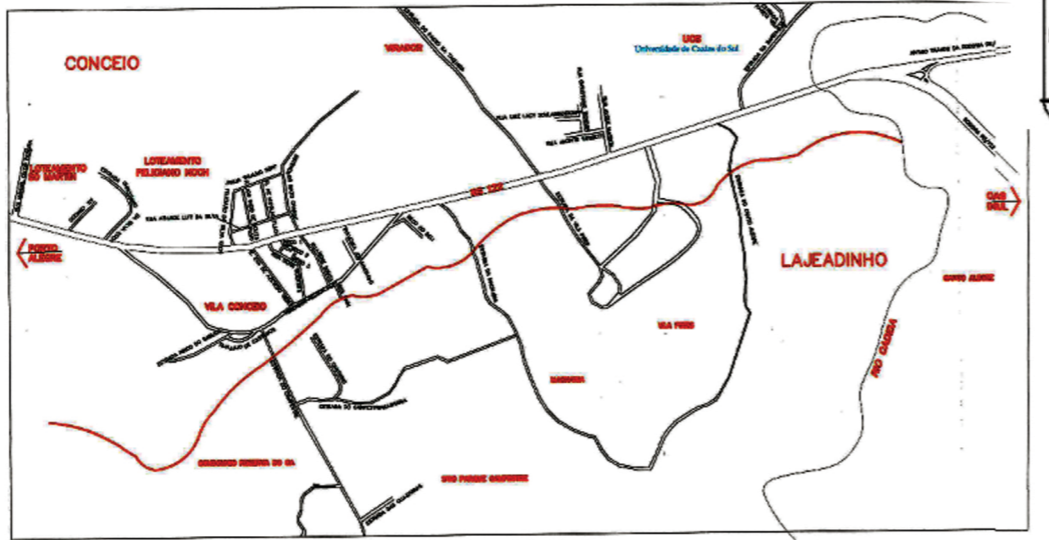
DADOS GERAIS

Fundação - 1º de maio de 1875
 Localização-Vale do Caí
 População Total - 19.678
 Área - Urbana- 35,0 Km²
 Rural - 110,8 Km²
 População Urbana- 3.741
 Total- 145,8 Km²
 População Rural- 3.741
 Altitude- 49 metros acima do nível do mar
 Coordenadas da cidade - longitude- 51º 23' w latitude - 29º 36' S

A rede hidrográfica pertence à Bacia do Rio Jacuí, e é constituída pelo Rio Caí e seus afluentes (Arroio Cadeia, Arroio Colinho e Arroio Paradiso).

MUNICÍPIOS LÍMITROFES

ao Norte: Bom Princípio e Feliz
 ao Sul: Portão e Capela de Santana
 ao Leste: São José do Hortêncio
 ao Oeste: Harmonia e Pareci Novo



Especificação:
 Área urbana do município de São Sebastião do Caí atingida pela enchente em julho de 2011

Já da Figura 2.9 até a Figura 2.14 ilustram-se as enchentes verificadas na cidade de Montenegro em 1965, 2007, 2009, 2011 e 2012.



Figura 2.9: Montenegro - inundação em setembro de 1965⁸



Figura 2.10: Montenegro - inundação em setembro de 2007⁹



Figura 2.11: Inundação em Montenegro em julho de 2009¹⁰



Figura 2.12: Inundação em Montenegro em julho de 2011¹¹



Figura 2.13: Vista da cidade de Montenegro às margens do Rio Ca  - julho/2011¹²



Figura 2.14: Cais do Porto em Montenegro - Setembro/2012¹³

⁸ Fonte: http://historiasvalecai.blogspot.com.br/2013_01_01_archive.html

⁹ http://www.metsul.com/secoes/visualiza.php?cod_subsecao=29&cod_texto=919

¹⁰ Fonte: <http://historiasvalecai.blogspot.com.br/2013/03/1817-fotos-aereas-das-enchentes-em.html>

¹¹ http://meteomont.blogspot.com.br/2011_07_01_archive.html

¹² Fonte: <http://historiasvalecai.blogspot.com.br/2013/03/1817-fotos-aereas-das-enchentes-em.html>

Embora seja dado destaque para as enchentes em Montenegro e São Sebastião do Caí, também a cidade de Pareci Novo, localizada às margens do rio Caí, sofre os danos causados pelas enchentes deste rio. Em 2011, em um intervalo de apenas quatro meses, a cidade foi atingida por três eventos críticos, tendo sido decretada situação de emergência, quando mais de cem famílias ficaram isoladas, devido às estradas e ruas alagadas, outras foram removidas para casas de familiares ou buscaram abrigos. A inundação chegou ao centro da cidade, como mostram a Figura 2.16 e 2.17. Já as Figuras 2.15 e 2.18 mostram os eventos de 2007 e 2013.



Figura 2.15: Enchente em Pareci Novo, em setembro de 2007¹⁴



Figura 2.16: Inundação no centro de Pareci Novo em julho de 2011¹⁵



Figura 2.17: Inundação no centro de Pareci Novo em julho de 2011¹⁶



Figura 2.18: Inundação em Pareci Novo em julho de 2013¹⁷

Esta enchente, ocorrida em julho de 2011, também atingiu o município de Harmonia, que se localiza a montante de São Sebastião do Caí, e também está às margens do rio Caí. No evento, as partes mais baixas, em especial nas regiões de várzea, tiveram os maiores prejuízos, visto que os arroios da região subiram rapidamente e alagaram as áreas do entorno. As Figuras 2.19 e 2.20 mostram enchentes nessa cidade nos anos de 1984 e 2013.

¹³ <http://ambientalian.blogspot.com.br/2012/09/rio-cai-enchente-setembro-de-2012.html>

¹⁴ http://www.metsul.com/secoes/visualiza.php?cod_subsecao=29&cod_texto=919

¹⁵ <http://www.imperial.fm.br/image/tid/512>

¹⁶ Fonte: <http://www.imperial.fm.br/node/11105>

¹⁷ Fonte: <http://www.valedocai.com.br/noticia/4829/pareci-vai-decretar-situacao-de-emergencia/>



Figura 2.19: Inundação em Harmonia, em 1984¹⁸



Figura 2.20: Inundação em Harmonia, em 2013¹⁹

O Quadro 2.1 apresenta informações sobre as enchentes que atingiram os municípios de Montenegro, Pareci Novo e São Sebastião do Caí, entre 2003 e 2007. Os dados apresentados, apenas exemplificativamente, incluem o número de pessoas e as áreas atingidas nos municípios em cada um dos eventos, bem como os principais danos.

¹⁸ <http://www.fatonovo.com.br/edicao-n%C2%B0-74,-de-12-de-janeiro-a-19-de-janeiro-de-1984-not-2453.php>

¹⁹ Fonte: <http://www.fatonovo.com.br/recuperacao-das-estradas-not-1393.php>



Quadro 2.1: Enchentes ocorridas nos municípios de interesse no período de 2003-2007. Fonte: PROFILL (2007)

Município	Data	Locais Atingidos	Pessoas Atingidas	Danos
Montenegro	09/07/2003	Bairros: Olaria, Ferroviário, Industrial, Tanac, Passo do Manduca, São Paulo, Santo Antônio, Santa Rita, Imigração, Cinco de Maio, Municipal, São João e parte da área central (elevação do nível das águas do rio Caí).	40	Foram danificadas 10 residências, resultando em 40 pessoas desalojadas
	20/09/2007	Bairros Olaria, Ferroviário, Industrial, Tanac, Passo do Manduca municipal, Centro e parte da área central.	5000	Prejuízo nas áreas residenciais e estabelecimentos comerciais, ocasionando perdas de grande proporção, bem como estragando bens patrimoniais, sistema viário e gêneros de primeira necessidade.
Parei Novo	24/09/2007	Distrito Bananal, Porto Maratá, Matiel, e a sede do Município. No distrito de Matiel a situação é emergencial pois é divisa com Caí. Na área Central da cidade, o Bairro da Várzea e as ruas ribeirinhas ao Rio Caí estão inundadas.	255	62 Residências danificadas, 02 públicas, 08 particulares. O município ficou isolado, não havendo sistema de transporte para fora dos limites municipais.
São Sebastião do Caí	20/02/2003	Bairros Quilombo, Navegantes, Vila Rica e Rio Branco	1022	100 pessoas desalojadas. 300 pessoas afetadas. Danificadas: 10 residências populares R\$ 1.200,00. 129 outras R\$ 7.740,00. 03 de ensino R\$ 360,00. 08 edificações comunitárias R\$ 1.200,00 Danos Ambientais: dano de intensidade média no desmatamento R\$ 4.500,00. Prejuízos econômicos: pecuária: 10 unidades R\$ 7.000,00. Outros 03 R\$ 10.000,00. Prejuízos Sociais: energia elétrica 2.000 m de rede de distribuição R\$ 3.000,00 e 300 consumidores sem energia R\$ 1.500,00. Alimentos básicos 02 estabelecimento R\$ 1.000,000.
	09/07/2003	Devido à elevação do nível de água do Rio Caí, acima de sua vazão normal, os bairros Quilombo, Navegantes, Vila Rica e Rio Branco entre outros, foram os mais afetados do município.	1159	Foram danificadas 138 residências e uma comunitária. Também foram afetados os serviços essenciais como: abastecimento de água, energia e o sistema de transporte.
	01/09/2005	Comunidades de ribeirinhas	150	Aproximadamente 51 famílias desalojadas. (51 residências de ribeirinha atingidas). 163 pessoas desabrigadas encaminhados aos abrigos provisórios da Assiste Social.
	24/09/2007	Bairros Quilombo, Navegantes, Vila Rica, Rio Branco, além da zona central da cidade.	3038	1200 Pessoas desalojadas. 1500 desabrigadas. 338 deslocadas, totalizando 280 Residências 04 públicas 03 comunitárias 120 particulares (Ind. e Com). Nas propriedades rurais, grande parte da produção de hortaliças foi perdida, além das áreas adubadas com plantio nas várzeas do Rio Caí, afetando as fontes de receita e sustento de inúmeras famílias.

A elevada ocorrência de enchentes no vale do rio Caí tem chamado a atenção do Estado para o problema e originou a realização de diversos e importantes estudos, dentre os quais destacam-se os a seguir apresentados:

- Agrar-und Hydrotechnik Gmbh, (1970): **Planejamento hidrológico e estudo de desenvolvimento regional da Bacia do Rio Caí.**
- Departamento Nacional de Obras de Saneamento (1988): **Projeto de proteção contra inundações na cidade de Montenegro** – Estado do Rio Grande do Sul.
- SEMA/PROFILL, (2007). **Plano de Recursos Hídricos da bacia Hidrográfica do Rio Caí.** Contratado pelo Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria Estadual do Meio Ambiente junto a PROFILL Engenharia e Ambiente Ltda.

- **Planejamento Hidrológico e Estudo de Desenvolvimento Regional da Bacia do Rio Caí. AGRAR-UND HYDROTECHNIK GMBH, (1970)**

Trata-se de um estudo antigo, mas bastante conhecido, visto constituir-se em um dos primeiros esforços para a análise regional no âmbito das bacias hidrográficas. Embora se trate de um estudo amplo, com vistas ao desenvolvimento regional, houve uma atenção especial para a questão das cheias, seus efeitos e sobre as possibilidades de implantação de ações estruturais e não-estruturais de proteção.

Dentro do amplo arcabouço de informações técnicas geradas no âmbito deste estudo, possui interesse especial os aspectos relacionados especificamente à hidrologia das cheias na bacia do rio Caí (notadamente em seu trecho baixo), bem como, e principalmente, quanto à proposição de ações para a proteção contra cheias nesta bacia.

A análise desse estudo possibilitou a identificação de algumas informações de interesse relativas à hidrologia na bacia, com ênfase para os eventos fluviométricos críticos (cheias). Diversos dados, análises e resultados são apresentados, com destaque para os níveis das cheias (o tratamento principal foi dado por evento crítico), suas vazões e áreas de impacto. Entre as estações fluviométricas adotadas encontram-se as que atualmente operam, com destaque para Nova Palmira, Barca do Caí e Montenegro.

Já naquela época, sabia-se da influência do nível de água do Delta Jacuí (e, por decorrência do nível de água no próprio Lago Guaíba), no comportamento linimétrico e fluviométrico da estação de Montenegro, conforme reproduzido a seguir:

Passo Montenegro: a vazão no Passo Montenegro é em grande parte determinada pelo nível do Rio Jacuí. Como o nível deste só se determina na Praça da Harmonia, obtêm-se curvas de descarga para Passo Montenegro, que dependem do nível na Praça da Harmonia. Separamos as partes inferiores destas curvas para reproduzi-las à parte.

Para as séries hidrológicas disponíveis à época do estudo, foram analisadas as recorrências das inundações em diversos trechos do rio Caí (vale lembrar que o presente estudo foca o trecho baixo, correspondente às zonas II, III e IV do estudo de 1971). Como conclusão, o estudo estabeleceu que já para o trecho de São Sebastião do Caí a recorrência de eventos de cheia é praticamente anual e mantem-se assim até a foz do rio Caí. Evidencia que em Montenegro (e deste ponto até a foz) as cheias decorrem do nível de água do rio Jacuí, podendo ocorrer várias vezes por ano, e inclusive não associadas a vazões elevadas no rio Caí, mas a níveis elevados no Jacuí, conforme reproduzido a seguir:

A jusante de Montenegro, a descarga máxima sem transbordamento depende muito do nível do Rio Jacuí (veja também curva de descarga da régua de Montenegro, Anexo II, E-10). Aqui as inundações também podem ser causadas pelo Jacuí. Uma vez que na região III pode haver várias cheias por ano e as áreas inundadas são grandes, a proteção contra as cheias desta região foi calculada com ajuda de um modelo de simulação.

No entanto, devido ao fato do estudo ter sido desenvolvido há bastante tempo (concluído em 1971), os dados hidrológicos apresentados e seus tratamentos e resultados técnicos encontram-se comprometidos pelas limitadas extensões das séries hidrológicas (se comparadas com a situação atual). Na melhor condição, a série histórica limita-se a 30 anos.

Nessa condição, apenas alguns eventos críticos foram abrangidos pelas séries históricas, o que compromete, por exemplo, os tratamentos estatísticos quanto à determinação dos tempos de recorrência dos eventos de máximas vazões e níveis de água.

Inobstante essa limitação, foi aplicado um modelo matemático-hidrológico (com todas as restrições tecnológicas da época), que apresentou um ajuste satisfatório às situações de calibração e que concluiu que a adoção de diques (no caso em questão havia proposição de diversos diques para proteção de áreas rurais agricultáveis – o que não é o caso do presente estudo) causaria impacto significativo quanto à elevação dos níveis de água durante as cheias, conforme reproduzido a seguir:

MODELO DE SIMULAÇÃO DE CHEIAS

- Aferição e Utilização -

O modelo foi aferido com os dados das cheias de outubro de 1970 e março de 1971. Para isso utilizaram-se as leituras das réguas de Morretes, Passo do Montenegro e Barragem Rio Branco, assim como das réguas por nós instaladas em Passo do Cai e Pesqueiro. Também eram conhecidas as leituras extremas das inundações de 1965 e 1967. Para compeltar esses dados, foram averiguadas várias marcas de cheias através de questionários, que foram preenchidos pela população.

No modelo matemático os 27 parâmetros fluviais e os 104 parâmetros de transbordamento para os processos de vazão no terreno contíguo foram alterados, até que os níveis calculados pelo computador correspondessem aos níveis observados. Como se pode ver no gráfico anexo, que mostra uma seção transversal do curso inferior do rio, a maior discrepância entre os valores calculados e observados ocorreu durante a enchente de agosto de 1965, na régua de Montenegro, com 30 cm.

Essa representação mostra claramente como a construção de diques de proteção contra as cheias influi na elevação do nível de água. Durante a enchente de 1965 um dique contíguo teria causado uma elevação do nível de rio, a jusante de Montenegro de mais de 1,5 m. Devido ao grande volume de água do Jacuí, a diminuição do espaço de retenção pela construção dos diques, pouco antes da embocadura do Cai, já não tem influência tão pronunciada sobre o nível de água. Ali um dique total teria causado apenas um aumento de aprox. 0,50 m.



Por outro lado, as proposições de ações estruturais com vistas à proteção contra as cheias são consistentes, independentemente da restrição dos parâmetros hidrológicos adotados (séries limitadas). Isso decorre do fato de que, para alterações limitadas nos níveis de água nas cheias (para situação de projeto), não há comprometimento significativo das soluções indicadas. Ou seja, as proposições indicadas podem ser aproveitadas, fazendo-se as devidas correções e ajustes para as condições hidrológicas atuais (vazões e níveis de água para os eventos críticos).

Na transcrição a seguir são apresentados comentários indicando a inviabilidade da construção de reservatórios a montante para a contenção das cheias e indicada a viabilidade da utilização de diques (polderes) nas zonas mais baixas, de São Sebastião do Caí para jusante.

POSSIBILIDADES DE PROTEÇÃO CONTRA AS CHEIAS

Na região fluvial III, ou seja ao sul de Montenegro, as cheias podem ser causadas por excesso de água no Caí ou por estancamento das águas do Caí, devido a enchentes no Jacuí, ou por combinação de ambos os fatores. Em outros trechos do Rio Caí, as cheias se devem exclusivamente a fortes precipitações.

Supondo-se uma precipitação uniforme em toda a região, a descarga total é constituída da maneira indicada pelas flechas no Anexo IV, C-13, ao lado.

Devido ao grande número de afluentes, é fácil compreender que uma proteção geral contra as cheias através de barragens de retenção só será efetiva se forem construídos muitos reservatórios. Estes reservatórios teriam que ser controlados centralmente, levando-se em conta as precipitações locais. Um cálculo sumário da relação custos-vantagens mostrou que com o atual aproveitamento, assim como com o aproveitamento que se pode esperar no futuro, das áreas a serem protegidas, não seria econômica uma proteção contra as cheias pelo sistema de barragens de retenção. Apenas na região I poderá obter-se uma proteção contra as cheias através de uma única barragem a montante de Nova Palmira. Mas, mesmo levando-se em conta que a barragem serviria em primeiro lugar para o mencionado melhoramento da qualidade das águas (diluição por ocasião de nível baixo), e que, com a vantagem de uma tal medida só se confrontariam os custos para a área adicional de proteção, ainda se verifica que a solução é anti-econômica. Nesse caso, temos por um lado gastos de Cr\$ 880,00 diante de uma vantagem de Cr\$ 23,00 a Cr\$ 175,00/ha para uma proteção contra as cheias com períodos de retorno de 100 anos.

Em vez da proteção contra as cheias, com bacias de retenção, propõe-se para alguns projetos, a proteção por meio de diques. Esta proteção é economicamente interessante para os polderes A, ou conjuntamente com B como AB, assim como para o polder C.

O mapa reproduzido a seguir (Figura 2.21) apresenta, de forma ilustrativa, as “providências de proteção contra cheias estudadas”.



Figura 2.21: Providências de proteção com cheias estudadas

A título de recomendações, por exemplo, para a cidade de São Sebastião do Caí, o estudo concluiu ser inviável a construção de um dique e propõe apenas um sistema de alerta de cheias (em outra parte do estudo é apresentada a solução de dique). Já para a cidade de Montenegro, o estudo indica a adoção de diques de proteção associados com um corta-rio para aumentar a descarga, embora haja nesse trecho forte remanso. Os diques (ou polderes) indicados devem atuar em conjunto com estações de esgotamento das águas internas. Como a recorrência de proteção dessas obras foi adotada como 20 anos (melhor viabilidade financeira conforme o estudo), para recorrências superiores haverá transbordamento e conseqüente inundação das áreas protegidas, demandando a existência de extravasores e capacidade de bombeamento para o seu esgotamento. Tais recomendações são transcritas a seguir:

De especial urgência é a proteção contra as cheias em Montenegro. Para isso foram examinadas várias possibilidades. Baseados em nosso cálculo econômico, que deu uma relação benefício/custo de 0,7, recomendamos a elaboração de um estudo de "feasibility" para a proteção contra as cheias em Montenegro.

Quanto a São Sebastião do Caí - como proteção contra enchentes - recomendamos apenas um serviço de alerta, juntamente com regulamentos referentes a zoneamento para construção.

De todos os projetos de proteção contra as cheias na agricultura examinados, apenas 1 pântano no curso inferior do Caí mostraram ser econômicos (taxa de rentabilidade interna 5,34). Para esses pântanos também vale a pena fazer um estudo de "feasibility".

Em resumo, as proposições de soluções de proteção contra cheias, identificam as seguintes ações estruturais:

Para São Sebastião do Caí – adoção de dique de proteção (embora no texto das recomendações esteja indicado apenas a adoção de sistema de alerta de cheias).

Para Montenegro – duas alternativas, ambas com diques de proteção e corta-rio, mas com áreas de abrangência distintas.

Assim, foi nesse estudo que teve origem a solução para Montenegro com "canal extravasor".

Este "corte" causaria a redução do comprimento do rio entre o km 56 e km 49,1 de 6.900 m para 1.000 m. Além do canal, o projeto incluía a construção de diques, através dos quais uma extensa área para cultivo passaria a estar permanentemente protegida, o denominado pântano Montenegro. Por fim, o projeto previa um sistema de bombeamento para drenar o pântano, bem como a transferência do cais do porto de Montenegro.

O estudo salienta diversas vezes que a função do corte no meandro é simplesmente afastar a calha do rio Caí da cidade de Montenegro, permitindo assim que seja construído um dique que não interfira na área urbana. A proteção efetiva seria feita pelo dique.

O referido estudo afirma que o meandro, muitas vezes, é considerado como sendo a causa principal para as inundações na cidade de Montenegro. O corte no meandro, conforme a modelagem então aplicada, ocasionaria uma redução dos níveis máximos na área urbana de cerca de 50 a 70 cm para cheias com tempo de retorno menor ou igual a 5 anos. No caso de ocorrerem cheias com tempo de retorno maior que 5 anos a diminuição do nível seria de apenas alguns centímetros, porque nestas cheias os níveis já são tais, que o meandro perde a sua ação.

- **Projeto de Proteção Contra Inundações na Cidade de Montenegro. Departamento Nacional de Obras de Saneamento (1988).**

O projeto do canal extravasor foi retomado 18 anos depois, em estudo desenvolvido pelo DNOS. A concepção geral do projeto anterior foi mantida (diques – canal de desvio – estação de bombeamento). Este trabalho se deteve no detalhamento extensivo dos aspectos geotécnicos da obra, como por exemplo as características do material a ser utilizado nos diques. O projeto hidráulico foi bem mais sucinto, e muitos aspectos de projeto não foram adequadamente analisados.

Assim como o projeto desenvolvido na década de 70, o projeto do DNOS também afirma que a função do canal não é a de reduzir os níveis de cheia. O estudo alerta que a função básica do canal é evitar que os diques a serem executados acompanhem a atual margem do rio passando ao longo da zona urbana, o que causaria dificuldades espaciais e desfiguraria o aspecto da cidade.

- **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Caí. SEMA/PROFILL (2007).**

O estudo em questão trata-se de um plano de bacia bastante abrangente (incluindo diagnóstico, prognóstico, enquadramento de cursos de água e proposição de ações). No âmbito dessa última atividade de proposição de ações, foi elaborado um estudo específico quanto às cheias e seus impactos, principalmente na porção baixa da bacia do rio Caí. Para tanto, além de uma revisão do estudo da Agrar und Hydrotechnik GmbH (1971), bem como de estudo complementar do DNOS, foi realizada modelagem hidrodinâmica para o trecho do rio Caí compreendido entre Montenegro e a foz do rio Caí. Essa modelagem teve por objetivo específico avaliar a solução de “corta-rio” indicada pelo estudo de 1971, combinando-a com a adoção de diques de proteção.

Para a modelagem e simulação de situações, foi utilizado o modelo HEC-RAS (U.S. Corps of Engineers, 2006), um modelo hidrodinâmico unidimensional com uma interface gráfica para visualização de resultados.

Como dado de entrada, foi utilizada geometria do leito do rio Caí representada através das medições de seção transversal, da foz até o Passo Montenegro, num total de 26 seções, obtidas de um estudo do DEPRC e interpoladas de forma que houvesse uma seção a cada 200 m.

Como condição de contorno de montante, foi utilizada a série de cotas observadas no posto fluviométrico de Passo Montenegro. As cotas foram referenciadas a um nível absoluto pelo nível do zero da régua, situado a -0,39 m, conforme o estudo de 1971.

Para condição de contorno de jusante foi utilizada a série de cotas diárias no posto Praça da Harmonia, situada no rio Guaíba. Estas cotas foram obtidas junto ao banco de dados *Hidroweb* da ANA e em parte junto ao SPH. Considerou-se, por simplificação, que a cota no Guaíba corresponde aproximadamente à cota do rio Jacuí na altura da foz do Caí. O zero da régua deste posto se encontra a -0,24 m de altitude, conforme informação da SPH.

Para calibração do modelo, foi tomada uma vazão de 580 m³/s, correspondente aproximadamente à cota 650 em Passo Montenegro.

As características do canal extravasor foram obtidas do estudo da Agrar e foram introduzidas no esquema de simulação:

- O canal tem 1.000 m de comprimento;
- Largura na superfície igual a 70 m;
- Inclinação dos taludes 1:2; e
- A cota de fundo é – 2 m e a cota de superfície é de 7 m.

O intervalo de tempo de simulação adotado foi de 12h. Para as cotas da condição de jusante, só foram obtidos dados médios diários, de forma que se atribuiu a cota média aos dois intervalos de cada dia.

“Segundo Agrar–und Hydrotechnik GMBH (1970), há extravasamento na seção de Passo Montenegro a partir da 7,25 m de altitude, correspondente à cota 764 na régua. Foi feita uma análise estatística da série para determinar qual o tempo de recorrência desta cota, e conseqüentemente conhecer a frequência de extravasamento do rio neste ponto, resultando um tempo de 3,57 anos para a cota 764.

Embora a seção de Passo Montenegro situe-se quase 4 km a montante da área urbana, pode se considerar que o extravasamento é praticamente simultâneo nas duas seções, de forma que se pode esperar uma cheia a cada 3,5 anos em Montenegro, em média.

O modelo foi então simulado entrando-se com esta cota como condição de contorno de montante no km 56,8. Como condição de contorno de jusante, foi imposto o nível de 0,99 m

no km 0, correspondente a uma cota média de cheia no Jacuí. A partir desta simulação, foi determinada a vazão de extravasamento do Caí em Montenegro, estimada em 777,3 m³/s.

O mesmo procedimento foi realizado para as cotas de 5, 10, 20 e 50 anos de tempo de recorrência em Passo Montenegro. Para cada cenário, foi avaliado o nível da cheia no km 53, correspondente à seção do rio junto à Montenegro. Os resultados são sintetizados no Quadro 2.2.

Quadro 2.2: Vazões e cotas características para diversos tempos de recorrência no km 56,8 (Passo Montenegro) e km 53 (Montenegro). Fonte: SEMA/Profill (2009)

Cota na Régua km 56,8 (cm)	Tempo de Recorrência	Nível Absoluto km 56,8 (m)	Vazão (m ³ /s)	Nível Absoluto km 53 (m)
764	3,57 anos*	7,25	777,3	6,91
783	5 anos	7,44	812,2	7,10
813	10 anos	7,74	868,1	7,39
834	20 anos	7,95	907,8	7,60
856	50 anos	8,17	949,9	7,81

* Correspondente ao extravasamento da calha

Não há dados que informem a partir de que cota há prejuízos na zona urbana de Montenegro. Neste estudo, se considera que passa a haver prejuízos a partir do nível de 6,91m.

Para cada uma das vazões, o modelo foi simulado, desta vez com o canal extravasor, e se verificou qual foi a redução da cota no km 53 (Quadro 2.3).

Quadro 2.3: Níveis em Montenegro sem e com canal extravasor e redução para vários tempos de recorrência. Fonte: SEMA/Profill (2009)

Tempo de Recorrência	Vazão (m ³ /s)	Nível sem Canal (m)	Nível com Canal (m)	Redução (m)
3,57 anos*	777,3	6,91	6,37	0,54
5 anos	812,2	7,10	6,55	0,55
10 anos	868,1	7,39	6,82	0,57
20 anos	907,8	7,60	7,01	0,59
50 anos	949,9	7,81	7,21	0,60

Observa-se que o canal extravasor efetivamente reduz o nível d'água para todas as faixas de vazão, alterando a conclusão original dos estudos anteriores. A redução, no entanto, é insuficiente para cheias com mais de 15 anos com tempo de retorno, quando há extravasamento mesmo com canal.

Pode-se considerar, portanto, que o canal extravasor tem um benefício de reduzir a frequência de inundações menores. A frequência de extravasamento diminuiria de uma vez a cada 3,5 anos para uma vez a cada 15 anos, aproximadamente. Esta redução, embora significativa, não resolve o problema, pois para eventos de maior recorrência a cidade de Montenegro continuará sendo inundada.

Para ilustrar o efeito do canal extravasor, foram simuladas algumas cheias conhecidas. A cheia de outubro de 2000 foi a maior cheia dos últimos 15 anos, com uma cota máxima de tempo de retorno estimado em 14,1 anos. Nesse caso, a cota máxima do evento seria reduzida em 57 cm, de 7,52 m para 6,95 m. Ainda assim, ocorreriam prejuízos na zona urbana de Montenegro.

Um ponto que não foi devidamente estudado está relacionado à forma de ligação do canal extravasor ao traçado original do rio. Este ponto é importante, pois determina se o canal passa a ser o novo leito do rio ou se permanece seco, sendo usado apenas em eventos de cheia. O projeto original, proposto por Agrar- und Hydrotechnik GMBH (1970), previa um dispositivo de entrada e saída, dotado de comportas, que regula a passagem de água para o meandro, incluindo uma regra de operação que previa a liberação da passagem de água

pelo meandro em períodos de estiagem, para evitar a putrefação das águas. Daí se depreende que o projeto original efetivamente previa o corte do meandro do rio Caí e um novo traçado para o rio, com todas as consequências ambientais que essa medida possa vir a ter. Ainda é necessário destacar que a CORSAN tem sua captação de água para o abastecimento público de Montenegro nesse trecho do rio Caí.

O presente estudo indica que o canal extravasor é uma solução apenas parcial para as enchentes no município de Montenegro. Embora diminua em algumas dezenas de centímetros o nível d'água para cheias características e reduza a frequência de extravasamento do rio Caí, a cidade de Montenegro continuará inundando para enchentes com recorrências maiores.

Já o projeto de proteção contra cheias, que inclui o canal extravasor e um sistema de diques ao longo de Montenegro, aparentemente é uma solução tecnicamente melhor, pois evitaria danos mesmo no caso de uma cheia da magnitude da ocorrida em maio de 1941. No entanto, os custos de implantação desta variante são bastante altos, podendo chegar a R\$ 45 milhões (não computadas despesas de desapropriação e licenciamento), valor que provavelmente seria mais bem gasto na remoção de população mais carente das áreas inundáveis e transformação destas em áreas de lazer ou de proteção ambiental (valor referido a 2009).

Por fim, o estudo concluiu que o projeto do canal extravasor, seja qual for a concepção considerada, deve ter impactos significativos na morfologia fluvial, qualidade de água e nos ecossistemas do rio Caí.

O estudo indicou, ainda, que devem ser consideradas medidas não-estruturais para a mitigação dos impactos das enchentes do rio Caí em Montenegro. O zoneamento de cheias é uma delas. A previsão antecipada de cheias também é uma alternativa não-estrutural a ser implementada

O estudo e a respectiva simulação concluiu que o canal extravasor ou corta-rio é uma solução parcial, reduzindo a nível de água em Montenegro, na ordem de 50 a 60 cm e aumentando a recorrência de cheias de 3,5 para 15 anos. A adoção de dique de proteção poderia aumentar a recorrência das cheias na cidade para 100 anos. A solução então estudada representa proteção apenas para a cidade de Montenegro.

As relações entre níveis de água, vazões, suas recorrências e as enchentes verificadas no trecho baixo do rio Caí são apresentadas, analisadas e comentadas nos capítulos seguintes deste relatório.



3 ANÁLISE DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS

3 ANÁLISE DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS

A disponibilidade de dados hidrológicos envolvendo climatologia e fluviometria se reveste de fundamental importância para os estudos objeto deste trabalho. A sua manipulação dará embasamento estatístico aos eventos históricos, bem como permitirá o estabelecimento dos padrões de risco aceitáveis.

Assim sendo, principalmente, dados de chuva e vazão foram obtidos e constituem as séries históricas, sobre as quais foram aplicados os modelos estatísticos adequados, para a caracterização das cheias no Baixo Caí.

A seguir são apresentados os resultados desta compilação de dados (neste capítulo para pluviometria e no próximo para fluviometria). Além da simples coleta e compilação dos dados, apresenta-se a localização espacial dos pontos de amostragem e seu contexto na bacia.

Os dados obtidos foram analisados de modo a se caracterizar o padrão regional de precipitações médias e máximas, assim como suas principais estatísticas e distribuição temporal. Finalmente, foram elaboradas as curvas IDF (Intensidade x Duração x Frequência) para as estações da bacia.

3.1 Precipitações Médias Anuais

A análise de Precipitações Médias partiu da avaliação dos postos pluviométricos com disponibilidade de dados para a bacia do rio Caí. Foram analisados os postos pluviométricos do Sistema Nacional de Informações Hidrológicas (Hidroweb) e selecionados aqueles operados pela ANA / CPRM e pela CEEE devido ao fato destes apresentarem uma série de monitoramento mais longa.

Para cada estação foi verificado o período com informações disponíveis, de modo a identificar um período longo e homogêneo de dados. Este procedimento possibilitou identificar 13 estações pluviométricas da ANA, operadas pela CPRM, com disponibilidade de dados, já consistidos, entre 01/01/1944 e 31/12/2006.

Para complementar esta rede, foram selecionadas outras 3 estações pluviométricas, da CEEE, localizadas na parte alta da bacia do rio Caí, onde há maior carência de estações da ANA/CPRM. Estas três estações apresentam dados entre 01/01/1948 e 31/12/1978.

Assim, foram selecionadas estações que pudessem ser utilizadas, de modo a atender aos objetivos deste trabalho. O Quadro 3.1 e a Figura 3.1 a seguir apresentam as características e a localização, respectivamente, das estações pluviométricas selecionadas como referência para a distribuição espacial das precipitações médias.

Quadro 3.1: Postos Pluviométricos Selecionados

Código	Nome	Município	Responsável/ Operador	Latitude	Longitude	Altitude (m)
2850009	PASSO TAINHAS	SÃO FRANCISCO DE PAULA	ANA / CPRM	-28,8675	-50,4561	640
2851003	ANTÔNIO PRADO	ANTÔNIO PRADO	ANA / CPRM	-28,8533	-51,2844	630
2851021	PASSO DO PRATA	VERANÓPOLIS	ANA / CPRM	-28,8775	-51,4483	400
2950010	CAPÃO DOS COXOS	SÃO FRANCISCO DE PAULA	CEEE	-29,4	-50,5833	920
2950016	GLORINHA	GRAVATAÍ	ANA / CPRM	-29,8828	-50,7889	77
2950026	RENANIA	GRAMADO	CEEE	-29,2500	-50,5400	660
2950038	TERRA DE AREIA	TERRA DE AREIA	ANA / CPRM	-29,5911	-50,0336	40
2950041	VÁRZEA SÃO JOÃO	SÃO FRANCISCO DE PAULA	CEEE	-29,3167	-50,4167	950
2951010	ENCANTADO	ENCANTADO	ANA / CPRM	-29,2378	-51,8594	60
2951022	NOVA PALMIRA	CAXIAS DO SUL	ANA / CPRM	-29,335	-51,1903	80
2951024	PORTO GARIBALDI	MONTENEGRO	ANA / CPRM	-29,8117	-51,3869	15



Código	Nome	Município	Responsável/ Operador	Latitude	Longitude	Altitude (m)
2951027	SÃO VENDELINO	SÃO VALÉRIO DO SUL	ANA / CPRM	-29,3664	-51,3711	140
2951028	SAPUCAIA DO SUL	SAPUCAIA DO SUL	ANA / CPRM	-29,82	-51,1611	20
2951067	CHARQUEADAS	CHARQUEADAS	ANA / CPRM	-29,9514	-51,6283	21
3050008	LOMBAS	VIAMÃO	ANA / CPRM	-30,0467	-50,7019	0
3051005	GUAÍBA COUNTRY CLUB	GUAÍBA	ANA / CPRM	-30,0889	-51,6236	40

Os dados obtidos, já eram consistidos, não tendo sido realizado nenhum procedimento adicional, para esta finalidade. Quanto ao preenchimento de falhas, para a análise de médias, os valores faltantes foram preenchidos por valores médios, o que não altera o resultado final. Na análise de valores máximos (próximo item do relatório) os meses e anos com falhas foram descartados da análise. Este procedimento se justifica pela ausência de uma estação sem falhas para ser utilizada com referência regional do procedimento de preenchimento.

3.1.1 Distribuição Espacial

A partir das séries de precipitação total mensal e com o auxílio do *software* Hidro 1.2 da Agência Nacional de Águas, obteve-se a precipitação média anual de cada estação apresentadas no Quadro 3.2. As séries históricas de precipitação total mensal das estações pluviométricas selecionadas podem ser verificadas no Anexo I deste relatório.

Quadro 3.2: Precipitações médias anuais

Código	Nome	Precipitação média anual (mm)
2850009	PASSO TAINHAS	1539,6
2851003	ANTÔNIO PRADO	1728,6
2851021	PASSO DO PRATA	1594,6
2950010	CAPÃO DO COXO	1644,3
2950016	GLORINHA	1394,7
2950026	RENIANIA	1821,4
2950038	TERRA DE AREIA	1756,1
2950041	VÁRZEA SÃO JOÃO	1456,5
2951010	ENCANTADO	1377,4
2951022	NOVA PALMIRA	1569,3
2951024	PORTO GARIBALDI	1474,9
2951027	SÃO VENDELINO	1713,1
2951028	SAPUCAIA DO SUL	1481,8
2951067	CHARQUEADAS	1472,6
3050008	LOMBAS	1372,8
3051005	GUAÍBA COUNTRY CLUB	1267,8

A partir das precipitações médias anuais e utilizando o *software* ArcGIS 10.1 procedeu-se com a distribuição espacial das precipitações. Os resultados podem ser observados na Figura 3.2. Percebe-se que os maiores totais pluviométricos são verificados na vertente norte da bacia, na região de Caxias do Sul e São Vendelino, indicando que esta região promoverá forte influência no processo de formação das cheias no trecho baixo do rio Caí.

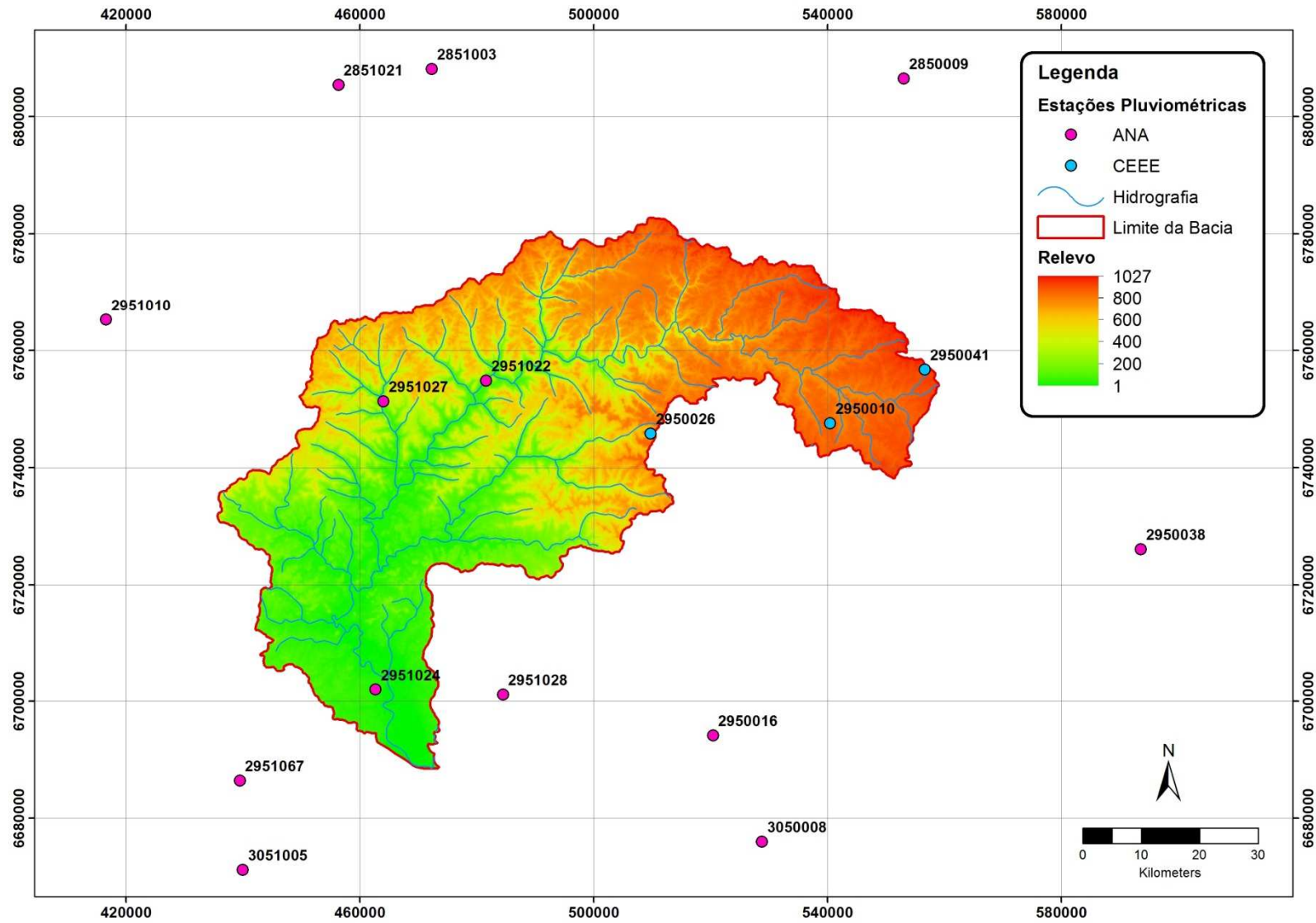


Figura 3.1: Postos Pluviométricos selecionados para análise espacial das precipitações

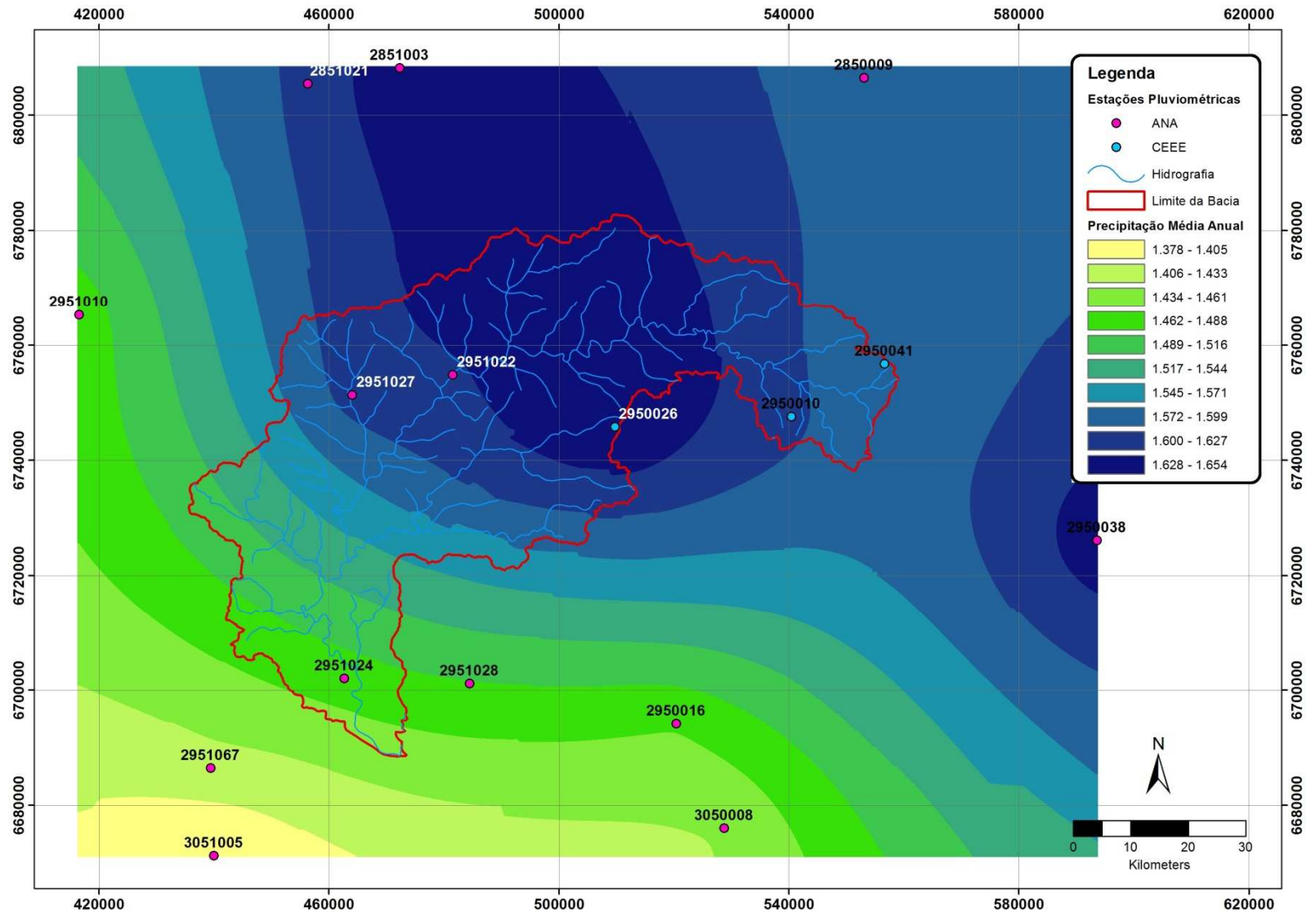


Figura 3.2: Distribuição Espacial das Precipitações Médias Anuais

3.1.2 Distribuição Temporal: Inter e Intra-anual

Para a análise intra-anual foram selecionados os quatro postos pluviométricos mais próximos da área de interesse para o projeto, a saber: Nova Palmira (2951022), São Vendelino (2951027) e Porto Garibaldi (2951024), operados pela ANA/CPRM, e Renania (2950026), operado pela CEEE, de modo a acrescentar informações sobre a bacia do rio Cadeia, afluente ao trecho baixo do rio Caí, que deságua próximo a São Sebastião do Caí. Para estes postos pluviométricos são apresentados os totais mensais de cada estação (Quadro 3.3) e sua relação com o total anual (Quadro 3.4), indicando que as precipitações são bem distribuídas.

Quadro 3.3: Distribuição intra-anual das Precipitações Médias (mm)

POSTO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Nova Palmira 2951022	147	140,1	113,7	111,3	103,6	146,9
São Vendelino 2951027	143,9	144,6	118,2	122,9	127,6	160,1
Porto Garibaldi 2951024	120,5	108,7	98,8	113,3	102,7	140
Renania 2950026	192,7	186,3	160,1	120,6	103,6	156
POSTO	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Nova Palmira 2951022	134,7	135,4	145,2	145,3	112,3	129,1
São Vendelino 2951027	160,2	141,2	148,4	161,3	141,9	142,8
Porto Garibaldi 2951024	155,1	132,8	135,4	130,2	121,7	113
Renania 2950026	141,4	156,6	183,6	166,7	112,6	165,4

Quadro 3.4: Distribuição intra-anual das Precipitações Médias (%)

POSTO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Nova Palmira 2951022	9,40%	8,90%	7,20%	7,10%	6,60%	9,40%
São Vendelino 2951027	8,40%	8,40%	6,90%	7,20%	7,40%	9,30%
Porto Garibaldi 2951024	8,20%	7,40%	6,70%	7,70%	7,00%	9,50%
Renania 2950026	10,58%	10,23%	8,79%	6,62%	5,69%	8,56%
POSTO	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Nova Palmira 2951022	8,60%	8,60%	9,30%	9,30%	7,20%	8,20%
São Vendelino 2951027	9,40%	8,20%	8,70%	9,40%	8,30%	8,30%
Porto Garibaldi 2951024	10,50%	9,00%	9,20%	8,80%	8,30%	7,70%
Renania 2950026	7,76%	8,60%	10,08%	9,15%	6,18%	9,08%

Ainda assim é possível identificar que o trimestre entre março e maio é o menos chuvoso, e o trimestre entre junho e agosto o mais chuvoso, podendo estender este período característico até o mês de setembro. Isoladamente, também podem ser observados elevados índices pluviométricos em janeiro e fevereiro nas estações Nova Palmira, São Vendelino e Renania, conforme indicam a Figura 3.3 e a Figura 3.4.

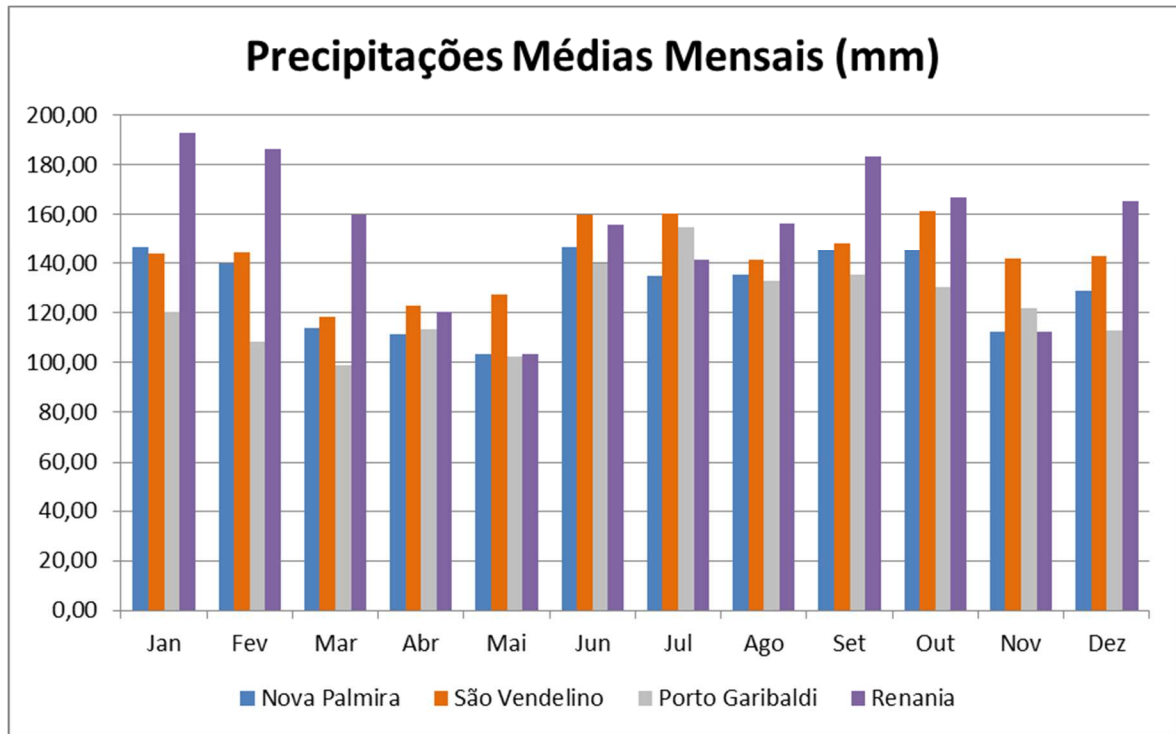


Figura 3.3: Distribuição intra-anual das Precipitações Médias Mensais (mm)

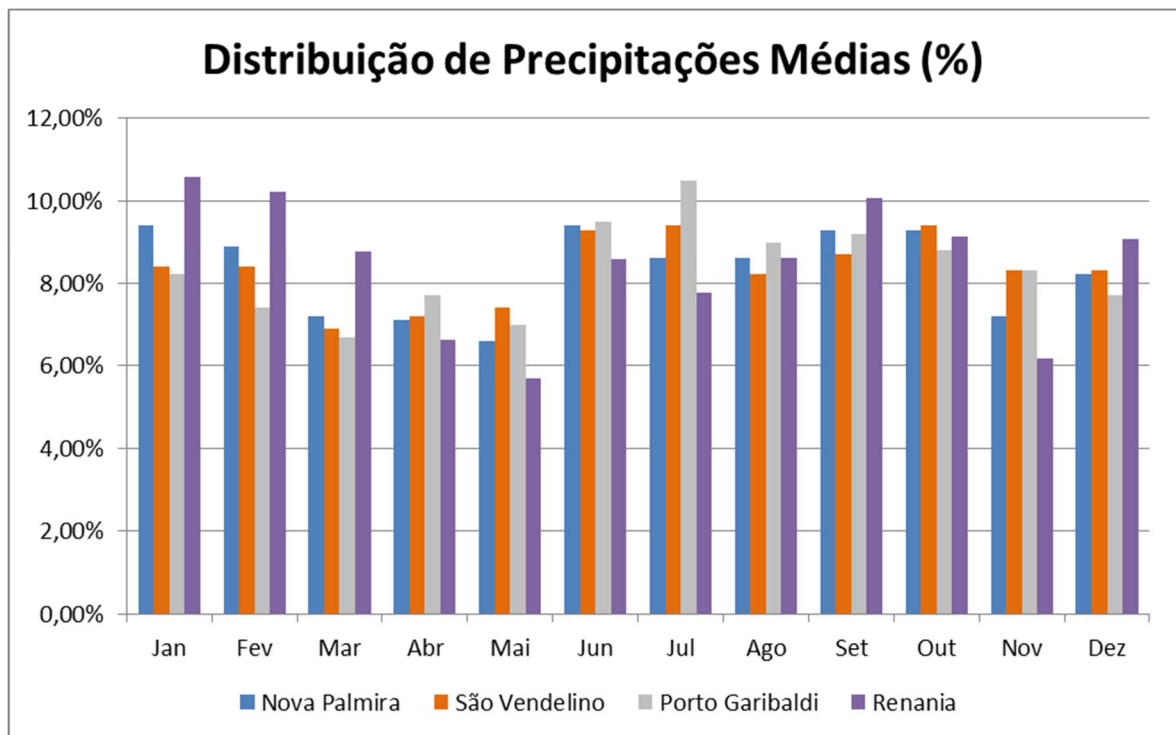


Figura 3.4: Distribuição intra-anual das Precipitações Médias Mensais (%)

Para a análise interanual foram analisados os hietogramas de precipitações médias anuais, identificando-se, no passado recente (40 anos) os seguintes episódios de maiores precipitações médias anuais: 1972, 1983, 1984, 1987, 1994 e 2002. Para o Posto Nova Palmira, com série mais longa (iniciando na década de 40), também verificam-se anos de precipitações médias anuais elevadas em 1961 e 1966.

3.2 Precipitações Máximas

Para a análise de Precipitações Máximas, foram utilizadas as mesmas estações utilizadas na análise de Precipitações Médias. As séries de precipitação máxima mensal de cada estação estão apresentadas no Anexo I deste relatório.

3.2.1 Distribuição Espacial

A partir dos dados de monitoramento e com o auxílio do software Hidro 1.2 da Agência Nacional de Águas, foi identificada a média das máximas precipitações anuais registradas nas estações selecionadas, conforme apresentado no Quadro 3.5.

Quadro 3.5: Média das precipitações máximas anuais

Código	Nome	Precipitação (mm)
2850009	PASSO TAINHAS	76,20
2851003	ANTÔNIO PRADO	94,00
2851021	PASSO DO PRATA	80,40
2950010	CAPÃO DOS COXOS	75,00
2950016	GLORINHA	75,50
2950026	RENIANIA	86,90
2950038	TERRA DE AREIA	91,10
2950041	VÁRZEA SÃO JOÃO	63,60
2951010	ENCANTADO	76,00
2951022	NOVA PALMIRA	85,60
2951024	PORTO GARIBALDI	86,80
2951027	SÃO VENDELINO	94,00
2951028	SAPUCAIA DO SUL	82,60
2951067	CHARQUEADAS	80,70
3050008	LOMBAS	80,00
3051005	GUAÍBA COUNTRY CLUB	72,40

A partir da média das precipitações máximas anuais registradas nas estações pluviométricas e utilizando o software ArcGIS 10.1 procedeu-se com a distribuição espacial das precipitações. Os resultados podem ser observados na Figura 3.5. Percebe-se que as maiores precipitações na bacia do rio Caí ocorrem na vertente norte da bacia, como já havia sido verificado com as precipitações médias anuais, principalmente na região de Caxias do Sul e São Vendelino, indicando que esta região promoverá forte influência no processo de formação das cheias no trecho baixo do rio Caí.

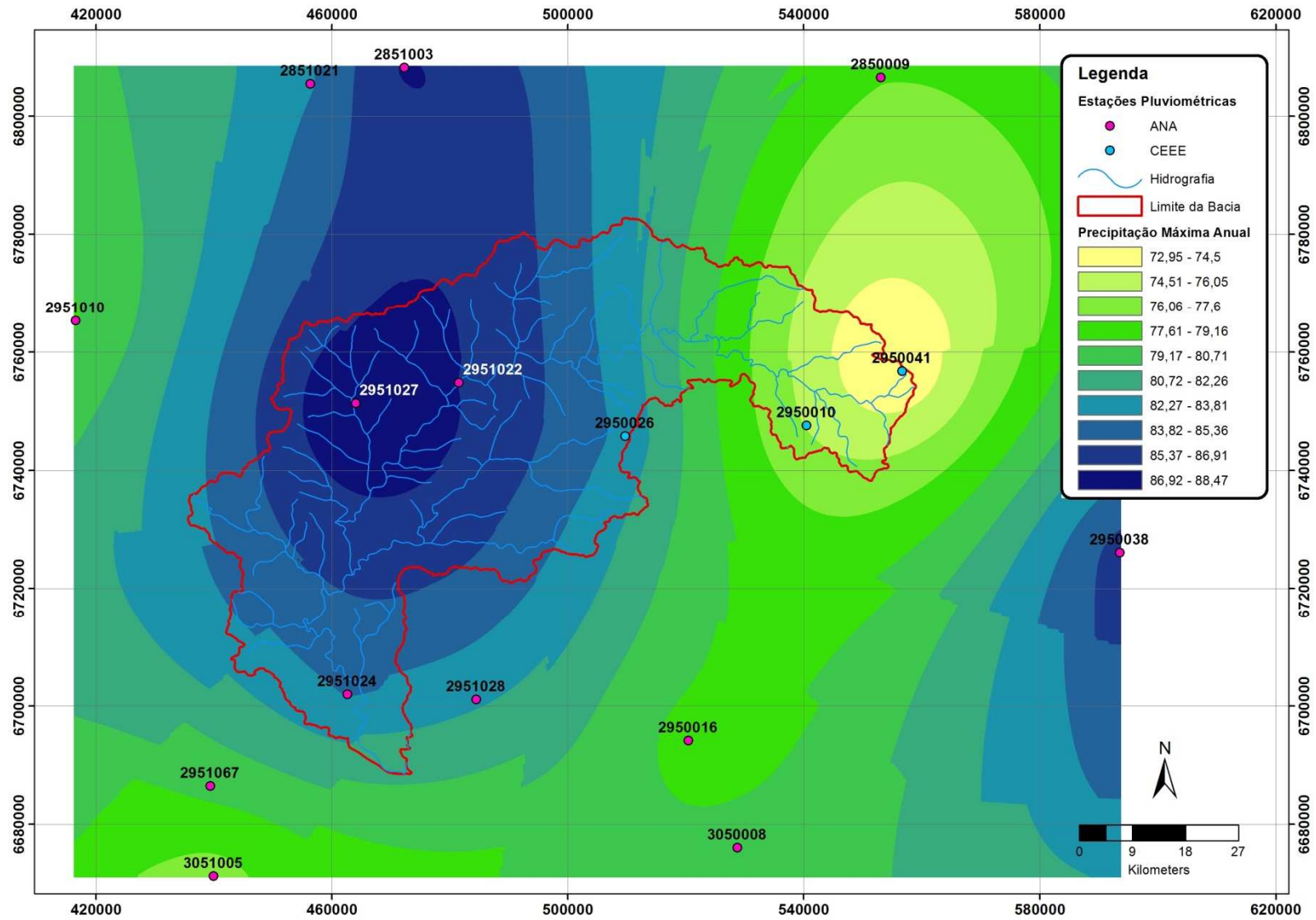


Figura 3.5: Distribuição Espacial das Precipitações Máximas

Para a análise das máximas diárias foram selecionadas as quatro estações pluviométricas localizadas próximas à área de estudo, já mencionadas anteriormente, a saber: Nova Palmira (2951022), Porto Garibaldi (2951024), São Vendelino (2951027) e Renania (2950026).

A base de dados (memória de cálculo) para a determinação das precipitações máximas diárias e das curvas IDF foram as precipitações máximas anuais das 04 estações pluviométricas selecionadas e cujos valores são apresentados no Anexo II.

Os ajustes estatísticos de precipitações máximas de 1 dia (Pmax.1dia) foram realizados utilizando-se a distribuição estatística de valores extremos de Gumbell, ajustando os Tempos de Retorno (TR), conforme formulação abaixo:

- Variáveis reduzidas de Gumbell:
 - $\mu = \text{Média (Pmax.1dia)} - 0,451 \times \text{Desvio.Padrão (Pmax.1dia)}$
 - $\alpha = 0,7797 \times \text{Desvio.Padrão (Pmax.1dia)}$

- Variáveis reduzidas de Gumbell:
 - $\text{Pmax.1dia (TR)} = \mu - \alpha \times \{ \text{LN} [- \text{LN} (1 - 1 / \text{TR})] \}$

Os resultados do ajuste podem ser visualizados no Quadro 3.6 para todas as estações pluviométricas utilizadas na análise de distribuição espacial.

Quadro 3.6: Precipitações Máximas de 1 dia, ajustadas por Gumbell

Código	Nome	Chuva (mm) Tempos de Retorno (anos)					
		2	5	10	20	50	100
2850009	PASSO TAINHAS	72,5	87,3	97,2	106,6	118,8	128,0
2851003	ANTÔNIO PRADO	85,1	110,4	127,2	143,2	164,0	179,6
2851021	PASSO DO PRATA	75,7	92,1	103,0	113,4	126,9	137,0
2950010	CAPÃO DO COXO	71,5	82,2	89,2	96,0	104,7	111,3
29500016	GLORINHA	69,8	87,5	99,3	110,5	125,1	136,0
2950026	RENANIA	80,5	98,7	110,7	122,2	137,2	148,4
2950038	TERRA DE AREIA	85,8	105,3	118,2	130,6	146,7	158,7
2950041	VÁRZEA SÃO JOÃO	60,4	70,2	76,7	82,9	91,0	97,0
2951010	ENCANTADO	71,6	89,6	101,5	112,9	127,7	138,7
2951022	NOVA PALMIRA	80,6	99,5	112,1	124,1	139,7	151,4
2951024	PORTO GARIBALDI	81,1	101,3	114,6	127,4	144,0	156,4
2951027	SÃO VENDELINO	88,6	108,1	121,1	133,5	149,5	161,5
2951028	SAPUCAIA DO SUL	77,7	95,1	106,6	117,6	131,9	142,6
2951067	CHARQUEADAS	73,5	91,8	104,0	115,6	130,7	141,9
3050005	GUAÍBA COUNTRY CLUB	66,6	85,6	98,2	110,3	125,9	137,7

Para a definição das equações IDF buscaram-se, na literatura, valores de referência para coeficientes de relação entre durações de precipitações, de modo que fosse possível, partindo-se dos valores da Pmax.1dia, estimar os valores de Precipitações Máximas para outras durações. Os valores de referência foram obtidos em Tucci (1993), para Caxias do Sul e para o Estado do Rio Grande do Sul.

Quadro 3.7: Relações entre durações

Durações	r	Durações	r
24h / 1 dia	1,13	1h / 24h	0,4
12h / 24h	0,85	30min / 1h	0,74
10h / 24h	0,82	25min / 30min	0,91
8h / 24h	0,78	20min / 30min	0,81
6h / 24h	0,7	15min / 30min	0,7
4h / 24h	0,63	10min / 30 min	0,54
2h / 24h	0,51	5min / 30min	0,34

Fonte: Tucci, 1993 – Hidrologia: Ciência e Aplicação.

A equação IDF busca relacionar, através de uma expressão matemática, as relações entre intensidade, duração e frequência das precipitações. Assim, tem grande aplicabilidade em estudos como este em desenvolvimento, possibilitando estimar precipitações de projeto, principalmente em sub-bacias não monitoradas, ou com pouco monitoramento.

A equação IDF tem o formato apresentado abaixo. Percebe-se que a intensidade de precipitação (i) é diretamente proporcional ao Tempo de Retorno (TR) e inversamente proporcional a duração da precipitação (t). As variáveis a , b , c e d , são os parâmetros de ajuste da equação aos dados disponíveis.

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

No Quadro 3.8 e na Figura 3.6 são apresentados os resultados do ajuste da equação IDF aos quatro postos selecionados, mais próximos a área de estudo. O memorial de cálculo das curvas IDF está apresentado no Anexo II.

Quadro 3.8: Equações IDF para os postos selecionados

Estação	a	b	c	d
Nova Palmira - 2951022	591,81	0,150	9	0,701
Porto Garibaldi - 2951024	596,29	0,156	9	0,701
São Vendelino - 2951027	650,07	0,144	9	0,701
Renania - 2950026	590,77	0,146	9	0,701

Devido ao formato muito semelhante das curvas (c e d idênticos, em função do emprego de índices regionais de relações entre durações, e a e b próximos), não se cometeria um grave erro no caso de utilização de uma única equação regional, apresentada a seguir.

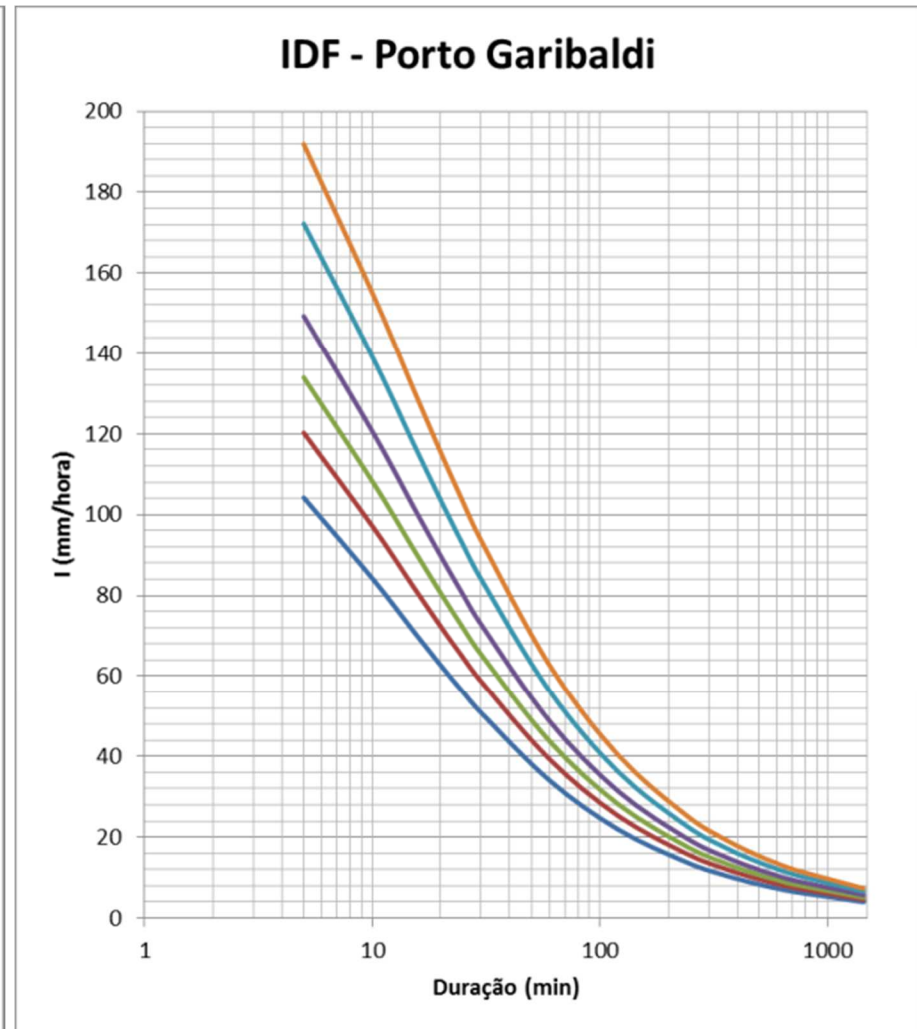
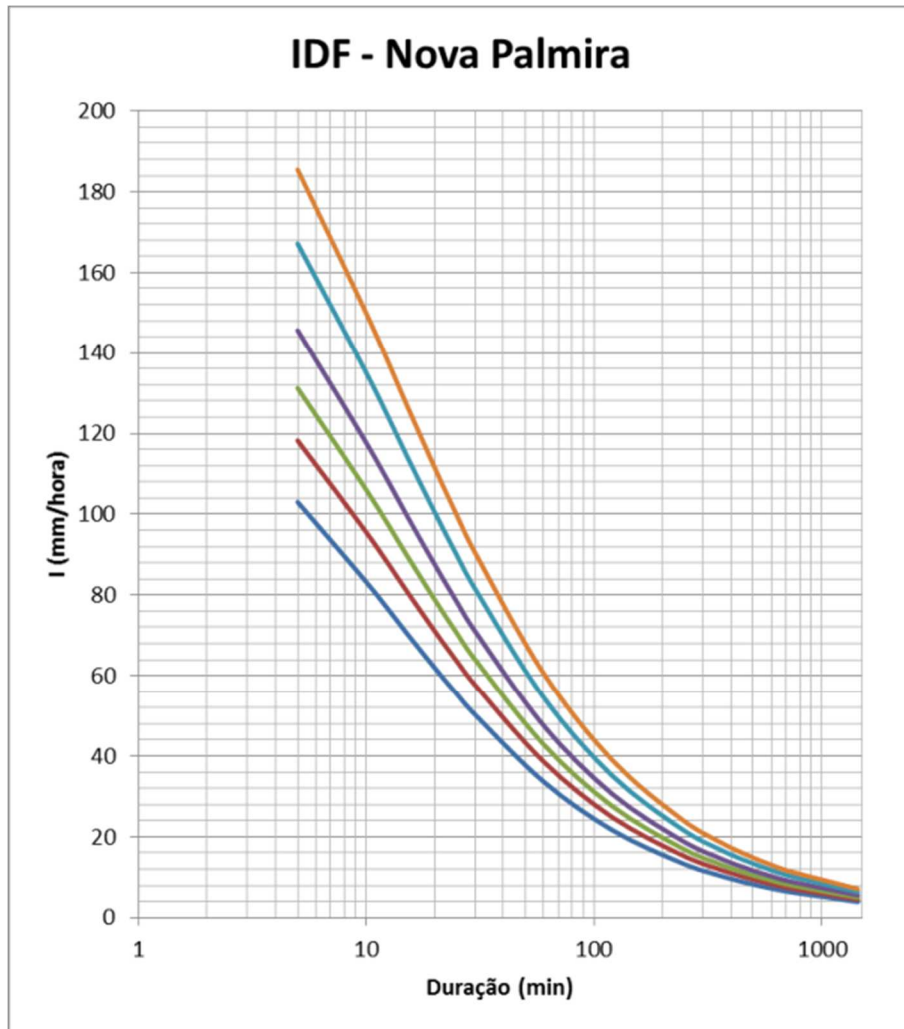
$$i = \frac{607,24 \times Tr^{0,149}}{(t + 9)^{0,701}}$$

Onde:

i é a intensidade da precipitação em milímetros por hora;

Tr é o tempo de retorno em anos; e

t é o tempo de duração da precipitação em minutos.



Tr = 2 anos TR = 5 anos Tr = 10 anos
TR = 20 anos Tr = 50 anos Tr = 100 anos

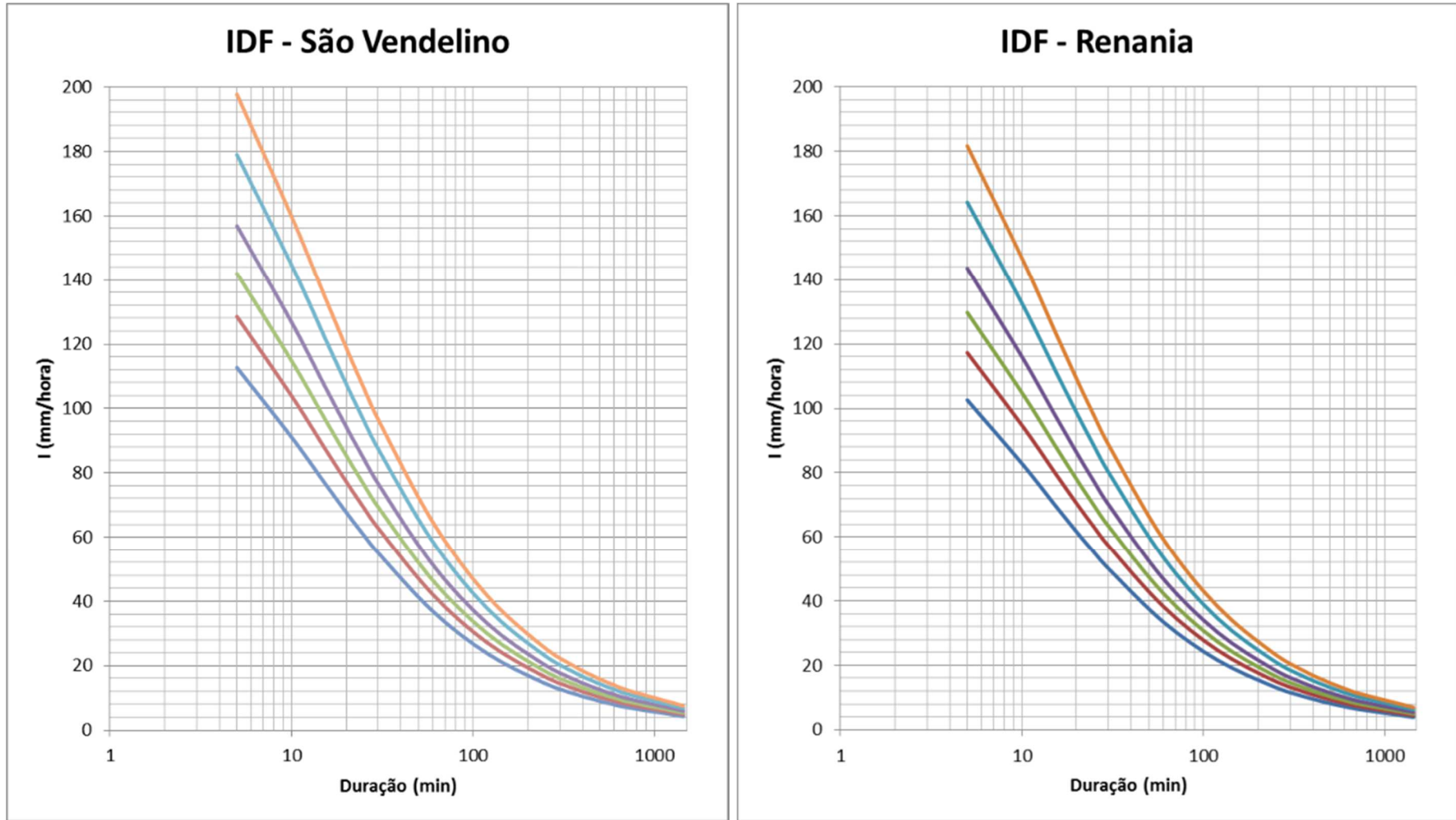


Figura 3.6: Curvas IDF para os Postos selecionados



4 ANÁLISE DE DADOS FLUVIOMÉTRICOS

4 ANÁLISE DE DADOS FLUVIOMÉTRICOS

Da mesma forma que foi feito para os dados Pluviométricos, neste capítulo serão apresentados os estudos relativos aos dados de níveis e vazões para o trecho baixo do rio Caí, com o objetivo de caracterizar a ocorrência de cheias.

A utilização dos dados de níveis e vazões visa preparar a base de informações para as simulações hidráulicas que serão desenvolvidas no próximo Relatório (R6), caracterizando os processos de formação de cheias no rio Caí, no trecho de interesse para este estudo.

Inicialmente, para possibilitar a utilização das séries de níveis, de forma compatível com os levantamentos de campo (aerofotogrametria e topobatimetria), foram necessários levantamentos topográficos para amarração entre os RNs das estações de monitoramento com os RNs adotados no projeto, de modo a transformar os dados de níveis d'água nas réguas, em cotas verdadeiras.

Após, foram trabalhados os dados de níveis e vazões, médios e máximos, de modo a observar as relações entre informação disponível nas estações, e caracterizar os valores de projeto, para a etapa de simulações. As séries históricas das estações fluviométricas selecionadas, tanto de vazão como de nível, podem ser verificadas no Anexo I deste relatório.

Optou-se por trabalhar com 04 (quatro) estações fluviométricas, todas com dados disponíveis, e essenciais para a caracterização do trecho de interesse para o trabalho ora em desenvolvimento: Nova Palmira (87160000), Barca do Caí (87170000), Passo Montenegro (87270000) e Praça da Harmonia (87450003), esta última no lago Guaíba, e as demais no rio Caí. As características e localização das estações fluviométricas selecionadas pode ser observada no Quadro 4.1 e Figura 4.1, respectivamente.

Quadro 4.1: Estações de Monitoramento Fluviométrico

Código	87160000	87170000	87270000	87450003
Nome	NOVA PALMIRA	BARCA DO CAÍ	PASSO MONTENEGRO	PRAÇA DA HARMONIA
Rio	RIO CAÍ	RIO CAÍ	RIO CAÍ	RIO GUAÍBA
Município	CAXIAS DO SUL	S. SEBASTIÃO DO CAÍ	MONTENEGRO	PORTO ALEGRE
Responsável/ Operador	ANA/CPRM	ANA/CPRM	ANA/CPRM	DNIT/SPH
Latitude	-29:20:8	-29:35:19	-29:42:2	-30:2:0
Longitude	-51:11:18	-51:22:56	-51:26:26	-51:14:0
Altitude (m)	50	15	0,27	-
Área de Drenagem (km ²)	2030	3030	4360	82500

Além destas 04 estações fluviométricas selecionadas, outras estações estão disponíveis na bacia, mas não apresentam dados de vazão ou possuem série muito curtas, de modo que não podem ser aproveitadas neste estudo. Não foram consultadas estações de operadoras de sistemas de abastecimento (CORSAN, por exemplo), por entender que as mesmas monitoram apenas níveis, para operação de seus sistemas de bombeamento, e não dispõem de curvas-chave para determinação de uma série de vazões.

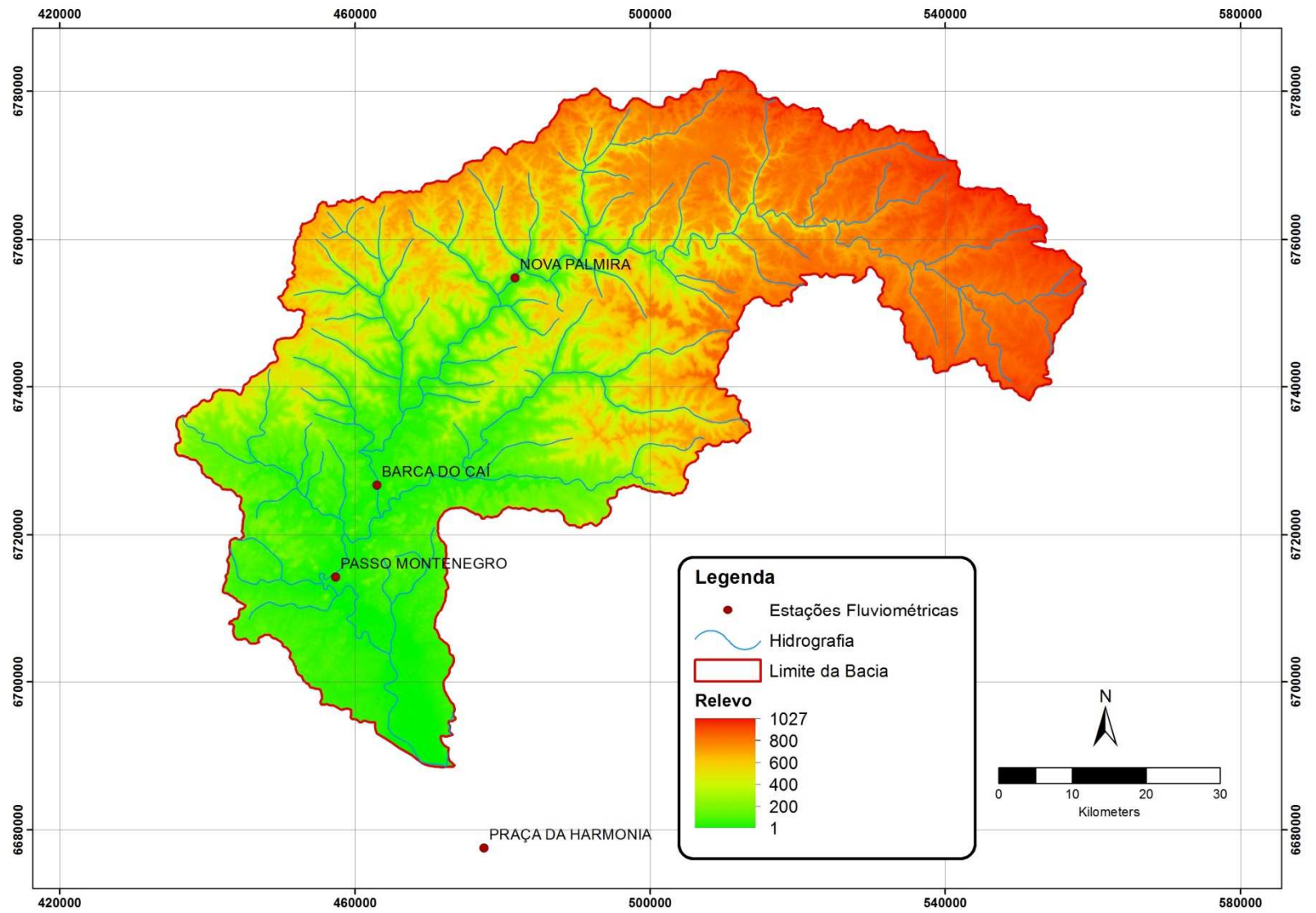


Figura 4.1: Localização das Estações Fluviométricas

4.1 Amarrações entre RNs: Levantamentos Topográficos e Estações de Monitoramento Fluviométrico

Para a correta utilização dos dados de níveis, foram realizados levantamentos topográficos para amarração entre os RNs das estações de monitoramento fluviométrico e os dados de cotas as áreas sujeitas a inundação, que foram objeto dos levantamentos já apresentados nos Relatórios anteriores (R2, R3 e R4).

Este levantamento não se aplica a estação Nova Palmira, pois não serão utilizados dados de níveis desta estação. Para as estações Passo Montenegro e Barca do Caí, procedeu-se o levantamento de campo, que visitou os marcos (RN) do jogo de réguas, que foi disponibilizado pela CPRM, conforme a Figura 4.2 e a Figura 4.3.

Com a localização dos RNs das estações de monitoramento, foi realizada a “amarração” entre os níveis nas réguas e as referências de cotas, conforme o Quadro 4.2. Em campo, o “zero da régua 10” foi amarrado a uma cota verdadeira, no mesmo Datum Vertical do projeto: Imbituba-SC.

Quadro 4.2: Amarrações entre níveis, nas estações Passo Montenegro e Barca do Caí

Coordenadas UTM - Fuso 22 / Datum Horizontal SIRGAS2000 / Datum Vertical Imbituba-SC / Sistema de Interpolação de Ondulação Geoidal MapGeo 2010 V1						
	N	E	Alt. Elipsoidal	N	Alt. Ortométrica	
RN4 (PM)	6.714.274,60950	457.349,32820	12,754	4,94	7,814	RN Passo Montenegro
Régua 10 = 8,671 m cota do zero da Régua						
	N	E	Alt. Elipsoidal	N	Alt. Ortométrica	
RN4 (BC)	6.726.710,05310	462.976,65150	14,740	4,91	9,830	RN Barca do Caí
Régua 10 = 8,420 m cota do zero da Régua						

Da análise do quadro elaborado no serviço de campo, percebe-se que o nível 9,0 m (zero da régua 10) corresponde as seguintes cotas:

- 8,671 em Passo Montenegro; e
- 8,420 em Barca do Caí.

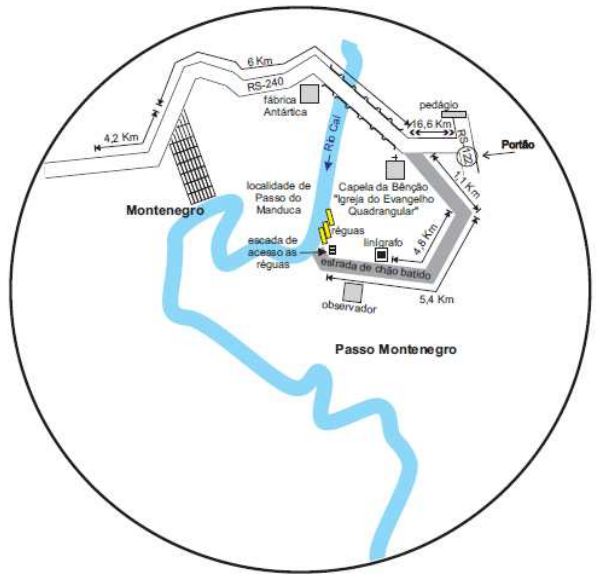
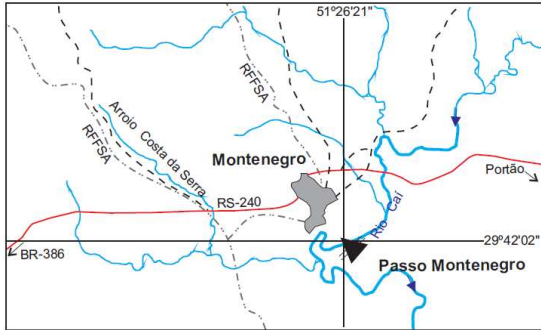
Então nos dois casos os valores apresentados na estação estão acima da cota verdadeira, e devem ser descontados de uma constante equivalente a:

- $9,000 - 8,671 \text{ (m)} = 0,329 \text{ m} = 32,9 \text{ cm}$, em Passo Montenegro; e
- $9,000 - 8,420 \text{ (m)} = 0,580 \text{ m} = 58,0 \text{ cm}$, em Barca do Caí.

Para a estação Praça da Harmonia (Lago Guaíba), a informação sobre a amarração entre os níveis e o Datum Vertical de Imbituba-SC foi disponibilizada pela SPH, conforme correspondência de e-mail recebida com a memória de cálculo e a monografia do RN da próximo à estação.

Para a conversão dos dados da estação Praça de Harmonia, deve-se considerar que o nível 3,0 m, (topo da terceira régua) corresponde a cota verdadeira 2,693m. Assim, os dados de níveis também estão acima das cotas verdadeira, devendo ser descontados a seguinte constante:

- $3,000 - 2,693 \text{ (m)} = 0,307 \text{ m} = 30,7 \text{ cm}$, em Praça da Harmonia.



LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO
 PASSO MONTENEGRO
 30/03/11

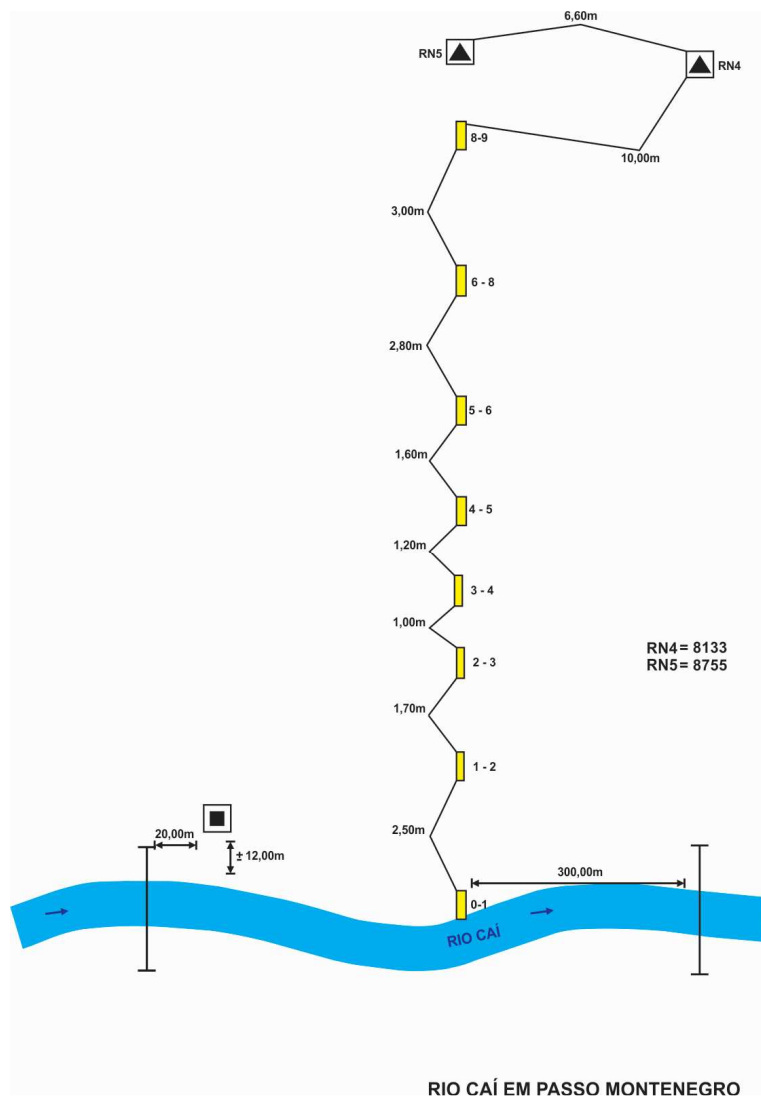
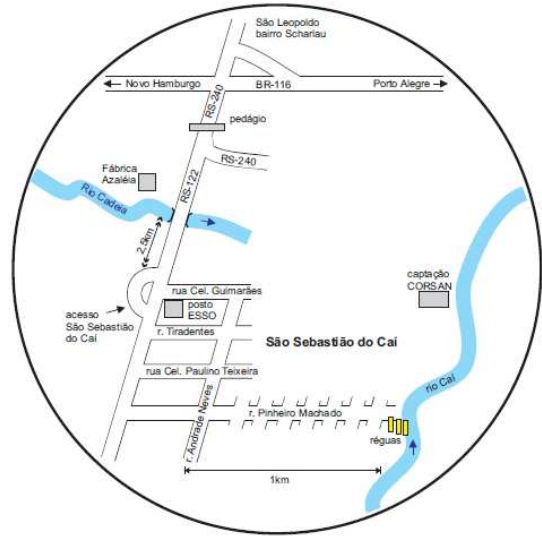
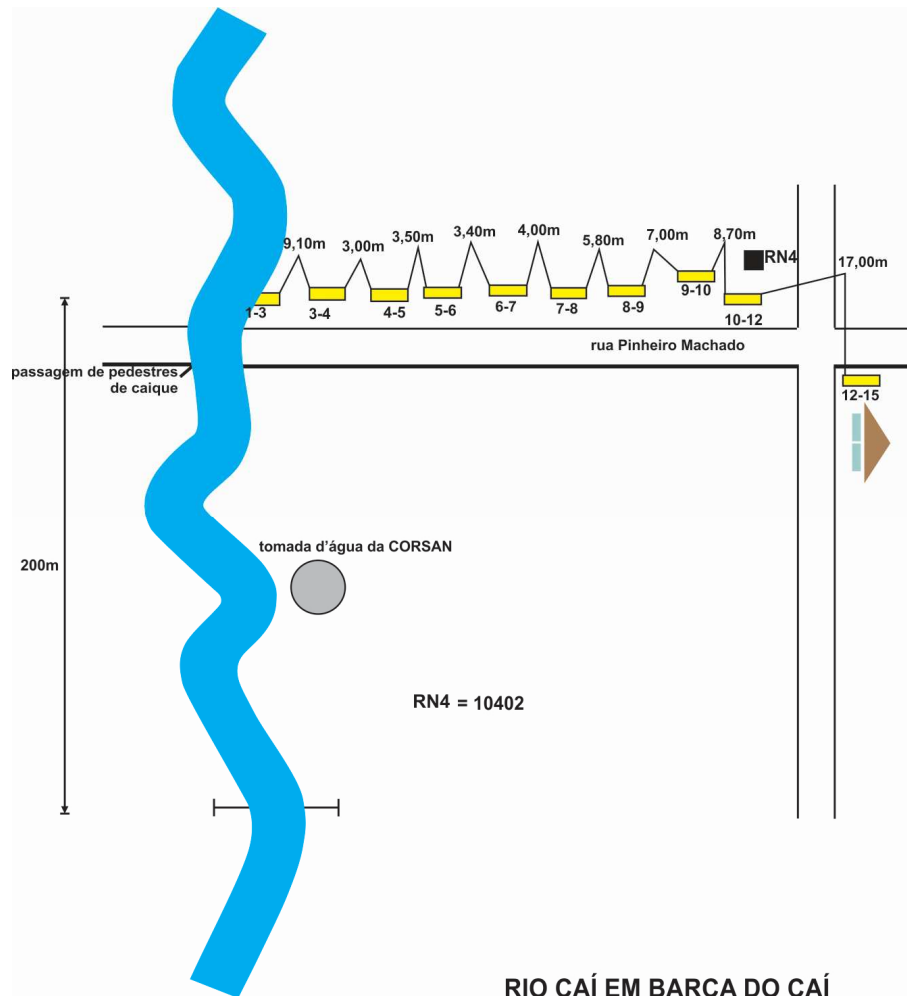


Figura 4.2: Croquis de acesso e localização dos RNs da Estação Passo do Caí (em Montenegro)



LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO
 BARCA DO CAÍ
 05/11/2010



RIO CAÍ EM BARCA DO CAÍ
 05/11/2010

Figura 4.3: Croquis de acesso e localização dos RNs da Estação Barca do Caí (São Sebastião do Caí)

4.2 Vazões e Níveis Médios e Máximos – Estatísticas Mensais

Apesar do objeto deste trabalho se constituir num estudo de cheias, optou-se por analisar também valores médios como objetivo de buscar compreender como se dá o comportamento das relações entre as estações de monitoramento.

Para a análise de vazões foram selecionadas as estações fluviométricas Nova Palmira, Barca do Cai e Passo Montenegro; e para as análises de níveis, utilizam-se as estações Praça da Harmonia, Passo Montenegro e Barca do Cai.

No Quadro 4.3 são apresentadas as estatísticas mensais de vazões para as três estações selecionadas. São apresentadas 04 estatísticas de vazões, todas de interesse para o trabalho em andamento:

- Med: média das vazões médias mensais – características de condições normais;
- Max Med: maior média mensal – características de cheias sazonais;
- Med Max: média das máximas diárias observadas em cada mês – características de condições de cheias;
- Max: maior cheia diária já observada – características de grandes cheias (extremos).

Quadro 4.3: Estatísticas Mensais de Vazões (m³/s) para o Baixo Cai

NOVA PALMIRA – 87160000 (2.030 km²)						
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Med	22,0	29,1	20,3	21,0	24,0	48,3
Max Med	85,3	115,0	80,0	92,5	89,0	269,0
Med Max	94,8	125,8	98,9	117,5	132,9	300,5
Max Max	566,0	1085,0	759,0	592,0	682,0	1190,0
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Med Med	54,2	63,1	73,0	53,9	32,4	27,1
Max Med	259,0	190,0	252,0	229,0	159,0	144,0
Med Max	292,2	335,4	346,4	290,4	134,9	164,8
Max Max	1059,0	1103,0	1133,0	1290,0	612,0	1325,0
BARCA DO CAÍ – 87170000 (3.030 km²)						
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Med Med	33,8	46,5	34,6	44,0	55,3	93,6
Max Med	113,0	161,0	151,0	175,0	183,0	455,0
Med Max	136,4	199,9	156,9	203,3	291,9	452,9
Max Max	530,0	1390,0	1079,0	940,0	1012,0	1368,0
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Med Med	122,2	133,2	112,1	95,3	62,2	44,7
Max Med	399,0	397,0	404,0	305,0	221,0	215,0
Med Max	596,2	591,4	495,6	444,9	256,3	252,0
Max Max	1748,0	1619,0	1612,0	1633,0	930,0	1604,0

PASSO MONTENEGRO – 87270000 (4.360 km ²)						
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Med Med	39,7	49,9	40,6	55,7	73,8	114,6
Max Med	145,0	199,0	176,0	193,0	520,0	459,0
Med Max	128,6	153,7	133,3	189,4	235,7	367,9
Max Max	557,0	715,0	739,0	807,0	954,0	902,0
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Med Med	129,1	133,4	137,7	116,8	70,0	56,2
Max Med	412,0	378,0	413,0	358,0	293,0	221,0
Med Max	405,8	374,1	398,8	364,5	208,1	187,4
Max Max	821,0	860,0	860,0	832,0	831,0	735,0

Med Med = média das vazões médias mensais – características de condições normais

Max Med = maior média mensal – características de cheias sazonais

Med Max = média das máximas diárias observadas em cada mês – características de condições de cheias

Max Max = maior cheia diária já observada – características de grandes cheias (extremos)

As estações fluviométricas foram analisadas em gráficos que buscam relacionar e medir o grau de correlação entre os dados verificados, indicando comportamentos similares entre as estações. As estações foram cruzadas duas a duas, resultando em uma série de gráficos que podem ser observados na Figura 4.4 a Figura 4.9.

No Quadro 4.4 apresenta-se uma medida do grau de correlação entre as séries de vazões médias e máximas, comparando-se as estações duas a duas, de forma semelhante ao que foi realizado nos gráficos. Os valores do Coeficiente de Correlação (R^2) foram calculados na mesma planilha eletrônica na qual os gráficos foram elaborados, utilizando a função *CORREL*, com a seguinte equação para o Coeficiente de Correlação:

$$Correl(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

Onde: \bar{x} e \bar{y} correspondem aos valores médios das séries analisadas.

Quadro 4.4: Correlações entre séries de vazões médias e máximas, das estações selecionadas

COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO (R^2)	Vazões Médias	Vazões Máximas
Barca do Caí x Passo Montenegro	98,1%	94,2%
Nova Palmira x Barca do Caí	95,9%	90,5%
Nova Palmira x Passo Montenegro	92,6%	87,6%

Percebe-se que para as séries de vazões médias os coeficientes de correlação (R^2) são maiores do que para as vazões máximas, do mesmo modo que, nos gráficos, a dispersão dos pontos é maior nas séries de máximas. Disso resulta a conclusão de que há outras variáveis que interferem nos níveis de cheias, mais do que no regime de médias.

Esta variável externa refere-se ao controle de jusante, exercido pelo Lago Guaíba sobre o trecho baixo do rio Caí, conforme será verificado e quantificado nas simulações matemáticas da próxima etapa do trabalho.

Para avaliar este efeito, foi realizada a mesma análise estatística, para as séries de níveis observados, estabelecendo-se os cruzamentos entre os dados de Barca do Caí e Passo Montenegro, inserindo nesta análise a estação Praça da Harmonia, com dados de níveis do Lago Guaíba, em Porto Alegre.

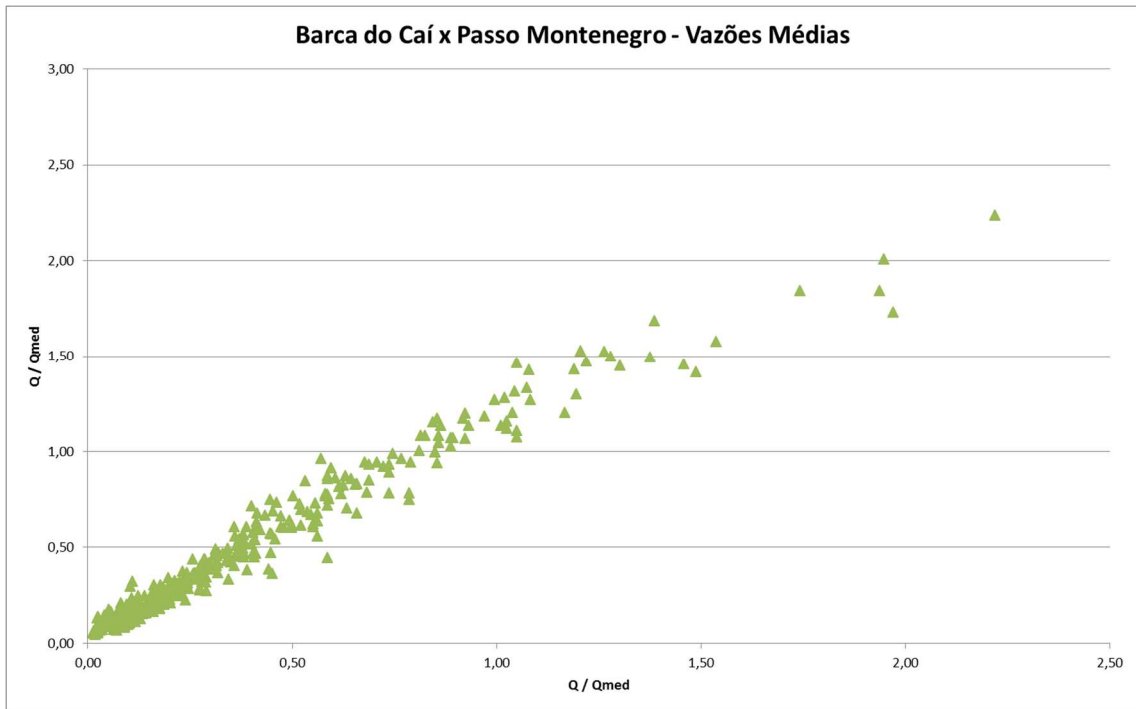


Figura 4.4: Cruzamento entre as séries de vazões médias em Barca do Caí e Passo Montenegro

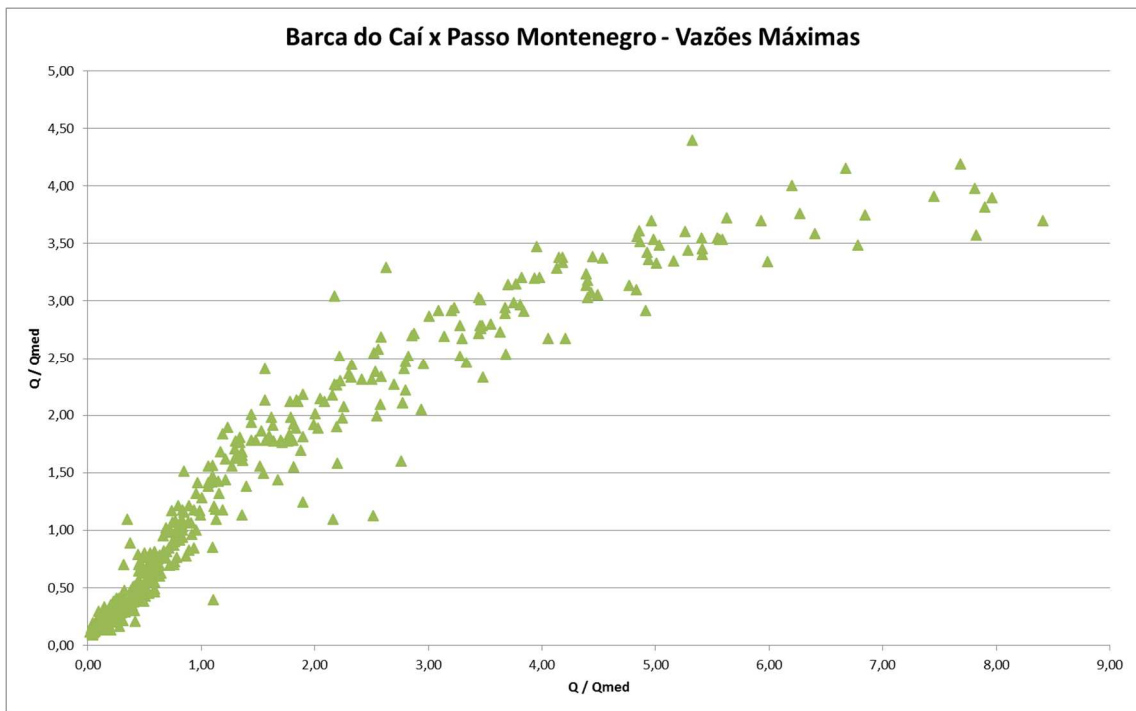


Figura 4.5: Cruzamento entre as séries de vazões máximas em Barca do Caí e Passo Montenegro

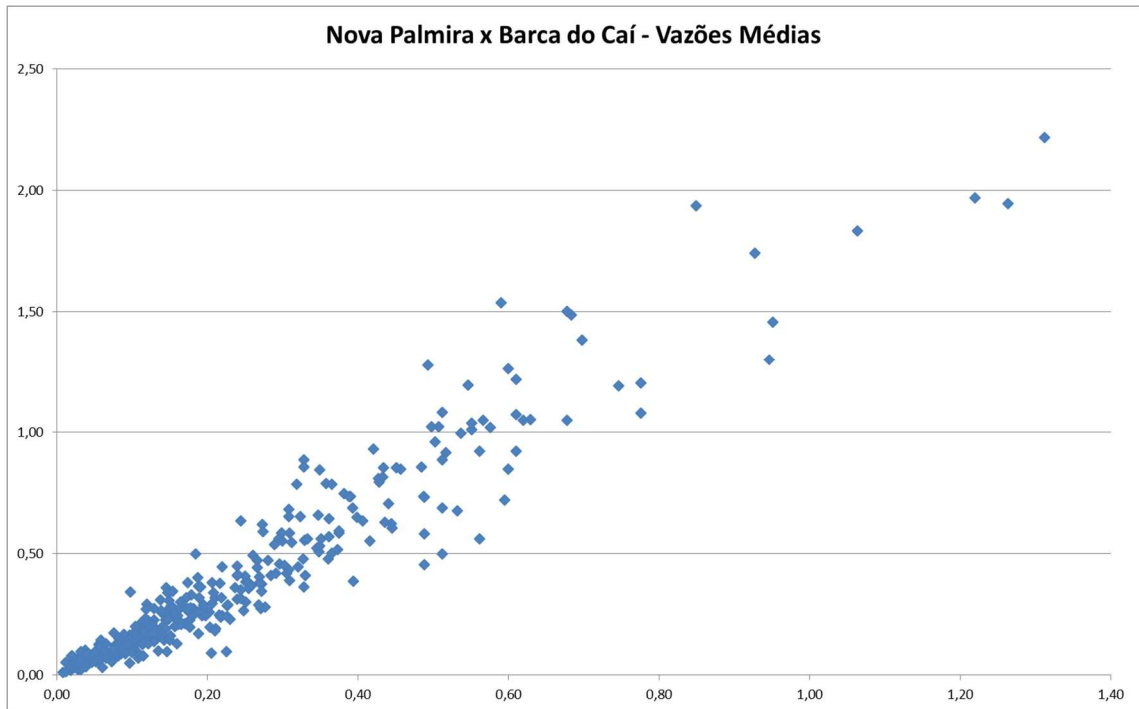


Figura 4.6: Cruzamento entre as séries de vazões médias em Nova Palmira e Barca do Caí

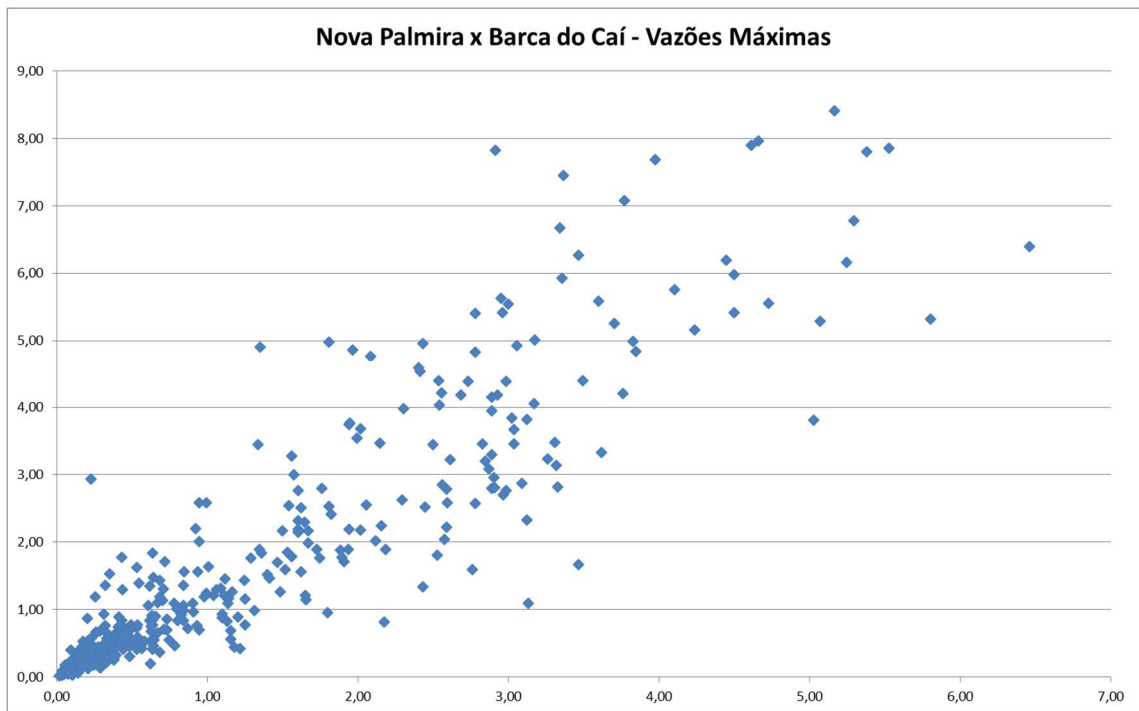


Figura 4.7: Cruzamento entre as séries de vazões máximas em Nova Palmira e Barca do Caí

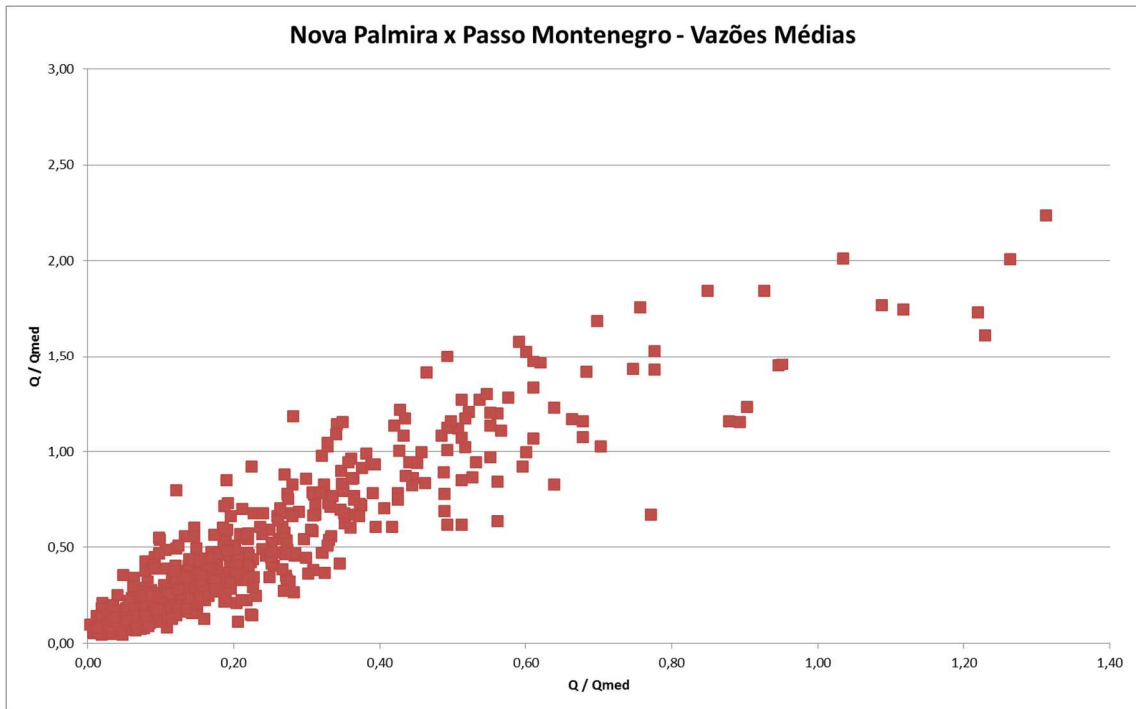


Figura 4.8: Cruzamento entre as séries de vazões médias em Nova Palmira e Passo Montenegro

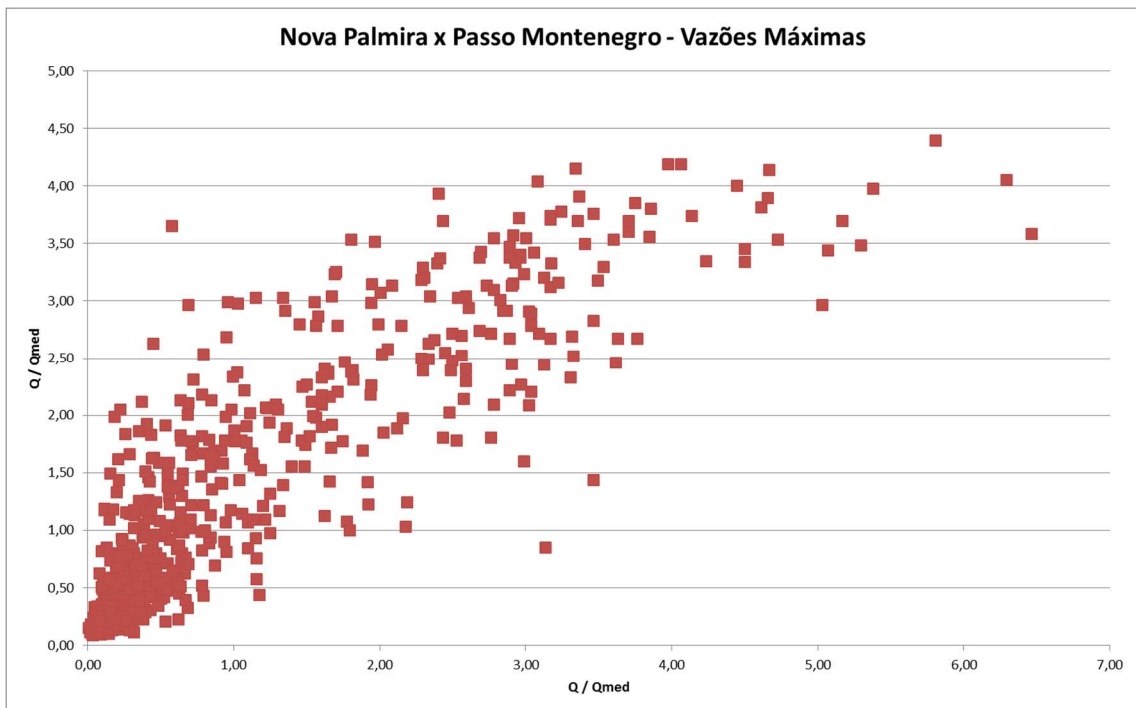


Figura 4.9: Cruzamento entre as séries de vazões máximas em Nova Palmira e Passo Montenegro

Os dados do linígrafo da Praça da Harmonia foram disponibilizados pela SPH, uma vez que os disponíveis no HidroWeb apresentam longos períodos de falhas. Os dados foram recebidos em 18/março/2014, para o período de 1941 a 2014.

A seguir é apresentado Quadro 4.5 com as estatísticas mensais de níveis, já corrigidas para as cotas do projeto (Datum Vertical de Imbituba – SC), e os gráficos de correlação entre as séries de médias e máximas (Figura 4.10 a Figura 4.15)

Quadro 4.5: Estatísticas Mensais de Cotas (cm) para o Baixo Caí

BARCA DO CAÍ – 87170000 (3.030 km ²)						
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Med Med	39,8	54,9	44,7	65,1	85,1	133,2
Max Med	174,0	226,0	216,0	206,0	518,0	471,0
Med Max	154,9	183,1	170,2	219,4	255,1	375,8
Max Max	560,0	668,0	684,0	727,0	817,0	786,0
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Med Med	155,2	161,9	169,3	139,1	85,9	59,8
Max Med	438,0	401,0	438,0	379,0	336,0	256,0
Med Max	422,7	399,9	429,3	381,6	243,4	216,8
Max Max	798,0	796,0	796,0	743,0	742,0	805,0
PASSO MONTENEGRO – 87270000 (4.360 km ²)						
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Med Med	64,9	80,0	69,8	90,2	110,2	158,3
Max Med	199,1	251,1	241,1	231,1	543,1	496,1
Med Max	180,0	208,2	195,3	244,5	280,2	400,9
Max Max	585,1	693,1	709,1	752,1	842,1	811,1
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Med Med	180,3	187,0	194,4	164,2	111,0	84,9
Max Med	463,1	426,1	463,1	404,1	361,1	281,1
Med Max	447,8	425,0	454,4	406,7	268,5	241,9
Max Max	823,1	821,1	821,1	768,1	767,1	830,1
PRAÇA DA HARMONIA – 87450003 (82.500 km ²)						
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Med Med	20,6	23,5	28,1	38,1	47,5	60,7
Max Med	56,3	71,3	96,3	97,3	115,3	190,3
Med Max	60,4	62,9	66,1	79,6	90,4	105,2
Max Max	158,3	165,3	126,3	148,3	188,3	223,3
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Med Med	71,0	72,1	69,1	61,5	44,2	28,1
Max Med	162,3	171,3	181,3	126,3	107,3	77,3
Med Max	119,1	120,8	123,5	124,4	92,5	70,1
Max Max	209,3	224,3	251,3	216,3	179,3	191,3

Med Med = média das cotas médias mensais – características de condições normais

Max Med = maior média mensal – características de cheias sazonais

Med Max = média das máximas diárias observadas em cada mês – características de condições de cheias

Max Max = maior cheia diária já observada – características de grandes cheias (extremos)

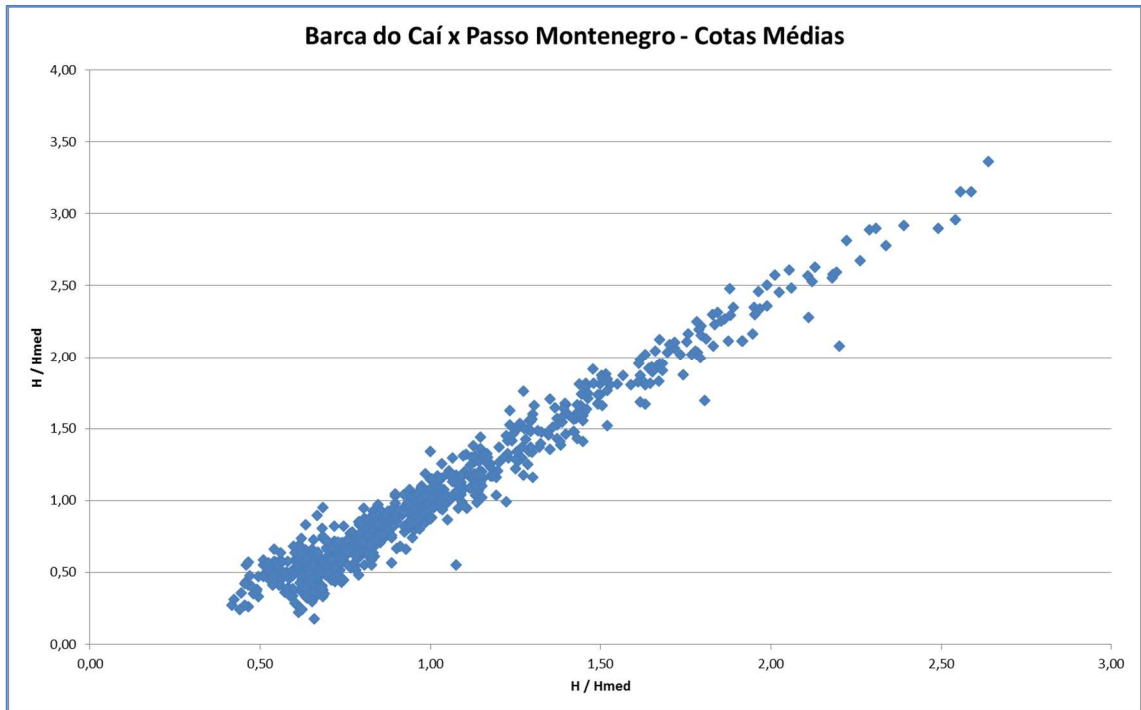


Figura 4.10: Cruzamento entre as séries de cotas médias em Barca do Caí e Passo Montenegro

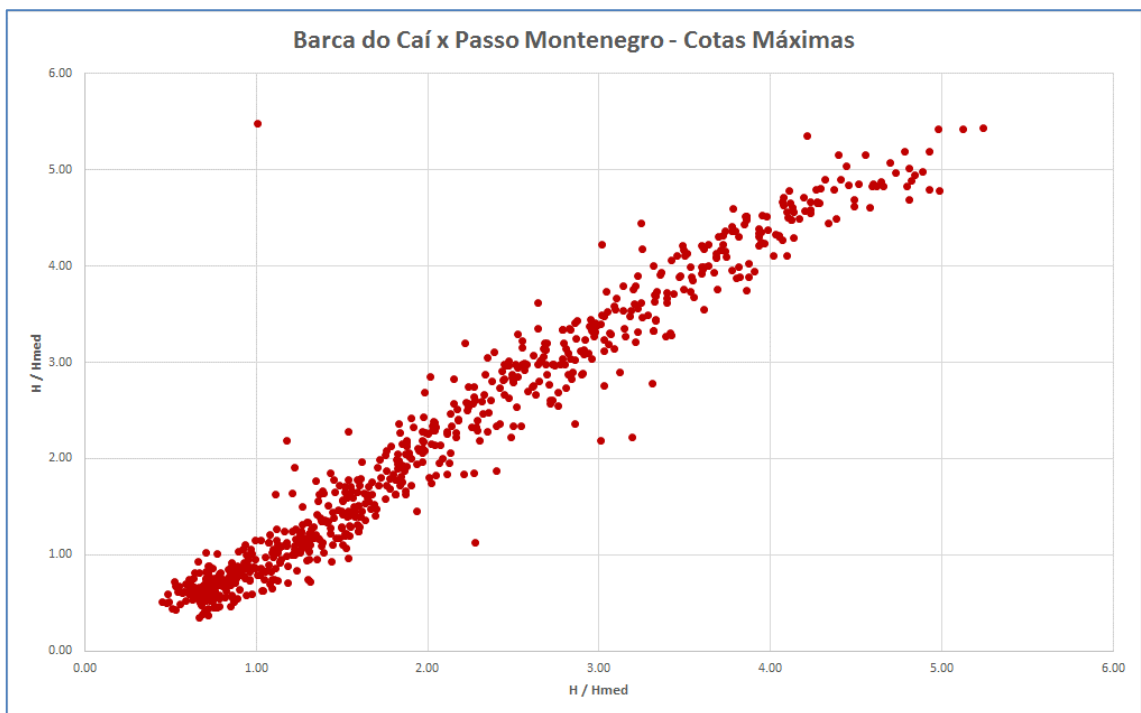


Figura 4.11: Cruzamento entre as séries de cotas máximas em Barca do Caí e Passo Montenegro

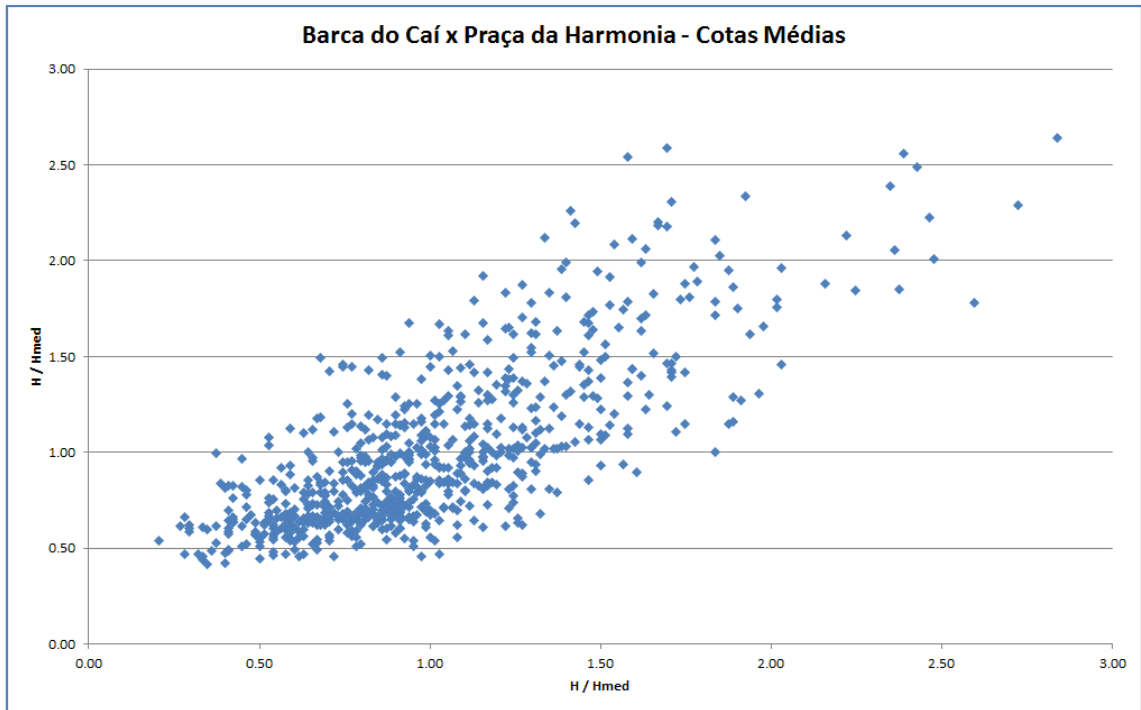


Figura 4.12: Cruzamento entre as séries de cotas médias em Barca do Caí e Praça da Harmonia

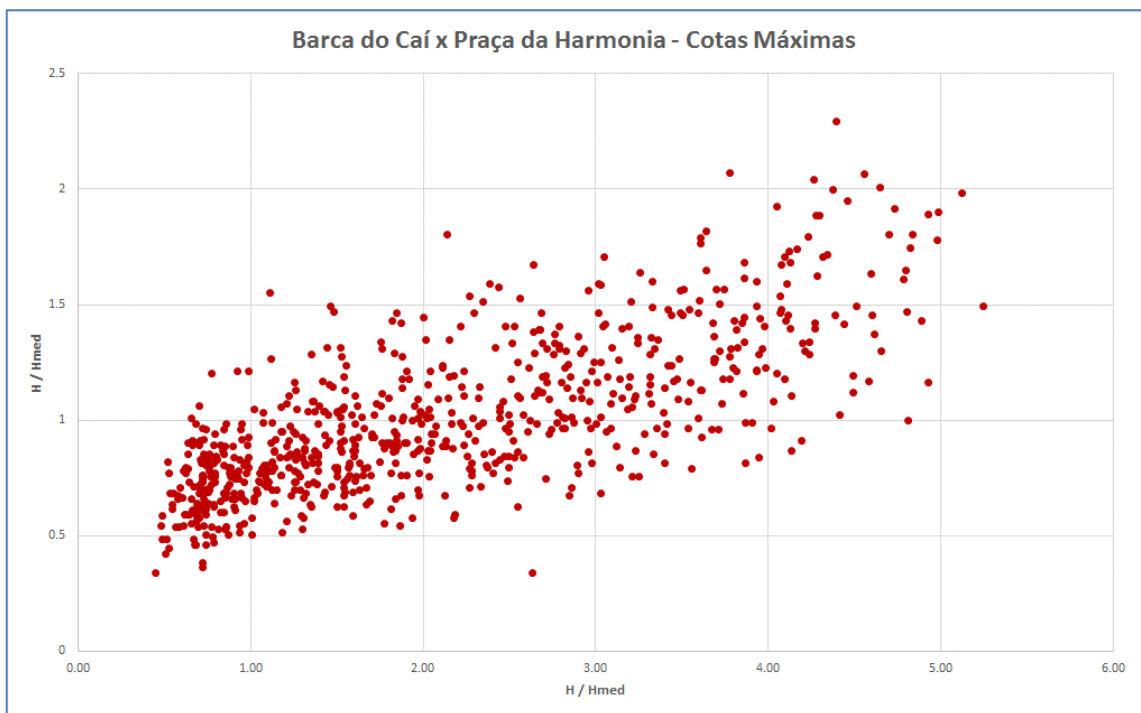


Figura 4.13: Cruzamento entre as séries de cotas máximas em Barca do Caí e Praça da Harmonia

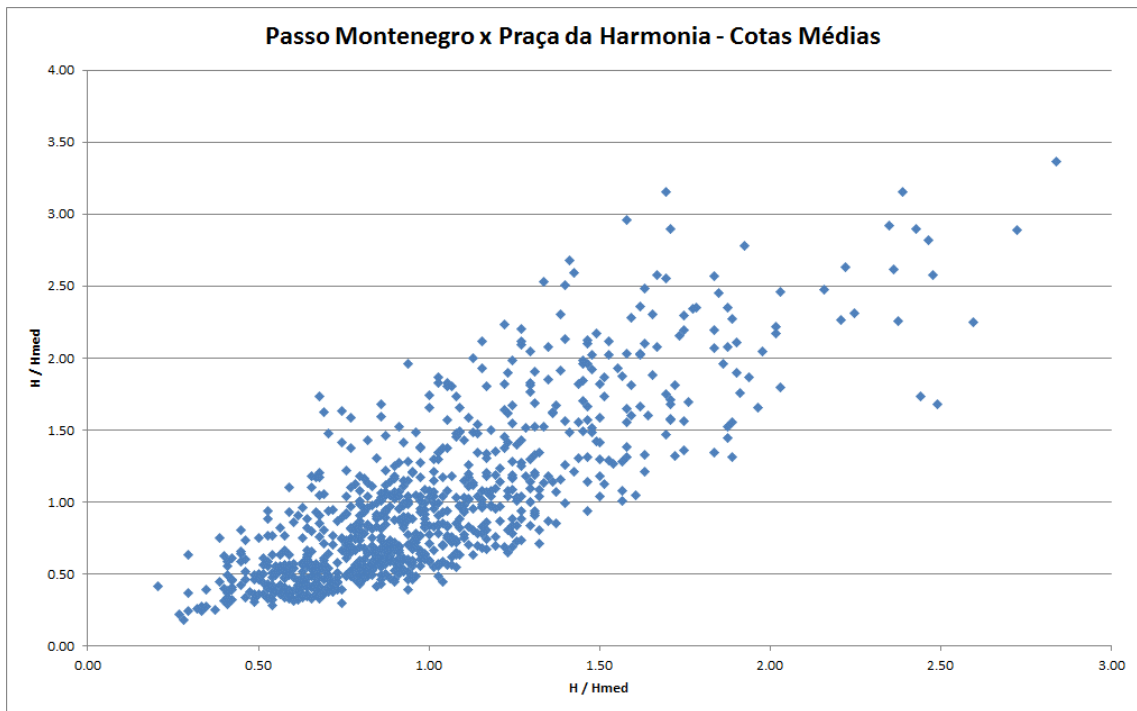


Figura 4.14: Cruzamento entre as séries de cotas médias em Passo Montenegro e Praça da Harmonia

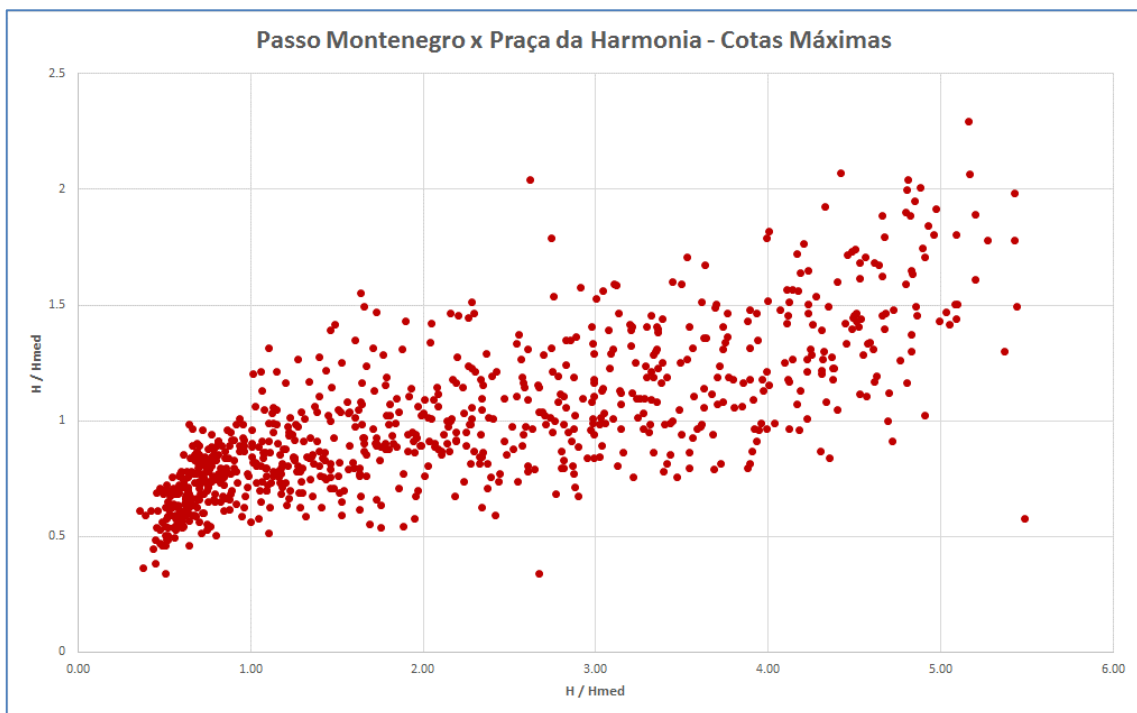


Figura 4.15: Cruzamento entre as séries de cotas máximas em Passo Montenegro e Praça da Harmonia

Mais uma vez optou-se por utilizar os valores do Coeficiente de Correlação (R^2) para analisar o comportamento das séries, quando combinadas duas as duas. Além dos gráficos já apresentados, foram calculados, na mesma planilha eletrônica na qual os gráficos foram elaborados, utilizando a função *CORREL*, os valores do R^2 , com a seguinte formulação:

$$\text{Correl}(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

Onde: \bar{x} e \bar{y} correspondem aos valores médios das séries analisadas.

Nas estações do rio Caí, percebe-se um comportamento semelhante a série de vazões, com alta correlação entre Barca do Caí e Passo Montenegro, porém com um pouco mais de dispersão na série de máximas.

Percebe-se, ainda que o efeito do Lago Guaíba é maior em Passo Montenegro do que em Barca do Caí, os coeficientes de correlação entre as estações do Guaíba e do Caí, da ordem de 75% para máximas, indicam que há influência do controle de jusante, mas ela não é a única que interfere na formação das cheias no baixo rio Caí.

Quadro 4.6: Correlações entre séries de cotas médias e máximas, das estações selecionadas

COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO	Vazões Médias	Vazões Máximas
Barca do Caí x Passo Montenegro	97,9%	97,6%
Barca do Caí x Praça da Harmonia	76,8%	74,3%
Passo Montenegro x Praça da Harmonia	81,1%	76,0%

4.3 Vazões e Níveis Máximos – Estatísticas Anuais

Para o ajuste de estatísticas anuais, foi, mais uma vez, aplicado o modelo de Gumbell, para distribuição de extremos, neste caso, máximos. A formulação é a mesma já descrita para a análise pluviométrica, porém os dados, agora, referem-se a cotas e vazões (item 3.2).

Quadro 4.7: Vazões Máximas, por Tempo de Retorno, ajustadas por Gumbell

TR	Vazões Máximas (m ³ /s)		
	NOVA PALMIRA 87160000 2.030 km ²	BARCA DO CAÍ 87170000 3.030 km ²	PASSO MONTENEGRO 87270000 4.360 km ²
2	655,1	1091,2	658,4
5	900,1	1383,2	782,6
10	1062,3	1576,5	864,8
20	1217,9	1761,9	943,7
25	1267,3	1820,8	968,7
50	1419,3	2002,0	1045,8
100	1570,3	2181,9	1122,3

Quadro 4.8: Cotas Máximas, por Tempo de Retorno, ajustadas por Gumbell

TR	Cotas Máximas (cm)		
	BARCA DO CAÍ 87170000 3.030 km ²	PASSO MONTENEGRO 87270000 4.360 km ²	PRAÇA DA HARMONIA 87450003 82.500 km ²
2	1070,2	655,1	151,9
5	1223,6	748,2	185,2
10	1325,2	809,8	207,2
20	1422,6	868,9	228,4
25	1453,5	887,7	235,1
50	1548,8	945,5	255,7
100	1643,3	1002,8	276,2

A análise destes valores indica algo que parece uma inconsistência hidrológica, pois as vazões máximas em Passo Montenegro são inferiores às vazões máximas em Barca do Caí, ainda que haja uma bacia incremental de 1330 km² entre as duas estações.

Em verdade, este é o efeito da forma como a cheia se propaga na bacia, com restrição ao escoamento provocada pelo Guaíba e pela inundação das áreas marginais ao Caí, promovendo um armazenamento lateral que atenua as vazões a jusante.

Para avaliar o efeito do armazenamento lateral, foi avaliado o volume escoado entre os hidrogramas de Nova Palmira, Barca do Caí e Passo Montenegro. Quando o armazenamento lateral é muito intenso e de longa duração, por exemplo em lagoas marginais, podem haver perdas significativas de volume do hidrograma por evaporação e infiltração no solo.

Os dados observados não indicam haver perda de volume no hidrograma, e ao contrário indicaram um incremento de volume proporcional ao incremento de área de drenagem entre os pontos de monitoramento.

Percebe-se uma tendência de redução do incremento dos volumes, em relação a área na medida que se aproxima do Guaíba.

Quadro 4.9: Resultado da comparação entre volumes dos hidrogramas entre as estações selecionadas

Estações	Incremento de Área	Incremento em Volume	Incremento de Volume / Incremento de Área
Barca do Caí / Nova Palmira	1,657	1,493	1,110
Passo Montenegro / Nova Palmira	2,248	2,148	1,047
Passo Montenegro / Barca do Caí	1,386	1,439	0,963

O incremento de áreas e volumes foi calculado pela relação entre a área (ou volume) em cada ponto de monitoramento.

Desse modo, verifica-se que há efeito de remanso do Guaíba sobre o Caí, principalmente em Passo Montenegro. A intensidade desta influência será avaliada no Modelo Hidráulico de simulação do escoamento.

Ainda assim, sugere-se não trabalhar com as vazões em Passo Montenegro, utilizando, desta estação, apenas os dados de níveis.



5 AVALIAÇÃO DOS MECANISMOS DE FORMAÇÃO DE CHEIAS NO BAIXO RIO CAÍ: RELAÇÕES PRECIPITAÇÃO X VAZÃO (E COTAS)

5 AVALIAÇÃO DOS MECANISMOS DE FORMAÇÃO DE CHEIAS NO BAIXO RIO CAÍ: RELAÇÕES PRECIPITAÇÃO X VAZÃO (E COTAS)

Este capítulo visa, a partir da comparação entre as séries de precipitações e vazões, verificar a correlação entre as cheias verificadas no histórico de vazões (e cotas), e a intensidade das precipitações ocorridas no período.

Também será avaliado o efeito das cheias no Guaíba sobre o baixo rio Caí, ainda que esta análise será objeto específico do Relatório relativo a Modelagem Hidráulica. Inicialmente é apresentada uma descrição do comportamento das cheias no Lago, seguida de uma análise comparativa entre a série de níveis em Passo Montenegro e Praça da Harmonia.

Uma análise comparativa semelhante também foi realizada entre a estação Passo Montenegro e estações de chuva do trecho de interesse.

Assim procedendo, será possível avaliar:

- a influência das precipitações no fenômeno das cheias, ou
- a indicação da influência do Guaíba no comportamento deste trecho do rio Caí.

5.1 Comportamento dos Níveis no Lago Guaíba

Os níveis de cheias no Lago Guaíba estão associados a duas condicionantes: a influência da Laguna dos Patos ou a incidência de precipitações nas bacias dos formadores do lago.

A seguir, são apresentados trechos do volume VI do Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre (DEP, 2002), que aborda a avaliação do Sistema de Proteção contra Cheias, onde se descreve os mecanismos associados à formação das cheias no lago.

Em 1941 a cidade de Porto Alegre sofreu a maior enchente de sua história, com o Guaíba atingindo um nível de 4,75 m, o que significa aproximadamente 2 metros de água cobrindo o centro da cidade. [...] Por causa do acontecido em 1941, em 1970 foi iniciada a construção de um sistema de proteção de cheias para a região metropolitana de Porto Alegre (RMIPA). Esse sistema consiste de uma série de diques de concreto (área central de Porto Alegre) e de enrocamento (no restante). A drenagem interna do sistema dos diques é realizada através de estações de recalque localizadas no ponto inferior das mesmas. O sistema de diques foi projetado para a cota 6,0 m, que representa 1,25 m acima do máximo nível da cheia de 1941.

Nos limites da cidade Porto Alegre o principal escoamento ocorre pelo Delta do Jacuí e Guaíba, correspondendo uma bacia hidrográfica da ordem de 80.000km². Este escoamento pode provocar enchentes nas margens, ao longo da cidade. [...] O principal rio é o Jacuí, que corresponde a 80% da área da bacia. Os principais afluentes são: o rio Vacacaí pela margem direita, os rios Pardo e Taquari pela margem esquerda. Este último contribui próximo da Região Metropolitana de Porto Alegre. [...]

Durante as enchentes na bacia, o rio Jacuí tem um tempo de deslocamento da onda de cheia de 3 a 5 dias, enquanto que o rio Taquari de 1 a 2 dias. Numa bacia deste porte as inundações ocorrem pela contribuição isolada de cada um destes dois grandes rios ou pela contribuição conjunta. Esta última é a situação mais desfavorável. Para que isto ocorra é necessário um período chuvoso prolongado, de pelo menos 5 dias, com precipitações altas, ou, como, geralmente ocorre no inverno, períodos chuvosos com um intervalo de 5 a 7 dias de precipitações altas.”

Fonte: DEP, 2002

Ainda conforme o DEP (2002) o efeito da Laguna dos Patos sobre o Lago Guaíba está condicionado a flutuação da maré, na Barra de Rio Grande, e ao efeito do vento sobre o espelho d'água de tão grande dimensão, como pode ser visto no trecho transcrito abaixo, do Volume VI, do PDDrU de Porto Alegre:

A Lagoa dos Patos está ligada ao oceano, próximo da cidade de Rio Grande. A oscilação da maré nessa região da costa é pequena, influenciando as cotas do canal de ligação e na vizinhança do mesmo junto à lagoa. Como a Lagoa dos Patos tem cerca de 200 km de comprimento e 60 km de largura (valores médios aproximados), representa uma grande superfície de água, onde o vento atua constantemente. O vento tende a provocar elevação de níveis na direção em que atua, produzindo uma oscilação semelhante à maré, com períodos e amplitudes variáveis em função da intensidade do vento sobre a superfície líquida. Este tipo de efeito é denominado de seiche. O aumento dos níveis na Lagoa dos Patos têm efeito semelhante no Guaíba, que tem cerca de 50 km de comprimento e até 14 km de largura.

Estes dois sistemas funcionam interligados quanto ao efeito do seiche. O Delta do Jacuí, formado pelos rios Jacuí, Caí, Sinos e Gravataí, é o limite superior deste sistema de Lagoas (Patos e Guaíba). A seção junto ao Gasômetro (Praça Harmonia) em Porto Alegre mostra um estrangulamento, com largura da ordem de 1km, indicando a transição entre este sistema de Lagoas e o Delta do Jacuí. O Delta do Jacuí é formado por um grande número de braços e confluências, gerados pelo fluxo e deposição de sedimentos destes rios.

Fonte: DEP, 2002

Aqui cabe a ressalva de que a série oficial de monitoramento de níveis no Guaíba (Praça da Harmonia) iniciou a operação em junho/1941, não tendo o registro do evento citado no texto acima, de maio/1941.

Na série oficial o maior valor registrado é de 2,51 m, em setembro de 1967, equivalente a uma cheia de 42 anos de Tempo de Retorno, conforme o ajuste realizado neste estudo.

Cabe também a ressalva que o referido valor de cota em 4,75 m não deve estar associado ao mesmo RN da cartografia oficial, conforme pode ser observado no quadro a seguir, que compara os ajustes de níveis máximos no Guaíba, em diversas fontes.

Observando os valores do Quadro 5.1, percebe-se que, para os valores de interesse deste projeto, entre os TR 25 e 100 anos, a diferença entre o ajuste aqui realizado (3ª coluna) e os valores de referência do DEP (5ª coluna) são inferiores a 10 cm. Para o TR 10 anos, esta diferença se amplia para quase 20cm, aumentando para TR menores.

Quadro 5.1: Comparação entre diferentes ajustes de níveis máximos para a estação Praça de Harmonia

TR (anos)	Nível na Régua ¹ Praça da Harmonia SPH	Cota Verdadeira ² Ajuste de RN	DEP ³ PDDrU	DEP ⁴ Levantamento Aerofotogramétrico de Porto Alegre
2	1.83	1.52	1.95	1.07
5	2.16	1.85	2.44	1.56
10	2.59	2.07	2.76	1.88
25	2.66	2.35	3.15	2.27
50	2.86	2.56	3.43	2.55
100	3.07	2.76	3.72	2.84

1. Níveis observados na régua da Praça da Harmonia, com RN da régua, não amarrado a sistemas oficiais.
2. Cotas ajustadas ao sistema oficial (Marégrafo de Imbituba), conforme orientação da SPH, com a subtração da constante 0,307m.
3. Valores publicados no Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre (DEP), associados ao Marégrafo de Torres, utilizado como referência em Porto Alegre no levantamento Aerofotogramétrico de 1956.
4. Valores publicados pelo DEP corrigindo os níveis para o Marégrafo de Imbituba utilizado como referência em Porto Alegre no levantamento Aerofotogramétrico de 1982, através da subtração da constante 0,8772 m.

5.2 Níveis e Vazões no Caí em Função das Cotas no Guaíba

A avaliação do efeito do Lago Guaíba sobre o fenômeno de cheias no trecho baixo do rio Caí, será avaliado com auxílio do modelo de simulação hidráulica a ser utilizado na próxima etapa dos estudos.

Quando o resultado da modelagem estiver disponível será possível construir curvas-chave para as estações Passo Montenegro e Barca do Caí, considerando duas variáveis de cotas: na própria régua e no lago Guaíba.

Para proceder uma análise preliminar e visual deste efeito do Lago Guaíba sobre o trecho baixo do rio Caí, foi selecionada a estação Passo Montenegro (87270000), no rio Caí, com histórico de dados consistidos entre 1943 e 2006. A estação selecionada teve sua série de níveis comparada à séries de níveis em Praça da Harmonia, com dados de 1941 a 2014.

Analisando-se os dados da estação fluviométrica Passo Montenegro, localizada no baixo rio Caí, identificou-se os anos em que ocorreram as maiores cheias naquela região, através da série de vazões máximas anuais, da qual se identificou os anos em que a cota superou os 800 mm. Os piores eventos de cheia da estação Passo Montenegro foram registrados nos anos de 1941, 1942, 1944, 1956, 1965, 1967, 1982, 1984, 1987, 1988, 1997, 2000 e 2003.

Aqui cabe uma ressalva quanto ao ano de 2007, apontado pelos moradores de Montenegro como o evento de maior cota de inundação. Acontece que de agosto a outubro de 2007 a série de dados em Passo Montenegro tem uma falha, que é acompanhada nas demais estações da bacia (Barca do Caí e Nova Palmira, nesta última abrange todo o ano de 2007). Esta falha também é verificada na bacia do Sinos (em Campo Bom), de modo que não é possível preencher a lacuna com dados de outra estação.

Um interessante registro fotográfico de um morador da localidade de Matiel (Figura 5.1), em Pareci Novo, permite avaliar a magnitude da cheia de setembro/2007 (pouco acima de cheia de junho/1982 e abaixo da cheia de julho/2011). Esta análise tem a finalidade de atender a um anseio da população local, de modo a ver o evento crítico registrado nos estudos hidrológicos.

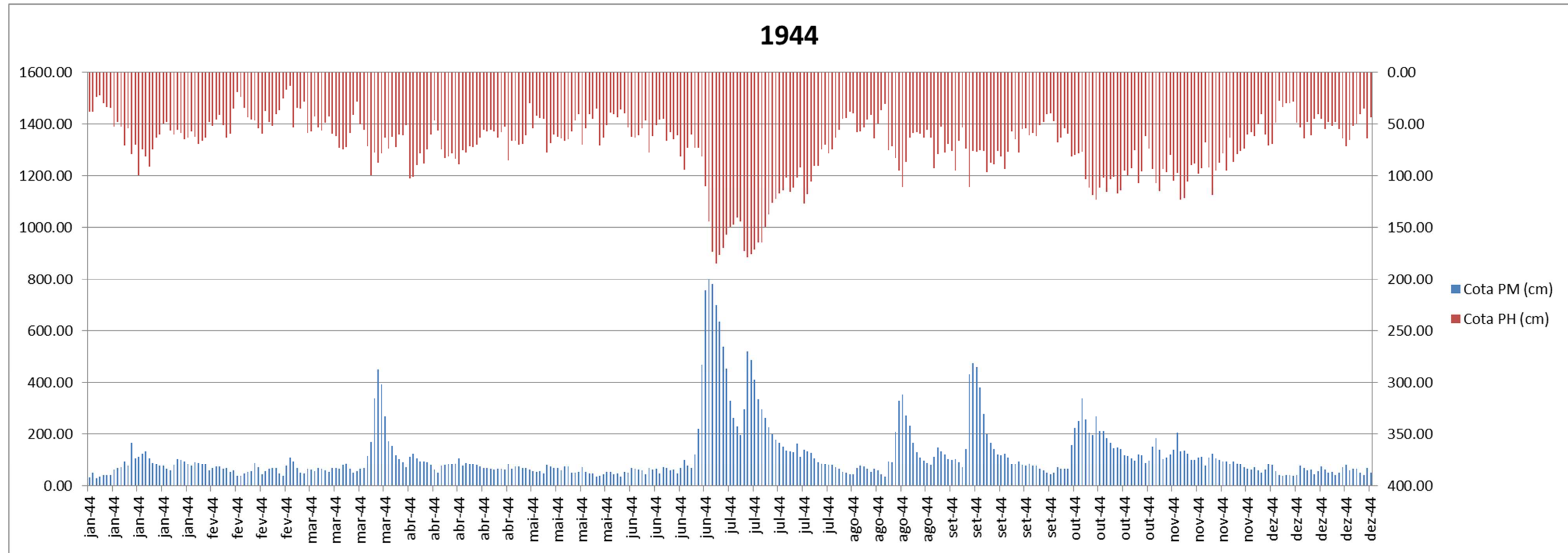
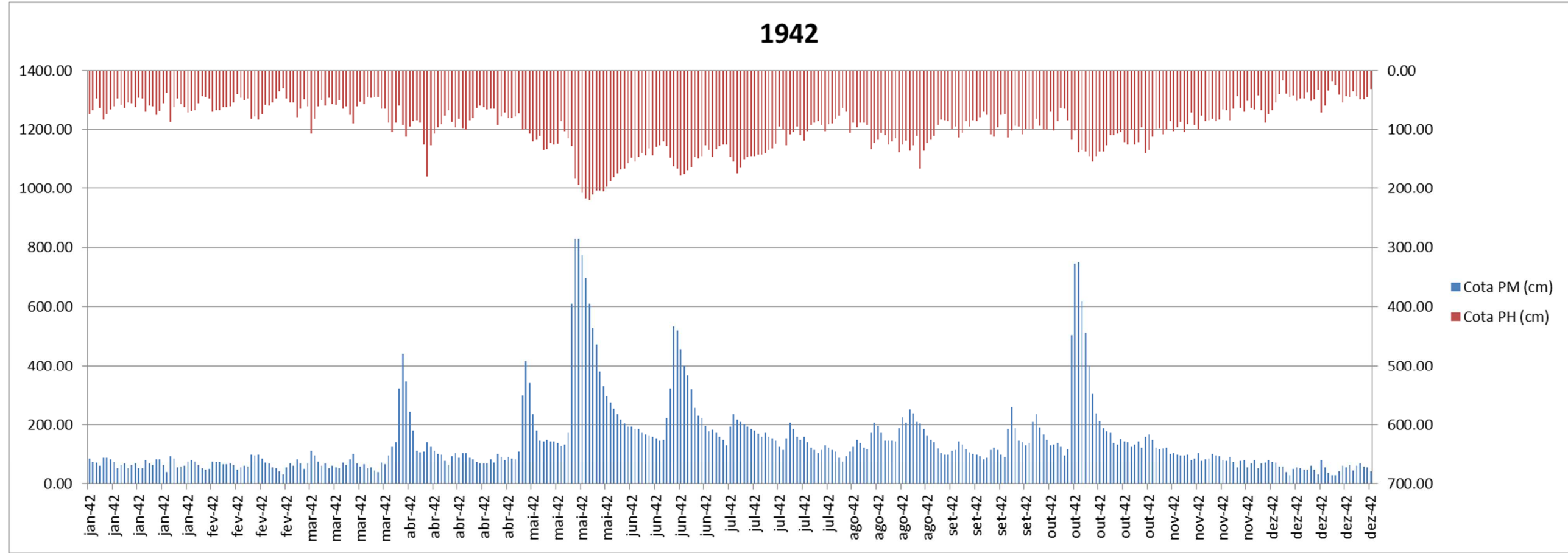
A localidade de Matiel fica a 2 km da régua da Barca do Caí, de modo que é possível estimar a cheia de 2007, em São Sebastião do Caí, a partir deste registro histórico e fotográfico. Pode-se inferir que a cheia de setembro de 2007 foi cerca de 15 cm abaixo de julho de 2011, ou seja, com NA de 13,89m, o que significa uma recorrência de aproximadamente de 15 anos. Caso seja adotada esta recorrência para Montenegro, tem-se uma NA de aproximadamente 8,83m, cerca de 8 cm acima da maior cheia registrada, em maio de 1941.

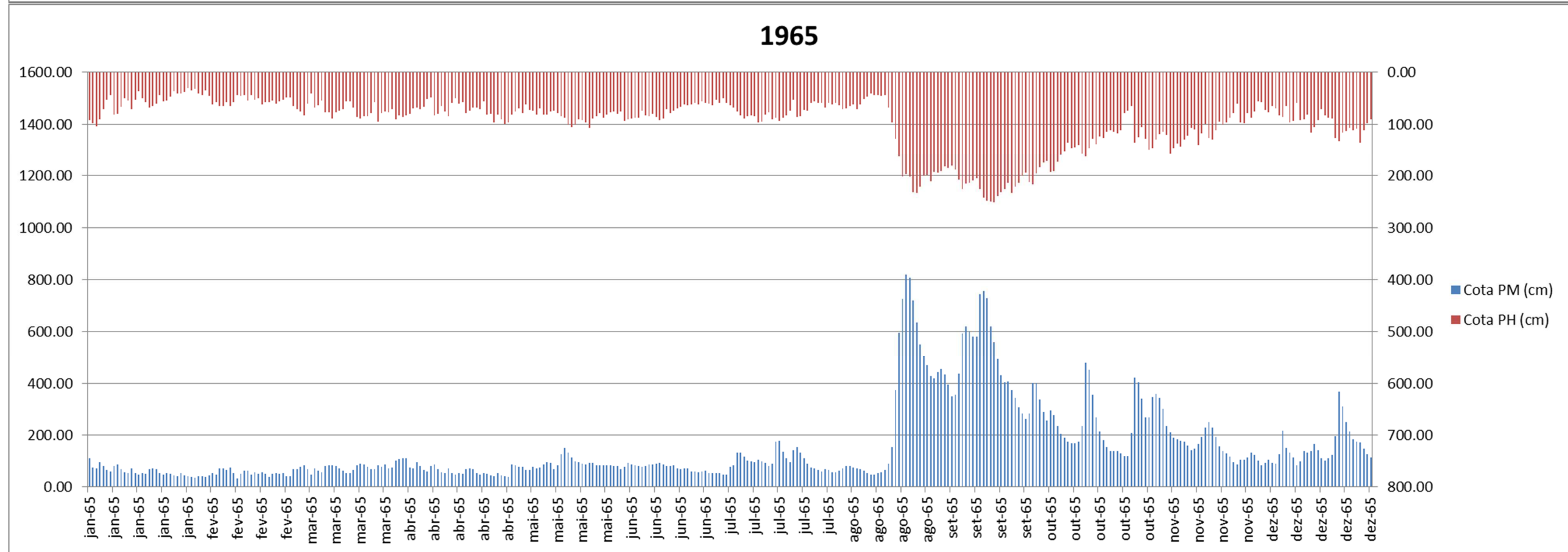
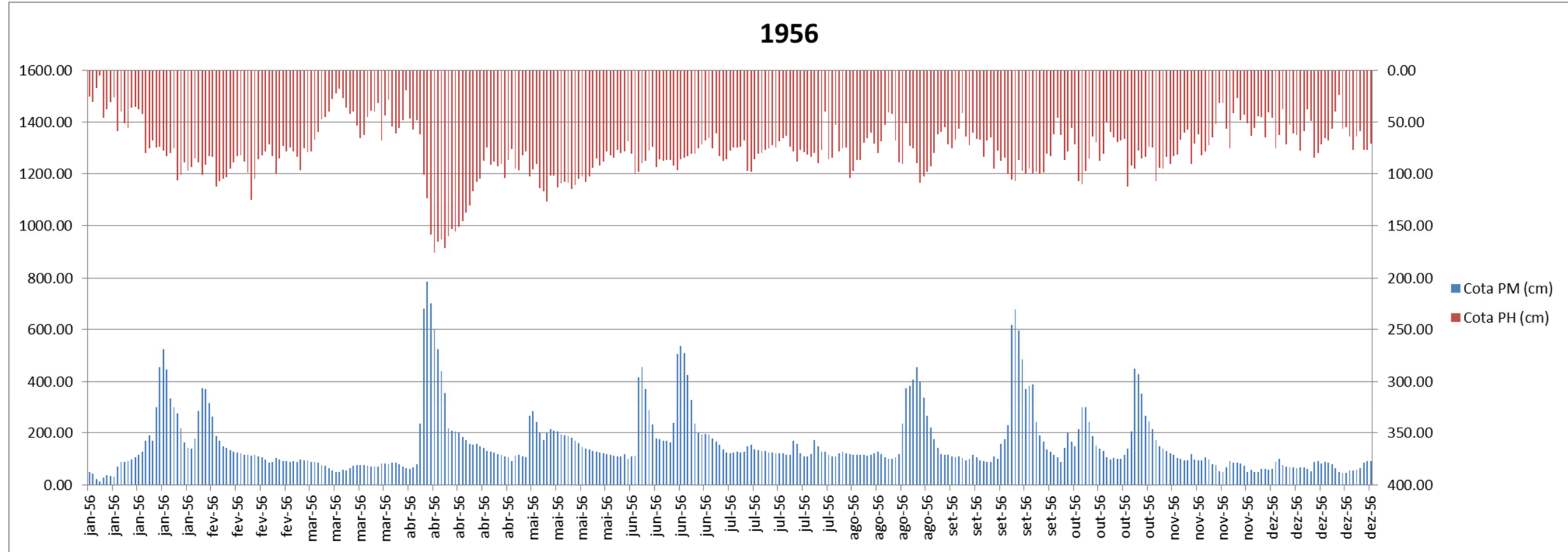
Feita esta consideração sobre o ano de 2007, a seguir são apresentados quadros e figuras para avaliação visual do efeito do Lago Guaíba (Estação Praça da Harmonia) sobre o fenômeno de cheias no trecho baixo do rio Caí (Estação Passo Montenegro).

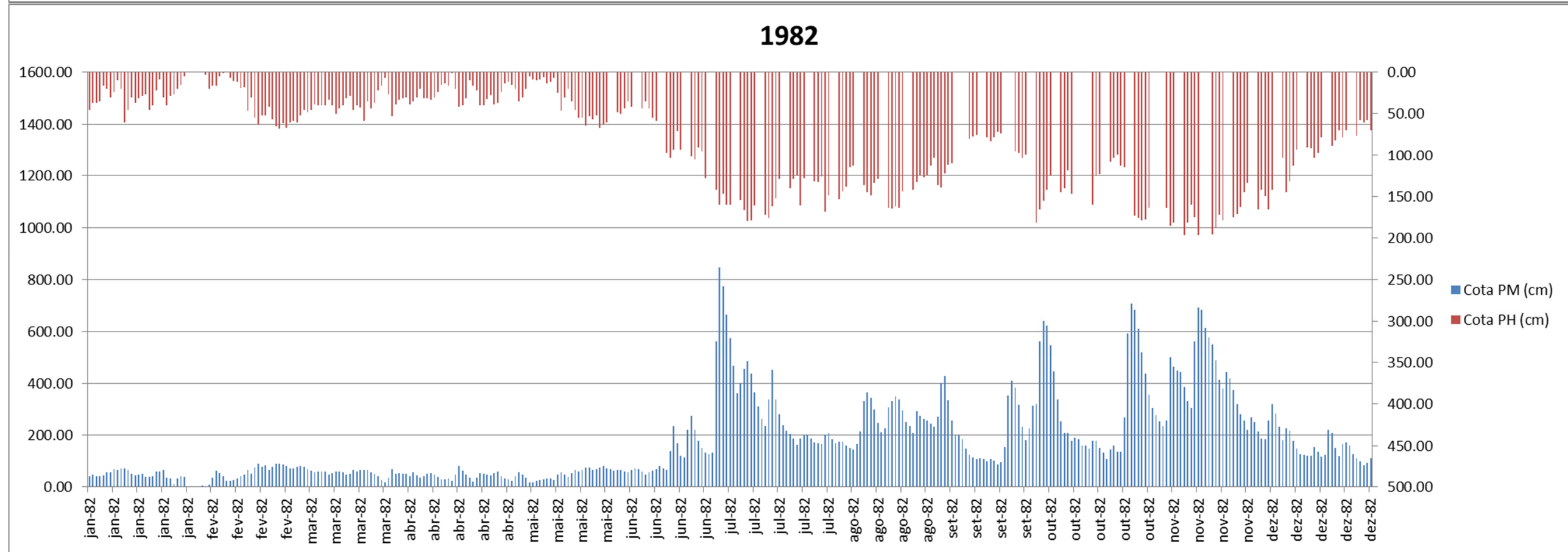
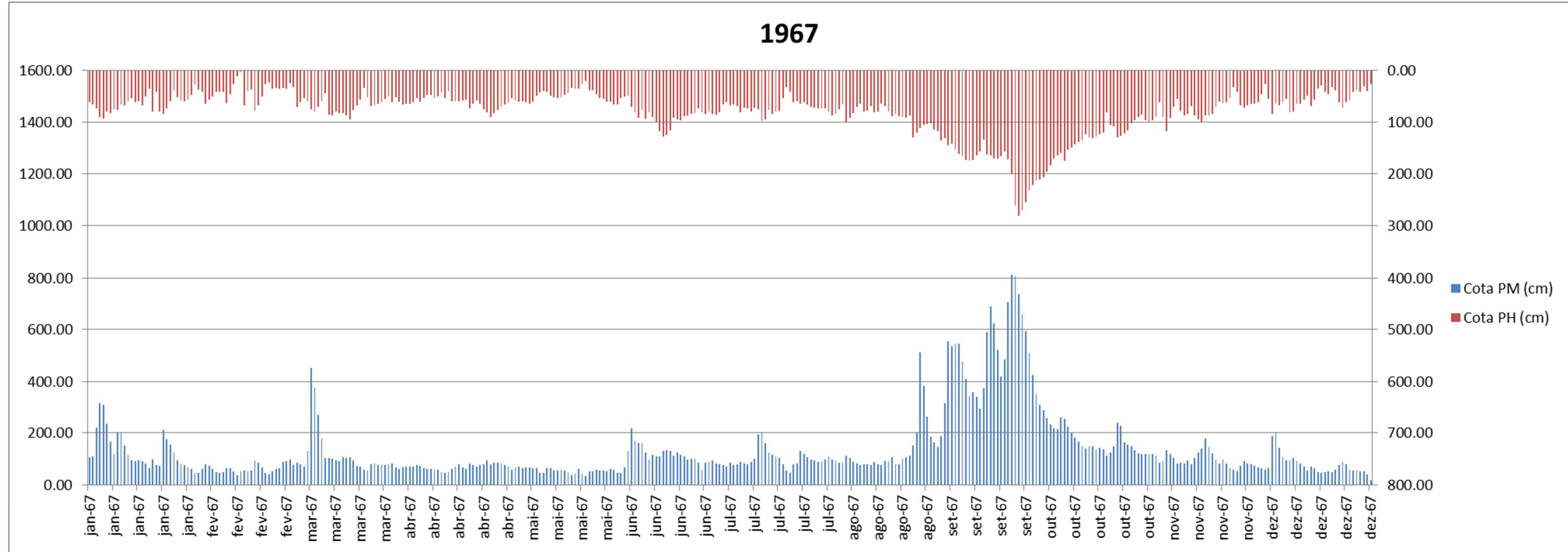
Para essa análise visual, considerando apenas os dados registrados na estação Passo Montenegro, foram selecionados os anos em que foram registradas as maiores cheias. Nesses anos, foram comparadas as cotas máximas registradas na estação Praça da Harmonia (Lago Guaíba) com as cotas máximas registradas na estação Passo Montenegro. Os resultados estão apresentados na Figura 5.2.

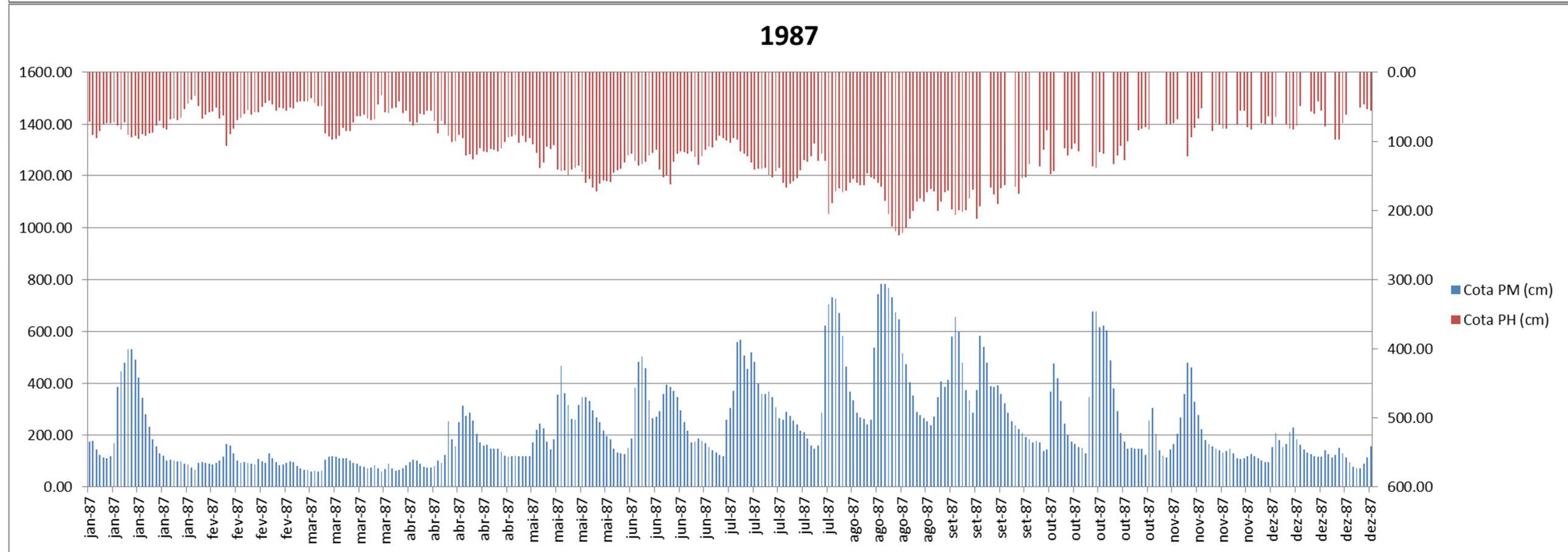
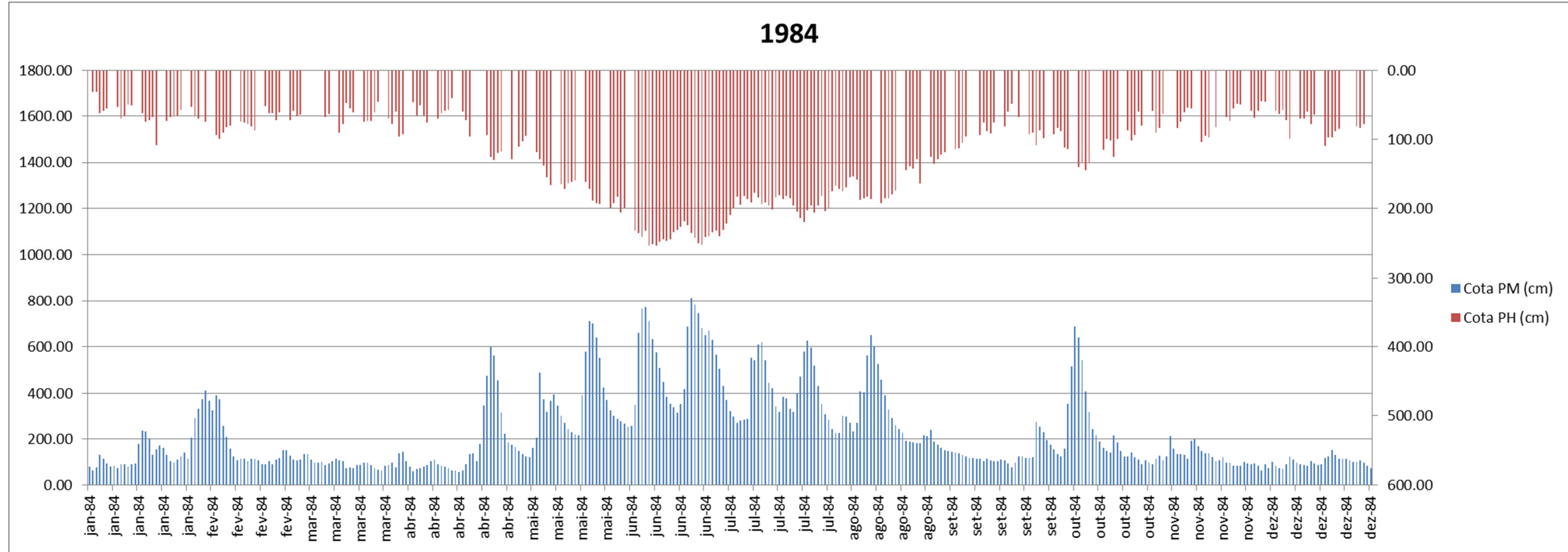


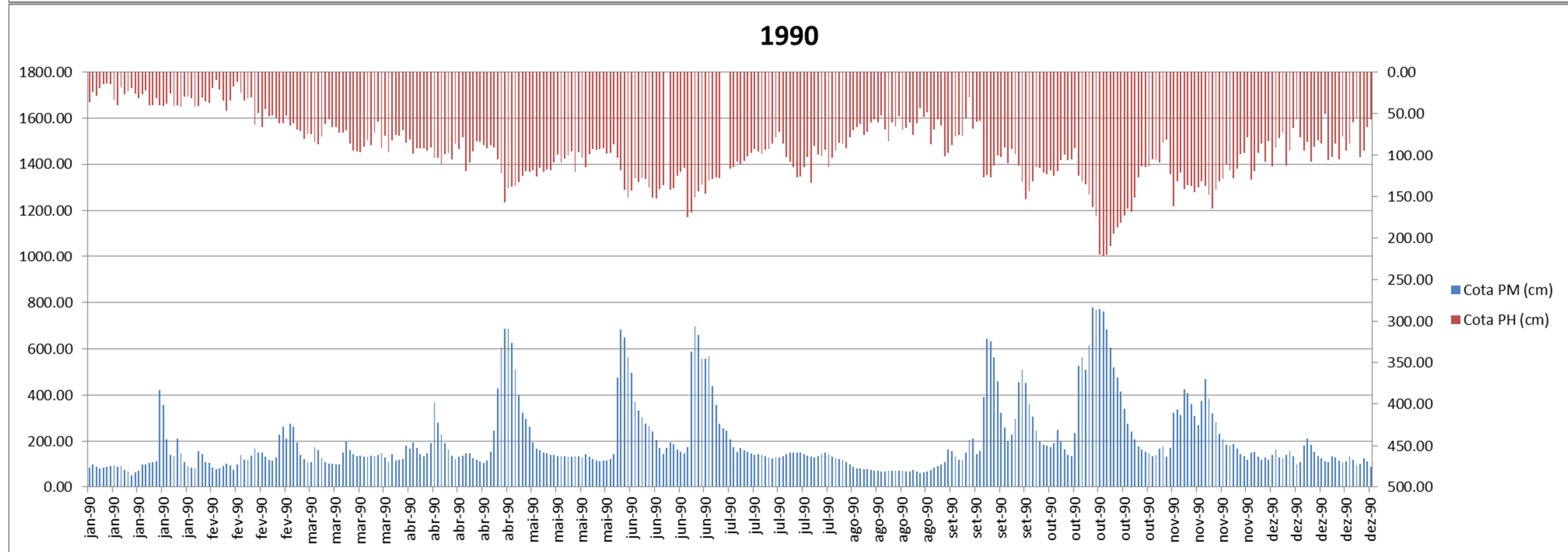
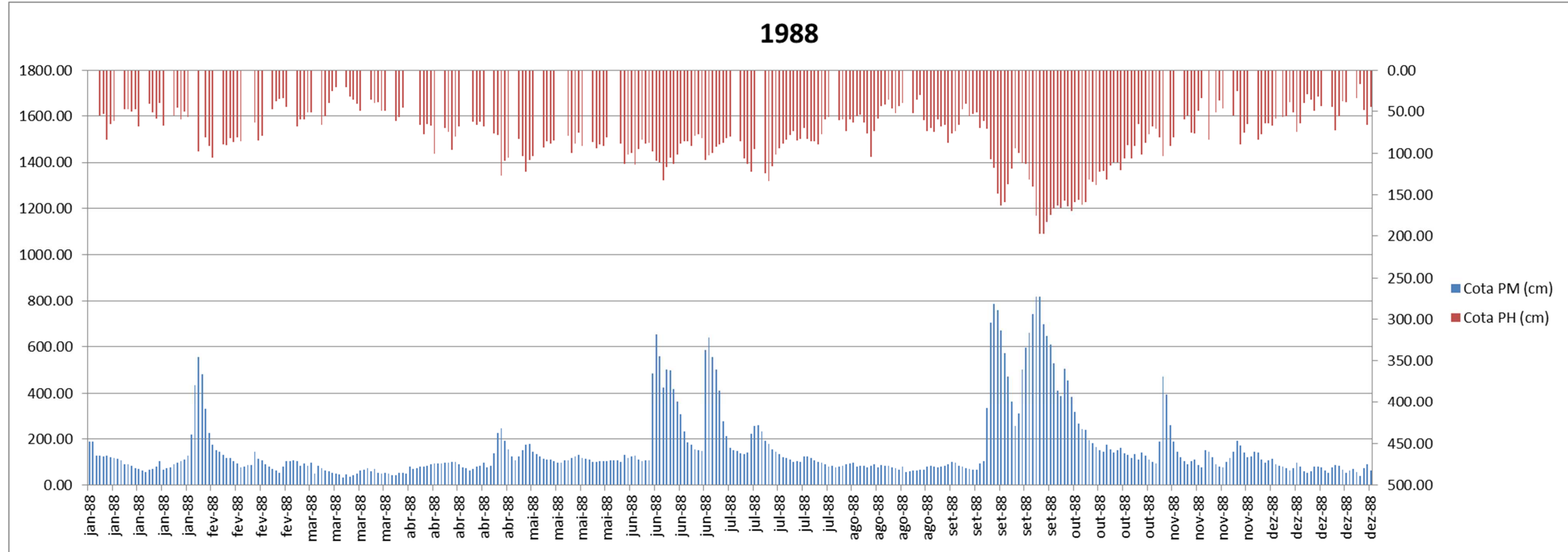
Figura 5.1: Registro de níveis máximos históricos na propriedade do Sr. Walter Fuhr, na localidade de Matiel, município de Pareci Novo

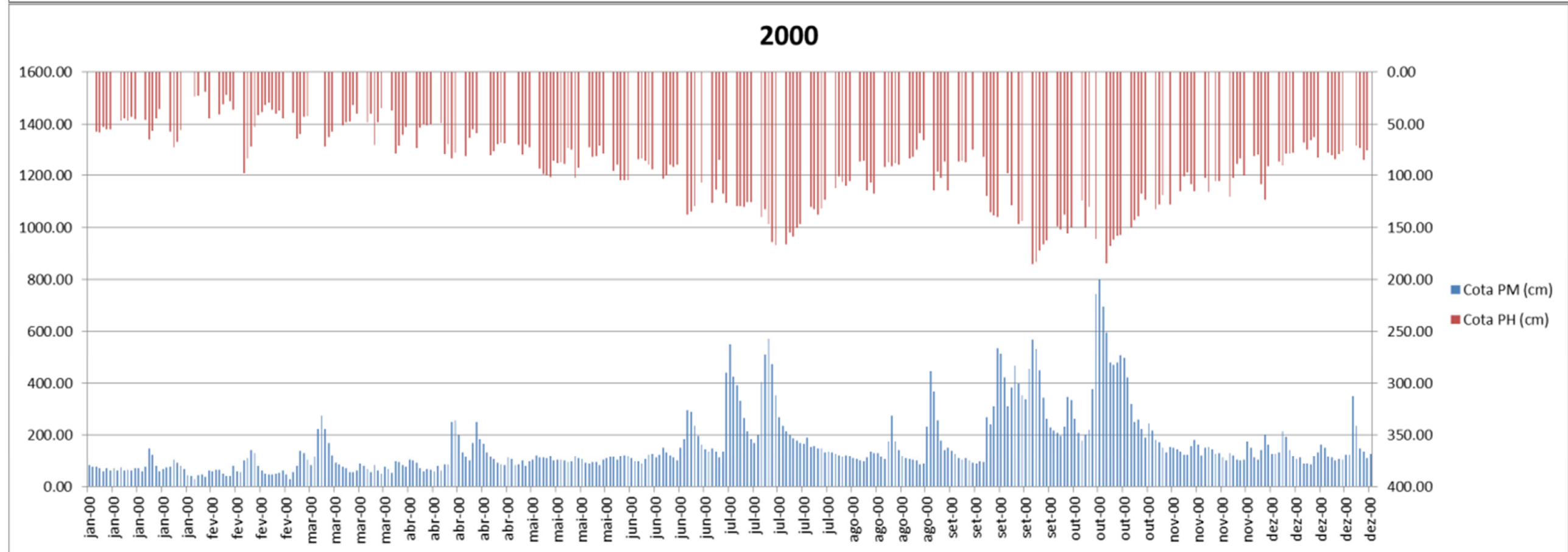
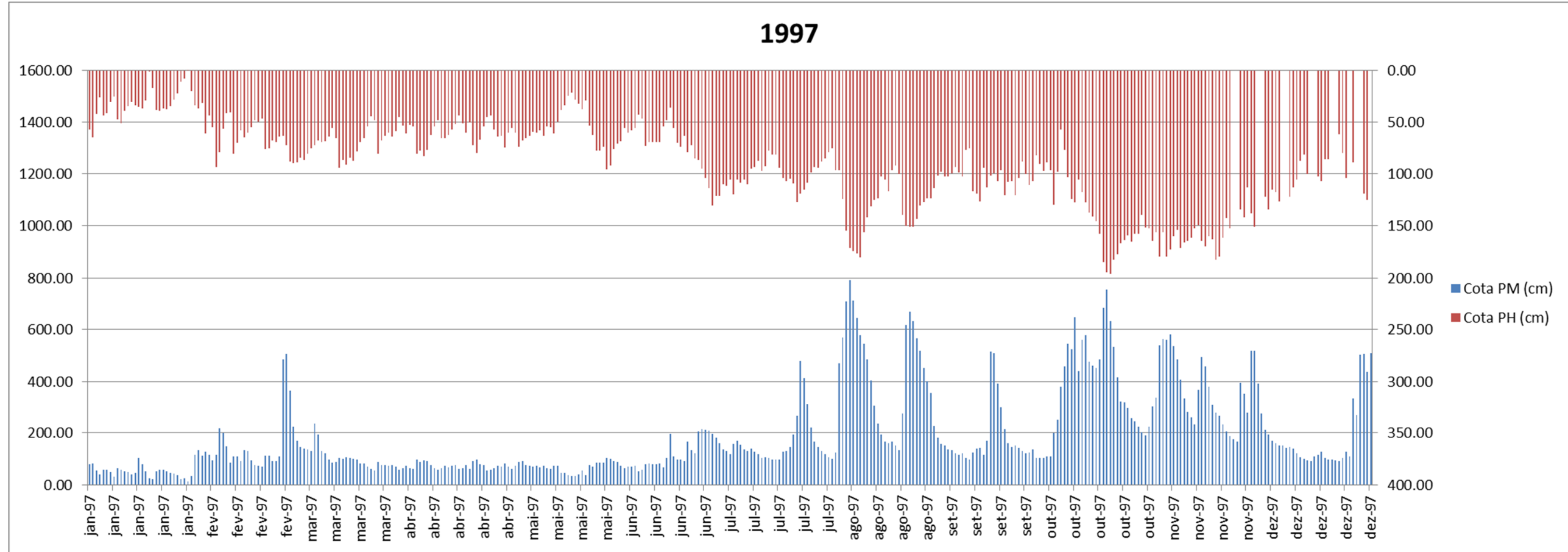












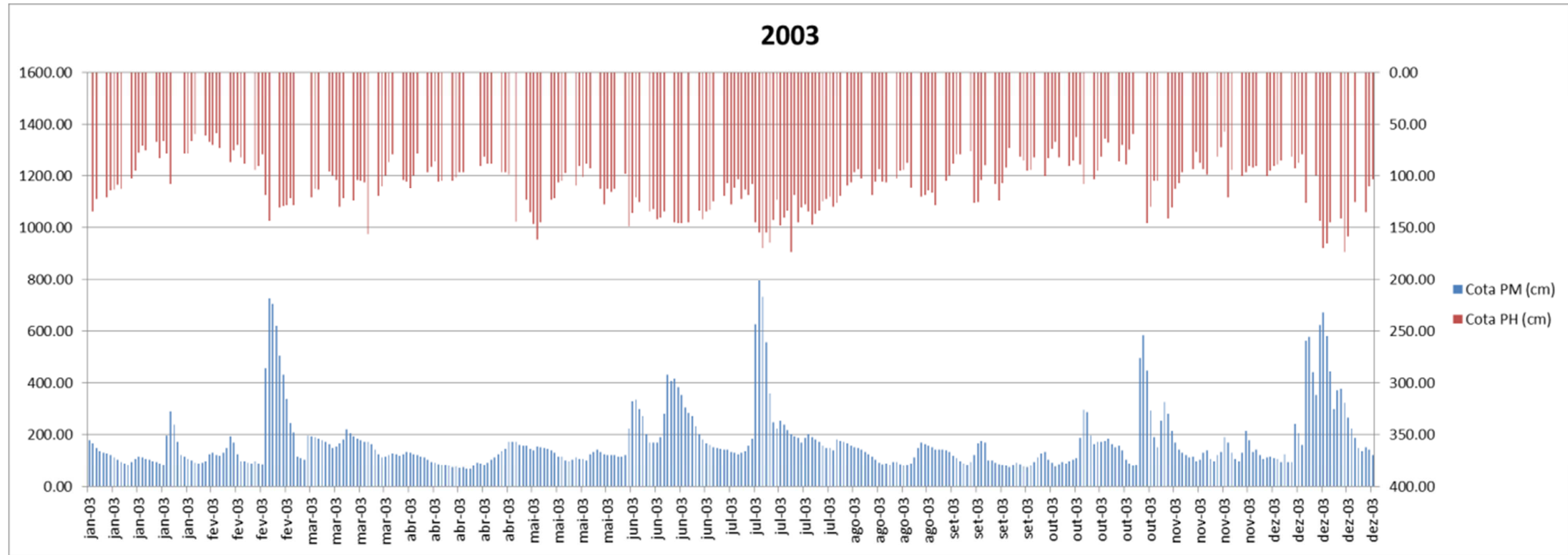


Figura 5.2: Cruzamento entre as cotas máximas diárias (Passo Montenegro) e as cotas máximas diárias (Praça da Harmonia) nos anos em que ocorreram as maiores vazões em Passo Montenegro

5.3 Níveis e Vazões em Função da Precipitação na Bacia

Para proceder esta análise foi selecionada a estação Passo Montenegro (87270000), no rio Caí, com histórico de dados consistidos entre 1943 e 2006. A estação selecionada teve sua série de vazões (e cotas) comparada às séries de chuvas de três estações pluviométricas, na área de interesse:

- Nova Palmira (02951022), com dados consistidos entre 1943 e 2006;
- São Vendelino (02951027), com dados consistidos entre 1970 e 2006;
- Renania (02950026), com dados consistidos entre 1944 e 1978.

Para os mesmos anos selecionados na análise com a Praça da Harmonia, foi realizado um cruzamento dos dados de cheias de Passo Montenegro com as séries de precipitações das estações Nova Palmira, São Vendelino e Renania daquele mesmo ano, com o objetivo de analisar visualmente a coincidência, ou não, entre picos. Os anos com eventos hidrológicos extremos em Passo Montenegro foram comparados com as séries de precipitação das estações Nova Palmira, São Vendelino e Renania daquele mesmo ano, gerando os gráficos das Figura 5.3, Figura 5.4 e Figura 5.5, respectivamente.

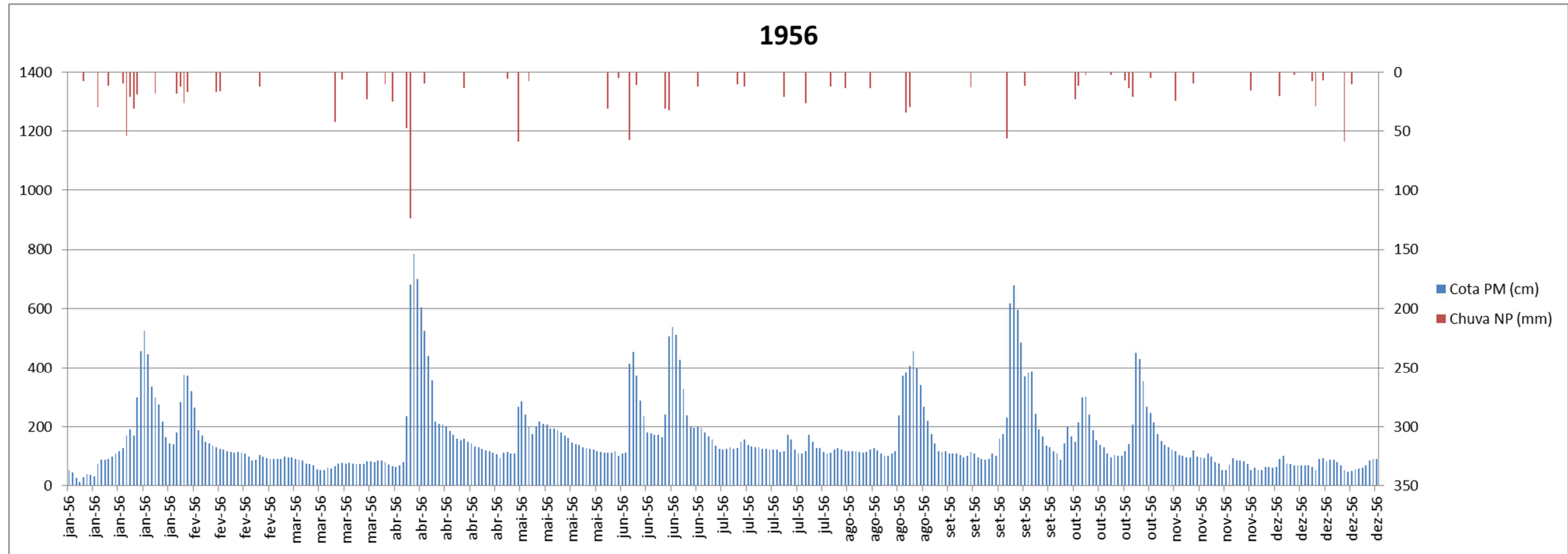
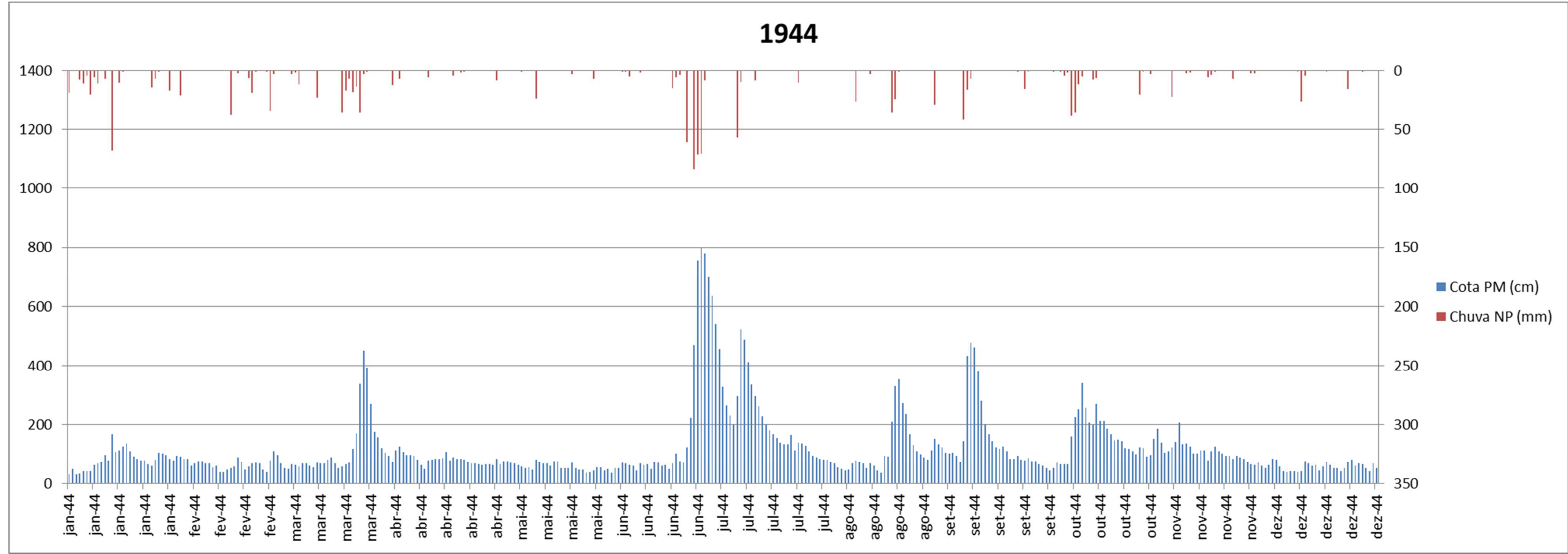
A estação fluviométrica Passo Montenegro possui uma série muito longa de dados. A mesma encontra-se em operação desde 1941 até os dias atuais. A estação Nova Palmira é uma das estações pluviométricas com maior série de dados de chuva da bacia do rio Caí, com seu monitoramento sendo efetuado desde 1944. Dessa forma, para os anos de 1941 e 1942, em que se registraram cheias em Passo Montenegro, a estação Nova Palmira não possui dados de chuva.

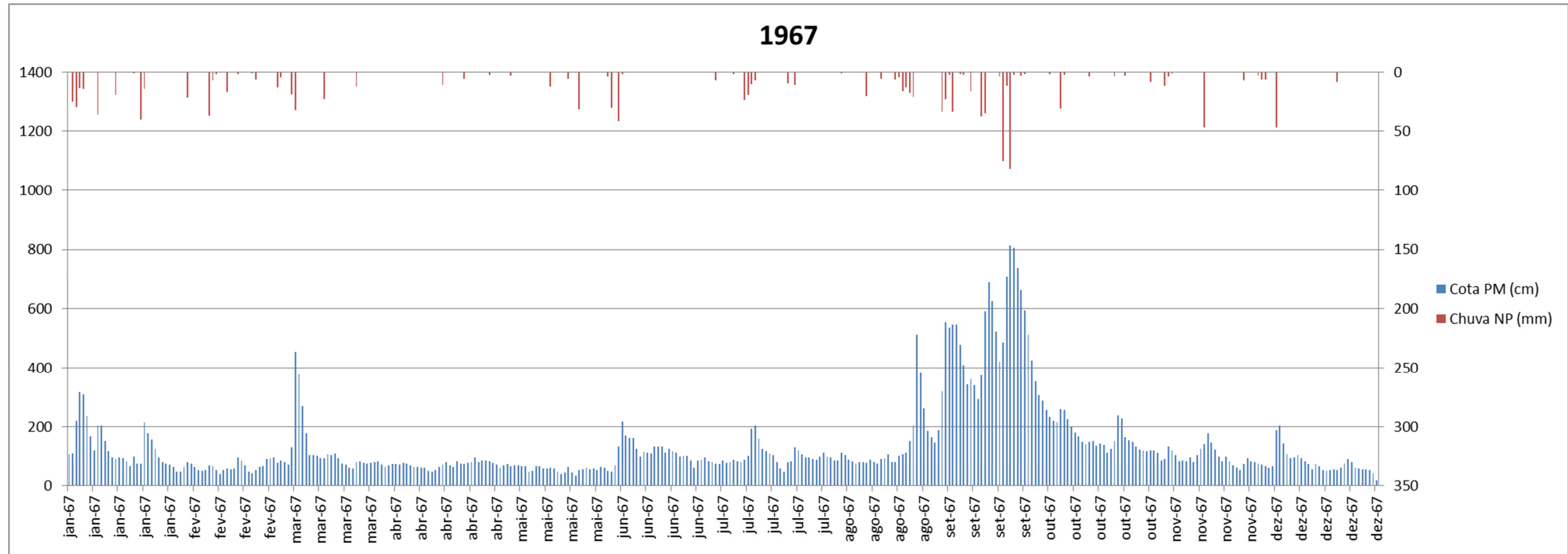
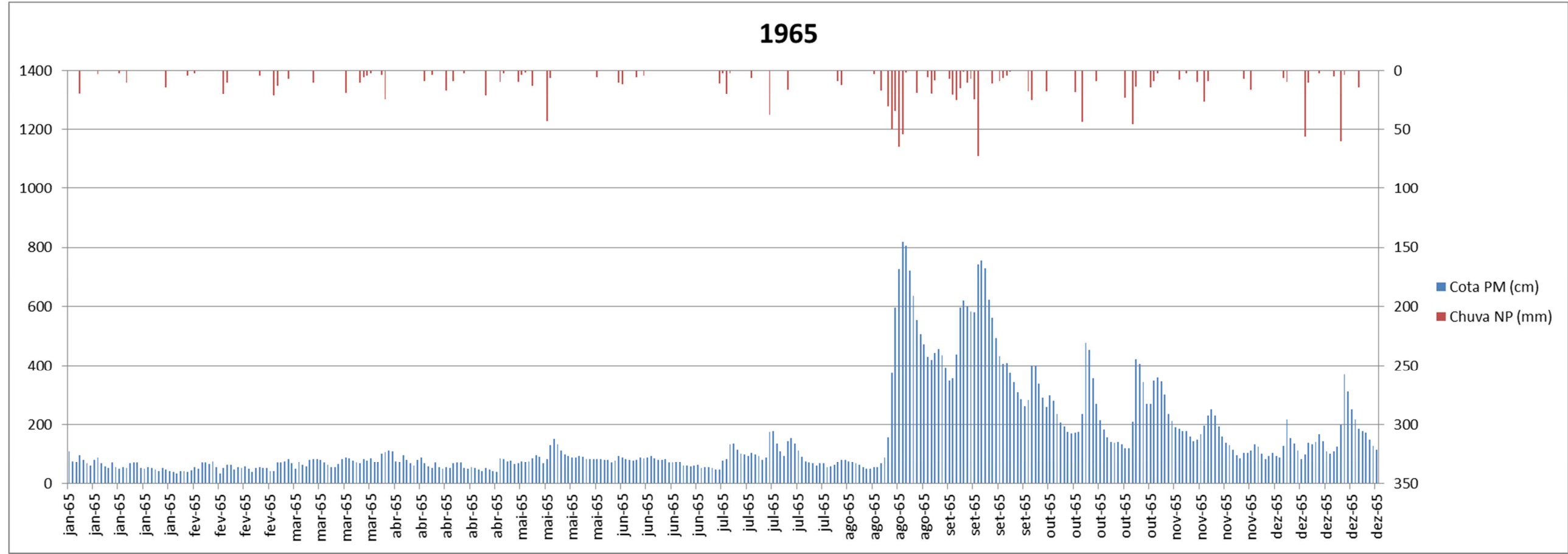
A estação São Vendelino começou com o monitoramento pluviométrico somente em 1970. Dessa forma, o cruzamento dos dados de chuva (São Vendelino) e vazão (Passo Montenegro) só será mostrado a partir de 1982. Com relação a estação Renania, a mesma possui poucos dados de monitoramento pluviométrico. O monitoramento desta estação ocorreu de 1944 a 1978. Esta estação foi escolhida pelo fato de ser a única estação pluviométrica localizada na parte leste da bacia do rio Caí e que engloba a sub-bacia do rio Cadeia. Além de não possuir uma série tão longa de monitoramento, alguns anos de sua série ainda apresentam falhas. Dessa forma, para o cruzamento dos dados de chuva dessa estação com os dados de vazão da estação Passo Montenegro, foram utilizados anos diferentes daqueles mencionados no início desse item.

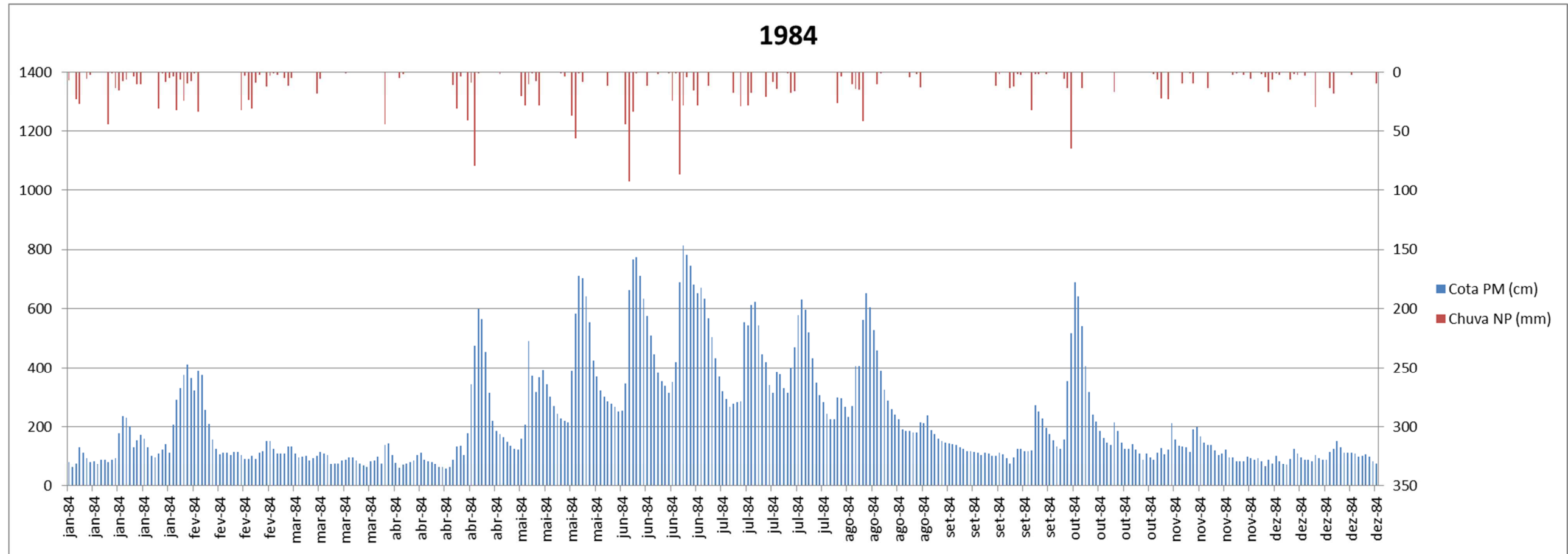
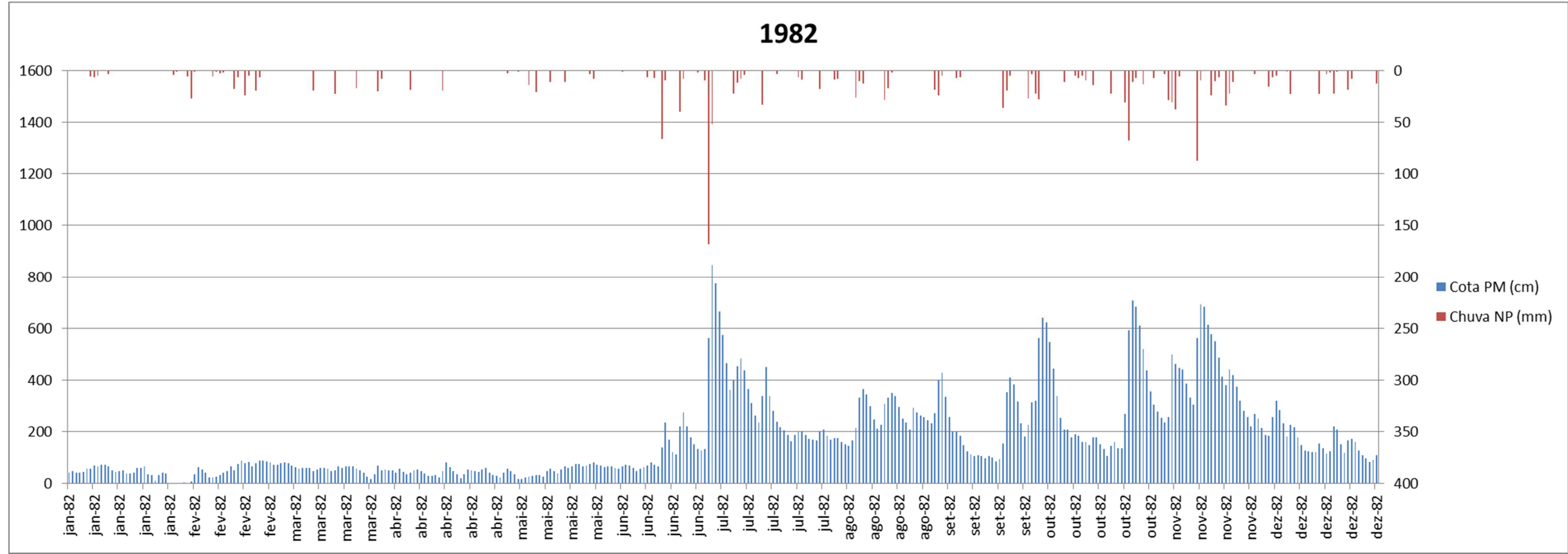
No Quadro 5.2 são apresentados os anos selecionados para o cruzamento dos eventos de cheias em Passo Montenegro com os dados de precipitação das estações pluviométricas selecionadas.

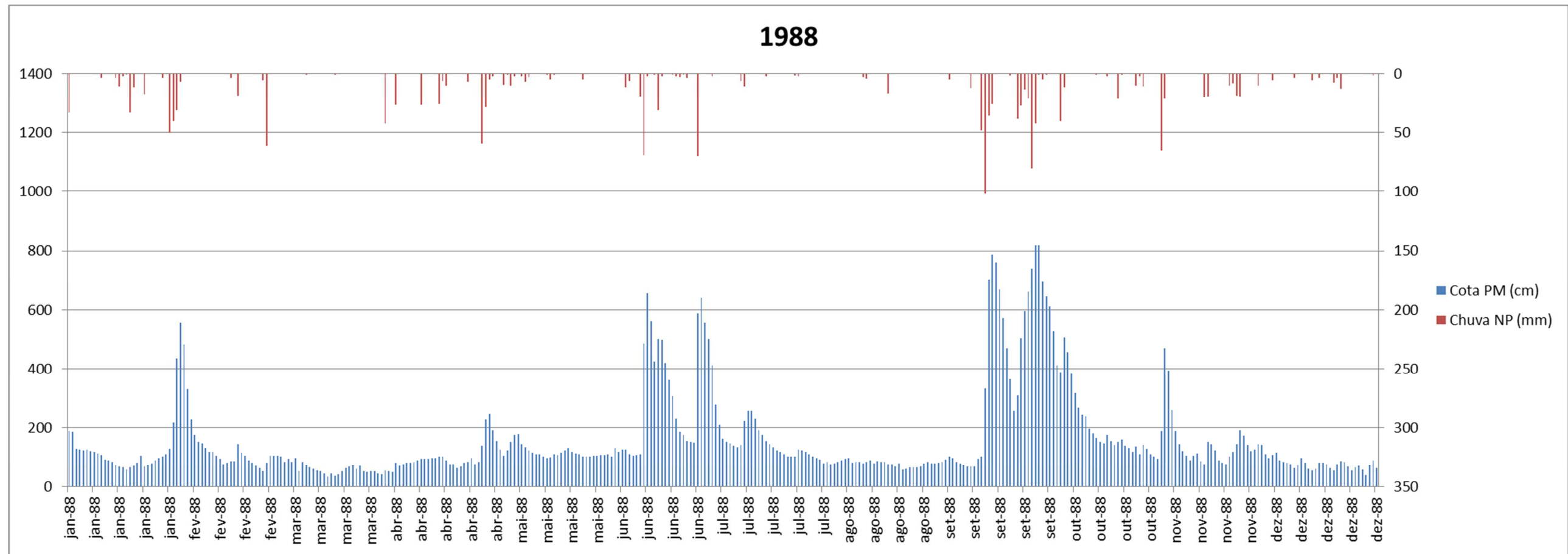
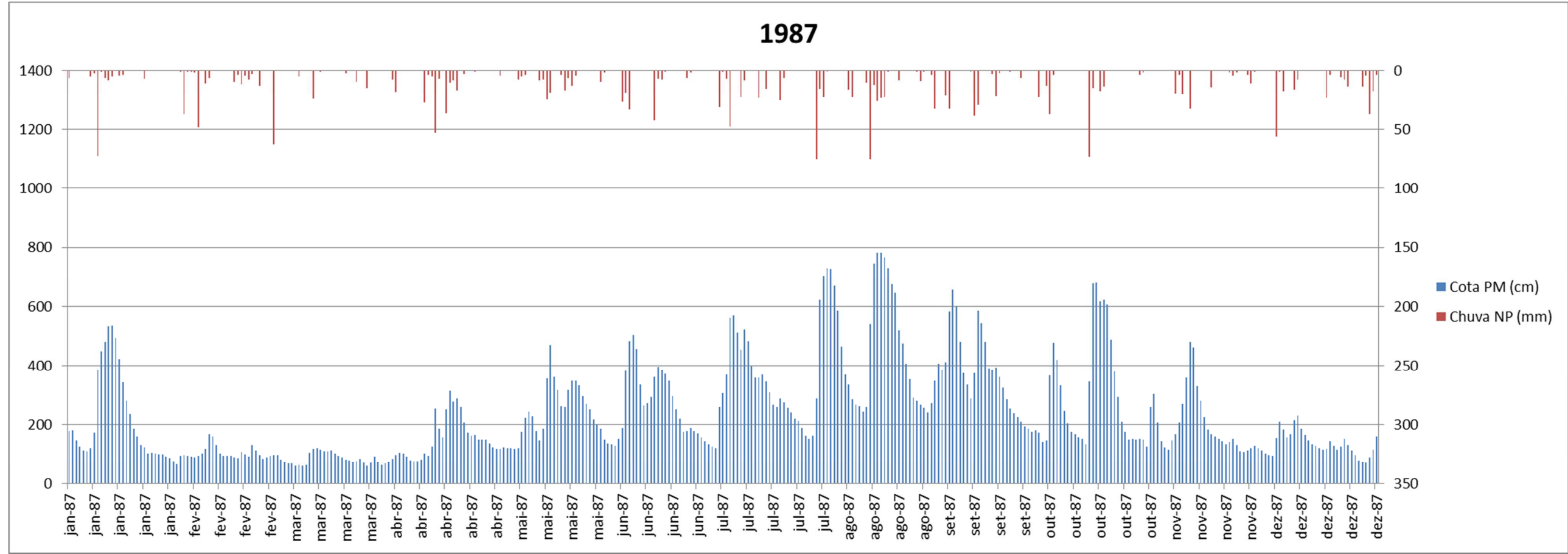
Quadro 5.2: Anos com eventos de cheia para a comparação entre as séries de precipitações e vazão (e cotas)

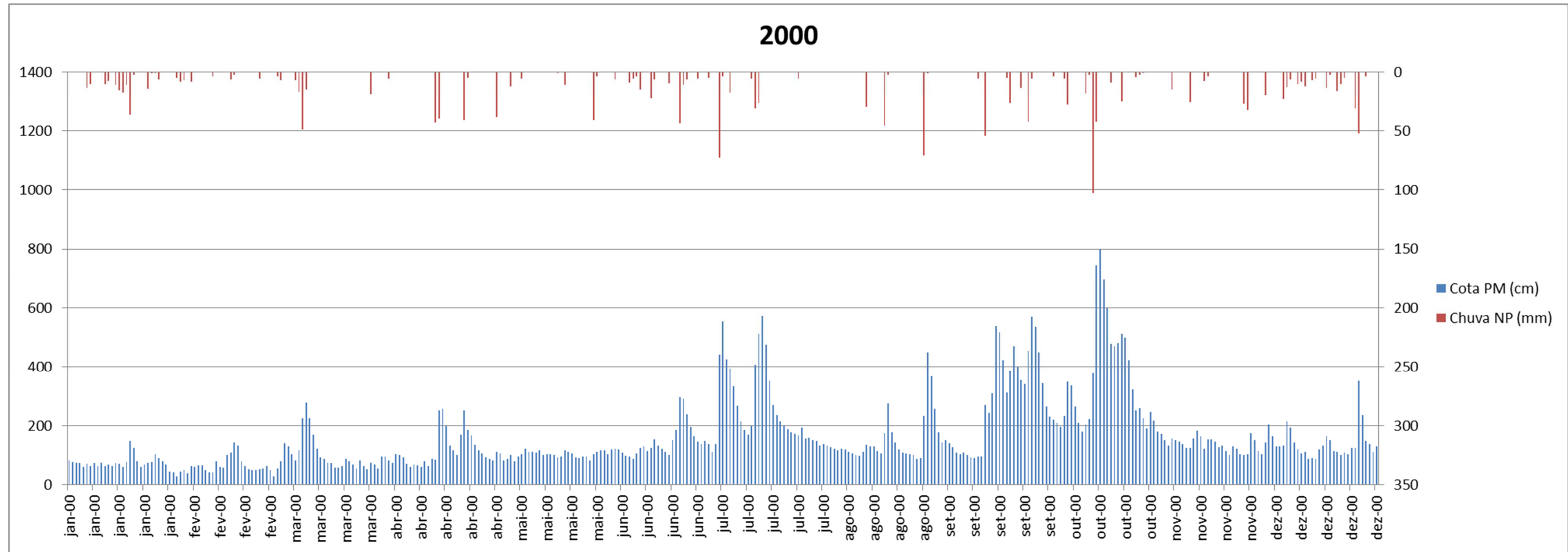
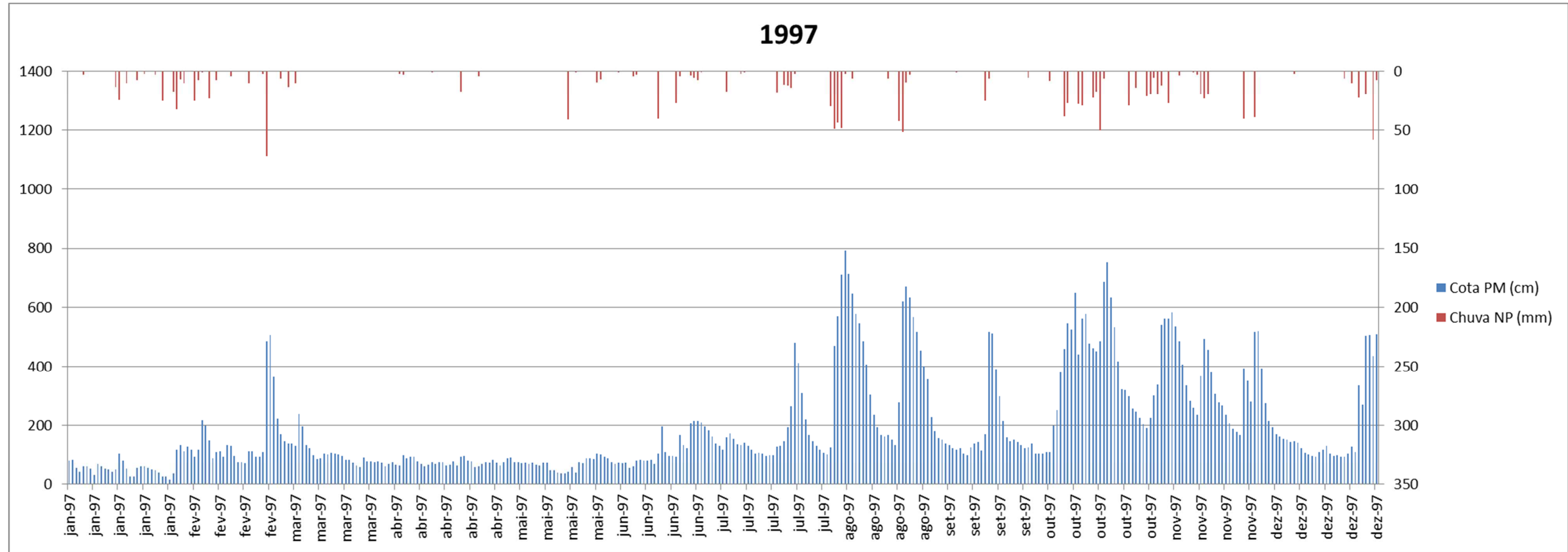
Passo Montenegro x Nova Palmira	Passo Montenegro x São Vendelino	Passo Montenegro x Renania
1944		
1956		
1965		
1967		
1982	1982	1954
1984	1984	1956
1987	1987	1959
1988	1988	1963
1997	1997	1966
2000	2000	1967
2003	2003	1971
		1973

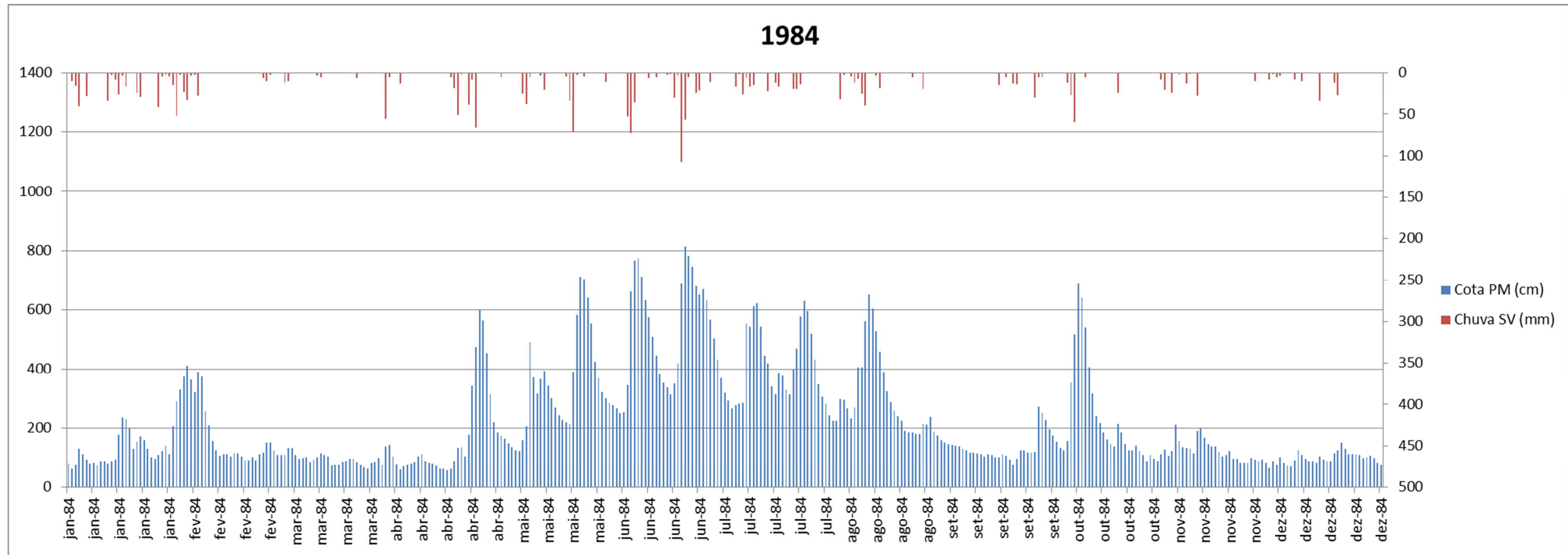
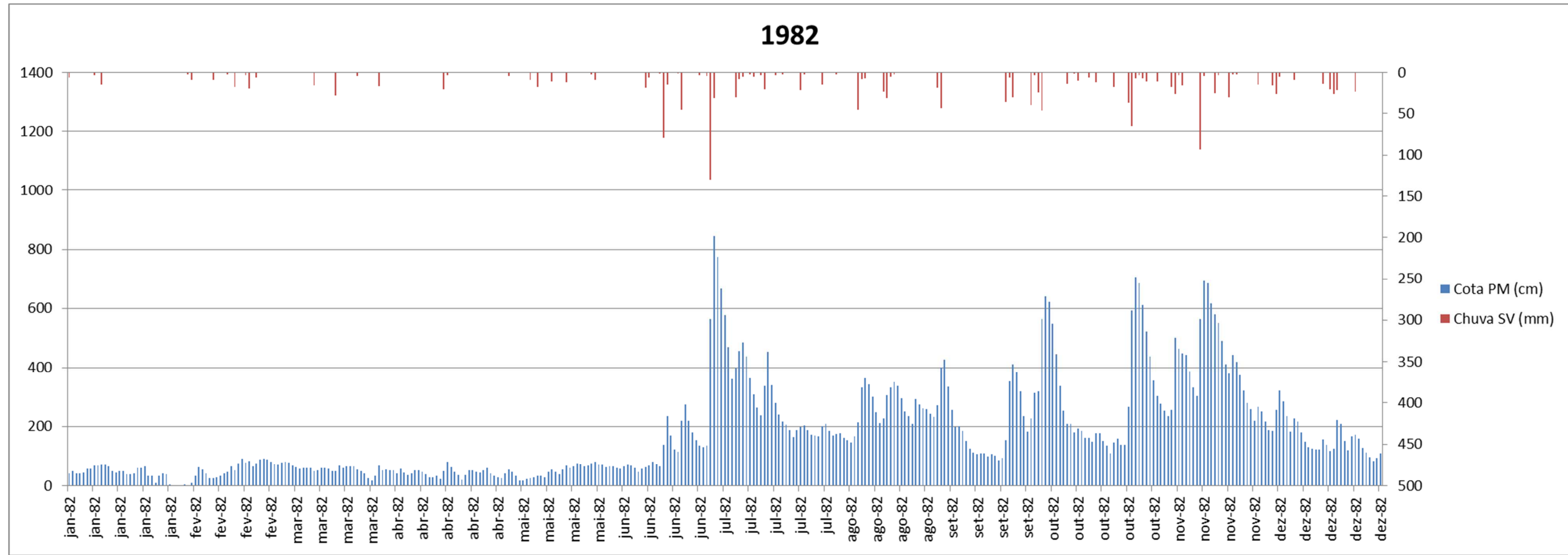


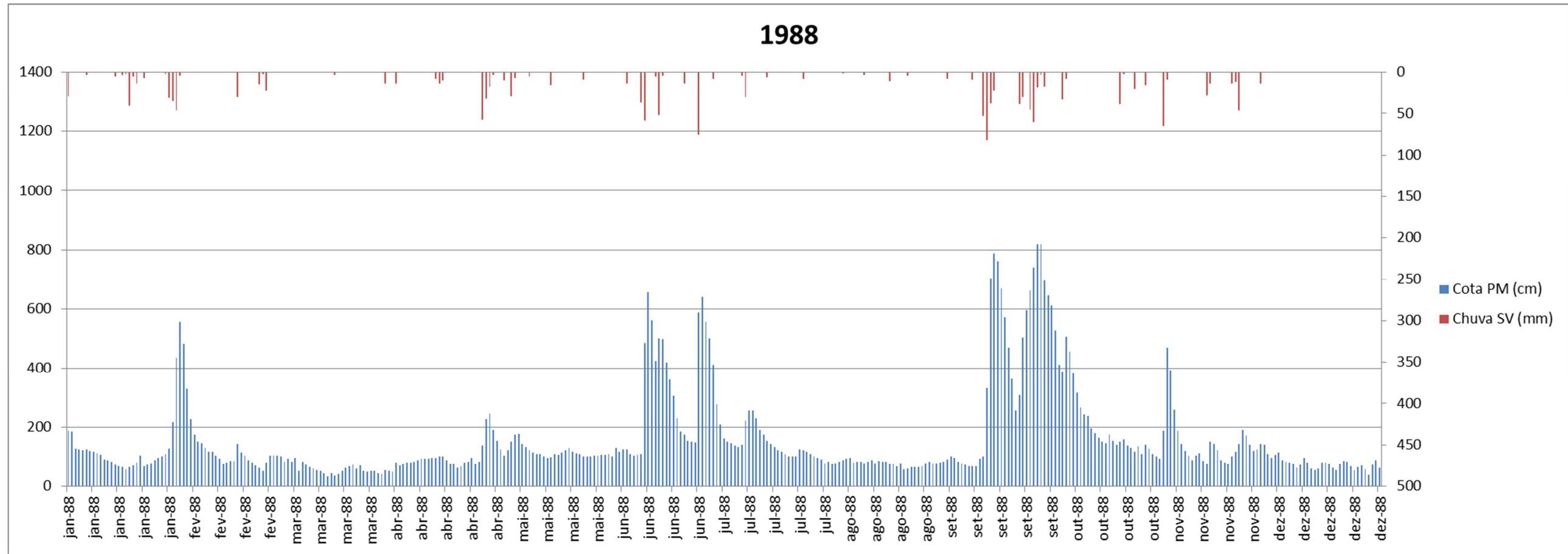
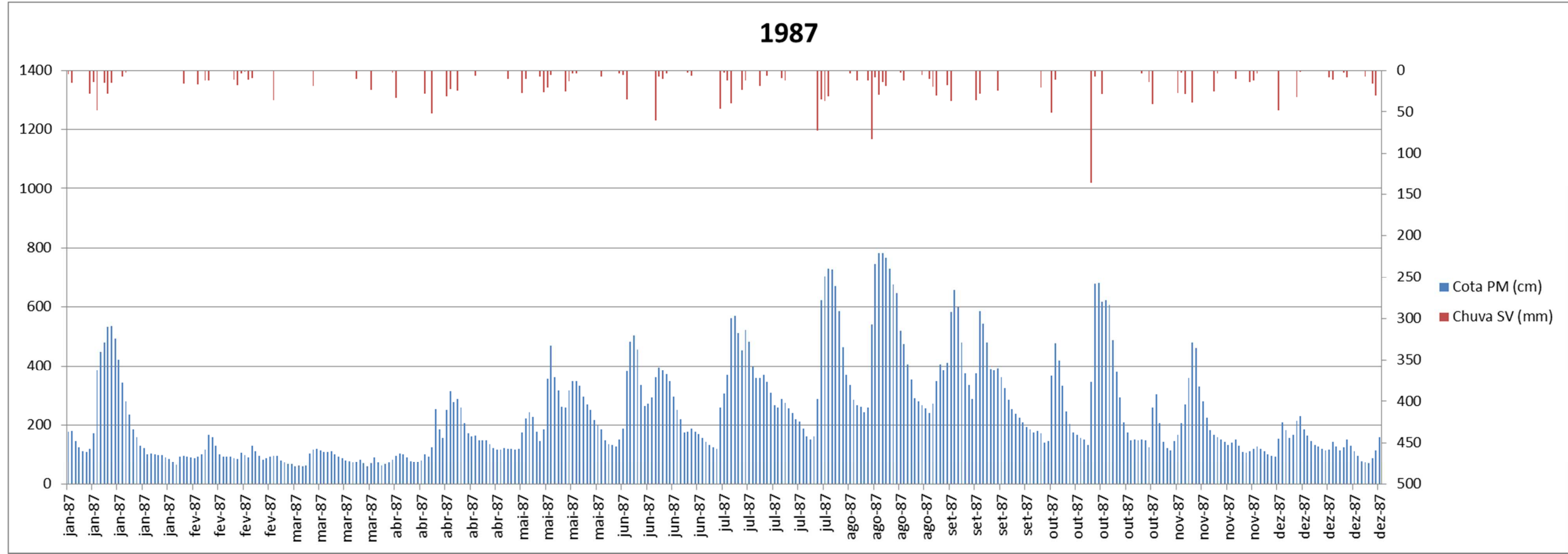


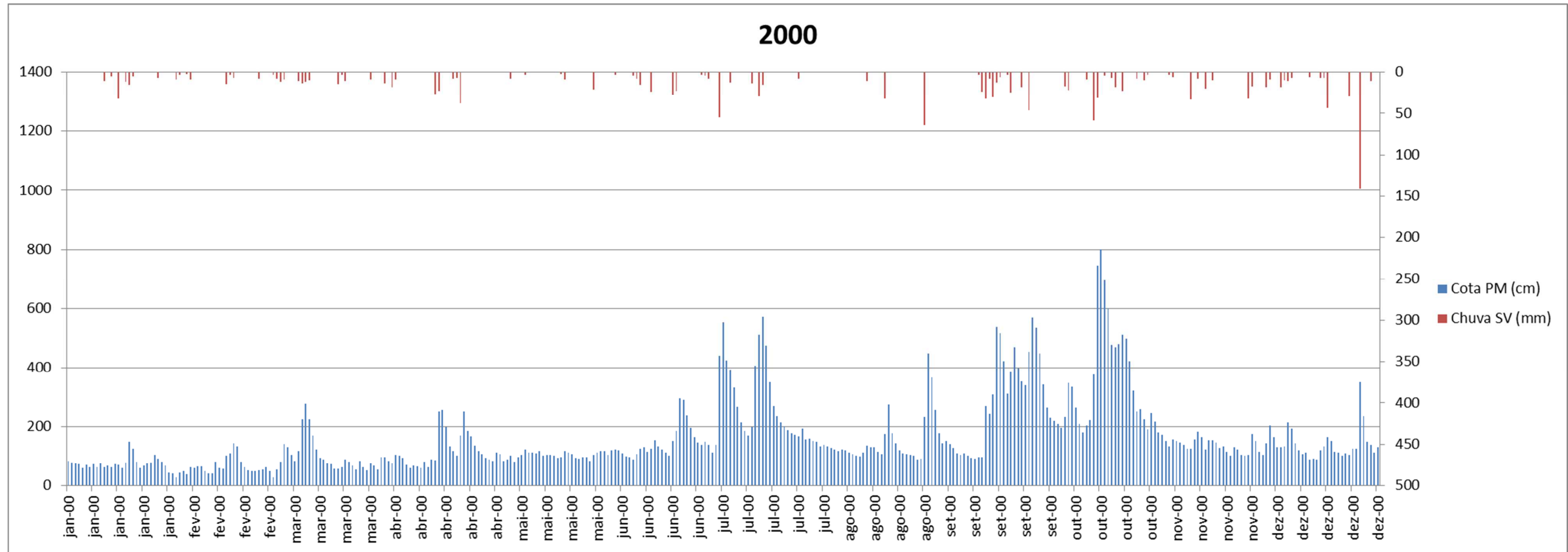
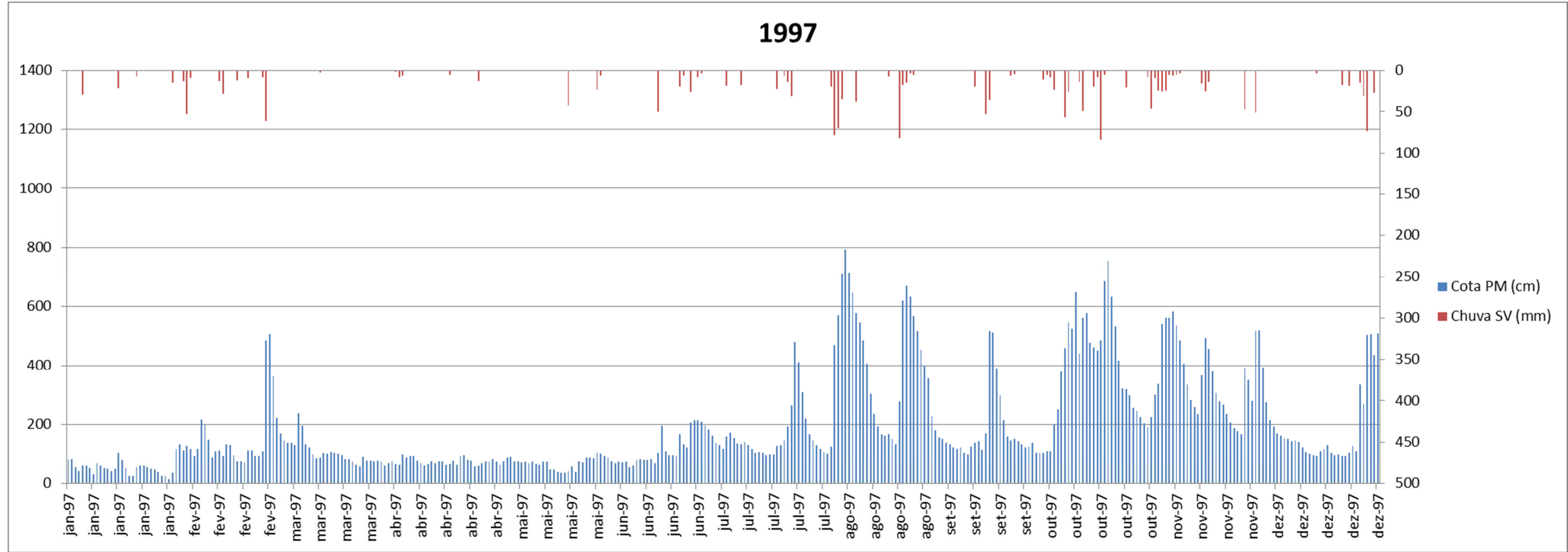












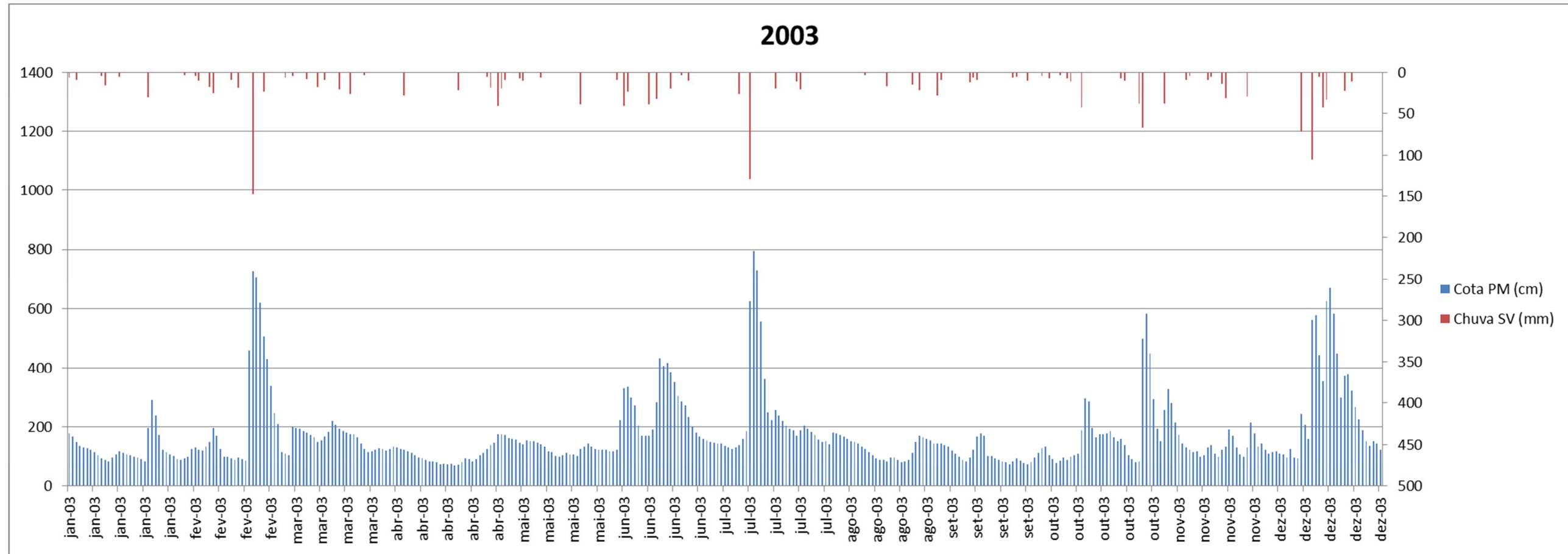
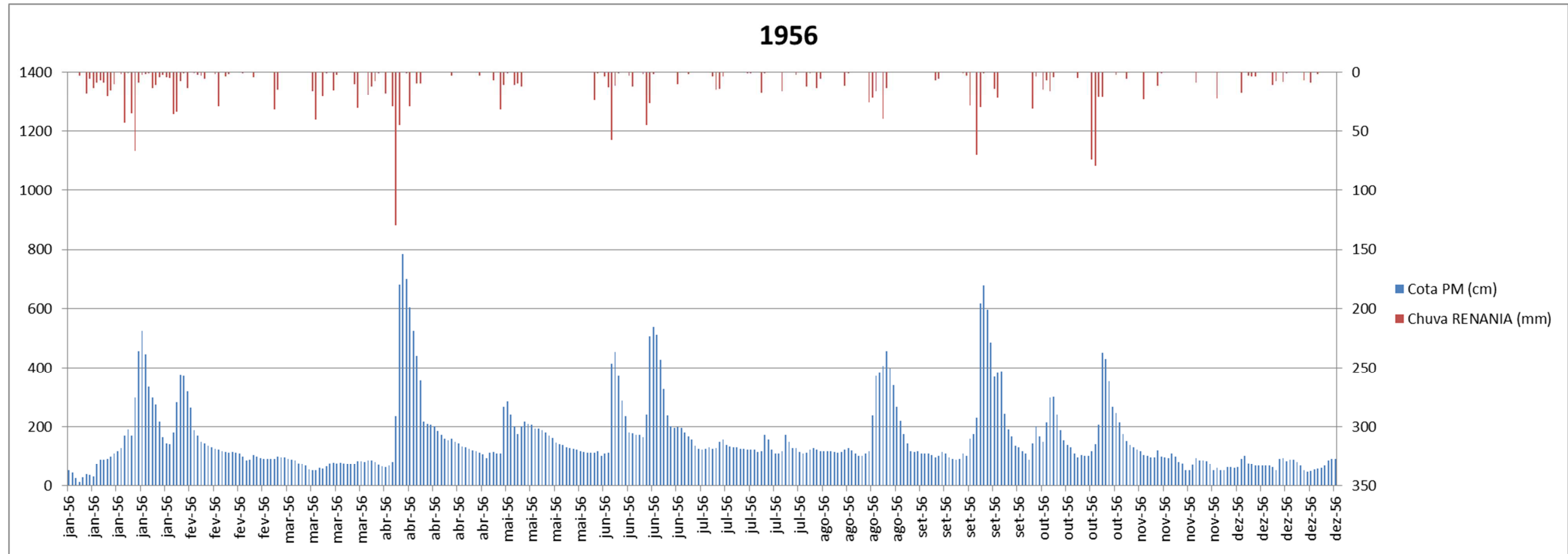
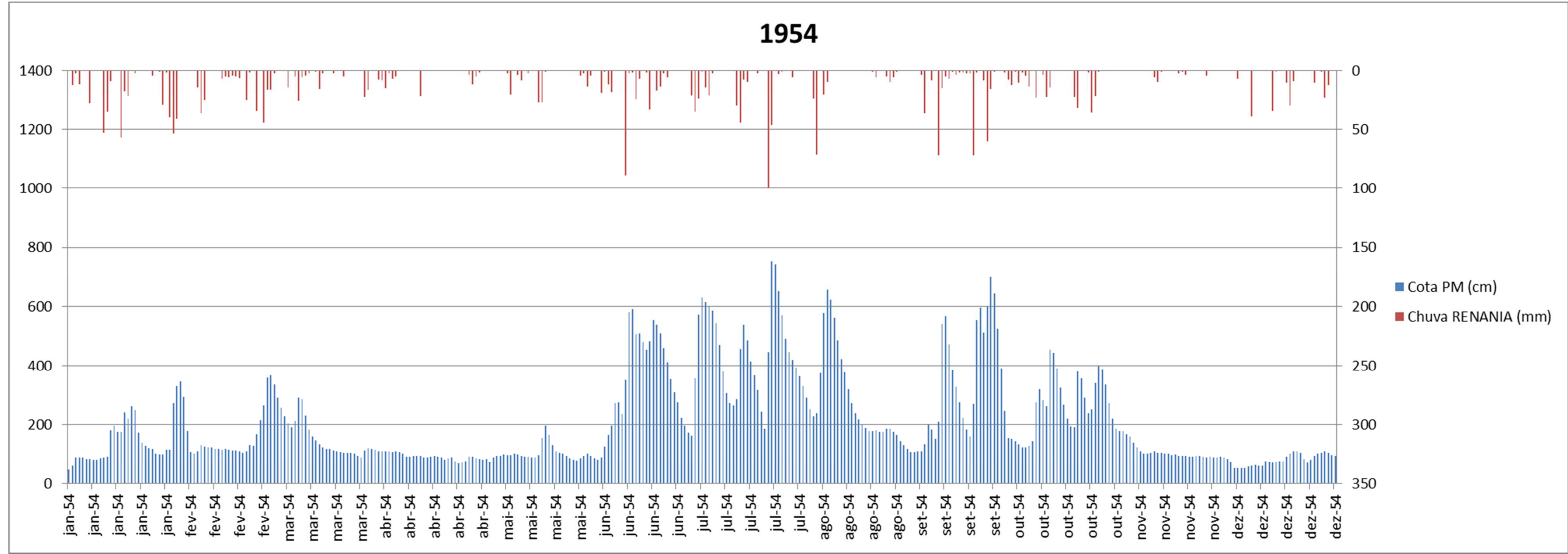
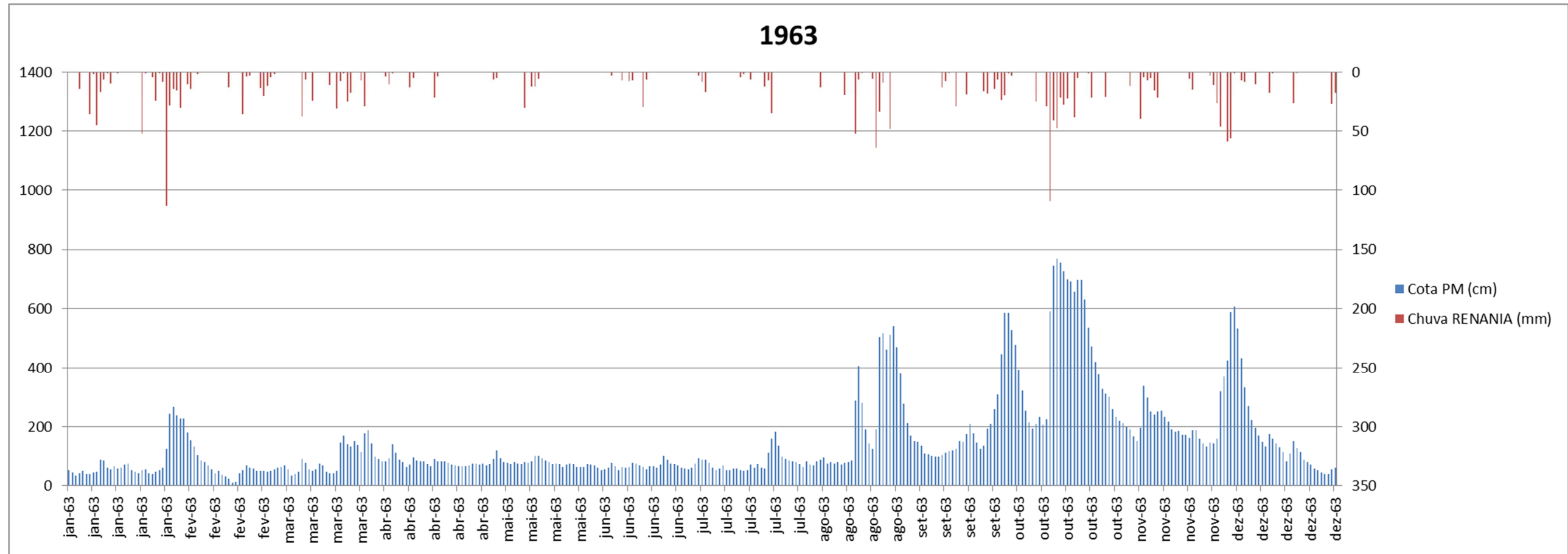
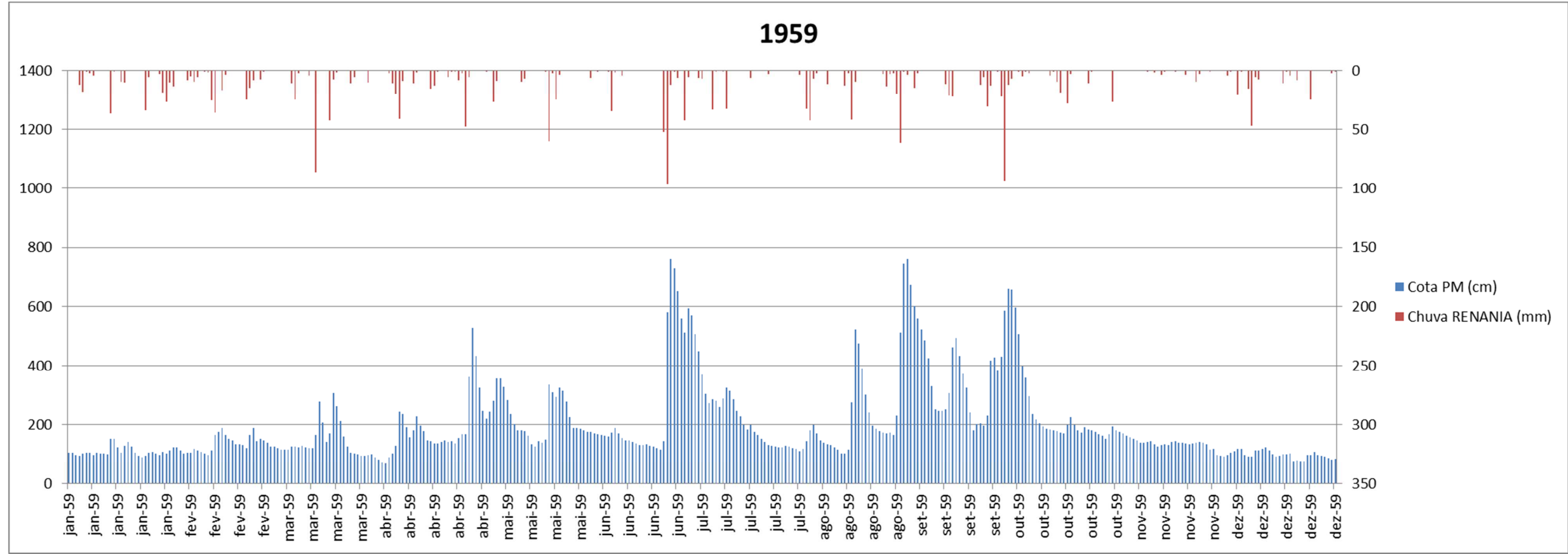
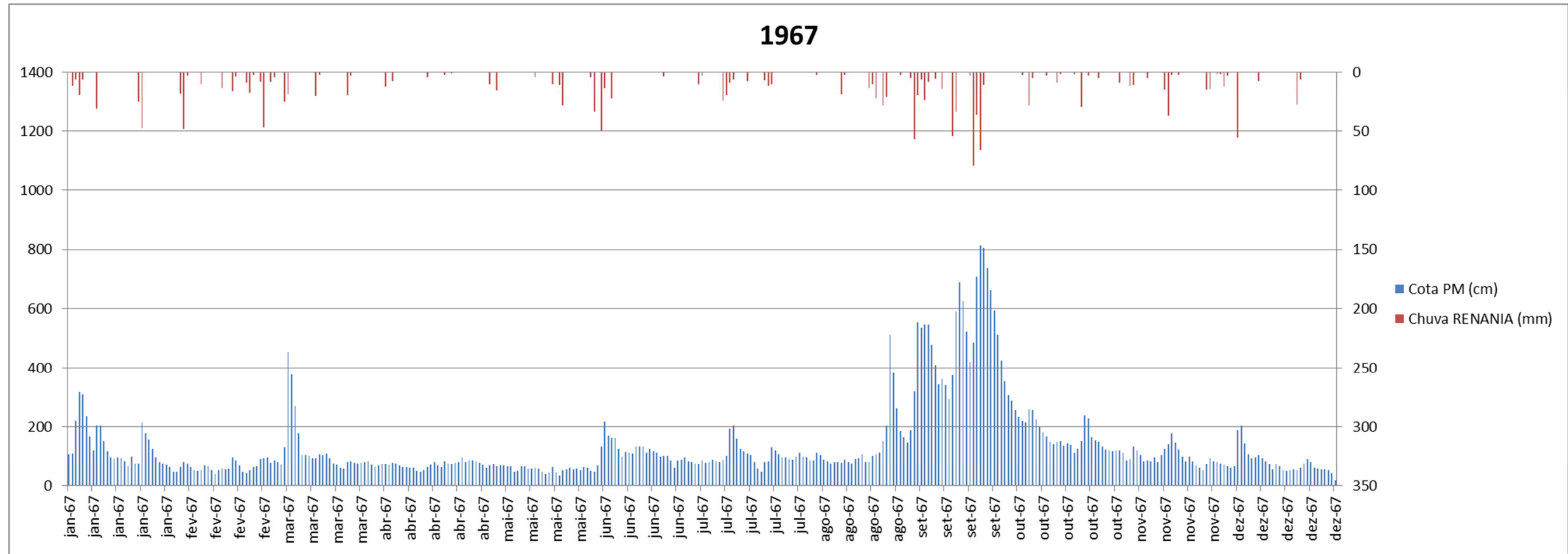
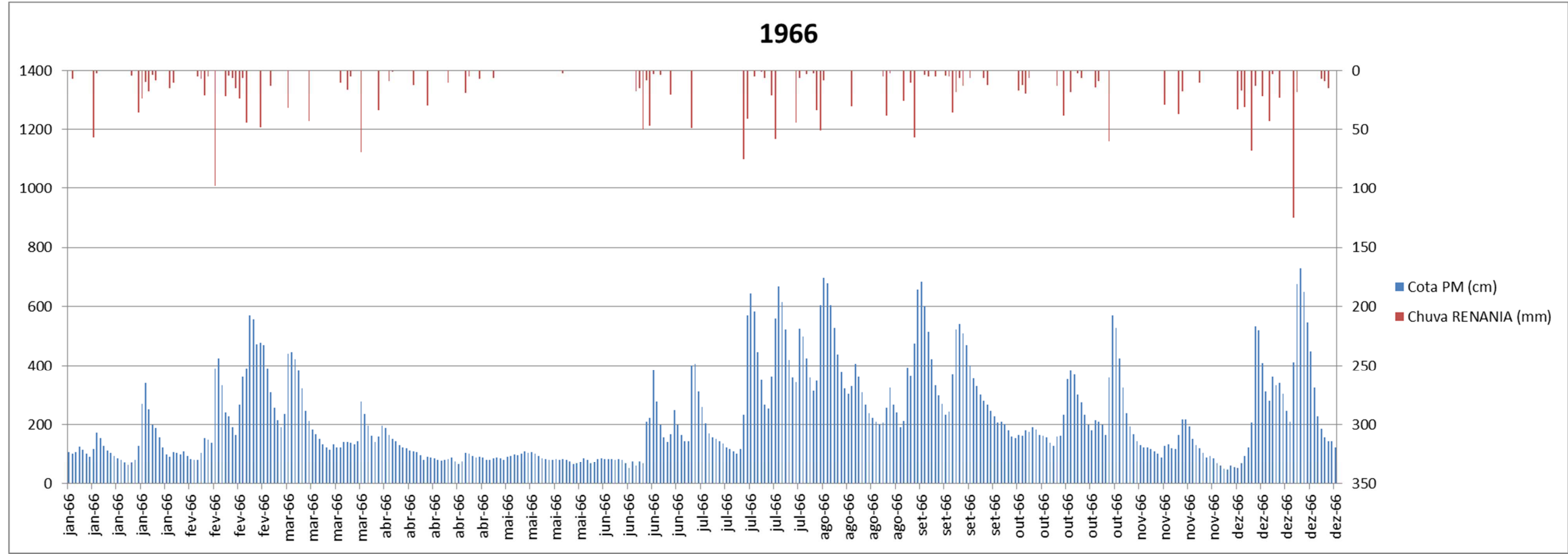


Figura 5.4: Cruzamento entre as séries de Precipitações (São Vendelino) e Vazões (Passo Montenegro)







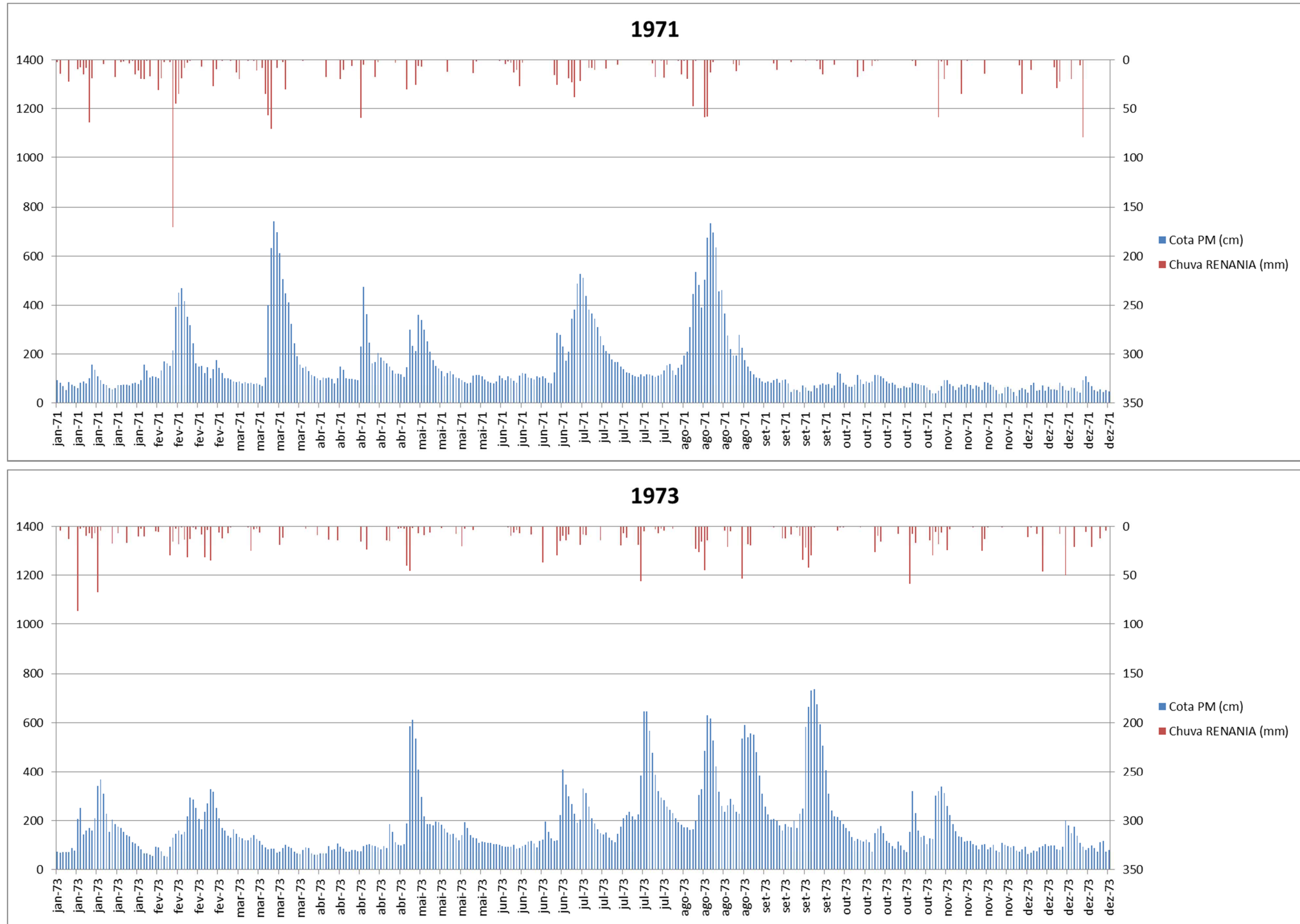


Figura 5.5: Cruzamento entre as séries de Precipitações (Renania) e Vazões (Passo Montenegro)

5.4 Tempo de Retardo para os Níveis e Vazões no Caí, em função da Precipitação

Como complemento a análise visual, através dos gráficos, do item anterior (Figura 5.2, Figura 5.3, Figura 5.4 e Figura 5.5), apresenta-se uma análise comparativa entre as precipitações e vazões na bacia do Caí, incluindo o cálculo do tempo de retardo (*lag time*) entre os picos de chuva e de vazão.

Foram consideradas nesta análise os mesmos três postos pluviométricos e a estação fluviométrica de Passo Montenegro, nos anos com eventos de cheia.

A estação Passo Montenegro (87270000), no rio Caí, tem histórico de dados consistidos entre 1943 e 2006. A estação selecionada teve sua série de vazões (e cotas) comparada às séries de chuvas de três estações pluviométricas, na área de interesse:

- Nova Palmira (02951022), com dados consistidos entre 1943 e 2006;
- São Vendelino (02951027), com dados consistidos entre 1970 e 2006;
- Renania (02950026), com dados consistidos entre 1944 e 1978.

Para a análise utilizou-se a série diária de vazão em Passo Montenegro e a série diária de precipitação dos três postos pluviométricos selecionados. Para os mesmos anos com eventos de cheia definidos anteriormente no Quadro 5.2, foram identificados os dias em que a vazão superou a média da estação no ano, e para esses dias identificou-se o tempo de retardo entre o pico de vazão e da chuva antecedente a esse dia nas três estações pluviométricas.

A Figura 5.6 apresenta o procedimento adotado para a análise do tempo de retardo entre os picos de chuva e os picos de vazão, adotando como exemplo um evento de maior vazão ocorrido em Passo Montenegro em 1987 e a chuva antecedente ocorrida na mesma semana em São Vendelino.

Período	Vazão Passo Montenegro (m ³ /s)	Precipitação São Vendelino (mm)	Tempo de Retardo (dia)
06/10/1987	100,699	0	
07/10/1987	80,2668	0	
08/10/1987	73,3764	0	
09/10/1987	66,709	0	
10/10/1987	64,1058	0	
11/10/1987	51,6552	0	
12/10/1987	227,2492	135,2	
13/10/1987	639,9217	7,3	
14/10/1987	642,8543	0	2
15/10/1987	554,1921	28,2	
16/10/1987	562,5667	0	1
17/10/1987	540,3342	0	
18/10/1987	386,5452	0	
19/10/1987	262,631	0	
20/10/1987	176,7645	0	
21/10/1987	105,2883	0	
22/10/1987	80,2668	0	
23/10/1987	61,5397	0	
24/10/1987	64,1058	0	
25/10/1987	61,5397	0	

Figura 5.6: Exemplo do procedimento de análise do Tempo de Retardo entre os picos de chuva e vazão

Esse procedimento foi adotado sempre que a vazão em Passo Montenegro superava a média do ano em análise. Em alguns casos, observou-se aumentos de vazão em Passo Montenegro, mas em contrapartida não se observou nenhum evento de precipitação antecedente ao aumento da vazão em algumas das três estações pluviométricas selecionadas. Nesse caso considerou-se que a vazão aumentou devido a precipitações ocorridas em outras partes da bacia do rio Caí. Em alguns casos também, observou-se que o pico de chuva e o pico de vazão ocorriam no mesmo dia. Nesse caso, foi considerado um tempo de retardo de 0,5 dias.

Por fim, foi calculada a média entre os tempos de retardo de todos os eventos ocorridos em Passo Montenegro em cada ano, conforme apresentado no Quadro 5.3.

Quadro 5.3: Tempo de Retardo entre os picos de vazão em Passo Montenegro e os picos de chuva das três estações pluviométricas selecionadas

Passo Montenegro x Nova Palmira	Média do Tempo de Retardo entre os picos de chuva e vazão (dias)	Passo Montenegro x São Vendelino	Média do Tempo de Retardo entre os picos de chuva e vazão (dias)	Passo Montenegro x Renania	Média do Tempo de Retardo entre os picos de chuva e vazão (dias)
1944	1,50	1982	1,22	1954	1,50
1956	1,50	1984	1,32	1956	1,46
1965	1,25	1987	1,50	1959	1,19
1967	0,88	1988	1,23	1963	1,35
1982	1,25	1997	1,41	1966	1,26
1984	1,38	2000	1,15	1967	1,25
1987	1,29	2003	0,97	1971	1,29
1988	1,45			1973	1,38
1997	1,25				
2000	1,15				
2003	1,00				
Média	1,26		1,26		1,34

5.5 Níveis e Vazões no Guaíba e Função das Precipitações e Vazões em Nova Palmira

Finalmente, foi realizada uma comparação entre as precipitações e vazões na bacia do Caí, registradas em Nova Palmira, e os níveis no lago Guaíba, possibilitando avaliar se estas duas variáveis possuem comportamento combinado ou atuam de forma independente.

Numa primeira análise, as séries de precipitações médias e máximas foram comparadas as séries de níveis médios e máximas, com o mesmo procedimento realizado para a comparação entre as estações de níveis e vazões, no capítulo 4. Após realizou-se o mesmo procedimento para a comparação entre vazões médias e máximas em Nova Palmira, e os níveis médios e máximos em Praça da Harmonia.

Os gráficos a seguir (Figura 5.7, Figura 5.8, Figura 5.9 e Figura 5.10) ilustram o comportamento entre as variáveis e o Quadro 5.4 apresenta os valores do Coeficiente de Correlação (R^2), que foram calculados na mesma planilha eletrônica na qual os gráficos foram elaborados, utilizando a função *CORREL*, com a seguinte equação para o Coeficiente de Correlação:

$$\text{Correl}(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

Onde: \bar{x} e \bar{y} correspondem aos valores médios das séries analisadas.

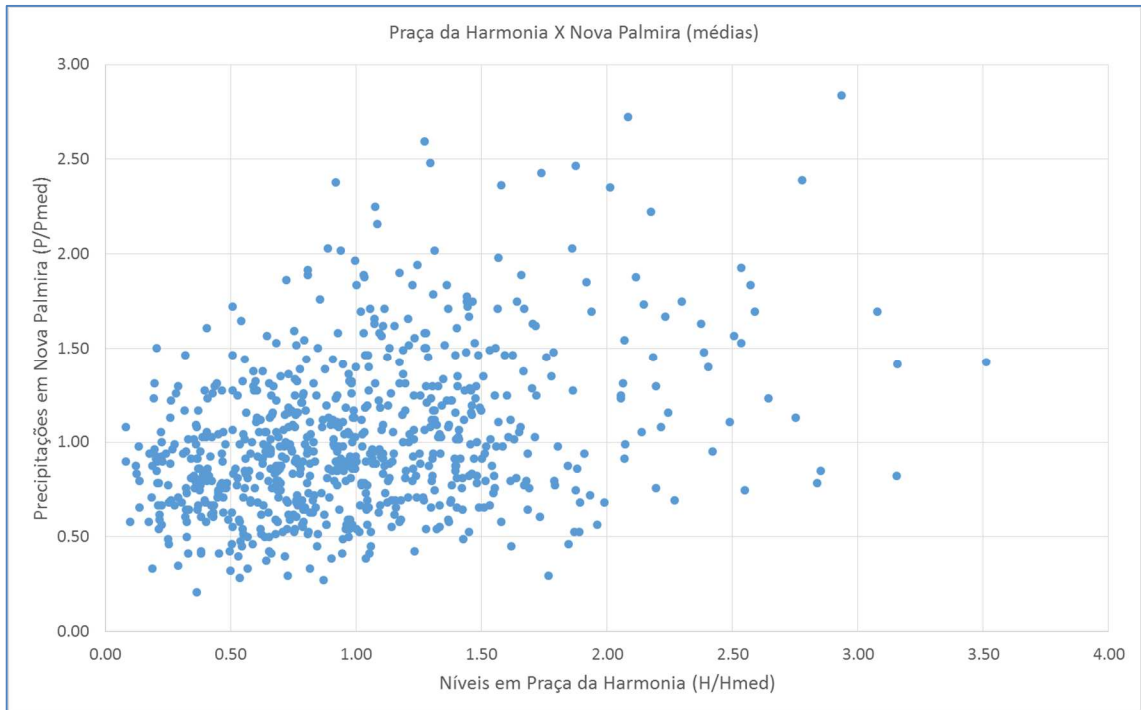


Figura 5.7: Análise comparativa da série de níveis em Praça da Harmonia com a série de precipitações em Nova Palmira, para valores médios

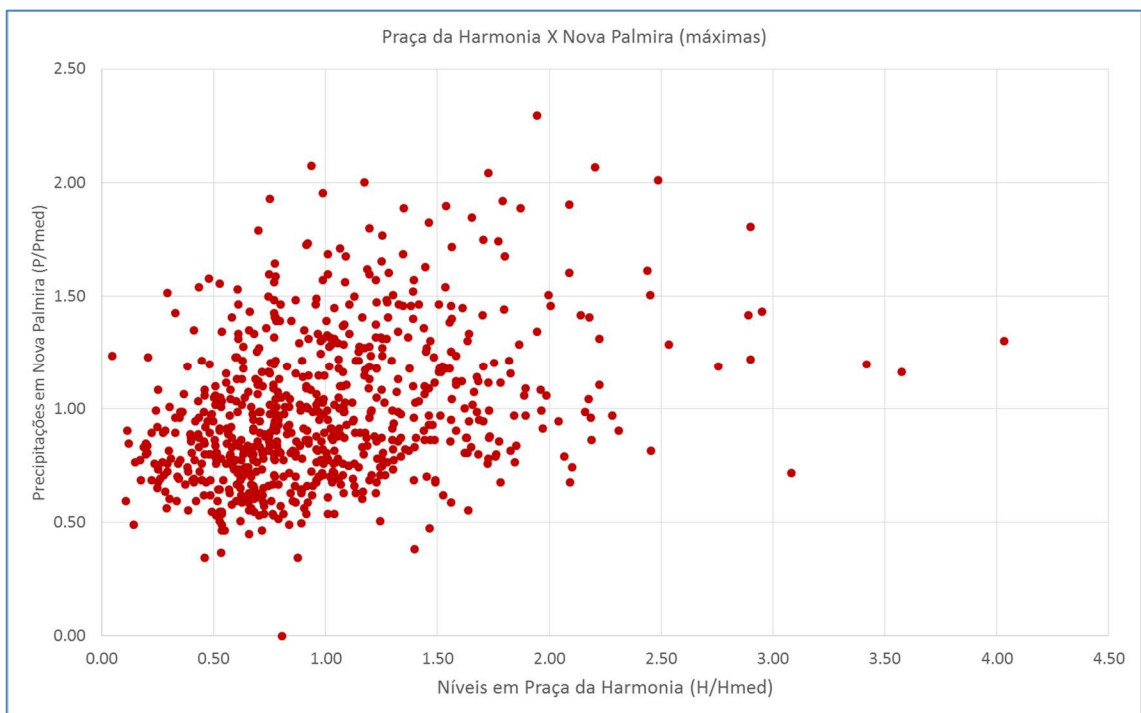


Figura 5.8: Análise comparativa da série de níveis em Praça da Harmonia com a série de precipitações em Nova Palmira, para valores máximos

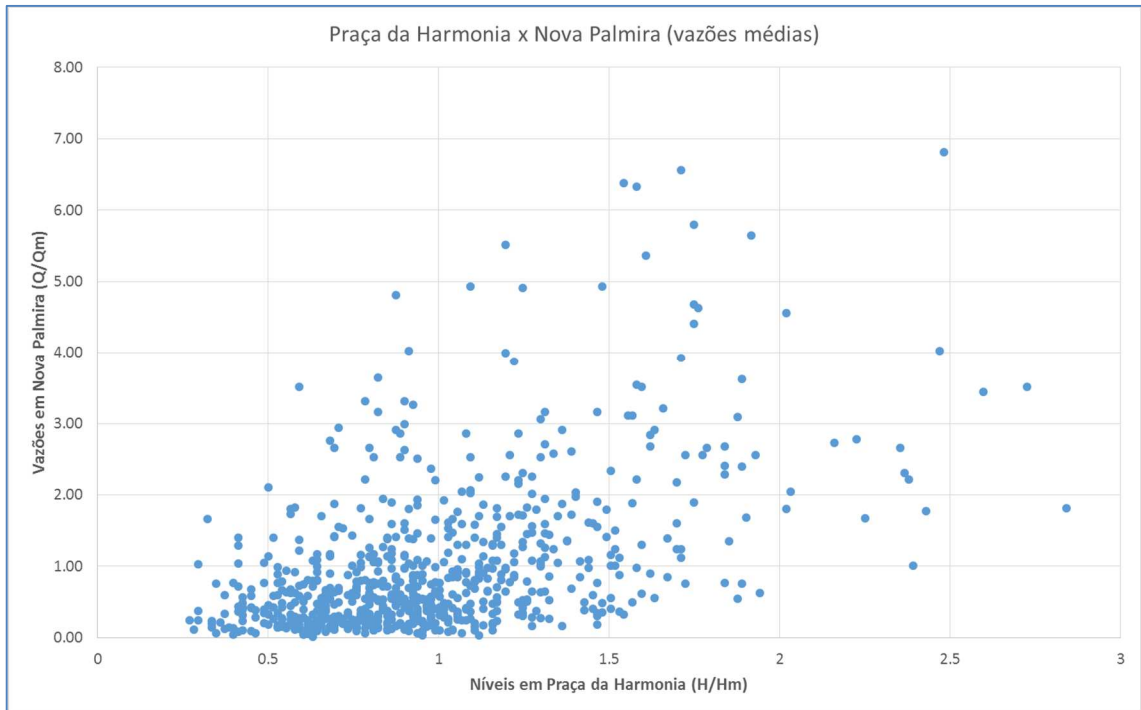


Figura 5.9: Análise comparativa da série de níveis em Praça da Harmonia com a série de vazões em Nova Palmira, para valores médios

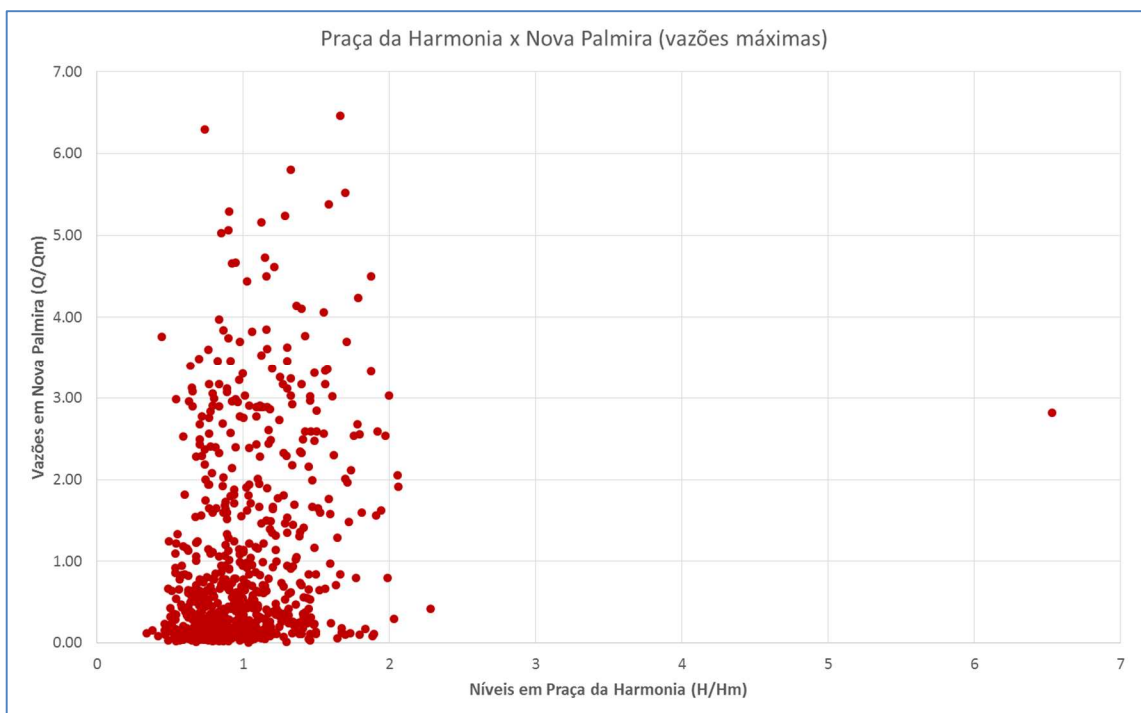


Figura 5.10: Análise comparativa da série de níveis em Praça da Harmonia com a série de vazões em Nova Palmira, para valores máximos

Quadro 5.4: Correlações entre séries de Praça da Harmonia (níveis) e Nova Palmira (precipitações e vazões), nas estações selecionadas

Coeficientes de Correlação	Valores Médios	Valores Máximos
Praça da Harmonia (níveis) x Nova Palmira (precipitações)	35,2%	34,3%
Praça da Harmonia (níveis) x Nova Palmira (vazões)	50,9%	27,3%

Percebe-se que o coeficiente de correlação entre as duas variáveis é bem baixo, porém não é nulo, de modo que se pode considerar que há alguma dependência entre os mesmos.

Este grau de dependência está relacionado aos eventos de cheias no Guaíba provocados por precipitações elevadas no Jacuí e Taquari, que devem coincidir com episódios de chuvas na bacia do Caí.

Para avaliar com maior precisão a independência (ou não) entre as séries de Nova Palmira e Praça da Harmonia foi aplicado o teste de hipóteses de Mann e Whitney (também chamado de Mann-Whitney-Wilcoxon, teste de Wilcoxon rank sum ou o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney), que é um teste não paramétrico aplicado para duas amostras independentes.

A confirmação da independência entre as séries é importante para a avaliação dos níveis de risco dos eventos combinados de cheias no Caí, com elevados níveis do Guaíba, que serão simulados nas etapas posteriores do trabalho.

É comum encontrar na literatura testes semelhantes avaliando a homogeneidade de uma série hidrológica, retirando-se duas amostras de uma mesma série. Neste caso, o que se deseja comparar, no teste de independência, são os padrões de dispersão das duas séries analisadas, e por isso o teste de classificado como não-paramétrico.

O termo “homogeneidade”, aqui pode ser entendido como indicador de que as séries são dependentes, implica que todos os elementos de uma certa amostra provêm de uma única e idêntica população. Em uma serie de vazões máximas anuais, por exemplo, muitos de seus valores podem decorrer de enchentes provocadas por precipitações ordinárias ou comuns, enquanto outros advêm de precipitações extraordinariamente elevadas, resultantes de condições hidrometeorológicas muito especiais, como por exemplo, a ocorrência do fenômeno El Niño.

Em geral, é mais fácil identificar heterogeneidades (ou independência) em séries de valores médios ou totais anuais, do que em series de valores extremos, tomados em intervalos de tempo mais curtos.

A rejeição ou não-rejeição da hipótese de homogeneidade (ou dependência) de uma série hidrológica é frequentemente decidida por meio do teste não-paramétrico proposto por Mann e Whitney, o qual encontra-se descrito a seguir (Naguettini, 2007).

Dadas duas séries de amostras $\{x_1, x_2, \dots, x_{N_1}\}$ e $\{y_1, y, \dots, y_{N_2}\}$ de tamanhos N_1 e N_2 , elas são unidas em uma única série $\{x_1, x_2, \dots, x_{N_1}, y_1, y, \dots, y_{N_2}\}$, de tamanho N , de modo que $N_1 + N_2 = N$.

Em seguida, classifica-se, em ordem crescente, a amostra completa de tamanho N , indicando a ordem de classificação m de cada observação e se ela provem da primeira ou da segunda sub-amostra.

A ideia intuitiva do teste de Mann-Whitney é se as duas amostras não forem dependentes, os elementos da primeira apresentarão ordens de classificação consistentemente mais baixas (ou mais altas), em relação às ordens de classificação correspondentes a segunda sub-amostra.

A estatística do teste V de Mann-Whitney e dada pelo menor valor entre as quantidades.

$$V_1 = N_1 \cdot N_2 + \frac{N_1 \cdot (N_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$V_2 = N_1 \cdot N_2 - V_1$$

Onde R_1 denota a soma das ordens de classificação dos elementos da primeira sub-amostra.

Se $N_1, N_2 > 20$, e sob a hipótese de que se trata de uma amostra homogênea, demonstra-se que V segue uma distribuição Normal de media igual a:

$$E[V] = \frac{N_1 \cdot N_2}{2}$$

E variância dada por:

$$Var[V] = \frac{N_1 \cdot N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12}$$

Portanto, se a hipótese nula é H_0 : (as amostras são dependentes) a estatística do teste não-paramétrico de Mann-Whitney pode ser formulada como:

$$T = \frac{V - E[V]}{\sqrt{Var[V]}}$$

Tal variável segue uma distribuição Normal padrão. Por tratar-se de um teste bilateral, a um nível de significância α , a decisão deve ser a de rejeitar a hipótese nula se:

$$|T| > z_{1-\alpha/2}$$

A figura a seguir representa a região de rejeição da hipótese nula para uma distribuição considerada normal para testes bilaterais:

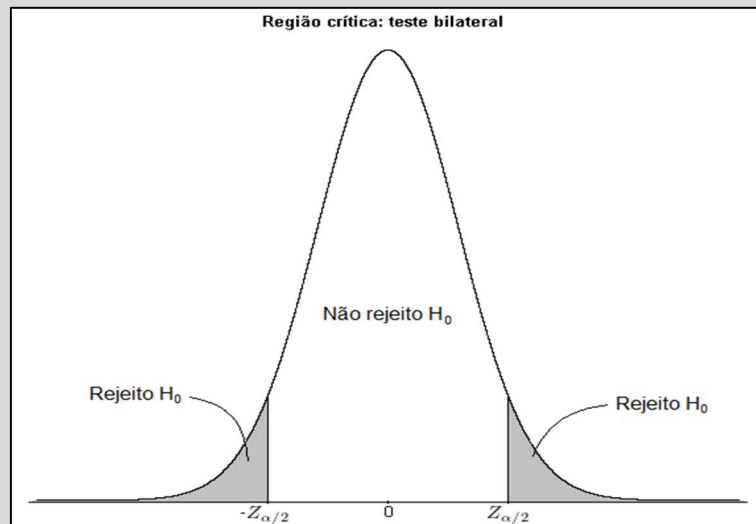


Figura 5.11: Ilustração da região de rejeição do teste de hipóteses para uma distribuição normal

Considerando-se um nível de significância (α) de 5%, e considerando uma distribuição normal e teste bilateral, temos um valor de z , como indicado no gráfico acima, correspondente a 1,96.

Portanto, os valores em módulo de T acima deste valor estão localizados na zona de rejeição da hipótese H_0 , ou seja, da hipótese de que as duas séries amostrais são dependentes (ou homogêneas).

Ou seja, valores de $|T|$ superiores a 1,96 indicam a independência estatísticas entre as séries.

No caso em análise, uma das séries refere-se aos níveis em Praça da Harmonia e segunda série refere-se aos dados de vazão em Nova Palmira. Para evitar o efeito de escala sobre as estatísticas, as duas séries foram adimensionalizadas pela média.

O teste de hipótese da independência de Mann e Whitney foi aplicado as séries de vazões e níveis médios e máximos, com os resultados apresentados no Quadro 5.5.

Quadro 5.5: Resultados do teste de Mann e Whitney para avaliar a independência entre as séries em Nova Palmira e Praça da Harmonia

Teste de Independência	Valores Médios	Valores Máximos
H₀ - Hipótese Nula	As séries são dependentes (homogêneas)	
N1 – tamanho da série em Praça da Harmonia	874	
N2 – tamanho da série em Nova Palmira	739	
N = N1 + N2	1.613	
R1 – somatório das ordens de classificação da série 1 – PH	787.774	812.687
R2 – somatório das ordens de classificação da série 2 – NP	513.917	489.004
V1 – estatística do teste	240.487	215.574
V2 – estatística do teste	405.399	430.312
V – estatística do teste (menor valor entre V1 e V2)	240.487	215.574
E[V] – Valor esperado, distribuição Normal	322.943	322.943
Var[V] – Variância, distribuição Normal	86.871.667	86.871.667
T – Variável do teste	-8,846	-11,519
 T – valor absoluto da variável do teste	8,846	11,519
CONCLUSÃO DO TESTE	8,846 > 1,96 Rejeita H ₀ Séries Independentes	11,519 > 1,96 Rejeita H ₀ Séries Independentes

Assim, conclui-se que as duas variáveis são independentes. Desse modo, quando avaliados os eventos extremos combinados, os mesmos podem ser suas probabilidades multiplicadas, como forma de se estimar a probabilidade de ocorrência do evento conjunto.

5.6 Considerações Finais sobre a Formação de Cheias no Trecho Baixo da Bacia do Caí

Após a análise do conjunto de resultados produzidos nos itens anteriores deste capítulo, é possível inferir as seguintes conclusões sobre o mecanismo de formação de cheias no baixo Caí.

- Percebe-se uma grande coincidência entre picos de grandes eventos de precipitações e as cheias no trecho baixo do rio Caí;
- Há episódios em que precipitações similares, em magnitude, tiveram efeito diferente nas cotas do rio Caí, indicando a interferência do remanso do Lago Guaíba;
- Episódios de precipitações não muito elevadas, por vezes, resultaram em cheias medianas, ou mesmo grandes, indicando que a capacidade de influência do remanso do lago é elevada;
- De modo análogo, subidas nos níveis do lago Guaíba nem sempre ocasionam cheias no baixo Caí, indicando que é preciso haver o evento combinado entre as duas variáveis para que sejam observadas as cheias de maior magnitude;
- O tempo de retardo (*lag time*) entre os picos dos eventos de precipitação na bacia e pico de vazões em Passo Montenegro, nos maiores eventos, é pouco superior a um dia, o que significa um baixo tempo de reação, no caso de um sistema de alerta;
- Finalmente, verificou-se que as duas variáveis que condicionam a formação das cheias no trecho em estudo (vazões em Nova Palmira na bacia e níveis no Guaíba) são independentes, ainda que ocorram, frequentemente, de modo sincronizado.

Como já foi explicado, o efeito combinado dos eventos críticos em Nova Palmira e Praça da Harmonia será avaliado e quantificado com o auxílio do modelo de simulação hidráulica na próxima etapa do estudo, submetendo-o o baixo rio Caí a cenários de análises para as duas variáveis e avaliando o efeito de cada uma nos níveis do rio Caí.



6 CENÁRIOS PARA SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS

6 CENÁRIOS PARA SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS

Este item do Relatório de Estudos Hidrológicos visa estabelecer as condicionantes para as simulações hidráulicas que consistem no objeto do Relatório 6 (próximo produto).

Em primeiro lugar, apresenta-se um diagrama esquemático das simulações, indicando todas as entradas do modelo, e os dois pontos de controle: as réguas em Barca do Caí e Passo Montenegro. A Figura 6.1 também indica a restrição de escoamento pelo efeito de remanso, a jusante.

A entrada do trecho a ser simulado, que corresponde a Seção 26, dos levantamentos topobatimétricos (apresentados no R4) abrange uma bacia de drenagem de aproximadamente 2.853,28 km², o que corresponde a 57,7% da bacia do rio Caí, que totaliza 4.945,70 km² (segundo a SEMA, 2014). Assim, a bacia incremental do trecho em estudo possui área de 2.092,42 km², com extensão de 88 km.



Figura 6.1: Diagrama esquemático para as simulações hidráulicas

6.1 Modelo de Transformação Chuva-Vazão para os Arroios Maratá e Cadeia

Dentre os afluentes do rio Caí no trecho em estudo, dois se destacam: os arroios Cadeia e Maratá, com áreas de drenagem de, respectivamente, 889,67 km² e 356,15 km². Juntos, estes arroios drenam 59,5% da bacia incremental ao trecho em estudo.

Por este motivo, decidiu-se individualizá-los, e quantificar a geração de vazões nestes dois afluentes, através do modelo precipitação – vazão. As demais sub-bacias, que totalizam 846,60 km², são inseridas no modelo hidráulico como contribuição lateral ao trecho em estudo.

O Arroio Cadeia aflui ao rio Caí próximo ao município de São Sebastião do Caí, cruzando parte de sua área urbana, a jusante da Estação Barca do Caí. O Arroio Maratá aflui ao rio Caí, a jusante do município de Pareci Novo, a montante da Estação Passo Montenegro.

O mapa da Figura 6.2 ilustra a divisão o Baixo Caí em sub-bacias, conforme o Plano de Bacia do Caí (Profill, 2007), com destaque para as duas sub-bacias que serão detalhadas neste item.

6.1.1 Caracterização Fisiográfica

O Quadro 6.1 apresenta as características fisiográficas das duas bacias em análise. As variáveis foram obtidas a partir dos mapas temáticos do SIG do Plano Caí (Profill, 2007).

O tempo de concentração foi estimado pela metodologia de Kirpich, apesar de não ser a mais representativa para a escala de bacias em estudo, foi a que resultou em resultados mais coerentes com os valores esperados para a bacia.

$$tc = 3,989 \times L^{0,77} \times S^{-0,385}$$

Onde:

tc é o tempo de concentração em min;

L é o comprimento do talvegue em km e

S é a declividade em m/m.

Quadro 6.1: Caracterização fisiográfica das sub-bacias

Sub-bacia	Área (km ²)	Comprimento do Talvegue (km)	Desnível Máximo (m)	Declividade (m/m)	Tempo de Concentração (min)
Arroio Cadeia	889,67	93,41	740	0,0079	850
Arroio Maratá	356,15	46,79	540	0,0115	450

De acordo com a metodologia empregada, o modelo o SCS (Tucci, 1993) a transformação da chuva em vazão é função do tipo e do uso do solo, através do parâmetro CN, que agrega estas duas informações numa única variável do modelo.

A seguir são apresentados os mapas com as duas informações basilares para o modelo: o mapa de solos (Figura 6.3) e o mapa de uso do solo da bacia do Caí (Figura 6.4), no trecho em estudo, com destaque para as duas sub-bacias em análise.

Os mapas de solos e uso do solo foram reclassificados conforme as tabelas do modelo do SCS disponíveis na literatura (Tucci, 1993), resultando nos valores de CN médios para cada uma das sub-bacias. Os valores médios calculados foram ajustados no processo de estimativa das vazões máximas, de modo a resultar em resultados coerentes com as medições de vazão na estação Barca do Caí, numa tentativa de calibração do modelo hidrológico. Os resultados finais são apresentados no quadro a seguir.

De acordo com o artigo apresentado por Sartori *et al.* (2005), a metodologia do SCS reúne os solos, conforme sua capacidade de infiltração e produção de escoamento, em A, B, C e

D que, nesta ordem, representam o acréscimo do escoamento superficial e consequentemente a diminuição da taxa de infiltração de um grupo para outro. O artigo citado apresenta uma classificação hidrológica do solo para as condições brasileiras, que foi adotado neste estudo para o enquadramento dos solos e posterior cálculo do CN. O Quadro 6.2 apresenta a classificação dos solos encontrados na bacia do rio Caí de acordo com o grupo hidrológico no qual se enquadram e a Figura 6.5 a espacialização dos mesmos.

Quadro 6.2: Classificação dos solos de acordo com o grupo hidrológico

Classificação dos Solos		Grupo Hidrológico
Ae1	Associação Neossolo Flúvico Eutrófico+Neossolo Flúvico Distrófico (relevo plano) (inclusão: Planossolo Hidromórfico Eutrófico típico)	C
BV1	Chernossolo Argilúvico + Cambissolo Háptico	D
BV6	Chernossolo Argilúvico + Neossolo Litólico - Cambissolo Háptico + Cambissolo Húmico	D
CBHa1	Cambissolo Húmico + Nitossolo Háptico + Neossolo Litólico	C
CBHa3	Cambissolo Húmico + Nitossolo Háptico + Neossolo Litólico - Afloramento de rocha	C
PBPe1	Luvissolo Hipocrômico Órtico típico (relevo suave ondulado a ondulado)	D
PLe2	Associação Planossolo Hidromórfico Eutrófico arênico+Planossolo Hidromórfico Eutrófico típico (relevo plano)	D
PVa8	Argissolo Vermelho	C
PVa9	Argissolo Vermelho	C
Re24	Neossolo Litólico Eutrófico - Cambissolo Háptico + Chernossolo Argilúvico + Nitossolo Vermelho	D
RHa	Neossolo Litólico + Cambissolo Húmico	D
TBCHa1	Alissolo Hipocrômico + Alissolo Crômico + Neossolo Litólico	C
TBCHa3	Alissolo Hipocrômico + Nitossolo Háptico + Neossolo Litólico	C
TRe6	Nitossolo Vermelho + Neossolo Litólico - Cambissolo Háptico + Chernossolo Argilúvico	B
TRe7	Nitossolo Vermelho + Argissolo Vermelho + Chernossolo Argilúvico	B

Já o Quadro 6.3 apresenta os valores de CN adotados para cada um dos Grupos Hidrológicos presentes nas bacias de interesse e a Figura 6.6 distribuição dos valores de CN na bacia do rio Caí.

Quadro 6.3: Valores de CN por grupo hidrológico

Uso do Solo		Grupo Hidrológico		
Classe de Uso do Solo do Plano Caí	Classe de Uso do Solo equivalente adotada para determinação do CN (Tucci, 1993)	B	C	D
Agricultura/solo exposto	Plantação regular em curva de nível	77	83	87
Área Urbana	Lotes menores do que 500 m ² - 65% impermeável	85	90	92
Banhado/campo úmido	Água	100	100	100
Campo Seco	Campo Permanente normal	58	71	78
Corpo d'água	Água	100	100	100
Mata Nativa	Florestas normais	60	70	76
Mineração	Lotes menores do que 500 m ² - 65% impermeável	85	90	92
Silvicultura	Floresta Densa com alta transpiração	52	62	69
Vegetação arbustiva	Florestas Esparsas	68	78	84

Quadro 6.4: Valores de CN, para o modelo do SCS

Sub-bacia	CN médio (tabulado)	CN médio (ajustado)
Arroio Cadeia	72	64
Arroio Maratá	73	65

A partir desta caracterização fisiográfica, é possível a utilização da metodologia descrita a seguir para a simulação da transformação chuva-vazão.

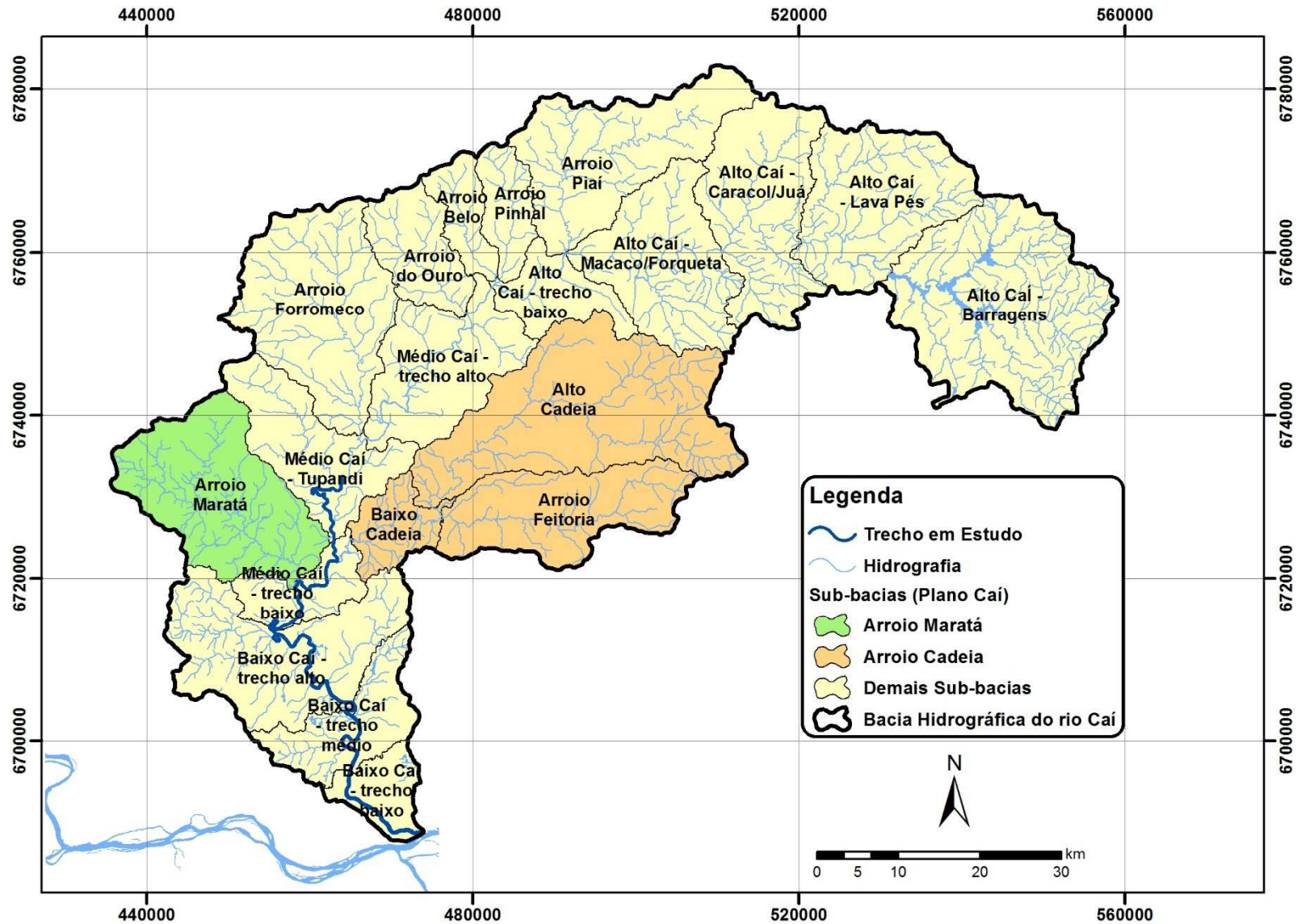


Figura 6.2: Sub-bacias do Baixo Caí, com destaque para as sub-bacias dos Arroios Cadeia e Maratá

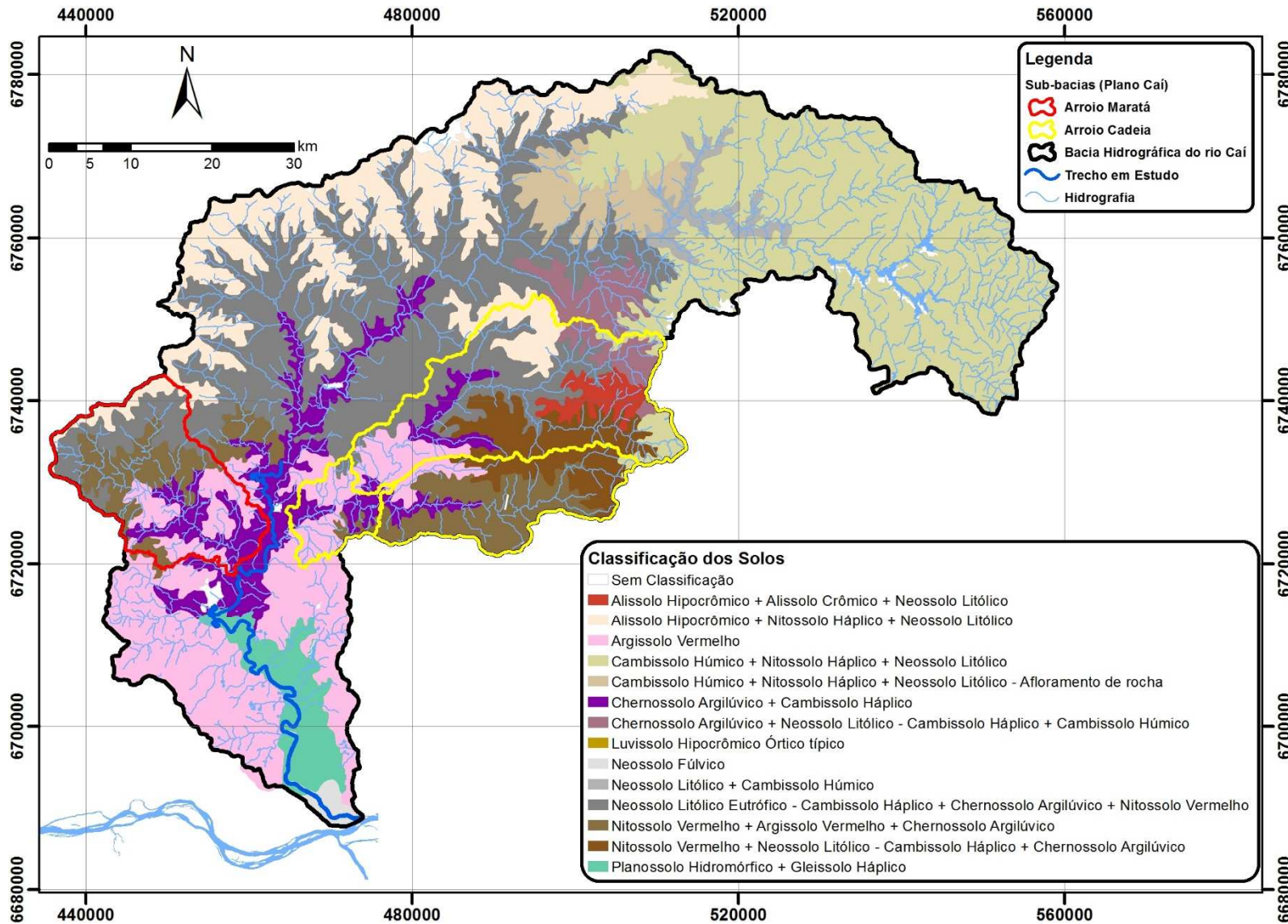


Figura 6.3: Mapa de Solos do Baixo Caí, com destaque para as sub-bacias dos Arroios Cadeia e Maratá

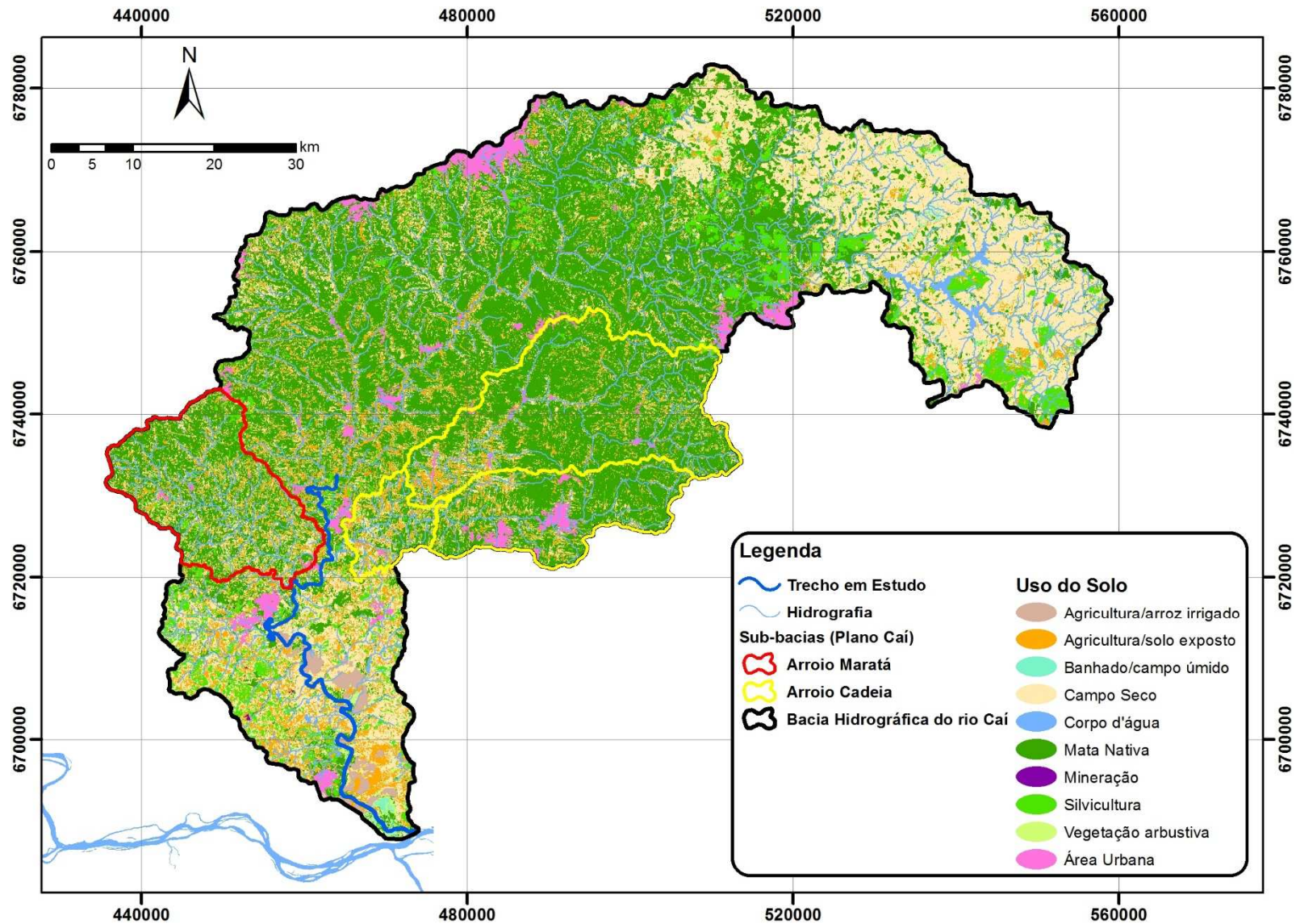


Figura 6.4: Mapa de Uso do Solo do Baixo Caí, com destaque para as sub-bacias dos Arroios Cadeia e Maratá

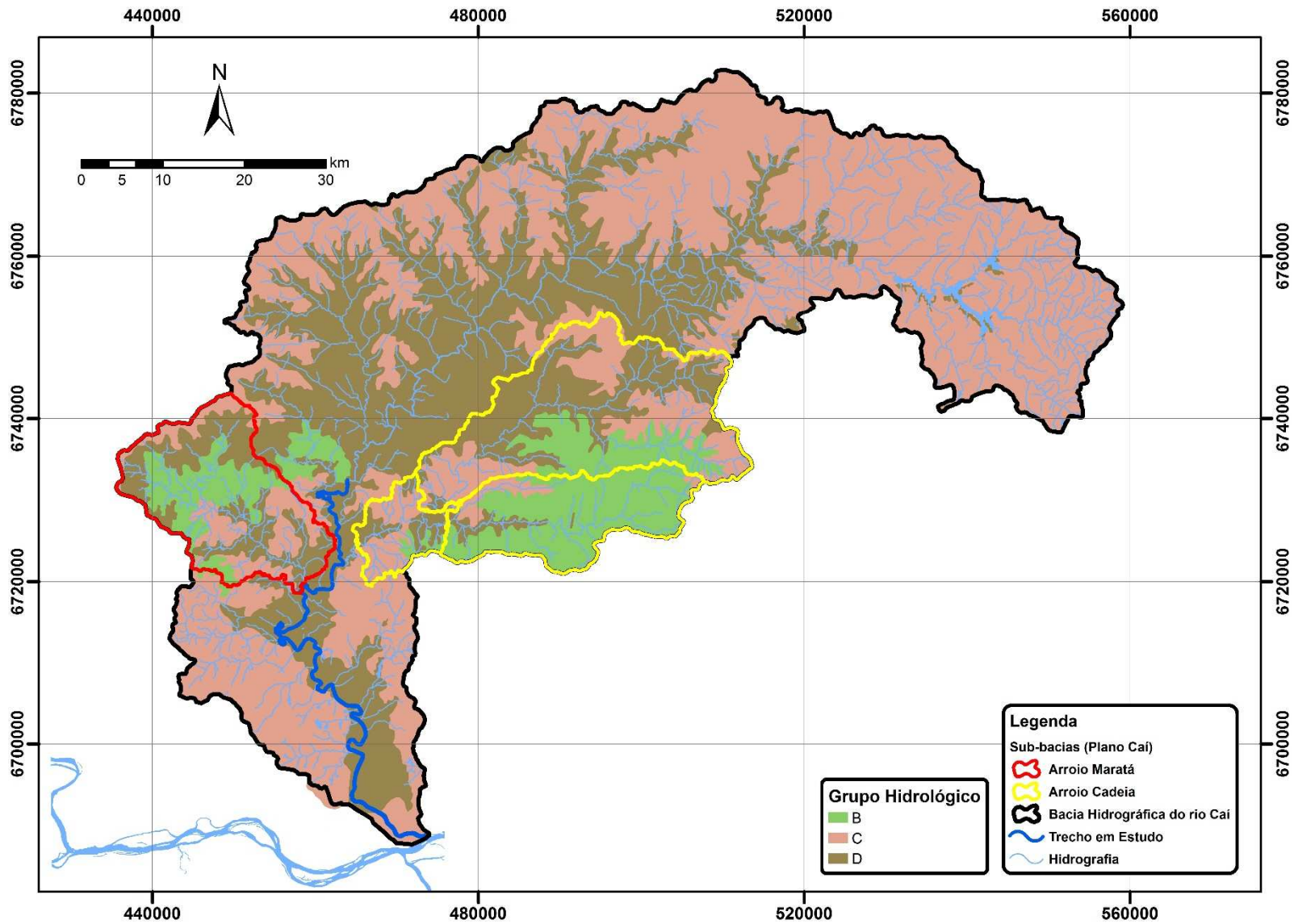


Figura 6.5: Classificação dos Solos por Grupo Hidrológico do Baixo Cai, com destaque para as sub-bacias dos Arroios Cadeia e Maratá

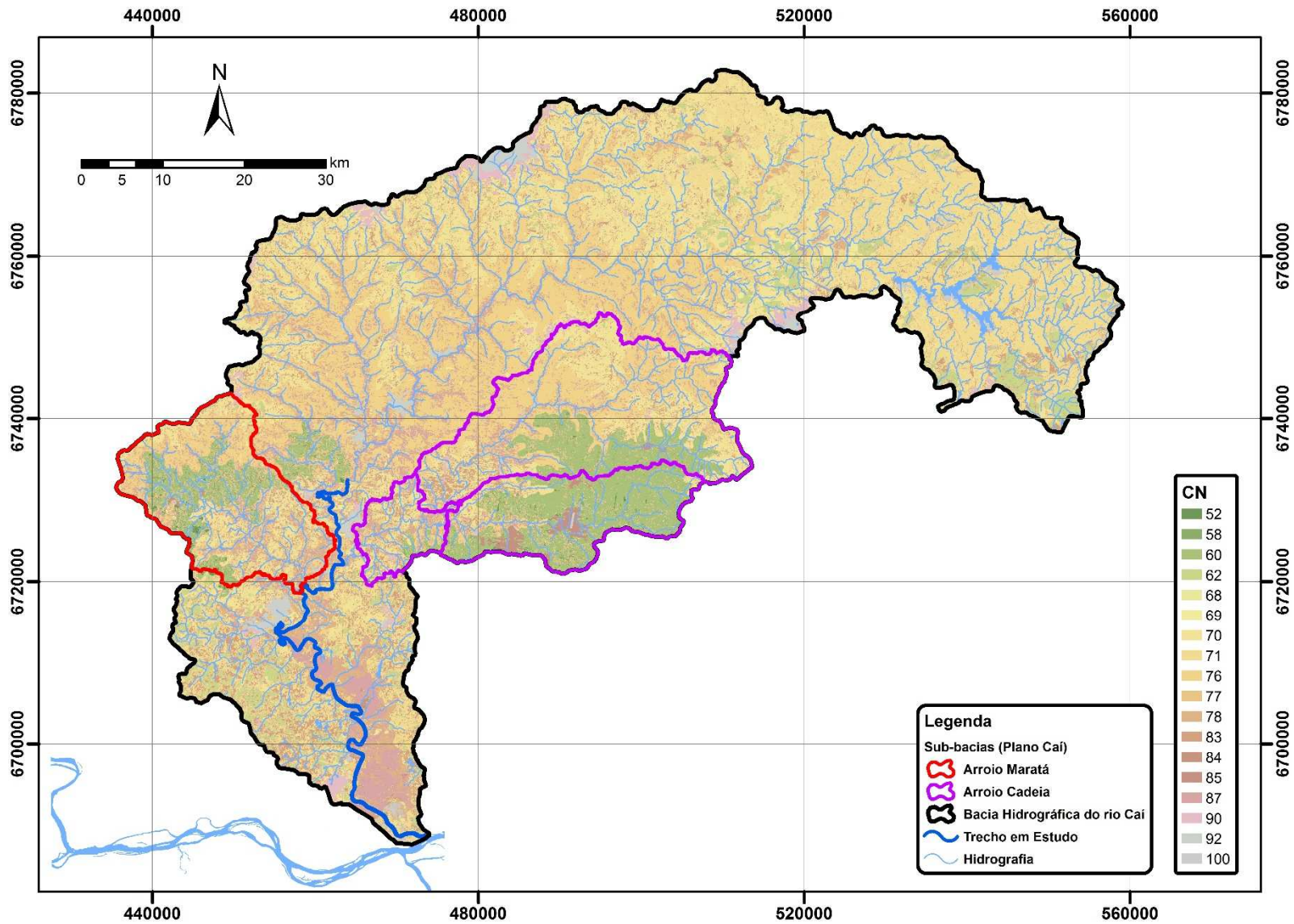


Figura 6.6: Distribuição do CN (Curve Number)

6.1.2 Precipitação de Projeto.

Os hidrogramas e vazões máximas de cheias são determinados a partir da consideração de uma precipitação com risco de projeto sobre as bacias contribuintes segundo os seguintes procedimentos:

- Precipitação de projeto: Determina a distribuição temporal e espacial da precipitação de projeto utilizada no modelo. Neste caso, foi ser utilizado o Método dos Blocos Alternados (Tucci, 1993) para a distribuição temporal da precipitação, com intensidade obtida através da curva i-d-f do local (apresentada no capítulo 3). O Método dos Blocos Alternados consiste na determinação das alturas de chuva em cada intervalo de tempo, rearranjando o posicionamento destas alturas na duração total da precipitação de forma alternada, ou seja, a partir do pico são distribuídos os valores de lâmina de chuva em ordem decrescente alternadamente no sentido esquerda-direita do pico. O pico da chuva foi posicionado no centro da duração.
- Precipitação efetiva: A precipitação efetiva é a parcela da chuva de projeto que gera escoamento superficial, ou seja, vai se converter em vazão. Neste estudo foi utilizado o método do Soil Conservation Service (SCS, 1975 apud Tucci, 1993) para a separação do escoamento e o método do HUT (SCS, 1975 apud Tucci, 1993) para a propagação superficial.

O método do SCS (Soil Conservation Service) é um dos mais populares entre os projetistas, devido principalmente ao fato de apresentar um único parâmetro: o Curve Number ou CN, que se encontra tabelado em muitos manuais de hidrologia e drenagem.

A relação para a separação do escoamento no método é a seguinte:

$$P_{ef} = \frac{(P - 0.2 \cdot S)^2}{P + 0.8 \cdot S}$$

Onde:

P_{ef} é a precipitação efetiva ou escoamento direto (mm);

P é a precipitação total (mm) e

S é capacidade máxima de armazenamento do solo (mm).

A equação é válida para a condição de $P > 0,2 \cdot S$, ou seja a altura precipitada deve ser superior às perdas iniciais, caso contrário $P_{ef} = 0$.

O valor de S depende do tipo de uso do solo, e relaciona-se com o CN através da seguinte equação:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

A precipitação de projeto foi definida a partir da equação IDF ajustada para a bacia:

$$i = \frac{607,24 \times Tr^{0,149}}{(t + 9)^{0,701}}$$

Onde:

i é intensidade em mm/h,

Tr é o tempo de retorno em anos e

t é a duração da precipitação, neste caso, igual ao tempo de concentração.

O modelo foi aplicado a diversos tempos de retorno, e a duração foi estimada como sendo o tempo de concentração. Os resultados são apresentados no Quadro 6.5 e gráficos da Figura 6.7 para o Arroio Cadeia e no Quadro 6.6 e gráficos da Figura 6.8 para o Arroio Maratá.

Quadro 6.5: Chuvas de projeto para a sub-bacia do Arroio Cadeia

Tempo de Retorno (anos)	i (mm/h)	P total (mm)	P efetiva (mm)	C (%)
2	5,91	83,7	14,3	17,1%
5	6,77	95,9	20,3	21,2%
10	7,51	106,4	26,0	24,4%
20	8,33	118,0	32,7	27,7%
25	8,61	121,9	35,2	28,8%
50	9,55	135,2	43,6	32,3%
100	10,58	149,9	53,6	35,7%

Quadro 6.6: Chuvas de projeto para a sub-bacia do Arroio Maratá

Tempo de Retorno (anos)	i (mm/h)	P total (mm)	P efetiva (mm)	C (%)
2	9,17	68,8	8,1	11,7%
5	10,51	78,8	12,1	15,4%
10	11,65	87,4	16,0	18,3%
20	12,92	96,9	20,8	21,5%
25	13,36	100,2	22,5	22,5%
50	14,81	111,1	28,7	25,8%
100	16,42	123,2	35,9	29,2%

As memórias de cálculo das simulações de transformação de chuva em vazão estão apresentadas no Anexo III do presente relatório, onde são apresentadas todas as Planilhas Eletrônicas elaboradas para esta finalidade.

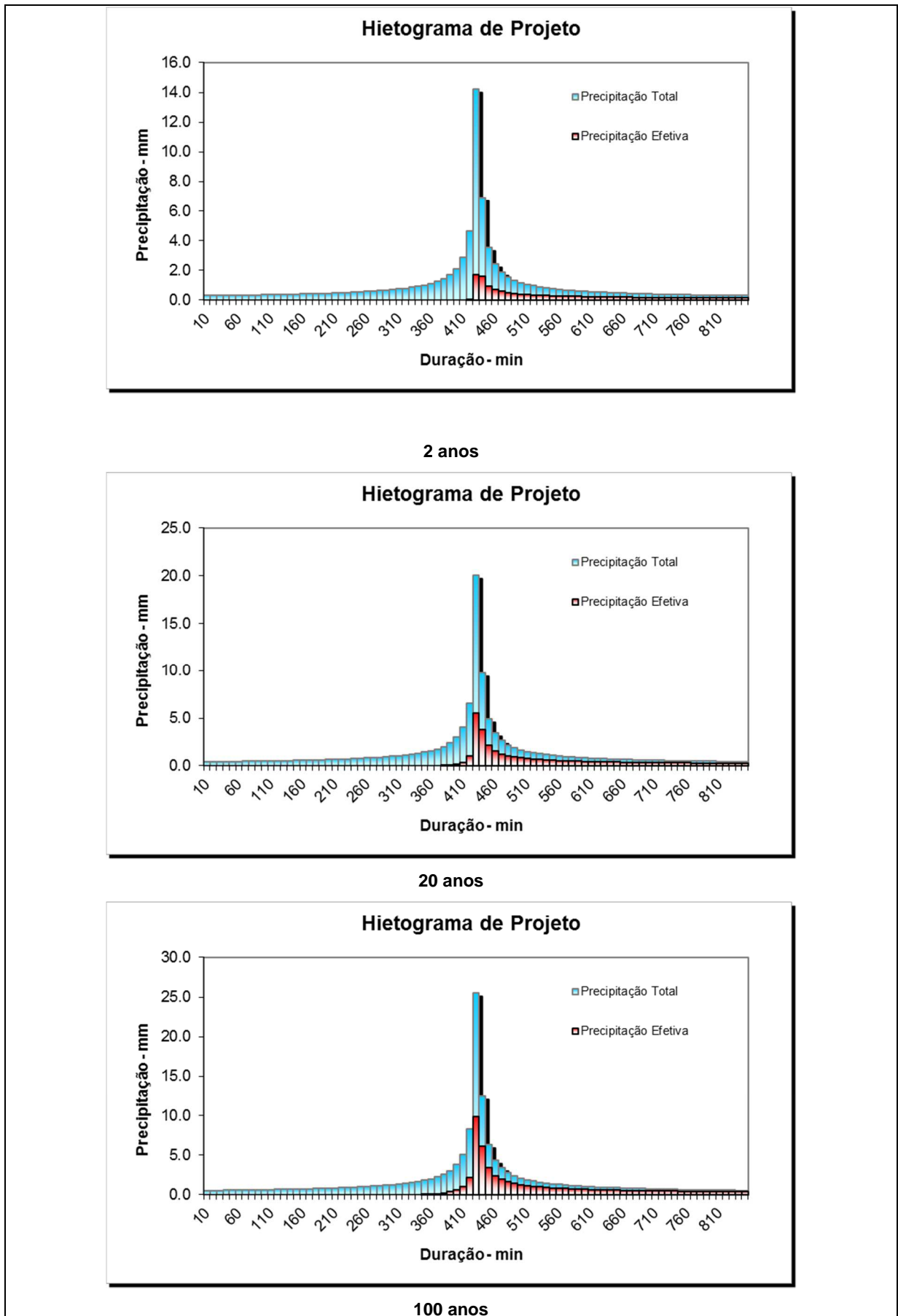
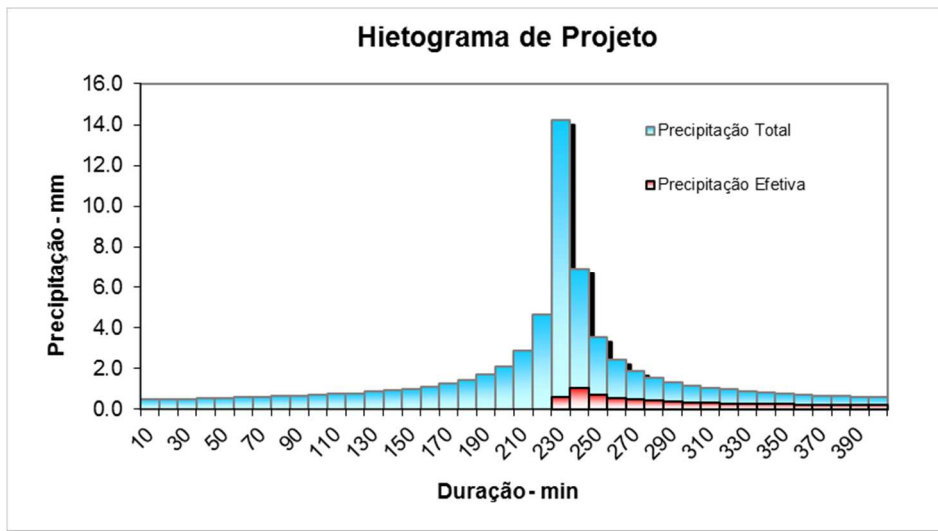
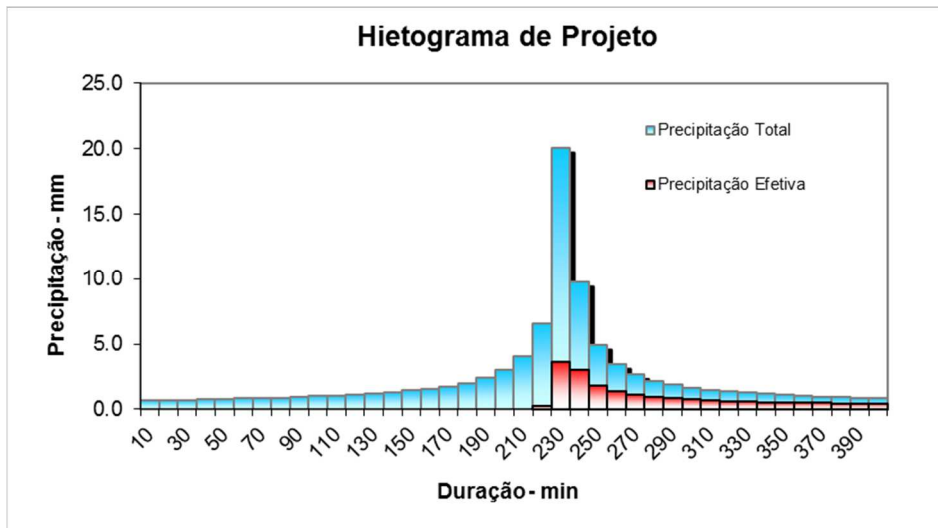


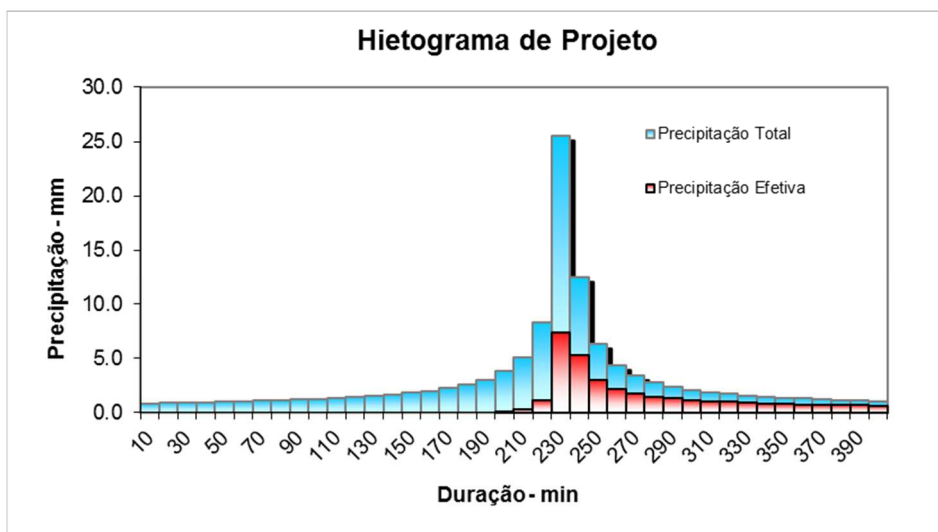
Figura 6.7: Hietogramas de Projeto para a sub-bacia do Arroio Cadeia



2 anos



20 anos



100 anos

Figura 6.8: Hietogramas de Projeto para a sub-bacia do Arroio Maratá

6.1.3 Vazões Máximas e Hidrogramas de Projeto.

Os hidrogramas e vazões máximas de cheias foram estimados através do método da convolução com um Hidrograma Unitário de formato Triangular, proposto pelo SCS (Tucci, 1993). Neste método, o hidrograma de precipitação efetiva é multiplicado pelas ordenadas do hidrograma unitário.

O SCS propõe um Hidrograma Unitário Triangular, que é caracterizado por três parâmetros: a vazão de pico (qp), o tempo de ascensão (ta) e o tempo de base (tb). A formulação do método é a seguinte:

$$ta = 0,6 \times tc + \frac{\Delta t}{2}$$

$$tb = 2,67 \times ta$$

$$qp = \frac{0,208 \times A}{ta}$$

Onde:

A = área, em km^2 ;

ta , tb e tc = tempo de ascensão, base e concentração, em horas;

Δt é o intervalo de tempo, em horas, considerado $\Delta t = (0,6 \cdot tc)/5$.

As memórias de cálculo das simulações da transformação de chuva em vazão, incluindo a convolução dos hidrogramas, estão apresentadas no Anexo III do presente relatório, com as Planilhas Eletrônicas elaboradas para esta finalidade.

O Quadro 6.7 apresenta as variáveis que caracterizam o HUT nas duas bacias. Após a convolução, são determinadas as vazões máximas do Quadro 6.8 e os hidrogramas dos gráficos da Figura 6.9 e Figura 6.10.

Quadro 6.7: Caracterização do Hidrograma Unitário Triangular do SCS para as sub-bacias

Sub-bacia	Tempo de Ascensão (h)	Tempo de Base (h)	Vazão de Pico ($m^3/s.mm$)
Arroio Cadeia	8,58	22,92	21,56
Arroio Maratá	4,58	12,24	16,16

Quadro 6.8: Vazões máximas, em função do tempo de retorno, para as sub-bacias

Tempo de Retorno (anos)	Vazão Máxima (m^3/s)	
	Arroio Cadeia	Arroio Maratá
2	361,5	153,6
5	466,2	205,1
10	554,6	248,9
20	657,8	300,8
25	672,2	316,0
50	759,9	369,4
100	860,4	420,0

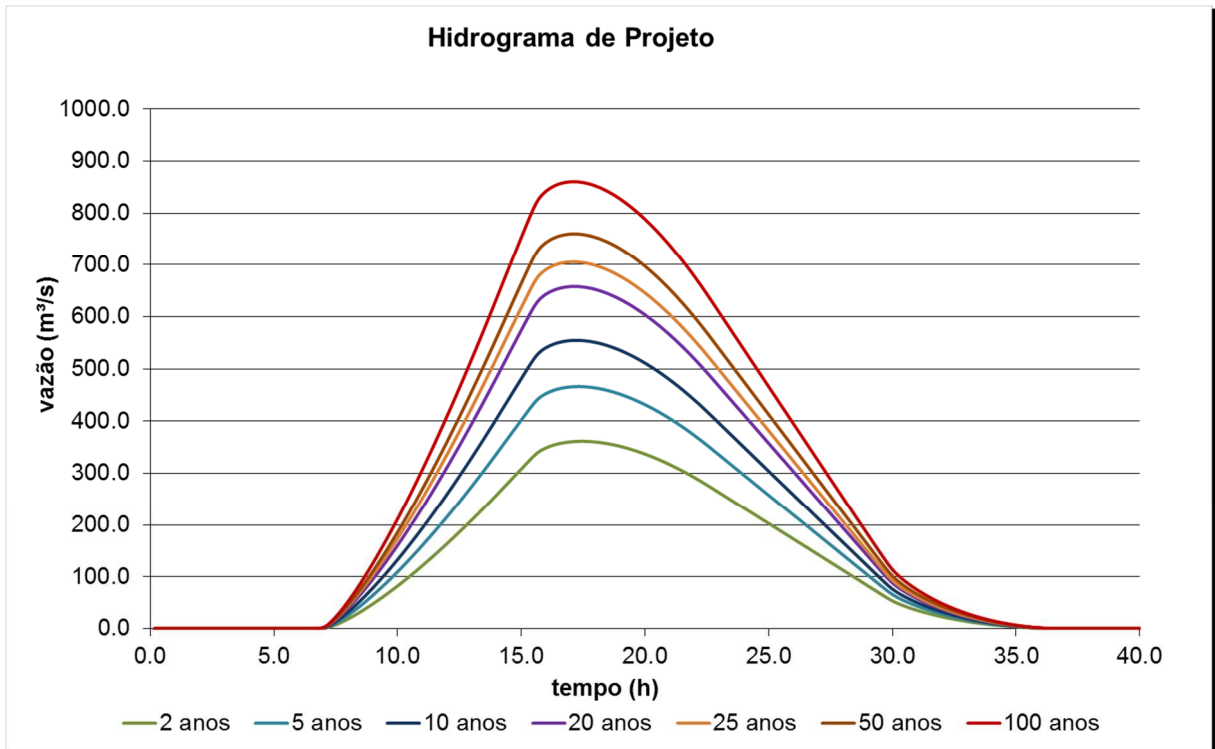


Figura 6.9: Hidrogramas de Projeto para a sub-bacia do Arroio Cadeia

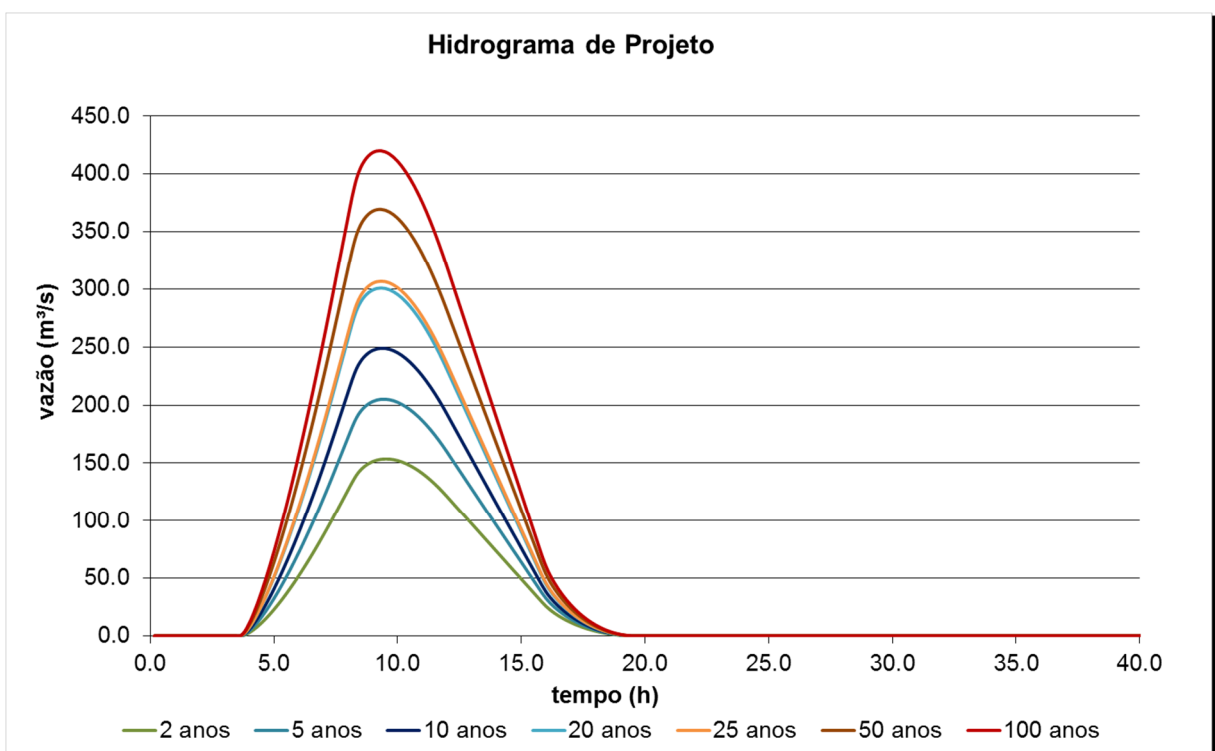


Figura 6.10: Hidrogramas de Projeto para a sub-bacia do Arroio Maratá

6.1.4 A Sobreposição dos Hidrogramas das Sub-Bacias ao Hidrograma do Rio Caí

Como pode ser visto nos hidrogramas gerados no item anterior, os tempos de resposta de cada sub-bacia são diferentes, e inferiores ao da bacia do Caí. Assim, é necessário estimar o hidrograma a ser utilizado nas simulações hidráulicas, sobrepondo os hidrogramas das duas sub-bacias, ao hidrograma do rio Caí.

Para isso, a metodologia de construção do hidrograma foi aplicada a bacia do rio Caí, na seção 26, reproduzindo as vazões máximas estimadas pelos dados de monitoramento, mas possibilitando a construção do hidrograma.

Mais uma vez, são apresentadas no Anexo III as memórias de cálculo desta simulação de transformação da chuva em vazão.

O Quadro 6.9, Quadro 6.10 e Quadro 6.11 apresentam os parâmetros do modelo, para aplicação na bacia do rio Caí. Os valores de CN foram calculados com os valores apresentados no item 6.1.1.

Quadro 6.9: Características fisiográficas para a bacia do rio Caí, na S-26

Sub-bacia	Área (km ²)	Comprimento do Talvegue (km)	Desnível Máximo (m)	Declividade (m/m)	Tempo de Concentração (min)
Rio Caí – S26	2.853,28	176,6	940	0,0053	1600

Quadro 6.10: Valores de CN para a bacia do rio Caí, na S-26

Sub-bacia	CN médio (tabulado)	CN médio (ajustado)
Rio Caí – S26	75	66

Quadro 6.11: Caracterização do HUT para a bacia do rio Caí, na S-26

Sub-bacia	Tempo de Ascensão (h)	Tempo de Base (h)	Vazão de Pico (m ³ /s.mm)
Rio Caí – S26	16,17	43,17	36,71

O resultado da aplicação do modelo de separação de escoamento e convolução, com o HUT, conforme metodologia já descrita são as vazões máximas do Quadro 6.12.

Quadro 6.12: Vazões Máximas para a bacia do rio Caí, na S-26

Tempo de Retorno (anos)	Vazão Máxima (m ³ /s)
2	1045,2
5	1309,3
10	1530,4
20	1716,5
25	1757,1
50	1977,2
100	2146,6

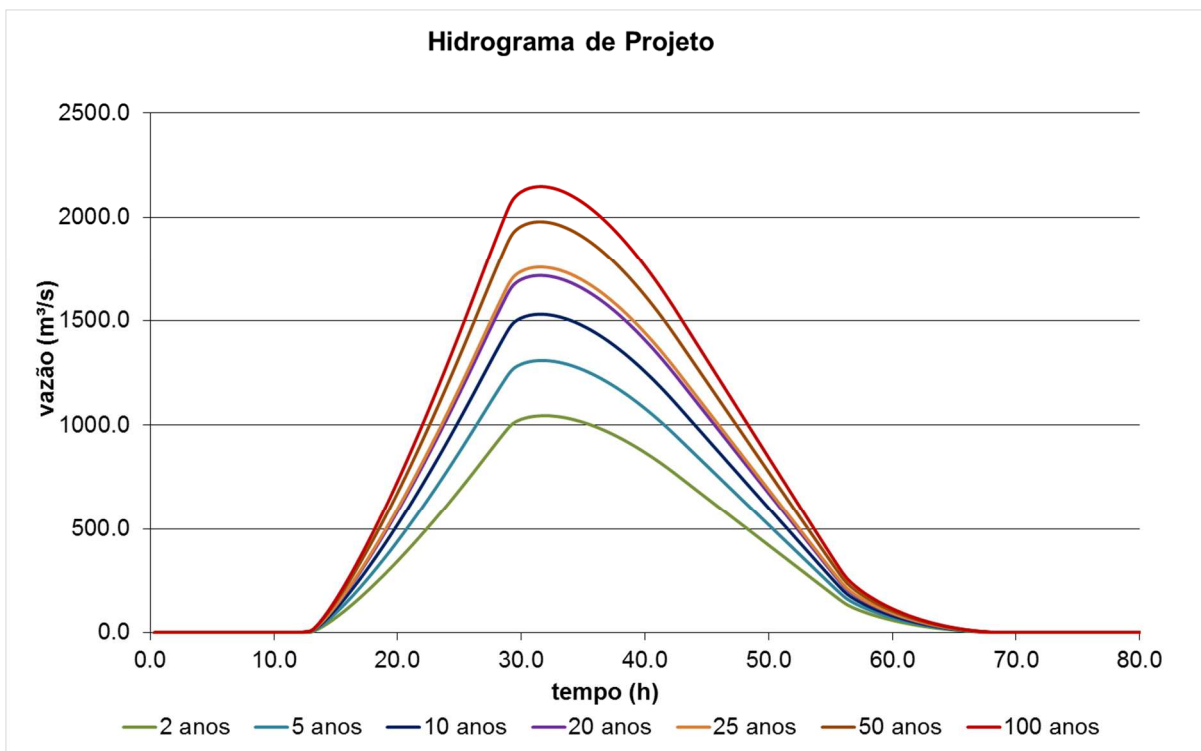


Figura 6.11: Hidrogramas de Projeto para o rio Caí, na S-26

Após a definição dos hidrogramas para o rio Caí, estes foram somados aos hidrogramas das sub-bacias dos arroios Cadeia e Maratá, considerando os valores de tempo, de cada ordenada do hidrograma, gerando as vazões máximas e os hidrogramas indicados na Figura 6.12.

Percebe-se que os acréscimos nas vazões máximas são bem pequenos, da ordem de 5%. Porém o incremento de volume é bastante significativo, como pode ser observado nos hidrogramas.

Quadro 6.13: Vazões Máximas para a bacia do rio Caí, na S-26, e após a confluência com os arroios Cadeia e Maratá, através da soma dos hidrogramas.

Tempo de Retorno (anos)	Vazão Máxima S-26 (m³/s)	Vazão Máxima Soma dos Hidrogramas (m³/s)	Incremento na Vazão Máxima (%)
2	1045,2	1082,7	3,6%
5	1309,3	1360,1	3,9%
10	1530,4	1592,5	4,1%
20	1716,5	1790,7	4,3%
25	1757,1	1836,6	4,5%
50	1977,2	2063,1	4,3%
100	2146,6	2243,2	4,5%

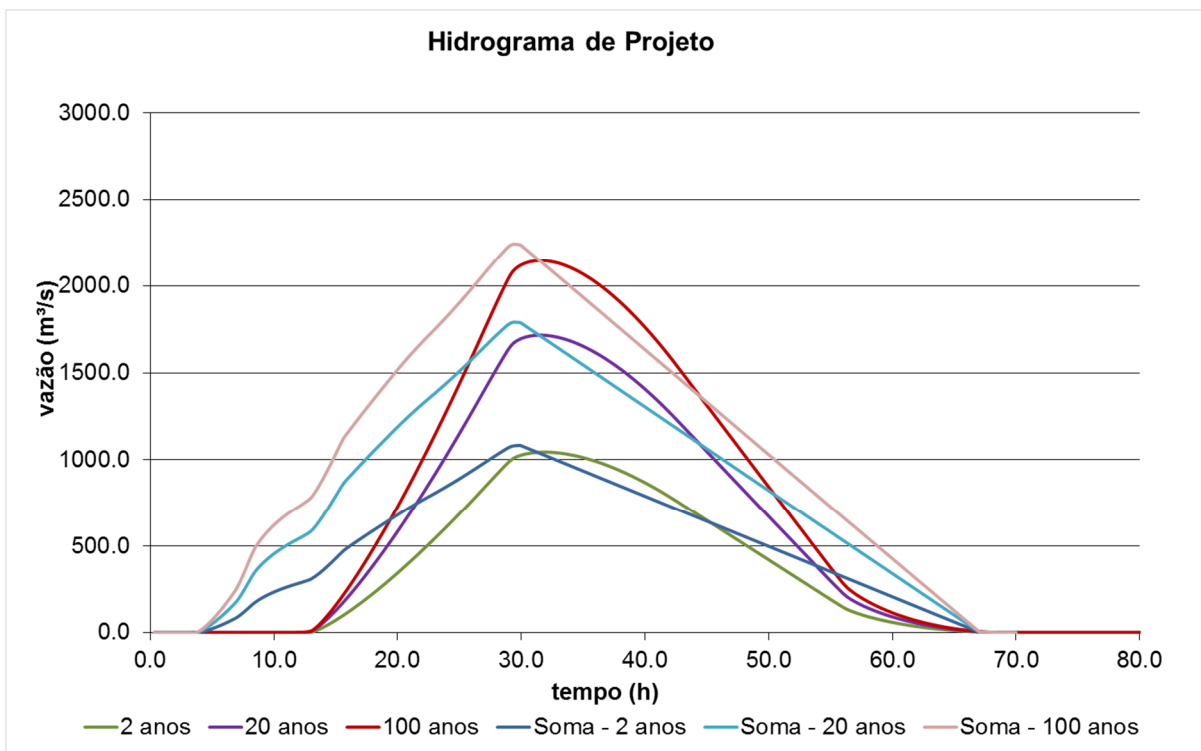


Figura 6.12: Hidrogramas de Projeto para o rio Caí, após a soma dos hidrogramas na S-26, com as sub-bacias dos arroios Cadeia e Maratá

6.2 Cenários a Serem Simulados

Em função das análises realizadas e conforme estabelecido nas reuniões de acompanhamento do trabalho, na Metroplan, é possível estabelecer as seguintes diretrizes para as simulações das próximas etapas:

- Vazões de montante: três cenários, referentes a TRs 2, 25 e 100 anos, estimadas pela interpolação dos dados referentes a Nova Palmira e Barca do Caí, apresentados no Quadro 6.14.

Quadro 6.14: Vazões Máximas para a bacia do rio Caí, na S-26, através da interpolação entre Barca do Caí e Nova Palmira.

Tempo de Retorno (anos)	Vazão Máxima (m³/s)
2	1014.1
5	1297.8
10	1485.6
20	1665.8
25	1723.0
50	1899.0
100	2073.8

- Vazões de contribuição lateral: estimadas durante o procedimento de simulação, como variável de calibração do modelo a dados observados, considerando as estimativas apresentadas no item anterior, para as sub-bacias dos arroios Cadeia e Maratá. Os resultados para estas duas bacias vão orientar o incremento de vazões de contribuição lateral no trecho considerado.



- Níveis no Guaíba: três cenários, referentes a condições de cotas médias, altas e intermediárias para o lago, correspondem aos seguintes valores (Quadro 6.15), conforme a série de dados da estação Praça da Harmonia.

Quadro 6.15: Níveis característicos do Lago Guaíba, para cenários de simulação.

Condição	Descrição da Referência	Cota (m)
Cotas médias	Média de longo período.	0,47
Cotas Intermediárias	Média das máximas, equivalente ao TR 02 anos.	1,58
Cotas Altas	TR de 25 anos.	2,35



7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este Relatório corresponde ao R5, relativo aos Estudos Hidrológicos Básicos, no âmbito do Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí/RS.

Os estudos hidrológicos foram realizados com o objetivo de responder as seguintes questões:

- Como se dá o processo de formação de cheias no trecho baixo do rio Caí? Qual a influência das precipitações na bacia? e Qual a influência das cotas no Lago Guaíba?
- Qual a intensidade, duração e frequência dos eventos de precipitações máximas na bacia do rio Caí? e Como se dá a distribuição espacial das precipitações na bacia?
- Qual a magnitude das vazões e cotas de cheia no trecho baixo do rio Caí? E qual a frequência de ocorrência destes eventos?
- Quais diretrizes podem ser estabelecidas para os estudos de simulação hidráulica a serem desenvolvidos na próxima etapa do projeto?

Todas estas questões foram respondidas nos capítulos anteriores, caracterizando o fenômeno das cheias no trecho baixo da bacia.

Foram utilizados dados pluviométricos de um conjunto de 14 estações pluviométricas para a caracterização regional, e 04 delas para as análises do trecho de maior interesse: Nova Palmira, São Vendelino, Renania e Porto Garibaldi.

De modo semelhante, foram selecionadas 04 estações fluviométricas para o trecho de interesse do estudo: Nova Palmira, Barca do Caí, Passo Montenegro e Praça da Harmonia, sendo as três primeiras no rio Caí e a última no Lago Guaíba.

Os dados das estações foram analisados, e cruzados entre si, de modo a se estabelecer as possíveis relações de causa e efeito, que possam explicar o fenômeno das cheias no trecho em estudo.

Desse modo, foram definidos os cenários para as simulações hidráulicas, que constituem na essência do estudo em desenvolvimento, pois possibilitará a análise do efeito isolado e combinado das variáveis que condicionam a formação de cheias no trecho baixo do rio Caí.

Assim, entende-se que este produto atende ao escopo estabelecido para o mesmo, resultando em todas as condições para a continuidade dos estudos e apresentação de eventuais complementações no Relatório R6.



8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEP. 2002. **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre**, Volume VI – Sistema de Proteção contra Cheias. Departamento de Esgotos Pluviais de Prefeitura Municipal de Porto Alegre.

NAGHETTINI, M. 2007. **Hidrologia Estatística**. 552 p. Belo Horizonte. CPRM, 2007.

PROFILL. 2007. **1ª Etapa do Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Caí**. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Porto Alegre.

SARTORI, A.; NETO, F. L.; GENOVEZ, A. M. **Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método de Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos. Parte 1: Classificação**. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 10, n.4, 2005

SEMA. 2014. **Bacia Hidrográfica do rio Caí**. Disponível on line em http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=56&cod_conteudo=5864, acessado em 05/05/2014.

Tucci, C.E.M. (org.) 1993. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. ABRH e Editora da Universidade. Porto Alegre.



9 EQUIPE TÉCNICA

9 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica principal que será utilizada para o desenvolvimento dos serviços está descrita neste capítulo, onde apresenta-se a relação da equipe e suas atribuições e formas de inter-relação com a Contratante.

9.1 Relação da Equipe Técnica

Os membros da equipe técnica, profissionais experientes nas especialidades requeridas para a execução dos serviços, estão nominados no Quadro 9.1. O mesmo quadro indica a função e a formação acadêmica de cada um dos integrantes da equipe de nível superior.

Quadro 9.1: Relação da Equipe Técnica

Profissional	Formação	Função
Jairo F. Barth	Eng. Civil	Coordenador Geral
Josiane Gomes	Eng. Agrícola	Esp. em planejamento ambiental
Milton Dupont	Eng. Civil	Esp. em levantamento aerofotogramétrico
Franco Turco Buffon	Eng. Civil	Esp. em hidrologia
Silvana M. da Rosa	Eng. Agrônoma	Esp. em avaliação de uso e ocupação do solo
Luiz Carlos Campos	Eng. Civil	Esp. em estruturas hidráulicas
Fernando Fagundes	Eng. Civil	Esp. em gestão de recursos hídricos
Cristian Sanabria	Sociólogo	Esp. em Comunicação Social
Sidnei Gusmão Agra	Eng. Civil	Esp. em modelagem hidrológica e hidráulica
Henrique Kotzian	Eng. Civil	Esp. em hidrologia e hidráulica

9.2 Organograma Funcional da Equipe Técnica

O Consórcio apresenta uma estrutura organizacional que, além de propiciar o desenvolvimento eficaz, técnico e administrativo dos serviços, assegure o controle, pela contratante, dos aspectos relevantes do desenvolvimento e implementação dos trabalhos. A organização proposta viabiliza:

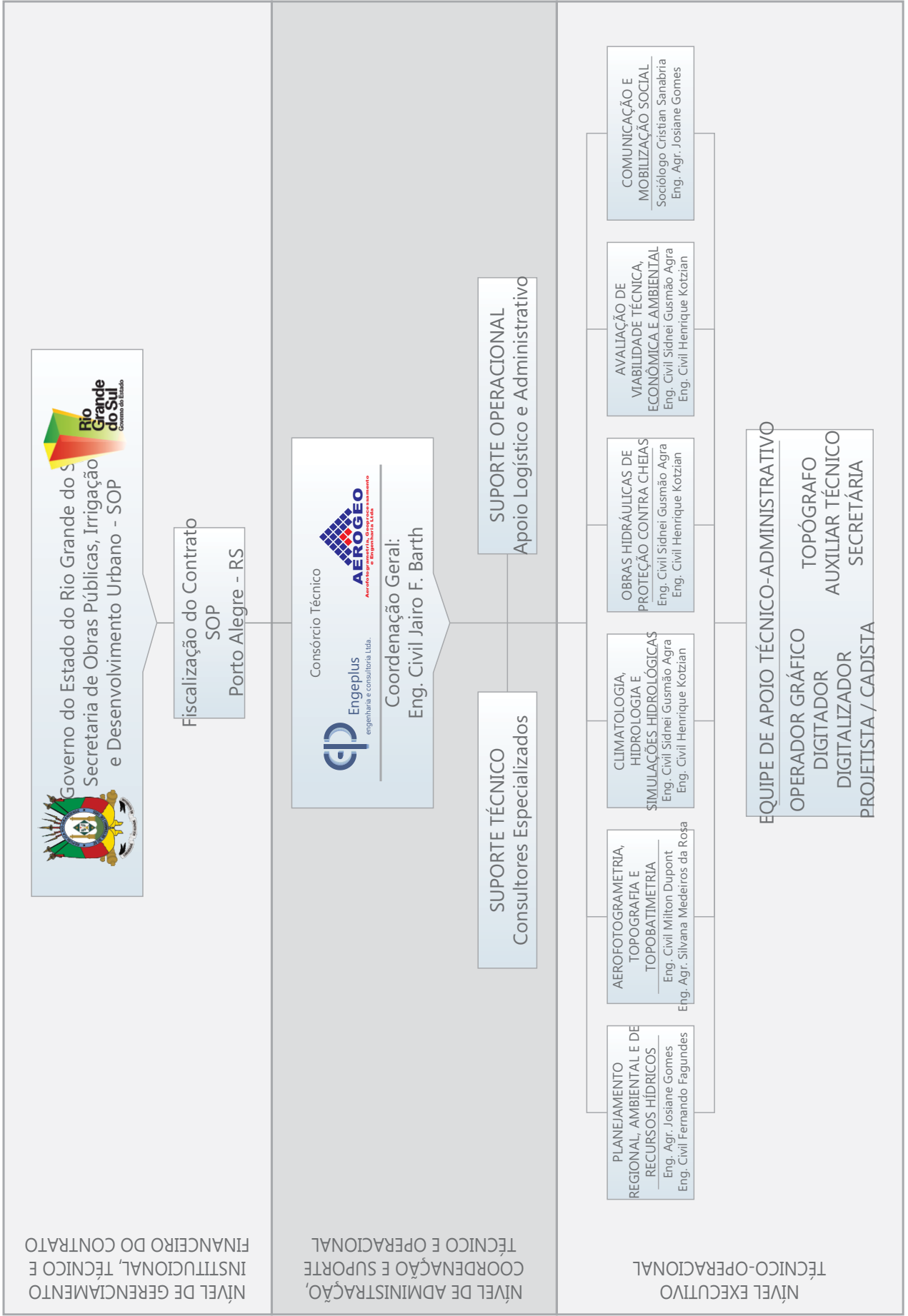
- Comprometimento corporativo, suporte e supervisão, assegurados pelo Consórcio, com autoridade e autonomia para assegurar o envolvimento da mesma e o aporte de seus recursos no que for necessário ao cumprimento das metas deste contrato;
- Coordenação dos trabalhos, por meio de um Coordenador Geral, com longa experiência em condução de equipes e no relacionamento direto com corporações. Este profissional, além de garantir a interface entre a SOP e os membros da equipe técnica, que terá a responsabilidade de acompanhar e garantir o atendimento a todos os requisitos do contrato, mobilizando adequadamente os recursos necessários para tanto;
- Consultoria técnica da mais alta qualidade, garantida pela correta alocação de profissionais do Consórcio Técnico, com capacitações e conhecimentos suficientes para responder às demandas específicas dos trabalhos, e
- Fornecimento de consultoria especializada para apoio à Equipe Técnica, por meio da mobilização de profissionais especializados nas diversas áreas envolvidas, sempre que requerido.

A Figura 9.1 a seguir apresenta o Organograma Funcional da equipe técnica, onde se define a estrutura organizacional básica, discriminando os vários níveis de atuação e os responsáveis pelas principais atividades, bem como pelo apoio técnico, administrativo e operacional. Conforme se pode observar no Organograma Funcional, a estrutura de trabalho estará composta pelos seguintes níveis hierárquicos principais:

- **Nível de Gerenciamento Institucional, Técnico e Financeiro do Contrato:** representado pela Secretaria de Obras Públicas, Irrigação e Desenvolvimento Urbano - SOP;
- **Nível de Administração, Coordenação Geral e Suporte Técnico-Operacional:** representado pelas empresas integrantes do Consórcio, Engeplus e Aerogeo, Coordenação Geral, consultores especializados e apoio logístico e administrativo;
- **Nível Executivo, Técnico e Operacional:** representado pelos núcleos setoriais de trabalho e equipe de apoio técnico e administrativo.

A seguir, estão descritos os principais componentes do Organograma, cabendo observar que os núcleos setoriais de trabalho, estabelecidos para atender todas as especialidades envolvidas nos estudos, serão compostos por profissionais subordinados à Coordenação Geral, que será responsável pela integração das atividades das áreas, que serão avaliadas, validadas e aprovadas pelos membros da célula de trabalho. A coordenação também será responsável pela garantia da qualidade dos produtos parciais e final, pela alocação de recursos humanos e materiais em tempo hábil em suas equipes e, principalmente, pela orientação técnica e metodológica e pelo controle dos prazos.

- **Coordenação Geral:** nível de relacionamento e decisão, tendo por atribuição a coordenação e a articulação interna da equipe, formação dos núcleos setoriais de trabalho, manutenção da interface contínua com a equipe da Contratante durante a execução dos serviços. Deverá, portanto, assegurar que as decisões políticas e estratégicas do trabalho sejam seguidas, em todas as suas etapas, bem como coordenar as práticas de gerenciamento técnico. Esta Coordenação se reportará à Fiscalização Técnica do Contrato designada pela SOP para acompanhar toda a execução dos serviços.
- **Suporte Técnico - Consultores Técnicos Especializados:** os trabalhos contarão, sempre que necessário, com o apoio de Consultores Técnicos Especializados, cuja mobilização estará sujeita à comunicação prévia à SOP, reforçando a atuação da equipe em assuntos de maior complexidade.
- **Suporte Operacional – Apoio Logístico e Administrativo:** o Consórcio Técnico disponibilizará seus setores operacionais para o atendimento das necessidades dos trabalhos, fornecendo o apoio nas áreas de Planejamento e Controle, CPD/Suporte de Informática, Apoio Técnico e Administrativo e Controle de Qualidade, as quais serão demandadas pelo Coordenador Geral.
- **Núcleos Setoriais de Trabalho:** conforme ilustrado no Organograma, são seis os núcleos setoriais do projeto e cada um deles será responsável por um grupo de atividades a ser desenvolvidas, como descrito a seguir:
 - *Planejamento Regional, Ambiental e de Recursos Hídricos*
 - *Aerofotogrametria, Topografia e Topobatimetria*
 - *Climatologia, Hidrologia e Simulações Hidrológicas*
 - *Obras Hidráulicas de Proteção Contra Cheias*
 - *Avaliação de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental*
 - *Comunicação e Mobilização Social*
- **Equipe de Apoio Técnico e Administrativo:** constituída por profissionais técnicos e administrativos conforme relacionado no Organograma Funcional, tem por incumbência providenciar o atendimento de todas as necessidades de apoio, tanto em termos de programação e controle, como provimento de materiais, equipamentos e serviços.



Especificação:

Organograma Funcional da Equipe técnica

Figura Nº:

9.1





10 ANEXO



10 ANEXO

Em sequência apresentam-se sob a forma de anexo digital (CD – Compact Disc) os elementos que complementam o presente relatório.

- Anexo I: Séries históricas das estações pluviométricas e fluviométricas utilizadas no estudo;
- Anexo II: Memórias de Cálculo das Curvas IDF;
- Anexo III: Memórias de Cálculo das Simulações de Transformação da Chuva em Vazão: separação do escoamento e convolução.



ANEXO I: DADOS PLUVIOMÉTRICOS E FLUVIOMÉTRICOS



ESTUDOS DE ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS DO TRECHO BAIXO DO RIO CAÍ/RS

ESTUDOS HIDROLÓGICOS BÁSICOS – R5

2ª EDIÇÃO REVISADA

ÍNDICE DO ANEXO I

Anexo I.1 DADOS PLUVIOMÉTRICOS	126
I.1 DADOS PLUVIOMÉTRICOS	127
I.1.1 Estação 2850009 (PASSO TAINHAS)	127
I.1.2 Estação 2151003 (ANTÔNIO PRADO)	131
I.1.3 Estação 2851021 (PASSO DO PRATA).....	135
I.1.4 Estação 2950010 (CAPÃO DOS COXOS)	139
I.1.5 Estação 2950016 (GLORINHA)	141
I.1.6 Estação 2950026 (RENANIA)	143
I.1.7 Estação 2950038 (TERRA DE AREIA)	145
I.1.8 Estação 2950041 (VÁRZEA SÃO JOÃO).....	147
I.1.9 Estação 2951010 (ENCANTADO).....	149
I.1.10 Estação 2951022 (NOVA PALMIRA)	153
I.1.11 Estação 2951024 (PORTO GARIBALDI)	157
I.1.12 Estação 2951027 (SÃO VENDELINO).....	159
I.1.13 Estação 2951028 (SAPUCAIA DO SUL)	161
I.1.14 Estação 2951067 (CHARQUEADAS)	165
I.1.15 Estação 3050008 (LOMBAS).....	167
I.1.16 Estação 3051005 (GUAÍBA COUNTRY CLUB)	169
Anexo I.2. DADOS FLUVIOMÉTRICOS.....	173
I.2 DADOS FLUVIOMÉTRICOS	174
I.2.1 Estação 87160000 (NOVA PALMIRA)	174
I.2.2 Estação 87170000 (BARCA DO CAÍ).....	182
I.2.3 Estação 87270000 (PASSO MONTENEGRO)	190
I.2.4 Estação 87450003 (PRAÇA DA HARMONIA).....	198



ANEXO I.1 DADOS PLUVIOMÉTRICOS



I. ANEXO: DADOS PLUVIOMÉTRICOS E

FLUVIOMÉTRICOS

I.1 DADOS PLUVIOMÉTRICOS

I.1.1 Estação 2850009 (PASSO TAINHAS)

Quadro I.1: Chuvas Totais Mensais - Estação 2850009 (PASSO TAINHAS).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1943						42,40	46,50	44,00	21,70	2,20	4,00	45,8*	
1944								29,90	59,60	89,40	30,90	12,20	
1945	152,70	144,40	76,90	83,90	33,20	114,40	227,40	58,70	132,30	53,00	72,40	66,30	1215,60
1946	356,80	125,40	95,30	34,40	73,20	172,40	67,90	66,50	46,20	138,80	103,80	190,70	1471,40
1947	202,60	94,50	31,80	90,40	137,70	92,40	69,60	55,80	189,10	54,60	127,50	151,80	1297,80
1948	208,60	184,40	186,80	79,20	213,40	49,70	270,60	131,80	77,40	117,00	49,60	0,80	1569,30
1949	102,70	26,70	197,10	161,20	66,40	127,00	151,80	72,90	202,80	103,50	43,30	93,30	1348,70
1950	57,40	118,60	116,30	53,50	102,50	33,90	110,00	139,10	90,20	186,00	92,50	173,40	1273,40
1951	172,50	239,90	104,70	104,40	35,90	41,40	10,90	17,80	148,10	176,30	155,80	63,00	1270,70
1952	99,60	85,40	135,00	40,40	53,80	267,00	82,20	48,40	124,00	164,00	44,80	163,90	1308,50
1953	101,20	74,40	15,4*	100,00	120,60	87,40	78,20	137,20	179,70	184,60	53,70	99,2*	1231,6*
1954	162,60	150,20	185,80	94,60	114,80	225,60	208,00	49,20	358,10	139,30	18,00	94,40	1800,60
1955	69,1*	107,40	155,00	264,40	142,40	60,70	135,40	101,40	104,10	184,7*	53,7*	107,20	1485,5*
1956	390,90	244,70	105,50	207,70	125,00	86,40	95,90	110,20	142,80	122,60	14,50	60,60	1706,80
1957	194,50	74,90	122,40	142,70	28,40	106,40	158,00	186,90	178,20	126,60	76,60	177,40	1573,00
1958	88,50	130,60	124,90	68,90	101,40	166,30	21,40	193,50	148,50	80,50	197,10	180,20	1501,80
1959	201,40	110,20	131,50	170,30	101,00	180,60	50,60	167,30	189,30	98,00	21,70	81,90	1503,80
1960	62,60	101,60	127,50	76,80	43,50	149,20	103,90	235,30	146,80	108,70	117,30	88,20	1361,40
1961	68,90	206,10	231,60	107,80	54,7*	161,20	117,80	127,80	281,00	206,20	154,80	191,30	1909,2*
1962	70,30	32,00	75,80	33,00	79,40	45,70	106,50	63,70	89,60	46,10	77,00	64,70	783,80
1963	324,10	212,50	222,40	75,20	40,40	28,70	40,40	230,10	159,60	339,90	168,60	81,00	1922,90
1964	43,30	160,80	101,00	114,80	10,50	83,20	84,50	123,40	159,00	105,60	38,30	130,20	1154,60
1965	89,90	90,70	97,40	54,40	59,60	50,80	108,90	374,60	264,10	147,00	63,20	196,70	1597,30
1966	208,60	210,50	71,40	60,50	0,00	190,30	126,20	164,40	202,90	175,40	46,40	273,00	1729,60
1967	142,20	288,30	150,40	27,30	53,90	73,90	114,20	167,70	433,40	71,10	61,30	73,90	1657,60
1968	92,80	50,70	203,10	71,70	23,40	37,30	91,80	10,90	149,80	125,30	126,20	103,90	1086,90
1969	176,80	152,30	153,40	38,40	86,30	111,80	30,50	73,00	147,20	43,50	85,20	64,60	1163,00
1970	122,40	96,90	161,90	59,90	166,30	133,40	167,30	96,70	35,30	101,60	55,30	182,0*	1379,0*
1971	157,40	170,10	174,30	168,50	69,00	161,60	76,10	109,30	71,60	42,70	36,40	140,6*	1377,6*
1972	180,00	165,40	100,10	109,60	17,20	170,00	130,50	319,40	320,30	151,90	158,70	120,00	1943,10
1973	181,80	174,40	94,80	98,20	151,80	132,90	149,10	242,20	211,20	163,00	23,30	116,80	1739,50
1974	91,30	161,60	148,00	23,60	103,70	110,20	73,80	85,20	56,70	91,50	112,90	131,10	1189,60
1975	151,10	166,40	70,60	33,70	31,10	125,90	107,80	195,40	212,00	144,10	149,40	113,10	1500,60
1976	176,00	68,90	109,60	32,50	171,80	74,30	145,50	227,40	81,30	124,50	109,50	170,10	1491,40
1977	253,10	171,30	293,10	14,60	85,50	215,90	206,30	276,60	23,30	63,10	139,30	128,40	1870,50
1978	129,20	53,00	209,30	5,70	55,80	52,40	168,10	90,30	116,50	248,30	168,10	72,40	1369,10



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1979	65,60	60,40	142,50	87,20	118,30	50,70	113,90	89,20	65,20	215,50	143,60	204,60	1356,70
1980	100,30	248,60	100,40	57,60	134,60	47,70	187,10	297,70	105,00	214,10	109,60	301,00	1903,70
1981	232,00	282,80	54,80	150.4*	23,20	111,60	60,80	61,40	237,50	135,50	178,50	101,00	1629.5*
1982	24,00	213,00	98,00	4,60	34,10	199,90	131,80	88.4*	107,60	225,90	222,20	137,30	1486.8*
1983	116,60	162,50	100,30	130,90	149,50	127,50	480,60	198,20	89,10	161,40	172,80	129,30	2018,70
1984	372,20	144,00	115,60	118,10	158,60	210,70	199,40	169,90	133,80	136,80	136,50	145,90	2041,50
1985	40,00	157,90	210,50	139,00	98,30	84,50	66,90	211,70	125,70	101,00	36,00	120,50	1392,00
1986	92,60	116,10	69,40	178,80	144,70	114,40	61,40	119,10	135,90	126,70	207,20	90,00	1456,30
1987	135,60	204,10	86,90	203,70	235,90	90,70	259,70	197,40	140,90	184,30	78,10	166,10	1983,40
1988	210,50	76,80	38,50	118,90	52,70	212,10	17,60	23,80	331,80	108,90	160,50	163,10	1515,20
1989	229,10	103,80	99,70	118,10	100,10	43,40	160,50	127,00	332,70	105,20	100,80	42,70	1563,10
1990	203,80	226,50	182,70	188,60	149,30	127,10	52,10	46,50	200,20	197,30	222,80	85,00	1881,90
1991	107,20	21,60	148,70	107,10	37,60	159,80	68,70	102,20	46,30	128,80	149,90	311,30	1389,20
1992	229,40	176,80	203,30	120,00	213,60	134,00	184,40	137,90	179,00	37,40	69,70	53,80	1739,30
1993	295,00	108,40	97.7*	125,00	131,10	87,60	263,50	28,90	169,70	110,90	104,90	246,40	1769.1*
1994	79,20	218,90	74,40	142,00	147,80	169,20	177,70	48,00	89,60	207,40	107,10	216,80	1678,10
1995	207,50	155,70	50,20	63,50	19,50	138,00	219,80	83,70	114,60	70,50	77,60	131,30	1331,90
1996	246,60	167,00	81,80	70,80	43,90	140,70	90,10	209,50	168,00	185,10	95,60	115,10	1614,20
1997	173,40	230,70	43,60	59,50	49,90	123,30	109,50	329.4*	94,30	287,70	294,10	172,80	1968.2*
1998	149,00	314,80	168,10	123,90	69,40	112,90	132,10	207,90	161,90	85,00	61,20	83,70	1669,90
1999	124,40	101,60	78,50	162,80	91,20	50,80	160,90	49,60	88,50	167,70	113,40	90,00	1279,40
2000	84,40	212.9*	98.7*	118,10	71,90	151,50	124,60	120,00	231,50	299,10	102,10	143,80	1758.6*
2001	158.0*	101,60	176.2*	149,60	159,50	112,70	234,10	34,20	142,90	214,00	151.6\$	106,90	1741.3\$
2002	246,60	108,10	165.8*	169.2*	162,40	239.6\$	162,60	132,20	123,60	272,00	130,10	118,60	2030.8\$
2003													
2004	72,10	88,60	49,00	47,50	120,20	56,30	104,00	26,50	212,40	96,60	143,30	92,70	1109,20
2005	23,80	73,50	106,00	152,80	168,30	120,50	108,30	192,20	164,10	270,30	130,70	97,10	1607,60
2006	155,50	88,10	95,50	40,40	38,90	147,80	148,90	86,90	76,40	34,50	142,60	158,10	1213,60
Média	155,00	144,40	123,20	99,20	93,10	118,20	129,30	130,80	152,70	141,30	106,20	127,40	1539,60

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



Quadro I.2: Chuvas Máximas Diárias - Estação 2850009 (PASSO TAINHAS).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1943						15,00	25,00	25,00	16,00	0,80	1,60	45,0*	
1944								21,00	31,40	40,60	26,40	12,20	
1945	55,70	37,60	24,30	39,40	25,40	47,00	75,80	17,60	38,60	15,40	39,40	39,50	75,80
1946	101,60	25,40	58,40	9,80	11,00	55,00	18,20	27,00	17,80	25,20	22,80	48,40	101,60
1947	54,20	37,80	17,20	27,40	48,90	36,00	32,20	15,60	35,30	15,80	73,40	55,80	73,40
1948	40,40	36,40	33,20	16,00	64,80	35,50	65,80	62,60	36,00	41,00	20,80	0,80	65,80
1949	37,20	12,00	42,20	47,20	36,20	52,00	62,40	24,40	53,10	21,00	25,20	32,00	62,40
1950	19,00	30,50	32,20	35,20	40,60	13,80	26,80	35,20	37,00	96,80	22,70	38,20	96,80
1951	43,80	44,00	51,00	25,20	18,60	15,20	6,30	8,40	29,60	61,90	48,10	12,40	61,90
1952	17,80	23,80	47,20	16,40	27,40	63,40	39,00	30,20	41,20	51,60	12,80	57,20	63,40
1953	17,80	28,20	5,8*	30,80	61,20	35,20	28,40	61,80	123,80	43,80	17,20	37,0*	123,8*
1954	26,20	28,20	66,80	27,20	43,20	57,00	48,00	9,20	83,00	50,20	18,00	38,30	83,00
1955	42,7*	21,20	53,40	82,40	53,60	15,50	23,50	30,40	44,80	56,0*	31,0*	22,30	82,4*
1956	61,60	79,90	40,20	81,00	50,00	45,20	30,00	31,40	31,70	25,70	10,80	18,90	81,00
1957	37,20	26,90	24,00	53,70	11,60	43,90	78,20	35,90	66,00	31,30	18,50	40,20	78,20
1958	21,30	35,60	35,50	39,00	41,00	92,70	14,00	28,60	41,30	20,80	33,20	41,60	92,70
1959	104,00	20,10	69,00	67,00	34,00	106,80	27,00	52,70	52,50	52,80	10,00	13,90	106,80
1960	20,00	46,90	33,60	21,00	16,10	42,20	54,40	88,20	29,20	19,70	34,80	32,20	88,20
1961	24,20	63,20	62,50	29,30	37,3*	46,40	41,60	38,00	52,30	43,90	22,80	34,50	63,2*
1962	33,40	13,40	16,50	33,00	24,00	14,50	22,20	34,50	49,00	14,30	28,20	28,00	49,00
1963	56,00	45,20	42,80	26,80	21,20	21,60	28,00	67,50	52,00	73,50	46,00	39,80	73,50
1964	24,30	60,20	35,70	25,00	6,50	26,20	21,30	20,30	38,50	45,50	17,70	38,20	60,20
1965	19,00	36,50	28,80	17,00	35,00	36,60	31,00	96,50	64,50	52,80	20,70	58,00	96,50
1966	45,00	42,80	26,80	25,80	0,00	56,40	47,00	38,20	59,20	48,00	21,20	49,40	59,20
1967	42,50	80,50	48,00	19,00	25,40	22,80	38,00	48,70	84,40	25,00	17,50	44,20	84,40
1968	21,80	32,50	56,30	34,40	8,20	16,50	32,00	6,20	33,50	38,50	32,00	37,50	56,30
1969	45,00	30,50	87,70	15,40	27,00	37,20	22,50	24,00	49,50	16,00	32,50	43,20	87,70
1970	23,60	27,60	39,40	30,20	36,30	62,00	58,80	26,00	21,00	26,80	19,00	50,0*	62,0*
1971	43,30	28,00	47,00	77,80	26,30	59,50	23,30	32,00	25,20	14,00	11,30	45,0*	77,8*
1972	30,50	43,30	28,40	66,00	6,50	49,60	40,60	70,10	65,00	30,20	54,50	33,50	70,10
1973	80,50	55,50	45,80	25,80	66,60	37,40	49,00	41,00	52,80	67,10	16,30	36,00	80,50
1974	17,50	21,60	25,60	13,00	47,50	20,10	23,00	28,70	25,10	32,90	68,20	65,00	68,20
1975	48,30	37,20	26,60	21,50	6,70	23,10	52,10	65,30	48,90	24,40	56,40	37,50	65,30
1976	39,10	26,10	19,20	16,30	24,30	46,20	26,30	102,20	34,10	32,20	45,10	48,20	102,20
1977	67,10	45,20	86,30	13,20	49,20	129,10	61,20	63,20	16,10	35,30	38,10	68,30	129,10
1978	30,10	20,00	75,20	3,30	30,00	14,10	36,00	25,20	65,00	74,10	31,30	13,40	75,20
1979	36,10	28,00	40,20	23,10	39,30	18,10	42,00	30,00	30,20	45,20	42,20	45,00	45,20
1980	39,30	52,30	26,00	32,40	36,00	15,00	69,10	91,00	45,00	59,30	50,20	64,20	91,00
1981	42,00	87,20	15,00	40,0*	10,30	45,00	24,00	22,00	57,20	41,00	43,10	28,00	87,2*
1982	7,00	37,00	31,20	2,90	16,10	36,10	36,10	23,4*	31,10	49,30	67,40	43,10	67,4*
1983	29,30	52,10	36,70	54,30	31,40	68,20	106,10	46,10	23,10	68,70	33,10	42,10	106,10
1984	68,20	27,30	42,40	59,40	37,00	45,30	40,20	43,10	52,30	57,10	35,20	40,40	68,20
1985	16,10	32,10	64,30	46,40	41,40	45,10	28,10	47,10	38,30	29,10	13,30	66,20	66,20
1986	36,20	43,40	27,00	44,10	85,20	44,40	18,30	34,30	58,40	42,10	77,20	38,20	85,20
1987	31,20	52,30	45,10	90,20	58,20	29,30	54,20	63,20	32,10	72,10	27,20	58,30	90,20



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1988	50,60	27,10	29,20	54,40	23,60	93,10	9,20	16,80	96,40	38,40	70,60	47,20	96,40
1989	47,20	25,00	23,20	26,00	45,00	10,60	61,00	50,40	77,20	31,40	39,00	16,00	77,20
1990	65,60	61,20	38,40	37,40	60,20	53,40	12,40	26,80	41,20	66,00	29,20	30,40	66,00
1991	33,80	13,20	60,00	37,00	14,80	52,40	29,40	34,40	14,00	51,20	82,00	76,00	82,00
1992	64,00	31,20	52,40	42,00	78,00	29,00	46,40	30,00	47,60	22,00	39,00	12,20	78,00
1993	45,60	34,40	19,0*	41,20	52,00	21,00	55,60	20,40	56,80	60,80	30,40	56,00	60,8*
1994	31,40	35,00	21,40	44,20	30,00	71,80	56,80	28,20	22,00	48,60	35,00	57,00	71,80
1995	39,00	31,20	24,00	15,10	6,80	32,00	48,80	22,20	25,30	10,00	23,70	31,60	48,80
1996	33,00	42,50	25,90	35,40	39,20	52,00	30,00	61,00	30,00	57,70	24,00	40,00	61,00
1997	52,8?	52,40	24,10	24,10	18,50	44,60	32,90		48,50	51,90	90,50	50,50	
1998	33,70	55,20	53,30	47,40	28,60	49,40	46,00	71,90	53,40	24,00	23,60	31,20	71,90
1999	25,70	34,20	37,60	50,80	30,20	36,40	39,60	28,20	28,40	52,00	44,60	18,00	52,00
2000	22,00			28,40	36,60	66,00	33,00	47,00	54,40	71,00	31,00	25,60	
2001		27,20		43,00	53,20	47,40	94,00	11,20	35,00	128,20		37,00	
2002	61,20	29,00			73,40	47,00	50,60	39,00	55,20	54,80	38,00	34,00	
2003													
2004	23,10	30,40	15,40	18,20	24,30	24,00	29,80	11,20	27,10	41,80	40,50	41,10	41,80
2005	9,00	47,40	68,60	35,10	50,00	58,20	51,60	64,10	32,50	58,60	66,60	45,60	68,60
2006	34,60	38,00	34,60	16,60	20,80	39,60	61,70	32,10	26,80	13,10	31,30	51,10	61,70
Média	39,50	37,80	39,40	35,00	34,50	43,00	40,60	39,20	44,20	43,00	35,10	39,40	76,20

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



I.1.2 Estação 2151003 (ANTÔNIO PRADO)

Quadro I.3: Chuvas Totais Mensais - Estação 2151003 (ANTÔNIO PRADO).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1943					152,10	108.3*	118,10	95,60	85,40	82,00	56,30	139,00	
1944	189,10	91,60	155,00	71,00	4,80	247,00	152,60	156,80	92,90	192.3*	99,50	0,00	1452.6*
1945	70,20	104,00	101,10	75,70	19,30	103,20	227,10	84,20	146.0*	42,30	27,80	118,30	1119.2*
1946	635,10	338,30	84,20	6.5*	134.4*	276,60	149.2*	109,40	58,20	131,60	124,70	264,20	2312.4*
1947	181,50	147,00	42,20	68,40	112,00	135,60	50,20	51,00	171,30	40,00	68,80	186,00	1254,00
1948	125,80	135,20	109,80	91,20	151,80	99,00	242,80	82,60	74,00	104,20	89,20	57,60	1363,20
1949	172,40	32,00	302,60	102,60	40,60	162,00	154,60	62,00	298,80	84,70	41,40	142,20	1595,90
1950	107,00	118,20	121,60	54,60	112,20	94,40	100,20	141,80	116,60	211,40	49,20	120,80	1348,00
1951	184,00	272,60	109,00	100,00	53,20	70,20	15,80	19,20	160,20	180,20	131,80	166,00	1462,20
1952	172,80	56,00	63,40	31,60	35,80	279,80	76,80	32,80	83,00	84,80	89,40	112,80	1119,00
1953	142,60	73,00	68,00	124,00	137,40	101,20	120,80	162,60	283,60	204,40	44,20	105,80	1567,60
1954	203,20	194,60	142,70	54,80	58,40	323,60	188,40	54,20	420,20	166,60	37,20	152,40	1996,30
1955	87,80	135,30	92,60	185,20	170,20	74,60	134,20	107,20	179,80	176,00	10,80	89,80	1443,50
1956	326,60	124,60	89,60	422,40	155,00	79,00	120,20	93,20	118,60	80,80	25,20	72,20	1707,40
1957	249,80	56,80	79,60	133,20	32,80	128,40	117,40	198,00	205,00	112,20	198,80	106,20	1618,20
1958	201,80	144,20	140,40	115,40	85,50	130,50	53,20	104,50	86,00	180,50	134.0*	277,00	1653.0*
1959	154,00	129,00	59.3*	210,00	137,00	243,00	30,00	265,00	305,00	136,00	36,00	68.1*	1772.4*
1960	44,00	150,00	164,00	80,30	128,00	176,00	107,80	120.2*	173,90	89,00	75,80	57,30	1366.3*
1961	76.4*	93,60	192,00	128,00	67,60	142.4*	83,50	120,00	373,50	224,30	209,90	225,30	1936.5*
1962													
1963													
1964			67,30	164,50	32,00	18,00	110,00	93,70	163,00	130.4*	62,30	145,00	
1965	194,00	82,80	49,80	86,00	123,00	85.7*	93,00	276.5*	212,00	163.0*	147,00	251,60	1764.4*
1966	184,00	263,00	117,60	31,90	16,60	265,40	189,30	260,00	319,00	156,00	127,00	360,80	2290,60
1967	208,00	214,00	117,00	13,30		80.0*	108,70					57,80	
1968	135,60	100.0*	204,40	89,40	13,60	61,40	107,00	15,80	141,80	160,40	110,80	41,20	1181.4*
1969	268,60	303,80	82.1*	50,00	138,60	57,20	0,00	104,20	219,60	10,60	79,20	65,80	1379.7*
1970	154,80	120,20	173,60	79,00	192,70	83,80	141.8*	118.0*	14,60	191,40	31,00	309,00	1609.9*
1971	92,80	67,60	141.5*	98,40	47,20	204,20	121,00	225,20	90,40	65,80	73,60	187,40	1415.1*
1972	166,40	194,40	121,20	121,80	41,80	291,20	144,40	430,00	243,60	168,80	211,00	90,20	2224,80
1973	256,00	231,40	108,40	186,20	251,90	291,40	97,40	227,60	216,40	146,00	31,60	198,20	2242,50
1974	134,20	293,00	118,60	30,60	147,40	146,20	62,40	127,40	36,20	58,00	203,30	91,20	1448,50
1975	136,00	220,80	184,40	47,80	82,80	124,20	86,20	319,60	341,60	167,80	104,00	110,20	1925,40
1976	249,20	156,40	243,80	81,80	214,70	70,50	108,20	197,70	90,70	193,80	146,50	262,50	2015,80
1977	195,20	238,30	204,60	56,60	57,20	167,40	168,80	258,20	87,20	75,70	114,90	159,60	1783,70
1978	203,80	27,30	187,00	13,30	73,90	75,50	243,30	108,40	112,50	152,70	177,70	116,00	1491,40
1979	39,60	113,00	91,40	75,20	133,80	70,70	162,90	111,50	93,30	258,00	196,90	194,90	1541,20
1980	140,10	176,80	72,10	51,00	156,80	43,90	227,20	227,10	146,60	199,20	219,40	439,50	2099,70
1981	173,70	403,40	58,10	115,00	45,00	107,40	54,40	69,60	242,40	103,70	158,40	85,50	1616,60
1982	47,50	131,70	113,50	16,40	68,90	252,10	181,50	134,90	136,30	272,10	242,80	87,80	1685,50
1983	161,40	330,00	191,50	155,40	278,20	142,30	417,20	243,90	58,10	173,10	91,40	83,90	2326,40
1984	169,00	136,10	69,40	158,50	271,60	212,20	220,00	198,60	172,00	149,10	110,20	176,60	2043,30
1985	8.9*	210,00	201,60	156,00	162,60	99,80	75,20	134,20	0,00	0.0*	27,80	105,00	1181.1*



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1986	78,20	166,70	130,0*	207,40	137,00	130,30	85,20	172,60	131,60	169,60	263,00	163,80	1835,4*
1987	155,80	187,00	29,80	232,00	227,60	99,40	293,40	157,20	151,00	218,00	95,80	251,80	2098,80
1988	268,60	74,00	12,00	296,70	42,20	227,20	24,60	27,20	378,40	163,80	139,20	96,60	1750,50
1989	183,20	117,40	150,60	166,80	73,70	47,20	222,80	163,00	388,80	92,60	218,30	162,00	1986,40
1990	203,40	156,40	148,60	222,00	199,00	173,60	70,50	41,30	246,40	249,60	228,80	127,00	2066,60
1991	135,80	33,40	71,50	134,40	48,80	221,90	80,00	97,80	68,10	148,10	117,70	272,50	1430,00
1992	166,30	94,20	147,60	137,70	214,70	147,90	225,30	167,50	194,70	71,70	104,90	79,20	1751,70
1993	238,00	88,70	154,20	105,60	152,80	133,60	270,80	33,50	159,20	98,00	147,50	178,30	1760,20
1994	86,30	199,90	88,90	232,60	183,40	172,30	220,70	51,80	157,50	241,10	135,90	219,20	1989,60
1995	277,40	146,10	72,90	138,10	47,10	155,40	210,60	96,70	113,50	82,00	33,10	156,50	1529,40
1996	440,80	219,20	93,0*	91,50	47,00	182,20	119,20	194,80	171,80	175,70	152,10	106,40	1993,7*
1997	166,30	179,60	73,80	76,40	63,20	139,90	136,30	370,20	95,00	393,80	326,30	287,70	2308,50
1998	271,40	341,30	197,50	189,80	126,00	115,00	191,30	282,80	195,70	81,30	71,00	88,90	2152,00
1999	100,20	151,80	26,90	224,00	114,30	67,20	193,40	52,70	109,50	154,30	85,80	97,80	1377,90
2000	168,70	118,60	135,40	89,30	88,80	201,80	131,30	109,10	243,10	286,00	134,30	145,30	1851,70
2001	213,90	77,60	112,70	186,00	117,90	140,90	364,90	69,10	210,50	265,70	170,20	119,10	2048,50
2002	222,10	112,80	181,00	189,3*	194,20	253,60	200,90	141,50	195,10	302,70	162,90	224,10	2380,2*
2003													
2004	119,50	152,90	99,80	69,70	181,20	78,90	154,60	36,50	205,70	186,40	157,80	71,70	1514,70
2005	35,70	36,60	104,40	314,20	243,70	150,10	108,90	205,10	175,60	277,80	57,50	73,60	1783,20
2006	76,40	76,90	133,30	35,70	71,20	116,90	168,40	99,70	92,60	75,10	208,70	142,20	1297,10
Média	173,70	154,90	120,00	121,20	115,20	145,60	144,90	141,90	170,90	154,20	120,50	149,90	1728,60

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



Quadro I.4: Chuvas Máximas Diárias - Estação 2151003 (ANTÔNIO PRADO).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1943					60,00	30,7*	43,00	39,50	30,20	43,00	30,50	39,00	
1944	28,00	48,00	48,60	38,00	4,80	48,00	60,30	59,00	52,30	63,5*	59,30	0,00	63,5*
1945	30,00	54,00	27,00	50,20	19,30	53,00	73,00	17,00	36,0*	23,10	21,40	100,90	100,9*
1946	168,00	72,00	45,20	6,5*	48,2*	66,00	40,8*	45,00	23,00	51,20	27,10	63,10	168,0*
1947	77,20	33,00	28,60	42,00	70,00	44,80	24,60	17,60	36,80	18,40	49,20	61,20	77,20
1948	22,80	64,00	20,80	18,80	72,20	46,60	72,20	42,80	22,40	24,40	23,40	37,40	72,20
1949	55,60	27,60	73,40	56,80	21,40	61,40	83,20	20,20	84,20	28,70	16,80	45,20	84,20
1950	21,80	27,20	43,80	20,00	41,80	39,80	34,80	49,40	42,20	100,20	16,40	35,40	100,20
1951	43,20	59,20	48,20	22,20	27,20	31,20	15,80	12,60	50,60	60,80	32,80	88,20	88,20
1952	44,80	18,80	25,00	14,80	15,20	72,80	28,60	19,00	20,60	21,60	22,60	67,80	72,80
1953	37,80	34,20	19,20	56,00	50,80	45,80	32,80	75,80	95,20	46,80	12,20	40,20	95,20
1954	47,20	48,40	39,80	22,40	18,20	66,20	75,20	20,80	130,20	30,80	37,20	62,60	130,20
1955	39,20	37,20	38,80	70,20	36,20	25,20	31,40	31,20	56,60	57,20	10,80	35,80	70,20
1956	53,80	29,20	44,40	322,60	90,20	38,80	24,80	29,40	42,20	15,40	13,40	21,40	322,60
1957	72,20	10,20	38,20	35,20	17,60	43,80	52,40	65,20	85,20	51,20	85,20	63,20	85,20
1958	60,40	38,40	38,80	60,00	32,00	67,50	19,00	27,00	21,50	63,00	76,0*	64,00	76,0*
1959	38,00	35,00	53,0*	68,00	47,00	94,00	12,00	90,00	125,00	68,00	10,00	43,0*	125,0*
1960	16,00	53,00	47,00	24,00	32,00	55,00	30,00	59,0*	38,10	33,00	17,00	32,10	59,0*
1961	44,0*	47,00	50,00	32,00	40,40	44,0*	18,00	38,00	41,00	64,00	34,00	70,80	70,8*
1962													
1963													
1964			25,00	54,00	29,00	11,00	41,00	26,00	68,00	70,0*	25,30	83,00	
1965	100,00	36,00	15,00	32,00	32,00	38,0*	40,00	80,0*	33,00	50,0*	42,00	50,00	100,0*
1966	54,00	46,00	34,00	18,00	16,00	52,00	37,00	52,00	57,00	44,00	32,00	133,00	133,00
1967	88,00	75,00	24,00	12,00		40,0*	25,00					35,40	
1968	25,20	60,0*	71,00	40,20	9,00	43,00	82,40	10,20	36,00	70,20	35,20	16,20	82,4*
1969	72,80	75,60	24,2*	24,40	30,40	24,80	0,00	48,00	50,00	5,40	34,20	35,80	75,6*
1970	52,00	44,80	44,80	58,60	38,40	28,40	65,0*	35,0*	10,40	68,40	10,40	38,20	68,4*
1971	28,40	14,80	65,0*	32,00	33,00	50,20	38,20	54,80	32,40	28,00	23,00	51,80	65,0*
1972	32,60	44,20	34,00	56,20	23,20	70,00	46,60	67,80	38,40	46,60	36,60	36,80	70,00
1973	133,00	82,40	41,80	65,80	90,80	70,20	24,20	57,00	43,00	87,00	12,20	50,20	133,00
1974	29,00	99,20	32,20	15,40	74,40	40,00	15,20	28,80	20,40	18,40	109,40	32,40	109,40
1975	49,20	62,40	50,80	32,40	19,20	30,40	32,00	65,80	62,60	68,60	62,40	42,60	68,60
1976	64,40	32,40	29,20	36,40	35,10	35,10	20,20	64,10	22,70	33,50	56,20	70,00	70,00
1977	32,50	41,00	81,30	17,50	21,10	66,80	42,20	59,00	34,10	31,50	30,90	83,40	83,40
1978	44,00	11,20	60,20	6,00	39,60	25,40	69,00	22,60	44,00	24,80	31,80	47,10	69,00
1979	10,90	56,40	28,00	31,20	38,50	18,20	48,60	30,40	27,00	55,60	64,90	48,80	64,90
1980	42,70	68,60	19,50	35,00	37,80	17,10	91,20	74,30	31,20	43,00	65,70	96,80	96,80
1981	46,90	68,20	26,10	33,20	15,30	41,80	18,10	27,50	50,60	38,20	40,10	27,30	68,20
1982	16,80	30,90	42,60	15,00	27,30	119,10	43,80	33,80	37,80	68,50	61,40	18,40	119,10
1983	35,40	68,10	66,80	36,70	77,30	50,00	89,40	50,00	19,70	40,80	14,80	35,00	89,40
1984	33,70	32,10	32,40	41,80	75,30	38,00	63,40	38,40	72,00	52,00	30,40	43,00	75,30
1985	5,3*	60,50	51,00	40,40	68,20	35,20	35,40	56,20	0,00	0,0*	16,00	45,20	68,2*
1986	26,00	30,00	60,0*	36,00	64,00	34,00	36,40	43,00	71,00	58,00	62,00	38,00	71,0*
1987	35,20	32,40	20,80	130,00	50,60	23,40	61,40	35,20	52,40	55,40	28,20	84,60	130,00



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1988	78,20	49,40	7,60	146,40	15,40	82,00	12,40	15,20	142,00	50,20	54,20	26,20	146,40
1989	33,20	34,60	39,40	57,20	23,20	14,70	87,20	51,50	93,20	45,00	96,40	47,20	96,40
1990	42,60	40,20	41,20	53,80	91,70	53,50	17,60	28,40	53,30	82,20	52,30	52,10	91,70
1991	41,50	23,20	60,30	54,20	16,40	75,50	52,00	41,00	25,80	49,00	50,40	52,60	75,50
1992	54,00	26,20	58,00	37,00	85,70	32,60	74,40	30,40	67,00	29,40	52,80	19,70	85,70
1993	58,30	19,20	26,40	43,70	47,20	38,60	62,40	21,00	64,50	39,40	38,00	46,30	64,50
1994	23,20	48,20	30,10	82,40	31,50	64,30	49,10	30,30	29,60	70,40	41,60	38,60	82,40
1995	69,30	40,90	23,50	43,10	39,10	34,10	55,70	34,30	39,10	17,20	13,80	60,10	69,30
1996	113,30	37,10		28,10	42,80	66,80	50,30	51,60	30,80	60,20	62,90	38,30	
1997	52,90	40,7?	21,70	37,10	37,60	59,30	36,20	83,40	24,80	47,30	60,10	43,10	83,4?
1998	62,40	59,70	44,10	67,90	44,10	48,40	40,60	131,10	68,70	27,70	27,30	27,10	131,10
1999	33,10	49,60	18,40	48,20	51,60	41,30	46,90	22,70	38,10	47,80	38,60	23,60	51,60
2000	57,10	22,80	34,90	29,30	38,30	74,60	43,60	53,70	54,70	47,30	37,20	43,40	74,60
2001	57,90	21,60	41,80	57,30	35,70	30,10	193,90	31,70	63,70	132,40	33,40	29,80	193,90
2002	79,20	56,10	46,70		86,50	80,30	64,30	30,90	57,70	61,60	54,50	69,30	
2003													
2004	73,20	50,00	43,10	30,40	47,90	62,70	56,10	11,70	28,60	54,10	50,00	39,60	73,20
2005	25,50	8,70	63,40	68,80	70,10	58,80	59,50	69,40	31,70	54,50	16,20	25,70	70,10
2006	24,00	43,50	63,00	17,30	26,50	40,10	102,50	30,30	33,20	22,40	40,00	50,40	102,50
Média	49,80	43,70	40,20	46,80	42,00	48,10	48,20	43,10	48,20	47,70	39,00	48,30	94,00

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



I.1.3 Estação 2851021 (PASSO DO PRATA)

Quadro I.5: Chuvas Totais Mensais – Estação 2851021 (PASSO DO PRATA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1957												64,10	
1958	61,70	118,9*	85,70	112,9*	75,80	147,4*	24,10	202,50	174,10	179,30	126,90	212,30	1521,6*
1959	197,30	166,10	133,60	272,40	151,20	256,00	37,00	288,20	213,40	158,40	25,90	144,10	2043,60
1960	106,00	131,20	150,80	95,40	116,90	177,60	103,40	212,80	194,80	152,90	114,80	71,60	1628,20
1961	211,20	149,00	220,00	166,40	64,10	227,00	137,20	138,10	377,70	220,60	185,20	147,80	2244,30
1962	81,00	52,80	94,10	67,40	80,40	35,60	94,70	78,60	101,50	46,50	54,60	53,60	840,80
1963	274,40	101,40	183,80	48,60	69,00	54,00	53,00	226,30	327,90	284,30	232,20	88,30	1943,20
1964	100,00	63,40	80,40	133,80	48,80	100,80	157,00	187,50	195,00	95,60	20,40	170,60	1353,30
1965	88,80	171,60	161,30	52,20	45,60	60,80	80,10	304,40	228,20	211,30	111,60	214,40	1730,30
1966	162,20	155,20	155,60	49,80	2,00	311,40	220,30	236,70	198,80	253,50	127,20	240,00	2112,70
1967	124,50	69,20	119,60	41,20	60,80	62,60	139,40	134,40	515,60	136,40	115,40	110,40	1629,50
1968	144,00	128,20	184,60	94,80	27,40	54,90	104,60	6,00	159,40	118,40	169,00	67,00	1258,30
1969	188,90	241,50	164,20	21,00	114,80	85,40	50,30	80,40	150,80	38,00	93,00	68,00	1296,30
1970	200,20	91,70	183,10	42,00	180,20	159,80	155,80	123,60	72,00	103,80	48,80	377,10	1738,10
1971	222,30	173,00	152,60	145,20	114,00	211,70	69,60	206,50	83,20	45,30	57,00	135,60	1616,00
1972	173,80	136,20	103,50	98,80	44,00	265,80	153,90	415,40	272,30	132,70	240,10	157,40	2193,90
1973	177,80	115,50	70,70	112,10	144,80	139,30	180,60	226,70	160,60	126,30	69,60	242,30	1766,30
1974	122,50	194,90	101,40	37,30	107,30	164,60	42,30	83,10	24,10	101,10	149,30	152,10	1280,00
1975	81,30	119,90	179,10	33,80	68,00	101,60	60,50	187,60	182,80	129,00	103,7*	70,00	1317,3*
1976	125,00	120,00	112,20	57,20	160,20	68,20	100,80	180,00	56,80	217,80	102,40	148,80	1449,40
1977	197,40	158,2*	123,80	29,80	47,80	80,10	120,60	252,00	48,80	66,20	122,40	104,40	1351,5*
1978	218,30	25,20	167,20	14,00	82,10	69,50	196,90	98,50	132,30	183,20	99,70	129,50	1416,40
1979	42,00	96,00	55,80	113,10	201,00	62,70	168,20	51,80	64,80	139,50	175,40	213,10	1383,40
1980	52,10	124,50	29,10	58,10	135,00	50,70	193,70	152,90	116,70	130,80	142,50	160,30	1346,40
1981	93,00	247,30	27,40	105,20	25,10	101,40	44,40	54,50	220,30	64,70	136,40	93,20	1212,90
1982	33,80	200,10	124,10	21,10	41,00	230,50	184,60	140,40	118,40	190,00	273,60	88,10	1645,70
1983	158,90	198,90	178,20	182,80	246,0*	150,60	405,20	243,60	104,90	151,20	89,80	319,50	2429,6*
1984	183,20	181,40	61,90	137,90	209,10	216,20	149,70	125,30	193,20	130,10	75,00	160,70	1823,70
1985	27,10	265,30	158,10	134,60	88,10	67,80	105,20	211,00	129,00	10,40	65,20	86,50	1348,30
1986	51,20	138,50	120,60	184,10	145,70	94,60	124,10	139,90	108,50	125,30	213,80	109,70	1556,00
1987	146,90	141,70	30,10	170,70	215,20	83,90	255,40	144,40	125,40	182,70	107,0*	163,0*	1766,4*
1988	136,20	52,90	14,40	266,30	41,10	180,30	16,80	19,40	406,80	140,60	148,40	74,70	1497,90
1989	210,60	103,30	240,50	126,80	63,70	53,00	180,20	132,40	333,20	85,00	107,80	29,20	1665,70
1990	119,90	110,50	135,10	182,5*	130,90	75,30	50,00	7,40	206,50	196,50	201,50	100,00	1516,1*
1991	102,00	12,10	20,50	117,80	8,70	150,70	93,10	63,90	56,60	128,20	83,20	167,20	1004,00
1992	136,30	83,60	162,50	129,90	201,40	120,70	222,10	84,40	176,40	53,70	104,70	76,00	1551,70
1993	163,80	62,20	135,7*	61,80	141,90	107,00	235,60	24,20	86,40	132,80	89,40	150,20	1391,0*
1994	49,70	256,20	63,50	198,80	145,30	147,80	159,80	44,80	107,00	273,30	93,60	234,80	1774,60
1995	193,60	129,10	48,90	114,70	43,60	105,40	231,90	137,30	115,00	48,40	30,00	193,50	1391,40
1996	331,20	119,70	109,50	109,80	18,10	154,6*	115,40	186,10	138,50	163,80	89,4*	106,70	1642,8*
1997	116,80	214,40	48,50	73,00	48,10	97,60	91,10	311,00	68,80	339,60	203,30	193,90	1806,10
1998	192,80	262,60	128,20	158,10	91,60	84,90	166,50	261,40	182,30	82,90	48,30	88,3*	1747,9*
1999	83,00	97,50	61,30	169,70	92,30	60,10	193,70	49,20	129,20	166,50	113,40	97,10	1313,00



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2000	110,00	85,50	162,60	103,30	65,60	167,80	117,90	102,80	246,80	277,30	114,80	156,40	1710,80
2001	298,20	95,50	118,60	182,60	99,70	110,50	313,90	42,90	205,90	218,40	167,20	117,30	1970,70
2002	155,20	70,90	233,30	207,7*	185,50	213,70	170,20	123,70	152,10	285,30	143,60	224,60	2165,8*
2003													
2004	135,9*	122,90	92,00	75,60	155,5*	73,60	154,10	22,5*	187,30	129,60	80,20	27,40	1256,6*
2005	42,10	17,40	157,20	245,10	200,50	143,50	94,10	165,30	133,30	324,50	47,00	68,10	1638,10
2006	100,90	52,70	178,40	29,70	86,10	135,20	184,20	95,20	89,50	44,80	182,80	72,20	1251,70
Média	140,10	129,70	121,30	112,20	102,70	126,50	139,60	146,00	168,20	150,30	118,70	137,60	1594,60

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



Quadro I.6: Chuvas Máximas Diárias – Estação 2851021 (PASSO DO PRATA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1957												22,00	
1958	24,00	40,0*	33,00	52,0*	27,00	67,0*	7,60	41,00	32,50	50,30	39,40	57,80	67,0*
1959	44,80	34,60	71,00	76,20	65,00	117,80	12,40	96,40	48,40	86,40	6,60	48,50	117,80
1960	36,40	51,00	50,00	34,00	61,00	41,40	50,40	82,40	41,20	35,00	23,80	25,00	82,40
1961	51,60	54,60	60,00	27,40	39,00	73,40	33,20	49,00	45,60	65,00	31,00	29,60	73,40
1962	27,40	21,00	23,00	36,40	22,00	17,00	25,00	25,20	40,00	20,40	11,00	22,80	40,00
1963	62,60	35,00	45,00	24,00	31,20	20,60	33,00	57,40	50,40	50,40	65,40	21,40	65,40
1964	64,20	18,00	40,00	25,00	16,40	35,20	38,40	34,60	47,20	68,00	8,00	64,00	68,00
1965	26,40	66,40	50,60	15,40	26,00	30,40	39,50	80,40	54,00	50,40	38,20	50,00	80,40
1966	35,00	34,00	78,00	32,00	2,00	70,00	65,00	50,40	50,60	50,30	65,80	48,60	78,00
1967	42,20	16,00	70,00	13,40	20,00	21,00	39,40	40,20	95,20	38,60	25,20	59,00	95,20
1968	28,10	60,60	38,00	41,00	14,20	17,00	40,00	4,00	35,10	39,00	49,00	29,00	60,60
1969	71,00	73,00	58,00	18,00	34,00	45,00	13,10	29,00	48,20	12,20	33,00	26,40	73,00
1970	59,00	29,00	46,40	24,00	45,20	50,00	45,00	30,00	16,00	25,00	27,00	45,00	59,00
1971	54,00	43,00	74,00	75,00	43,20	52,00	15,60	69,20	41,20	18,20	24,00	31,00	75,00
1972	35,00	25,00	29,30	73,20	11,20	80,40	56,30	58,20	68,30	42,30	40,20	65,30	80,40
1973	88,20	23,20	39,30	39,40	43,00	34,20	50,10	54,20	44,20	88,20	36,40	53,00	88,20
1974	39,20	39,30	34,40	12,40	63,10	49,20	28,10	41,00	24,10	35,30	87,20	58,40	87,20
1975	27,00	50,10	71,00	18,20	28,00	37,10	23,00	47,00	48,00	46,00	50,0*	50,00	71,0*
1976	29,00	26,00	28,00	38,40	69,40	34,20	23,20	71,20	24,20	48,20	28,40	44,60	71,20
1977	43,20	50,0*	35,00	11,20	20,40	24,20	30,40	85,40	20,40	24,20	40,40	46,20	85,4*
1978	35,20	14,80	68,20	14,00	38,40	24,20	66,20	28,30	32,40	28,40	26,10	28,20	68,20
1979	18,20	35,20	20,20	28,00	42,10	28,20	38,20	21,00	23,20	28,20	75,40	36,10	75,40
1980	26,00	41,10	11,00	32,10	42,10	16,40	68,30	42,10	31,20	29,20	28,20	26,40	68,30
1981	24,20	46,00	19,20	30,40	10,40	36,10	22,00	16,10	72,00	18,00	45,20	33,20	72,00
1982	18,00	62,20	50,40	21,10	18,40	104,20	59,20	42,40	50,00	56,20	74,10	18,20	104,20
1983	45,20	56,00	68,20	39,20	64,0*	75,20	95,10	72,20	26,10	61,20	18,30	70,20	95,1*
1984	26,30	45,30	34,20	48,30	45,30	42,30	32,20	39,20	56,30	42,30	28,20	42,10	56,30
1985	10,20	57,00	43,20	32,10	25,10	36,20	28,10	50,00	40,30	7,20	56,00	36,00	57,00
1986	24,10	31,30	50,00	45,10	50,40	44,00	50,10	35,30	40,30	55,40	52,10	42,20	55,40
1987	29,20	30,10	14,40	112,10	54,00	19,10	57,20	26,30	51,20	67,10	39,0*	93,0*	112,1*
1988	63,20	20,20	7,40	125,20	11,20	75,10	9,20	12,10	85,30	34,10	44,10	39,10	125,20
1989	25,00	43,20	112,10	49,30	26,10	20,10	71,30	37,20	90,40	40,20	43,30	12,10	112,10
1990	41,10	25,10	53,10	70,0*	70,20	27,30	22,10	7,40	38,20	43,20	46,30	40,10	70,2*
1991	29,10	8,00	16,20	41,10	5,20	46,30	32,40	28,30	16,10	55,20	40,10	60,20	60,20
1992	74,20	16,20	61,20	53,20	115,20	45,20	52,10	20,20	50,30	17,10	57,10	20,10	115,20
1993	30,30	15,20	30,2*	23,10	58,10	48,10	62,10	24,20	34,20	42,10	23,30	51,10	62,1*
1994	18,10	52,10	15,10	83,00	46,10	52,10	63,10	23,30	42,20	85,30	27,20	60,20	85,30
1995	44,10	38,00	18,10	57,20	27,30	34,30	45,10	32,30	26,10	14,20	13,50	79,10	79,10
1996	90,20	34,20	45,20	60,20	16,10		45,20	54,10	35,10	62,10		54,00	
1997	48,20	70,20	31,10	26,10	30,40	48,10	31,40	87,20	25,1?	72,10	38,00	42,10	87,2?
1998	49,20	69,20	30,20	48,20	40,10	40,10	43,10	125,10	58,70	29,40	20,10		
1999	19,80	22,00	39,40	60,20	50,30	47,10	63,10	23,10	31,20	62,30	52,00	40,10	63,10
2000	32,10	26,40	42,50	48,20	21,20	79,60	36,20	32,40	56,20	78,40	37,20	32,20	79,60
2001	73,20	38,60	48,30	56,30	27,30	42,30	150,30	19,30	41,50	116,40	50,60	67,20	150,30



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
2002	48,20	21,50	55,40		75,60	53,20	70,30	34,50	38,40	38,10	52,10	68,70	
2003													
2004		68,50	57,60	31,50		56,60	60,00		36,80	46,40	38,40	15,80	
2005	24,00	12,30	70,00	67,20	62,80	56,80	50,00	50,00	29,80	77,00	13,40	18,00	77,00
2006	21,50	20,00	85,00	13,60	48,50	36,70	90,00	27,20	32,60	23,40	45,00	34,40	90,00
Média	39,90	37,70	45,20	42,60	38,40	45,80	45,50	43,80	43,00	46,30	38,60	42,90	80,4



* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



I.1.4 Estação 2950010 (CAPÃO DOS COXOS)

Quadro I.7: Chuvas Totais Mensais – Estação 2950010 (CAPÃO DOS COXOS).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1947						133,30	55,00	101,40	187,40	67,50	103,70	120,10	
1948	146,60	156,70	125,40	80,50	182,80	61,50	171,30	98,10	91,10	141,20	123,40	21,70	1400,30
1949	235,30	155,60	168,60	148,90	120,30	76,60	151,20	92,90	232,90	59,10	39,50	147,60	1628,50
1950	66,20	131,00	74,80	115,40	95,20	105,60	112,00	76,40	120,10	141,80	169,90	134,30	1342,70
1951	225,40	194,90	88,50	131,90	133,80	60,50	22,00	50,70	199,00	169,40	135,60	65,00	1476,70
1952	91,60	100,30	123,70	131,50	34,90	245,90	90,80	56,30	103,30	211,40	131,20	104,80	1425,70
1953	146,80	102,20	107,40	192,40	111,40	123,20	173,80	125,10	214,80	263,70	19,60	70,20	1650,60
1954	223,20	223,10	125,00	50,00	83,00	251,20	232,70	125,40	321,30	179,00	35,60	152,20	2001,70
1955	52,60	195,80	147,30	198,40	129,40	69,60	94,50	123,60	156,30	130,00	49,00	125,60	1472,10
1956	319,00	114,50	98,80	227,80	112,20	250,20	62,40	118,40	206,00	168,40	23,80	94,80	1796,30
1957	149,00	111,40	97,60	261,80	34,80	171,60	90,20	157,60	268,40	73,60	128,40	179,10	1723,50
1958	107,00	56,60	26,80	88,60	118,60	174,00	27,20	92,00	134,00	131,00	159,20	177,60	1292,60
1959	85,00	69,80	105,40	137,20	46,40	155,60	47,00	368,80	173,40	44,60	48,80	189,00	1471,00
1960	92,90	147,40	63,20	117,50	89,60	165,60	160,60	169,00	157,80	86,20	46,80	14,20	1310,80
1961	37,80	166,40	202,00	148,90	60,20	192,40	123,90	142,70	354,90	242,00	230,30	185,90	2087,40
1962	125,20	73,70	209,50	111,40	74,90	87,60	128,90	107,90	126,10	70,70	55,90	82,30	1254,10
1963	306,40	146,50	151,00	49,00	59,00	60,60	86,30	245,80	178,50	257,20	271,90	111,80	1924,00
1964	30,30	108,70	121,40	110,30	47,50	89,10	52,60	101,10	131,20	65,30	27,20	161,10	1045,80
1965	110,00	135,50	152,40	83,10	70,00	32,70	99,50	321,50	269,70	214,40	120,30	120,30	1729,40
1966	239,20	287,10	183,80	73,10	19,90	189,00	220,90	108,50	185,00	231,40	97,50	330,10	2165,50
1967	148,10	201,90	100,20	19,10	111,20	86,00	96,50	200,70	354,20	85,80	126,40	74,30	1604,40
1968	119,20	59,00	195,90	86,00	31,70	66,20	113,90	20,20	183,00	115,90	152,70	91,30	1235,00
1969	183,80	246,30	159,60	79,80	108,00	57,50	61,20	116,00	184,60	25,30	133,10	77,90	1433,10
1970	167,30	115,90	181,90	49,40	240,20	183,40	222,80	150,10	21,80	225,80	130,80	170,80	1860,20
1971	240,40	167,70	199,20	157,50	118,60	140,60	108,30	273,80	66,40	73,00	105,70	157,10	1808,30
1972	345,20	245,70	208,60	156,50	56,90	201,10	201,40	294,30	229,10	184,20	131,40	90,00	2344,40
1973	202,30	189,40	72,70	97,70	153,40	123,00	157,20	233,50	165,20	189,30	77,70	195,90	1857,30
1974	97,80	154,10	204,90	32,70	109,70	155,10	75,90	51,00	75,00	54,30	151,60	194,90	1357,00
1975	124,80	270,20	164,40	56,90	74,90	130,10	79,10	280,70	222,80	136,70	135,50	120,20	1796,30
1976	256,00	66,10	199,20	73,20	194,60	175,10	261,80	165,10	117,30	140,90	162,50	271,80	2083,60
1977	247,20	230,70	248,90	56,00	71,60	118,70	209,20	218,70	68,80	156,60	140,00	161,80	1928,20
1978	156,10	89,00	127,90	10,10	53,30	111,50	145,80	121,80	97,80	177,00	141,90	233,20	1465,40
Média	163,80	152,00	143,10	107,50	95,10	132,60	123,00	153,40	174,90	141,00	112,70	138,30	1644,30



Quadro I.8: Chuvas Máximas Diárias - Estação 2950010 (CAPÃO DOS COXOS).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1947						63,20	15,60	28,40	38,60	23,80	42,40	72,40	
1948	38,60	35,40	28,20	20,60	75,60	22,20	46,40	42,40	50,10	25,60	38,20	10,40	75,60
1949	50,20	25,50	48,00	39,40	30,40	23,80	42,60	25,60	65,00	15,10	32,60	58,10	65,00
1950	38,10	30,10	25,10	38,60	25,10	33,00	51,00	20,50	49,00	69,00	66,00	56,00	69,00
1951	50,00	50,90	60,50	50,10	75,60	25,00	15,60	21,70	64,00	40,60	50,80	23,40	75,60
1952	30,40	32,00	70,20	75,60	16,20	50,60	33,40	35,40	23,40	40,60	48,60	28,00	75,60
1953	39,00	40,20	50,80	55,00	30,80	56,00	36,20	70,20	82,10	48,20	19,20	40,20	82,10
1954	40,40	62,00	20,20	25,20	35,20	49,20	60,20	40,20	69,00	40,60	12,20	50,20	69,00
1955	30,20	45,40	35,20	60,20	40,20	33,20	24,60	25,20	40,40	48,20	25,20	36,20	60,20
1956	56,40	25,20	25,40	120,20	35,20	84,40	19,20	54,20	80,20	26,40	10,40	39,20	120,20
1957	30,60	20,20	24,60	80,40	20,20	41,20	12,40	27,60	50,60	20,20	80,40	70,20	80,40
1958	30,20	17,20	12,40	27,40	23,20	40,80	7,40	14,40	39,20	42,40	41,20	38,20	42,40
1959	20,40	20,20	32,40	70,20	11,20	55,60	19,20	80,80	39,40	15,40	25,20	75,20	80,80
1960	22,20	35,20	26,20	26,00	25,00	38,20	35,20	36,00	65,00	22,40	18,20	10,20	65,00
1961	14,80	45,00	64,40	41,20	25,00	42,40	35,40	62,20	61,20	46,20	40,00	64,00	64,40
1962	53,80	31,40	34,20	54,40	21,00	28,60	22,80	38,60	51,20	14,90	25,00	30,60	54,40
1963	72,60	29,20	32,20	20,60	22,20	24,60	41,00	66,80	36,80	52,30	77,30	25,00	77,30
1964	10,00	49,30	25,00	24,30	25,00	25,00	18,30	20,40	24,40	25,00	9,10	75,00	75,00
1965	35,40	75,40	24,20	24,40	24,40	24,10	25,00	59,30	67,40	88,10	25,00	24,40	88,10
1966	75,40	68,00	47,10	44,30	8,10	48,40	61,40	34,40	47,20	59,20	31,00	91,40	91,40
1967	45,00	46,20	36,20	19,10	42,20	56,20	29,40	65,20	88,10	56,20	36,10	55,00	88,10
1968	23,40	23,30	74,00	38,00	13,30	32,10	64,10	12,20	59,20	43,40	57,10	21,20	74,00
1969	43,10	41,30	50,00	49,30	31,00	32,00	19,00	57,60	57,20	7,40	34,40	46,00	57,60
1970	37,00	56,60	48,00	23,20	64,40	70,40	71,50	32,00	12,20	73,30	38,20	37,40	73,30
1971	53,30	32,40	49,00	61,00	42,10	34,10	18,40	62,20	22,00	33,10	36,30	56,10	62,20
1972	65,00	67,20	42,00	61,00	21,40	78,30	76,00	53,00	48,10	43,20	24,30	28,30	78,30
1973	88,60	45,20	28,30	35,10	49,20	37,00	54,40	50,20	46,30	51,10	25,00	88,00	88,60
1974	39,30	31,00	49,30	9,30	49,30	42,20	33,00	20,30	21,00	20,40	70,00	51,00	70,00
1975	35,60	61,00	43,00	18,30	21,00	29,10	36,00	54,30	42,20	19,10	52,40	38,00	61,00
1976	63,00	29,20	33,10	18,30	29,30	62,00	80,00	49,00	28,00	30,40	52,30	88,00	88,00
1977	42,00	77,00	77,30	18,30	27,00	52,00	48,00	45,00	28,10	71,00	69,00	61,00	77,30
1978	45,20	26,40	48,20	10,10	30,30	47,20	34,00	30,00	38,00	40,00	51,10	95,00	95,00
Média	42,60	41,10	40,80	40,60	31,90	43,20	37,10	41,70	48,00	39,10	39,50	49,50	75,00



I.1.5 Estação 2950016 (GLORINHA)

Quadro I.9: Chuvas Totais Mensais - Estação 2950016 (GLORINHA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1976			163,5*	65,30	171,70	141,30	195,00	90,20	71,70	66,60	74,60	175,90	
1977	94,30	137,00	102,10	60,40	36,60	158,20	177,80	141,10	32,5*	70,20	137,70	81,20	1229,1*
1978	170,90	0,00	47,10	0,00	20,30	45,80	47,90	86,30	75,1*	105,60	118,20	144,30	861,5*
1979	6,20	23,20	77,80	76,80	102,00	57,80	97,50	112,10	79,70	72,90	112,40	138,00	956,40
1980	165,10	172,00	47,20	107,20	93,50	44,50	221,90	98,90	83,40	83,40	141,10	180,10	1438,30
1981	64,30	207,20	52,70	100,30	52,50	135,20	100,40	60,70	171,20	47,20	158,20	97,60	1247,50
1982	17,20	97,00	58,40	4,20	39,60	334,40	139,60	124,60	164,00	162,40	170,40	95,20	1407,00
1983	202,80	194,80	118,20	113,40	139,40	127,40	307,60	221,00	60,00	108,4*	128,40	49,40	1770,8*
1984	169,1*	156,60	81,2*	159,60	195,80	362,40	193,40	109,5*	60,4*	110,20	86,40	53,00	1737,6*
1985	68,20	139,20	149,40	120,4*	62,60	87,80	150,60	285,80	109,4*	45,00	14,00	126,40	1358,8*
1986	56,00	80,80	121,60	159,20	156,00	75,8*	121,00	120,80	140,60	138,80	290,80	98,60	1560,0*
1987	130,80	66,00	64,20	146,40	128,00	129,20	219,60	237,20	124,4*	115,40	148,60	80,00	1589,8*
1988	216,00	21,40	12,50	92,20	86,00	196,20	49,6*	59,40	307,60	133,00	65,00	59,60	1298,5*
1989	164,8*	29,00	52,3*	237,00	65,20	122,20	89,4*	108,60	174,40	91,0*	84,7*	40,00	1258,6*
1990	62,00												
1991													
1992													
1993				38,2*	198,60	139,40	252,00	44,40	95,70	147,60	116,90	188,00	
1994	106,30	340,20	115,60	146,80	183,30	134,80	167,20	131,20	54,10	205,40	39,70	196,0*	1820,6*
1995	129,70	86,20	95,20	110,40	57,90	162,60	258,80	144,60	165,80	47,9*	81,7*	46,4*	1387,2*
1996	188,1*	116,80	80,20	73,10	31,40	142,9*	29,70	192,70	144,60	195,50	98,40	120,20	1413,6*
1997	146,80	125,90	60,60	39,20	45,30	186,50	78,80	246,30	80,10	285,90	133,30	248,20	1676,90
1998	146,40	94,20	129,60	111,60	134,70	68,30	196,30	150,70	145,00	57,40	44,20	79,20	1357,60
1999	34,60	121,40	89,40	193,80	126,70	107,40	163,20	74,30	86,40	104,10	96,50	92,40	1290,20
2000	75,60	80,20	98,30	129,40	48,90	163,10	110,60	112,10	255,10	220,10	109,20	126,00	1528,60
2001	241,00	78,50	132,70	190,70	52,30	110,5*	151,20	21,50	164,90	87,40	189,00	71,00	1490,7*
2002	68,30	142,60	89,90	121,90	115,70	152,00	201,90	147,20	141,30	195,30	108,30	178,80	1663,20
2003	83,80	112,30	146,10	89,60	54,00	124,20	136,40	65,00	64,20	158,90	123,00	170,10	1327,60
2004	49,60	46,90	32,60	54,50	182,10	57,80	193,50	71,40	175,70	115,70	127,90	23,30	1131,00
2005													
2006	107,70	70,40	60,30	33,50	145,40	78,10	85,00	117,60	88,30	26,50	137,50	114,90	1065,20
Média	114,10	109,60	87,60	102,80	100,90	135,00	153,20	125,00	122,80	118,40	116,20	113,80	1394,70

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



Quadro I.10: Chuvas Máximas Diárias - Estação 2950016 (GLORINHA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1976				16,40	37,20	53,00	39,40	30,00	19,00	25,00	27,00	54,00	
1977	23,30	29,40	49,30	29,00	17,10	56,20	40,00	33,30	9,3*	24,80	56,60	55,80	56,6*
1978	32,00	0,00	24,80	0,00	20,30	26,40	16,40	26,20	23,2*	20,20	41,50	76,20	76,2*
1979	6,20	7,40	24,20	21,20	32,40	20,20	52,00	26,20	33,00	20,40	46,20	47,20	52,00
1980	76,00	62,00	40,00	70,00	51,00	14,10	68,20	25,20	32,00	20,30	42,30	39,00	76,00
1981	36,20	51,00	21,20	34,00	21,40	59,20	34,00	43,20	38,00	14,20	39,40	28,00	59,20
1982	6,80	43,00	22,00	4,20	21,40	125,00	54,00	42,00	66,00	108,00	50,20	74,80	125,00
1983	42,00	52,40	49,00	27,20	34,60	54,00	102,00	78,00	57,00	47,00	85,00	42,20	102,00
1984	113,0*	66,40	31,6*	50,00	62,00	100,40	70,00	21,2*	25,00	51,20	49,40	18,20	113,0*
1985	35,00	51,00	50,20	69,0*	28,20	37,60	66,40	98,80			14,00	57,00	
1986	31,00	45,20	68,20	86,00	62,00	43,20	64,00	45,00	49,00	82,00	75,00	39,00	86,00
1987	45,20	37,00	40,00	47,00	50,00	45,00	53,00	54,00	46,2*	52,20	55,00	45,20	55,0*
1988	72,20	21,40	12,50	50,20	50,00	88,00	24,2*	40,40	105,00	55,00	65,00		
1989	55,0*	29,00	33,00	97,00	60,00	41,20	37,8*	38,00	75,00	36,6*	49,00	40,00	97,0*
1990	62,00												
1991													
1992													
1993				18,4*	58,20	74,40	89,60	21,20	30,20	78,20	52,80	76,20	
1994	43,60	57,40	32,80	34,60	41,20	83,20	32,10	49,30	30,80	28,20	33,30	46,4*	83,2*
1995	31,20	45,80	31,40	25,60	17,00	34,60	51,00	23,80	53,80	11,1*	25,7*	21,9*	53,8*
1996	44,0*	45,60	47,10	23,10	26,60	45,0*	13,40	52,80	30,20	50,20	33,20	42,10	52,8*
1997	45,50	49,60	16,20	13,20	30,40	54,50	19,90	60,70	26,20	61,00	26,60	110,60	110,60
1998	22,60	23,20	47,80	61,50	44,10	24,60	51,10	51,90	36,10	28,60	24,80	20,20	61,50
1999	7,50	49,80	29,30	69,70	49,10	74,50	41,20	41,70	26,10	40,40	30,20	18,70	74,50
2000	25,00	28,50	37,50	31,50	11,90	51,40	39,20	49,20	60,00	80,40	18,20	41,50	80,40
2001	41,40	26,20	38,10	51,20	13,00		33,90	18,00	40,20	30,00	79,80	36,00	
2002	26,50	42,30	21,70	33,60	49,80	42,80	49,00	48,10	40,60	40,20	32,80	52,60	52,60
2003	25,50	36,90	57,90	30,00	35,20	29,80	70,50	36,90	21,50	51,80	29,80	52,30	70,50
2004	34,10	10,30	10,00	27,20	76,00	48,10	68,00	28,90	41,20	50,90	45,30	12,20	76,00
2005													
2006	20,50	21,80	19,50	14,30	46,40	20,40	19,60	21,00	34,40	10,90	40,00	37,70	46,40
Média	38,60	37,30	34,20	38,30	38,80	51,80	48,10	40,90	40,30	43,00	43,30	45,60	75,5

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



I.1.6 Estação 2950026 (RENANIA)

Quadro I.11: Chuvas Totais Mensais - Estação 2950026 (RENANIA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1944									94,90	182,60	36,10	84,00	
1945	157,60	97,30	61,20	69,50	45,30	164,10	219,30	118,80	142,00	76,50	92,70	131,30	1375,60
1946	363,30	191,90	122,60	51,50	73,00	178,40	116,10	78,30	42,40	160,80	136,10	229,20	1743,60
1947	179,40	120,60	76,10	70,90	212,60	205,60	24,40	107,10	181,80	118,70	92,30	202,80	1592,30
1948	159,30	176,30	214,30	117,00	209,30	59,40	205,70	88,90	105,10	169,20	61,80	18,80	1585,10
1949	214,50	95,00	179,40	198,00	85,60	115,00	162,80	122,80	201,80	102,00	21,90	107,40	1606,20
1950	83,10	257,10	138,60	100,00	136,10	88,00	133,40	98,10	120,40	150,40	34,10	168,50	1507,80
1951	120,10	226,50	127,00	135,80	98,30	69,50	28,80	52,90	211,70	198,70	165,50	65,40	1500,20
1952	113,30	174,70	101,00	70,80	43,70	258,20	108,40	71,10	125,40	209,60	110,70	166,10	1553,00
1953	94,40	100,00	90,50	236,70	146,20	146,20	148,30	127,30	227,20	304,80	35,00	82,60	1739,20
1954	376,40	286,00	128,80	79,20	115,80	300,80	310,80	151,20	339,30	207,50	26,10	176,60	2498,50
1955	118,70	209,90	122,70	261,00	112,20	117,80	120,50	133,10	185,50	159,60	90,20	124,40	1755,60
1956	345,80	139,40	189,70	275,40	105,50	186,40	85,80	148,90	178,30	283,80	66,90	71,40	2077,30
1957	298,20	102,60	130,10	237,70	53,00	163,90	185,20	139,50	297,80	166,00	110,30	240,30	2124,60
1958	134,00	146,90	100,30	108,30	116,30	174,90	29,70	221,40	228,50	126,70	218,60	270,80	1876,40
1959	204,30	165,00	205,50	194,30	149,70	256,90	91,90	268,10	266,20	109,10	27,80	149,40	2088,20
1960	99,90	178,40	160,00	199,50	66,20	141,00	182,40	144,00	161,40	235,20	125,00	98,10	1791,10
1961	146,00	198,90	231,50	173,60	67,30	194,60	140,80	124,20	382,40	289,40	210,50	246,20	2405,40
1962	184,00	51,20	175,90	88,90	77,90		135,50	114,80	120,90	97,80	74,90	108,60	
1963	375,60	175,10	197,90	57,60	70,90	60,00	94,00	251,00	169,80	409,40	269,40	172,40	2303,10
1964	38,40	158,00	127,30	139,30	31,20	71,60	192,20	127,80	170,00	73,40	28,40	175,80	1333,40
1965							126,20	364,40	299,80	241,40	119,00	229,00	
1966	192,80	317,40	207,60	92,60	8,00	213,60	257,20	210,00	175,60	213,40	93,60	426,00	2407,80
1967	146,00	203,00	93,80	26,60	83,40	121,80	107,00	124,20	416,80	96,30	129,80	97,00	1645,70
1968	211,60	109,70	231,60	122,80	43,90	91,60	90,20	18,20	218,20	122,20	159,40	149,80	1569,20
1969	272,20	324,40	125,20	99,20	122,40	73,20	65,00	124,80	171,70	29,40	170,80	110,60	1688,90
1970	227,80	132,60	177,20	41,60	261,50	229,70	222,00	156,10	28,30	201,00	92,60	196,90	1967,30
1971	254,20	396,30	256,50	140,20	96,10	185,00	107,10	234,80	46,20	42,90	140,80	209,60	2109,70
1972	254,80	169,20	290,20	179,60	76,00	228,30		307,20	272,70		171,70	202,50	
1973	275,70	236,50	75,60	108,40	145,70	148,00	181,50	247,80	178,50	184,70	95,90	186,80	2065,10
1974	115,50	167,20	207,20	27,60	164,80	193,00	74,60	68,40	110,30	62,20	156,60	258,10	1605,50
1975	119,60	295,10	176,10	57,30	63,20	168,10	57,10	300,50	224,90	105,90	135,30	89,60	1792,70
1976	154,50	127,10	215,60	80,50	214,90	182,50	222,90	172,50	118,70	165,20		171,70	
1977	205,40	289,50	239,30	127,90	57,20	124,60	264,60	177,30	83,10		174,60	169,70	
1978	122,30	130,70	107,40	12,00	66,20	79,80	176,10	128,90	128,00	206,80	153,90	200,50	1512,60
Média	192,70	186,30	160,10	120,60	103,60	156,00	141,40	156,60	183,60	166,70	112,60	165,40	1821,40



Quadro I.12: Chuvas Máximas Diárias - Estação 2950026 (RENANIA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1944									57,40	40,10	12,00	34,00	
1945	125,00	29,20	22,40	42,00	27,40	59,00	84,50	26,00	44,00	64,40	25,10	46,00	125,00
1946	52,20	25,00	31,00	30,30	18,30	65,40	40,50	25,00	26,00	36,70	32,40	68,00	68,00
1947	36,80	29,20	34,40	40,20	57,00	71,20	17,60	23,40	47,00	67,40	53,40	70,00	71,20
1948	33,00	57,00	27,00	30,70	43,20	32,00	47,20	32,00	50,80	40,40	29,60	7,80	57,00
1949	41,60	36,40	38,80	59,00	26,00	46,40	48,50	44,40	65,50	23,20	14,50	64,50	65,50
1950	23,50	65,00	30,00	32,50	35,40	41,00	52,00	19,50	39,60	65,40	11,20	37,20	65,40
1951	28,80	51,40	62,60	36,20	53,00	23,60	18,00	16,20	61,20	62,40	42,20	23,00	62,60
1952	26,40	92,60	34,20	21,20	20,50	53,80	34,40	29,30	23,40	35,50	36,80	37,40	92,60
1953	34,00	42,20	38,00	70,40	64,40	61,20	30,00	88,00	76,80	61,20	26,80	40,00	88,00
1954	57,00	44,00	26,00	22,00	27,40	88,60	100,00	71,20	71,80	36,00	9,50	39,20	100,00
1955	55,20	62,60	34,00	98,30	26,20	64,20	19,60	25,00	41,40	56,00	68,00	27,40	98,30
1956	66,40	33,80	40,20	129,60	31,60	57,60	17,20	39,40	69,60	79,00	23,00	17,40	129,60
1957	92,40	25,40	50,00	41,80	18,20	43,20	86,60	24,60	80,00	41,00	27,60	96,00	96,00
1958	42,60	55,50	25,40	30,00	28,20	46,00	9,80	48,80	49,20	26,60	72,40	68,40	72,40
1959	36,40	35,40	86,40	47,60	60,20	96,00	33,20	61,40	93,40	28,00	9,50	46,80	96,00
1960	42,60	41,20	64,20	82,20	28,00	43,00	62,00	51,40	43,60	77,00	37,60	32,40	82,20
1961	39,40	63,40	54,60	34,00	19,80	57,00	41,10	35,60	62,60	44,00	28,00	61,20	63,40
1962	58,20	12,00	51,20	29,60	21,00		25,00	45,00	50,40	24,80	26,00	29,00	
1963	113,20	35,60	37,80	22,00	30,60	30,00	35,00	64,00	29,00	109,00	59,00	56,20	113,20
1964	15,20	45,60	22,60	34,20	18,20	22,00	49,20	26,40	64,00	44,20	9,20	64,40	64,40
1965							24,00	70,00	80,00	74,00	23,00	49,60	
1966	57,00	98,00	69,00	30,00	6,00	50,00	75,00	51,00	57,00	60,00	37,00	125,00	125,00
1967	47,40	48,00	25,00	12,00	28,40	49,40	24,20	28,20	79,00	30,00	37,00	55,60	79,00
1968	34,60	71,00	48,00	39,00	18,00	42,40	43,00	9,00	42,40	36,20	30,60	38,40	71,00
1969	68,20	56,20	41,20	34,40	33,00	23,40	23,20	55,00	40,60	8,60	34,20	47,00	68,20
1970	69,00	52,00	44,20	22,00	76,20	56,70	62,40	35,40	10,40	48,60	31,40	44,20	76,20
1971	64,20	170,60	70,60	59,20	30,60	38,20	22,20	58,40	15,00	17,50	59,00	79,00	170,60
1972	41,60	37,20	84,80	57,20	20,30	88,00		51,30	52,60		30,40	75,00	
1973	86,00	34,80	25,40	23,80	45,40	36,80	56,00	53,40	42,40	58,80	25,20	50,20	86,00
1974	43,80	26,00	38,80	7,20	49,80	61,80	37,00	24,20	37,40	24,20	73,80	57,80	73,80
1975	41,40	65,60	37,20	17,60	20,80	40,20	28,00	50,20	58,20	24,60	56,20	26,20	65,60
1976	40,00	31,20	70,60	18,60	36,20	51,40	60,60	43,40	28,50	33,40		28,20	
1977	57,40	50,20	66,70	32,20	19,20	46,20	53,60	42,20	28,80		92,20	54,80	
1978	23,80	79,60	40,20	4,00	34,20	29,20	44,80	19,60	37,40	23,20	22,20	93,40	93,40
Média	51,30	51,60	44,60	39,10	32,50	50,50	42,60	40,80	50,20	45,50	35,50	51,20	86,90



I.1.7 Estação 2950038 (TERRA DE AREIA)

Quadro I.13: Chuvas Totais Mensais - Estação 2950038 (TERRA DE AREIA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1974	21,80	189,40	236,20	12,10	94,40	153,80	86,10	13,60	57,50	38,50	105,30	170,20	1178,90
1975	92,20	201,00	243,20	75,20	72,80	70,00	31,70	337,40	236,70	118,30	82,10	231,40	1792,00
1976	105,80	89,30	230,70	18,20	340,50	98.6*	217,80	261,00	96,30	90,00	141,30	126,00	1815.5*
1977	124,80	253,60	215,80	23.4?	71,00	66,00	127,00	278,10	148,30	177,70	140,20	171,90	1797.8?
1978	177,90	219,90	190,60	14,60	85,70	42,40	99,20	120,40	136,50	188,10	160,10	120,50	1555,90
1979	26,60	73,30	248,80	129,40	144,00	62,70	58,50	61,70	71,30	163,00	162,80	133,00	1335,10
1980	55,30	219,60	254,30	73,30	122,80	31,80	145,80	126,80	122,40	76,10	207,00	416,50	1851,70
1981	148,30	201,90	80,50	117,80	62,20	127,90	88,90	66,40	191,20	69,10	124,50	111,90	1390,60
1982	98,30	152.7?	91,70	69,80	44,30	327,60	90,80	137,40	146,50	171,60	239,80	170,30	1740.8?
1983	172,90	152,00	212,80	197,20	186,30	217,30	400,90	227,60	70,00	127,70	232,80	68,60	2266,10
1984	371,30	273,90	200,90	228,20	111,20	413,80	209,00	116,10	72,90	125,60	118,80	87,10	2328,80
1985	93,70	346.3?	170,00	187,00	84,10	82,30	67,30	370,80	137,00	108,80	70,30	109,00	1826.6?
1986	97,20	154,60	108,90	160,40	94,40	61,30	151,50	131,40	186,00	202,20	218,50	203,40	1769,80
1987	417.9?	130,20	37,00	145,50	184,20	79,00	157,00	221,30	165,00	168,30	193,40	172,00	2070.8?
1988	190,20	93,50	134,10	138,30	45,00	210,50	34,00	28,00	392,00	114,00	47,00	88,00	1514,60
1989	175,90	40,00	68,40	36,00	81,20	14,10	97.2*	108,20	195,00	98,00	95,00	49,00	1058.0*
1990	215,00	305,00	67,00	211,00	55,00	125,00	58,00	33,00	252,60	176,80	119,20	134.1*	1751.7*
1991	144.4?	40,00	65,20	108,00	27,00	146,00	68.2*	99,00	121,00	128,00	202,00	240.1*	1388.9?
1992	218,00	133,70	136,00	121.9*	136,00	348,00	193,00	89.8*	186,00	71,00	90,00	121.2*	1844.6*
1993	245,00	251,30	220,00	94,00	46,00	125.3*	212.9*	45,00	137.5*	161,40	67.7*	133.0?	1739.1?
1994	118,00	391,00	149,40	131.1*	270.9*	67,00	156,00	111,00	74,00	154,30	128,40	125,00	1876.1*
1995	254,20	204,00	109,20	91,00	16,00	106,90	278,00	145.7*	87,90	75,70	93,30	226,60	1688.5*
1996	310,80	263.7*	169,80	37.7?	30.8*	145,10	47,40	131.4*	208,00	263,40	87,60	181,90	1877.6?
1997	188,40	114,20	122,30	64,60	52,70	114,10	155,20	350,60	83,80	257,50	257,20	263,80	2024,40
1998	353,10	285,00	309.5?	114,60	104,10	74,90	116.5?	217.8?	148,30	116,40	86,90	136,60	2063.7?
1999	103.6*	162,50	183,50	236,50	89,60	65,00	139,00	66,30	51,40	145,00	157,90	169,00	1569.3*
2000	221,60	329,00	150,20	157,40	79,80	175,40	72,10	114,40	253,30	362,30	166,80	133,10	2215,40
2001	360,70	263,60	331,70	278,00	65,30	69,80	187,20	44,30	324,80	206,10	160,60	107,10	2399,20
2002	165,40	197,60	127,80	110,30	172,80	184,60	148,10	149,10	108,50	252,30	221,30	176,70	2014,50
2003	46,50	345,30	93,40	53,90	27,10	164,40	141,50	49,00	78,10	113,90	48,70	120,90	1282,70
2004	88,60	78,20	153,70	73,50	428,00	69,80	84,10	50,10	172,00	116,50	111,70	128,30	1554,50
2005													
2006	244,50	235,60	217,60	33,70	91,20	34,90	119,20	67,00	70,60	51,40	287,30	159,10	1612,10
Média	176,50	199,70	166,60	110,70	109,90	127,40	132,50	136,60	149,50	146,50	144,50	155,80	1756,10

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



Quadro I.14: Chuvas Máximas Diárias - Estação 2950038 (TERRA DE AREIA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1974	6,00	57,20	42,10	4,80	30,50	70,00	31,90	9,00	29,00	16,50	36,90	43,40	70,00
1975	29,60	44,00	94,00	45,00	28,80	16,40	12,50	56,00	49,00	49,50	23,50	70,90	94,00
1976	21,50	47,80	62,00	7,20	75,00	77,0*	70,00	65,80	45,30	31,30	37,00	28,40	77,0*
1977	45,00	63,30	61,00	12,0?	27,00	35,00	31,00	82,00	70,30	72,40	49,00	70,60	82,0?
1978	40,50	82,00	45,30	9,30	70,20	16,20	25,40	31,00	41,20	56,00	60,50	60,30	82,00
1979	14,30	21,00	57,00	50,20	40,30	32,00	17,00	17,00	14,20	50,00	56,30	40,40	57,00
1980	16,00	40,20	51,00	35,00	40,20	14,20	84,30	50,60	30,00	18,20	70,00	140,30	140,30
1981	38,20	58,00	24,00	25,00	21,00	54,00	24,30	26,00	26,00	23,00	22,00	22,00	58,00
1982	26,00	38,0?	53,70	32,80	11,80	125,00	16,50	28,20	45,00	46,00	42,00	45,30	125,0?
1983	37,00	58,00	63,00	65,00	25,00	136,00	84,00	52,00	30,00	45,00	26,00	34,00	136,00
1984	73,00	36,20	46,00	62,00	35,00	95,00	71,40	28,00	21,00	48,00	28,00	28,00	95,00
1985	20,00	95,4?	26,00	63,00	20,00	26,00	36,00	140,30	45,30	23,00	16,00	37,00	140,3?
1986	32,00	49,00	33,50	69,00	40,30	27,00	35,20	36,20	49,30	85,00	49,00	46,00	85,00
1987	84,0?	34,00	22,00	48,00	60,00	25,00	34,00	62,00	36,00	35,00	38,00	40,00	84,0?
1988	40,00	45,00	59,00	66,00	22,00	70,00	24,00	12,00	80,00	24,00	14,00	25,00	80,00
1989	56,00	7,40	30,00	6,10	42,00	5,10	33,9*	24,00	55,00	17,00	27,00	25,00	56,0*
1990	51,00	84,00	20,00	74,00	22,00	67,00	26,00	10,00	62,60	44,80	31,00		
1991	21,0?	20,00	26,00	24,00	16,00	49,00	20,3*	29,00	36,00	46,00	46,00		
1992	63,00	41,00	31,00	46,0*	60,00	70,00	54,00	27,0*	35,00	21,00	36,00	20,0*	70,0*
1993	84,00	64,20	36,00	28,00	36,00	40,0*	70,0*	31,00	34,0*	30,00	33,1*	24,0?	84,0?
1994	64,00	85,00	40,00	39,0*	49,0*	51,00	65,00	80,00	30,00	28,00	46,00	35,80	85,0*
1995	48,00	68,00	46,00	48,00	10,00	25,00	75,50	50,0*	50,50	24,00	38,70	76,20	76,2*
1996	46,00	43,0*	29,20	9,0?	25,8*	76,20	22,10	35,3*	45,60	57,90	15,10	52,30	76,2?
1997	61,10	25,50	38,20	21,10	21,60	43,40	36,60	62,40	31,40	47,70	52,40	77,50	77,50
1998	78,20	47,20	68,3?	44,40	60,20	28,70	29,4?	57,3?	44,30	38,90	44,40	58,20	78,2?
1999	32,50	34,10	39,40	70,10	36,20	28,40	42,40	29,20	11,40	58,30	120,20	65,70	120,20
2000	34,30	83,00	55,40	64,40	33,10	76,30	18,20	47,30	89,80	116,40	41,40	32,10	116,40
2001	70,10	32,90	76,40	54,30	26,40	19,40	36,00	13,30	74,10	56,20	50,50	50,70	76,40
2002	25,20	61,30	17,30	21,50	84,20	36,50	46,20	55,40	29,40	48,10	103,60	36,40	103,60
2003	18,90	97,40	22,30	15,80	20,60	47,20	77,10	20,00	20,60	51,30	17,40	38,20	97,40
2004	26,70	16,60	27,80	26,80	102,80	26,10	29,70	15,90	30,60	40,90	23,20	45,80	102,80
2005													
2006	52,00	106,40	61,70	15,90	32,20	17,40	40,90	22,30	24,50	19,90	107,80	43,90	107,80
Média	42,30	52,70	43,90	37,60	38,30	47,70	41,30	40,80	41,10	42,80	43,80	47,10	91,1

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



I.1.8 Estação 2950041 (VÁRZEA SÃO JOÃO)

Quadro I.15: Chuvas Totais Mensais - Estação 2950041 (VÁRZEA SÃO JOÃO).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1947						93,10	32,00	91,50	196,60	52,20	63,20	112,20	
1948	126,80	148,70	118,10	63,50	185,90	55,50	160,90	88,80	66,70	98,80	58,20	9,00	1180,90
1949	121,40	83,60	207,50	116,30	58,60		177,50	133,00	204,60	128,10	30,50	131,40	
1950	74,80	129,10	70,20	78,60	97,80	68,00	146,80	67,40	109,60	171,00	155,80	204,80	1373,90
1951	130,20	120,40	66,00	115,20	60,40	46,40	15,00	34,80	197,40	193,20	113,60	72,40	1165,00
1952	99,60	55,00	107,00	29,00	31,10	219,50	68,60	56,90	79,30	162,10	132,40	103,40	1143,90
1953	127,30	52,50	90,00	270,30	127,30	75,50	95,00	110,20	187,50	156,60	24,40	81,00	1397,60
1954	307,00	356,00	282,20	60,90	102,80	301,00	215,00	142,20	381,80	140,00	30,80	96,80	2416,50
1955	70,00	188,00	105,90	196,40	132,00	92,20	136,60	117,40	171,80	146,00	64,60	95,20	1516,10
1956	414,40	174,80	93,60	115,20	72,40	171,20	103,60	126,40	131,20	160,60	33,80	81,40	1678,60
1957	182,00	139,20	85,00	235,80	54,80	194,80	83,60	159,80	255,40	192,40	139,40	206,20	1928,40
1958	148,00	80,60	74,60	84,80	130,80	132,80	34,00	139,60	170,40	150,80	109,20	182,00	1437,60
1959	164,20	85,80	153,20	137,00	136,40	180,60	85,70	269,60	157,40	83,20	82,00	119,40	1654,50
1960	47,00	181,80	138,50	124,20	83,80	120,60	135,60	174,80	141,80	168,00	111,20	134,40	1561,70
1961	96,80	100,20	188,80	86,20	38,00	163,00	107,20	136,20	272,80	174,70	134,00	131,00	1628,90
1962	59,20	39,60	139,00	78,40	51,60	40,80	110,60	55,60	91,40	34,60	51,20	87,60	839,60
1963	314,20	125,00	125,40	35,20	33,00	47,70	70,30	239,70	154,80	362,60	267,30	69,90	1845,10
1964	0,00	123,30	85,60	111,40	22,00	71,10	141,10	180,30	82,40	75,10	28,20	88,00	1008,50
1965	93,80	74,50	112,70	58,50	50,80	56,50	72,80	294,50	242,80	147,00	103,40	167,30	1474,60
1966	150,30	167,10	105,10	80,40	18,30	128,40	173,10	182,80	114,20	154,10	42,50	309,40	1625,70
1967	97,30	134,00	141,90	22,20	90,40	35,70	85,10	163,60	357,30	67,20	55,30	56,60	1306,60
1968	153,60	73,60	116,30	24,90	55,60	52,10	77,50	0,00	167,60	95,40	110,90	70,30	997,80
1969	165,50	199,70	181,40	34,70	78,40	89,90	45,00	98,40	136,80	17,40	113,80	57,90	1218,90
1970	87,90	64,90	166,40	30,20	196,10	158,40	140,80	114,50	29,40	205,50	73,00	152,40	1419,50
1971	152,80	207,00	202,60	158,20	104,70	139,80	100,50	189,20	85,20	45,10	77,20		
1972		176,10	202,00	117,60	52,40	190,30	144,80	258,10	216,40	144,00	117,90	112,30	
1973	164,10	156,40	55,80	118,60	120,80	152,40	171,80	215,80	179,40	137,20	50,00	192,60	1714,90
1974	72,40	124,60	180,80	24,20	126,30	133,40	53,00	29,40	46,60	54,40	138,40	159,80	1143,30
1975	130,80	199,80	166,40	60,60	52,60	101,00	59,20	238,80	216,00	126,30	123,60	115,40	1590,50
1976	112,00	115,80	184,60	78,60	228,60	153,40	194,60	171,40	114,00	143,60	139,00	176,00	1811,60
1977	223,00	222,20	272,40	29,20	72,60	110,60	129,80	219,00	34,40	54,40	110,80	78,00	1556,40
1978	68,20	63,80	110,10	16,20	35,00	54,00	144,80	116,70	87,80	125,20	159,20	164,60	1145,60
Média	138,50	134,30	139,60	90,10	87,10	117,10	109,70	144,30	158,80	130,20	95,10	123,20	1456,50



Quadro I.16: Chuvas Máximas Diárias - Estação 2950041 (VÁRZEA SÃO JOÃO).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1947						38,20	14,00	22,00	46,00	15,00	32,00	33,00	
1948	34,20	54,40	33,40	24,00	48,00	37,00	47,00	28,10	28,00	24,10	32,00	6,00	54,40
1949	33,10	30,20	58,00	43,00	17,10		47,00	44,20	62,00	26,10	14,30	42,20	
1950	28,00	32,00	19,40	19,00	24,00	17,00	34,00	19,40	30,00	43,00	52,60	46,40	52,60
1951	22,00	34,00	25,00	26,00	32,40	22,00	11,00	12,60	38,00	47,60	41,20	19,60	47,60
1952	22,00	15,20	24,30	16,30	16,00	64,40	34,40	24,10	18,00	32,10	35,10	29,20	64,40
1953	43,00	21,00	38,00	76,20	56,30	32,00	30,20	62,20	58,30	31,40	24,40	24,40	76,20
1954	71,40	81,20	63,40	13,00	29,60	57,00	48,00	62,00	73,60	27,00	20,60	28,60	81,20
1955	56,00	40,60	36,00	65,60	31,00	35,00	34,20	36,40	46,20	38,60	22,00	28,60	65,60
1956	48,40	40,60	23,40	47,40	26,40	59,00	28,00	32,00	36,40	46,20	17,40	28,00	59,00
1957	37,60	75,20	28,40	46,40	40,20	75,00	26,40	34,20	46,40	42,40	38,60	83,60	83,60
1958	54,00	24,00	27,20	27,60	43,60	40,60	13,40	25,00	43,40	31,20	25,60	41,20	54,00
1959	44,00	24,20	43,00	48,60	34,60	63,40	27,40	63,00	28,00	20,00	31,60	28,60	63,40
1960	16,40	48,20	42,00	34,60	51,60	38,00	32,20	49,20	41,60	30,00	21,80	57,60	57,60
1961	31,00	34,20	58,00	15,00	20,40	47,00	50,00	53,00	46,00	47,40	25,80	44,00	58,00
1962	46,20	21,20	33,40	34,60	20,60	20,20	20,00	26,20	28,00	17,20	28,40	31,60	46,20
1963	75,00	36,00	40,00	14,00	20,00	28,30	30,30	69,80	40,20	78,80	65,30	23,30	78,80
1964	0,00	26,30	21,30	36,30	22,00	18,30	25,40	50,30	25,30	44,30	19,60	25,30	50,30
1965	48,30	25,60	25,30	17,60	18,60	28,60	26,30	60,30	48,00	35,60	23,60	26,60	60,30
1966	25,60	41,30	25,80	28,20	18,30	50,20	57,60	51,80	29,30	43,00	22,30	73,80	73,80
1967	27,00	25,30	40,30	8,00	34,60	21,80	38,70	60,30	100,60	43,70	22,60	44,30	100,60
1968	25,40	27,40	45,60	15,30	25,30	26,60	26,30	0,00	34,80	32,00	30,00	16,40	45,60
1969	29,30	66,00	53,20	15,30	27,40	36,30	26,00	28,80	28,20	5,00	30,50	31,40	66,00
1970	22,00	24,60	32,00	12,40	35,00	61,60	34,00	28,60	10,00	69,80	30,50	50,40	69,80
1971	50,30	45,40	39,40	75,00	37,40	32,00	22,80	44,00	50,60	18,40	20,90		
1972		31,40	52,80	42,60	23,80	76,00	70,00	39,60	39,70	25,60	25,20	32,00	
1973	71,60	55,00	28,60	50,00	50,00	43,60	58,00	43,00	37,80	47,40	28,00	32,00	71,60
1974	18,00	15,20	42,00	10,00	50,00	28,00	25,00	14,00	24,00	19,80	66,00	39,40	66,00
1975	62,20	53,20	50,60	17,20	21,20	22,00	36,40	69,40	66,40	23,60	63,60	33,20	69,40
1976	27,20	33,20	34,40	19,40	32,40	29,40	58,60	64,60	25,40	37,20	27,40	38,60	64,60
1977	38,20	54,00	56,60	10,00	40,00	47,00	45,20	39,00	10,00	20,40	46,00	27,20	56,60
1978	15,00	25,00	26,00	8,00	18,00	20,00	34,00	25,00	35,00	24,40	33,00	44,00	44,00
Média	37,40	37,50	37,60	29,60	31,20	39,20	34,70	40,10	39,80	34,00	31,80	35,80	63,60



I.1.9 Estação 2951010 (ENCANTADO)

Quadro I.17: Chuvas Totais Mensais - Estação 2951010 (ENCANTADO).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1943					222,50	104,50	167,10	80,20	111,10	39,90	23,70	110,30	
1944	237,40	127,80	132,80	29,40	33,50	294,80	58,80	93,00	70,20	188,50	48,30	19,90	1334,40
1945	154,00	86,60	124,60	30,40	38,00	150,30	201,80	97,40	149,30	49,10	133,90	135,00	1350,40
1946	302,80	160,70	34,80	26,00	11,00	103,60	73,10	68,20	11,90	179,80	120,10	213,40	1305,40
1947	165,40	84,20	38,30	105,60	159,70	156,90	33,40	89,70	194,80	69,50	36,40	177,40	1311,30
1948	135,40	114,70	137,10	63,60	154,80	99,50	179,10	72,20	95,60	134,70	59,50	0,00	1246,20
1949	158,10	46,80	224,30	129,50	47,80	138,00	120,80	88,10	176,90	57,90	34,90	95,30	1318,40
1950	75,40	96,30	100,20	82,20	131,00	113,40	43,70	116,10	77,80	98,90	68,40	151,50	1154,90
1951	146,60	236,00	37,00	134,80	67,70	32,50	6,30	3,20	120,7*	170,70	194,80	35,00	1185,3*
1952	40,80	84,60	69,10	26,00	35,90	190,00	21,90	42,0*	73,7*	87,50	40,40	115,10	827,0*
1953	86,50	26,20	69,10	98,60	71,40	84,30	38,50	36,80	183,0*	71,70	43,2*	9,60	818,9*
1954	83,40	167,8*	19,90	34,40	35,30	146,50	100,70	50,50	131,90	67,80	10,20	105,8*	954,2*
1955	38,30	82,10	48,60	83,70	86,4*	59,30	60,80	59,80	83,00	94,10	16,20	68,9*	781,2*
1956	176,9*	83,50	72,40	89,60	55,30	73,20	52,70	90,10	137,30	84,80	20,50	85,00	1021,3*
1957	95,60	14,90	21,60	124,90	63,20	74,80	142,40	98,70	186,00	116,00	97,80	179,00	1214,90
1958	105,80	128,20	70,20	48,50	76,90	178,80	60,20	161,20	99,00	129,80	134,60	274,00	1467,20
1959	125,90	215,20	125,20	167,80	98,00	273,20	51,10	211,90	178,00	77,40	13,80	84,50	1622,00
1960	58,50	148,50	63,20	86,30	62,90	144,00	118,90	163,30	144,50	121,00	55,00	87,70	1253,80
1961	111,20												
1962	127,00	34,90	86,40	63,90	79,50	20,00	131,10	109,00	90,30	78,70	60,10	65,70	946,60
1963	256,40	92,30	85,20	34,70	63,70	79,70	80,30	191,10	180,60	271,20	171,90	78,80	1585,90
1964	29,90	41,10	131,90	114,40	10,20	35,90	131,50	181,20	128,90	96,50	77,50	193,90	1172,90
1965	60,20	75,50	128,20	57,50	55,40	49,50	82,70	276,40	277,60	177,80	113,50	199,20	1553,50
1966	141,60	226,70	144,60	34,90	0,00	210,50	242,30	269,80	311,50	201,00	72,30	292,00	2147,20
1967	110,10	90,60	112,80	17,00	48,30	154,00	79,90	185,30	342,70	58,10	95,30	117,30	1411,40
1968	103,40	114,30	145,40	104,30	26,60	78,70	100,60	0,00	174,40	120,40	143,10	72,30	1183,50
1969	107,80	167,60	31,00	151,00	135,00	59,20	33,60	75,3*	113,70	32,30	89,00	136,20	1131,7*
1970	82,9*	73,00	204,80	20,20	233,10	228,00	181,20	28,10	68,00	209,30	16,00	122,80	1467,4*
1971	149,70	218,50	330,80	118,80	94,40	152,40	90,00	147,50	35,50	33,20	28,40	111,60	1510,80
1972	142,40	49,00	96,80	196,40	51,40	307,20	150,20	246,70	220,80	160,90	177,50	56,20	1855,50
1973	242,90	117,50	46,60	81,10	47,60	117,50	154,20	175,70	165,00	108,80	43,60	256,10	1556,60
1974	127,90	112,70	65,00	10,30	66,90	156,30	45,50	43,90	36,50	52,40	109,20	153,20	979,80
1975	27,50	101,30	119,90	37,80	107,00	125,10	56,30	298,50	215,40	129,50	82,00	145,60	1445,90
1976	150,50	85,70	202,60	36,90	191,90	109,00	136,00	177,00	95,10	156,80	48,10	243,60	1633,20
1977	104,50	175,00	147,20	88,20	67,40	110,60	227,30	190,50	160,80	55,80	164,50	55,80	1547,60
1978	91,40	47,70	71,00	1,30	28,70	83,00	144,60	123,90	38,50	99,10	144,90	110,7*	984,8*
1979	55,00	87,40	42,3*	85,40	132,10	78,80	122,60	137,10	73,70	178,30	200,40	168,80	1361,9*
1980	102,40	160,50	48,20	61,10	159,00	36,30	167,30	97,40	52,10	126,00	231,40	118,50	1360,20
1981	65,40	247,6*	32,90	85,30	33,20	177,40	23,70	71,40	214,00	109,40	163,20	43,20	1266,7*
1982	23,10	87,70	65,80	22,10	83,60	265,00	115,70	176,90	75,90	175,20	123,70	58,40	1273,10
1983	81,60	148,70	115,50	104,90	192,20	155,80	224,90	162,90	86,80	167,70	101,20	101,20	1643,40
1984	191,50	177,80	50,70	151,70	251,00	291,10	226,80	155,00	79,20	154,10	50,90	79,60	1859,40
1985	48,00	94,0*	117,20	145,50	132,40	78,40	120,10	124,10	99,60	21,00	21,20		



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1986	99,90	72,40	107,70	139,10	124,30	187,00	102,00	120,10	111,10	136,80	216,70	98,60	1515,70
1987	100,60	123,10	53,20	152,40	113,70	64,90	141,60	189,10	95,30	67,20	105,50	76,70	1283,30
1988	145,90	78,50	43,80	67,10	55,50	219,1*	48,00	11,00	357,80	125,70	156,40	22,30	1331,1*
1989	112,50	77,30	140,60	129,90	42,30	50,00	62,90	79,60	260,40	63,40	97,50	47,30	1163,70
1990	94,00	64,60	137,10	83,20	80,80	190,80	68,30	44,00	107,50	173,80	147,30	133,70	1325,10
1991	92,10	33,40	36,90	104,40	21,30	161,3*	78,40	148,60	37,50	88,30	52,80	152,60	1007,6*
1992	113,70	115,70	70,10	74,30	213,40	116,20	160,10	151,30	131,20	103,80	69,90	114,00	1433,70
1993	275,30	104,60	35,60	81,40	74,30	147,70	252,3*	113,50	79,00	71,60	91,00	196,70	1523,0*
1994	137,10	157,40	89,00	203,10	258,00	124,60	124,40	110,50	46,20	324,40	69,20	71,20	1715,10
1995	131,50	162,50	99,00	86,90	90,50	189,70	170,90	124,40	141,00	96,60	91,20	83,80	1468,00
1996	309,2*	181,3*	111,5*	101,0*	32,40	152,30	132,70	173,30	125,40	164,70	115,9*	65,90	1665,6*
1997	80,60	167,70	23,10	63,00	77,60	139,00	82,60	258,50	89,6*	349,20	236,30	198,90	1766,1*
1998	115,90	203,60	76,40	150,50	79,50	93,90	177,70	168,10	164,80	96,30	52,10	73,30	1452,10
1999	114,90	113,20	39,10	152,70	94,80	108,60	172,00	59,70	131,60	158,80	135,70	97,70	1378,80
2000	209,40	81,00	182,40	113,40	42,10	148,90	105,40	115,90	241,40	234,20	177,90	116,90	1768,90
2001	250,00	97,00	121,30	204,20	74,40	110,90	243,70	36,40	242,20	109,70	183,60	80,70	1754,10
2002	107,8*	103,40	149,20	210,70	121,80	270,10	239,10	142,30	148,80	382,00	195,70	233,00	2303,9*
2003													
2004	35,90	48,30	34,80	116,90	139,60	56,50	186,30	40,70	176,50	107,80	130,30	24,90	1098,50
2005	53,40	25,30	121,20	163,50	228,40	113,80	85,00	178,90	129,10	296,50	44,80	73,80	1513,70
2006	63,50	66,7*	75,30	70,60	66,20	118,80	166,60	64,40	92,50	94,70	186,60	61,60	1127,5*
Média	122,00	111,60	94,40	92,70	93,10	134,50	119,40	122,50	136,60	130,00	100,60	114,00	1377,40

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



Quadro I.18: Chuvas Máximas Diárias - Estação 2951010 (ENCANTADO).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1943					93,20	29,40	57,20	30,00	46,50	22,30	9,30	30,40	
1944	60,20	38,00	31,00	17,00	24,30	102,10	38,00	22,40	48,80	46,20	21,20	8,20	102,10
1945	106,40	44,40	34,60	22,50	17,50	69,60	72,30	19,80	93,40	15,10	61,20	38,50	106,40
1946	69,20	32,50	15,00	13,60	6,40	41,00	27,50	38,10	11,90	64,40	41,60	62,00	69,20
1947	48,30	16,10	21,00	62,30	66,30	56,10	16,60	29,30	59,70	42,20	36,40	68,00	68,00
1948	28,40	42,00	51,20	25,00	46,10	38,10	43,20	34,20	33,20	36,10	41,20	0,00	51,20
1949	48,00	13,20	57,00	68,10	16,40	45,00	35,30	36,40	65,30	21,40	30,20	41,00	68,10
1950	42,00	33,00	25,20	47,10	35,10	43,20	15,30	36,40	21,10	68,20	27,30	38,10	68,20
1951	39,20	92,00	16,20	63,00	41,00	14,30	6,30	3,20	52,0*	63,20	69,20	17,00	92,0*
1952	34,30	31,00	18,20	19,00	18,30	51,00	8,20	27,0*	30,0*	25,00	17,10	52,30	52,3*
1953	26,30	10,30	48,10	31,30	48,30	33,20	10,30	31,40	84,0*	16,10	25,0*	6,20	84,0*
1954	21,30	50,3*	8,20	12,20	16,40	46,30	52,30	14,10	24,10	23,40	10,20	50,0*	52,3*
1955	12,20	18,30	12,30	42,10	23,0*	24,10	12,30	14,20	18,40	38,20	10,20	30,7*	42,1*
1956	53,0*	23,10	15,30	64,10	18,30	13,10	10,40	43,20	58,20	24,10	14,20	24,20	64,1*
1957	21,30	6,00	10,20	19,00	27,20	19,80	60,60	28,80	70,80	29,60	46,20	81,00	81,00
1958	36,00	29,80	26,00	21,90	26,40	42,60	22,10	34,00	21,60	29,00	29,80	58,00	58,00
1959	39,60	45,20	41,60	57,20	24,20	135,00	16,20	71,40	42,00	24,60	7,50	37,20	135,00
1960	21,00	60,90	12,90	53,70	30,30	52,80	49,00	55,60	39,10	45,40	27,60	24,60	60,90
1961	27,20												
1962	101,80	13,00	23,30	56,00	23,60	12,60	45,50	38,80	33,80	28,80	25,70	18,70	101,80
1963	40,80	33,40	32,70	12,00	26,40	61,10	43,00	55,80	35,60	60,30	50,20	18,60	61,10
1964	14,70	14,80	60,40	21,60	5,40	15,60	46,50	44,50	46,20	32,80	19,40	50,20	60,40
1965	18,30	28,20	40,20	16,00	31,40	22,30	29,10	64,80	69,00	82,30	43,10	85,30	85,30
1966	28,30	67,30	37,10	16,30	0,00	43,20	56,30	83,10	91,00	65,00	56,30	52,00	91,00
1967	28,00	33,70	67,10	17,00	32,00	34,20	26,00	54,30	61,20	32,00	51,00	72,60	72,60
1968	28,20	63,30	49,00	41,30	21,30	38,40	62,30	0,00	63,00	34,00	39,70	33,20	63,30
1969	32,00	51,30	31,00	87,00	42,10	20,20	22,30	40,0*	34,30	18,10	29,00	63,00	87,0*
1970	32,2*	33,00	43,00	20,20	75,30	58,00	43,20	19,00	32,00	64,00	16,00	25,30	75,3*
1971	27,00	63,20	109,00	41,00	25,00	36,60	34,00	43,50	13,40	15,00	13,40	22,40	109,00
1972	24,30	18,20	25,00	80,00	19,30	85,00	80,20	53,00	81,20	39,00	34,30	27,00	85,00
1973	89,00	35,40	14,70	37,20	15,00	54,00	39,00	56,40	67,00	60,00	21,00	56,90	89,00
1974	46,00	30,20	23,00	7,30	24,10	77,00	29,00	12,20	16,30	26,00	40,00	50,00	77,00
1975	18,00	22,00	25,00	9,50	49,00	25,00	22,00	75,00	52,00	25,00	49,00	56,00	75,00
1976	50,50	30,70	56,30	25,10	58,00	50,00	42,00	47,50	25,10	35,00	25,00	51,00	58,00
1977	15,00	58,00	75,00	25,00	22,30	53,00	70,20	24,20	34,50	24,20	46,00	25,20	75,00
1978	23,00	24,30	27,80	1,30	23,50	23,20	31,00	44,60	23,20	24,80	25,50	34,4*	44,6*
1979	15,00	25,00	17,2*	25,20	50,50	24,20	50,50	50,10	25,40	25,30	76,20	52,00	76,2*
1980	20,00	76,20	19,20	47,20	53,20	17,20	71,00	28,00	24,20	62,00	75,20	42,00	76,20
1981	40,50	73,2*	25,20	25,50	20,50	79,50	16,20	21,50	25,00	54,20	58,00	20,00	79,5*
1982	8,50	23,40	26,50	22,10	22,00	100,50	24,20	61,50	19,20	92,00	25,20	21,00	100,50
1983	25,20	25,50	40,00	23,00	25,20	50,20	25,30	70,00	25,20	78,50	24,00	24,00	78,50
1984	25,80	25,20	24,00	26,00	50,00	64,30	47,90	42,00	19,20	40,20	24,20	17,00	64,30
1985	25,20	22,2*	25,80	55,80	25,40	25,30	26,00	25,00	20,10	15,00	12,00		
1986	60,00	18,20	25,50	25,80	31,50	120,00	32,00	27,50	25,60	75,00	100,20	22,80	120,00
1987	25,00	25,50	20,00	33,00	25,20	25,10	24,00	28,00	25,00	25,00	25,30	25,10	33,00



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1988	28,00	28,00	28,50	25,00	25,30	71,0*	17,00	6,00	83,20	75,00	33,10	6,20	83,2*
1989	23,00	17,50	27,50	27,20	13,80	15,70	27,30	17,60	91,00	17,50	25,70	15,80	91,00
1990	25,20	19,50	22,80	17,80	25,50	24,00	25,20	25,10	25,60	25,20	25,20	38,50	38,50
1991	18,20	25,20	23,40	25,20	15,50	50,0*	20,90	73,40	15,80	25,50	24,00	26,80	73,4*
1992	25,50	50,30	25,20	25,20	40,00	25,50	24,40	41,40	38,40	25,60	22,00	19,40	50,30
1993	31,40	20,40	25,30	30,00	25,40	42,80	126,0*	62,00	43,00	20,50	44,00	43,00	126,0*
1994	38,40	32,00	38,30	54,80	80,80	26,40	31,00	66,50	17,00	61,00	33,80	31,00	80,80
1995	28,00	31,20	21,00	30,00	40,60	31,40	32,50	29,70	32,80	26,80	42,50	48,00	48,00
1996					28,40	47,00	30,00	49,20	34,90	44,50		24,00	
1997	31,30	50,00	14,70	36,40	57,50	47,40	26,30	56,20		72,10	40,70	56,20	
1998	23,40	41,00	22,20	36,30	33,40	34,00	33,20	62,00	65,00	32,30	23,20	24,60	65,00
1999	55,20	34,00	10,40	32,10	42,00	84,30	54,70	35,80	31,80	52,30	52,60	43,00	84,30
2000	98,00	38,40	31,20	45,20	13,00	54,40	35,20	56,60	71,30	88,30	54,00	37,00	98,00
2001	71,70	35,10	22,60	62,10	30,30	40,40	104,30	22,20	60,30	47,30	80,50	29,00	104,30
2002		25,20	36,00	66,00	37,70	44,00	94,10	51,40	36,40	103,20	65,20	62,00	
2003													
2004	19,10	18,30	21,30	36,70	28,40	22,40	53,20	27,60	38,60	44,40	52,00	14,20	53,20
2005	53,00	18,00	47,00	50,00	68,40	36,20	47,30	64,30	46,00	56,40	16,30	21,20	68,40
2006	19,40		33,40	32,50	43,00	50,00	88,00	22,00	40,00	33,00	49,00	19,30	
Média	36,40	34,00	31,00	34,50	32,70	45,50	39,70	39,50	42,30	42,20	36,30	35,90	76

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



I.1.10 Estação 2951022 (NOVA PALMIRA)

Quadro I.19: Chuvas Totais Mensais - Estação 2951022 (NOVA PALMIRA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1943				108,8*	147,5*	95,30	139,90	93,30	96,90	52,40	32,50	98,60	
1944	201,60	125,50	179,90	26,60	34,0*	324,50	84,10	119,10	81,70	134,90	47,00	47,80	1406,7*
1945	65,70	49,90	28,00	56,10	41,90	165,90	203,30	99,00	129,90	74,10	88,70	115,00	1117,50
1946	295,80	126,9*	50,20	26,50	48,30	133,70	58,00	71,80	29,00	127,90	80,40	174,60	1223,1*
1947	121,30	142,30	60,80	61,30	204,10	174,70	26,60	96,80	170,40	51,70	92,30	169,10	1371,40
1948	145,60	106,50	133,30	83,40	171,20	85,00	169,90	99,10	105,20	178,10	48,10	36,00	1361,40
1949	153,60	136,80	213,50	133,40	85,60	103,80	142,20	71,40	179,90	66,00	10,80	89,70	1386,70
1950	50,40	82,00	103,30	105,60	106,60	77,40	109,80	103,50	76,80	99,70	46,00	97,50	1058,60
1951	108,40	182,10	123,30	147,00	92,80	66,40	25,40	17,60	118,60	192,30	157,90	41,70	1273,50
1952	65,90	70,20	70,00	33,80	44,60	183,00	89,00	41,40	86,60	78,50	75,60	90,80	929,40
1953	61,30	43,30	80,70	122,20	116,30	138,60	120,30	135,40	199,90	122,20	25,60	27,30	1193,10
1954	218,80	99,20	80,20	42,30	84,20	330,40	226,60	105,10	189,10	111,50	25,30	115,30	1628,00
1955	54,90	178,50	68,80	212,60	127,80	110,40	101,00	128,80	126,70	136,90	58,80	110,30	1415,50
1956	220,40	100,10	106,50	193,80	102,80	149,50	82,30	90,70	79,80	85,90	49,20	134,60	1395,60
1957	153,60	52,70	112,30	133,30	22,60	72,50	146,60	104,50	120,90	52,80	85,90	194,20	1251,90
1958	123,30	93,80	79,30	49,00	84,70	202,50	47,70	187,40	157,60	105,20	160,40	190,10	1481,00
1959	159,70	158,00	62,40	153,00	134,50	188,30	66,10	217,20	141,20	130,50	36,70	89,40	1537,00
1960	63,80	188,90	121,70	184,70	76,00	128,10	125,00	167,70	162,10	166,80	95,20	47,50	1527,50
1961	102,80	132,00	170,20	182,20	54,50	178,40	129,20	120,40	411,70	269,80	172,20	178,20	2101,60
1962	135,90	71,60	73,80	102,10	68,20	39,70	103,70	103,10	120,30	46,10	64,70	73,80	1003,00
1963	246,40	32,90	88,50	59,70	67,50	52,00	86,60	235,30	190,60	330,60	213,90	129,50	1733,50
1964	51,50	90,00	94,20	102,70	26,10	55,50	129,70	193,10	118,10	95,10	40,30	179,80	1176,10
1965	48,90	75,30	86,00	60,70	92,60	31,40	95,40	326,60	271,80	178,10	77,10	166,90	1510,80
1966	210,60	269,20	139,70	41,30	10,60	182,00	152,90	166,00	119,90	188,00	53,20	344,50	1877,90
1967	193,10	105,60	89,70	17,90	55,90	80,70	81,40	104,20	362,30	52,90	86,00	55,10	1284,80
1968	150,30	83,50	102,90	93,60	33,60	53,70	77,80	12,70	185,80	107,70	149,90	86,20	1137,70
1969	191,50	278,60	81,60	50,90	62,60	61,20	47,00	73,30	121,40	16,20	99,90	113,50	1197,70
1970	94,80	186,10	152,80	28,10	270,20	155,80	144,40	101,90	24,30	139,20	32,80	193,10	1523,50
1971	151,10	112,90	215,70	117,10	94,90	120,60	72,60	192,00	37,70	27,00	69,40	102,70	1313,70
1972	148,80	127,40	128,20	183,40	53,10	182,00	140,40	283,70	244,60	134,30	154,70	106,50	1887,10
1973	248,90	134,50	35,80	140,50	136,50	78,60	137,60	171,00	159,70	98,60	50,40	202,20	1594,30
1974	126,70	91,10	127,10	29,10	117,70	126,60	66,20	60,60	98,90	49,50	137,50	130,00	1161,00
1975	72,30	251,90	150,50	33,00	88,80	160,50	58,80	311,10	170,20	127,90	197,20	88,00	1710,20
1976	171,20	161,90	269,70	112,80	200,30	123,60	176,20	177,50	95,20	185,30	124,20	189,80	1987,70
1977	244,60	233,20	198,00	87,30	55,60	160,20	252,60	205,70	143,60	106,50	195,70	128,30	2011,30
1978	123,30	69,80	99,40	17,40	52,30	108,10	163,60	136,10	123,60	173,60	183,60	145,00	1395,80
1979	64,90	106,50	84,70	169,90	144,30	126,10	174,10	118,20	99,90	202,90	175,70	189,40	1656,60
1980	101,30	173,90	99,40	98,40	120,50	47,50	292,50	207,70	119,70	315,70	223,20	358,70	2158,50
1981	126,00	411,10	90,50	94,50	81,10	206,60	83,70	72,80	208,80	102,30	155,80	97,60	1730,80
1982	24,60	123,00	85,20	37,80	69,10	370,10	114,10	154,80	159,90	209,50	313,30	138,70	1800,10
1983	93,40	211,10	154,60	157,50	179,70	186,60	337,40	217,80	91,60	259,40	165,40	114,80	2169,30
1984	255,80	199,90	88,30	182,70	211,70	382,70	169,00	140,00	79,10	143,30	89,70	95,90	2038,10
1985	59,10	76,40	243,60	182,50	119,90	142,90	155,90	216,10	150,40	102,70	29,30	99,50	1578,30



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1986	130,70	113,90	126,10	221,90	268,10	98,20	108,30	223,80	133,20	152,80	284,50	231,90	2093,40
1987	118,90	217,60	55,40	194,60	132,60	142,30	299,60	262,20	191,00	163,40	109,40	225,70	2112,70
1988	240,80	95,20	43,20	196,80	46,40	223,90	22,90	24,00	457,90	165,80	127,20	42,40	1686,50
1989	230,20	135,50	205,80	200,90	34,70	41,90	97,40	107,90	222,20	68,90	75,30	47,60	1468,30
1990	135,20	137,80	128,30	190,20	130,00	157,20	66,10	15,8?	183,10	275,80	166,80	119,60	1705,9?
1991	27,90	48,2*	94,80	86,00	42,90	186,50	140,40	98,40	56,50	125,80	46,80	181,80	1136,0*
1992	371,70	202,30	144,40	70,70	134,20	129,90	204,10	165,80	148,4*	81,90	98,5?	142,80	1894,7?
1993	190,60	144,40	116,00	52,90	144,20	182,60	242,60	78,1?	120,40	82,80	86,2?	132,40	1573,2?
1994	73,00	183,70	96,00	169,70	229,30	309,80	94,10	145,00	86,80	286,30	91,00	122,40	1887,10
1995	149,30	233,70	104,90	118,80	34,10	169,20	280,00	115,50	166,60	95,10	58,30	71,60	1597,10
1996	286,20	268,10	136,00	108,20	29,10	195,20	57,00	159,80	116,20	172,80	84,40	42,00	1655,00
1997	137,20	169,70	29,5*	27,70	58,50	96,70	78,60	291,10	37,70	335,30	187,80	125,30	1575,1*
1998	168,80	143,60	114,80	91,8?	136,20	123,80	163,70	173,1?	135,00	60,50	71,40	63,10	1445,8?
1999	124,80	105,10	81,0*	124,90	105,0*	104,70	173,70	74,80	90,90	165,2*	82,80	71,10	1304,0*
2000	160,70	49,60	110,10	166,50	72,50	219,70	88,70	147,60	215,2*	242,80	130,70	219,40	1823,5*
2001	332,50	90,00	179,30	245,30	147,50	143,80	196,60	26,90	181,50	171,00	133,10	99,30	1946,80
2002	136,3*	98,2*	185,8*	168,00	190,40	249,90	233,00	160,80	136,8*	401,40	177,60	192,70	2330,9*
2003	147,10	240,2\$	101,60	161,30	89,90	154,50	203,70	69,80	61,00	210,40	169,90	288,70	1898,1\$
2004	102,3*	138,00	29,40	117,40	189,10	44,50	182,40	49,4*	156,20	197,60	246,8\$	49,9*	1503,0\$
2005													
2006	148,8*	126,40	142,10	42,20	120,60	135,30	146,40	88,80	89,00	66,20	172,40	85,10	1363,3*
Média	147,00	140,10	113,70	111,30	103,60	146,90	134,70	135,40	145,20	145,30	112,30	129,10	1569,30

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



Quadro I.20: Chuvas Máximas Diárias - Estação 2951022 (NOVA PALMIRA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1943					87,9*	31,40	41,50	32,40	37,70	17,00	12,20	38,50	
1944	67,80	37,80	35,60	7,80	23,9*	83,60	56,40	35,40	41,60	38,50	22,30	26,20	83,6*
1945	43,30	26,00	9,30	45,30	27,30	60,20	70,40	33,40	48,10	40,10	44,30	46,20	70,40
1946	44,40	40,2*	14,70	12,90	9,90	61,20	14,70	28,20	19,10	35,40	25,60	60,40	61,2*
1947	29,70	32,80	26,20	40,20	76,40	72,40	17,20	19,20	82,20	29,40	41,40	53,40	82,20
1948	40,10	20,10	19,30	17,40	38,30	51,40	48,10	45,30	28,40	43,40	29,20	21,80	51,40
1949	37,30	40,80	45,20	45,20	27,40	44,10	50,10	23,30	50,40	13,70	10,40	53,00	53,00
1950	25,40	17,30	33,40	39,20	37,20	35,20	54,40	20,20	40,60	66,20	18,00	22,70	66,20
1951	27,50	45,70	66,30	40,50	42,30	27,40	20,50	17,60	63,20	51,40	68,70	24,50	68,70
1952	29,50	28,50	22,30	9,30	22,10	63,70	37,40	32,20	54,60	28,30	16,70	25,50	63,70
1953	25,40	24,40	27,20	23,60	74,60	68,40	26,70	90,40	65,00	49,70	25,60	11,90	90,40
1954	39,50	32,40	44,40	16,10	37,10	81,40	87,40	32,30	65,40	45,10	25,30	36,40	87,40
1955	37,50	43,50	42,30	77,50	40,50	67,30	21,30	33,20	44,50	61,20	41,30	35,00	77,50
1956	54,30	26,20	42,30	123,40	58,60	57,40	26,50	34,60	56,00	23,40	24,40	58,40	123,40
1957	32,30	21,40	25,50	35,70	10,50	31,40	54,50	32,30	65,40	21,40	44,30	62,40	65,40
1958	47,20	47,40	31,40	14,30	41,30	71,30	16,80	41,60	32,60	25,40	49,50	70,40	71,30
1959	51,40	51,00	43,00	48,70	43,50	68,40	27,50	51,20	32,40	32,40	15,40	27,40	68,40
1960	31,20	65,30	51,20	77,20	18,20	51,40	54,20	44,20	55,60	52,40	20,80	28,30	77,20
1961	30,20	54,50	65,40	55,40	21,40	60,60	38,60	54,50	57,80	58,40	40,40	52,30	65,40
1962	41,50	29,00	22,40	51,50	20,20	12,50	26,30	51,40	58,70	23,20	22,50	22,50	58,70
1963	68,50	11,00	24,70	14,10	28,40	36,30	45,10	74,30	50,30	104,00	78,00	30,00	104,00
1964	26,10	47,50	18,70	22,30	16,00	29,10	35,70	60,40	26,30	43,20	17,50	76,40	76,40
1965	19,30	21,40	24,80	21,40	43,00	11,40	37,40	64,40	72,30	45,50	26,50	60,30	72,30
1966	35,00	70,20	41,00	19,80	4,80	45,10	52,30	39,20	31,40	60,20	22,20	143,00	143,00
1967	40,10	37,20	32,40	10,50	32,00	41,50	24,00	21,20	81,40	31,20	47,10	47,00	81,40
1968	35,00	58,50	40,50	54,60	13,80	27,60	31,00	4,50	34,00	32,30	37,00	30,00	58,50
1969	32,30	66,30	34,60	26,10	19,50	33,00	29,50	46,80	30,50	5,10	33,10	61,30	66,30
1970	29,40	52,10	34,00	26,00	77,10	82,10	42,00	34,10	8,50	40,40	14,50	62,40	82,10
1971	28,00	39,10	82,40	55,40	29,40	28,00	25,00	58,20	10,40	8,50	26,30	28,00	82,40
1972	30,20	36,20	42,00	95,40	28,50	76,20	74,20	52,50	50,00	33,70	30,10	28,70	95,40
1973	85,40	23,30	16,50	43,50	52,20	20,60	51,20	58,20	40,00	31,40	24,30	43,00	85,40
1974	38,20	30,00	56,00	11,50	60,70	57,50	31,40	31,50	45,30	21,50	72,40	38,60	72,40
1975	28,00	50,40	63,80	10,50	26,00	86,50	21,30	49,20	68,70	16,00	96,70	18,70	96,70
1976	36,30	43,20	72,50	30,00	33,10	38,20	42,60	47,20	26,50	32,40	39,50	42,10	72,50
1977	41,30	46,20	79,30	32,10	15,10	51,20	44,60	38,50	53,40	37,10	91,60	45,10	91,60
1978	37,30	30,20	30,30	7,20	26,50	31,30	30,40	23,90	24,20	22,00	22,10	102,70	102,70
1979	19,10	27,50	21,70	43,80	52,30	54,30	73,60	32,60	38,10	36,90	63,40	37,80	73,60
1980	19,40	38,40	22,00	56,80	32,80	11,90	149,60	43,00	26,20	61,80	71,40	67,80	149,60
1981	36,10	73,80	26,90	48,70	22,10	91,40	38,40	28,40	29,00	31,20	29,00	14,00	91,40
1982	6,00	27,60	22,40	19,20	20,60	168,70	33,50	28,50	36,20	67,50	87,40	22,50	168,70
1983	28,50	58,30	74,60	31,30	41,30	55,40	78,30	56,50	36,30	63,30	50,30	25,00	78,30
1984	44,50	33,50	44,10	79,00	56,30	92,20	29,30	41,30	32,30	64,30	23,40	29,60	92,20
1985	30,30	20,30	87,50	69,30	29,50	38,60	59,30	71,40	46,30	44,30	11,60	44,70	87,50
1986	47,30	27,40	32,20	34,70	121,30	25,60	48,10	61,50	38,30	62,30	53,50	66,30	121,30
1987	72,30	62,30	23,90	52,90	24,30	42,20	75,30	75,00	38,20	73,30	32,30	56,00	75,30



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1988	50,00	61,40	42,30	59,30	10,10	69,60	10,50	16,70	102,00	65,00	21,30	12,70	102,00
1989	33,10	25,10	35,30	33,10	8,70	8,30	25,30	43,50	60,50	31,30	32,00	23,00	60,50
1990	36,60	34,00	32,30	50,10	55,40	32,20	24,00	6,3?	65,30	121,30	46,30	35,00	121,3?
1991	7,30	26,3*	42,30	35,30	12,70	91,00	45,50	44,30	18,70	49,70	15,60	50,00	91,0*
1992	129,00	52,60	30,10	33,30	27,70	20,00	32,30	32,50	60,7*	22,00	63,0?	31,70	129,0?
1993	20,30	45,70	12,30	12,30	43,50	42,50	42,30	32,5?	65,30	32,40	25,6?	35,70	65,3?
1994	32,60	47,00	34,50	52,30	52,40	106,00	12,30	52,40	24,10	91,20	22,00	25,20	106,00
1995	28,00	48,30	23,70	38,60	18,20	29,20	75,20	31,30	32,10	28,30	30,10	20,30	75,20
1996	68,30	33,20	65,20	49,30	26,10	57,30	19,30	49,00	19,10	45,10	18,20	16,20	68,30
1997	32,10	72,10		17,20	41,00	40,10	18,10	51,40	25,10	50,10	40,10	58,20	
1998	18,20	42,30	62,10	63,1?	41,00	45,20	53,20	84,0?	64,30	31,30	18,30	24,30	84,0?
1999	69,10	28,40	25,30	34,30	32,9*	93,10	50,10	45,20	21,00	61,20	58,50	41,20	93,1*
2000	36,30	8,30	48,80	43,10	41,10	72,30	30,80	70,50		102,50	32,50	52,10	
2001	79,30	31,30	42,70	93,10	45,60	37,60	41,30	18,70	43,50	69,20	48,70	32,60	93,10
2002				49,90	71,20	49,10	65,30	32,50		61,20	53,60	53,20	
2003	45,10		48,20	42,80	42,70	47,50	120,90	33,60	22,40	115,30	49,10	89,50	
2004		52,40	14,40	39,30	55,20	21,10	49,10		40,50	70,10			
2005													
2006		23,80	68,10	13,80	40,70	32,10	83,10	29,30	40,10	28,90	52,10	26,00	
Média	39,60	39,10	39,10	39,60	37,00	51,90	44,30	41,40	43,90	46,10	37,50	42,30	85,6

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



I.1.11 Estação 2951024 (PORTO GARIBALDI)

Quadro I.21: Chuvas Totais Mensais - Estação 2951024 (PORTO GARIBALDI).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1970		97.3*	163,00	47,80	181,00	232,00	141,20	111,40	19,00	162,20	37,50	69,80	
1971	143,80	144,60	185,80	109,30	94,00	166.8*	57,80	170,70	33,60	32,00	38,60	138,60	1315.6*
1972	161,90	122,20	229,40	131,20	135,80	218,60	145,60	262,80	226,00	90,50	124,40	47.6*	1896.0*
1973	194,00	197,00	49,40	104,60	93,30	84,00	178,90	174,60	143,00	77,90	17,90	225,80	1540,40
1974	65,00	118,20	153,70	15,00	118,80	170,70	81,20	96,20	33,50	38,10	108,50	126,10	1125,00
1975	54,00	106,20	72,30	28,40	82,00	100,80	56,80	279,70	167,90	72,80	90,40	42,80	1154,10
1976	177,10	80,30	153,40	90,00	154,30	81,70	231,00	96.0*	113,60	107,20	109.6*	128,00	1522.2*
1977	94,20	165,20	129,30	100,80	54,20	155,90	187,60	149,50	82,20	68,60	167,80	128,60	1483,90
1978	105,60	35,60	59,20	15,60	26,20	99,30	146,60	137,80	89,60	167,40	185,40	97,80	1166,10
1979	4,00	63,00	112,20	166,60	142,40	72,80	138,00	139,60	113,20	101,40	173,20	135,00	1361,40
1980	91,60	163,80	80,00	96,20	112,80	54,80	233,60	64,00	78,40	95.5*	121.9*	158,80	1351.4*
1981	137,00	166,40	37,20	89,60	40,40	162,20	103,40	56,20	207,40	64,20	164,00	136,20	1364,20
1982	39,00	128,60	50,40	22,40	53,40	323,60	147,60	186,20	180,00	223,00	228,00	110,20	1692,40
1983	76,20	187,40	182,80	144,60	169,60	111,80	282,20	226,40	65,20	178,00	147,80	95,00	1867,00
1984	163.1*	68,40	42,60	237,20	206,20	359,40	207,40	120,40	76,20	120,20	64,00	59,80	1724.9*
1985	57,80	54,00	167,80	122,80	118,20	83,60	130,60	227,60	165,80	51,20	5.7*	99,30	1284.4*
1986	55,40	143,60	117,60	151,60	175,40	88,00	120,60	151,00	177,40	155,20	242,20	104,80	1682,80
1987	110,80	149,40	58,60	165,60	204,00	101,00	251,60	240,80	133,00	165,80	218,80	75,00	1874,40
1988	160,00	17,60	12,80	95,00	30,00	173,00	47,60	26,20	305.1*	140,40	127,00	104,20	1238.9*
1989	287,40	3,80	84,80	178,00	45,00	100,80	114,60	95,00	168,80	56,20	71,60	36,60	1242,60
1990	51,00	132,60	50,20	146,40	73,20	125,40	66,00	25,00	225,40	266,80	240,20	91,20	1493,40
1991	77,80	20,00	31,00	262,00	32,00	171,20	186,00	112,60	69,40	91,20	45,20	179,80	1278,20
1992	120,60	59.7?	203,80	175,80	108,00	98,40	205,20	89,40	192,40	62,40	127,80	69,60	1513.1?
1993	129,50	56,00	71,60	23,00	165.2*	104.4*	260,90	52,20	85,10	123,90	179,20	185,20	1436.2*
1994	86,00	250.6*	116,50	145.5*	194.0?	168,00	186,00	129,00	72,00	265,00	21,00	144,00	1777.6?
1995	108,00	105,00	116,00	83,00	42,80	203,10	312,60	143,00	180,20	87,20	42,80	82,80	1506,50
1996	352,60	76,00	90,40	58,60	25,00	156,10	30,40	200,40	127,70	166,90	111.4*	59.3*	1454.8*
1997	198.8*	126,90	22,80	55,30	56,20	180,10	102,50	219,80	76,60	253,20	126,80	264,50	1683.5*
1998	174,30	122,40	105.0*	114,00	138,80	56,10	138,00	171,60	165,00	82,20	71,90	101,90	1441.2*
1999	58,90	106.3*	56,30	179,60	90,20	114,20	141,70	63,60	128,40	137,30	117.7*	88,30	1282.5*
2000	68,60	85,20	64,70	141,50	51,00	155,00	125,20	137,40	213,20	231,10	197,30	94,90	1565,10
2001	161,00	211,50	95,00	247,70	37,90	100,70	204,20	28,10	129,00	150,60	142,70	88,70	1597,10
2002	111,70	80,40	202,30	112,80	139,10	167,70	223,30	159,60	232,80	271.2*	134,60	158,30	1993.8*
2003	182,20	144,90	90,20	124,50	47,10	159,50	120,80	94,40	56,80	156,90	130.3*	236,10	1543.7*
2004	22,80	39,70	20,20	73,60	102,30	42,10	187.8*	65,10	239,10	88,20	120,10	39,70	1040.7*
2005													
2006	137,20	84,90	77,90	22.7*	159,00	97,10	88,90	78,20	101,90	84,10	129,10	65,30	1126.3*
Média	120,50	108,70	98,80	113,30	102,70	140,00	155,10	132,80	135,40	130,20	121,70	113,00	1474,90

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



Quadro I.22: Chuvas Máximas Diárias - Estação 2951024 (PORTO GARIBALDI).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1970			58,00	18,60	49,20	92,00	38,20	34,00	9,80	34,60	14,50	16,00	
1971	29,60	31,60	49,00	46,40	29,60		13,20	47,00	8,40	10,20	12,60	52,60	
1972	55,40	62,60	57,20	71,00	49,80	111,60	57,10	63,80	39,20	27,60	34,00	26,2*	111,6*
1973	60,30	49,00	23,60	43,60	60,40	22,40	42,60	51,00	32,60	33,20	7,40	58,00	60,40
1974	28,40	28,40	69,40	9,40	54,30	76,40	29,60	31,80	13,40	26,20	40,50	37,20	76,40
1975	20,80	34,80	19,00	7,60	19,20	36,40	28,40	54,60	39,30	26,40	46,80	27,20	54,60
1976	31,90	35,00	56,00	29,40	47,20	26,20	43,40	30,4*	34,60	23,40	44,6*	48,20	56,0*
1977	27,40	30,20	48,60	29,60	22,40	75,40	56,40	33,40	17,60	31,20	84,20	73,00	84,20
1978	20,80	15,80	21,20	9,80	22,40	34,60	38,40	32,60	36,60	29,20	66,20	40,60	66,20
1979	3,00	21,00	41,40	40,40	39,80	28,40	54,20	46,00	59,00	32,80	67,80	30,00	67,80
1980	38,00	72,40	23,40	63,80	52,00	18,40	105,20	18,80	22,40	25,8*	38,4*	32,80	105,2*
1981	71,40	48,20	20,40	40,40	17,40	50,00	25,60	30,40	48,40	25,20	52,40	46,40	71,40
1982	34,20	60,20	21,40	22,40	16,00	115,60	52,40	57,60	44,60	108,20	62,40	24,60	115,60
1983	29,40	59,20	93,40	50,40	35,40	45,40	56,40	42,00	21,60	55,20	36,20	38,00	93,40
1984	36,4*	29,40	12,40	90,40	50,40	77,60	42,00	30,60	19,40	34,60	32,40	22,40	90,4*
1985	18,80	14,60	33,60	36,60	26,60	20,40	65,40	42,60	44,20	25,20		63,00	
1986	29,20	80,20	34,20	30,60	70,20	30,00	55,80	63,60	67,20	44,80	54,00	54,20	80,20
1987	21,40	40,20	34,20	44,00	46,20	25,20	46,80	44,00	22,60	51,40	48,00	32,00	51,40
1988	35,20	10,00	7,40	52,00	14,40	50,40	23,40	14,40		62,40	25,00	42,40	
1989	100,40	3,80	19,20	44,20	27,20	29,60	45,60	35,20	34,00	20,40	25,60	15,60	100,40
1990	16,40	60,20	16,80	52,80	33,60	42,40	20,40	10,00	87,00	95,40	93,40	35,80	95,40
1991	25,80	20,00	25,80	136,60	32,00	70,80	42,00	38,00	25,00	25,00	25,40	75,60	136,60
1992	91,40	36,5?	58,40	75,00	52,80	32,40	50,40	30,00	66,00	25,00	52,60	42,00	91,4?
1993	33,00	33,00	25,00	6,40	45,2*	66,9*	134,00	40,60	33,10	50,70	65,00	75,00	134,0*
1994	32,00	60,0*	37,00		50,0?	105,00	65,00	71,00	51,00	72,00	9,00	70,00	
1995	39,00	26,00	55,00	48,00	21,20	55,20	114,80	42,20	43,80	61,00	19,60	45,20	114,80
1996	112,60	25,00	60,00	18,50	25,00	31,50	16,50	51,70	30,20	50,20	45,10	25,8*	112,6*
1997	79,0*	55,80	7,70	15,90	38,50	47,20	36,70	36,80	47,20	64,70	27,70	78,10	79,0*
1998	35,00	46,50	31,9*	44,90	48,70	12,90	30,00	26,30	36,80	40,80	30,80	26,20	48,7*
1999	16,20	33,6*	25,70	70,50	35,30	93,20	34,00	50,30	40,00	72,00	38,3*	26,80	93,2*
2000	25,10	43,50	20,00	59,70	18,20	32,10	43,20	57,30	39,50	47,50	61,30	25,10	61,30
2001	66,50	68,70	41,30	72,50	17,20	29,70	48,30	23,20	28,70	90,50	42,50	26,70	90,50
2002	39,60	34,20	52,60	35,30	56,50	45,10	73,40	31,50	80,50		34,50	51,30	
2003	99,10	61,30	33,20	35,60	31,40	51,30	37,50	32,50	17,50	52,10		101,50	
2004	9,80	21,50	9,50	52,70	21,50	21,70		25,10	45,10	40,90	19,50	20,50	
2005													
2006	39,20	30,50	52,60		53,80	25,80	27,40	32,30	31,70	36,50	39,50	40,80	
Média	41,50	39,50	36,00	44,30	37,00	49,40	48,40	39,00	37,70	44,40	41,10	43,00	86,8

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



I.1.12 Estação 2951027 (SÃO VENDELINO)

Quadro I.23: Chuvas Totais Mensais - Estação 2951027 (SÃO VENDELINO).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1970	88,80	146,50	205,90	44,60	250,60	301,00	164,40	134,80	43,60	195,00	31,10	136,60	1742,90
1971	129,40	148,80	233,60	111,60	87,10	129,80	83,00	169,30	35,30	32,50	117,10	160,00	1437,50
1972	231,80	81,00	122,50	210,70	56,70	229,50	166,70	248,90	258,00	101,00	61,00	67,00	1834,80
1973	321,50	178,30	47,70	124,20	136,30	87,80	164,80	184,90	177,30	150,60	36,90	171,00	1781,30
1974	60,30	152,40	96,70	38,60	147,00	178,80	62,90	63,00	78,40	56,40	176,00	143,60	1254,10
1975	136,20	317,70	137,40	27,20	72,90	153,00	41,80	280,00	183,00	86,40	178,20	87,40	1701,20
1976	84,40	82,50	142,40	81,00	185,20	143,60	155,00	118,20	120,90	141,00	111,00	134,20	1499,40
1977	128,80	294,80	167,90	132,20	53,40	127,60	227,00	217,10	122,00	102,20	210,00	152,40	1935,40
1978	97,30	90,00	75,80	7,20	48,40	80,80	154,00	133,40	103,40	146,10	149,80	151,80	1238,00
1979	60,10	73,20	75,20	125,20	116,60	86,40	112,60	103,40	99,60	178,20	232,20	136,80	1399,50
1980	75,60	132,00	96,00	66,60	156,20	51,30	224,90	179,30	100,40	194,00	164,50	248,70	1689,50
1981	125,00	291,70	45,40	76,00	57,20	217,40	72,90	59,00	235,80	111,20	135,50	133,40	1560,50
1982	22,80	66,50	63,40	23,20	63,00	335,20	116,20	183,90	185,60	200,00	236,00	156,10	1651,90
1983	120,40	245,60	117,60	84,10	258,70	232,60	320,90	216,80	81,20	264,70	129,30	153,80	2225,70
1984	353,80	108,70	97,20	206,60	217,40	436,10	180,60	166,80	85,80	154,50	85,70	98,60	2191,80
1985	86,70	101,30	282,80	168,60	126,10	92,00	157,60	238,80	122,30	27,40	10,00	100,40	1514,00
1986	85,30	77,20	144,20	214,00	268,50	89,00	121,20	202,60	121,70	121,60	347,70	162,60	1955,60
1987	172,00	140,90	51,40	198,20	153,00	131,80	354,80	256,30	161.7*	288,50	162,80	162,60	2234.0*
1988	223,70	72,70	16,40	155,00	74,80	266,00	48,00	19,20	425,10	181,80	134,50	37.6*	1654.8*
1989	185,50	81,70	185,10	158,20	68,80	66,00	162,00	124,60	204,20	124,90	134,30	95,20	1590,50
1990	147,30	177,60	156,70	246,50	182,40	119,40	38,60	34,60	214,20	285,70	217,90	144,60	1965,50
1991	63,00	22,40	40,80	157.0*	34.1*	151,30	119,40	71,00	68.3*	118.6*	61,40	285,00	1192.3*
1992	205,40	123,60	132,70	116,40	167,60	107,20	204,00	94,80	164,90	83,60	89,00	78,60	1567,80
1993	232,90	74,70	79,30	49,60	230,20	144,30	224,60	51,00	115.3*	115,90	132,20	141,10	1591.1*
1994	99,70	243,00	132,80	180,80	308,40	133,30	185,60	110,90	85,20	270,70	109,50	131,10	1991,00
1995	38,60	105,30	106.1*	131,60	31,70	190,00	268,30	70.3*	138,00	100,70	80,60	141,20	1402.4*
1996	347,40	256,20	125,80	114,30	62,10	177,70	23,70	175,50	156,20	203,80	93.2*	99,50	1835.4*
1997	71,10	204.8*	18.6*	59.4*	71,20	112,40	107.5*	368,70	134,80	397,10	220,50	184,00	1950.1*
1998	137,50	175,90	115,90	130,40	109,40	131,60	165,60	162,10	175,50	78,10	111,40	80,00	1573,40
1999	149,80	121,40	67,50	182,90	72,50	107,50	210.6*	80,40	121,80	172,40	187,10	117,20	1591.1*
2000	94,70	68,40	122,70	111,70	42,90	174,40	77,80	106,90	208,10	210,30	157,40	304,70	1680,00
2001	261,10	143,80	167,80	246,20	65,50	108,20	223,40	33,40	302,30	131,90	190,00	126,10	1999,70
2002	101,50	109.7*	184,90	163,00	178,70	261,60	227,10	182,10	163,50	354,00	176,40	210.2*	2312.7*
2003	125.9*	257.9\$	91,90	112,40	89,40	175,10	204,70	91,50	68.7*	187.7*	140,00	290,30	1835.5\$
2004	130.4*	113.7*	73,20	127,40	201.6\$	89,20	239,10	48,90	184,50	151,00	115,80	59,50	1534.3\$
2005													
2006	183.6*	124,40	234,30	40,40	147,80	144,40	155,10	101.7*	96,10	86,50	183,50	58.0*	1555.8*
Média	143,90	144,60	118,20	122,90	127,60	160,10	160,20	141,20	148,40	161,30	141,90	142,80	1713,10

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



Quadro I.24: Chuvas Máximas Diárias - Estação 2951027 (SÃO VENDELINO).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1970	19,60	37,80	71,00	25,00	73,30	102,20	36,00	41,00	15,50	45,00	11,00	20,00	102,20
1971	32,00	43,00	95,00	66,00	24,00	29,00	18,50	53,00	11,50	12,10	34,50	37,00	95,00
1972	55,00	21,50	31,00	86,60	18,00	81,00	58,00	51,00	79,60	38,30	25,00	23,40	86,60
1973	95,40	38,00	17,40	49,00	68,00	27,50	52,00	47,20	41,40	53,00	18,80	49,00	95,40
1974	21,00	26,00	22,00	25,00	63,20	87,40	36,00	23,60	48,00	38,60	79,00	42,00	87,40
1975	62,00	64,40	41,20	8,00	19,00	48,20	12,00	50,20	66,40	14,20	78,40	27,20	78,40
1976	20,20	34,20	33,40	30,20	36,20	50,20	37,20	34,20	36,20	31,40	39,60	30,20	50,20
1977	30,00	70,20	64,40	35,20	24,00	59,20	47,20	37,40	36,40	45,00	51,40	50,20	70,20
1978	32,40	53,60	24,40	2,80	30,20	28,00	39,00	22,60	28,20	24,00	29,00	80,20	80,20
1979	20,40	35,00	22,60	51,00	36,00	41,20	47,00	23,40	32,20	42,20	92,40	40,00	92,40
1980	24,40	41,00	50,00	30,20	45,20	15,20	112,40	39,80	34,40	43,40	61,20	72,00	112,40
1981	38,40	80,00	12,80	24,00	15,40	123,00	38,20	32,40	42,00	43,20	54,80	63,40	123,00
1982	14,00	19,00	27,40	19,60	17,60	130,10	30,00	45,20	46,00	65,40	93,40	25,50	130,10
1983	42,00	40,10	70,00	29,40	59,20	64,40	70,20	56,20	32,00	73,40	44,00	44,20	73,40
1984	52,00	33,00	56,00	66,10	72,00	107,40	25,20	40,10	30,20	59,40	27,20	34,40	107,40
1985	22,00	32,20	120,20	86,20	36,20	30,00	55,40	47,10	57,00	15,00	7,00	38,20	120,20
1986	36,00	12,40	44,20	45,20	117,00	38,00	67,00	91,00	33,00	64,20	69,40	50,00	117,00
1987	48,10	36,00	23,20	52,20	26,20	60,00	72,20	83,30	37,3*	135,20	38,40	48,30	135,2*
1988	46,10	30,00	13,20	58,00	29,00	75,00	30,00	11,00	82,20	65,10	46,40		
1989	37,20	28,00	71,00	38,10	31,60	32,00	50,00	47,20	54,20	37,00	49,00	29,00	71,00
1990	46,20	48,20	45,20	100,20	89,00	45,20	13,00	17,40	78,40	111,20	56,20	35,00	111,20
1991	26,20	13,00	24,40			68,00	43,40	61,00			22,40	70,10	
1992	69,20	22,10	62,00	37,20	68,10	38,20	37,00	59,10	62,40	48,10	36,60	25,00	69,20
1993	50,30	22,20	27,10	25,00	67,10	36,20	67,10	31,40	73,0*	20,00	33,00	42,20	73,0*
1994	33,20	42,10	61,30	74,20	76,10	61,40	48,20	49,30	25,10	52,00	43,10	30,10	76,10
1995	11,30	43,40	35,1*	48,10	15,30	50,30	45,10	28,1*	27,60	34,30	25,10	73,30	73,3*
1996	50,30	56,30	75,30	98,10	35,00	51,00	14,00	38,30	35,00	73,10	41,0*	39,00	98,1*
1997	29,30	61,3*			42,20	50,00	31,3*	82,00	53,00	83,80	51,00	73,20	
1998	32,00	42,00	44,00	48,10	42,20	45,10	32,40	56,30	62,40	39,10	25,20	23,40	62,40
1999	79,60	57,80	22,10	54,60	25,30	100,00	64,40	47,00	39,10	66,10	50,10	79,00	100,00
2000	31,80	14,30	18,30	37,90	21,00	54,30	29,60	64,50	46,70	58,80	33,30	141,00	141,00
2001	67,20	44,50	61,20	68,30	26,30	27,80	48,00	16,90		31,20	39,30	44,20	
2002	26,30		50,30	40,30	54,20	43,30	71,30	37,00	48,60	52,70	51,70		
2003			25,20	40,60	38,70	40,50	128,80	27,40			38,20	105,60	
2004			43,50	50,60		41,30	56,20	31,00	43,50	67,80	33,50	40,60	
2005													
2006		46,20	50,40	22,30	51,60	27,70	89,30	27,60	49,00	42,60	49,30	19,50	
Média	39,40	39,10	44,50	46,30	43,90	55,80	48,70	43,10	45,10	50,80	43,90	48,40	94

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



I.1.13 Estação 2951028 (SAPUCAIA DO SUL)

Quadro I.25: Chuvas Totais Mensais - Estação 2951028 (SAPUCAIA DO SUL).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1964									110,2*	102,30	54,20	153,30	
1965	57,60	34,0*	113,20	47,50	91,70	40,00	178,70	240,60	283,60	211,50	117,50	149,50	1565,4*
1966	144,50	226,00	85,00	60,00	0,00	151,50	250,50	256,80	117,50	181,00	60,50	232,00	1765,30
1967	135,00	61,50	56,50	27,50	58,50	104,00	52,00	90,50	318,50	74,00	70,50	73,50	1122,00
1968	148,50	62,50	187,50	124,00	45,00	61,00	146,00	26,00	198,50	136,00	128,00	94,50	1357,50
1969	119,50	248,50	90,50	70,00	95,50	57,00	46,50	109,50	112,00	16,00	110,50	59,00	1134,50
1970	42,00	120,50	102,00	32,00	216,50	221,00	186,50	124,00	15,50	238,00	49,00	129,50	1476,50
1971	145,50	207,50	158,00	84,00	107,50	200,50	75,00	197,00	70,50	18,00	74,50	103,50	1441,50
1972	176,00	144,00	202,00	151,00	102,50	219,00	154,00	253,50	215,00	133,00	104,50	58,00	1912,50
1973	260,50	219,00	32,6?	108,00	89,50	82,50	166,00	175,00	120,00	104,00	18,50	130,00	1505,6?
1974	78,00	121,2*	87,50	5,00	129,00	133,00	81,00	91,00	48,50	29,00	171,00	76,50	1050,7*
1975	67,00	102,30	65,80	50,50	93,50	123,90	62,00	260,00	185,00	62,50	124,50	110,70	1307,70
1976	137,00	126,10	176,00	78,00	173,50	133,50	280,50	103,00	117,50	109,00	88,00	154,50	1676,60
1977	84,00	157,4*	125,00	78,00	67,00	174,50	210,00	146,00	83,00	94,50	70,50	132,50	1422,4*
1978	127,50	23,00	61,00	15,50	27,50	104,00	130,00	154,00	93,00	161,00	166,50	108,00	1171,00
1979	20,50	58,50	107,00	180,50	143,50	75,00	113,00	135,50	100,50	96,00	140,00	142,00	1312,00
1980	136,00	93,00	66,50	99,00	141,50	61,00	207,50	76,00	104,00	79,00	114,00	193,50	1371,00
1981	97,50	323,5?	21,60	110,00	57,00	159,00	106,00	65,00	199,00	54,00	141,00	141,50	1475,1?
1982	9,00	127,50	49,50	43,00	43,00	391,50	150,50	175,50	193,50	243,00	170,00	128,50	1724,50
1983	98,9*	192,50	164,50	127,00	183,50	113,00	259,50	79,50	63,8*	165,50	163,00	88,50	1699,2*
1984	173,00	101,00	44,00	233,30	193,00	362,50	162,50	113,50	65,00	117,00	69,00	49,50	1683,30
1985	63,50	103,00	259,00	141,50	86,3*	86,50	168,00	219,00	165,50	46,00	5,50	143,00	1486,8*
1986	87,00	162,50	90,50	142,00	157,50	61,50	112,50	150,50	136,50	146,9*	279,00	70,00	1596,4*
1987	151,50	113,80	77,50	170,50	173,50	95,30	242,00	240,20	133,00	163,00	183,50	153,50	1897,30
1988	144,00	19,00	13,00	83,50	48,50	193,00	49,50	18,50	313,70	133,50	106,50	133,50	1256,20
1989	217,00	9,50	96,50	163,50	46,00	118,00	100,50	157,50	158,00	119,00	94,50	72,00	1352,00
1990	113,50	86,00	90,00	208,00	83,50	158,00	49,50	21,00	236,50	279,00	198,00	90,50	1613,50
1991	43,8*	64,6*	40,1*	174,50	43,50	173,50	164,00	134,50	33,50	69,00	60,00	149,50	1150,5*
1992	126,30	39,00	165,5*	141,50	109,00	89,80	218,20	113,50	146,60	72,00	83,50	39,00	1343,9*
1993	181,70	124,50	80,00	58,60	234,90	114,80	253,00	35,40	59,30	153,40	158,10	153,90	1607,60
1994	133,40	284,00	106,70	151,90	162,60	163,80	181,20	120,90	77,00	239,70	60,60	120,60	1802,40
1995	133,80	100,20	65,20	80,70	40,50	171,40	299,40	140,30	158,50	89,20	63,50	57,10	1399,80
1996	259,00	97,20	83,70	69,50	28,20	159,00	29,00	190,40	133,40	184,70	84,40	96,20	1414,70
1997	195,60	113,30	71,20	49,20	49,60	198,90	88,70	224,80	73,00	272,40	144,20	236,10	1717,00
1998	170,50	117,40	132,30	105,10	121,20	66,50	205,70	136,50	164,70	57,40	68,40	89,10	1434,80
1999	65,90	116,90	70,10	136,20	94,9*	129,50	170,30	106,40	103,60	123,20	112,30	88,00	1317,3*
2000	62,20	62,50	102,10	214,70	50,20	187,40	133,40	107,30	176,80	246,50	169,30	70,20	1582,60
2001	241,90	134,30	98,70	241,60	48,70	114,20	200,40	27,60	111,50	203,80	137,80	100,50	1661,00
2002	93,60	75,70	163,70	133,00	133,00	199,90	231,70	153,60	213,40	287,10	124,00	178,10	1986,80
2003	141,10	134,80	114,70	122,90	59,60	143,40	162,00	91,50	52,80	142,40	196,40	232,40	1594,00
2004	43,60	102,80	62,30	63,30	154,20	74,10	189,90	69,50	211,10	101,70	92,20	28,10	1192,80
2005													
2006	198,90	69,10	53,10	20,00	164,50	87,80	75,50	125,10	100,10	67,00	125,60	86,60	1173,30



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média	125,00	119,00	98,30	107,20	101,20	140,30	154,70	133,10	137,40	133,80	113,20	116,60	1481,80



* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



Quadro I.26: Chuvas Máximas Diárias - Estação 2951028 (SAPUCAIA DO SUL).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1964									44,6*	30,20	24,10	69,00	
1965	23,00	14,0*	57,00	29,50	27,50	20,50	55,20	67,50	92,50	41,00	42,50	40,00	92,5*
1966	47,00	43,00	25,00	38,00	0,00	39,00	58,00	72,00	42,00	69,00	35,50	56,00	72,00
1967	35,00	21,00	27,00	19,00	22,50	51,00	17,00	30,00	72,00	28,00	35,00	41,00	72,00
1968	45,00	40,00	55,00	50,00	16,00	31,00	53,00	13,00	52,00	57,00	31,00	34,00	57,00
1969	34,00	42,00	46,00	25,00	29,00	16,00	27,00	43,00	36,50	6,00	35,50	31,00	46,00
1970	25,00	52,50	35,00	32,00	51,00	102,00	48,00	29,00	8,00	106,00	21,00	35,00	106,00
1971	49,00	59,00	41,50	45,00	30,00	47,00	19,50	62,00	20,50	9,00	26,00	36,50	62,00
1972	48,50	93,00	38,00	66,00	43,00	67,50	74,50	61,00	40,00	28,00	35,50	26,00	93,00
1973	72,00	62,00	14,1?	37,50	41,00	17,50	45,00	43,50	34,50	40,50	11,00	51,50	72,0?
1974	39,50	43,8*	36,50	5,00	48,00	57,50	32,00	24,50	21,50	17,50	50,50	24,50	57,5*
1975	20,50	39,00	29,00	16,50	30,00	45,50	29,00	39,00	34,00	13,50	42,50	38,00	45,50
1976	28,00	42,00	48,00	25,00	37,50	57,00	72,00	29,00	27,00	23,00	34,00	46,00	72,00
1977	21,00	35,0*	55,00	27,50	32,00	77,00	45,00	37,00	21,50	52,00	33,00	65,00	77,0*
1978	31,00	7,00	20,50	10,00	22,00	40,00	47,00	36,00	36,00	32,50	63,00	62,50	63,00
1979	13,00	18,50	32,00	33,50	40,00	24,00	44,50	44,00	40,00	27,50	53,00	55,00	55,00
1980	42,00	38,00	24,00	57,00	40,50	15,00	86,00	21,50	37,00	22,00	32,50	44,00	86,00
1981	54,00	89,5?	9,00	49,00	34,00	69,00	35,00	33,50	36,00	22,50	43,00	28,50	89,5?
1982	4,00	53,00	24,00	41,00	14,00	146,00	54,00	48,00	49,50	83,00	32,00	41,00	146,00
1983	32,0*	48,00	74,50	48,50	48,00	37,00	56,50	29,00	22,0*	51,00	61,00	54,00	74,5*
1984	30,00	42,00	19,00	57,50	53,00	79,00	37,00	37,00	17,00	34,50	29,00	13,00	79,00
1985	27,50	34,00	103,00	38,00	16,8*	27,00	78,00	46,00	44,00	28,00	4,50	60,00	103,0*
1986	46,00	72,00	37,00	26,00	57,00	21,00	57,00	57,00	57,00	42,5*	45,00	46,00	72,0*
1987	23,00	27,00	33,00	47,00	37,00	28,00	46,00	43,00	28,50	74,00	58,00	34,50	74,00
1988	26,00	13,50	5,00	37,00	23,00	51,00	23,50	7,50	72,00	59,00	36,00	55,50	72,00
1989	105,00	4,00	18,50	47,50	37,50	50,00	50,50	40,50	35,50	40,00	25,50	26,50	105,00
1990	27,00	37,50	50,50	64,50	29,00	74,00	19,00	13,50	83,00	92,50	58,00	33,50	92,50
1991	20,3*			102,50	22,50	82,50	53,00	61,50	13,00	20,50	23,50	63,00	
1992	97,00	22,00	48,0*	59,50	49,50	34,00	39,50	47,20	46,40	30,00	43,50	14,80	97,0*
1993	66,40	59,10	17,10	27,00	60,30	72,20	110,00	23,20	31,60	42,00	43,50	56,80	110,00
1994	67,40	81,40	33,20	42,70	32,10	93,40	37,00	43,60	35,20	43,50	23,80	38,00	93,40
1995	39,30	20,80	32,60	28,50	14,80	49,00	117,10	25,90	37,80	28,60	25,00	30,40	117,10
1996	47,60	31,80	54,00	22,60	26,80	44,40	17,70	47,50	27,60	70,50	21,50	31,60	70,50
1997	53,10	29,50	47,70	12,80	32,90	55,00	22,20	57,80	31,70	69,20	42,00	89,00	89,00
1998	65,30	35,20	32,20	48,30	30,20	19,40	44,40	55,50	57,00	16,80	24,60	26,80	65,30
1999	18,50	46,80	27,80	39,60	36,3*	100,30	56,70	53,60	32,60	58,20	76,40	30,40	100,3*
2000	24,00	36,60	21,30	111,60	14,00	55,40	37,00	53,40	52,60	66,10	50,40	10,30	111,60
2001	92,00	46,70	50,40	84,80	12,20	41,90	43,30	18,90	30,50	124,00	54,50	51,10	124,00
2002	32,10	35,70	39,20	40,00	58,90	41,40	78,90	34,50	75,10	72,00	30,60	63,40	78,90
2003	64,10	53,40	48,10	36,50	42,50	42,40	85,30	33,30	14,90	53,20	57,70	68,20	85,30
2004	19,70	40,10	42,50	41,80	30,30	50,40	55,30	26,00	52,00	46,90	20,70	12,00	55,30
2005													
2006	71,00	24,10	20,30	8,30	66,00	33,30	22,00	33,80	41,50	41,50	34,40	21,50	71,00
Média	42,10	40,80	36,80	41,00	33,90	51,30	49,50	39,60	40,10	45,50	37,40	41,80	82,6



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--------



* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



I.1.14 Estação 2951067 (CHARQUEADAS)

Quadro I.27: Chuvas Totais Mensais - Estação 2951067 (CHARQUEADAS).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1985							127.3*	200.3*	167,80	60,00	9,00	101,00	
1986	91,40	118,10	144,40	190,00	158,00	73,40	89,90	185,70	196,40	138,60	280,70	110,70	1777,30
1987	133.7*	154,00	94,10	136,00	177,10	87,60	238,00	244,60	159,90	126,40	195,60	97,50	1844.5*
1988	146,30	31,00	11,70	116,60	26,30	119,40	48,00	19,40	226,60	117,90	135,70	87,10	1086,00
1989	127,20	19,40	130,80	129,90	33,40	83,20	58,90	131.2*	154,00	99,00	108,10	54,70	1129.8*
1990	107,10	69,70	62,00	197,80	69,40	103,80	61,20	12,00	183,90	321,40	222,60	117,00	1527,90
1991	44.7*	94.6*	50,00	236,40	17,00	112,60	184,80	108,50	59,10	83,20	69,70	128,90	1189.5*
1992	80,60	178,70	182.6*	164.8*	85,00	106.0*	244,90	70,70	178.9*	72,70	103.9*	72,00	1540.8*
1993	221,60	59,90	59,50	25,10	200,40	99,20	198,20	40,00	87,70	114.8*	129.3*	134,20	1369.9*
1994	89,70	222,90	121.6*	135,70	173,50	213,30	285,50	131,60	60,30	229,20	69.7*	110.8*	1843.8*
1995	122,70	141,10	101,60	88,20	69,20	177.8*	304,60	156,00	194,90	85,00	71.7*	93.3*	1606.1*
1996	187,80	62,60	81,90	73,20	16,40	176,40	31,30	184.3*	127,00	149,00	110.2*	84.2*	1284.3*
1997		93,00	16,00	47,20	68,10	174,60	99.8*	161,40	72,80	346,90	124,80	280,80	
1998	151,50	132,10	137,20	124.4*	177.8*	52.6*	180.6*	149.7*	168.2*	41,20	52,60	113.8*	1481.7*
1999	93,40			197,20	119,90	158,10	214,00	56,30			173,40		
2000	66.8*	98,90	123.3*	133.9*	69,10	274,30	89,10	103.2*	169,70	161,50	128,40	95,30	1513.5*
2001							191,80						
2002	103.5*	78.0*	165.5*	136,00	159,70	174.6\$	220.7*	181,50	232,00	256.8\$	142,00	172,10	2022.4\$
2003	89.5\$	204,90	99,10	76,80	47,70	164,20	160,50	57,80	59,20	211,30	131,30	184,40	1486.7\$
2004	65,60	55,70	24,00	66,60	138,00	117,50	145,30	77,80	211,70	104,50	111,70	67,60	1186,00
2005													
2006	185,80	69,00	43,20	26,10	163,70	78,00	94,90	80,70	107.3*	75,30	129,10	91,10	1144.2*
Média	117,20	104,60	91,60	121,20	103,70	134,00	155,70	117,60	148,30	147,10	125,00	115,60	1472,60

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



Quadro I.28: Chuvas Máximas Diárias - Estação 2951067 (CHARQUEADAS).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1985									35,60	34,00	6,00	43,90	
1986	52,00	31,00	55,00	33,50	56,00	27,30	41,50	67,00	83,30	44,50	62,50	66,40	83,30
1987	32,3*	38,80	29,80	35,40	46,60	31,70	52,20	43,70	45,50	38,70	67,00	39,70	67,0*
1988	33,60	31,00	6,20	42,00	10,90	27,00	24,30	5,90	28,90	43,70	39,00	40,20	43,70
1989	27,30	10,30	55,00	37,50	22,10	36,70	20,90		35,00	30,10	25,90	44,00	
1990	21,30	30,50	18,00	55,50	15,00	51,50	31,00	10,00	64,50	97,50	84,70	40,00	97,50
1991	24,6*	68,8*	19,60	105,50	5,40	30,40	52,10	48,10	13,00	30,00	16,70	38,00	105,5*
1992	40,50	43,70	44,1*	69,5*	30,50	33,9*	46,50	32,80	81,5*	32,10	47,0*	20,80	81,5*
1993	52,50	21,70	18,30	8,20	38,50	59,00	59,00	35,00	43,00	55,1*		32,50	
1994	38,80	45,00	44,5*	61,90	44,20	110,60	66,40	56,10	21,60	74,90	27,3*	33,6*	110,6*
1995	54,20	40,10	28,50	23,90	37,40	52,1*	80,30	44,00	46,40	25,20	24,4*		
1996	38,00	19,40	51,60	27,60	12,80	56,90	12,10	41,8*	29,10	32,30	39,9*		
1997		25,90	5,70	14,40	58,40	52,10	36,8*	48,50	27,40	77,00	24,10	69,20	
1998	55,20	40,70	35,30		45,9*				65,0*	12,60	28,70	26,5*	
1999	27,90			78,20	53,30	92,80	70,50	48,00			61,60		
2000		63,20			21,80	62,30	23,20		49,20	29,50	29,30	19,30	
2001							37,60						
2002				35,40	69,00	54,80		63,20	46,10	52,30	28,50	62,20	
2003		91,70	31,00	27,00	29,00	34,40	55,50	36,00	25,30	55,00	36,50	47,10	
2004	25,10	27,80	12,50	44,50	29,00	81,90	41,00	21,00	57,00	54,80	30,00	40,00	81,90
2005													
2006	33,90	22,50	27,40	11,00	55,00	27,00	31,00	29,50	38,50	26,60	39,90	40,00	55,00
Média	37,10	38,40	30,20	41,80	35,80	51,20	43,40	39,40	44,00	44,50	37,80	41,40	80,7



* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



I.1.15 Estação 3050008 (LOMBAS)

Quadro I.29: Chuvas Totais Mensais - Estação 3050008 (LOMBAS).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1991								60,8*	44,00	141,6*	91,7*	89,90	
1992	141,80	77,90	119,0*	103,7*	62,3*	91,2*	120,4?	73,6*	157,7*	67,50	44,30	58,7*	1118,1?
1993	153,6*	103,2*	82,8*	28,5*	170,1*	92,8*	198,4*	33,20	79,9*	166,1*	117,7*	134,50	1360,8*
1994	89,50	382,20	97,50	140,80	247,40	127,10	110,40	121,70	30,60	210,00	70,70	123,20	1751,10
1995	122,30	98,40	78,80	100,90	70,80	176,10	238,4*	106,9*	196,70	43,20	30,70	72,90	1336,1*
1996	177,80	68,10	84,70	70,90	16,50	113,40	29,90	152,70	161,00	183,50	114,00	123,70	1296,20
1997	49,90	74,10	79,50	40,50	44,10	179,10	86,60	219,90	63,20	279,10	125,70	165,50	1407,20
1998	200,30	107,90	113,70	86,50	124,2*	46,40	228,40	155,20	150,30	36,80	40,80	101,6*	1392,1*
1999	78,00	83,10	52,20	159,50	134,70	112,10	148,9*	73,00	87,20	97,50	141,7*	109,0*	1276,9*
2000	79,80	51,00	83,50	116,50	45,50	200,60	59,60	100,90	217,70	213,20	177,50	87,00	1432,80
2001	186,00	65,20	99,20	174,30	57,80	95,50	158,10	27,50	142,10	184,90	208,10	117,90	1516,60
2002	67,90	89,80	133,30	151,50	126,90	190,80	192,20	140,60	109,30	127,30	146,30	143,5\$	1619,4\$
2003	53,60	170,80	68,80	59,60	57,70	184,00	169,70	61,40	72,70	104,80	136,10	150,50	1289,70
2004	28,20	92,20	49,0*	52,9*	175,9*	59,1*	143,80	69,80	226,50	93,40	118,40	56,30	1165,5*
2005													
2006	141,70	93,20	121,30	29,40	208,20	88,20	74,8*	133,50	97,20	31,30	135,10	103,10	1257,0*
Média	112,20	111,20	90,20	94,00	110,10	125,50	140,00	102,00	122,40	132,00	113,30	109,20	1372,80

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



Quadro I.30: Chuvas Máximas Diárias - Estação 3050008 (LOMBAS).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1991								29,8*	14,80	58,7*	30,9*	18,50	
1992	73,80	21,20	30,1*	35,8*	29,3*	34,5*	35,0?	33,5*	56,3*	27,80	29,00	15,1*	73,8?
1993	29,2*	49,4*	23,2*	16,0*	41,3*	38,5*	65,7*	30,70	35,9*	74,8*	56,9*		
1994	36,50	74,30	23,90	37,70					8,70	38,20	18,30		
1995	38,10	36,10	21,50	21,70	34,50	48,70		34,6*				23,10	
1996	42,00	21,60	34,20	24,70	15,00	38,90		33,10		57,00	44,90		
1997	19,00			15,30	27,70	51,00		42,60	22,00	54,10	31,90		
1998		33,90	38,40	35,00	37,5*	14,20	52,00	42,00		14,50	17,70	21,9*	
1999	20,50	21,80	19,90	59,80	42,10	70,10	52,6*	37,70	21,00	36,80	89,5*	42,4*	89,5*
2000		24,90	34,20	37,40	10,00	53,00	18,00	64,00	65,40	48,90	67,00	20,00	
2001	27,10	12,60	34,20	60,50	18,40	21,00	44,80	24,00	30,20	79,10	61,70	33,90	79,10
2002	24,00	43,10	31,90	41,90	35,10	42,90	79,00	30,00	36,00	28,00	30,00	48,60	79,00
2003	13,50	47,90	36,20	24,50	35,00	63,20	65,00	23,00	13,00	42,00	40,00	55,00	65,00
2004	15,10	36,20				10,5?	52,10	26,00	46,40	36,70	23,20	20,70	
2005													
2006	22,50	17,40	29,30	10,00	59,40	25,50	24,00	25,20	26,60	15,80	30,00	25,30	59,40
Média	30,10	33,90	29,80	32,30	32,10	39,40	48,80	34,00	31,40	43,70	40,80	29,50	74,3



* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



I.1.16 Estação 3051005 (GUAÍBA COUNTRY CLUB)

Quadro I.31: Chuvas Totais Mensais - Estação 3051005 (GUAÍBA COUNTRY CLUB).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1966													
1967	159,20	66,50	80,90	36,60	68,30	67,50	39,80	132,40	305,50	91,60	0,00	0,00	1048,30
1968	103,00	46,20	156,10										
1969	176,70	135,8*	57,5*	54,1*	84,7*	100,20	94,30	62,10	122,80	13,70	130,90	47,2*	1080,0*
1970	54,70	92,50	155,30	42,10	230,70	232,10	169,20	137,00	24,30	169,60	53,20	123,90	1484,60
1971	142,50	167,60	142,50	52,50	87,40	148,00	51,9*	108,40	62,80	28,00	49,50	127,40	1168,5*
1972	195,90	112,30	106,80	20,20	28,10	39,30	36,10	73,50	138,2*	82,60	56,00	41,50	930,5*
1973	108,70	105,70	36,50	77,40	75,10	83,90	220,00	98,40	72,60	57,20	17,8*	9,10	962,4*
1974	72,40	52,60	77,90	2,20	74,60	42,90	60,20	108,10	35,10	32,70	112,80	94,30	765,80
1975	57,90	96,70	85,80	44,80	81,70	112,00	62,50	317,30	208,40	107,40	81,90	110,70	1367,10
1976	90,40	67,10	77,50	113,00	174,00	144,20	230,60	146,70	137,70	105,10	113,20	136,70	1536,20
1977	210,10	222,40	130,80	141,50	94,90	175,00	208,00	199,50	101,90	73,90	83,80	136,80	1778,60
1978	116,90	39,20	120,50	13,00	21,80	138,80	105,40	170,30	100,50	114,80	117,10	89,50	1147,80
1979	28,00	44,30	100,40	165,00	54,60	36,00	199,20	97,90	166,30	99,1*	104,50	147,40	1242,7*
1980	65,70	167,70	124,80	49,30	99,20	114,80	213,00	43,50	81,00	110,50	122,70	185,90	1378,10
1981	72,20	133,70	52,50	116,40	49,40	141,50	132,70	60,40	242,90	17,90	97,40	113,40	1230,40
1982	0,00	93,10	34,40	2,20	53,40	120,00	107,00	81,3*	106,00	136,7*	181,0*	70,00	985,1*
1983	101,6?	88,6?	75,8?	62,2?	121,4?	88,8?	205,8?	79,2?	42,00	96,1?	53,4?	45,40	1060,3?
1984	120,4?	77,40	33,00	98,60	158,40	213,40	102,40	83,40	62,20	65,80	66,9*	64,6*	1146,5?
1985	53,9*	82,5*	85,5*	124,5*	109,60	70,5*	63,90	130,00	126,80	58,00	13,1*	76,70	995,0*
1986	22,00	93,80	95,00	173,00	164,10	90,80	87,70	126,20	125,20	145,40	264,60	57,20	1445,00
1987			98,10	129,30	132,60	155,10	158,80	319,30	98,10	134,70	112,80	69,60	
1988	35,50	18,60	22,30	77,30	0,50	137,60	51,10	28,30	174,20	123,50	112,5*	45,3*	826,7*
1989	132,00	67,00	192,1?	133,10	27,50	97,00	72,40	120,30	188,90	60,90	99,10	137,0?	1327,3?
1990	108,10	135,30	87,10	189,30	55,50	92,20	44,20	13,70	207,30	351,60	236,10	113,00	1633,40
1991	45,70	52,80	58,70	136,90	10,90	86,10	190,20	130,00	48,10	75,80	76,10	172,10	1083,40
1992	90,50	77,60	67,60	153,90	79,60	139,3*	180,50	65,10	157,70	90,90	92,90	53,40	1249,0*
1993	197,20	0,00	49,1*	18,20	59,60	217,00	196,60	78,9?	99,10	136,70	146,30	96,70	1295,4?
1994	52,40	191,10	97,60	144,10	138,70	128,00	219,70	138,70	38,4*	180,60	87,30	108,20	1524,8*
1995	114,40	72,70	96,6*	37,50	57,60	157,3*	220,20	142,60	166,50	30,90	70,90	124,10	1291,3*
1996	129,60	57,20	55,60	78,20	4,20	130,60	15,70	149,20	110,50	148,70	104,00	84,60	1068,10
1997	119,60	151,30	15,70	35,30	67,70	156,20	97,10	165,8*	57,90	317,50	143,80	259,80	1587,7*
1998	129,50	137,50	112,40	175,90	156,1*	44,50	207,50	182,50	148,60	37,50	69,20	107,80	1509,0*
1999	88,20	84,20	62,60	132,50	125,70	162,90	166,40	51,20	78,00	117,30	130,80	98,60	1298,40
2000	56,50	65,10	107,60	91,60	119,50	178,80	88,10	94,80	264,20	181,40	87,20	55,30	1390,10
2001	130,10	117,30	133,40	253,40	31,70	105,00	196,40	32,70	172,6*	130,1*	154,60	73,60	1530,9*
2002	129,60	60,9\$	171,2\$	97,1\$	128,0\$	195,60	233,5\$	153,8\$	174,2\$	213,5\$	126,90	220,90	1905,2\$
2003	57,2\$	161,0\$	105,7\$	107,6\$	40,5\$	161,2\$	128,30	54,4\$	57,00	207,1\$	165,3\$	141,40	1386,7\$
2004	73,2\$	106,30	29,5\$	85,40	111,1\$	107,10	164,80	69,90	186,3\$	94,90	67,90	40,10	1136,5\$
2005													
2006	116,30	66,80	57,80	24,50	172,00	71,70	73,00	108,00	142,00	79,30	115,70	83,20	1110,30
Média	98,90	95,00	88,50	91,80	88,20	123,20	134,10	114,60	127,20	113,70	103,10	99,00	1267,80



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------



* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado



Quadro I.32: Chuvas Máximas Diárias - Estação 3051005 (GUAÍBA COUNTRY CLUB).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1966													
1967	39,70	22,00	44,20	23,30	28,00	28,60	21,00	65,20	112,00	25,00	0,00	0,00	112,00
1968	34,10	35,20	42,20										
1969	44,20					45,80	24,80	19,80	56,80	6,40	30,40		
1970	33,40	37,40	39,10	31,40	68,20	105,30	108,30	36,40	10,20	56,20	27,40	36,00	108,30
1971	28,40	37,50	49,00	28,00	28,00	99,20	15,6*	43,20	18,10	11,40	20,70	35,40	99,2*
1972	39,20	34,10	49,00	14,60	28,10	25,10	7,30	28,60	45,0*	32,30	28,30	34,10	49,0*
1973	36,20	24,30	28,50	48,30	28,30	21,30	73,30	53,00	30,00	21,30		7,30	
1974	25,20	9,60	25,20	2,20	23,20	16,40	24,60	50,00	19,20	18,20	45,10	43,00	50,00
1975	32,20	34,10	33,00	20,00	38,30	37,30	24,10	70,30	45,20	60,30	45,20	65,20	70,30
1976	25,00	35,50	30,50	37,10	65,50	90,80	100,20	100,20	36,00	23,80	70,80	32,80	100,20
1977	80,20	60,20	49,50	50,20	28,00	60,00	49,20	49,20	26,20	40,50	25,00	60,30	80,20
1978	36,20	18,20	31,20	8,80	9,10	86,80	24,20	40,20	50,00	21,00	49,30	26,40	86,80
1979	20,40	22,00	45,20	42,10	24,20	12,20	70,80	40,20	68,90	35,0*	33,20	49,20	70,8*
1980	29,30	66,30	29,00	39,00	32,90	32,10	70,00	30,00	25,40	25,30	30,20	50,20	70,00
1981	31,40	55,20	26,10	72,50	14,40	25,30	40,20	30,30	76,40	10,40	25,10	28,30	76,40
1982	0,00	30,40	26,00	2,20	23,40	25,00	24,40	24,8*	24,40	49,0*	36,8*	24,40	49,0*
1983	24,4?	24,6?	24,8?	24,4?	24,6?	24,8?	74,0?	24,8?	12,60	24,8?	24,8?	23,60	74,0?
1984	24,8?	24,80	16,80	24,80	24,80	24,80	24,40	24,80	20,80	18,60	24,8*	21,4*	24,8?
1985	24,8*	41,6*	24,8*	24,80	24,80	24,8*	20,80	46,40	46,20	44,70	5,1*	32,40	46,4*
1986	21,10	39,40	33,70	42,60	32,40	22,70	34,60	42,20	53,80	46,20	73,70	38,70	73,70
1987			43,50	35,70	51,90	53,50	43,90	66,70	59,80	64,50	30,40	42,90	
1988	26,80	9,00	18,50	36,00	0,50	30,10	29,70	9,00	26,80	50,70			
1989	47,60	22,20	72,2?	32,30	22,20	43,80	21,80	46,40	46,30	18,60	38,20	68,1?	72,2?
1990	29,80	31,90	29,40	39,80	18,10	19,30	15,40	13,70	63,70	124,50	112,20	24,80	124,50
1991	18,30	28,10	34,50	37,10	3,70	25,90	49,40	49,10	18,70	33,20	38,20	52,30	52,30
1992	41,20	19,40	22,90	53,90	22,10	46,2*	46,50	33,80	52,10	33,80	46,50	27,50	53,9*
1993	34,20	0,00		8,60	29,60	172,50	43,40	31,1?	28,70	39,40	67,00	42,30	
1994	22,40	32,60	35,60	44,20	33,90	46,60	56,30	37,20	14,6*	52,10	31,50	43,70	56,3*
1995	38,90	22,60	27,1*	11,30	46,50	62,4*	75,70	35,50	46,10	16,20	37,90	57,90	75,7*
1996	32,20	15,00	39,70	29,10	3,80	39,00	6,20	38,00	29,90	33,50	62,40	43,20	62,40
1997	39,10	36,60	4,10	13,50	61,10	54,00	34,40		21,30	92,30	34,80		
1998	37,70	37,40	38,20			19,80	45,30	70,10	70,30	21,90	26,50	29,70	
1999	35,80		25,70		62,80	72,00	47,30	32,50		55,20	47,30	39,30	
2000	17,60	45,40		33,50	60,50	34,40	25,30	57,50	67,90	44,30	21,60	12,50	
2001	48,10	41,30	63,30	63,80	11,00	31,40	54,00	27,40				25,90	
2002	33,90	17,10	39,60	24,70	66,30	63,50	96,30	47,50		51,60	28,70	55,80	
2003							45,40		25,70			43,50	
2004		45,10	13,40	50,70		73,70	70,70	27,10		54,30	19,10	27,80	
2005													
2006		17,40	23,10	20,50	165,00	36,50	22,50	30,20	35,90	33,40	39,60	25,40	
Média	32,40	30,70	33,70	31,50	35,40	46,80	43,70	40,90	40,70	38,60	37,60	36,30	72,4

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado





ANEXO I.2. DADOS FLUVIOMÉTRICOS



I.2 DADOS FLUVIOMÉTRICOS

I.2.1 Estação 87160000 (NOVA PALMIRA)

Quadro I.33: Vazões Médias Mensais - Estação 87160000 (NOVA PALMIRA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1942											9,89	4,58	
1943	3,61	4,94	4,54	4,11	9,68	31,60	38,60	40,00	36,20	15,70	6,27	4,77	16,70
1944	17,50	12,00	33,80	11,60	6,13	74,60	45,00	17,70	31,80	28,60	8,07	3,59	24,20
1945	1,86	2,22	2,15	1,40	2,52	12,50	32,80	46,50	29,60	23,90	7,33	6,48	14,10
1946	65,80	41,80	11,90	5,05	4,56	25,50	33,70	13,10	10,60	20,50	10,4*	36,30	23,3*
1947	18,00	23,80	11,80	3,99	38,00	39,80	27,90	19,60	58,10	39,00	9,07	12,40	25,10
1948	11,80	13,20	21,80	20,00	63,00	40,60	49,00	42,30	24,80	22,60	21,60	5,35	28,00
1949	8,97	5,81	22,90	36,10	25,80	41,70	56,90	34,60	75,10	45,70	7,81	5,11	30,50
1950	3,32	6,41	5,83	4,01	6,34	17,80	12,90	39,60	20,70	42,00	15,10		
1951	14,70	30,60	25,60	22,50	17,70								
1952						34,60			32,10				
1953					14,90	53,10	45,20	70,70	180,00	107,00	24,60	11,50	
1954	27,40	34,80	34,80	15,90	14,60	69,90	223,00	55,10	183,00	87,10	10,00	3,87	63,30
1955	5,15	9,70	13,40	72,20	22,20	27,10	16,20	33,80	42,70	24,80	16,90	5,27	24,10
1956	42,60	28,30	7,13	57,50	9,94	39,20	21,40	36,40	76,20	30,50	16,00	8,47	31,10
1957	9,48	14,00	13,20	11,50	11,50	23,60	63,80	38,80	69,70	16,80	17,10	24,10	26,10
1958	18,90	9,34	13,00	10,30	12,00	54,90	14,10	40,00	94,60	43,30	38,20	65,70	34,50
1959	16,50	16,00	15,10	21,70	29,80	101,00	53,50	108,00	95,10	20,10	8,36	4,75	40,80
1960	5,86	18,80	15,00	16,20	13,50	35,10	16,20	24,70	45,90	18,80	40,90	15,00	22,20
1961	13,80	9,40	18,30	18,70	14,30	71,70	45,20	33,50	252,00	195,00	54,20	31,50	63,10
1962	23,20	13,10	4,51	9,81	6,39	6,66	9,72	11,20	13,00	15,80	9,39	5,58	10,70
1963	11,20	9,69	45,80	21,70	6,23	3,70	11,40	158,00	101,00	229,00	19,90	25,40	53,60
1964	12,10	6,04	6,21	7,66	8,50	10,00	12,30	43,20	87,00	14,60	8,64	10,00	18,90
1965	10,70	8,23	13,80	9,89	16,10	9,11	19,60	139,00	155,00	54,00	30,90	41,10	42,40
1966	57,90	115,00	42,70	15,80	7,28	66,50	136,00	87,70	185*	68,00	19,6?	144?	78,8?
1967	30,20	10,20	20,30	0,59	1,42	7,08	15,00	39,80	212,00	28,30	14,50	7,78	32,30
1968	4,99	5,44	3,97	6,82	5,20	9,80	19,50	4,24	31,50	15,10	51,00	7,43	13,80
1969	14,40	113,00	16,10	27,30	12,10	25,10	13,10	18,40	28,20	10,40	9,60	9,73	24,80
1970	8,32	9,47	10,80	4,07	49,90	106,00	101,00	55,90	20,10	41,30	8,42	18,80	36,20
1971	32,60	51,50	80,00	50,90	55,50	38,80	44,30	116,00	15,40	9,49	5,27	4,67	42,00
1972	29,20	23,30	47,10	49,00	11,90	66,20	110,00	159,00	143,00	55,80	62,60	43,10	66,70
1973	33,40	24,50	7,99	13,80	44,90	44,20	71,20	106,00	113,00	33,10	30,00	16,80	45,00
1974	5,44	7,74	23,00	4,10	6,51*	63,10	11,40	4,09	3,91	2,43	11,90	36,20	15,0*
1975	10,60	55,80	27,60	13,00	11,30	58,30	19,30	105,00	125,00	34,80	31,70	20,20	42,70
1976	26,70	15,10	16,40	15,70	42,20	59,30	90,30	115,00	31,10	24,20	30,60	56,60	43,60
1977	44,60	55,00	52,20	31,10	13,50	49,00	91,20	123,00	24,10	16,70	24,80	41,60	47,20
1978	10,50	11,40	7,05	3,16	3,91	7,30	38,60	29,50	37,10	19,40	32,80	65,60	22,20
1979	5,62	3,82	3,61	11,80	22,20	22,60	36,40	30,70	16,10	49,00	70,80	76,80	29,10
1980	15,70	18,60	21,60	9,40	30,70	8,10	61,20	113,00	35,10	60,60	73,80	139,00	48,90
1981	42,10	115*	19,3*	9,56	10,60	37,80	21,40	16,60	67,50	46,30	23,20	7,85	34,8*



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1982	3,45	7,21	2,74	1,63	2,45	68,30	74,00	38,30	55,90	78,20	159,00	30,50	43,50
1983	26,90	26,40	61,20	33,60	89,00	86,10	259,00	190,00	21,40	74,10	68,60	10,20	78,90
1984	26,40	55,20	13,30	30,50	71,50	269*	127,00	109,00	22,30	71,90	28,80	14,60	70,0*
1985	2,68	6,76	22,30	38,50	51,5*	57,50	29,80	112,00	91,00	17,70	7,91	6,27	37,0*
1986	5,58	6,49	14,90	50,1*	51,3*	76,9*	35,50	88,7*	44,8*	63,40	67,30	93,70	49,9*
1987						74,8*	105,00	174,00	57,60	67,20	20,0?	15,4?	
1988	32,00	41,00	12,40	27,6*	20,9*	99,20	27,50	19,80	250,00	48,40	45,0*	14,9*	53,2*
1989	22,10	24,80	18,40		28,20	10,70	56,10	22,2*	194*				
1990							32,30	11,00	122,00	140,00	100,00	26,50	
1991									22,40	24,80	17,50		
1992													
1993						81,00							
1994									25,30				
1995					12,90						8,78	6,01	
1996	85,30	105,00	16,80	25,00	9,49	42,30	34,80	53,00	63,90	73,20	39,50	17,30	47,10
1997	13,4?	63,3?	21,80	7,70	5,98	25,7?	33,6?	121?	30,2?	101?	118?		
1998	80,7?	89,30	28,50	31,70	55,2?	67,7?		125*	87,5?	31,0?	14,90	10,30	
1999		10,4*	7,21?	31,9?	11,5?	36,60	54,5?	23,40	25,80	83,2?	23,30	12,60	
2000	16,7?	16,9?		28,5?	20,30	46,5?	100?	36,10	79,60	131?	36,2?	40,0?	
2001		46,3?	43,2?	92,50	76,40	41,50	104?	16,00	67,3?	131?	24,0?	26,70	
2002	23,6?	46,10	17,90	25,70	53,30	195,00	123,00	80,50	63,2?	153,00	99,80	105?	82,1?
2003	23,60	74,80	36,90	18,70	26,00	49,20	65,20	17,00	18,60	41,30	35,70	71,10	39,80
2004	16,40	13,00	5,73	9,41	41,90	22,10	39,10	14,80	27,70	45,20	55,30	8,71	24,90
2005	4,73	3,83	5,50?	21,40	54,50	33,80	39,80	61,90	102,00	125,00	23,20	6,42	40,1?
Média	21,10	29,40	20,20	21,20	24,40	50,50	55,80	62,20	72,40	55,50	32,50	28,10	38,70

* - estimado; ? - duvidoso; # - régua seca



Quadro I.34: Vazões Máximas Mensais - Estação 87160000 (NOVA PALMIRA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1942										118,00	20,90	8,70	
1943	8,00	11,60	8,00	10,10	127,00	112,00	209,00	115,00	134,00	34,70	9,66	7,66	209,00
1944	63,00	30,90	231,00	28,70	10,10	631,00	328,00	58,90	160,00	193,00	22,30	6,26	631,00
1945	2,91	4,13	3,62	3,62	4,40	56,90	486,00	346,00	114,00	90,20	17,70	26,50	486,00
1946	566,00	136,00	35,50	12,50	6,96	236,00	71,40	50,70	23,70	111,00	32,3*	478,00	566*
1947	103,00	103,00	59,90	9,66	297,00	350,00	92,80	52,80	550,00	236,00	26,50	75,00	550,00
1948	47,70	29,40	71,40	75,00	341,00	216,00	264,00	274,00	143,00	101,00	77,00	13,00	341,00
1949	32,30	14,70	87,60	220,00	63,00	143,00	318,00	115,00	710,00	159,00	13,00	14,10	710,00
1950	5,57	17,70	26,50	6,96	30,10	40,80	125,00	85,00	63,00	252,00	33,80		
1951	25,10	58,90	95,40	66,60	28,70								
1952						162,00			160,00				
1953					249,00	223,00	162,00	619,00	744,00	607,00	58,90	23,00	
1954	78,00	80,00	79,00	24,40	23,00	525,00	759,00	211,00	724,00	177,00	19,50	10,60	759,00
1955	16,50	40,80	33,80	468,00	42,50	83,00	23,00	85,00	201,00	43,50	32,30	9,66	468,00
1956	141,00	76,00	12,10	492,00	19,50	160,00	40,80	187,00	650,00	58,90	38,20	13,50	650,00
1957	20,20	25,10	23,70	25,10	21,60	305,00	480,00	99,30	490,00	25,80	29,40	47,70	490,00
1958	33,80	29,40	28,00	17,70	20,20	250,00	23,00	133,00	415,00	170,00	127,00	193,00	415,00
1959	25,10	23,00	48,70	76,00	53,80	848,00	145,00	650,00	196,00	37,30	13,50	8,35	848,00
1960	18,90	45,60	26,50	36,40	23,00	301,00	23,00	205,00	162,00	61,00	170,00	19,50	301,00
1961	23,00	25,10	30,90	39,90	20,20	339,00	86,30	136,00	665,00	581,00	165,00	133,00	665,00
1962	71,40	23,70	12,50	23,00	9,66	9,18	19,50	30,90	35,50	30,90	17,10	10,10	71,40
1963	30,90	15,90	162,00	56,90	25,10	9,66	22,30	622,00	478,00	790,00	81,00	91,50	790,00
1964	23,70	10,60	10,60	14,10	15,90	23,00	23,70	394,00	350,00	38,20	13,50	33,80	394,00
1965	22,30	21,60	23,70	16,50	52,80	17,70	61,00	833,00	650,00	130,00	85,00	145,00	833,00
1966	364,00	372,00	91,50	25,10	12,50	393,00	531,00	348,00	597*	510,00	39,0*	698,00	698*
1967	96,10	44,90	175,00	1,20	16,90	39,10	85,90	508,00	957,00	112,00	57,30	31,00	957,00
1968	12,40	16,90	29,30	22,10	8,87	16,90	96,10	7,85	132,00	47,90	228,00	13,60	228,00
1969	85,90	552,00	53,00	115,00	44,90	55,10	22,10	79,90	120,00	20,60	21,30	29,30	552,00
1970	47,90	64,90	39,10	9,89	267,00	661,00	595,00	174,00	51,90	468,00	19,10	107,00	661,00
1971	140,00	223,00	759,00	566,00	269,00	279,00	130,00	615,00	77,50	62,60	32,70	15,60	759,00
1972	116,00	98,60	115,00	337,00	24,30	520,00	868,00	579,00	570,00	300,00	256,00	342,00	868,00
1973	246,00	64,90	49,90	67,10	650,00	339,00	619,00	622,00	788,00	256,00	225,00	105,00	788,00
1974	32,70	29,30	129,00	19,90	29,30	277,00	49,90	12,40	14,30	29,30	126,00	498,00	498,00
1975	30,60	448,00	95,50	29,10	58,60	741,00	128,00	588,00	1039,00	132,00	130,00	96,80	1039,00
1976	78,20	34,70	54,80	51,40	286,00	680,00	501,00	716,00	101,00	59,70	130,00	358,00	716,00
1977	178,00	237,00	570,00	124,00	20,10	304,00	531,00	651,00	68,00	130,00	255,00	642,00	651,00
1978	58,60	69,00	15,40	5,91	8,82	24,80	368,00	87,80	232,00	53,10	237,00	771,00	771,00
1979	15,40	6,66	6,66	58,60	90,30	72,00	159,00	109,00	44,30	192,00	528,00	633,00	633,00
1980	32,20	67,00	80,60	30,60	131,00	15,90	1059,00	607,00	102,00	678,00	595,00	597,00	1059,00
1981	127,00	373,00	110*	21,40	18,30	398,00	77,00	52,30	398,00	518,00	137,00	18,30	518*
1982	6,29	24,80	4,53	2,77	6,66	1190,00	342,00	112,00	323,00	600,00	612,00	128,00	1190,00
1983	128,00	147,00	640,00	446,00	682,00	922,00	969,00	605,00	64,90	525,00	337,00	29,10	969,00
1984	225,00	213,00	37,20	421,00	550,00	685,00	440,00	535,00	137,00	640,00	160,00	37,20	685,00
1985	4,85	27,70	386,00	276,00	608,00	434,00	109,00	946,00	512,00	41,20	14,10	17,00	946,00
1986	12,60	21,00	77,00	186*	560*	470*	140,00	399,00	145*	592,00	494,00	1325,00	1325*



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1987						320,00	403,00	690,00	141,00	427,00	52,0?	35,5?	
1988	189,00	148,00	28,70	119*	34,2*	1031,00	48,80	29,30	815,00	173,00	131,00	41,80	1031*
1989	64,10	50,30	51,00		71,20	18,70	472,00	83,10	738,00				
1990							67,70	19,80	622,00	955,00	206,00	41,80	
1991									28,70	55,50	26,20		
1992													
1993						478,00							
1994									95,30				
1995					17,60						12,80	11,00	
1996	194,00	311,00	50,30	86,20	14,60	328,00	114,00	228,00	328,00	274,00	73,00	48,80	328,00
1997	109,00	316,00	67,70	10,60	10,60	63,30	88,30	1103,00	45,7?	498,00	361,00		
1998	233?	307,00	64,10	141,00	314,00	328,00		922,00	570,00	51,8?	27,70	33,30	
1999		40,50	14,10	88,30	53,30	203,00	397,00	48,00	43,00	320,00	89,30	26,10	
2000	65,90	74,8?		65,90	42,20	612,00	531,00	172,00	370,00	1290,00	57,90	65,90	
2001		194,00	172?	592,00	332,00	191,00	710,00	35,70	710,00	768,00	41,00	84,10	
2002	54,8?	241,00	36,90	164,00	442,00	688,00	583,00	328,00	200?	408,00	592,00	592?	688?
2003	62,50	1085,00	69,40	78,40	73,00	172,00	911,00	36,90	33,00	512,00	132,00	411,00	1085,00
2004	35,60	69,40	10,20	34,20	150,00	56,30	188,00	30,50	80,20	243,00	217,00	17,60	243,00
2005	7,38	7,38	15,60	57,90	332,00	96,30	172,00	413,00	370,00	626,00	55,50	16,10	626,00
Média	84,80	126,00	98,30	113,00	138,00	318,00	296,00	318,00	330,00	291,00	135,00	169,00	667,00

* - estimado; ? - duvidoso; # - régua seca



Quadro I.35: Cotas Médias Mensais – Estação 87160000 (NOVA PALMIRA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1942											72,00	57,00	
1943	54,00	58,00	57,00	55,00	62,00	105,00	110,00	115,00	109,00	83,00	63,00	58,00	77,00
1944	84,00	75,00	100,00	75,00	63,00	117,00	115,00	85,00	101,00	97,00	67,00	54,00	86,00
1945	45,00	47,00	47,00	42,00	49,00	73,00	85,00	113,00	99,00	93,00	65,00	62,00	68,00
1946	128,00	116,00	74,00	59,00	57,00	86,00	108,00	77,00	73,00	87,00	72,00	97,00	86,00
1947	85,00	94,00	73,00	55,00	101,00	109,00	99,00	89,00	127,00	108,00	69,00	74,00	90,00
1948	75,00	78,00	91,00	89,00	132,00	112,00	117,00	113,00	94,00	90,00	90,00	59,00	95,00
1949	68,00	60,00	92,00	102,00	98,00	114,00	125,00	109,00	142,00	117,00	67,00	58,00	96,00
1950	53,00	63,00	60,00	55,00	60,00	87,00	73,00	115,00	90,00	114,00	82,00		
1951	82,00	104,00	96,00	92,00	86,00								
1952						103,00			101,00				
1953					74,00	125,00	120,00	125,00	212,00	165,00	96,00	74,00	
1954	99,00	108,00	108,00	84,00	81,00	132,00	243,00	129,00	216,00	157,00	71,00	54,00	124,00
1955	58,00	69,00	78,00	126,00	93,00	99,00	84,00	107,00	115,00	97,00	85,00	60,00	89,00
1956	113,00	100,00	65,00	121,00	71,00	111,00	92,00	110,00	135,00	104,00	83,00	69,00	98,00
1957	70,00	80,00	79,00	75,00	75,00	90,00	125,00	114,00	137,00	85,00	86,00	96,00	93,00
1958	88,00	69,00	78,00	73,00	76,00	126,00	80,00	115,00	161,00	118,00	110,00	138,00	103,00
1959	85,00	84,00	81,00	91,00	104,00	149,00	125,00	158,00	166,00	90,00	68,00	58,00	105,00
1960	59,00	87,00	82,00	84,00	79,00	98,00	85,00	94,00	119,00	88,00	113,00	82,00	89,00
1961	80,00	70,00	88,00	88,00	81,00	140,00	120,00	106,00	264,00	232,00	127,00	103,00	125,00
1962	94,00	78,00	57,00	71,00	63,00	64,00	71,00	73,00	78,00	83,00	71,00	61,00	72,00
1963	72,00	72,00	113,00	90,00	61,00	54,00	75,00	191,00	153,00	238,00	90,00	97,00	109,00
1964	75,00	62,00	63,00	66,00	68,00	72,00	76,00	109,00	151,00	80,00	69,00	72,00	80,00
1965	74,00	68,00	80,00	72,00	83,00	70,00	88,00	171,00	206,00	128,00	103,00	115,00	105,00
1966	127,00	170,00	117,00	83,00	66,00	125,00	187,00	153,00	216,00	135,00	89?	192?	138?
1967	114,00	88,00	100,00	65,00	63,00	81,00	93,00	108,00	241,00	111,00	95,00	82,00	103,00
1968	78,00	79,00	75,00	83,00	80,00	88,00	101,00	77,00	114,00	96,00	131,00	84,00	91,00
1969	95,00	174,00	97,00	110,00	92,00	109,00	94,00	101,00	112,00	89,00	88,00	87,00	104,00
1970	83,00	86,00	88,00	77,00	127,00	174,00	170,00	141,00	103,00	119,00	86,00	99,00	113,00
1971	117,00	133,00	150,00	127,00	135,00	119,00	128,00	178,00	95,00	85,00	79,00	78,00	119,00
1972	112,00	106,00	133,00	132,00	92,00	145,00	180,00	212,00	201,00	136,00	146,00	118,00	143,00
1973	115,00	107,00	84,00	92,00	123,00	121,00	149,00	173,00	174,00	115,00	109,00	97,00	122,00
1974	79,00	84,00	103,00	76,00	78,00	140,00	90,00	77,00	76,00	72,00	87,00	103,00	89,00
1975	77,00	131,00	103,00	82,00	78,00	128,00	92,00	168,00	181,00	112,00	108,00	92,00	113,00
1976	101,00	85,00	87,00	86,00	111,00	131,00	157,00	176,00	107,00	100,00	106,00	128,00	115,00
1977	121,00	132,00	125,00	107,00	83,00	116,00	155,00	178,00	100,00	86,00	95,00	106,00	117,00
1978	76,00	77,00	69,00	58,00	61,00	69,00	103,00	106,00	114,00	93,00	109,00	129,00	89,00
1979	66,00	60,00	60,00	77,00	95,00	97,00	113,00	108,00	87,00	126,00	143,00	145,00	98,00
1980	87,00	90,00	94,00	74,00	105,00	72,00	111,00	170,00	113,00	125,00	144,00	201,00	116,00
1981	117,00	181,00	90,00	75,00	78,00	107,00	93,00	86,00	138,00	118,00	95,00	71,00	104,00
1982	59,00	68,00	57,00	52,00	55,00	114,00	148,00	117,00	130,00	146,00	208,00	107,00	105,00
1983	101,00	98,00	133,00	108,00	160,00	151,00	267,00	222,00	95,00	143,00	145,00	76,00	142,00
1984	98,00	131,00	81,00	94,00	142,00	269,00	187,00	168,00	92,00	137,00	105,00	84,00	132,00
1985	56,00	66,00	82,00	111,00	116,00	130,00	105,00	167,00	148,00	79,00	59,00	54,00	98,00
1986	52,00	54,00	69,00	117,00	98,00	137,00	103,00	147,00	109,00	119,00	125,00	143,00	106,00



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1987						137,00	161,00	208,00	129,00	128,00	82,00	74?	
1988	97,00	85,00	40,00	61,00	57,00	134,00	67,00	55,00	230,00	92,00	93,00	45,00	88,00
1989	57,00	64,00	50,00		68,00	37,00	102,00	57,00	207,00				
1990							76,00	38,00	159,00	163,00	152,00	67,00	
1991									60,00	63,00	51,00		
1992													
1993						123,00							
1994									129,00				
1995					42,00						32,00	24,00	
1996	126,00	157,00	49,00	63,00	34,00	78,00	78,00	97,00	111,00	124,00	86,00	50,00	88,00
1997	39?	106?	56,00	30,00	25,00	62?	77?	156?	73?	146?	162?		
1998	133?	134,00	70,00	71,00	101?	112?		166?	132?	78?	56,00	47,00	
1999		46*	40?	78?	47?	82,00	99?	68,00	71,00	131?	66,00	52,00	
2000	57?	59?		73?	64,00	91?	143?	82,00	128,00	170?	85?	89?	
2001		93?	90?	130,00	123,00	89,00	148?	52,00	105?	173?	63?	66,00	
2002	60?	87,00	51,00	60,00	97,00	215,00	165,00	129,00	114?	193,00	148,00	148?	122?
2003	61,00	103,00	82,00	51,00	64,00	97,00	103,00	50,00	53,00	75,00	81,00	115,00	78,00
2004	48,00	40,00	21,00	30,00	87,00	59,00	83,00	45,00	64,00	89,00	103,00	31,00	58,00
2005	16,00	12,00	18,00	57,00	94,00	76,00	82,00	107,00	154,00	169,00	61,00	24,00	73,00
Média	82,00	89,00	80,00	80,00	83,00	110,00	117,00	121,00	131,00	118,00	95,00	86,00	101,00

* - estimado; ? - duvidoso; # - régua seca



Quadro I.36: Cotas Máximas Mensais - Estação 87160000 (NOVA PALMIRA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1942										185,00	92,00	70,00	
1943	68,00	76,00	68,00	73,00	191,00	181,00	244,00	183,00	196,00	111,00	72,00	67,00	244,00
1944	140,00	106,00	257,00	103,00	73,00	475,00	310,00	136,00	220,00	235,00	94,00	63,00	475,00
1945	51,00	56,00	54,00	54,00	57,00	134,00	394,00	318,00	182,00	164,00	87,00	100,00	394,00
1946	438,00	197,00	112,00	78,00	65,00	260,00	147,00	128,00	96,00	180,00	108*	390,00	438*
1947	174,00	174,00	137,00	72,00	293,00	320,00	166,00	130,00	430,00	260,00	100,00	150,00	430,00
1948	125,00	104,00	147,00	150,00	316,00	248,00	276,00	282,00	206,00	172,00	152,00	79,00	316,00
1949	108,00	82,00	162,00	250,00	140,00	205,00	304,00	183,00	520,00	219,00	79,00	81,00	520,00
1950	61,00	87,00	100,00	65,00	105,00	118,00	190,00	160,00	140,00	269,00	110,00		
1951	98,00	136,00	168,00	143,00	103,00								
1952						221,00			220,00				
1953					267,00	252,00	221,00	468,00	539,00	461,00	136,00	95,00	
1954	153,00	155,00	154,00	97,00	95,00	416,00	547,00	245,00	527,00	227,00	90,00	74,00	547,00
1955	85,00	118,00	110,00	385,00	120,00	158,00	95,00	160,00	240,00	121,00	108,00	72,00	385,00
1956	202,00	151,00	77,00	397,00	90,00	220,00	118,00	232,00	485,00	136,00	115,00	80,00	485,00
1957	91,00	98,00	96,00	98,00	93,00	297,00	391,00	171,00	396,00	99,00	104,00	125,00	396,00
1958	110,00	104,00	102,00	87,00	91,00	268,00	95,00	195,00	357,00	224,00	191,00	235,00	357,00
1959	98,00	95,00	126,00	151,00	131,00	595,00	209,00	485,00	237,00	114,00	80,00	69,00	595,00
1960	89,00	123,00	100,00	113,00	95,00	295,00	95,00	242,00	221,00	138,00	224,00	90,00	295,00
1961	95,00	98,00	106,00	117,00	91,00	315,00	161,00	197,00	493,00	445,00	222,00	195,00	493,00
1962	147,00	96,00	78,00	95,00	72,00	71,00	90,00	106,00	112,00	106,00	86,00	73,00	147,00
1963	106,00	84,00	221,00	134,00	98,00	72,00	94,00	470,00	390,00	565,00	156,00	165,00	565,00
1964	96,00	74,00	74,00	81,00	84,00	95,00	96,00	341,00	320,00	115,00	80,00	110,00	341,00
1965	94,00	93,00	96,00	85,00	130,00	87,00	138,00	589,00	485,00	193,00	160,00	210,00	589,00
1966	327,00	331,00	165,00	98,00	78,00	340,00	420,00	319,00	454*	407,00	116?	514,00	514?
1967	178,00	133,00	232,00	71,00	100,00	127,00	170,00	406,00	661,00	190,00	145,00	118,00	661,00
1968	93,00	100,00	116,00	107,00	87,00	100,00	178,00	85,00	204,00	136,00	263,00	95,00	263,00
1969	170,00	431,00	141,00	192,00	133,00	143,00	107,00	165,00	196,00	105,00	106,00	116,00	431,00
1970	136,00	152,00	127,00	89,00	285,00	491,00	452,00	231,00	140,00	385,00	103,00	186,00	491,00
1971	210,00	260,00	547,00	438,00	286,00	291,00	203,00	466,00	163,00	150,00	120,00	98,00	547,00
1972	193,00	180,00	192,00	320,00	110,00	413,00	605,00	444,00	440,00	300,00	280,00	322,00	605,00
1973	274,00	152,00	138,00	154,00	485,00	321,00	468,00	470,00	564,00	280,00	261,00	185,00	564,00
1974	120,00	116,00	202,00	104,00	116,00	290,00	138,00	93,00	96,00	116,00	200,00	400,00	400,00
1975	110,00	375,00	175,00	108,00	142,00	537,00	198,00	448,00	703,00	201,00	199,00	176,00	703,00
1976	161,00	115,00	138,00	134,00	293,00	500,00	402,00	523,00	179,00	143,00	199,00	329,00	523,00
1977	232,00	267,00	440,00	195,00	95,00	302,00	420,00	486,00	151,00	199,00	277,00	481,00	486,00
1978	142,00	152,00	87,00	67,00	74,00	102,00	334,00	169,00	264,00	136,00	267,00	554,00	554,00
1979	87,00	69,00	69,00	142,00	171,00	155,00	219,00	185,00	126,00	240,00	418,00	476,00	476,00
1980	112,00	150,00	163,00	110,00	200,00	88,00	719,00	461,00	180,00	499,00	452,00	454,00	719,00
1981	197,00	336,00	186*	97,00	92,00	347,00	160,00	135,00	347,00	412,00	204,00	92,00	412*
1982	68,00	102,00	63,00	57,00	69,00	800,00	322,00	187,00	312,00	456,00	464,00	198,00	800,00
1983	198,00	211,00	480,00	374,00	502,00	638,00	668,00	460,00	148,00	416,00	320,00	108,00	668,00
1984	260,00	252,00	118,00	361,00	430,00	505,00	371,00	422,00	204,00	480,00	220,00	118,00	505,00
1985	64,00	106,00	342,00	288,00	462,00	368,00	185,00	654,00	408,00	116,00	73,00	79,00	654,00
1986	70,00	86,00	152,00	231*	435*	386*	200,00	345,00	210*	450,00	398,00	900,00	900*



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1987						305,00	348,00	510,00	201,00	364,00	128?	108?	
1988	233,00	198,00	71,00	175*	80*	698,00	100,00	72,00	580,00	217,00	185,00	91,00	698*
1989	120,00	102,00	103,00		128,00	54,00	387,00	141,00	535,00				
1990							124,00	56,00	470,00	660,00	240,00	91,00	
1991									71,00	109,00	67,00		
1992													
1993						390,00							
1994									153,00				
1995					52,00						42,00	38,00	
1996	232,00	300,00	102,00	144,00	46,00	310,00	170,00	254,00	310,00	282,00	130,00	100,00	310,00
1997	166,00	303,00	124,00	37,00	37,00	119,00	146,00	750,00	96?	400,00	326,00		
1998	258?	298,00	120,00	193,00	302,00	310,00		638,00	440,00	104?	74,00	81,00	
1999		90,00	56,00	146,00	106,00	238,00	342,00	99,00	93,00	305,00	147,00	72,00	
2000	122,00	132?		122,00	92,00	464,00	420,00	216,00	330,00	880,00	112,00	122,00	
2001		232,00	216?	450,00	312,00	230,00	520,00	84,00	520,00	552,00	90,00	142,00	
2002	108?	263,00	84,00	210,00	372,00	508,00	446,00	310,00	236?	352,00	450,00	450?	508?
2003	118,00	740,00	126,00	136,00	130,00	216,00	632,00	84,00	78,00	408,00	186,00	354,00	740,00
2004	82,00	126,00	36,00	80,00	199,00	110,00	228,00	74,00	138,00	264,00	246,00	52,00	264,00
2005	28,00	28,00	48,00	112,00	312,00	154,00	216,00	356,00	330,00	472,00	109,00	49,00	472,00
Média	144,00	170,00	149,00	158,00	172,00	292,00	280,00	290,00	301,00	279,00	177,00	188,00	497,00

* - estimado; ? - duvidoso; # - régua seca



I.2.2 Estação 87170000 (BARCA DO CAÍ)

Quadro I.37: Vazões Médias Mensais - Estação 87170000 (BARCA DO CAÍ).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1947													
1948													
1949													
1950													
1951													
1952													
1953													
1954													
1955													
1956													
1957													
1958													
1959													
1960													
1961													
1962													
1963													
1964													
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971	26,20	78,90	151,00	54,60	56,20	65,00	77,60	215,00	21,50	14,40	13,30	14,20	65,60
1972	29,30	25,60	47,30	92,00	18,50	134,00	204,00	247,00	284,00	76,90	86,20	65,10	109,00
1973	56,30	59,70	17,40	17,40	91,50	50,60	135,00	188,00	207,00	42,90	48,40	30,50	78,70
1974	13,30	21,00	44,70	11,90	19,80	140,00	25,70	16,40	16,10	10,60	29,50	46,60	32,90
1975	13,70	70,60	32,70	16,90	12,10	84,10	25,60	182,00	220,00	43,20	49,80	26,70	64,80
1976	39,80	20,00	26,30	24,40	60,70	110,00	145,00	189,00	58,20	28,20	47,80	57,30	67,20
1977	48,90	59,50	73,30	58,70	19,50	64,20	124,00	259,00	47,40	21,60	46,10	40,50	71,80
1978	12,90	18,70	6,83	4,78	5,22	8,15	34,70	46,20	56,20	23,80	50,00	91,60	29,90
1979	5,22	3,72	5,55	16,40	34,20	31,40	56,60	56,60	23,50	84,30	107,00	120,00	45,40
1980	22,60	18,20	25,60	14,00	29,40	11,60	120,00	213,00	56,10	94,00	98,30	215,00	76,50
1981	18,70	115,00	28,70	11,60	11,30	102,00	33,60	16,20	114,00	58,80	39,00	11,60	46,80
1982	4,64	7,33	3,87	2,43	2,85	115,00	117,00	82,10	127,00	153,00	221,00	53,50	74,20
1983	35,90	56,30	120,00	44,80	175,00	191,00	399,00	357,00	36,40	132,00		15,10	
1984	46,60	77,80	17,10	70,20	173,00	455,00	215,00	139,00	33,20	115,00	33,80		
1985		9,33	38,80	74,70	61,40	96,70	73,60	245,00	128,00		7,00	4,75	
1986	4,98	4,46	11,50	64,70	83,60	122,00	77,90	167,00	65,50	120,00	182,00	174,00	89,70
1987			8,96	40,30	84,50	103,00	222,00	397,00		176,00	70,00	35,30	
1988	40,90		6,56	20,40	22,50	176,00	34,10	10,20	404,00	73,50	50,00	11,80	
1989	14,20			71,70	63,70	21,10	121,00	39,80	267,00	73,80	32,90	10,20	



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1990	41,90			135,00	75,90	214,00	41,70	14,90	148,00	305,00	92,90	28,30	
1991	6,20			16,60	10,40	49,60	64,00	58,20	17,90	26,70	18,10	77,10	
1992	50,70		43,20	94,50	107,00	91,30	169,00	120,00	115,00	32,40	33,30	9,28	
1993	43,40	22,50	20,20	27,50	47,10		282,00	21,90	64,30	39,50	37,40	42,00	
1994	15,50	64,00	50,10	82,10	183,00	177,00		126,00	34,00	157,00	34,40	21,50	
1995	33,20		42,30	47,50	15,90	57,80	199,00	109,00	49,40	56,50	12,10	12,00	
1996	113,00	102,00	25,80	39,00	10,90	78,30		75,50	112,00	162,00	50,30	20,90	
1997	14,50	79,90	29,10	7,98		34,00	61,60	315,00	69,30	262,00	209,00	77,80	
1998	79,50	129,00	52,70		82,90	83,90	119,00	189,00	166,00	33,30	16,60	11,70	
1999	10,70			52,70	24,00	67,80	96,60	39,80	43,20	130,00	44,20	16,80	
2000	20,80	18,40	36,10	40,70	19,20	59,50	119,00	52,30	151,00		40,70	56,10	
2001	113,00	49,80	38,90	175,00	106,00	52,90	210,00	23,20	74,40		34,30	37,80	
2002		19,70	19,60	34,70	101,00	299,00	174,00	141,00	88,80	244,00	151,00	141,00	
2003	41,70	161,00	50,20	20,10	36,80	84,80	161,00	25,20	25,20				
2004	20,20											12,70	
2005	6,59	5,12	8,35	36,60	90,50	42,90	59,00	92,60	210,00	250,00	38,00	10,20	70,80
2006	20,40	10,80	15,80	11,60	21,10	56,10			40,10	14,20	31,30	18,30	
2007	13,80	27,20	41,40	38,30	82,70	33,10	239,00				78,10	26,90	
Média	31,70	47,70	35,60	44,90	58,30	102,00	128,00	131,00	105,00	98,60	62,80	47,00	66,00



Quadro I.38: Vazões Máximas Mensais - Estação 87170000 (BARCA DO CAÍ).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1947													
1948													
1949													
1950													
1951													
1952													
1953													
1954													
1955													
1956													
1957													
1958													
1959													
1960													
1961													
1962													
1963													
1964													
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971	75,00	271,00	1079,00	326,00	202,00	376,00	377,00	1137,00	55,30	48,60	25,60	37,30	1137,00
1972	108,00	63,10	87,00	471,00	49,40	902,00	1058,00	710,00	1108,00	348,00	237,00	408,00	1108,00
1973	182,00	141,00	41,70	104,00	831,00	236,00	787,00	708,00	992,00	159,00	181,00	99,70	992,00
1974	37,70	80,70	186,00	31,00	79,90	1007,00	77,30	29,60	37,70	28,90	171,00	274,00	1007,00
1975	39,10	389,00	148,00	63,80	28,60	683,00	110,00	633,00	1084,00	113,00	159,00	108,00	1084,00
1976	128,00	93,90	85,80	91,40	311,00	644,00	516,00	902,00	158,00	66,20	174,00	361,00	902,00
1977	148,00	115,00	528,00	217,00	47,80	260,00	456,00	1027,00	106,00	83,80	295,00	225,00	1027,00
1978	30,30	132,00	13,40	9,14	8,64	24,30	195,00	127,00	170,00	54,10	141,00	862,00	862,00
1979	10,20	9,14	18,00	71,30	152,00	102,00	225,00	150,00	67,70	321,00	419,00	589,00	589,00
1980	68,00	43,60	67,70	50,50	94,70	17,70	1724,00	1110,00	114,00	714,00	606,00	1604,00	1724,00
1981	41,40	494,00	121,00	36,60	25,60	769,00	110,00	43,20	449,00	370,00	227,00	26,60	769,00
1982	7,90	19,20	6,48	4,09	5,80	1092,00	445,00	286,00	616,00	857,00	900,00	140,00	1092,00
1983	155,00	351,00	477,00	167,00	579,00	1110,00	1140,00	1154,00	102,00	585,00		31,30	
1984	192,00	248,00	45,50	524,00	857,00	1368,00	712,00	661,00	135,00	783,00	94,70		
1985		26,90	385,00	389,00	553,00	415,00	334,00	1619,00	706,00		13,70	15,10	
1986	12,60	6,26	52,10	198,00	900,00	538,00	295,00	773,00	267,00	851,00	930,00	1313,00	1313,00
1987			17,40	136,00	275,00	367,00	997,00	1528,00		978,00	243,00	108,00	
1988	451,00		12,00	108,00	61,40	781,00	91,80	17,40	1576,00	320,00	303,00	26,20	
1989	46,30			228,00	313,00	81,10	816,00	152,00	1146,00	443,00	85,40	26,90	
1990	317,00			806,00	710,00	847,00	91,40	24,60	753,00	1633,00	335,00	85,00	
1991	10,90			62,00	19,20	173,00	279,00	163,00	38,10	90,60	55,70	745,00	



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1992	240,00		280,00	332,00	1012,00	265,00	995,00	513,00	753,00	65,20	230,00	15,70	
1993	130,00	76,10	41,00	88,20	372,00		1032,00	44,80	462,00	111,00	153,00	206,00	
1994	51,70	224,00	267,00	427,00	921,00	909,00		759,00	98,40	455,00	114,00	120,00	
1995	83,40		217,00	111,00	26,90	295,00	912,00	252,00	188,00	195,00	22,70	36,60	
1996	530,00	327,00	76,90	121,00	16,20	475,00		249,00	441,00	706,00	119,00	48,60	
1997	85,00	522,00	117,00	12,80		95,90	364,00	1601,00	602,00	1017,00	574,00	410,00	
1998	225,00	445,00	192,00		379,00	568,00	365,00	1227,00	990,00	79,60	39,90	32,70	
1999	23,60			171,00	137,00	530,00	388,00	121,00	112,00	672,00	266,00	63,40	
2000	84,20	61,40	129,00	156,00	36,60	566,00	571,00	279,00	519,00		88,60	278,00	
2001	371,00	143,00	171,00	810,00	320,00	157,00	1286,00	52,10	343,00		178,00	182,00	
2002		89,80	44,80	171,00	460,00	1216,00	656,00	449,00	243,00	727,00	574,00	676,00	
2003	146,00	1390,00	111,00	86,60	101,00	218,00	1271,00	55,70	61,00				
2004	76,10											21,40	
2005	9,65	7,66	24,90	140,00	515,00	121,00	203,00	755,00	1022,00	1010,00	90,20	16,20	1022,00
2006	79,90	21,70	67,70	23,30	71,30	232,00			126,00	23,60	129,00	57,30	
2007	43,60	166,00	99,70	161,00	569,00	65,50	1403,00				672,00	157,00	
Média	125,00	213,00	163,00	197,00	316,00	500,00	615,00	568,00	460,00	449,00	260,00	269,00	1045,00



Quadro I.39: Cotas Médias Mensais – Estação 87170000 (BARCA DO CAÍ).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1947					317,00	306,00	260,00	231,00	355,00	315,00	191,00	220,00	
1948	201,00	218,00	251,00	232,00	362,00	307,00	343,00	304,00	244,00	233,00	236,00	185,00	260,00
1949	192,00	187,00	225,00	296,00	233,00	302,00	368,00	276,00	376,00	298,00	189,00	182,00	260,00
1950	180,00	184,00	182,00	182,00	198,00	243,00	206,00	335,00	226,00	312,00	189,00	196,00	220,00
1951	191,00	259,00	240,00	232,00	220,00	214,00	188,00	185,00	305,00	400,00	287,00	187,00	242,00
1952	182,00	188,00	184,00	181,00	181,00	314,00	319,00	238,00	231,00	271,00	185,00	201,00	223,00
1953	178,00	176,00	169,00	195,00	199,00	349,00	363,00	321,00	543,00	501,00	261,00	173,00	286,00
1954	275,00	318,00	280,00	207,00	200,00	534,00	695,00	355,00	614,00	504,00	198,00	182,00	363,00
1955	164,00	190,00	187,00	354,00	290,00	297,00	288,00	303,00	360,00	312,00	217,00	176,00	261,00
1956	316,00	266,00	183,00	383,00	250,00	398,00	231,00	329,00	361,00	334,00	194,00	181,00	286,00
1957	216,00	197,00	186,00	254,00	222,00	286,00	359,00	406,00	498,00	257,00	240,00	266,00	282,00
1958	247,00	185,00	233,00	194,00	193,00	351,00	201,00	361,00	418,00	360,00	235,00	467,00	287,00
1959	222,00	236,00	239,00	294,00	320,00	418,00	308,00	455,00	524,00	279,00	177,00	177,00	304,00
1960	175,00	300,00	231,00	212,00	195,00	276,00	257,00	377,00	451,00	306,00	272,00	179,00	269,00
1961	177,00	187,00	292,00	297,00	201,00	402,00	321,00	264,00	631,00	582,00	353,00	313,00	335,00
1962	238,00	161,00	142,00	191,00	178,00	182,00	205,00	219,00	267,00	191,00	178,00	170,00	193,00
1963	206,00	218,00	247,00	183,00	181,00	179,00	188,00	386,00	377,00	652,00	320,00	320,00	288,00
1964	173,00	178,00	184,00	208,00	193,00	179,00	258,00	301,00	404,00	205,00	183,00	206,00	223,00
1965	190,00	180,00	187,00	184,00	197,00	181,00	222,00	486,00	639,00	398,00	284,00	286,00	286,00
1966	268,00	451,00	342,00	203,00	173,00	291,00	489,00	497,00	517,00	396,00	225,00	461,00	359,00
1967	267,00	182,00	237,00	174,00	176,00	201,00	207,00	251,00	713,00	250,00	199,00	203,00	255,00
1968	178,00	172,00	183,00	188,00	180,00	191,00	238,00	166,00	273,00	210,00	349,00	168,00	208,00
1969	218,00	455,00	208,00	231,00	193,00	234,00	193,00	227,00	276,00	172,00	177,00	171,00	230,00
1970	174,00	177,00	205,00	166,00	311,00	469,00	473,00	328,00	200,00	303,00	165,00	187,00	263,00
1971	202,00	328,00	375,00	269,00	280,00	278,00	320,00	493,00	189,00	165,00	162,00	164,00	269,00
1972	207,00	198,00	262,00	339,00	179,00	399,00	514,00	594,00	620,00	324,00	357,00	279,00	356,00
1973	278,00	290,00	175,00	172,00	316,00	260,00	408,00	490,00	479,00	248,00	256,00	213,00	299,00
1974	161,00	185,00	249,00	156,00	177,00	405,00	200,00	173,00	170,00	151,00	206,00	246,00	207,00
1975	162,00	309,00	218,00	173,00	157,00	320,00	200,00	484,00	527,00	251,00	264,00	202,00	272,00
1976	238,00	182,00	201,00	195,00	281,00	367,00	437,00	499,00	285,00	209,00	257,00	276,00	286,00
1977	264,00	293,00	304,00	286,00	183,00	285,00	408,00	573,00	262,00	187,00	245,00	232,00	294,00
1978	160,00	175,00	137,00	128,00	130,00	142,00	214,00	257,00	282,00	195,00	268,00	305,00	199,00
1979	130,00	123,00	130,00	169,00	222,00	217,00	280,00	285,00	194,00	342,00	383,00	379,00	238,00
1980	190,00	178,00	199,00	162,00	211,00	156,00	273,00	479,00	285,00	320,00	350,00	500,00	275,00
1981	180,00	399,00	207,00	155,00	155,00	324,00	222,00	171,00	387,00	279,00	231,00	155,00	239,00
1982	127,00	138,00	124,00	116,00	118,00	284,00	412,00	344,00	392,00	419,00	555,00	277,00	276,00
1983	227,00	270,00	403,00	252,00	512,00	475,00	722,00	644,00	232,00	416,00		168,00	
1984	257,00	328,00	174,00	272,00	467,00	736,00	561,00	423,00	221,00	346,00	224,00		
1985		146,00	213,00	312,00	273,00	356,00	313,00	520,00	390,00		138,00	128,00	
1986	129,00	127,00	152,00	300,00	271,00	401,00	325,00	455,00	296,00	344,00	424,00	420,00	304,00
1987			146,00	236,00	347,00	381,00	525,00	667,00		467,00	312,00	227,00	
1988	224,00		136,00	177,00	191,00	451,00	225,00	151,00	612,00	314,00	259,00	156,00	
1989	163,00			320,00	286,00	182,00	360,00	236,00	575,00	315,00	220,00	150,00	
1990	233,00			383,00	288,00	510,00	248,00	168,00	432,00	544,00	361,00	208,00	
1991	134,00			167,00	151,00	263,00	293,00	284,00	178,00	203,00	177,00	268,00	



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1992	258,00		239,00	363,00	306,00	364,00	463,00	413,00	369,00	220,00	215,00	147,00	
1993	250,00	191,00	186,00	206,00	248,00		548,00	190,00	283,00	240,00	231,00	244,00	
1994	169,00	297,00	261,00	318,00	469,00	479,00		389,00	225,00	453,00	226,00	186,00	
1995	223,00		238,00	262,00	172,00	275,00	501,00	406,00	264,00	279,00	158,00	156,00	
1996	349,00	385,00	200,00	237,00	154,00	286,00		322,00	396,00	466,00	269,00	187,00	
1997	164,00	317,00	208,00	142,00		220,00	286,00	609,00	286,00	588,00	549,00	304,00	
1998	341,00	426,00	275,00		335,00	326,00	416,00	496,00	450,00	224,00	173,00	156,00	
1999	152,00			272,00	191,00	280,00	354,00	240,00	250,00	397,00	238,00	172,00	
2000	185,00	178,00	228,00	239,00	182,00	268,00	388,00	264,00	449,00		244,00	280,00	
2001	404,00	267,00	236,00	416,00	387,00	275,00	511,00	194,00	319,00		221,00	232,00	
2002		182,00	183,00	222,00	370,00	565,00	458,00	460,00	362,00	608,00	459,00	424,00	
2003	245,00	390,00	270,00	184,00	233,00	352,00	395,00	200,00	200,00				
2004	185,00											160,00	
2005	136,00	130,00	142,00	232,00	333,00	249,00	287,00	341,00	523,00	592,00	236,00	151,00	279,00
2006	183,00	153,00	167,00	156,00	186,00	279,00			242,00	165,00	211,00	177,00	
2007	163,00	195,00	247,00	234,00	320,00	224,00	505,00				301,00	200,00	
Média	209,00	236,00	216,00	232,00	245,00	318,00	347,00	354,00	369,00	333,00	257,00	230,00	270,00



Quadro I.40: Cotas Máximas Mensais - Estação 87170000 (BARCA DO CAÍ).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1947					925,00	801,00	600,00	327,00	1089,00	972,00	240,00	472,00	
1948	263,00	317,00	436,00	355,00	714,00	700,00	829,00	770,00	498,00	506,00	451,00	203,00	829,00
1949	251,00	205,00	377,00	823,00	337,00	552,00	1007,00	566,00	1079,00	522,00	202,00	211,00	1079,00
1950	189,00	210,00	192,00	215,00	313,00	419,00	617,00	607,00	411,00	954,00	237,00	235,00	954,00
1951	219,00	453,00	504,00	388,00	329,00	366,00	201,00	191,00	875,00	1052,00	761,00	200,00	1052,00
1952	195,00	229,00	200,00	185,00	185,00	751,00	530,00	423,00	514,00	511,00	233,00	308,00	751,00
1953	186,00	195,00	185,00	337,00	550,00	806,00	567,00	952,00	967,00	1076,00	491,00	219,00	1076,00
1954	512,00	629,00	524,00	301,00	337,00	1077,00	1390,00	974,00	1210,00	809,00	352,00	211,00	1390,00
1955	206,00	239,00	271,00	1100,00	697,00	745,00	429,00	690,00	879,00	761,00	442,00	186,00	1100,00
1956	825,00	569,00	211,00	1362,00	559,00	830,00	340,00	870,00	1152,00	703,00	247,00	195,00	1362,00
1957	430,00	221,00	222,00	455,00	396,00	704,00	1037,00	755,00	1150,00	399,00	425,00	593,00	1150,00
1958	450,00	274,00	400,00	302,00	314,00	855,00	235,00	649,00	745,00	714,00	448,00	751,00	855,00
1959	429,00	423,00	515,00	777,00	558,00	1298,00	561,00	1287,00	907,00	618,00	196,00	201,00	1298,00
1960	203,00	443,00	419,00	327,00	352,00	887,00	568,00	812,00	974,00	589,00	475,00	201,00	974,00
1961	192,00	267,00	682,00	656,00	313,00	833,00	620,00	488,00	1283,00	1031,00	770,00	635,00	1283,00
1962	567,00	192,00	170,00	309,00	229,00	219,00	293,00	385,00	566,00	213,00	193,00	188,00	567,00
1963	495,00	444,00	430,00	201,00	246,00	288,00	359,00	929,00	958,00	1295,00	769,00	989,00	1295,00
1964	204,00	196,00	202,00	305,00	291,00	202,00	439,00	669,00	1063,00	353,00	220,00	439,00	1063,00
1965	223,00	237,00	244,00	207,00	365,00	200,00	387,00	1374,00	1189,00	825,00	524,00	597,00	1374,00
1966	563,00	947,00	791,00	351,00	192,00	757,00	1014,00	1052,00	1129,00	905,00	353,00	1252,00	1252,00
1967	530,00	209,00	808,00	179,00	215,00	382,00	418,00	799,00	1225,00	407,00	347,00	431,00	1225,00
1968	193,00	201,00	321,00	294,00	263,00	306,00	674,00	174,00	550,00	429,00	845,00	189,00	845,00
1969	414,00	1152,00	444,00	509,00	344,00	474,00	261,00	403,00	605,00	214,00	264,00	219,00	1152,00
1970	227,00	243,00	455,00	207,00	828,00	1123,00	1063,00	622,00	325,00	947,00	235,00	367,00	1123,00
1971	337,00	686,00	1169,00	741,00	603,00	786,00	787,00	1191,00	284,00	267,00	203,00	237,00	1191,00
1972	418,00	304,00	368,00	860,00	269,00	1097,00	1161,00	1005,00	1180,00	762,00	647,00	812,00	1180,00
1973	571,00	490,00	249,00	409,00	1065,00	646,00	1044,00	1004,00	1135,00	526,00	568,00	399,00	1135,00
1974	238,00	352,00	577,00	219,00	350,00	1141,00	343,00	215,00	238,00	213,00	549,00	689,00	1141,00
1975	242,00	797,00	505,00	306,00	212,00	991,00	423,00	963,00	1171,00	429,00	527,00	419,00	1171,00
1976	462,00	385,00	365,00	379,00	727,00	969,00	891,00	1097,00	524,00	313,00	555,00	773,00	1097,00
1977	505,00	435,00	899,00	623,00	265,00	674,00	849,00	1149,00	413,00	360,00	711,00	633,00	1149,00
1978	217,00	471,00	163,00	147,00	145,00	199,00	594,00	461,00	548,00	281,00	491,00	1079,00	1079,00
1979	151,00	147,00	179,00	327,00	513,00	405,00	633,00	508,00	317,00	737,00	821,00	937,00	937,00
1980	318,00	254,00	317,00	272,00	387,00	178,00	1374,00	1181,00	431,00	1007,00	947,00	1341,00	1374,00
1981	248,00	876,00	447,00	235,00	203,00	1035,00	423,00	253,00	844,00	781,00	635,00	206,00	1035,00
1982	142,00	183,00	136,00	125,00	133,00	1174,00	841,00	702,00	953,00	1077,00	1096,00	489,00	1174,00
1983	519,00	764,00	864,00	542,00	931,00	1181,00	1192,00	1197,00	405,00	935,00		220,00	
1984	589,00	660,00	259,00	896,00	1077,00	1270,00	1006,00	979,00	478,00	1042,00	387,00		
1985		207,00	794,00	797,00	915,00	818,00	749,00	1345,00	1003,00		164,00	169,00	
1986	160,00	135,00	276,00	600,00	1096,00	905,00	711,00	1037,00	682,00	1074,00	1109,00	1252,00	1252,00
1987			177,00	479,00	690,00	778,00	1137,00	1319,00		1129,00	654,00	418,00	
1988	845,00		158,00	419,00	299,00	1041,00	380,00	177,00	1333,00	736,00	719,00	205,00	
1989	261,00			636,00	729,00	353,00	1058,00	513,00	1194,00	839,00	364,00	207,00	
1990	733,00			1053,00	1005,00	1072,00	379,00	200,00	1027,00	1349,00	750,00	363,00	
1991	154,00			301,00	183,00	553,00	695,00	534,00	239,00	377,00	285,00	1023,00	



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1992	651,00		696,00	747,00	1143,00	679,00	1136,00	889,00	1027,00	310,00	639,00	171,00	
1993	467,00	340,00	247,00	371,00	783,00		1151,00	257,00	853,00	426,00	515,00	608,00	
1994	275,00	631,00	682,00	827,00	1105,00	1100,00		1030,00	396,00	848,00	433,00	445,00	
1995	359,00		623,00	425,00	207,00	711,00	1101,00	665,00	581,00	594,00	194,00	235,00	
1996	900,00	742,00	342,00	447,00	173,00	863,00		661,00	838,00	1003,00	443,00	267,00	
1997	363,00	895,00	438,00	161,00		390,00	776,00	1340,00	945,00	1145,00	928,00	814,00	
1998	633,00	841,00	589,00		789,00	924,00	777,00	1223,00	1134,00	349,00	244,00	224,00	
1999	197,00			549,00	481,00	900,00	796,00	448,00	427,00	985,00	681,00	305,00	
2000	361,00	299,00	466,00	521,00	235,00	923,00	926,00	695,00	893,00		372,00	693,00	
2001	782,00	495,00	549,00	1055,00	736,00	523,00	1243,00	276,00	757,00		563,00	571,00	
2002		375,00	257,00	549,00	852,00	1219,00	976,00	844,00	654,00	1014,00	928,00	987,00	
2003	501,00	1277,00	426,00	367,00	402,00	624,00	1238,00	285,00	298,00				
2004	340,00											190,00	
2005	149,00	141,00	201,00	489,00	890,00	447,00	604,00	1028,00	1147,00	1142,00	376,00	173,00	1147,00
2006	350,00	191,00	317,00	196,00	327,00	641,00			459,00	197,00	465,00	289,00	
2007	254,00	540,00	399,00	531,00	925,00	311,00	1281,00				985,00	522,00	
Média	380,00	439,00	421,00	478,00	520,00	730,00	756,00	749,00	796,00	710,00	512,00	472,00	1111,00



I.2.3 Estação 87270000 (PASSO MONTENEGRO)

Quadro I.41: Vazões Médias Mensais - Estação 87270000 (PASSO MONTENEGRO).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1939												67,30	
1940	145,00	74,50	39,30	122,00	84,20	112,00	162,00	210,00	83,80	232,00	87,40	145,00	125,00
1941	45,50	64,40	34,60	143,00	520,00	252,00	200,00	160,00	153,00	103,00	223,00	46,30	162,00
1942	19,50	17,40	37,20	42,30	249,00	139,00	69,80	68,90	56,10	156,00	27,80	13,30	74,70
1943	14,40	14,30	13,90	21,20	32,50	78,10	112,00	75,60	61,60	16,70	12,30	12,90	38,80
1944	25,80	18,50	55,20	24,80	14,90	177,00	112,00	49,90	78,30	70,80	35,20	14,90	56,40
1945	13,60	13,20	12,80	12,30	21,30	33,50	46,70	139,00	65,60	41,40	19,20	15,20	36,10
1946	97,00	74,50	24,10	18,10	19,10	43,20	60,40	31,60	28,90	41,60	23,10	88,50	45,80
1947	35,80	43,10	23,90	17,90	109,00	88,40	78,20	44,40	94,40	122,00	13,80	25,30	58,00
1948	19,80	27,80	39,50	38,20	120,00	99,00	121,00	88,90	49,70	46,50	50,90	19,50	60,10
1949	14,70	17,40	28,10	92,30	50,30	67,90	139,00	76,50	138,00	87,50	26,60	11,70	62,60
1950	18,50	14,10	18,50	16,00	20,90	57,00	39,70	101,00	54,20	90,40	26,90	25,50	40,30
1951	15,40	39,50	46,40	40,70	32,00	26,40	22,60	12,80	89,60	162,00	88,70	22,90	49,90
1952	13,00	15,60	7,89	22,40	26,90	98,10	104,00	64,30	50,20	63,60	30,40	32,30	44,10
1953	19,90	17,50	10,50	36,50	24,90	136,00	91,10	85,80	238,00	248,00	61,70	16,50	82,20
1954	56,90	82,90	75,20	29,30	35,30	235,00	363,00	181,00	237,00	161,00	35,60	24,40	126,00
1955	16,20	17,60	21,60	129,00	80,00	115,00	88,20	87,40	117,00	102,00	40,50	15,00	69,10
1956	90,50	71,00	22,20	170,00	73,40	150,00	50,50	98,10	136,00	99,10	28,00	21,00	84,10
1957	30,10	25,70	20,00	41,00	39,90	74,60	150,00	175,00	224,00	66,30	42,90	55,10	78,70
1958	46,50	29,90	32,30	27,30	24,80	113,00	31,70	136,00	172,00	144,00	45,20	201,00	83,70
1959	38,50	53,70	59,40	100,00	124,00	207,00	112,00	178,00	290,00	111,00	51,70	32,50	113,00
1960	26,10	29,30	27,90	38,90	41,20	92,40	77,70	164,00	189,00	92,30	81,20	29,60	74,10
1961	19,10	17,30	84,30	80,40	31,50	163,00	94,60	52,80	331,00			90,70	
1962	56,80	23,70	22,30	29,30	25,30	26,30	28,60	34,70	70,10	26,20	13,30	11,50	30,70
1963	22,70	30,80	31,30	24,60	23,60	18,00	24,80	138,00	127,00	358,00	113,00	105,00	84,70
1964	15,30	16,10	16,60	20,10	23,90	22,60	48,80	76,70	154,00	34,20	24,90	23,70	39,70
1965	16,50	13,00	22,50	16,80	28,80	20,80	35,90	238,00	361,00	145,00	78,60	69,10	87,20
1966	54,70	173,00	113,00	38,20	26,90	75,60	240,00	250,00	253,00	146,00	51,60	211,00	136,00
1967	58,00	17,60	50,40	20,30	14,40	41,20	36,10	62,60	413,00	75,00	32,50	25,00	70,50
1968	15,80	10,40	16,90	31,20	33,90	27,80	46,60	13,80	73,90	31,30	122,00	11,50	36,20
1969	40,60	199,00	33,80	45,90	23,00	46,80	31,80	51,70	67,80	23,60	20,70	9,64	49,50
1970	10,20	13,80	29,40	15,20	94,00	210,00	231,00	100,00	33,70	105,00	22,90	27,70	74,40
1971	26,80	108,00	161,00	71,10	72,40	75,70	116,00	228,00	23,10	24,00	17,10	16,00	78,20
1972	32,30	32,80	51,00	117,00	29,90	170,00	261,00	314,00	346,00	110,00	122,00	86,60	139,00
1973	73,50	83,10	35,20	30,60	118,00	69,90	171,00	241,00	233,00	55,30	65,00	36,10	101,00
1974	16,10	29,60	57,80	30,00	29,00	162,00	42,40	43,00	38,00	29,70	43,50	63,50	48,70
1975	24,00	68,60	34,50	23,00	23,50	96,70	40,40	220,00	274,00	63,00	62,20	37,00	80,60
1976	47,70	27,80	37,50	41,80	86,00	141,00	194,00	246,00	89,70	32,80	67,50	66,40	89,80
1977	46,70	56,50	83,10	88,50	41,60	101,00	177,00	313,00	77,20	34,20	66,00	43,00	94,10
1978	15,20	24,20	16,10	27,50	28,80	27,60	49,10	66,00	68,50	23,50	65,20	97,30	42,40
1979	12,10	9,76	18,60	31,90	49,40	44,60	76,50	82,80	38,10	122,00	143,00	148,00	64,70
1980	29,70	26,80	28,50	30,10	42,80	34,20	91,80	247,00	78,60	112,00	124,00	221,00	89,00
1981	23,70	131,00	40,80	18,20	20,30	124,00	52,80	30,20	150,00	90,10	48,10	19,10	62,40



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1982	11,20	15,30	14,60	10,70	13,20	115,00	198,00	147,00	160,00	203,00	293,00	75,90	105,00
1983	37,40	57,20	176,00	64,40	241,00	233,00	412,00	378,00	62,70	176,00	158,00	26,30	169,00
1984	53,40	97,70	32,50	102,00	237,00	459,00	301,00	194,00	55,10	139,00	46,10	33,60	146,00
1985	16,50	20,80	57,10	94,90	85,60	136,00	115,00	267,00	169,00	53,30	21,80	19,70	88,10
1986	18,40	18,30	29,40	93,80	92,50	188,00	116,00	222,00	97,40	159,00	211,00	205,00	121,00
1987	131,00	35,60	25,40	70,40	130,00	158,00	261,00	378,00	243,00	215,00	96,50	55,40	150,00
1988	47,10	72,10	15,50	37,90	43,10	222,00	57,90	23,20	355,00	125,00	68,20	21,10	90,70
1989	17,40	30,20	30,10	86,80	83,50	38,20	155,00	54,00	298,00	93,40	41,50	18,00	78,80
1990	50,70	59,90	52,60	139,00	112,00	270,00	62,10	24,10	189,00	291,00	142,00	50,80	120,00
1991	13,90	14,70	13,70	39,10	36,10	75,80	97,60	90,50	29,00	41,70	30,70	96,70	48,30
1992	69,20	62,80	57,60	151,00	126,00	154,00	222,00	179,00	131,00	54,70	52,80	25,20	107,00
1993	67,50	66,20	20,60	33,90	61,90		307,00	48,90	83,00	53,80	59,60	64,30	
1994	29,20	96,70	59,10	106,00	220,00	233,00	207,00	168,00	48,30	198,00	56,30	32,80	121,00
1995	40,80	52,40	59,20	52,50	38,30	81,60	243,00	174,00	70,50	83,60	21,20	21,90	78,30
1996	125,00	127,00	27,50	48,10	26,10	95,40	73,10	96,80	138,00	194,00	58,40	21,90	85,90
1997	14,30	78,40	38,30	21,70	20,30	47,90	79,10	324,00	88,40	308,00	263,00	102,00	115,00
1998	125,00	179,00	90,50	67,00	119,00	111,00	158,00	219,00	206,00	48,80	22,60	24,90	114,00
1999	24,30	27,80	19,80	73,00	46,00	96,50	125,00	58,50	58,60	145,00	55,20	19,20	62,40
2000	21,80	18,40	37,90	48,70	35,50	71,20	160,00	71,50	192,00	252,00	55,90	58,90	85,30
2001	128,00	60,30	46,10	193,00	149,00	74,60	230,00	41,80	105,00	170,00	53,80	59,70	109,00
2002	26,20	30,60	33,60	56,70	132,00	299,00	205,00	192,00	137,00	294,00	183,00	175,00	147,00
2003	51,10	154,00	68,90	35,40	52,20	139,00	161,00	51,20	38,10	101,00	66,90	185,00	91,90
2004	28,40	37,00	18,90	20,70			99,40	52,00	71,20	83,00	95,60		
2005			30,10		79,50	51,00	66,00	74,90	238,00	302,00	53,10	24,10	
2006	28,50	23,60	25,50	28,10	61,10	58,50	98,10		58,00	24,90	36,30	17,50	
2007	21,80	32,00	43,70	41,70	96,30	62,60	247,00				92,40	33,00	
Média	39,70	49,90	40,60	55,70	73,80	115,00	129,00	133,00	138,00	117,00	70,00	56,20	85,50



Quadro I.42: Vazões Máximas Mensais - Estação 87270000 (PASSO MONTENEGRO).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1939												139,00	
1940	504,00	166,00	101,00	260,00	310,00	215,00	644,00	602,00	307,00	607,00	250,00	385,00	644,00
1941	85,20	194,00	79,60	744,00	954,00	508,00	689,00	319,00	298,00	472,00	831,00	129,00	954,00
1942	30,30	33,30	329,00	227,00	878,00	442,00	124,00	139,00	146,00	750,00	46,40	24,60	878,00
1943	50,50	24,60	28,30	39,10	285,00	305,00	487,00	214,00	201,00	27,80	22,30	25,00	487,00
1944	73,40	39,10	342,00	47,50	23,60	829,00	429,00	235,00	373,00	220,00	102,00	25,00	829,00
1945	30,80	25,00	26,90	38,00	34,90	68,00	546,00	664,00	266,00	164,00	29,80	32,30	664,00
1946	557,00	128,00	53,50	30,80	33,80	191,00	96,20	91,00	49,30	121,00	41,80	539,00	557,00
1947	83,80	95,40	59,60	25,90	574,00	452,00	335,00	81,70	563,00	622,00	27,40	114,00	622,00
1948	29,30	76,80	139,00	86,70	353,00	365,00	429,00	286,00	217,00	195,00	192,00	33,80	429,00
1949	34,30	25,50	63,50	455,00	145,00	209,00	614,00	251,00	581,00	203,00	56,50	21,40	614,00
1950	34,30	20,10	34,30	29,80	78,90	135,00	172,00	259,00	122,00	423,00	45,20	39,60	423,00
1951	26,90	145,00	164,00	145,00	55,90	41,30	35,90	16,00	528,00	564,00	365,00	49,30	564,00
1952	18,00	33,80	15,20	35,90	49,30	343,00	264,00	154,00	169,00	186,00	52,90	43,00	343,00
1953	31,30	28,30	14,10	68,00	224,00	391,00	250,00	428,00	549,00	693,00	178,00	29,30	693,00
1954	157,00	248,00	217,00	39,10	94,70	518,00	758,00	611,00	677,00	346,00	74,10	39,10	758,00
1955	27,40	29,30	30,30	653,00	332,00	395,00	241,00	300,00	421,00	295,00	165,00	25,00	653,00
1956	432,00	256,00	33,30	807,00	168,00	448,00	77,50	348,00	641,00	341,00	55,90	34,30	807,00
1957	101,00	40,70	39,10	108,00	108,00	358,00	624,00	326,00	683,00	175,00	75,40	190,00	683,00
1958	121,00	55,30	60,90	50,50	70,00	424,00	45,20	307,00	380,00	367,00	113,00	408,00	424,00
1959	64,10	89,50	187,00	435,00	237,00	767,00	340,00	767,00	614,00	408,00	70,00	45,20	767,00
1960	39,10	103,00	79,60	77,50	95,40	462,00	244,00	383,00	521,00	237,00	182,00	40,70	521,00
1961	37,50	50,50	307,00	273,00	42,40	443,00	292,00	138,00	775,00			295,00	
1962	258,00	38,00	30,80	53,50	39,10	38,60	50,50	108,00	243,00	41,30	27,40	23,60	258,00
1963	151,00	128,00	89,50	56,50	44,10	33,80	85,20	452,00	512,00	780,00	311,00	540,00	780,00
1964	25,50	25,50	33,80	35,40	43,50	37,00	113,00	251,00	571,00	79,60	45,20	121,00	571,00
1965	39,10	21,40	39,60	39,10	63,50	29,80	81,70	860,00	761,00	374,00	226,00	250,00	860,00
1966	221,00	491,00	335,00	94,00	38,00	291,00	624,00	668,00	647,00	491,00	127,00	718,00	718,00
1967	198,00	32,30	343,00	31,80	20,10	112,00	101,00	416,00	850,00	146,00	81,70	101,00	850,00
1968	33,80	19,70	77,50	65,40	68,00	65,40	255,00	26,40	267,00	121,00	414,00	22,30	414,00
1969	86,70	704,00	95,40	189,00	51,70	124,00	57,80	119,00	280,00	45,20	53,50	21,40	704,00
1970	28,30	24,10	131,00	25,00	420,00	649,00	643,00	279,00	95,40	513,00	40,70	86,70	649,00
1971	67,40	362,00	739,00	371,00	240,00	387,00	437,00	728,00	46,90	41,80	30,30	38,00	739,00
1972	99,20	70,70	97,70	484,00	73,40	622,00	687,00	618,00	728,00	365,00	271,00	394,00	728,00
1973	249,00	209,00	72,00	87,40	549,00	293,00	597,00	572,00	730,00	200,00	219,00	98,40	730,00
1974	28,80	80,30	218,00	48,70	92,50	598,00	97,70	68,70	59,00	43,00	212,00	371,00	598,00
1975	50,50	255,00	143,00	74,10	43,00	505,00	92,50	599,00	706,00	165,00	206,00	116,00	706,00
1976	134,00	78,20	88,10	87,40	320,00	553,00	523,00	652,00	222,00	72,70	238,00	364,00	652,00
1977	143,00	118,00	429,00	284,00	62,80	319,00	472,00	683,00	157,00	105,00	398,00	175,00	683,00
1978	27,80	129,00	25,00	37,50	40,70	39,10	206,00	154,00	225,00	47,50	156,00	549,00	549,00
1979	32,80	18,90	35,90	66,10	182,00	112,00	302,00	203,00	76,80	365,00	440,00	558,00	558,00
1980	63,50	55,30	59,00	68,70	149,00	49,30	759,00	699,00	155,00	478,00	502,00	733,00	759,00
1981	46,40	474,00	99,90	40,70	31,80	612,00	146,00	52,30	464,00	365,00	81,70	32,80	612,00
1982	19,70	28,80	24,60	24,10	23,60	902,00	624,00	284,00	588,00	684,00	664,00	202,00	902,00
1983	179,00	361,00	501,00	212,00	516,00	709,00	725,00	764,00	164,00	554,00	489,00	49,30	764,00



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1984	173,00	295,00	59,00	529,00	693,00	852,00	571,00	604,00	157,00	658,00	107,00	63,50	852,00
1985	31,30	29,80	348,00	372,00	465,00	387,00	393,00	783,00	557,00	118,00	39,10	35,90	783,00
1986	32,80	30,80	53,50	290,00	643,00	675,00	411,00	646,00	364,00	693,00	692,00	735,00	735,00
1987	444,00	74,70	44,10	195,00	362,00	406,00	721,00	802,00	609,00	643,00	377,00	121,00	802,00
1988	324,00	474,00	31,30	134,00	81,70	609,00	144,00	31,80	860,00	437,00	365,00	41,30	860,00
1989	78,90	129,00	99,20	248,00	382,00	104,00	658,00	240,00	725,00	225,00	91,70	34,30	725,00
1990	307,00	160,00	96,90	656,00	567,00	674,00	133,00	45,80	594,00	799,00	364,00	106,00	799,00
1991	22,70	22,70	20,60	91,00	60,90	310,00	345,00	249,00	55,90	115,00	54,10	560,00	560,00
1992	345,00	200,00	329,00	406,00	689,00	350,00	741,00	474,00	604,00	144,00	243,00	37,00	741,00
1993	143,00	183,00	26,90	87,40	318,00		715,00	73,40	426,00	139,00	220,00	263,00	
1994	54,70	291,00	335,00	435,00	627,00	630,00	599,00	644,00	128,00	516,00	149,00	94,70	644,00
1995	77,50	135,00	290,00	117,00	54,10	365,00	695,00	388,00	198,00	271,00	33,30	41,30	695,00
1996	551,00	373,00	85,90	157,00	37,50	478,00	326,00	332,00	446,00	622,00	146,00	43,00	622,00
1997	43,00	409,00	127,00	32,80	36,40	109,00	376,00	816,00	420,00	758,00	506,00	413,00	816,00
1998	321,00	465,00	241,00	145,00	434,00	432,00	435,00	686,00	636,00	89,50	52,30	37,00	686,00
1999	44,70	34,90	32,80	241,00	168,00	480,00	448,00	167,00	142,00	571,00	333,00	43,50	571,00
2000	62,20	57,80	160,00	144,00	46,40	328,00	494,00	338,00	489,00	832,00	99,90	232,00	832,00
2001	395,00	167,00	192,00	713,00	493,00	185,00	772,00	83,80	295,00	791,00	159,00	170,00	791,00
2002	43,50	90,30	52,30	205,00	405,00	759,00	598,00	390,00	241,00	574,00	455,00	549,00	759,00
2003	173,00	715,00	113,00	78,90	78,90	320,00	821,00	83,80	81,00	509,00	208,00	631,00	821,00
2004	74,10	106,00	28,30	55,30			289,00	117,00	197,00	313,00	235,00		
2005			37,00		231,00	113,00	232,00	521,00	725,00	702,00	162,00	38,60	
2006	70,70	33,80	60,90	51,10	225,00	225,00	491,00		139,00	43,50	124,00	33,30	
2007	52,30	188,00	91,70	157,00	432,00	97,70	769,00				516,00	149,00	
Média	129,00	154,00	133,00	189,00	236,00	368,00	406,00	374,00	399,00	365,00	208,00	187,00	680,00



Quadro I.43: Cotas Médias Mensais – Estação 87270000 (PASSO MONTENEGRO).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1939												154,00	
1940	232,00	164,00	106,00	224,00	176,00	217,00	255,00	313,00	173,00	330,00	177,00	252,00	218,00
1941	120,00	148,00	100,00	210,00	576,00	356,00	298,00	273,00	264,00	191,00	312,00	119,00	247,00
1942	69,00	63,00	92,00	109,00	327,00	239,00	159,00	156,00	136,00	238,00	87,00	52,00	144,00
1943	54,00	54,00	53,00	72,00	81,00	162,00	191,00	164,00	139,00	61,00	48,00	50,00	94,00
1944	80,00	66,00	118,00	81,00	57,00	225,00	201,00	115,00	150,00	154,00	100,00	57,00	117,00
1945	53,00	51,00	50,00	49,00	73,00	97,00	105,00	211,00	142,00	107,00	68,00	56,00	88,00
1946	166,00	164,00	78,00	65,00	68,00	109,00	145,00	92,00	89,00	112,00	76,00	156,00	110,00
1947	102,00	113,00	78,00	65,00	181,00	172,00	164,00	117,00	185,00	200,00	52,00	76,00	125,00
1948	69,00	86,00	105,00	106,00	210,00	189,00	204,00	177,00	123,00	116,00	126,00	69,00	132,00
1949	55,00	64,00	87,00	159,00	127,00	149,00	216,00	163,00	229,00	180,00	82,00	47,00	130,00
1950	65,00	56,00	65,00	61,00	70,00	139,00	108,00	199,00	132,00	171,00	86,00	82,00	103,00
1951	59,00	104,00	118,00	109,00	95,00	84,00	76,00	52,00	156,00	254,00	169,00	75,00	113,00
1952	53,00	59,00	28,00	74,00	86,00	186,00	203,00	147,00	123,00	146,00	92,00	97,00	108,00
1953	70,00	64,00	44,00	103,00	74,00	234,00	183,00	161,00	341,00	349,00	143,00	62,00	152,00
1954	133,00	168,00	161,00	91,00	101,00	333,00	456,00	277,00	327,00	267,00	102,00	79,00	208,00
1955	60,00	64,00	74,00	204,00	158,00	204,00	182,00	176,00	211,00	196,00	105,00	57,00	141,00
1956	163,00	151,00	75,00	247,00	162,00	247,00	130,00	184,00	216,00	190,00	86,00	72,00	160,00
1957	88,00	83,00	70,00	107,00	105,00	156,00	235,00	286,00	320,00	148,00	115,00	125,00	153,00
1958	119,00	91,00	96,00	86,00	79,00	201,00	95,00	234,00	273,00	245,00	119,00	303,00	162,00
1959	108,00	134,00	139,00	190,00	227,00	285,00	208,00	263,00	390,00	211,00	131,00	97,00	199,00
1960	83,00	87,00	87,00	108,00	112,00	165,00	164,00	268,00	294,00	185,00	170,00	91,00	151,00
1961	68,00	63,00	164,00	163,00	95,00	261,00	189,00	130,00	421,00			173,00	
1962	129,00	79,00	76,00	90,00	82,00	84,00	89,00	97,00	152,00	83,00	51,00	42,00	88,00
1963	68,00	81,00	89,00	80,00	78,00	65,00	78,00	218,00	213,00	437,00	214,00	178,00	150,00
1964	58,00	59,00	60,00	70,00	79,00	76,00	123,00	162,00	245,00	99,00	81,00	73,00	99,00
1965	61,00	52,00	76,00	62,00	89,00	72,00	101,00	295,00	455,00	247,00	168,00	153,00	152,00
1966	130,00	265,00	209,00	106,00	86,00	153,00	332,00	354,00	355,00	246,00	127,00	298,00	222,00
1967	133,00	64,00	115,00	71,00	56,00	111,00	102,00	135,00	496,00	165,00	95,00	77,00	135,00
1968	59,00	40,00	58,00	94,00	100,00	86,00	111,00	53,00	150,00	88,00	202,00	45,00	90,00
1969	110,00	284,00	96,00	110,00	76,00	120,00	95,00	130,00	146,00	77,00	69,00	35,00	112,00
1970	38,00	52,00	81,00	58,00	171,00	300,00	320,00	194,00	97,00	179,00	76,00	86,00	138,00
1971	84,00	198,00	232,00	152,00	155,00	154,00	205,00	318,00	76,00	78,00	62,00	60,00	148,00
1972	93,00	95,00	128,00	204,00	91,00	262,00	364,00	414,00	443,00	207,00	224,00	162,00	224,00
1973	156,00	169,00	101,00	92,00	206,00	150,00	269,00	341,00	325,00	134,00	142,00	102,00	182,00
1974	60,00	88,00	132,00	92,00	88,00	254,00	113,00	116,00	107,00	91,00	111,00	135,00	116,00
1975	78,00	149,00	96,00	75,00	78,00	181,00	111,00	318,00	370,00	147,00	141,00	103,00	154,00
1976	118,00	85,00	104,00	113,00	168,00	234,00	294,00	345,00	179,00	96,00	146,00	144,00	169,00
1977	117,00	136,00	164,00	179,00	114,00	184,00	275,00	411,00	169,00	98,00	138,00	100,00	174,00
1978	57,00	74,00	60,00	87,00	90,00	87,00	115,00	150,00	150,00	78,00	150,00	168,00	105,00
1979	41,00	38,00	65,00	94,00	122,00	118,00	159,00	174,00	106,00	223,00	240,00	238,00	135,00
1980	90,00	84,00	88,00	91,00	114,00	100,00	160,00	331,00	169,00	189,00	211,00	314,00	162,00
1981	78,00	225,00	111,00	65,00	71,00	200,00	130,00	92,00	243,00	180,00	123,00	66,00	132,00
1982	43,00	52,00	56,00	43,00	49,00	177,00	301,00	256,00	251,00	294,00	394,00	164,00	173,00
1983	98,00	126,00	274,00	147,00	351,00	329,00	496,00	456,00	146,00	273,00	256,00	84,00	253,00



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1984	129,00	184,00	96,00	173,00	334,00	529,00	405,00	296,00	134,00	223,00	120,00	99,00	227,00
1985	60,00	72,00	121,00	183,00	168,00	236,00	205,00	357,00	262,00	132,00	74,00	69,00	162,00
1986	66,00	66,00	90,00	185,00	171,00	285,00	209,00	318,00	184,00	240,00	290,00	291,00	200,00
1987	216,00	102,00	82,00	153,00	231,00	259,00	361,00	459,00	345,00	308,00	185,00	135,00	236,00
1988	115,00	143,00	58,00	103,00	116,00	312,00	138,00	78,00	408,00	217,00	146,00	72,00	159,00
1989	58,00	88,00	88,00	176,00	165,00	104,00	235,00	126,00	391,00	187,00	112,00	65,00	150,00
1990	118,00	139,00	132,00	225,00	198,00	362,00	148,00	79,00	285,00	370,00	244,00	129,00	202,00
1991	55,00	57,00	55,00	107,00	104,00	160,00	187,00	178,00	90,00	112,00	93,00	165,00	113,00
1992	144,00	145,00	128,00	252,00	206,00	261,00	322,00	286,00	220,00	134,00	123,00	82,00	192,00
1993	154,00	150,00	72,00	98,00	139,00		387,00	127,00	162,00	132,00	139,00	146,00	
1994	90,00	185,00	134,00	188,00	308,00	331,00	308,00	264,00	123,00	288,00	136,00	96,00	204,00
1995	111,00	128,00	133,00	130,00	108,00	163,00	339,00	282,00	157,00	170,00	73,00	74,00	156,00
1996	192,00	222,00	83,00	122,00	84,00	168,00	157,00	181,00	233,00	288,00	138,00	74,00	162,00
1997	53,00	155,00	105,00	74,00	70,00	119,00	163,00	406,00	172,00	404,00	368,00	185,00	189,00
1998	228,00	284,00	187,00	154,00	216,00	205,00	263,00	322,00	308,00	125,00	75,00	81,00	204,00
1999	80,00	88,00	69,00	158,00	118,00	181,00	216,00	139,00	140,00	232,00	118,00	67,00	134,00
2000	73,00	64,00	101,00	120,00	103,00	155,00	258,00	153,00	287,00	347,00	138,00	139,00	161,00
2001	222,00	142,00	119,00	264,00	249,00	163,00	327,00	113,00	200,00	249,00	131,00	142,00	193,00
2002	83,00	92,00	99,00	133,00	232,00	386,00	302,00	304,00	246,00	402,00	286,00	278,00	237,00
2003	127,00	230,00	158,00	101,00	132,00	242,00	248,00	129,00	106,00	185,00	151,00	273,00	173,00
2004	87,00	103,00	67,00	70,00			192,00	129,00	156,00	169,00	189,00		
2005			92,00		163,00	129,00	149,00	156,00	333,00	398,00	130,00	79,00	
2006	87,00	79,00	81,00	88,00	141,00	137,00	165,00		140,00	80,00	100,00	62,00	
2007	72,00	87,00	117,00	111,00	184,00	149,00	335,00				175,00	95,00	
Média	98,00	113,00	102,00	123,00	145,00	196,00	214,00	218,00	223,00	199,00	143,00	119,00	158,00



Quadro I.44: Cotas Máximas Mensais - Estação 87270000 (PASSO MONTENEGRO).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1939												251,00	
1940	579,00	282,00	204,00	378,00	423,00	334,00	679,00	650,00	420,00	653,00	368,00	487,00	679,00
1941	183,00	312,00	175,00	745,00	875,00	582,00	709,00	431,00	412,00	555,00	800,00	240,00	875,00
1942	93,00	99,00	440,00	346,00	829,00	532,00	234,00	252,00	260,00	749,00	123,00	81,00	829,00
1943	130,00	81,00	89,00	110,00	401,00	419,00	567,00	333,00	320,00	88,00	76,00	82,00	567,00
1944	166,00	110,00	451,00	125,00	79,00	799,00	522,00	354,00	477,00	339,00	206,00	82,00	799,00
1945	94,00	82,00	86,00	108,00	102,00	158,00	610,00	692,00	383,00	280,00	92,00	97,00	692,00
1946	618,00	238,00	135,00	94,00	100,00	309,00	198,00	191,00	128,00	230,00	115,00	605,00	618,00
1947	181,00	197,00	145,00	84,00	630,00	540,00	445,00	178,00	622,00	664,00	87,00	221,00	664,00
1948	91,00	171,00	251,00	185,00	460,00	470,00	522,00	402,00	336,00	313,00	310,00	100,00	522,00
1949	101,00	83,00	151,00	542,00	258,00	328,00	658,00	369,00	635,00	322,00	140,00	74,00	658,00
1950	101,00	71,00	101,00	92,00	174,00	247,00	289,00	377,00	231,00	517,00	121,00	111,00	517,00
1951	86,00	259,00	280,00	258,00	139,00	114,00	104,00	61,00	597,00	623,00	470,00	128,00	623,00
1952	66,00	100,00	59,00	104,00	128,00	452,00	381,00	269,00	286,00	304,00	134,00	117,00	452,00
1953	95,00	89,00	56,00	158,00	343,00	492,00	368,00	521,00	612,00	712,00	295,00	91,00	712,00
1954	272,00	366,00	336,00	110,00	196,00	590,00	754,00	656,00	701,00	454,00	167,00	110,00	754,00
1955	87,00	91,00	93,00	685,00	442,00	495,00	359,00	414,00	516,00	410,00	281,00	82,00	685,00
1956	524,00	374,00	99,00	785,00	284,00	537,00	172,00	456,00	677,00	450,00	139,00	101,00	785,00
1957	205,00	113,00	110,00	214,00	213,00	464,00	665,00	437,00	705,00	292,00	169,00	308,00	705,00
1958	230,00	138,00	147,00	130,00	161,00	518,00	121,00	420,00	483,00	472,00	220,00	505,00	518,00
1959	152,00	189,00	305,00	527,00	356,00	760,00	449,00	760,00	658,00	505,00	161,00	121,00	760,00
1960	110,00	207,00	175,00	172,00	197,00	548,00	362,00	485,00	592,00	356,00	300,00	113,00	592,00
1961	107,00	130,00	420,00	390,00	116,00	533,00	407,00	250,00	765,00			410,00	
1962	376,00	108,00	94,00	135,00	110,00	109,00	130,00	213,00	361,00	114,00	87,00	79,00	376,00
1963	266,00	238,00	189,00	140,00	119,00	100,00	183,00	540,00	585,00	768,00	424,00	606,00	768,00
1964	83,00	83,00	100,00	103,00	118,00	106,00	220,00	369,00	628,00	175,00	121,00	230,00	628,00
1965	110,00	74,00	111,00	110,00	151,00	92,00	178,00	818,00	756,00	478,00	345,00	368,00	818,00
1966	340,00	570,00	445,00	195,00	108,00	406,00	665,00	695,00	681,00	570,00	237,00	728,00	728,00
1967	316,00	97,00	452,00	96,00	71,00	218,00	204,00	512,00	812,00	260,00	178,00	204,00	812,00
1968	100,00	70,00	172,00	154,00	158,00	154,00	373,00	85,00	384,00	230,00	510,00	76,00	510,00
1969	185,00	719,00	197,00	307,00	132,00	233,00	142,00	228,00	396,00	121,00	135,00	74,00	719,00
1970	89,00	80,00	242,00	82,00	515,00	682,00	678,00	395,00	197,00	586,00	113,00	185,00	682,00
1971	157,00	468,00	742,00	475,00	358,00	488,00	528,00	735,00	124,00	115,00	93,00	108,00	742,00
1972	202,00	162,00	200,00	564,00	166,00	664,00	708,00	661,00	735,00	470,00	388,00	494,00	735,00
1973	367,00	328,00	164,00	186,00	612,00	408,00	646,00	629,00	736,00	319,00	338,00	201,00	736,00
1974	90,00	176,00	337,00	127,00	193,00	647,00	200,00	159,00	144,00	117,00	331,00	475,00	647,00
1975	130,00	373,00	256,00	167,00	117,00	580,00	193,00	648,00	720,00	281,00	325,00	224,00	720,00
1976	246,00	173,00	187,00	186,00	432,00	615,00	593,00	684,00	341,00	165,00	357,00	469,00	684,00
1977	256,00	226,00	522,00	400,00	150,00	431,00	555,00	705,00	272,00	210,00	497,00	292,00	705,00
1978	88,00	240,00	82,00	107,00	113,00	110,00	325,00	269,00	344,00	125,00	271,00	612,00	612,00
1979	98,00	68,00	104,00	155,00	300,00	218,00	416,00	322,00	171,00	470,00	531,00	619,00	619,00
1980	151,00	138,00	144,00	159,00	263,00	128,00	755,00	716,00	270,00	560,00	578,00	738,00	755,00
1981	123,00	557,00	203,00	113,00	96,00	657,00	260,00	133,00	549,00	470,00	178,00	98,00	657,00
1982	70,00	90,00	81,00	80,00	79,00	844,00	665,00	400,00	640,00	706,00	692,00	321,00	844,00
1983	296,00	467,00	577,00	331,00	588,00	722,00	733,00	758,00	280,00	616,00	568,00	128,00	758,00



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1984	290,00	410,00	144,00	598,00	712,00	813,00	628,00	651,00	272,00	688,00	212,00	151,00	813,00
1985	95,00	92,00	456,00	476,00	550,00	488,00	493,00	770,00	618,00	226,00	110,00	104,00	770,00
1986	98,00	94,00	135,00	405,00	678,00	700,00	508,00	680,00	469,00	712,00	711,00	739,00	739,00
1987	534,00	168,00	119,00	313,00	468,00	504,00	730,00	782,00	655,00	678,00	480,00	230,00	782,00
1988	435,00	557,00	95,00	246,00	178,00	655,00	257,00	96,00	818,00	528,00	470,00	114,00	818,00
1989	174,00	240,00	202,00	366,00	484,00	208,00	688,00	358,00	733,00	344,00	192,00	101,00	733,00
1990	420,00	276,00	199,00	687,00	625,00	699,00	245,00	122,00	644,00	780,00	469,00	211,00	780,00
1991	77,00	77,00	72,00	191,00	147,00	423,00	453,00	367,00	139,00	223,00	136,00	620,00	620,00
1992	453,00	319,00	440,00	504,00	709,00	458,00	743,00	557,00	651,00	257,00	361,00	106,00	743,00
1993	256,00	301,00	86,00	186,00	430,00		726,00	166,00	520,00	252,00	339,00	380,00	
1994	137,00	406,00	445,00	527,00	667,00	669,00	648,00	679,00	239,00	588,00	263,00	196,00	679,00
1995	172,00	247,00	405,00	225,00	136,00	470,00	713,00	489,00	316,00	388,00	99,00	114,00	713,00
1996	614,00	477,00	184,00	272,00	107,00	560,00	437,00	442,00	535,00	664,00	260,00	117,00	664,00
1997	117,00	506,00	237,00	98,00	105,00	215,00	479,00	791,00	515,00	754,00	581,00	509,00	791,00
1998	433,00	550,00	359,00	258,00	526,00	524,00	527,00	707,00	673,00	189,00	133,00	106,00	707,00
1999	120,00	102,00	98,00	359,00	284,00	561,00	537,00	283,00	255,00	628,00	443,00	118,00	628,00
2000	149,00	142,00	276,00	257,00	123,00	439,00	572,00	447,00	568,00	801,00	203,00	351,00	801,00
2001	495,00	283,00	310,00	725,00	571,00	303,00	763,00	181,00	410,00	775,00	275,00	287,00	775,00
2002	118,00	190,00	133,00	324,00	503,00	755,00	647,00	491,00	359,00	630,00	542,00	612,00	755,00
2003	290,00	726,00	220,00	174,00	174,00	432,00	794,00	181,00	177,00	583,00	327,00	670,00	794,00
2004	167,00	211,00	89,00	138,00			404,00	225,00	315,00	426,00	354,00		
2005			106,00		350,00	220,00	351,00	592,00	733,00	718,00	278,00	109,00	
2006	162,00	100,00	147,00	131,00	344,00	344,00	570,00		252,00	118,00	233,00	99,00	
2007	133,00	306,00	192,00	272,00	524,00	200,00	761,00				588,00	263,00	
Média	214,00	240,00	221,00	275,00	317,00	447,00	479,00	450,00	475,00	442,00	300,00	267,00	699,00



I.2.4 Estação 87450003 (PRAÇA DA HARMONIA)

Quadro I.45: Cotas Médias Mensais – Estação 87450003 (PRAÇA DA HARMONIA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1941						1,72	1,48	1,90	1,94	1,27	1,13	0,93	1,48
1942	0,62	0,56	0,66	0,89	1,46	1,46	1,22	1,09	0,94	1,15	0,80	0,46	0,94
1943	0,45	0,50	0,48	0,70	0,63	0,84	0,74	0,89	0,74	0,45	0,38	0,42	0,60
1944	0,57	0,44	0,60	0,72	0,54	0,86	1,22	0,62	0,71	0,92	0,85	0,50	0,71
1945	0,49	0,47	0,48	0,47	0,74	0,83	0,76	0,89	0,67	0,63	0,62	0,44	0,62
1946	0,54	0,81	0,63	0,66	0,67	0,81	1,02	0,81	0,82	1,03	0,64	0,80	0,77
1947	0,84	0,75	0,59	0,55	0,86	0,93	1,17	0,91	0,91	0,99	0,41	0,51	0,78
1948	0,57	0,64	0,61	0,74	0,91	1,02	1,01	1,18	0,75	0,84	0,91	0,52	0,81
1949	0,46	0,51	0,63	0,76	0,88	0,77	0,95	1,03	0,95	1,14	0,70	0,58	0,78
1950	0,66	0,52	0,50	0,57	0,81	0,99	0,97	1,20	1,01	1,03	0,79	0,65	0,81
1951	0,56	0,66	0,86	0,93	0,76	0,65	0,75	0,51	0,77	0,96	0,78	0,47	0,72
1952	0,36	0,37	0,22	0,69	0,71	1,05	1,19	1,14	0,89	0,86	0,73	0,67	0,74
1953	0,49	0,50	0,42	0,68	0,55	0,75	0,97	0,70	1,16	1,57	1,02	0,52	0,78
1954	0,62	0,71	0,87	0,57	0,76	1,19	1,89	1,49	1,30	1,37	0,96	0,63	1,03
1955	0,48	0,45	0,63	0,79	0,98	1,17	1,08	0,88	1,03	0,99	0,58	0,40	0,79
1956	0,59	0,90	0,49	1,14	0,98	0,82	0,77	0,76	0,82	0,79	0,62	0,61	0,77
1957	0,54	0,62	0,57	0,60	0,45	0,79	1,13	1,12	1,23	0,82	0,75	0,51	0,76
1958	0,67	0,71	0,72	0,67	0,62	0,97	0,71	1,15	1,18	1,47	0,83	0,90	0,88
1959	0,62	0,81	0,77	1,11	1,46	1,34	1,34	1,07	1,68	1,43	0,98	0,66	1,10
1960	0,46	0,41	0,50	0,71	0,78	0,69	0,92	1,13	1,51	1,17	0,90	0,71	0,82
1961	0,50	0,41	0,73	0,79	0,72	0,85	0,91	0,66	1,10	1,20	0,85	0,46	0,76
1962	0,50	0,40	0,39	0,54	0,60	0,53	0,51	0,50	0,60	0,64	0,33	0,26	0,49
1963	0,41	0,36	0,46	0,60	0,67	0,53	0,59	0,76	0,93	1,50	1,36	0,88	0,75
1964	0,54	0,55	0,54	0,70	0,71	0,80	0,80	0,78	1,12	0,77	0,73	0,54	0,72
1965	0,58	0,53	0,74	0,73	0,83	0,73	0,76	1,22	2,12	1,33	1,07	0,94	0,97
1966	0,87	1,02	1,27	0,91	0,84	0,90	1,48	2,02	1,85	1,36	0,96	0,96	1,20
1967	0,64	0,41	0,67	0,62	0,49	0,87	0,71	0,91	1,86	1,25	0,73	0,52	0,81
1968	0,48	0,29	0,45	0,78	0,88	0,64	0,59	0,45	0,63	0,49	0,73	0,32	0,56
1969	0,71	0,82	0,69	0,65	0,59	0,82	0,77	0,90	0,76	0,65	0,52	0,21	0,67
1970	0,23	0,38	0,45	0,46	0,77	1,02	1,26	0,94	0,68	0,69	0,60	0,61	0,68
1971	0,51	0,87	0,84	0,85	0,90	0,86	1,12	1,19	0,55	0,61	0,46	0,43	0,77
1972	0,54	0,63	0,67	0,80	0,67	1,14	1,75	1,73	1,92	1,47	1,16	0,86	1,11
1973	0,73	0,82	0,77	0,69	1,14	0,88	1,33	1,57	1,43	0,84	0,80	0,64	0,97
1974	0,42	0,61	0,72	0,78	0,66	1,06	0,83	0,99	0,90	0,74	0,73	0,72	0,76
1975	0,59	0,56	0,54	0,53	0,60	0,79	0,81	1,15	1,39	1,02	0,73	0,65	0,78
1976	0,58	0,55	0,71	0,84	0,79	1,10	1,18	1,43	1,06	0,59	0,81	0,77	0,87
1977	0,58	0,62	0,76	1,01	0,98	0,97	1,32	1,84	1,22	0,69	0,71	0,44	0,93
1978	0,38	0,45	0,47	0,76	0,80	0,74	0,69	0,93	0,76	0,43	0,79	0,68	0,66
1979	0,25	0,26	0,49	0,71	0,73	0,82	0,73	0,87	0,69	1,17	1,04	1,00	0,73
1980	0,65	0,52	0,54	0,70	0,74	0,84	0,90	1,14	0,96	0,74	0,80	0,88	0,78
1981	0,46	0,64	0,68	0,42	0,48	0,76	0,82	0,65	0,97	0,94	0,63	0,48	0,66
1982	0,26	0,32	0,39	0,27	0,31	0,61	1,08	1,06	0,67	0,80	1,09	0,71	0,63



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1983	0,31	0,35	0,78	0,55	0,95	0,99	1,32	1,33	0,68	0,53	0,54	0,44	0,73
1984	0,44	0,52	0,40	0,51	1,14	2,21	1,93	1,29	0,53	0,72	0,45	0,46	0,88
1985	0,32	0,36	0,41	0,63	0,70	0,92	0,91	1,47	1,26	0,97	0,52	0,56	0,75
1986	0,42	0,48	0,68	1,00	0,97	1,24	1,02	1,26	0,87	1,02	1,13	1,05	0,93
1987	0,76	0,60	0,62	0,92	1,32	1,23	1,36	1,83	1,36	0,73	0,51	0,47	0,98
1988	0,36	0,48	0,32	0,51	0,59	0,97	0,73	0,55	1,11	1,23	0,46	0,39	0,64
1989	0,23	0,51	0,45	0,68	0,75	0,59	0,85	0,54	1,27	0,97	0,54	0,16	0,63
1990	0,30	0,41	0,78	0,99	1,09	1,29	0,99	0,68	1,01	1,46	1,23	0,85	0,92
1991	0,42	0,52	0,53	0,67	0,79	0,87	1,02	1,04	0,52	0,69	0,62	0,68	0,70
1992	0,66	0,59	0,65	1,28	1,23	1,53	1,54	1,17	0,98	1,07	0,97	0,52	1,02
1993	0,65	0,71	0,67	0,66	0,85	1,25	1,58	1,03	0,67	0,82	0,97	0,52	0,87
1994	0,71	0,83	0,77	0,87	1,13	1,27	1,45	1,33	0,90	1,01	1,05	0,71	1,00
1995	0,70	0,60	0,80	0,79	0,95	0,96	1,35	1,58	1,01	0,92	0,55	0,55	0,90
1996	0,59	0,96	0,54	0,78	0,72	0,91	1,01	0,72	0,88	0,80	0,73	0,50	0,76
1997	0,32	0,62	0,70	0,61	0,57	0,75	0,99	1,30	1,01	1,43	1,38	0,70	0,87
1998	0,84	0,83	0,93	0,72	0,60	0,66	0,97	1,01	1,14	0,61	0,42	0,61	0,78
1999	0,42	0,40	0,40	0,62	0,61	0,73	0,81	0,66	0,58	0,55	0,39	0,35	0,54
2000	0,33	0,33	0,35	0,42	0,66	0,73	0,95	0,69	0,82	0,99	0,70	0,50	0,62
2001	0,58	0,62	0,53	0,67	1,17	0,73	1,05	0,70	0,71	0,87	0,61	0,53	0,73
2002	0,44	0,41	0,50	0,68	0,89	1,44	1,15	1,21	1,09	1,32	0,95	1,01	0,92
2003	0,62	0,68	0,67	0,64	0,80	0,89	1,33	0,77	0,70	0,62	0,64	0,84	0,77
2004	0,44	0,35	0,44	0,30	0,64	0,63	0,68	0,60	0,66	0,62	0,53	0,32	0,52
2005	0,28	0,22	0,35	0,53	0,64	0,72	0,68	0,72	0,99	1,04	0,64	0,46	0,61
2006	0,43	0,39	0,49	0,45	0,66	0,57	0,53	0,82	0,68	0,43	0,42	0,33	0,52
2007	0,38	0,32	0,61	0,56	0,81	0,86	1,09	1,01	0,79	0,79	0,65	0,36	0,69
2008	0,32	0,27	0,29	0,52	0,64	0,72	0,63	0,85	0,91	0,71	0,63	0,23	0,56
2009	0,29	0,32	0,50	0,47	0,46	0,59	0,60	0,86	1,23	0,93	1,08	1,08	0,70
2010	0,87	0,60	0,65	0,59	0,70	0,70	0,91	0,85	0,78	0,56	0,55	0,47	0,69
2011	0,33	0,49	0,41	0,58	0,62	0,53	0,90	1,26	0,72	0,49	0,39	0,31	0,59
2012	0,33	0,33	0,47	0,51	0,45	0,49	0,68	0,50	0,60	0,67	0,38	0,50	0,49
2013	0,75	0,57	0,76	0,74	0,77	0,86	0,98	1,24	1,24	0,92	1,05	0,60	0,87
2014	0,58	0,53	0,30										0,47
Média	0,51	0,54	0,59	0,69	0,78	0,91	1,02	1,03	1,00	0,92	0,75	0,59	0,78



Quadro I.46: Cotas Máximas Mensais - Estação 87450003 (PRAÇA DA HARMONIA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1941						1,85	1,80	2,20	2,51	1,56	1,77	1,54	2,51
1942	0,88	0,83	1,07	1,79	2,19	1,77	1,74	1,66	1,14	1,55	1,08	0,89	2,19
1943	0,80	0,71	0,73	0,91	0,91	1,42	1,20	1,16	1,12	0,84	0,69	0,72	1,42
1944	0,99	0,69	0,99	1,02	0,77	1,85	1,79	1,10	1,10	1,23	1,24	0,72	1,85
1945	0,93	0,80	0,84	1,07	1,03	1,11	0,98	1,29	0,91	1,08	0,85	0,92	1,29
1946	1,12	1,01	0,95	0,96	0,93	1,14	1,21	1,20	1,05	1,71	1,04	1,31	1,71
1947	1,21	1,03	0,90	0,83	1,42	1,22	1,66	1,30	1,22	1,56	0,87	0,94	1,66
1948	0,84	0,98	0,98	0,95	1,35	1,45	1,49	1,69	1,11	1,10	1,31	0,79	1,69
1949	0,77	0,86	0,77	1,23	1,32	1,08	1,39	1,42	1,22	1,75	1,13	0,87	1,75
1950	1,21	0,85	0,70	0,89	1,22	1,28	1,22	1,47	1,41	1,52	1,09	0,84	1,52
1951	0,77	1,14	1,11	1,21	1,17	1,00	1,19	0,73	1,45	1,45	1,16	0,92	1,45
1952	0,75	0,74	0,45	1,10	1,12	1,46	1,49	1,62	1,15	1,17	1,07	0,90	1,62
1953	0,88	0,71	0,75	1,09	0,83	0,99	1,29	1,21	1,45	1,99	1,61	0,78	1,99
1954	0,81	1,04	1,23	0,89	1,03	1,65	2,34	1,92	2,11	1,68	1,39	1,05	2,34
1955	0,79	0,66	0,95	1,03	1,21	1,38	1,30	1,19	1,35	1,34	1,26	0,60	1,38
1956	1,06	1,25	0,96	1,76	1,26	1,00	0,98	1,09	1,07	1,12	0,95	0,84	1,76
1957	1,12	0,93	1,03	1,00	0,83	1,03	1,85	1,47	1,72	1,28	1,29	0,83	1,85
1958	0,93	1,10	1,10	0,93	1,01	1,46	0,99	1,41	1,71	1,88	1,07	1,38	1,88
1959	0,83	1,08	1,12	1,73	1,78	1,60	1,66	1,69	2,02	1,73	1,31	0,91	2,02
1960	0,81	0,72	0,77	0,94	1,02	1,29	1,49	1,59	1,80	1,52	1,16	1,02	1,80
1961	0,72	0,90	1,28	1,05	0,96	1,54	1,41	1,01	1,79	1,93	1,64	0,96	1,93
1962	0,93	0,77	0,67	0,96	1,10	1,00	0,90	1,05	1,07	0,93	0,66	0,57	1,10
1963	0,68	0,85	0,90	0,86	0,98	0,86	0,93	1,05	1,52	2,47	1,58	1,43	2,47
1964	0,76	0,77	0,84	0,96	0,91	1,05	0,99	1,06	1,49	1,06	1,16	1,00	1,49
1965	1,04	0,65	0,95	0,99	1,07	0,94	0,96	2,33	2,51	1,92	1,57	1,35	2,51
1966	1,24	1,40	1,53	1,16	1,11	1,43	2,03	2,55	2,37	1,67	1,29	1,47	2,55
1967	0,94	0,79	0,95	0,90	0,66	1,28	0,98	1,35	2,82	1,84	1,17	0,85	2,82
1968	0,88	0,47	0,86	0,95	1,18	0,88	1,00	0,73	0,95	0,87	1,25	0,57	1,25
1969	0,98	1,36	1,13	1,06	0,83	1,14	1,02	1,26	1,08	1,04	0,82	0,58	1,36
1970	0,65	0,62	0,86	0,62	1,19	1,33	1,71	1,20	1,03	1,00	1,18	0,84	1,71
1971	0,69	1,33	1,12	1,21	1,21	1,24	1,51	1,72	0,80	0,99	0,75	0,82	1,72
1972	0,96	0,99	0,99	1,19	0,80	1,49	2,14	2,17	2,21	8,08	1,35	1,39	8,08
1973	1,16	1,37	1,09	0,88	1,62	1,20	1,93	1,87	1,80	1,25	1,07	0,85	1,93
1974	0,66	0,90	1,20	1,10	0,86	1,45	1,20	1,48	1,21	0,99	1,07	1,04	1,48
1975	0,98	0,87	0,76	0,91	0,86	0,97	1,25	1,44	1,64	1,46	1,11	0,93	1,64
1976	0,97	0,89	1,08	1,00	1,17	1,34	1,46	1,84	1,45	0,86	1,21	1,22	1,84
1977	0,95	0,92	1,34	1,36	1,21	1,62	2,10	2,13	1,81	1,03	1,06	0,87	2,13
1978	0,61	0,80	0,66	0,95	1,01	1,00	1,09	1,19	1,13	0,62	1,11	1,00	1,19
1979	0,76	0,55	0,73	0,94	1,07	1,12	0,97	1,24	1,06	1,59	1,43	1,66	1,66
1980	1,13	0,81	0,79	1,01	1,05	1,11	1,43	1,58	1,39	1,14	1,16	1,23	1,58
1981	0,81	0,98	0,91	0,74	0,67	1,18	1,11	0,95	1,54	1,43	0,94	0,73	1,54
1982	0,60	0,68	0,60	0,42	0,67	1,60	1,80	1,64	1,82	1,78	1,97	1,65	1,97
1983	0,67	1,18	1,37	1,05	1,61	1,65	2,32	2,32	1,42	1,19	1,21	0,95	2,32
1984	1,09	0,99	0,96	1,30	2,07	2,54	2,20	1,93	1,14	1,45	1,04	1,10	2,54
1985	0,70	0,76	0,83	1,25	1,16	1,61	1,80	2,15	1,80	1,50	0,87	0,82	2,15
1986	0,81	0,72	0,98	1,46	1,50	1,64	1,54	1,60	1,24	1,37	1,73	1,38	1,73



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1987	0,96	1,06	0,97	1,26	1,73	1,63	2,06	2,36	2,12	1,48	1,22	0,97	2,36
1988	0,84	1,06	0,66	1,27	1,22	1,32	1,33	1,05	1,98	1,70	1,03	0,74	1,98
1989	0,63	0,73	0,77	1,00	1,51	1,04	1,51	1,00	2,00	1,43	0,82	0,57	2,00
1990	0,42	0,66	0,96	1,57	1,39	1,75	1,33	0,94	1,54	2,22	1,64	1,14	2,22
1991	0,84	0,86	0,75	0,99	1,24	1,28	1,26	1,45	0,84	1,03	0,82	1,18	1,45
1992	0,88	0,99	0,98	1,71	1,76	1,94	1,82	1,73	1,56	1,91	1,80	0,73	1,94
1993	0,98	1,36	0,93	0,89	1,25	1,57	2,07	1,49	1,17	1,20	1,80	0,73	2,07
1994	1,03	1,16	1,30	1,33	1,61	1,58	1,86	1,56	1,28	1,73	1,52	1,04	1,86
1995	0,86	1,10	1,10	1,06	1,18	1,36	1,77	1,96	1,34	1,12	0,76	0,84	1,96
1996	1,07	1,39	1,05	1,10	0,95	1,62	1,33	0,98	1,21	1,24	1,07	0,68	1,62
1997	0,65	0,93	0,94	0,83	0,95	1,31	1,27	1,81	1,27	1,96	1,83	1,35	1,96
1998	1,89	1,96	1,51	1,43	1,60	1,58	1,61	1,79	1,89	1,43	0,89	1,02	1,96
1999	1,02	0,81	0,82	1,24	1,32	1,36	1,46	1,21	1,29	1,19	1,02	0,88	1,46
2000	0,72	0,98	0,78	0,83	1,05	1,37	1,67	1,17	1,86	1,85	1,28	0,91	1,86
2001	1,19	1,08	0,86	1,61	2,06	1,40	2,40	1,49	1,61	2,27	1,02	1,11	2,40
2002	1,08	0,78	0,93	1,34	1,74	2,46	1,79	1,95	1,86	2,24	1,97	1,82	2,46
2003	1,35	1,44	1,57	1,12	1,62	1,49	1,74	1,29	1,27	1,46	1,41	1,74	1,74
2004	1,12	0,92	0,85	0,76	1,32	1,06	1,56	1,02	1,27	1,21	1,17	0,73	1,56
2005	0,84	0,52	0,90	1,31	1,41	1,36	1,27	1,68	1,79	2,10	1,58	0,98	2,10
2006	0,90	0,79	1,07	1,10	1,17	1,12	1,30	1,38	1,25	0,89	0,87	0,84	1,38
2007	0,75	0,71	1,15	1,11	1,46	1,56	2,01	1,68	2,44	1,69	1,33	0,94	2,44
2008	0,71	0,67	0,81	1,13	1,32	1,23	1,07	1,51	1,55	2,03	1,59	0,71	2,03
2009	0,92	0,77	0,90	0,96	1,03	0,97	1,00	1,75	2,44	2,10	2,10	2,22	2,44
2010	1,79	1,36	1,03	1,32	1,26	1,40	1,75	1,76	1,72	1,44	1,11	0,80	1,79
2011	0,63	0,94	1,19	1,26	1,17	1,23	1,84	2,22	1,73	1,10	1,02	0,78	2,22
2012	0,71	0,77	0,95	1,12	0,90	0,92	1,19	0,96	1,84	1,31	0,92	0,93	1,84
2013	1,09	0,84	1,16	1,14	1,04	1,04	1,24	2,19	1,76	1,38	1,64	1,19	2,19
2014	0,78	1,23	1,03										1,23
Média	0,91	0,94	0,97	1,10	1,21	1,36	1,50	1,52	1,54	1,55	1,23	1,01	1,96



ANEXO II: MEMORIAL DE CÁLCULO DAS CURVAS IDF

ESTUDOS DE ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS DO TRECHO BAIXO DO RIO CAÍ/RS

ESTUDOS HIDROLÓGICOS BÁSICOS – R5

ÍNDICE DO ANEXO II

II.1 Estação 2950026 (RENANIA).....	204
II.1.1 Cálculo da Média e Desvio padrão	205
II.1.2 Cálculo da Precipitação Máxima Diária.....	205
II.1.3 Estimativa de Precipitações Máximas para outras durações	205
II.1.4 Estimativa da Intensidade das precipitações	206
II.1.5 Estimativa dos coeficientes da curva IDF	206
II.2 Estação 2951022 (NOVA PALMIRA)	207
II.2.1 Cálculo da Média e Desvio padrão	208
II.2.2 Cálculo da Precipitação Máxima Diária.....	209
II.2.3 Estimativa de Precipitações Máximas para outras durações	209
II.2.4 Estimativa da Intensidade das precipitações	210
II.2.5 Estimativa dos coeficientes da curva IDF	210
II.3 Estação 2951024 (PORTO GARIBALDI)	211
II.3.1 Cálculo da Média e Desvio padrão	212
II.3.2 Cálculo da Precipitação Máxima Diária.....	212
II.3.3 Estimativa de Precipitações Máximas para outras durações	212
II.3.4 Estimativa da Intensidade das precipitações	213
II.3.5 Estimativa dos coeficientes da curva IDF	213
II.4 Estação 2951027 (SÃO VENDELINO).....	214
II.4.1 Cálculo da Média e Desvio padrão	215
II.4.2 Cálculo da Precipitação Máxima Diária.....	215
II.4.3 Estimativa de Precipitações Máximas para outras durações	216
II.4.4 Estimativa da Intensidade das precipitações	216
II.4.5 Estimativa dos coeficientes da curva IDF	217

II. MEMÓRIAL DE CÁLCULO DAS CURVAS IDF

II.1 Estação 2950026 (RENANIA)

A base de dados para o cálculo da precipitação máxima diária e da curva IDF foram as precipitações máximas anuais conforme se verifica no Quadro II.1.

Quadro II.1: Chuvas Máximas Mensais - Estação 2950026 (RENANIA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1944									57,40	40,10	12,00	34,00	
1945	125,00	29,20	22,40	42,00	27,40	59,00	84,50	26,00	44,00	64,40	25,10	46,00	125,00
1946	52,20	25,00	31,00	30,30	18,30	65,40	40,50	25,00	26,00	36,70	32,40	68,00	68,00
1947	36,80	29,20	34,40	40,20	57,00	71,20	17,60	23,40	47,00	67,40	53,40	70,00	71,20
1948	33,00	57,00	27,00	30,70	43,20	32,00	47,20	32,00	50,80	40,40	29,60	7,80	57,00
1949	41,60	36,40	38,80	59,00	26,00	46,40	48,50	44,40	65,50	23,20	14,50	64,50	65,50
1950	23,50	65,00	30,00	32,50	35,40	41,00	52,00	19,50	39,60	65,40	11,20	37,20	65,40
1951	28,80	51,40	62,60	36,20	53,00	23,60	18,00	16,20	61,20	62,40	42,20	23,00	62,60
1952	26,40	92,60	34,20	21,20	20,50	53,80	34,40	29,30	23,40	35,50	36,80	37,40	92,60
1953	34,00	42,20	38,00	70,40	64,40	61,20	30,00	88,00	76,80	61,20	26,80	40,00	88,00
1954	57,00	44,00	26,00	22,00	27,40	88,60	100,00	71,20	71,80	36,00	9,50	39,20	100,00
1955	55,20	62,60	34,00	98,30	26,20	64,20	19,60	25,00	41,40	56,00	68,00	27,40	98,30
1956	66,40	33,80	40,20	129,60	31,60	57,60	17,20	39,40	69,60	79,00	23,00	17,40	129,60
1957	92,40	25,40	50,00	41,80	18,20	43,20	86,60	24,60	80,00	41,00	27,60	96,00	96,00
1958	42,60	55,50	25,40	30,00	28,20	46,00	9,80	48,80	49,20	26,60	72,40	68,40	72,40
1959	36,40	35,40	86,40	47,60	60,20	96,00	33,20	61,40	93,40	28,00	9,50	46,80	96,00
1960	42,60	41,20	64,20	82,20	28,00	43,00	62,00	51,40	43,60	77,00	37,60	32,40	82,20
1961	39,40	63,40	54,60	34,00	19,80	57,00	41,10	35,60	62,60	44,00	28,00	61,20	63,40
1962	58,20	12,00	51,20	29,60	21,00		25,00	45,00	50,40	24,80	26,00	29,00	
1963	113,20	35,60	37,80	22,00	30,60	30,00	35,00	64,00	29,00	109,00	59,00	56,20	113,20
1964	15,20	45,60	22,60	34,20	18,20	22,00	49,20	26,40	64,00	44,20	9,20	64,40	64,40
1965							24,00	70,00	80,00	74,00	23,00	49,60	
1966	57,00	98,00	69,00	30,00	6,00	50,00	75,00	51,00	57,00	60,00	37,00	125,00	125,00
1967	47,40	48,00	25,00	12,00	28,40	49,40	24,20	28,20	79,00	30,00	37,00	55,60	79,00
1968	34,60	71,00	48,00	39,00	18,00	42,40	43,00	9,00	42,40	36,20	30,60	38,40	71,00
1969	68,20	56,20	41,20	34,40	33,00	23,40	23,20	55,00	40,60	8,60	34,20	47,00	68,20
1970	69,00	52,00	44,20	22,00	76,20	56,70	62,40	35,40	10,40	48,60	31,40	44,20	76,20
1971	64,20	170,60	70,60	59,20	30,60	38,20	22,20	58,40	15,00	17,50	59,00	79,00	170,60
1972	41,60	37,20	84,80	57,20	20,30	88,00		51,30	52,60		30,40	75,00	
1973	86,00	34,80	25,40	23,80	45,40	36,80	56,00	53,40	42,40	58,80	25,20	50,20	86,00
1974	43,80	26,00	38,80	7,20	49,80	61,80	37,00	24,20	37,40	24,20	73,80	57,80	73,80
1975	41,40	65,60	37,20	17,60	20,80	40,20	28,00	50,20	58,20	24,60	56,20	26,20	65,60
1976	40,00	31,20	70,60	18,60	36,20	51,40	60,60	43,40	28,50	33,40		28,20	
1977	57,40	50,20	66,70	32,20	19,20	46,20	53,60	42,20	28,80		92,20	54,80	
1978	23,80	79,60	40,20	4,00	34,20	29,20	44,80	19,60	37,40	23,20	22,20	93,40	93,40
Média	51,30	51,60	44,60	39,10	32,50	50,50	42,60	40,80	50,20	45,50	35,50	51,20	86,90

II.1.1 Cálculo da Média e Desvio padrão

Primeiramente foram calculadas a média e o desvio padrão das precipitações máximas anuais, excluindo-se o maior valor, conforme segue:

$$\text{Média (Pmax.1dia)} = \text{Média das máximas anuais} = 83,89$$

$$\text{Desvio Padrão (Pmax.1dia)} = \text{Desvio Padrão das máximas anuais} = 20,56$$

II.1.2 Cálculo da Precipitação Máxima Diária

Os ajustes estatísticos de precipitações máximas de 1 dia (Pmax.1dia) foram realizados utilizando-se a distribuição estatística de valores extremos de Gumbell, ajustando os Tempos de Retorno (TR), conforme formulação abaixo:

$$\mu = \text{Média (Pmax.1dia)} - 0,451 \times \text{Desvio Padrão (Pmax.1dia)} = 74,62$$

$$\alpha = 0,7797 \times \text{Desvio Padrão (Pmax.1dia)} = 16,03$$

$$\text{Pmax.1dia (TR)} = \mu - \alpha \times \{ \text{LN} [- \text{LN} (1 - 1 / \text{TR})] \}$$

Quadro II.2: Precipitações Máximas de 1 dia ajustadas por Gumbell para a estação 2950026 (RENANIA).

Tempo de Retorno (anos)	Chuva (mm)
2	80,5
5	98,7
10	110,7
20	122,2
50	137,2
100	148,4

II.1.3 Estimativa de Precipitações Máximas para outras durações

No Quadro II.3 são apresentados valores de referência para coeficientes de relação entre durações de precipitações para estimar os valores de Precipitações Máximas para outras durações. Os valores de referência foram obtidos em Tucci (1993), para Caxias do Sul e para o Estado do Rio Grande do Sul.

Quadro II.3: Coeficientes de relação entre durações de precipitações.

Durações	r	Durações	r
24h / 1 dia	1,13	1h / 24h	0,4
12h / 24h	0,85	30min / 1h	0,74
10h / 24h	0,82	25min / 30min	0,91
8h / 24h	0,78	20min / 30min	0,81
6h / 24h	0,7	15min / 30min	0,7
4h / 24h	0,63	10min / 30 min	0,54
2h / 24h	0,51	5min / 30min	0,34

Fonte: Tucci, 1993 – Hidrologia: Ciência e Aplicação.

Para estimativa das precipitações máximas para outras durações, multiplicou-se o coeficiente de relação entre durações de precipitação (r) pela precipitação máxima de 1 dia estimada para diferentes tempos de retorno. Os resultados são apresentados no Quadro II.4.

Quadro II.4: Precipitações Máximas para diversas durações e diferentes tempos de retorno para a estação 2950026 (RENANIA).

P (mm)	Duração (horas)													
	TR	24h	12h	10h	8h	6h	4h	2h	1h	0,50	0,42	0,33	0,25	0,17
2	90,96	68,42	66,01	62,79	56,35	50,71	41,05	32,20	23,83	21,68	19,30	16,68	12,87	8,10
5	111,49	83,86	80,90	76,96	69,06	62,16	50,32	39,47	29,20	26,58	23,66	20,44	15,77	9,93
10	125,08	94,09	90,77	86,34	77,49	69,74	56,45	44,28	32,77	29,82	26,54	22,94	17,69	11,14
20	138,12	103,90	100,23	95,34	85,56	77,01	62,34	48,89	36,18	32,92	29,31	25,33	19,54	12,30
50	155,00	116,59	112,48	106,99	96,02	86,42	69,96	54,87	40,60	36,95	32,89	28,42	21,92	13,80
100	167,65	126,11	121,65	115,72	103,85	93,47	75,66	59,34	43,91	39,96	35,57	30,74	23,71	14,93

II.1.4 Estimativa da Intensidade das precipitações

A intensidade das precipitações foi obtida dividindo-se a chuva precipitada (mm) pela duração (horas). Os resultados podem ser observados no Quadro II.5.

Quadro II.5: Intensidade das Precipitações Máximas para diversas durações e diferentes tempos de retorno para a estação 2950026 (RENANIA).

TR	Intensidade (mm/hora)																
	2	5	10	20	50	100	2	5	10	20	50	100	2	5	10	20	50
2	3,79	5,70	6,60	7,85	9,39	12,68	20,53	32,20	47,65	52,04	57,90	66,71	77,20	97,21			
5	4,65	6,99	8,09	9,62	11,51	15,54	25,16	39,47	58,41	63,78	70,97	81,77	94,62	119,15			
10	5,21	7,84	9,08	10,79	12,91	17,43	28,23	44,28	65,53	71,56	79,62	91,74	106,16	133,68			
20	5,76	8,66	10,02	11,92	14,26	19,25	31,17	48,89	72,36	79,02	87,92	101,31	117,23	147,62			
50	6,46	9,72	11,25	13,37	16,00	21,60	34,98	54,87	81,20	88,67	98,66	113,68	131,55	165,65			
100	6,99	10,51	12,17	14,47	17,31	23,37	37,83	59,34	87,83	95,91	106,71	122,96	142,28	179,17			

II.1.5 Estimativa dos coeficientes da curva IDF

Em paralelo foi elaborado quadro onde calculou-se a intensidade por uma curva IDF seguindo o formato apresentado abaixo, onde as variáveis a , b , c e d , foram definidas aleatoriamente para posterior ajuste da equação aos dados disponíveis.

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

O ajuste da equação foi realizado utilizando-se a ferramenta Solver do *Microsoft Excel*, onde procurou-se maximizar a correlação entre as intensidades das precipitações máximas calculadas anteriormente e as intensidades determinadas pela curva IDF, variando-se as células dos valores de a , b , c e d .

A curva IDF encontrada para a estação 2950026 (RENANIA) é a apresentada a seguir. A correlação encontrada entre as intensidades calculadas e as intensidades determinadas pela curva IDF para os diferentes tempos de retorno é de 0,9993.

$$i = \frac{590,77 \times Tr^{0,146}}{(t + 9)^{0,701}}$$

II.2 Estação 2951022 (NOVA PALMIRA)

A base de dados para o cálculo da precipitação máxima diária e da curva IDF foram as precipitações máximas anuais conforme se verifica no Quadro II.6.

Quadro II.6: Chuvas Máximas Mensais - Estação 2951022 (NOVA PALMIRA).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1943					87,9*	31,40	41,50	32,40	37,70	17,00	12,20	38,50	
1944	67,80	37,80	35,60	7,80	23,9*	83,60	56,40	35,40	41,60	38,50	22,30	26,20	83,6*
1945	43,30	26,00	9,30	45,30	27,30	60,20	70,40	33,40	48,10	40,10	44,30	46,20	70,40
1946	44,40	40,2*	14,70	12,90	9,90	61,20	14,70	28,20	19,10	35,40	25,60	60,40	61,2*
1947	29,70	32,80	26,20	40,20	76,40	72,40	17,20	19,20	82,20	29,40	41,40	53,40	82,20
1948	40,10	20,10	19,30	17,40	38,30	51,40	48,10	45,30	28,40	43,40	29,20	21,80	51,40
1949	37,30	40,80	45,20	45,20	27,40	44,10	50,10	23,30	50,40	13,70	10,40	53,00	53,00
1950	25,40	17,30	33,40	39,20	37,20	35,20	54,40	20,20	40,60	66,20	18,00	22,70	66,20
1951	27,50	45,70	66,30	40,50	42,30	27,40	20,50	17,60	63,20	51,40	68,70	24,50	68,70
1952	29,50	28,50	22,30	9,30	22,10	63,70	37,40	32,20	54,60	28,30	16,70	25,50	63,70
1953	25,40	24,40	27,20	23,60	74,60	68,40	26,70	90,40	65,00	49,70	25,60	11,90	90,40
1954	39,50	32,40	44,40	16,10	37,10	81,40	87,40	32,30	65,40	45,10	25,30	36,40	87,40
1955	37,50	43,50	42,30	77,50	40,50	67,30	21,30	33,20	44,50	61,20	41,30	35,00	77,50
1956	54,30	26,20	42,30	123,40	58,60	57,40	26,50	34,60	56,00	23,40	24,40	58,40	123,40
1957	32,30	21,40	25,50	35,70	10,50	31,40	54,50	32,30	65,40	21,40	44,30	62,40	65,40
1958	47,20	47,40	31,40	14,30	41,30	71,30	16,80	41,60	32,60	25,40	49,50	70,40	71,30
1959	51,40	51,00	43,00	48,70	43,50	68,40	27,50	51,20	32,40	32,40	15,40	27,40	68,40
1960	31,20	65,30	51,20	77,20	18,20	51,40	54,20	44,20	55,60	52,40	20,80	28,30	77,20
1961	30,20	54,50	65,40	55,40	21,40	60,60	38,60	54,50	57,80	58,40	40,40	52,30	65,40
1962	41,50	29,00	22,40	51,50	20,20	12,50	26,30	51,40	58,70	23,20	22,50	22,50	58,70
1963	68,50	11,00	24,70	14,10	28,40	36,30	45,10	74,30	50,30	104,00	78,00	30,00	104,00
1964	26,10	47,50	18,70	22,30	16,00	29,10	35,70	60,40	26,30	43,20	17,50	76,40	76,40
1965	19,30	21,40	24,80	21,40	43,00	11,40	37,40	64,40	72,30	45,50	26,50	60,30	72,30
1966	35,00	70,20	41,00	19,80	4,80	45,10	52,30	39,20	31,40	60,20	22,20	143,00	143,00
1967	40,10	37,20	32,40	10,50	32,00	41,50	24,00	21,20	81,40	31,20	47,10	47,00	81,40
1968	35,00	58,50	40,50	54,60	13,80	27,60	31,00	4,50	34,00	32,30	37,00	30,00	58,50
1969	32,30	66,30	34,60	26,10	19,50	33,00	29,50	46,80	30,50	5,10	33,10	61,30	66,30
1970	29,40	52,10	34,00	26,00	77,10	82,10	42,00	34,10	8,50	40,40	14,50	62,40	82,10
1971	28,00	39,10	82,40	55,40	29,40	28,00	25,00	58,20	10,40	8,50	26,30	28,00	82,40
1972	30,20	36,20	42,00	95,40	28,50	76,20	74,20	52,50	50,00	33,70	30,10	28,70	95,40
1973	85,40	23,30	16,50	43,50	52,20	20,60	51,20	58,20	40,00	31,40	24,30	43,00	85,40
1974	38,20	30,00	56,00	11,50	60,70	57,50	31,40	31,50	45,30	21,50	72,40	38,60	72,40
1975	28,00	50,40	63,80	10,50	26,00	86,50	21,30	49,20	68,70	16,00	96,70	18,70	96,70



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1976	36,30	43,20	72,50	30,00	33,10	38,20	42,60	47,20	26,50	32,40	39,50	42,10	72,50
1977	41,30	46,20	79,30	32,10	15,10	51,20	44,60	38,50	53,40	37,10	91,60	45,10	91,60
1978	37,30	30,20	30,30	7,20	26,50	31,30	30,40	23,90	24,20	22,00	22,10	102,70	102,70
1979	19,10	27,50	21,70	43,80	52,30	54,30	73,60	32,60	38,10	36,90	63,40	37,80	73,60
1980	19,40	38,40	22,00	56,80	32,80	11,90	149,60	43,00	26,20	61,80	71,40	67,80	149,60
1981	36,10	73,80	26,90	48,70	22,10	91,40	38,40	28,40	29,00	31,20	29,00	14,00	91,40
1982	6,00	27,60	22,40	19,20	20,60	168,70	33,50	28,50	36,20	67,50	87,40	22,50	168,70
1983	28,50	58,30	74,60	31,30	41,30	55,40	78,30	56,50	36,30	63,30	50,30	25,00	78,30
1984	44,50	33,50	44,10	79,00	56,30	92,20	29,30	41,30	32,30	64,30	23,40	29,60	92,20
1985	30,30	20,30	87,50	69,30	29,50	38,60	59,30	71,40	46,30	44,30	11,60	44,70	87,50
1986	47,30	27,40	32,20	34,70	121,30	25,60	48,10	61,50	38,30	62,30	53,50	66,30	121,30
1987	72,30	62,30	23,90	52,90	24,30	42,20	75,30	75,00	38,20	73,30	32,30	56,00	75,30
1988	50,00	61,40	42,30	59,30	10,10	69,60	10,50	16,70	102,00	65,00	21,30	12,70	102,00
1989	33,10	25,10	35,30	33,10	8,70	8,30	25,30	43,50	60,50	31,30	32,00	23,00	60,50
1990	36,60	34,00	32,30	50,10	55,40	32,20	24,00	6,3?	65,30	121,30	46,30	35,00	121,3?
1991	7,30	26,3*	42,30	35,30	12,70	91,00	45,50	44,30	18,70	49,70	15,60	50,00	91,0*
1992	129,00	52,60	30,10	33,30	27,70	20,00	32,30	32,50	60,7*	22,00	63,0?	31,70	129,0?
1993	20,30	45,70	12,30	12,30	43,50	42,50	42,30	32,5?	65,30	32,40	25,6?	35,70	65,3?
1994	32,60	47,00	34,50	52,30	52,40	106,00	12,30	52,40	24,10	91,20	22,00	25,20	106,00
1995	28,00	48,30	23,70	38,60	18,20	29,20	75,20	31,30	32,10	28,30	30,10	20,30	75,20
1996	68,30	33,20	65,20	49,30	26,10	57,30	19,30	49,00	19,10	45,10	18,20	16,20	68,30
1997	32,10	72,10		17,20	41,00	40,10	18,10	51,40	25,10	50,10	40,10	58,20	
1998	18,20	42,30	62,10	63,1?	41,00	45,20	53,20	84,0?	64,30	31,30	18,30	24,30	84,0?
1999	69,10	28,40	25,30	34,30	32,9*	93,10	50,10	45,20	21,00	61,20	58,50	41,20	93,1*
2000	36,30	8,30	48,80	43,10	41,10	72,30	30,80	70,50		102,50	32,50	52,10	
2001	79,30	31,30	42,70	93,10	45,60	37,60	41,30	18,70	43,50	69,20	48,70	32,60	93,10
2002				49,90	71,20	49,10	65,30	32,50		61,20	53,60	53,20	
2003	45,10		48,20	42,80	42,70	47,50	120,90	33,60	22,40	115,30	49,10	89,50	
2004		52,40	14,40	39,30	55,20	21,10	49,10		40,50	70,10			
2005													
2006		23,80	68,10	13,80	40,70	32,10	83,10	29,30	40,10	28,90	52,10	26,00	

Média	39,60	39,10	39,10	39,60	37,00	51,90	44,30	41,40	43,90	46,10	37,50	42,30	85,6
--------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado

II.2.1 Cálculo da Média e Desvio padrão

Primeiramente foram calculadas a média e o desvio padrão das precipitações máximas anuais conforme segue:

$$\text{Média (Pmax.1dia)} = \text{Média das máximas anuais excluindo-se o maior valor} = 84,12$$

$$\text{Desvio Padrão (Pmax.1dia)} = \text{Desvio Padrão das máximas anuais excluindo-se o maior valor} = 21,45$$

II.2.2 Cálculo da Precipitação Máxima Diária

Os ajustes estatísticos de precipitações máximas de 1 dia (Pmax.1dia) foram realizados utilizando-se a distribuição estatística de valores extremos de Gumbell, ajustando os Tempos de Retorno (TR), conforme formulação abaixo:

$$\mu = \text{Média (Pmax.1dia)} - 0,451 \times \text{Desvio Padrão (Pmax.1dia)} = 74,44$$

$$\alpha = 0,7797 \times \text{Desvio Padrão (Pmax.1dia)} = 16,73$$

$$P_{\text{max.1dia}}(\text{TR}) = \mu - \alpha \times \{ \text{LN} [- \text{LN} (1 - 1 / \text{TR})] \}$$

Quadro II.7: Precipitações Máximas de 1 dia ajustadas por Gumbell para a estação 2951022 (NOVA PALMIRA).

Tempo de Retorno (anos)	Chuva (mm)
2	80,6
5	99,5
10	112,1
20	124,1
50	139,7
100	151,4

II.2.3 Estimativa de Precipitações Máximas para outras durações

No Quadro II.8 são apresentados valores de referência para coeficientes de relação entre durações de precipitações para estimar os valores de Precipitações Máximas para outras durações. Os valores de referência foram obtidos em Tucci (1993), para Caxias do Sul e para o Estado do Rio Grande do Sul.

Quadro II.8: Coeficientes de relação entre durações de precipitações.

Durações	r	Durações	r
24h / 1 dia	1,13	1h / 24h	0,4
12h / 24h	0,85	30min / 1h	0,74
10h / 24h	0,82	25min / 30min	0,91
8h / 24h	0,78	20min / 30min	0,81
6h / 24h	0,7	15min / 30min	0,7
4h / 24h	0,63	10min / 30 min	0,54
2h / 24h	0,51	5min / 30min	0,34

Fonte: Tucci, 1993 – Hidrologia: Ciência e Aplicação.

Para estimativa das precipitações máximas para outras durações, multiplicou-se o coeficiente de relação entre durações de precipitação (r) pela precipitação máxima de 1 dia estimada para diferentes tempos de retorno. Os resultados são apresentados no Quadro II.9.

Quadro II.9: Precipitações Máximas para diversas durações e diferentes tempos de retorno para a estação 2951022 (NOVA PALMIRA).

P (mm)	Duração (horas)													
	TR	24h	12h	10h	8h	6h	4h	2h	1h	0,50	0,42	0,33	0,25	0,17
2	91,05	68,49	66,07	62,85	56,40	50,76	41,09	32,23	23,85	21,70	19,32	16,70	12,88	8,11
5	112,47	84,60	81,62	77,64	69,67	62,71	50,76	39,81	29,46	26,81	23,86	20,62	15,91	10,02
10	126,66	95,27	91,91	87,43	78,46	70,61	57,16	44,83	33,18	30,19	26,87	23,22	17,92	11,28
20	140,26	105,51	101,78	96,82	86,89	78,20	63,30	49,65	36,74	33,43	29,76	25,72	19,84	12,49
50	157,87	118,75	114,56	108,97	97,80	88,02	71,25	55,88	41,35	37,63	33,50	28,95	22,33	14,06
100	171,07	128,68	124,14	118,08	105,97	95,38	77,21	60,56	44,81	40,78	36,30	31,37	24,20	15,24

II.2.4 Estimativa da Intensidade das precipitações

A intensidade das precipitações foi obtida dividindo-se a chuva precipitada (mm) pela duração (horas). Os resultados podem ser observados no Quadro II.10.

Quadro II.10: Intensidade das Precipitações Máximas para diversas durações e diferentes tempos de retorno para a estação 2951022 (NOVA PALMIRA).

TR	Intensidade (mm/hora)													
2	3,79	5,71	6,61	7,86	9,40	12,69	20,55	32,23	47,70	52,09	57,96	66,78	77,27	97,31
5	4,69	7,05	8,16	9,70	11,61	15,68	25,38	39,81	58,92	64,34	71,59	82,49	95,46	120,20
10	5,28	7,94	9,19	10,93	13,08	17,65	28,58	44,83	66,35	72,46	80,62	92,90	107,49	135,36
20	5,84	8,79	10,18	12,10	14,48	19,55	31,65	49,65	73,48	80,24	89,28	102,88	119,04	149,90
50	6,58	9,90	11,46	13,62	16,30	22,00	35,63	55,88	82,71	90,32	100,49	115,79	133,99	168,73
100	7,13	10,72	12,41	14,76	17,66	23,84	38,60	60,56	89,62	97,87	108,89	125,47	145,19	182,83

II.2.5 Estimativa dos coeficientes da curva IDF

Em paralelo foi elaborado quadro onde calculou-se a intensidade por uma curva IDF seguindo o formato apresentado abaixo, onde as variáveis a , b , c e d , foram definidas aleatoriamente para posterior ajuste da equação aos dados disponíveis.

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

O ajuste da equação foi realizado utilizando-se a ferramenta Solver do *Microsoft Excel*, onde procurou-se maximizar a correlação entre as intensidades das precipitações máximas calculadas anteriormente e as intensidades determinadas pela curva IDF, variando-se as células dos valores de a , b , c e d .

A curva IDF encontrada para a estação 2951022 (NOVA PALMIRA) é a apresentada a seguir. A correlação encontrada entre as intensidades calculadas e as intensidades determinadas pela curva IDF para os diferentes tempos de retorno é de 0,9992.

$$i = \frac{591,81 \times Tr^{0,150}}{(t + 9)^{0,701}}$$



II.3 Estação 2951024 (PORTO GARIBALDI)

A base de dados para o cálculo da precipitação máxima diária e da curva IDF foram as precipitações máximas anuais conforme se verifica no Quadro II.11.

Quadro II.11: Chuvas Máximas Mensais - Estação 2951024 (PORTO GARIBALDI).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1970			58,00	18,60	49,20	92,00	38,20	34,00	9,80	34,60	14,50	16,00	
1971	29,60	31,60	49,00	46,40	29,60		13,20	47,00	8,40	10,20	12,60	52,60	
1972	55,40	62,60	57,20	71,00	49,80	111,60	57,10	63,80	39,20	27,60	34,00	26,2*	111,6*
1973	60,30	49,00	23,60	43,60	60,40	22,40	42,60	51,00	32,60	33,20	7,40	58,00	60,40
1974	28,40	28,40	69,40	9,40	54,30	76,40	29,60	31,80	13,40	26,20	40,50	37,20	76,40
1975	20,80	34,80	19,00	7,60	19,20	36,40	28,40	54,60	39,30	26,40	46,80	27,20	54,60
1976	31,90	35,00	56,00	29,40	47,20	26,20	43,40	30,4*	34,60	23,40	44,6*	48,20	56,0*
1977	27,40	30,20	48,60	29,60	22,40	75,40	56,40	33,40	17,60	31,20	84,20	73,00	84,20
1978	20,80	15,80	21,20	9,80	22,40	34,60	38,40	32,60	36,60	29,20	66,20	40,60	66,20
1979	3,00	21,00	41,40	40,40	39,80	28,40	54,20	46,00	59,00	32,80	67,80	30,00	67,80
1980	38,00	72,40	23,40	63,80	52,00	18,40	105,20	18,80	22,40	25,8*	38,4*	32,80	105,2*
1981	71,40	48,20	20,40	40,40	17,40	50,00	25,60	30,40	48,40	25,20	52,40	46,40	71,40
1982	34,20	60,20	21,40	22,40	16,00	115,60	52,40	57,60	44,60	108,20	62,40	24,60	115,60
1983	29,40	59,20	93,40	50,40	35,40	45,40	56,40	42,00	21,60	55,20	36,20	38,00	93,40
1984	36,4*	29,40	12,40	90,40	50,40	77,60	42,00	30,60	19,40	34,60	32,40	22,40	90,4*
1985	18,80	14,60	33,60	36,60	26,60	20,40	65,40	42,60	44,20	25,20		63,00	
1986	29,20	80,20	34,20	30,60	70,20	30,00	55,80	63,60	67,20	44,80	54,00	54,20	80,20
1987	21,40	40,20	34,20	44,00	46,20	25,20	46,80	44,00	22,60	51,40	48,00	32,00	51,40
1988	35,20	10,00	7,40	52,00	14,40	50,40	23,40	14,40		62,40	25,00	42,40	
1989	100,40	3,80	19,20	44,20	27,20	29,60	45,60	35,20	34,00	20,40	25,60	15,60	100,40
1990	16,40	60,20	16,80	52,80	33,60	42,40	20,40	10,00	87,00	95,40	93,40	35,80	95,40
1991	25,80	20,00	25,80	136,60	32,00	70,80	42,00	38,00	25,00	25,00	25,40	75,60	136,60
1992	91,40	36,5?	58,40	75,00	52,80	32,40	50,40	30,00	66,00	25,00	52,60	42,00	91,4?
1993	33,00	33,00	25,00	6,40	45,2*	66,9*	134,00	40,60	33,10	50,70	65,00	75,00	134,0*
1994	32,00	60,0*	37,00		50,0?	105,00	65,00	71,00	51,00	72,00	9,00	70,00	
1995	39,00	26,00	55,00	48,00	21,20	55,20	114,80	42,20	43,80	61,00	19,60	45,20	114,80
1996	112,60	25,00	60,00	18,50	25,00	31,50	16,50	51,70	30,20	50,20	45,10	25,8*	112,6*
1997	79,0*	55,80	7,70	15,90	38,50	47,20	36,70	36,80	47,20	64,70	27,70	78,10	79,0*
1998	35,00	46,50	31,9*	44,90	48,70	12,90	30,00	26,30	36,80	40,80	30,80	26,20	48,7*
1999	16,20	33,6*	25,70	70,50	35,30	93,20	34,00	50,30	40,00	72,00	38,3*	26,80	93,2*
2000	25,10	43,50	20,00	59,70	18,20	32,10	43,20	57,30	39,50	47,50	61,30	25,10	61,30
2001	66,50	68,70	41,30	72,50	17,20	29,70	48,30	23,20	28,70	90,50	42,50	26,70	90,50
2002	39,60	34,20	52,60	35,30	56,50	45,10	73,40	31,50	80,50		34,50	51,30	
2003	99,10	61,30	33,20	35,60	31,40	51,30	37,50	32,50	17,50	52,10		101,50	
2004	9,80	21,50	9,50	52,70	21,50	21,70		25,10	45,10	40,90	19,50	20,50	
2005													
2006	39,20	30,50	52,60		53,80	25,80	27,40	32,30	31,70	36,50	39,50	40,80	
Média	41,50	39,50	36,00	44,30	37,00	49,40	48,40	39,00	37,70	44,40	41,10	43,00	86,8

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado

II.3.1 Cálculo da Média e Desvio padrão

Primeiramente foram calculadas a média e o desvio padrão das precipitações máximas anuais conforme segue:

$$\text{Média (Pmax.1dia)} = \text{Média das máximas anuais excluindo-se o maior valor} = 84,85$$

$$\text{Desvio Padrão (Pmax.1dia)} = \text{Desvio Padrão das máximas anuais excluindo-se o maior valor} = 22,83$$

II.3.2 Cálculo da Precipitação Máxima Diária

Os ajustes estatísticos de precipitações máximas de 1 dia (Pmax.1dia) foram realizados utilizando-se a distribuição estatística de valores extremos de Gumbell, ajustando os Tempos de Retorno (TR), conforme formulação abaixo:

$$\mu = \text{Média (Pmax.1dia)} - 0,451 \times \text{Desvio Padrão (Pmax.1dia)} = 74,55$$

$$\alpha = 0,7797 \times \text{Desvio Padrão (Pmax.1dia)} = 17,80$$

$$\text{Pmax.1dia (TR)} = \mu - \alpha \times \{ \text{LN} [- \text{LN} (1 - 1 / \text{TR})] \}$$

Quadro II.12: Precipitações Máximas de 1 dia ajustadas por Gumbell para a estação 2951024 (PORTO GARIBALDI).

Tempo de Retorno (anos)	Chuva (mm)
2	81,1
5	101,3
10	114,6
20	127,4
50	144,0
100	156,4

II.3.3 Estimativa de Precipitações Máximas para outras durações

No Quadro II.13 são apresentados valores de referência para coeficientes de relação entre durações de precipitações para estimar os valores de Precipitações Máximas para outras durações. Os valores de referência foram obtidos em Tucci (1993), para Caxias do Sul e para o Estado do Rio Grande do Sul.

Quadro II.13: Coeficientes de relação entre durações de precipitações.

Durações	r	Durações	r
24h / 1 dia	1,13	1h / 24h	0,4
12h / 24h	0,85	30min / 1h	0,74
10h / 24h	0,82	25min / 30min	0,91
8h / 24h	0,78	20min / 30min	0,81
6h / 24h	0,7	15min / 30min	0,7
4h / 24h	0,63	10min / 30 min	0,54
2h / 24h	0,51	5min / 30min	0,34

Fonte: Tucci, 1993 – Hidrologia: Ciência e Aplicação.

Para estimativa das precipitações máximas para outras durações, multiplicou-se o coeficiente de relação entre durações de precipitação (r) pela precipitação máxima de 1 dia estimada para diferentes tempos de retorno. Os resultados são apresentados no Quadro II.14.

Quadro II.14: Precipitações Máximas para diversas durações e diferentes tempos de retorno para a estação 2951024 (PORTO GARIBALDI).

P (mm)	Duração (horas)													
	24h	12h	10h	8h	6h	4h	2h	1h	0,50	0,42	0,33	0,25	0,17	0,08
2	91,62	68,92	66,48	63,24	56,75	51,08	41,35	32,43	24,00	21,84	19,44	16,80	12,96	8,16
5	114,42	86,07	83,03	78,98	70,88	63,79	51,64	40,50	29,97	27,27	24,28	20,98	16,18	10,19
10	129,51	97,42	93,98	89,40	80,23	72,21	58,45	45,84	33,93	30,87	27,48	23,75	18,32	11,53
20	143,99	108,31	104,49	99,39	89,20	80,28	64,99	50,97	37,72	34,32	30,55	26,40	20,37	12,82
50	162,73	122,41	118,09	112,33	100,81	90,73	73,45	57,60	42,63	38,79	34,53	29,84	23,02	14,49
100	176,78	132,97	128,28	122,02	109,51	98,56	79,78	62,58	46,31	42,14	37,51	32,41	25,01	15,74

II.3.4 Estimativa da Intensidade das precipitações

A intensidade das precipitações foi obtida dividindo-se a chuva precipitada (mm) pela duração (horas). Os resultados podem ser observados no Quadro II.15.

Quadro II.15: Intensidade das Precipitações Máximas para diversas durações e diferentes tempos de retorno para a estação 2951024 (PORTO GARIBALDI).

TR	Intensidade (mm/hora)													
	2	5	10	20	50	100	2	5	10	20	50	100	2	5
2	3,82	5,74	6,65	7,91	9,46	12,77	20,67	32,43	48,00	52,41	58,32	67,20	77,76	97,92
5	4,77	7,17	8,30	9,87	11,81	15,95	25,82	40,50	59,94	65,46	72,83	83,92	97,11	122,28
10	5,40	8,12	9,40	11,17	13,37	18,05	29,23	45,84	67,85	74,09	82,44	94,99	109,92	138,41
20	6,00	9,03	10,45	12,42	14,87	20,07	32,49	50,97	75,44	82,38	91,65	105,61	122,21	153,89
50	6,78	10,20	11,81	14,04	16,80	22,68	36,72	57,60	85,26	93,10	103,58	119,36	138,11	173,92
100	7,37	11,08	12,83	15,25	18,25	24,64	39,89	62,58	92,61	101,13	112,52	129,66	150,03	188,93

II.3.5 Estimativa dos coeficientes da curva IDF

Em paralelo foi elaborado quadro onde calculou-se a intensidade por uma curva IDF seguindo o formato apresentado abaixo, onde as variáveis a , b , c e d , foram definidas aleatoriamente para posterior ajuste da equação aos dados disponíveis.

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

O ajuste da equação foi realizado utilizando-se a ferramenta Solver do *Microsoft Excel*, onde procurou-se maximizar a correlação entre as intensidades das precipitações máximas calculadas anteriormente e as intensidades determinadas pela curva IDF, variando-se as células dos valores de a , b , c e d .

A curva IDF encontrada para a estação 2951024 (PORTO GARIBALDI) é a apresentada a seguir. A correlação encontrada entre as intensidades calculadas e as intensidades determinadas pela curva IDF para os diferentes tempos de retorno é de 0,9991.

$$i = \frac{596,29 \times Tr^{0,156}}{(t + 9)^{0,701}}$$

II.4 Estação 2951027 (SÃO VENDELINO)

A base de dados para o cálculo da precipitação máxima diária e da curva IDF foram as precipitações máximas anuais conforme se verifica no Quadro II.16.

Quadro II.16: Chuvas Máximas Mensais - Estação 2951027 (SÃO VENDELINO).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1970	19,60	37,80	71,00	25,00	73,30	102,20	36,00	41,00	15,50	45,00	11,00	20,00	102,20
1971	32,00	43,00	95,00	66,00	24,00	29,00	18,50	53,00	11,50	12,10	34,50	37,00	95,00
1972	55,00	21,50	31,00	86,60	18,00	81,00	58,00	51,00	79,60	38,30	25,00	23,40	86,60
1973	95,40	38,00	17,40	49,00	68,00	27,50	52,00	47,20	41,40	53,00	18,80	49,00	95,40
1974	21,00	26,00	22,00	25,00	63,20	87,40	36,00	23,60	48,00	38,60	79,00	42,00	87,40
1975	62,00	64,40	41,20	8,00	19,00	48,20	12,00	50,20	66,40	14,20	78,40	27,20	78,40
1976	20,20	34,20	33,40	30,20	36,20	50,20	37,20	34,20	36,20	31,40	39,60	30,20	50,20
1977	30,00	70,20	64,40	35,20	24,00	59,20	47,20	37,40	36,40	45,00	51,40	50,20	70,20
1978	32,40	53,60	24,40	2,80	30,20	28,00	39,00	22,60	28,20	24,00	29,00	80,20	80,20
1979	20,40	35,00	22,60	51,00	36,00	41,20	47,00	23,40	32,20	42,20	92,40	40,00	92,40
1980	24,40	41,00	50,00	30,20	45,20	15,20	112,40	39,80	34,40	43,40	61,20	72,00	112,40
1981	38,40	80,00	12,80	24,00	15,40	123,00	38,20	32,40	42,00	43,20	54,80	63,40	123,00
1982	14,00	19,00	27,40	19,60	17,60	130,10	30,00	45,20	46,00	65,40	93,40	25,50	130,10
1983	42,00	40,10	70,00	29,40	59,20	64,40	70,20	56,20	32,00	73,40	44,00	44,20	73,40
1984	52,00	33,00	56,00	66,10	72,00	107,40	25,20	40,10	30,20	59,40	27,20	34,40	107,40
1985	22,00	32,20	120,20	86,20	36,20	30,00	55,40	47,10	57,00	15,00	7,00	38,20	120,20
1986	36,00	12,40	44,20	45,20	117,00	38,00	67,00	91,00	33,00	64,20	69,40	50,00	117,00
1987	48,10	36,00	23,20	52,20	26,20	60,00	72,20	83,30	37,3*	135,20	38,40	48,30	135,2*
1988	46,10	30,00	13,20	58,00	29,00	75,00	30,00	11,00	82,20	65,10	46,40		
1989	37,20	28,00	71,00	38,10	31,60	32,00	50,00	47,20	54,20	37,00	49,00	29,00	71,00
1990	46,20	48,20	45,20	100,20	89,00	45,20	13,00	17,40	78,40	111,20	56,20	35,00	111,20
1991	26,20	13,00	24,40			68,00	43,40	61,00			22,40	70,10	
1992	69,20	22,10	62,00	37,20	68,10	38,20	37,00	59,10	62,40	48,10	36,60	25,00	69,20
1993	50,30	22,20	27,10	25,00	67,10	36,20	67,10	31,40	73,0*	20,00	33,00	42,20	73,0*
1994	33,20	42,10	61,30	74,20	76,10	61,40	48,20	49,30	25,10	52,00	43,10	30,10	76,10
1995	11,30	43,40	35,1*	48,10	15,30	50,30	45,10	28,1*	27,60	34,30	25,10	73,30	73,3*
1996	50,30	56,30	75,30	98,10	35,00	51,00	14,00	38,30	35,00	73,10	41,0*	39,00	98,1*
1997	29,30	61,3*			42,20	50,00	31,3*	82,00	53,00	83,80	51,00	73,20	
1998	32,00	42,00	44,00	48,10	42,20	45,10	32,40	56,30	62,40	39,10	25,20	23,40	62,40
1999	79,60	57,80	22,10	54,60	25,30	100,00	64,40	47,00	39,10	66,10	50,10	79,00	100,00
2000	31,80	14,30	18,30	37,90	21,00	54,30	29,60	64,50	46,70	58,80	33,30	141,00	141,00
2001	67,20	44,50	61,20	68,30	26,30	27,80	48,00	16,90		31,20	39,30	44,20	
2002	26,30		50,30	40,30	54,20	43,30	71,30	37,00	48,60	52,70	51,70		



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
2003			25,20	40,60	38,70	40,50	128,80	27,40			38,20	105,60	
2004			43,50	50,60		41,30	56,20	31,00	43,50	67,80	33,50	40,60	
2005													
2006		46,20	50,40	22,30	51,60	27,70	89,30	27,60	49,00	42,60	49,30	19,50	
Média	39,40	39,10	44,50	46,30	43,90	55,80	48,70	43,10	45,10	50,80	43,90	48,40	94

* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado

II.4.1 Cálculo da Média e Desvio padrão

Primeiramente foram calculadas a média e o desvio padrão das precipitações máximas anuais conforme segue:

$$\text{Média (Pmax.1dia)} = \text{Média das máximas anuais excluindo-se o maior valor} = 92,26$$

$$\text{Desvio Padrão (Pmax.1dia)} = \text{Desvio Padrão das máximas anuais excluindo-se o maior valor} = 22,09$$

II.4.2 Cálculo da Precipitação Máxima Diária

Os ajustes estatísticos de precipitações máximas de 1 dia (Pmax.1dia) foram realizados utilizando-se a distribuição estatística de valores extremos de Gumbell, ajustando os Tempos de Retorno (TR), conforme formulação abaixo:

$$\mu = \text{Média (Pmax.1dia)} - 0,451 \times \text{Desvio Padrão (Pmax.1dia)} = 82,30$$

$$\alpha = 0,7797 \times \text{Desvio Padrão (Pmax.1dia)} = 17,22$$

$$\text{Pmax.1dia (TR)} = \mu - \alpha \times \{ \text{LN} [- \text{LN} (1 - 1 / \text{TR})] \}$$

Quadro II.17: Precipitações Máximas de 1 dia ajustadas por Gumbell para a estação 2951027 (SÃO VENDELINO).

Tempo de Retorno (anos)	Chuva (mm)
2	88,6
5	108,1
10	121,1
20	133,5
50	149,5
100	161,5

II.4.3 Estimativa de Precipitações Máximas para outras durações

No Quadro II.18 são apresentados valores de referência para coeficientes de relação entre durações de precipitações para estimar os valores de Precipitações Máximas para outras durações. Os valores de referência foram obtidos em Tucci (1993), para Caxias do Sul e para o Estado do Rio Grande do Sul.

Quadro II.18: Coeficientes de relação entre durações de precipitações.

Durações	r	Durações	r
24h / 1 dia	1,13	1h / 24h	0,4
12h / 24h	0,85	30min / 1h	0,74
10h / 24h	0,82	25min / 30min	0,91
8h / 24h	0,78	20min / 30min	0,81
6h / 24h	0,7	15min / 30min	0,7
4h / 24h	0,63	10min / 30 min	0,54
2h / 24h	0,51	5min / 30min	0,34

Fonte: Tucci, 1993 – Hidrologia: Ciência e Aplicação.

Para estimativa das precipitações máximas para outras durações, multiplicou-se o coeficiente de relação entre durações de precipitação (r) pela precipitação máxima de 1 dia estimada para diferentes tempos de retorno. Os resultados são apresentados no Quadro II.19.

Quadro II.19: Precipitações Máximas para diversas durações e diferentes tempos de retorno para a estação 2951027 (SÃO VENDELINO).

P (mm)	Duração (horas)													
	TR	24h	12h	10h	8h	6h	4h	2h	1h	0,50	0,42	0,33	0,25	0,17
2	100,13	75,32	72,66	69,11	62,03	55,82	45,19	35,44	26,23	23,87	21,24	18,36	14,16	8,92
5	122,19	91,91	88,67	84,34	75,69	68,12	55,15	43,25	32,01	29,13	25,93	22,40	17,28	10,88
10	136,79	102,90	99,27	94,42	84,74	76,27	61,74	48,42	35,83	32,61	29,02	25,08	19,35	12,18
20	150,80	113,44	109,43	104,09	93,42	84,08	68,06	53,38	39,50	35,95	32,00	27,65	21,33	13,43
50	168,94	127,08	122,59	116,61	104,65	94,19	76,25	59,80	44,25	40,27	35,84	30,98	23,90	15,05
100	182,53	137,30	132,45	125,99	113,07	101,76	82,38	64,61	47,81	43,51	38,73	33,47	25,82	16,26

II.4.4 Estimativa da Intensidade das precipitações

A intensidade das precipitações foi obtida dividindo-se a chuva precipitada (mm) pela duração (horas). Os resultados podem ser observados no Quadro II.20.

Quadro II.20: Intensidade das Precipitações Máximas para diversas durações e diferentes tempos de retorno para a estação 2951027 (SÃO VENDELINO).

TR	Intensidade (mm/hora)																
	2	5	10	20	50	100	2	5	10	20	50	100	2	5	10	20	50
2	4,17	6,28	7,27	8,64	10,34	13,96	22,60	35,44	52,46	57,28	63,73	73,44	84,98	107,01			
5	5,09	7,66	8,87	10,54	12,62	17,03	27,57	43,25	64,01	69,90	77,78	89,62	103,70	130,59			
10	5,70	8,57	9,93	11,80	14,12	19,07	30,87	48,42	71,67	78,26	87,07	100,33	116,10	146,20			
20	6,28	9,45	10,94	13,01	15,57	21,02	34,03	53,38	79,00	86,27	95,99	110,61	127,99	161,17			
50	7,04	10,59	12,26	14,58	17,44	23,55	38,12	59,80	88,51	96,65	107,53	123,91	143,38	180,55			
100	7,61	11,44	13,25	15,75	18,84	25,44	41,19	64,61	95,62	104,42	116,18	133,87	154,91	195,07			

II.4.5 Estimativa dos coeficientes da curva IDF

Em paralelo foi elaborado quadro onde calculou-se a intensidade por uma curva IDF seguindo o formato apresentado abaixo, onde as variáveis a , b , c e d , foram definidas aleatoriamente para posterior ajuste da equação aos dados disponíveis.

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

O ajuste da equação foi realizado utilizando-se a ferramenta Solver do *Microsoft Excel*, onde procurou-se maximizar a correlação entre as intensidades das precipitações máximas calculadas anteriormente e as intensidades determinadas pela curva IDF, variando-se as células dos valores de a , b , c e d .

A curva IDF encontrada para a estação 2951027 (SÃO VENDELINO) é a apresentada a seguir. A correlação encontrada entre as intensidades calculadas e as intensidades determinadas pela curva IDF para os diferentes tempos de retorno é de 0,9993.

$$i = \frac{650,07 \times Tr^{0,144}}{(t + 9)^{0,701}}$$



ANEXO III: MEMÓRIAS DE CÁLCULO DAS SIMULAÇÕES DE TRANSFORMAÇÃO DA CHUVA EM VAZÃO: SEPARAÇÃO DO ESCOAMENTO E CONVOLUÇÃO



ESTUDOS DE ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS DO TRECHO BAIXO DO RIO CAÍ/RS

ESTUDOS HIDROLÓGICOS BÁSICOS – R5

ÍNDICE DO ANEXO III

Anexo III.1 Memórias de Cálculo das Simulações de Transformação da Chuva em Vazão: separação do escoamento e confluência da bacia do Arroio Cadeia;

Planilha eletrônica EG0182-R-ERH-R5-01-02_Anexo III_1 - Modelo CV - Caí – Cadeia.xls

Anexo III.2 Memórias de Cálculo das Simulações de Transformação da Chuva em Vazão: separação do escoamento e confluência da bacia do Arroio Maratá;

Planilha eletrônica EG0182-R-ERH-R5-01-02_Anexo III_2 -Modelo CV - Caí - Maratá.xls

Anexo III.3 Memórias de Cálculo das Simulações de Transformação da Chuva em Vazão: separação do escoamento e confluência da bacia do rio Caí no trecho superior.

Planilha eletrônica EG0182-R-ERH-R5-01-02_Anexo III_3 - Modelo CV - Caí - Entrada S26.xls