UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

EFEITO DE RESERVATÓRIO DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA SOBRE REDES DE DRENAGEM PLUVIAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Sara Ceron Hentges

Santa Maria, RS, Brasil
2013

EFEITO DE RESERVATÓRIO DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA SOBRE REDES DE DRENAGEM PLUVIAL

Sara Ceron Hentges

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Civil.**

Orientadora: Profa. Dra. Rutinéia Tassi

Santa Maria, RS, Brasil
2013

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática
da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Ceron Hentges, Sara
EFEITO DE RESERVATÓRIO DE APROVEITAMETO DE ÁGUA DA CHUVA SOBRE REDES DE DRENAGEM PLUVIAL / Sara Ceron Hentges.-2013.
260 p.; 30cm

Orientadora: Rutinéia Tassi
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, RS, 2013

1. Drenagem Urbana 2. Reservatório de Aproveitamento de Água da Chuva 3. Microrreservatório 4. Escoamento Superficial I. Tassi, Rutinéia II. Título.

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

A comissão examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

EFEITO DE RESERVATÓRIO DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA SOBRE REDES DE DRENAGEM PLUVIAL

elaborada por
Sara Ceron Hentges

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Civil

COMISSÃO EXAMINADORA

Rutinéia Tassi Dra.
(Presidente/Orientadora)

Adolfo Orestes Nicolas Villanueva, Dr. (IHLLA)

Daniel Alassia Piccilli, Dr. (PPGEC-UFSM)

Santa Maria, 28 de agosto de 2013.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, pela força necessária para que eu prosseguisse em busca dos meus sonhos e ideais.

À Professora Rutinéia Tassi pela orientação, paciência e disponibilidade nos momentos de dúvida e dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais, Júlio e Evanir, por acreditarem em mim e estarem sempre ao meu lado, apoiando-me nas minhas decisões e mostrando-me que sempre posso lutar mais do que eu entendo ser possível, e, principalmente, por terem me ensinado nobres valores humanos, legando-me um dos maiores bens que o homem pode ter, a Educação.

À minha irmã, Juliana, pelo amor incondicional que nos une, sempre presente dedicando carinho e apoio tão importantes neste momento da minha caminhada.

A minha grande amiga Luciane Calheiro pela amizade, apoio e ajuda em todos os momentos, não existem palavras que demonstrem a minha gratidão por tudo que fez por mim.

Aos amigos Fábio Alex Beling e Maicon Natchtigall Silveira pela ajuda e apoio com a programação e análise dos dados.

Aos amigos que fiz durante o mestrado no PPGEC, em especial, Aline Schuck, Cesar Fensterseifer, CatianePelissari, Letícia Grutka, Marielle Medeiros, Marília Tamiosso, Tatiana Reckziegel, Ronaldo Kanopf, Alencar Rizzardi, Lauren Ávila, Vinícius Dulac, Régis Leandro, Miriam Valente, Catarine Consensa, obrigada por se fazerem presentes em momentos de alegrias e dificuldades.

Aos amigos que mesmo não estando perto sempre me deram apoio e carinho.

Aos Professores, funcionários e servidores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental.

À CAPES pela bolsa de estudo concedida.

A todos meu Muito Obrigada!

EPÍGRAFE

"O futuro pertence aos que acreditam na beleza dos sonhos! " - Nelson Mandela"

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Universidade Federal de Santa Maria

EFEITO DE RESERVATÓRIO DE APROVEITAMETO DE ÁGUA DA CHUVA SOBRE REDES DE DRENAGEM PLUVIAL

AUTORA: SARA CERON HENTGES
ORIENTADOR: RUTINÉIA TASSI
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 28 de agosto de 2013.

O crescimento urbano e a ocupação desordenada das cidades têm aumentado a frequência e a severidade das enchentes em áreas urbanas, que ocorrem, principalmente, devido à modificação nas condições naturais de infiltração das águas pluviais, decorrentes do aumento da impermeabilização do solo. Em busca de soluções sustentáveis para mitigar os impactos da urbanização, as políticas públicas vêm incentivando o uso de técnicas compensatórias (TC) para o controle do escoamento superficial. Uma alternativa já difundida em algumas cidades brasileiras é o uso de microrreservatório (MR), que armazena temporariamente os volumes oriundos do escoamento das áreas impermeáveis, esvaziando gradativamente a água armazenada. Paralelamente a essa exigência, a implementação de reservatórios para o aproveitamento da água da chuva (RAAC) com fins não potáveis vem sendo incentivada, com o intuito de reduzir o consumo de água tratada para fins menos nobres e preservar os mananciais. Algumas bibliografias sugerem que além desses benefícios, o RAAC pode ser considerado igualmente uma TC, já que armazenaria o escoamento pluvial, e por essa razão, em algumas cidades onde o MR é exigido, muitas edificações já estão utilizando o RAAC em substituição a este. No entanto, verifica-se uma falta de estudos conclusivos a respeito dos reais benefícios e impactos que a captação da água da chuva e seu aproveitamento têm sobre as redes de microdrenagem pluvial e, especificamente, se esta técnica pode ser considerada como compensatória. Assim, o principal objetivo desta pesquisa foi avaliar se os RAACs podem ser considerados como medidas para o controle quantitativo do escoamento pluvial. Para isso, foi realizada uma análise comparativa do impacto que a sua utilização gera sobre as vazões e redes de microdrenagem, com o impacto gerado em um sistema com MR. A análise foi realizada mediante modelagem matemática de uma bacia hidrográfica urbana da cidade de Porto Alegre/RS, com 977 ha, 30.720 lotes padrão e cerca de 70 km de redes de microdrenagem. Os MRs simulados foram dimensionados de acordo com o Decreto n° 15.371/06 da cidade de Porto Alegre para o controle do escoamento na fonte, resultando em volumes de 3,13 m³ e 3,75 m³, para chuvas de projeto com 5 e 10 anos de período de recorrência (CP-TR5 e CP-TR10), respectivamente, atendendo à vazão de restrição permissível na saída do lote (VR = 0,624 L/s). As redes de microdrenagem foram dimensionadas para as situações que contemplaram os MRs e para a situação sem os MRs, para CP-TR5 e CP-TR10. Para o dimensionamento dos RAACs foi realizada uma simulação contínua de 12 anos de dados de chuvas e série de demandas para fins não potáveis, ambas com intervalo de tempo de 5 minutos, tendo sido determinados os volumes de 5.000, 10.000 e 15.000 litros como os mais adequados para a edificação, em razão da garantia de atendimento atingida. Esses volumes de RAACs substituíram os MRs e novas modelagens foram realizadas considerando tanto eventos de projeto, como as chuvas reais da série contínua. Verificou-se que os RAACs não são eficientes na manutenção da VR na saída dos lotes, sendo que ao longo da série história simulada a mesma foi infringida várias vezes. Para a série histórica simulada apenas um volume de 750 m³ seria adequado para garantir apenas uma infração em 10 anos da simulação. Isso ocorre porque deve haver volume de espera suficiente para armazenar os volumes escoados, sem que haja vertimento, independentemente da condição de armazenamento do reservatório; no entanto, se existe uma capacidade de armazenamento muito grande, e as demandas são comparativamente pequenas, o reservatório não esvazia. Constatou-se, dessa forma, que existe um antagonismo quando se pretende utilizar o RAAC para as duas funções: controle de escoamento superficial e garantia de atendimento à demanda com fins não potáveis, visto que a tentativa de garantir o cumprimento da primeira função inviabiliza a implantação de volumes tão grandes. O extravasamento dos RAACs para 12 eventos críticos simulados comprometeu a capacidade das redes de microdrenagem, gerando armazenamento de água nas ruas ao longo de vários trechos. Considerando os mesmos 12 eventos críticos e os MRs nos lotes foram identificados apenas 4 extravasamentos e menores vazões extravasadas, o que acabou comprometendo uma menor extensão das redes de drenagem. Portanto, com base nas análises da simulação contínua com os RAACs, verificou-se que não é possível considerá-lo uma técnica equivalente aos MRs para o controle do escoamento pluvial, a menos que os volumes de reservação sejam extremamente elevados, o que tornaria impossível a sua implementação em um lote de poucos metros quadrados.

Palavras-chave: Drenagem Urbana, Reservatório de Aproveitamento de Água da Chuva, microrreservatório, , escoamento superficial.

ABSTRACT

Master Dissertation
Graduate Program in Civil Engineering
Federal University of Santa Maria

EFFECT OF RAINWATER HARVESTING RESERVOIRS OVER URBAN DRAINAGE NETWORKS

AUTHOR: SARA CERON HENTGES
ADVISER: RUTINÉIA TASSI
Defense Place and Date: Santa Maria, August 28th of 2013.

The urban growth and the disordered occupation of cities have increased the frequency and severity of flooding in urban areas, which occur mainly due to the modification on rainwater natural infiltration, as a result of soil imperviousness increase. The use of compensatory techniques (CT) for stormwater control has been encouraged through public polices, attempting to apply for sustainable solutions to mitigate the urbanization´s impact. An alternative already widespread in some Brazilian cities is the use of micro reservoirs (MR), which temporarily store volumes from impervious areas, and gradually emptying the water stored. Along this requirement, implementation of Rainwater Harvesting Reservoirs (RHR) to non-potable purposes is often encouraged in order to reduce the consumption of drinking water for less noble purposes, and to preserve the fountainheads. Some bibliographies suggest that in addition to these benefits, the RHR can be considered a CT also, once it stores the stormwater runoff, and therefore, in some cities where the MR is required, many buildings are already using the RHR to replace it. However, there are not many conclusive studies related to the real benefits and impacts that capturing rainwater and its use have on micro drainage networks, and specifically if such technique can be considered as a compensatory one. Thus, the main objective of this research was to evaluate whether RHR can be considered as an alternative to promote the quantitative stormwater control. For that, a comparative analysis was made between the impact that RHR use generates on micro drainage flows and networks, and the impact generated on a MR containing system. Such analysis was performed through a modeling of a urban watershed from Porto Alegre / RS, with 977 ha, 30.720 standard lots and around 70 km of micro drainage networks. The simulated MRs were designed according to the Decree No. 15.371/06 of the city of Porto Alegre, which aim to control the runoff at the source and it resulted in volumes of 3.13 m³ and 3.75 m³ for rainfall project with return period of 5 and 10 years (CP-CP-TR5 and TR10), respectively, answering to the allowable flow restriction at the lot outlet (VR = 0.624 L / s). The micro drainage networks were designed for both situations, with and without MRs, for CP-TR5 and CP-TR10. For sizing of the RHRs a continuous simulation of 12 years of precipitation data and demands series for non-potable uses data was performed, both with time step equal 5 minutes, resulting in volumes of 5.000, 10.000 and 15.000 liters due to the achieved service guarantee. These volumes of RHRs replaced the MRs and new modeling were performed considering observed rainfall data real from the continuum time series. It was found that the RHRs were not effective to maintain the VR at lots outlet, and the restriction value was exceeded for several times. For the simulated time seriess only the volume of 750 m³ would be appropriate to ensure only one offense within 10 years of simulation. That occurs because must have sufficient volume to store the expected drained volume, without spillage, regardless of the reservoir storage condition. However, if there is a very large storage capacity and demands are comparatively small, the reservoir does not empty. It was found, therefore, that exists an antagonism when trying to use the RHR for two functions: runoff control and water supply for non-potable purposes demand, since the attempt to ensure the fulfillment to the first function prevents the deployment of such large volumes. Overtopping of RHRs to 12 critical simulated events committed the microdrainage networks capacity, generating flooding in the streets along several drainage network ranges. Considering the same 12 critical events and MRs in lots were identified only four overflowing and lower overflows, which ended up committing a lower extent of drainage networks. Therefore, based on analysis of the continuous simulation with RHRs, it was found that it is not possible to consider it an equivalent technique to the MRs for storm water runoff control, unless the reservation volumes are extremely high, which would make its implementation on a few square meters lot impossible.

Key-words: Urban drainage networks, Rainwater harvesting reservoir (RAAC abbreviation in Portuguese), storm water runoff

LISTA DEAPÊNDICES

Apêndice A - Discretização do número de quarteirões que aportam em cada trecho dos 70 km de rede de microdrenagem.....123
Apêndice B - Análise dos extravasamentos acima da VR para os 26 volumes de RAACs simulados.....125
Apêndice C -Análise do suprimento mensal necessário para os volumes de RAAC com 5.000, 10.000 e 15.000 litros para a série analisada.....153
Apêndice D - Diâmetros dos trechos de redes de microdrenagem com (CR) e sem (SR) o uso de MR nos lotes para as chuva de projeto com TR de 5 e 10 anos.....155
Apêndice E - Descrição das condições iniciais dos eventos críticos utilizados para atualização e simulação dos RAACs simulados no modelo Schaake com os volumes de 5.000, 10.000 e 15.000 litros, apresentando a data de ocorrência do evento, horário inicial e final, chuva, intensidade máxima de cada evento crítico (Imáx), armazenamento inicial do reservatório ao começar o evento de chuva (Si), chuva com 5 dias de antecedência ao evento (P5), atualização do CN conforme P5, volume máximo extravasado para a rede e demanda pela descarga sanitária na residência.....161
Apêndice F - Comportamento dos RAACs na simulação com os 12 eventos críticos, com volume de 5.000 litros e TR de 10 anos.....163
Apêndice G -Análise do comportamento das vazões excedentes para a sarjeta nos trechos RMI5, RMI27, RMI42 e RMI144 considerando o uso do RAAC com volume de 5.000 litros, os trechos de rede apresentam respectivamente, o seguinte número de quarteirões contribuintes (13, 6, 42 e 24), para os 12 eventos críticos considerados para TR de 5 e 10 anos 169
Apêndice H - Análise do comportamento dos MR simulados com os eventos críticos, com TR de 5 e 10 anos (TR5 e TR10) com os respectivos volumes 3,13 m³ e 3,75 m³.....177
Apêndice I - Análise do comportamento das vazões excedentes considerando o uso de MR nos lotes simulados com os eventos críticos, dimensionados para um TR de 5 e 10 anos (TR5 e TR10), nos trechos RMI5, RMI27, RMI42 e RMI144, com a seguinte contribuição de quarteirões, respectivamente, por trecho 13, 6, 16 e 24.....185
Apêndice J - Análise dos trechos críticos, volumes excedentes, número de quarteirões contribuintes por trecho e comprimento dos trechos da bacia simulada com os eventos críticos utilizando os RAACs com TR de 5 anos e volume de 5.000 litros.....189
Apêndice K - Análise dos trechos críticos, volumes excedentes, número de quarteirões contribuintes por trecho e comprimento dos trechos da bacia simulada com os eventos críticos utilizando os RAACs com TR de 10 anos e volume de 5.000 litros.....217
Apêndice L - Análise dos trechos críticos, volumes excedentes, número de quarteirões contribuintes por trecho e comprimento dos trechos da bacia simulada com os eventos críticos utilizando os MRs com TR de 5 e 10 anos.....241

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Características do balanço hídrico urbano. 28
Figura 2 - Esquema de aproveitamento de água de chuva. 42
Figura 3 - Fluxograma da sequência de simulações. 52
Figura 4–Bacia do Arroio Areia. 53
Figura 5 - Lote padrão simulado. 54
Figura 6 - Esquema da composição da rede. 56
Figura 7 - Representação da conexão do lote com sistema de drenagem e planos de escoamento. 56
Figura 8 - Seção transversal de ruas e passeios públicos representados 57
Figura 9- Configuração da bacia simulada. 57
Figura 10 - Percentual de demandas para os diferentes usos não potáveis durante o verão (a) (Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro) e (b) para o inverno (Março, Abril, Maio, Junho, Julho,Agosto, Setembro e Outubro). 72
Figura 11 – Número de extravasamentos/ano para os 26 volumes de RAACs analisados na série contínua de 12 anos de chuva, (a) 1975-1980 e (b) 1981-1986 iniciando com o reservatório vazio. 80
Figura 12 Volume de água necessário para suprir à demanda para diferentes volumes de RAACs (iniciando com o reservatório vazio) ao longo de 12 anos. 83
Figura 13 - Comparação dos diâmetros dos trechos de redes de microdrenagem sem o uso de MRs (SR) para as CP-TR5 e CP-TR10, (a) trechos de 1MI1 à 23MI1, (b) trechos de 23MI2 à RMI90 e (c) trechos de RMI91 à RMI 150. 89
Figura 14 - Dimensionamento dos trechos de redes de microdrenagem sem o uso de MRs (SR) e com o uso de MRs (CR) para a CP-TR5, (a) trechos de 1MI1 à 23MI1, (b) trechos de 23MI2 à RMI90 e (c) trechos de RMI91 à RMI 150. 92
Figura 15 - Dimensionamento dos trechos de redes de microdrenagem sem o uso de MRs (SR) e com o uso de MRs (CR) para a CP-TR10, (a) trechos de 1MI1 à 23MI1, (b) trechos de 23MI2 à RMI90 e (c) trechos de RMI91 à RMI 150. 95
Figura 16 - Comparação das vazões geradas nos trechos 11MI1 (a), RMI34 (b), RMI19 (c), RMI62 (d), RMI95 (e) e RMI128 (f) com e sem o uso de MRs nos lotes, para a CP-TR5. 97
Figura 17-Comparação das vazões geradas nos trechos 11MI1 (a), RMI34 (b), RMI19 (c), RMI62 (d), RMI95 (e) e RMI128 (f) com e sem o uso de MRs nos lotes, para a CP-TR10. 98
Figura 18 - Comportamento do RAAC simulando o evento crítico do ano de (a) 1983 e (b) 1984. 106
Figura 19 - Impacto das vazões excedentes para os trechos de rede de microdrenagem RMI5, RMI27, RMI42 e RMI144 do ano de 1983 (TR5 e TR10) em (a) e (b), 1984 TR5 e TR10 em (c) e (d). 107
Figura 20 - Comportamento dos MRs simulados para o evento crítico de (a) 1983 e (b) 1984 para o MR dimensionados para a CP-TR10. 109
Figura 21 - Comparação das vazões excedentes para os trechos de rede RMI5, RMI27, RMI42 e RMI144 para os eventos críticos de 1985 com o MRs dimensionados para a (a) CP-TR5 e (b) CP-TR 10 e para os eventos críticos de 1984 com o MRs dimensionados para a (a) CP-TR5 e (b) CP-TR 10. 110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de consumo diário em litros/dia 37
Tabela 2 – Declividade das superfícies. 55
Tabela 3– Características das sub-bacias..... 58
Tabela 4- Identificação dos trechos de redes de microdrenagem contribuintes para cada sub-bacia, e respectivo número de quarteirões e lotes. 61
Tabela 5 - CNs utilizados 64
Tabela 6 - Valores característicos da série histórica de chuva simulada..... 69
Tabela 7 - Descrição da demanda sazonal de usos não potáveis na residência simulada 71
Tabela 8 – Síntese dos horários utilizados para a definição dos momentos de consumo de água não potável e volumes utilizados..... 72
Tabela 9- Número de extravasamentos acima da VR para os diferentes volumes de RAACs analisados no período de 1975. 81
Tabela 10 - Síntese anual do comportamento dos RAACs frente à necessidade de suprimento às demandas..... 84
Tabela 11 - Percentual da vazão de pico reduzida em cada trecho, para a CP-TR5devido ao uso do MR 99
Tabela 12 - Percentual da vazão reduzida em cada trecho para a CP-TR10, devido ao uso do MR..... 102
Tabela 13- Resumo da análise dos RAAC (CP-TR5 e CP-TR10) e MR (CP-TR5 e CCP-TR10) para as simulações com os eventos críticos. 112

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA **21**
2 OBJETIVO **25**
3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO **25**
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA **27**
4.1 **Sistema de Drenagem pluvial urbana** 27
4.2 **Princípios do planejamento da drenagem pluvial urbana** 29
4.3 **Medidas para o controle do escoamento pluvial** 30
4.3.1 Na Macrodrenagem 32
4.3.2 Na Microdrenagem 32
4.3.3 No lote 33
4.4 **Arcabouço legal para o controle do escoamento pluvial** 34
4.4.1 Exemplos de Regulamentação Implantada no Brasil 34
4.4.2 Exemplos de Regulamentação Implantada em outros países 39
4.5 **Sistema de aproveitamento de água da chuva** 40
4.6 **Procedimentos para o dimensionamento do reservatório de aproveitamento de água da chuva** 44
4.6.1 Métodos de dimensionamento do reservatório de armazenamento 45
4.6.2 Impactos esperados no sistema de redes de microdrenagem devido ao aproveitamento da água da chuva 47
5 MATERIAIS E MÉTODOS **51**
5.1 **Sistema Simulado** 53
5.2 **Modelo hidrológico-hidráulico** 62
5.2.1 Simulação de eventos 64
5.2.2 Simulação contínua 64
5.3 **Dimensionamento dos MRs** 66
5.4 **Simulação dos RAACs** 68
5.4.1 Série de precipitações 69
5.4.2 Série de demandas 70
5.4.3 Procedimentos de simulação dos diferentes RAACs 73
5.5 **Dimensionamento das redes de microdrenagem** 74
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES **76**
6.1 **Dimensionamento do MR** 76
6.2 **Simulação e dimensionamento dos RAAC** 77
6.2.1 Análise sobre os vertimentos 77
6.2.2 Análise da garantia de atendimento 82
6.3 **Dimensionamento das redes de microdrenagem** 85
6.3.1 Dimensionamento das redes de microdrenagem para eventos de projeto 85
6.3.2 Redimensionamento das redes de microdrenagem considerando os MRs nos lotes 86
6.4 **Simulação dos RAACs e MRs para eventos críticos** 104
6.4.1 Simulação de eventos críticos e de projeto com o uso de RAAC nos lotes 104
6.4.2 Simulação de eventos críticos com o uso de MR nos lotes 108
7 CONCLUSÕES E RECOMENDÇÕES **113**
7.1 **Recomendações** 115
8 REFERÊNCIAS **117**
APÊNDICES 127

1 INTRODUÇÃOE JUSTIFICATIVA

O crescimento populacional no Brasil tem sido significativo ao longo das últimas décadas, concentrando-se principalmente nos grandes centros urbanos, onde o processo de urbanização, na maioria das vezes, ocorre de forma desordenada e irregular, conduzindo a sucessivos problemas em relação aos processos hidrológicos, especialmente aqueles relacionados ao escoamento das águas pluviais.

Com o desenvolvimento urbano, e a ocupação do solo, o escoamento natural das águas pluviais acaba sendo afetado devido à impermeabilização do solo, decorrente da construção de edificações, ruas, calçadas, pátios, entre outros, sendo que a parcela de água que antes infiltrava no solo passa a escoar superficialmente, aumentando as áreas potencialmente alagáveis (TASSI, 2002).

Tradicionalmente, a estratégia utilizada para a mitigação deste problema consiste em drenar o escoamento pluvial gerado na área desenvolvida através de uma rede de condutos pluviais, até um coletor principal ou riacho urbano. Assim, o volume que ficava armazenado nas depressões naturais do terreno, passa a escoar por canalizações e superfícies com menor rugosidade, aumentando a velocidade e o volume escoado superficialmente.

Esse processo trás como consequências um acréscimo e antecipação nos picos das vazões, além da redução no tempo de concentração da bacia hidrográfica, o que acaba causando ou mesmo agravando os problemas de inundações a jusante (TUCCI et al., 1995). A simples transferência do escoamento para jusante pode, em muitos casos, gerar problemas localizados em outros pontos do sistema de drenagem, visto que não são incorporadas estratégias para mitigar impactos do uso do solo na região a montante, onde o escoamento é gerado.

Além disso, como o processo de urbanização normalmente é contínuo, os volumes escoados e as vazões continuam aumentando, sendo necessárias ampliações das redes de drenagem pluvial urbana, que acabam não suportando os novos excedentes gerados. Assim, tornam-se necessárias obras de drenagem cada vez maiores que, em alguns casos, podem ser inviáveis devido a altos custos envolvidos e limitações físicas de espaço para ampliação do sistema, sendo que um planejamento do espaço urbano nas cidades, o uso de normas regulamentadoras de uso do solo, o incentivo ao uso de práticas ambientalmente amigáveis, entre outros, normalmente são mais baratos (TASSI, 2002).

Em razão disso, algumas cidades brasileiras, a exemplo de já estão substituindo obras de ampliação ou de implantação de redes de drenagem, por técnicas empregadas em diferentes escalas, que buscam compensar os impactos da urbanização no escoamento natural das águas pluviais. Estas técnicas são conhecidas no Brasil como Técnicas Compensatórias (TC) (DRUMOND et al., 2011; BAPTISTA et al., 2005) e, dependendo do princípio de funcionamento, promovem a infiltração da água pluvial no solo e/ou amortecer as vazões de pico e retardar os volumes escoados.

O emprego das TCs vai ao encontro aos princípios empregados no desenvolvimento de muitos Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDDU), onde se procura a manutenção das condições naturais de escoamento em uma bacia hidrográfica. O PDDU, juntamente com os Planos relacionados à água, esgoto e resíduos sólidos, é um dos planos que compõem o conjunto do chamado Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), instituído com o Decreto Lei de Saneamento no 11.445/2007. O PMSB está sendo considerado um requisito para a validação dos contratos entre prefeituras e governo federal, sendo que na forma como a referida lei foi editada, o governo federal será impedido de repassar recursos a determinado Município se ele não possuir o PMSB, a partir do exercício financeiro de 2014.

Entre as TC mais conhecidas no Brasil, podem ser citadas as trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis, telhados verdes, reservatórios, bacias de retenção e detenção, sendo os últimos dois mais empregados para atendimento a maiores áreas de drenagem. Nos Estados Unidos, Europa, Austrália e Nova Zelândia, por exemplo, o controle do escoamento pluvial, utilizando bacias de detenção, pavimentos porosos, valas de infiltração entre outros é bastante difundido (URBONAS, 1999).

A maioria das cidades brasileiras, que possui algum tipo de legislação mais específica sobre o controle do escoamento pluvial em novas edificações (Belo Horizonte, Porto Alegre e São Paulo, dentre outros),apresenta a utilização de pequenos reservatórios (microrreservatórios-MRs) como uma alternativa prática, uma vez que são de fácil dimensionamento, implantação e fiscalização (BAPTISTA et al., 2005).

O MR é dimensionado para armazenar temporariamente os volumes oriundos do escoamento pluvial das superfícies impermeáveis, sendo esvaziado gradativamente, respeitando, normalmente, uma vazão de restrição (VR) que é apresentada na maioria dos decretos municipais. Portanto, é requisito para o bom funcionamento do MR que ele esvazie logo após a passagem do evento chuvoso, para que seja garantido o volume de espera, necessário para atenuação da próxima cheia. Assim, o reservatório amortece a onda de cheia, reduzindo a vazão de pico escoada para as redes de microdrenagem, com consequente

redução nos custos de implantação das obras de drenagem pluvial urbana, sendo um atrativo do ponto de vista dos gestores públicos.

Paralelamente, ou isoladamente, muitas cidades, como Porto Alegre, Belo Horizonte e São Paulo, vêm exigindo, ou mesmo fornecendo incentivos fiscais para que seja feita a captação, o armazenamento em reservatórios, e o aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis, buscando induzir à redução do consumo de água tratada. Esta prática está plenamente justificada no contexto de sustentabilidade e das atuais políticas públicas de desenvolvimento urbano. Ainda, a deterioração dos recursos hídricos e o uso racional têm levado o ser humano a procurar reduzir a demanda de água potável, bem como a buscar novas fontes para o abastecimento (AMORIM E PEREIRA, 2008). Essa providência diminui os custos com captação e tratamento de água, além de promover a conservação de mananciais. Nesse caso, o Reservatório de Aproveitamento de Água da Chuva (RAAC) é dimensionado para garantir que as demandas previstas de usos não potáveis sejam atendidas, sendo desejável que ele permaneça cheio na maior parte do tempo, vertendo apenas os excessos de escoamento para as redes de drenagem pluvial.

Observa-se, portanto, que o princípio de funcionamento, bem como as metodologias utilizadas no dimensionamento do RAACs divergem dos critérios normalmente empregados para dimensionar os MRs. Questiona-se, desta forma, se um reservatório dimensionado para a primeira situação também pode ser utilizado como estrutura de controle de escoamento pluvial, visto que muitas vezes a VR pode ser excedida durante os vertimentos. Corrobora para esta dúvida, a falta de estudos conclusivos a respeito dos reais benefícios que a captação da água da chuva e seu aproveitamento têm sobre as redes de microdrenagem urbana (DRUMOND et al., 2011), embora alguns autores mencionem o resultado positivo do aproveitamento da água da chuva no combate às enchentes (AMORIM e PEREIRA, 2008; DORNELLES, 2012).

Assim, esta pesquisa teve como ponto de partida analisar se os reservatórios de aproveitamento de água da chuva podem ser considerados como medidas para o controle quantitativo do escoamento pluvial, mediante uma análise no impacto que a sua utilização gera sobre as vazões e redes de microdrenagem dimensionadas de acordo com diferentes critérios, quando comparado aquele obtido com um sistema de reservatórios específicos para o controle na fonte.

Se o mesmo efeito for obtido, ou ainda, se o RAAC for superior, é possível recomendar às prefeituras que seja dado cada vez mais incentivo à prática de captação e aproveitamento, em detrimento ao simples armazenamento temporário. Por outro lado, se não forem práticas equivalentes, é necessário investigar qual seria o nível de controle promovido pelo sistema de captação e aproveitamento de água da chuva, quando comparado às técnicas de reservação.

Na busca por essas respostas, foi avaliada se existe equivalência entre os sistemas de MRs e RAAC, mediante a modelagem matemática de uma bacia hidrográfica urbana da cidade de Porto Alegre/RS, com 977 ha e 30.720 lotes padrão. Para isso, foi realizado o dimensionamento de MRs e Reservatórios de Aproveitamento de Água da Chuva (RAACs), que foram distribuídos nos lotes e simulados para eventos de chuva e para uma série de precipitação com 12 anos de dados (Δt=5 minutos), permitindo avaliar a o funcionamento dos sistemas, através das vazões escoadas para as redes de microdrenagem. A modelagem realizada também permitiu avaliar particularidades a respeito do comportamento dos diferentes reservatórios frente às chuvas analisadas, bem como critérios de dimensionamento correntemente empregados.

2 OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar se a utilização de um reservatório de aproveitamento de água da chuva em uma edificação pode fornecer o mesmo efeito de um microrreservatório para controle de cheias sobre as vazões escoadas para as redes de drenagem pluvial.

3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A presente dissertação está dividida na seguinte sequencia:

- No Capítulo 4 é apresentada a revisão bibliográfica, que contextualiza o planejamento da drenagem urbana, as principais medidas de controle do escoamento superficial utilizadas para minimizar os impactos da urbanização, e a análise da adoção do sistema de aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis como um possível dispositivo a ser utilizado para contribuir na redução dos alagamentos urbanos.

- A descrição da bacia hidrográfica urbana considerada no estudo, os dois diferentes sistemas (MRs e RAACs) de reservação utilizados na simulação, os modelos utilizados, critérios de dimensionamento de reservatórios e de redes de microdrenagem, simulação dos MRs e RAACs, entre outros, são apresentados no Capítulo 5 (Materiais e Métodos).

- No Capítulo 6 são apresentados os resultados encontrados. Finalmente o Capítulo 7 encerra a presente dissertação, apresentando algumas discussões e recomendações para futuros trabalhos.

.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, será apresentada a compilação resultante da pesquisa bibliográfica referente ao tema estudado e que norteia este trabalho.

4.1 Sistema de Drenagem pluvial urbana

Ao longo de toda a história da humanidade, sempre houve uma profunda ligação das cidades com os cursos d'água, sendo estes determinantes no processo de dessedentação das populações. Assim, desde as primeiras aglomerações urbanas constata-se sua localização preferencialmente junto aos cursos d'água, tendo em vista que a disponibilidade de água favorecia o seu suprimento para o consumo e higiene das populações, efetuando ainda a evacuação dos dejetos (BAPTISTA 2005).

A ocupação do espaço urbano, sem considerar suas limitações, tem causado efeitos diretos sobre os recursos hídricos. O desmatamento, a substituição da cobertura vegetal natural, a instalação de redes de drenagem artificial, a ocupação das áreas de inundação, a impermeabilização das superfícies, a redução dos tempos de concentração e o aumento do escoamento superficial, vistos sob um enfoque "imediatista" da ocupação do solo, refletem-se diretamente sobre o processo hidrológico urbano, com alterações drásticas de funcionamento dos sistemas de drenagem urbanos (RIGHETTO et al., 2009).

O concreto e o asfalto têm um impacto profundo sobre a ecologia da cidade. Ocorre a "secagem da cidade", ou seja, rios e cursos de água são cobertos e as nascentes secam. Essa impermeabilização altera dramaticamente o ciclo hidrológico natural da cidade e o ambiente ecológico (UNEP, 2002).

Na Figura 1 pode ser observada a modificação do comportamento da passagem de água para o solo, devido à sua impermeabilização. O volume que escoava lentamente pela superfície do solo natural e ficava retido pelas plantas passa a escoar rapidamente, aumentando a velocidade do escoamento (TASSI, 2002).

Portanto, as consequências da urbanização que mais diretamente interferem na drenagem urbana são as alterações do escoamento superficial direto. Além disso, a urbanização também tem efeitos no clima, alterando o regime de chuvas, aumentando o índice

pluviométrico em determinadas regiões com maiores centros urbanos e industriais, com impactos, inclusive, na qualidade das águas, ocorrendo alterações na qualidade das águas da chuva, diminuição das vazões mínimas e aumento de sedimentos em rios (TUCCI, 2004).

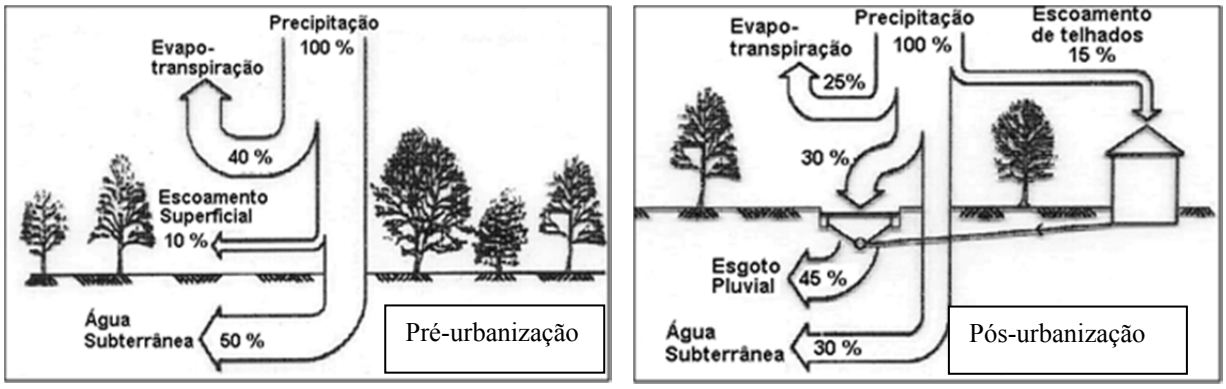


Figura 1 - Características do balanço hídrico urbano.
Fonte: Tucci e Genz (1995).

O crescimento urbano normalmente é acompanhado de obras de infraestrutura que, no caso do escoamento pluvial, geralmente são sistemas para a coleta e transporte de águas pluviais. Essa rede de drenagem é dimensionada para transportar o fluxo de água durante o pico de chuvas de um evento considerando um tempo de retorno de X anos (BRADEN e JOHNSTON, 2004), sem muita preocupação com a recuperação e/ou manutenção dos processos hidrológicos naturais.

A fim de alcançar uma solução abrangente para esse problema, novas abordagens para a gestão do desenvolvimento urbano, bem como o tratamento da água pluvial no meio urbano são requeridas, enfatizando a sustentabilidade e a restauração do ciclo hidrológico urbano (UNEP, 2002). Sabe-se que o gerenciamento das águas pluviais pode trazer muitos benefícios econômicos e ambientais, tais como: redução na área, na frequência e no impacto das inundações; diminuição do ônus da infraestrutura de drenagem pública; redução na erosão e sedimentação; melhoria da qualidade da água, aumento na recarga de aquíferos, entre outros.

4.2 Princípios do planejamento da drenagem pluvial urbana

A evolução da hidrologia urbana no Brasil é decorrente do movimento higienista, surgido na Europa do século XIX, em que a ideia era a eliminação sistemática das águas (SILVEIRA, 2000).

Contudo, esse tipo de abordagem do problema da drenagem urbana foi, ao longo do tempo, sendo abandonada pelos países desenvolvidos, movidos pelo fortalecimento de uma consciência ambientalista, que promove a manutenção dos corpos hídricos em seu estado natural, buscando a minimização dos impactos quantitativos e qualitativos. No Brasil, o sentimento higienista ainda predomina em engenheiros e planejadores, devido à falta de consciência ambiental e percepção, no mínimo qualitativa, dos recursos hídricos (CRUZ et al., 2001).

O desenvolvimento histórico da ocupação das áreas das cidades às margens do rio explica os condicionamentos urbanos hoje existentes. Pela experiência dos moradores, a população sempre procurou habitar as zonas mais elevadas, que dificilmente seriam atingidas por uma cheia, porém com o crescimento desordenado e acelerado das cidades, as áreas de risco, como as várzeas inundáveis, passaram a ser ocupadas trazendo consequências catastróficas devido aos prejuízos causados pelas enchentes (TUCCI, 2004).

As áreas hoje desocupadas devido a inundações sofrem considerável pressão para serem habitadas. É necessário, portanto, que a ocupação de áreas impróprias para moradia, seja evitada, através do planejamento do uso do solo, que deve ser regulamentado por um Plano Diretor Urbano das cidades (TUCCI, 2004).

No entanto, a preocupação da maioria dos planejadores urbanos com o provimento de infraestrutura à população geralmente se dá apenas quando as consequências desta ocupação já têm proporções elevadas, com a ocorrência de enchentes, falhas de abastecimento urbano e poluição crítica dos mananciais (CRUZ et al., 2001).

A demora no planejamento de ações de controle racional sobre o impacto das enchentes tende a aumentar os custos de ações futuras, uma vez que, após a ocupação das bacias, as soluções são sempre muito caras, pois não existe espaço para reservatórios de detenção, a bacia já está urbanizada e as áreas ribeirinhas já foram ocupadas de forma inadequada (TUCCI E GENZ, 1995).

O controle das enchentes urbanas é um processo permanente, que deve ser mantido pelas comunidades, visando a redução do custo social e econômico dos impactos. O controle

não deve ser visto como uma ação isolada, seja no tempo ou no espaço, mas como uma atividade em que a sociedade, como um todo, deve participar de forma contínua (TUCCI E GENZ, 1995).

Segundo Tucci (2004), para o desenvolvimento de um programa consistente de drenagem urbana, é necessário que se conheçam e se apliquem os princípios de controle do escoamento pluvial. Entre eles, destacam-se:

- Existência de uma política para o setor que defina objetivos a serem alcançados e os meios (legais, institucionais, técnicos e financeiros) para atingi-los;
- Existência de uma política para ocupação do solo urbano devidamente articulada com a política de drenagem urbana;
- Processo de planejamento que contemple medidas de drenagem de águas pluviais em toda área da bacia;
- Domínio de tecnologia adequada para planejamento, projeto, construção e operação das obras; e
- Organização de campanhas de educação e esclarecimento da opinião pública.

Estes princípios dirigem o planejador da drenagem urbana para um cenário de soluções com a utilização de medidas de controle que vão atuar de forma distribuída na fonte e/ou na microdrenagem, isoladas ou em conjunto com os sistemas estruturais convencionais que atuam na macrodrenagem (AGRA, 2001).

O conjunto de medidas para o controle dos impactos da urbanização, que visam a correção e/ou prevenção, minimizando os danos das inundações, pode ser classificado, de acordo com sua natureza, em medidas estruturais ou não estruturais (TASSI, 2002).

4.3 Medidas para o controle do escoamento pluvial

A tendência de controle das cheias decorrentes à urbanização é que ela seja realizada, na maioria das vezes, através da canalização dos trechos críticos, solução que acaba transferindo a inundação de um lugar para outro na bacia. Esse processo é prejudicial aos interesses públicos e representa um prejuízo extremamente alto para toda a sociedade ao longo do tempo (TUCCI, 1995).

Os sistemas de drenagem urbana, geralmente, são dimensionados para uma determinada vazão, porém, com a impermeabilização gradual do solo, essa vazão acaba sendo ultrapassada.

As inundações urbanas, segundo Tucci (1995), podem ocorrer por consequência de dois processos: as enchentes em áreas ribeirinhas e as enchentes devido à urbanização. Estes dois processos podem ocorrer de forma isolada ou integrada.

No que se refere à drenagem urbana, para que se resolvam os problemas apontados devem-se pesquisar soluções alternativas que busquem um efetivo controle das enchentes, baseando-se em conceitos e critérios que diferem dos atualmente aplicados. Resumidamente, estes novos conceitos referem-se a não ampliação da cheia natural existente antes da ocupação da bacia, e ao controle realizado na fonte geradora do problema (AGRA, 2001).

Uma alternativa para redução do escoamento superficial e com isso os impactos da urbanização na bacia é adoção de técnicas conhecidas como BMPs (Best Practices Management) para controle do escoamento em diferentes escalas. Algumas medidas de controle do escoamento podem ser organizadas de acordo com o tipo de ação sobre o hidrograma, (TASSI, 2002), sendo elas:

a) infiltração e percolação: criação de áreas para que a água armazenada tenha maior infiltração e percolação no solo, retardando o escoamento superficial. São estruturas deste tipo trincheira de infiltração, pavimento permeável, bacias de infiltração e percolação;

b) armazenamento: utilização de reservatórios adequados para o uso em residências, até porte para a macrodrenagem urbana. O objetivo desta medida é reter uma parcela do escoamento superficial, reduzindo o pico de cheia e distribuindo a vazão no tempo. São estruturas deste tipo microrreservatórios e bacias de detenção;

c) aumento da eficiência do escoamento: através da implantação de condutos e canais para drenar as áreas inundadas.

Os métodos de controle são classificados e apresentados, de acordo com a área de abrangência de sua ação, em: controles distribuídos, que enfocam as medidas dentro da abrangência de um lote urbano; na microdrenagem, que envolve o controle, em nível de loteamento e na macrodrenagem, (TUCCI, 1995), conforme são descritos nos itens a seguir.

4.3.1 Na Macrodrenagem

A macrodrenagem é caracterizada pelos escoamentos em fundos de vale, geralmente bem definidos, mesmo não correspondentes a um curso de água perene. As bacias referentes à macrodrenagem possuem pelo menos 5 km², dependendo da cidade e da urbanização (TUCCI, 2004).

O controle de vazões utilizado na macrodrenagem urbana pode ser realizado por medidas estruturais ou não estruturais. As medidas estruturais são aquelas que modificam o rio, evitando prejuízos decorrentes das inundações, enquanto que as medidas não estruturais são aquelas em que os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população com as enchentes (TUCCI, 1995).

As principais medidas estruturais são: canalização, reservatório de amortecimento e diques em combinação com pôlders. As medidas não estruturais envolvem o zoneamento de áreas de inundações, através da regulamentação do uso do solo com risco de inundação, ocupação com áreas de lazer, seguros contra inundações e previsão em tempo atual, entre outras (TUCCI, 1995).

O controle da inundação, obtido por um conjunto de medidas estruturais e não estruturais, permite à população ribeirinha minimizar suas perdas e manter uma convivência harmônica com o rio. As ações incluem medidas de engenharia e de cunho social, econômico e administrativo. A pesquisa para a combinação ótima dessas ações constitui o planejamento da proteção contra a inundação ou seus efeitos (TUCCI, 2004).

Medidas estruturais são necessárias e mesmo essenciais para a solução de um grande número de problemas de inundações urbanas. A experiência nacional e internacional mostra, entretanto, que tais medidas, além de onerosas, não representam por si só solução eficaz e sustentável dos problemas mais complexos de drenagem urbana (AGRA, 2001).

4.3.2 Na Microdrenagem

De acordo com Tucci (2004), a microdrenagem é aplicada a locais onde o escoamento natural não é bem definido, então acaba sendo caracterizado pela ocupação do solo. Em uma área urbana, a microdrenagem é basicamente determinada pelo traçado das vias públicas, nela

ainda, são considerados detalhadamente a topografia, quadras, sarjetas, bueiros e condutos (TUCCI, 1993).

As medidas de controle na microdrenagem agem sobre um ou mais loteamentos, sendo utilizados, para esse fim, dispositivos de amortecimento do volume gerado pelos loteamentos, como tanques, lagos e pequenos reservatórios abertos ou subterrâneos (AGRA, 2001).

4.3.3 No lote

As medidas de controle em lotes, segundo Tassi (2002), tem caráter estrutural, pois, em geral, necessitam obras complementares para o desvio das vazões. As principais medidas de controle localizados no lote podem ser divididas em:

- aumento das áreas de infiltração e percolação e;
- armazenamento temporário em reservatórios residenciais.

Nesse contexto, uma das soluções em estudo, e já bastante difundida em países como Estados Unidos, Reino Unido, França, Austrália, Japão, Índia e Alemanha, é a utilização de microrreservatórios (MRs) em lotes, visto que além de ser uma ação no controle do escoamento pluvial, ainda pode ser utilizado para induzir a redução do consumo de água potável (ALADENOLA e ADEBOVE, 2010), no caso do armazenamento não ser temporário.

A captura da água na fonte pode reduzir o escoamento superficial que chegaria às ruas e rios, reduzindo a demanda de água para irrigação e preservando a água. O escoamento proveniente dos caminhos de garagens pode ser canalizado para planos, trincheiras, valas, poços de infiltração, entre outros, minimizando o escoamento superficial e maximizando absorção de poluentes. No caso de armazenamento para aproveitamento, verifica-se que eles podem ser efetivos em uma faixa de fluxos intermediários (XIAOet al., 2007).

Esse tipo de prática de gerenciamento busca a preservação da qualidade e a manutenção da quantidade da água na bacia. Seguindo o conceito, o critério típico para projeto dessas bacias requer que a vazão de pico da situação de pós-desenvolvimento seja mantida a níveis inferiores, ou no máximo iguais, à vazão de pico na situação de pré-desenvolvimento (TASSI, 2002).

Especificamente com relação aos microrreservatórios, verifica-se que os mesmos devem restituir à bacia o armazenamento e a infiltração natural perdidos após o processo de urbanização. Estas medidas de controle do escoamento pluvial junto à fonte têm o papel de

promover a redução dos volumes e das vazões escoadas, objetivando desonerar a implantação dos sistemas tradicionais existentes ou evitar sua ampliação (AGRA, 2001).

Os microrreservatórios são estruturas simples, em forma de caixas, semelhantes às utilizadas para abastecimento de água potável. Podem ser executadas em diversos tipos de materiais, por exemplo: concreto, alvenaria, fibra de vidro, polipropileno, ou outro material. Hidraulicamente, possuem uma estrutura de descarga junto ao fundo, trabalhando como orifício ou descarregador e um vertedor de emergência somente nas situações em que o evento de projeto é superado. Normalmente são enterrados, porém, se houver limitação de altura por conta da rede de drenagem podem ser aparentes e participar do projeto paisagístico do lote (AGRA, 2001).

4.4 Arcabouço legal para o controle do escoamento pluvial

A maior parte da legislação brasileira que trata sobre o controle de águas pluviais na fonte encontra-se nas esferas municipais. Existem leis federais que dispõem sobre a gestão da drenagem urbana e que possuem relação com o controle na fonte O uso dessas estruturas é crescente no Brasil, sendo previsto, recomendado ou obrigatório na legislação de diversos municípios brasileiros. (DRUMOND et al., 2011).

4.4.1 Exemplos de Regulamentação Implantada no Brasil

- Belo Horizonte/ MG

A lei n° 7.166/96 de parcelamento, ocupação e uso do solo da cidade que torna obrigatória a construção de microrreservatório para retardar o lançamento na rede pública para as construções que impermeabilizem o solo do terreno acima das taxas de permeabilidades definidas. O volume do microrreservatório deve comportar 30 litros por metro quadrado de área impermeabilizada acima do limite estabelecido em lei. Existe uma recomendação geral que a vazão de lançamento na rede pública não seja superior a 100 l/s, não importando o tamanho do lote.

- São Paulo e Rio de Janeiro

A Lei municipal n° 13.276/02 da cidade de São Paulo e o Decreto municipal n° 23.940/04 do Rio de Janeirotornam obrigatória a construção de reservatórios para acumulação de água de chuva nos empreendimentos com área impermeabilizada superior a 500 m², cujo volume deve ser calculo pela equação:

$$V = 0{,}15.Ai.IP.t \quad (1)$$

Sendo:

V = volume do reservatório (m³)

Ai = área impermeabilizada (m²)

IP = índice pluviométrico igual a 0,06m/h para São Paulo e parte do Rio de Janeiro (áreas de planejamento 1, 2 e 4) e 0,07m/h para as áreas de planejamento 3 e 5 do Rio de Janeiro

t = tempo de duração da chuva igual a um hora.

- Guarulhos – SP

O Código de Obras de 2001 da cidade de exige a construção de reservatório de detenção nos lotes urbanos edificados existentes. A capacidade de reservação do dispositivo varia de 500 litros para lotes de 125 m² e aumenta progressivamente até chegar a 3.500 litros para lotes de até 600m², acima desse valor multiplica-se a área por 6 litros/m.

- Cascavel/PR

A Lei Nº:4.631/2007:

"Art. 1º Fica instituído o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água e Reuso em Edificações, que tem por objetivo instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para a captação de água e reuso nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água."

"§ 1º. O Programa abrangerá também os projetos de construção de novas edificações de interesse social."

"§ 2º. Os bens imóveis do Município de Cascavel, bem como os locados, deverão ser adaptados no prazo de 10 (dez) anos."

"§ 3º. Será oportunizado desconto no Imposto Territorial e Predial Urbano – IPTU, dos imóveis que se enquadrarem na presente Lei."

"Art. 3º Deverão ser estudadas soluções técnicas a serem aplicadas nos projetos de novas edificações, especialmente:

"II – captação, armazenamento e utilização de água proveniente da chuva;"

"Art. 4º Serão estudadas soluções técnicas e um programa de estímulo à adaptação das edificações já existentes."

"Parágrafo único. O setor industrial deverá obrigatoriamente adotar o reuso da água de chuvas para usas atividades."

- Curitiba/PR

Conforme a Lei nº. 10.785 de 18 de setembro de 2003:

"Art. 1º. O Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações (PURAE) tem como objetivo instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água."

"Art. 3º. As disposições desta lei serão observadas na elaboração e aprovação dos projetos de construção de novas edificações destinadas aos usos a que se refere à Lei nº 9.800/00, inclusivequando se tratar de habitações de interesse social, definidas pela Lei nº 9802/00."

A Lei nº 9.800/00 Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no município deCuritiba.

A Lei nº 9.802/00 Institui incentivos para a implantação de programas habitacionais de interesse social, a proprietários de imóveis localizados no âmbito de seu território.

"Art. 7º. A água das chuvas será captada na cobertura das edificações e encaminhada a umacisterna ou tanque, para ser utilizada em atividades que não requeiram o uso de água tratada,proveniente da Rede Pública de Abastecimento, tais como:

a) rega de jardins e hortas,

b) lavagem de roupa;

c) lavagem de veículos;

d) lavagem de vidros, calçadas e pisos."

De acordo com o Decreto nº 293 de 22 de março de 2006:

"Art. 2º Para o licenciamento de construções no Município, fica obrigatória que no projeto deinstalações hidráulicas seja prevista a implantação de mecanismo de captação das águas pluviais, nascoberturas das edificações, as quais deverão ser armazenadas para posterior utilização em atividadesque não exijam o uso de água tratada."

"Art. 5º As cisternas e reservatórios deverão ser dimensionados para cada caso, devendo serinstalados nas próprias áreas dos imóveis, excluído as faixas de recuo predial obrigatório."

"§1º Nas edificações habitacionais o dimensionamento do volume necessário para a cisternaou reservatório deverá ser calculado mediante a aplicação da seguinte fórmula:"

$$V = N \cdot C \cdot d \cdot 0{,}25 \quad (2)$$

Onde:

V = Volume em litros

N = Número de unidades

d = Número de dias de reserva = 2

C = Consumo diário em litros/dia, adotando-se os valores conforme a

Tabela 1 – Valores de consumo diário em litros/dia

Quantidade de quartos	**Consumo (litros / dia)**
1 (um)	400
2 (dois)	600
3 (três)	800
4 (quatro) , ou mais	1.000

"§2º Nas edificações comerciais o dimensionamento do volume necessário para a cisterna oureservatório deverá ser calculado mediante a aplicação da equação:

$$V = Ac \cdot 0{,}75 \quad (3)$$

Sendo:

V = Volume em litros e Ac = Área total computável da edificação."

"§3º Em todos os casos fica estabelecido um reservatório com volume mínimo de 500 litros."

Ainda o Decreto Municipal número 176 de 2007 estabelece que empreendimentos com áreas superiores a 3000 m2 e que apresentem redução da taxa de permeabilidade de 25% devem possuir reservatórios de detenção, com critérios estabelecidos para o volume do reservatório, conforme mostra a equação (2) e para o diâmetro do orifício do descarregador de fundo.Essa legislação define os diâmetros dos descarregadores de fundo variando desde 25 mm para volumes de até 3 m3até 500 mm para volumes compreendidos entre 1.301 e 2.000 m3.

$$V = 0{,}20.Ai.IP.t \quad (4)$$

Sendo:

V = volume do reservatório (m^3)

Ai = área impermeabilizada (m^2)

IP = índice pluviométrico igual a 0,08 m/h; t = tempo de duração da chuva igual a uma hora

- Porto Alegre/RS

O Decreto municipal n° 15.371/06 estabelece o critério de se lançar na rede pública uma vazão máxima de 20,8 l/s.ha quando a ocupação resultar em impermeabilização da área. Esse critério abre a possibilidade do uso de outras técnicas compensatórias, ou mesmo a combinação destas técnicas. A capacidade do reservatório a ser implantado deve ser calculada por meio da equação seguinte:

$$V = 4{,}25A.\ Ai \qquad (5)$$

Sendo:

V = volume de armazenamento (m^3)

A = área drenada (ha)

Ai= área impermeável (% da área total A)

Ainda, a Lei Nº 10.506, de 5 de agosto de 2008:

"Art. 1º. Fica instituído o Programa de Conservação, Uso Racional e Reaproveitamento das Águas."

"Art. 8º As ações de reaproveitamento das águas compreendem basicamente:

I – a captação, o armazenamento e a utilização de água proveniente das chuvas; e

II – a captação, o armazenamento e a utilização de águas servidas."

"Art. 9º A água das chuvas será captada na cobertura das edificações e encaminhada a uma cisterna ou tanque para ser utilizada em atividades que não requeiram o uso de água potávelproveniente do Serviço de Abastecimento Público de Água, tais como a lavagem de roupas, vidros, calçadas, pisos, veículos e a irrigação de hortas e jardins."

"Art. 13. O Poder Público poderá cadastrar as edificações que aderirem ao Programa de Conservação, Uso Racional e Reaproveitamento das Águas para fins de estudos referentes a incentivos."

4.4.2 Exemplos de Regulamentação Implantada em outros países

De acordo com Dornelles (2012), Coréia do Sul e Estados Unidos possuem regulamentação para o controle da drenagem pluvial, conforme descrito a seguir.

- Coréia do Sul

Em Suwon está criando um plano para manejo de águas urbanas, chamado *Raincity*, em que é incentivado o reuso de águas cinza e o aproveitamento de água de chuva em prédios públicos em lotes com mais de 2.000m² e mais de 3.000m² de área construída. Esse plano ainda prevê a possibilidade do município arcar com parte dos custos de instalação dos sistemas para reuso de água cinza e aproveitamento de água de chuva.

- Estados Unidos da América

O governo do estado do Arizona disponibiliza um crédito de 25% do custo de construção do sistema de aproveitamento de água de chuva, limitado em no máximo U$1.000 para qualquer cidadão que tenha construído um sistema em sua residência. Para isso o governo estadual contingenciou R$250.000 por ano a fim de incentivar o aproveitamento de água de chuva.

Já no Novo México, as residências com área de 230m², ou mais, devem construir sistemas de aproveitamento de água de chuva, sendo compulsório para edificações comerciais.

Enquanto em Austin/Texas, os cidadãos de Austin podem adquirir barris para armazenar água de chuva com subsidio do governo, e instalações comercias e indústrias são habilitadas para receber descontos de até U$40.000 para a instalação de sistemas de aproveitamento de água de chuva.

Ainda, o estado do Colorado proibia o aproveitamento de água de chuva até o ano de 2008.Atualmente já é possível captar e armazenar a água de chuva, mas apenas em residências que não sãoatendidas pelo sistema de abastecimento de água. Assim, praticamente todas as áreas urbanas sãoimpossibilitadas de aproveitar de água de chuva, já que estas áreas são atendidas pelo sistema deabastecimento de água. No entanto, nos estados de Washington e Utah a proibição ainda prevalece.

4.5 Sistema de aproveitamento de água da chuva

Diante de um cenário crescente de desenvolvimento urbano, o reconhecimento da importância da utilização de águas pluviais vem crescendo, devido aos riscos de escassez e da qualidade deste recurso natural, nos corpos d'água superficiais e subterrâneos (RIBEIRO et al., 2011), somado ao fato de muitos mananciais utilizados para abastecimento de água na área urbana tornarem-se insuficientes, devido ao aumento da demanda ou terem sua qualidade comprometida (COHIM et al., 2007).

Nos últimos tempos, a captação e o aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis, tem surgido como uma nova alternativa para a gestão sustentável da água, permitindo a diminuir a utilização de água tratada, preservando, assim, fontes não renováveis de água, a exemplo dos aquíferos confinados (MARTÍNEZ, 2011). Ainda, de acordo com alguns autores (MARTÍNEZ, 2011; RADAVELLI et al., 2011; LORENZINI, 2011; RIBEIRO et al., 2011) a captação e o aproveitamento de água da chuva promovem o controle do escoamento pluvial

Apesar de parecer algo novo, a utilização da água da chuva pelo homem para a produção de alimentos, criação de animais e até mesmo consumo humano acontece há milhares de anos. A utilização da água de chuva advém de mais de 2.000 anos, quando a população já captava a água para utilização na agricultura, para dessedentação animal e para fins domésticos (TOMAZ, 2003).

A captação da água de chuva é uma prática muito difundida em países como a Alemanha e a Austrália, onde novos sistemas estão sendo desenvolvidos, permitindo a captação de água de boa qualidade, de maneira simples e bastante efetiva em termos de custo/benefício. Nestes países, por exemplo, o processo de captação da água de chuva começou visando à retenção das águas pluviais como medida preventiva no combate a enchentes urbanas. Porém, no decorrer do tempo o aproveitamento da água ganhou espaço em função do risco de escassez e, também, para promover a recarga dos subsolos que são a principal fonte de abastecimento de água nestes países (GROUP RAINDROPS, 2002). Nos Estados Unidos, a United States Environmental ProtectionAgency (USEPA) - Serviço de Proteção Ambiental estima que existam mais de 200 mil cisternas para aproveitamento de água de chuva. Na Jordânia, país com problemas severos de escassez hídrica, as cisternas possuem volumes que variam entre 35 mil litros e 200 mil litros. Em Jerusalém, existem cisternas com 2,7 milhões de litros (TOMAZ, 1998).

Assim como em muitos países, a Alemanha, especificamente o estado de Hamburgo, possui incentivos fiscais, com valores em torno de US$1.500,00 a US$2.000,00 por parte do governo a quem aproveitar a água da chuva, que também servirá para conter picos de enchentes (TOMAZ, 2003).

Ainda, a cidade de Porto Alegre possui a Lei Municipal nº 10.506, de 5 de agosto de 2008, que institui o programa de conservação, uso racional e aproveitamento das águas. De acordo com esta lei, para as novas edificações em que não for feito o reaproveitamento das águas pluviais não será concedido o habite-se da prefeitura. Ainda, ela aplica a obrigatoriedade do uso de hidrômetros individuais nos prédios.

Existem muitas vantagens no aproveitamento de água de chuva (RIGHETTOet al., 2009), entre elas pode-se destacar que a captação das águas pluviais pode ser realizada utilizando as estruturas existentes (ou seja, telhados, estacionamentos, parques infantis, parques, lagos, planícies de inundação, etc); é relativamente limpa e a qualidade é normalmente aceitável para muitas finalidades, com pouco ou mesmo nenhum tratamento; as propriedades físicas e químicas são geralmente superiores às fontes de água subterrânea, que podem ter sido sujeitos à contaminação. Além disso, o aproveitamento de águas pluviais pode coexistir e fornecer um bom complemento para outras fontes de água e sistemas de serviços públicos, aliviando assim a pressão sobre outras fontes de água. Usuários de água da chuva são geralmente os proprietários que operam e gerenciam o sistema de captação, portanto, eles estão mais propensos a exercer a conservação da água.

Além do potencial para o uso residencial em descarga de bacias sanitárias, irrigação, limpeza, etc, o aproveitamento da água da chuva pode ser realizado em indústrias, e outras atividades comerciais, para fins não potáveis, a exemplo de lavagem de veículos, limpeza, entre outros (RIBEIRO et al., 2011).

Os usos aos quais se destinam as águas pluviais dependem, em geral, da sua qualidade que, por sua vez, depende das condições atmosféricas e das superfícies onde são coletadas. Assim, em regiões industriais, onde é grande a poluição atmosférica, e também telhados em que há presença de agentes contaminantes, tais como fezes de pássaros e outros animais, poeiras, folhas de árvores, entre outros, não é possível captar uma água adequada para fins potáveis sem que algum tratamento seja realizado. Mesmo para fins não potáveis, é recomendável que a primeira água que escoa sobre o telhado, a água de lavagem (first flush), seja descartada na proporção de 40 litros para cada 100m² de área de telhado (TOMAZ, 1998).

Até alguns anos atrás, a utilização da água pluvial era vista como uma atividade que não apresentava nenhum risco à saúde. Hoje, devido às mudanças que o mundo vem sofrendo, juntamente com a poluição, foram criadas normas para a padronização dessa técnica. No Brasil, utiliza-se a norma NBR-15527/07 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), que fornece diretrizes para o aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em áreas urbanas. Essa norma dispõe os padrões de qualidade que devem ser definidos de acordo com a utilização prevista. Para usos mais restritivos, os parâmetros que devem ser observados, bem como o período de análise e os valores exigidos, se referem a coliformes totais e termotolerantes, cloro residual, turbidez e cor aparente. Para desinfecção, pode-se utilizar derivado clorado, raios ultravioleta, ozônio entre outros (ABNT, 2007).

O sistema básico para a instalação de um aproveitamento de águas pluviais é composto basicamente por 3 itens: superfície de captação da água da chuva (telhados), sistema de condução das água (calhas e condutores) e reservatório de armazenamento (PETERS, 2006), poderá conter um sistema de filtração e descarte.

A coleta da água da chuva é feita através de telhados ou outras superfícies impermeabilizadas no nível do solo, de onde escoam para um reservatório de acumulação, antes passando por um processo de limpeza através de filtragem para retenção de materiais grosseiros (TOMAZ, 1998), como pode ser observado naFigura 2.

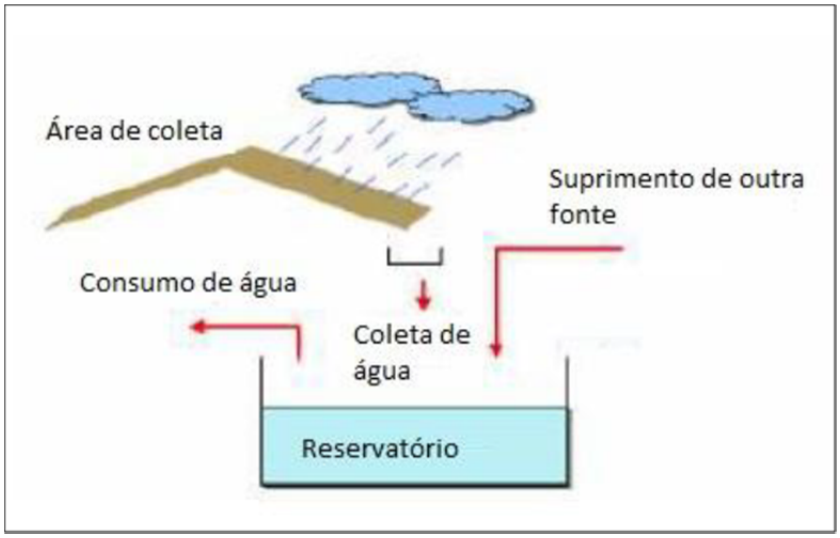


Figura 2 - Esquema de aproveitamento de água de chuva.
Fonte (Tomaz, 2003).

Em geral, a superfície de coleta dos sistemas de aproveitamento da água da chuva é o próprio telhado da residência. Os telhados podem ser constituídos por uma variedade de materiais, como telha de cimento ou argila, lâminas de liga zinco/alumínio e de aço galvanizado, fibrocimento, lâminas de policarbonatos ou de fibra de vidro, e ardósia. O tipo do material influencia na qualidade da água captada, enquanto a quantidade de água da chuva captada varia com o tamanho do telhado (CUNLIFFE, 1998). Um telhado de material mais macio, liso e impermeável contribui para o aumento da qualidade e quantidade da água recolhida. Por exemplo, em coberturas de metal, as perdas são desprezíveis; em coberturas de cimento a média das perdas é inferior a 10 %; e em coberturas à base de betume e de cascalho o máximo são 15% de perdas. As perdas também podem ocorrer nos dispositivos de condução e no armazenamento. Independentemente do material do telhado, muitos projetistas consideram até 25% de perdas na precipitação média anual (TWDB, 1997).

A água da chuva que escoa no telhado é recolhida nas calhas e conduzida através dos tubos de queda para o reservatório de armazenamento. No entanto, essas calhas recolhem não apenas a água, mas também sedimentos, as fezes de animais, folhas e outros resíduos. A acumulação destes materiais nos dispositivos de condução pode proporcionar o crescimento bacteriano e contribuir para a contaminação da água armazenada. De forma a limitar a contaminação da água deverá realizar-se a inspeção regular e a limpeza dos dispositivos de condução. Também, para evitar o acúmulo de folhas e resíduos maiores, pode ser instalada uma malha de plástico para proteção das calhas. O RAAC representa o investimento mais significativo do sistema, uma vez que não é um custo assumido. O material escolhido deve ser durável, estanque em relação ao exterior, liso no interior e selado com juntas de material não tóxico. Poderá ser localizado acima ou abaixo da superfície do solo (CUNLIFFE, 1998.).

Com relação à concepção de um sistema de captação e aproveitamento de água da chuva, verifica-se que é de grande importância simular o desempenho esperado durante um longo período de tempo, a fim de avaliar diferentes possibilidades de configuração, garantias de abastecimento para os fins previstos, qualidade da água e os custos envolvidos, o que permite projetar um sistema que equilibra metas conflitantes. Tais metas são a redução do volume de escoamento gerado, maior suprimento de água e minimização de custos do sistema; no entanto, é difícil encontrar uma recomendação básica para o tamanho e configuração do sistema de armazenamento de águas pluviais (JONES e HUNT, 2010).

4.6 Procedimentos para o dimensionamento do reservatório de aproveitamento de água da chuva

Geralmente o reservatório de armazenamento da água da chuva é o componente mais caro do sistema todo, principalmente nos aspectos relacionados à sua instalação (enterrado, elevado), por isso o seu dimensionamento deve ser realizado com bastante precaução para não conduzir à inviabilidade econômica do sistema. A sua capacidade de armazenamento influencia não somente o custo, mas também a eficiência do sistema de aproveitamento, ou seja, a capacidade que um determinado reservatório possui de suprir as necessidades de consumo.

Os principais fatores que influenciam o dimensionamento do reservatório de água da chuva são: a superfície do telhado, o coeficiente de escoamento em função do tipo de telhado, a precipitação no local onde se vai implantar o sistema e as demandas não potáveis previstas para serem atendidas (COHIM et al., 2007).

Os métodos atuais de dimensionamento de reservatórios para captação de águas pluviais baseiam-se, essencialmente, na estimativa das demandas, visando otimizar o volume do reservatório (GEROLIN et al., 2010).

Segundo estudo realizado por Amorim e Pereira (2008), em que foram comparados os métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial, verificou-se que é bastante interessante utilizar o método da simulação, quando se deseja analisar detalhadamente a variação do volume do reservatório ao longo dos anos. Através da sua aplicação, podem ser analisados vários volumes de reservatórios simultaneamente, com suas respectivas eficiências e com relativa simplicidade em relação a outros métodos. Assim, pode-se realizar a simulação dos volumes de reservatórios até que se chegue à eficiência desejada para o sistema, de acordo com os interesses do proprietário. A eficiência geralmente é adotada em função da destinação final que se dará à água armazenada, e também de acordo com interesses econômicos.

A seguir são apresentados os métodos recomendados para o dimensionamento do reservatório de armazenamento de água da chuva, de acordo com a norma brasileira NBR 15.527/2007.

4.6.1 Métodos de dimensionamento do reservatório de armazenamento

A seguir os métodos práticos para o dimensionamento do reservatório de armazenamento, de acordo com a norma brasileira NBR 15.527/2007.

- Método de Rippl

Neste método podem ser utilizadas as séries históricas de chuva mensais ou diárias e o volume do reservatório fica determinado conforme a equação 4

$$V = \sum S(t), \text{ somente para valores } S(t) > O \quad (6)$$

Sendo $S(t) = D(t) - Q(t)$ e $Q(t) = C\ P(t)\ A$

Onde:

S(t) = volume de água no reservatório no tempo t;

Q(t) = volume de chuva aproveitável no tempo t;

D(t) = demanda ou consumo no tempo t;

V = volume do reservatório;

C = coeficiente de escoamento superficial

- Método da Simulação

Neste método a evaporação da água não deve ser levada em consideração. Para um determinado mês, aplica-se a equação da continuidade a um reservatório de volume finito. Podem ser avaliados diferentes volumes, e ao final do processo é selecionado aquele que garante o menor número de falhas no atendimento à demanda, por exemplo.

$$S(t) = Q(t) + S(t-1) - D(t) \quad (7)$$

Sendo $Q(t) = C\ P(t)\ A$

Em que:

S(t) = volume de água no reservatório no tempo t;

S(t-1) = volume de água no reservatório no tempo t-1;

Q(t) = volume de chuva no tempo t;

D(t) = demanda ou consumo no tempo t;

V = volume do reservatório fixado;

C = coeficiente de escoamento superficial

- Método de Azevedo Neto

Este método é bastante simples, e o volume de reservação pode ser obtido diretamente de uma equação com três parâmetros.

$$V = 0{,}42\ P\ .\ A\ .\ T \quad (8)$$

Sendo:

V = volume do reservatório (L)

P= precipitação média anual (mm)

A = área de coleta de água da chuva (m²)

T = número de meses por ano sem precipitação ou de estiagem (ABNT, 2007).

Dornelles et al. (2010), fez algumas recomendações para reproduzir adequadamente o número de meses dos períodos de estiagem. Realizar contagem dos meses que apresentam precipitação média inferior a 100 mm. Para locais onde a precipitação é sempre superior a este valor, recomenda-se o mínimo de 1 mês.

- Método Prático Alemão

Método empírico que adota como volume de reservação o valor mínimo entre 6% da demanda anual ou 6% da disponibilidade de água da chuva.

$$V = 0{,}06\ [\text{mín}(P\ A\ ;\ 365D)] \quad (9)$$

Sendo:

P= precipitação média anual (mm)

A = área de captação (m²)

D = demanda diária (L/dia) (ABNT, 2007).

- •Método Prático Inglês

O volume do reservatório é obtido pela aplicação de uma equação empírica (8), que adota diretamente 5% do volume anual de água pluvial captado.

$$V = 0{,}05\ P\ A \quad (10)$$

Sendo:

P= precipitação média anual (mm)

A = área de captação (m²)

V = volume do reservatório (L) (ABNT, 2007).

- Método Prático Australiano

O volume de chuva é obtido pela equação 9:

$$Q = A. C . (P-I) \quad (11)$$

Sendo:

P= precipitação média mensal (mm)

A = área de coleta (m²)

I = interceptação da água que molha as superfícies e perdas por evaporação

Q = volume mensal produzido pela chuva

C = coeficiente e escoamento superficial (ABNT, 2007).

O cálculo do volume do reservatório é realizado por tentativas, até que sejam utilizados valores otimizados de confiança (entre 90 e 99%) e volume do reservatório.

$$Vt=Vt+1 + Qt – Dt \quad (12)$$

Sendo:

Qt = volume mensal produzido pela chuva no mês t;

Vt = volume de água que está no tanque no fim do mês do t;

Vt-1 = volume de água que está no tanque no início do mês t;

Dt = demanda mensal.

4.6.2 Impactos esperados no sistema de redes de microdrenagem devido ao aproveitamento da água da chuva

A maioria dos estudos de sistemas de aproveitamento de água de chuva enfatizam os aspectos de economia de água, poucos consideram o efeito desses sistemas na redução do escoamento superficial pluvial, por isso houve dificuldade ao pesquisar referencial teórico e/ou trabalhos realizados com a mesma finalidade. Os parágrafos a seguir apresentam a coletânea de material bibliográfico sobre o assunto, encontrado durante a elaboração da presente dissertação. De maneira geral, os estudos que utilizaram reservatórios para captação de águas pluviais, apresentaram resultados positivos na retenção do escoamento superficial, garantindo reduções nas vazões de pico. Também apresentaram reduções significativas nas vazões máximas drenadas para as redes de microdrenagem.

Segundo o estudo de Lorenzini (2011), foi analisado o impacto do aproveitamento da água da chuva no dimensionamento das redes de microdrenagem pluvial de uma bacia

hipotética com área de 35.640 m², com 552 metros de rede de drenagem e 75 lotes padrão, representando uma área real no Bairro Camobi em Santa Maria/RS. Os resultados mostraram que foi possível diminuir entre 6 e 7% as vazões máximas drenadas para as redes de microdrenagem quando é feito o aproveitamento de água da chuva. Embora tenha apresentado resultado pouco expressivo, o estudo conduzido pelo autor mostrou que ao aumentar a escala de análise, os resultados podem ser mais expressivos.

No trabalho desenvolvido por Gerolin et al. (2010), foi utilizado uma abordagem para avaliar os benefícios da utilização de reservatórios, para aproveitamento de águas pluviais com fins não potáveis, na redução do escoamento superficial durante eventos extremos, utilizando uma série estocástica de chuva contínua, gerada para três locais da Inglaterra. Os resultados mostraram reduções significativas em locais, onde em média, o abastecimento de águas pluviais no reservatório é menor do que a demanda para fins não potáveis na residência. Neste trabalho, verifica-se a importância da utilização de séries contínuas para analisar o aproveitamento de águas pluviais armazenadas em reservatórios, lembrando que estas estruturas são sensíveis à precipitação antecedente e podem levar vários dias para esvaziar.

Xiao et al. (2007) aplicou um modelo que simula processos hidrológicos usando um intervalo de hora em hora durante um ano inteiro ou para uma chuva específica para o local de tratamento e de controle em residências unifamiliares, em Los Angeles, Califórnia. Os dados obtidos a partir desses locais durante mais de 2 anos foram utilizados para calibrar e validar o modelo. O escoamento superficial pluvial anual que escoava para a rua foi eliminado em 97% com a instalação de calhas de chuva, um interceptador no caminho da garagem e uma bacia de retenção no gramado. Quando avaliados individualmente, o interceptor da entrada da garagem foi a BMP mais eficaz para reduzir o escoamento superficial proveniente da água da chuva (65%), seguido pela instalação da calha (28%) e pela bacia de retenção no gramado (12%). Uma cisterna de 11 m³ não reduziu o escoamento substancialmente, mas forneceu 9% da demanda para irrigação rural.

Dornelles (2012) obteve como resultado da análise do efeito do aproveitamento de água de chuva para os hidrogramas concentrados uma ineficácia do aproveitamento de água de chuva na redução do pico de vazão que é lançada à rede de drenagem. Observou ainda, que se a análise tivesse sido em relação ao hidrograma total de saída (drenagem direta mais os extravasamentos) o efeito, caso existisse, seria ainda menor. A ineficiência em redução do pico de vazão na rede pluvial, para as características pluviométricas, de consumo e hidrológicas das bacias urbanas de Porto Alegre pode ser explicada pelo próprio propósito do aproveitamento de água de chuva que é o de apenas atender à demanda de água, não

garantindo volumes de espera suficientes para causar tal efeito no pico de vazão da rede pluvial. No entanto, é possível que, eventualmente, ocorram reduções no pico de vazão, porém, sem garantia.

Conforme os poucos relatos encontrados, verifica-se que os trabalhos encontrados apresentaram resultados divergentes, alguns indicando um benefício do aproveitamento de água da chuva, e outros destacando a ineficácia do mesmo. O presente trabalho pretende contribuir para a formação dessas opiniões, destacando os resultados para a realidade brasileira

5 MATERIAIS E MÉTODOS

No presente trabalho, foi utilizada uma bacia urbana hipotética constituída de 30.720 lotes para simular a utilização dos MRs e dos RAACs, com a finalidade de se obter uma melhor representatividade do comportamento do escoamento superficial e avaliar os impactos do controle do escoamento superficial bem como do aproveitamento da água da chuva em um centro urbano. Para isso, foi simulado um sistema completo, desde a representação dos lotes (telhados, áreas gramadas, calçadas e reservatórios) até as redes de microdrenagem pluvial (sarjetas, passeios públicos, ruas), simulando toda a passagem da água nos diferentes planos de escoamento, aproximando os resultados da simulação com as condições reais de funcionamento à escala de bacia. Uma melhor descrição da metodologia empregada, bem como dados utilizados é apresentada a seguir.

Na Figura 3observa-se o processo de simulações utilizado na bacia hidrográfica em estudo. O processo de desenvolvimento da pesquisa foi basicamente dividida em 3 etapas, iniciando-se com o levantamento dos dados necessários para a simulação do sistema em uma bacia urbana. Em seguida selecionou-se a bacia hidrográfica que seria estudada, a série histórica de chuvas utilizada para as simulações e iniciou-se o processo de dimensionamento dos MR e RAAC utilizados para simular as condições propostas na pesquisa.

A partir do dimensionamento dos dispositivos, iniciou-se as simulações da bacia hidrográfica com as chuvas de projeto, sendo dimensionadas as redes de drenagem com e sem o uso dos MR, simulou-se a bacia com e sem o uso dos MRs e fez-se a mesma análise com os RAACs podendo-se então fazer uma comparação dos resultados obtidos. Na sequência iniciou-se a última etapa, a simulação contínua dos RAAC e do MR com eventos críticos e novamente foi realizada a comparação dos resultados das simulações entre RAAC e MR, podendo-se observar a eficiência dos dispositivos no sistema simulado.

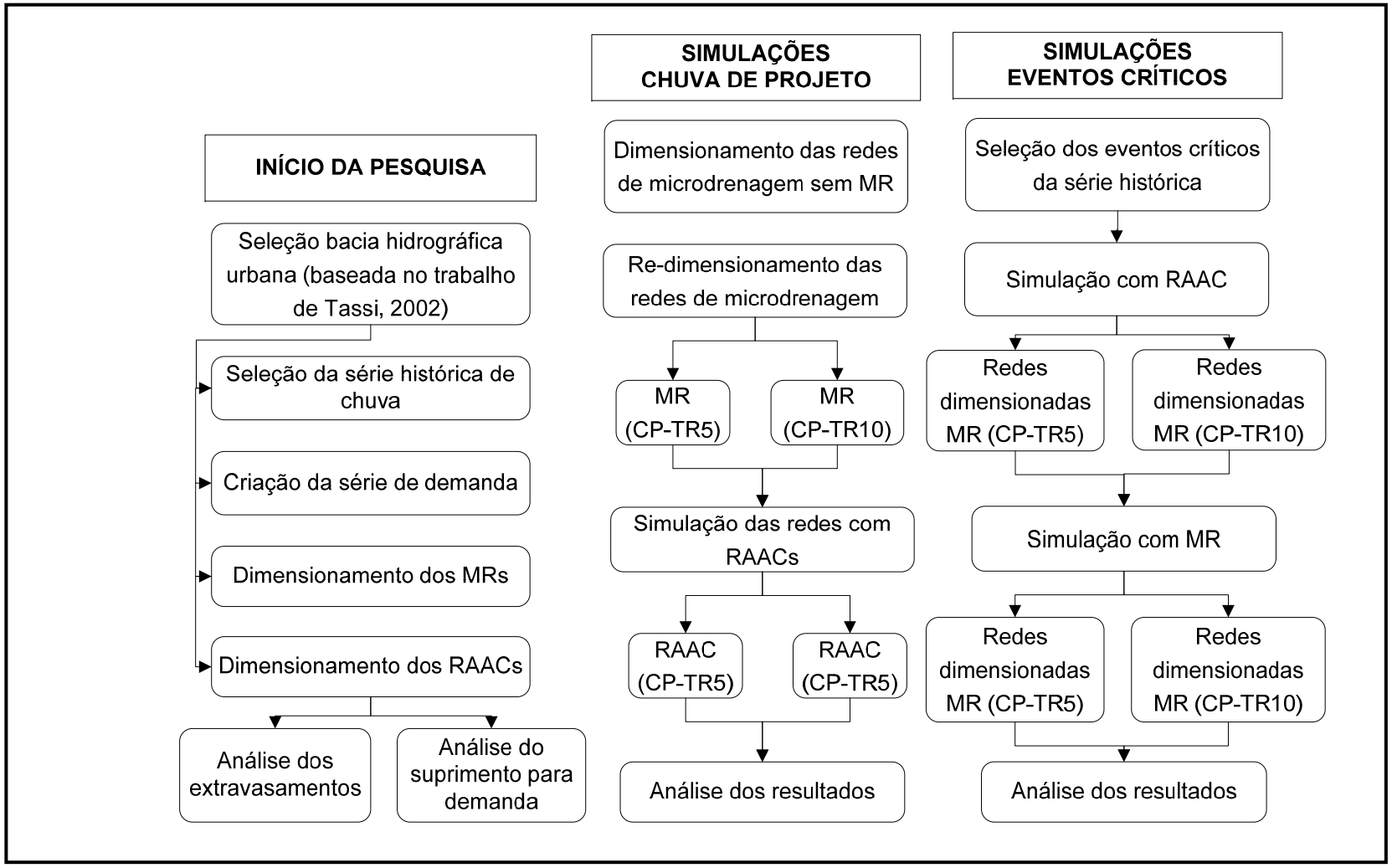


Figura 3 - Fluxograma da sequência de simulações.

5.1 Sistema Simulado

Para representar e quantificar os impactos dos dois sistemas de reservação (MRs e RAACs) em uma escala de bacia hidrográfica foi utilizada uma bacia hidrográfica urbana hipotética, de aproximadamente 977 ha, montada a partir de dados físicos reais da bacia do Arroio Areia da cidade de Porto Alegre/RS (Figura 4), conforme trabalho de Tassi (2002).

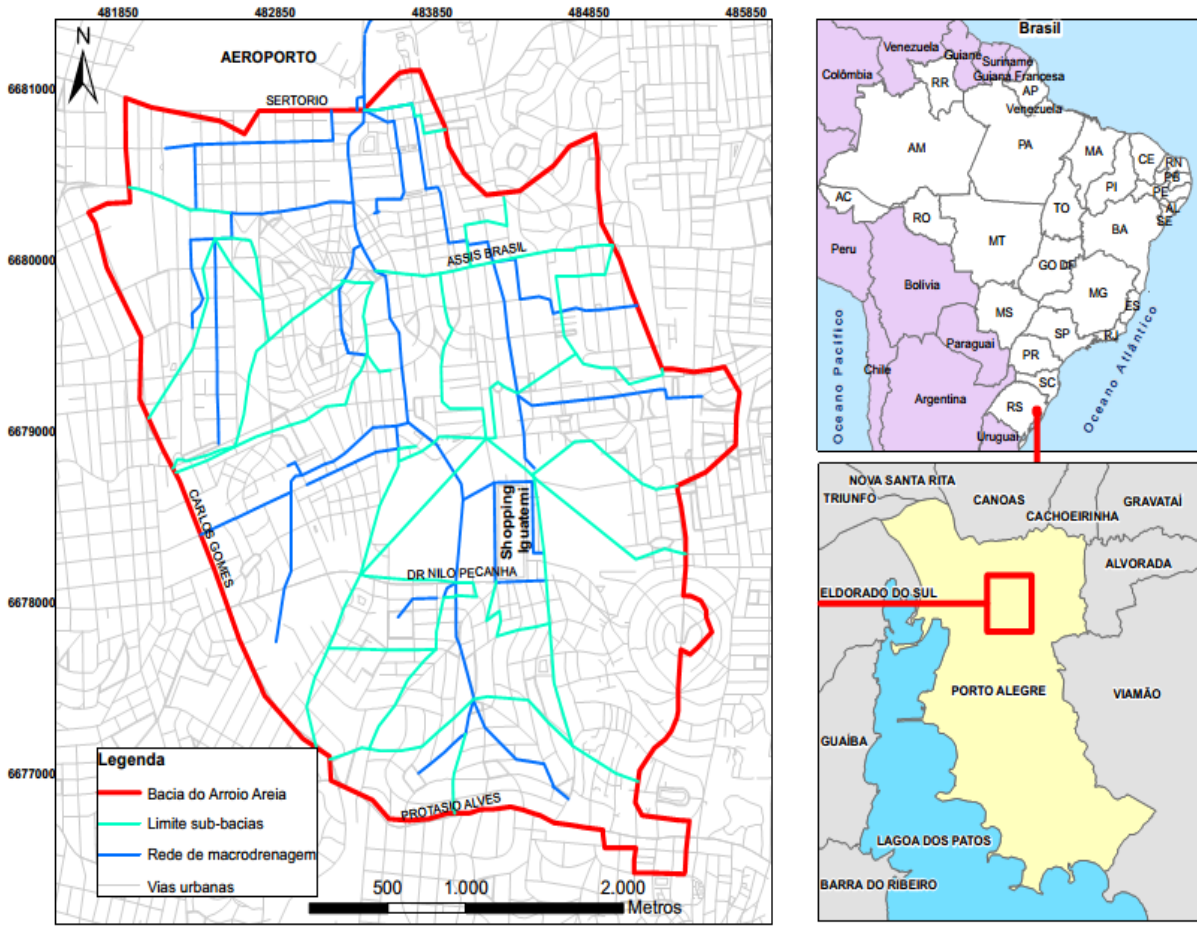


Figura 4–Bacia do Arroio Areia.
Fonte Tassi (2002).

A bacia do Arroio Areia foi bastante estudada durante a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre/PDDrU (IPH, 2001). Assim, o volume de dados relacionados com as características físicas da região, tais como forma, distribuição da rede de

macrodrenagem, declividade do terreno, e tipo de solo permitiram ajustar os parâmetros do modelo chuva-vazão e de propagação hidráulica (TASSI, 2002; TASSI e VILLANUEVA, 2005).

Em função da escolha do modelo utilizado no estudo, conforme será descrito a seguir, e das características dos bairros da região foi definido um lote padrão a ser simulado com 300 m2 (TASSI, 2002). A configuração dos lotes é apresentada naFigura 5, em que também é possível identificar as superfícies permeáveis e impermeáveis. O lote apresenta uma área permeável de 147 m2, representando 51% da área total. Na Tabela 6. 1, são apresentadas as declividades usadas em cada uma das superfícies.

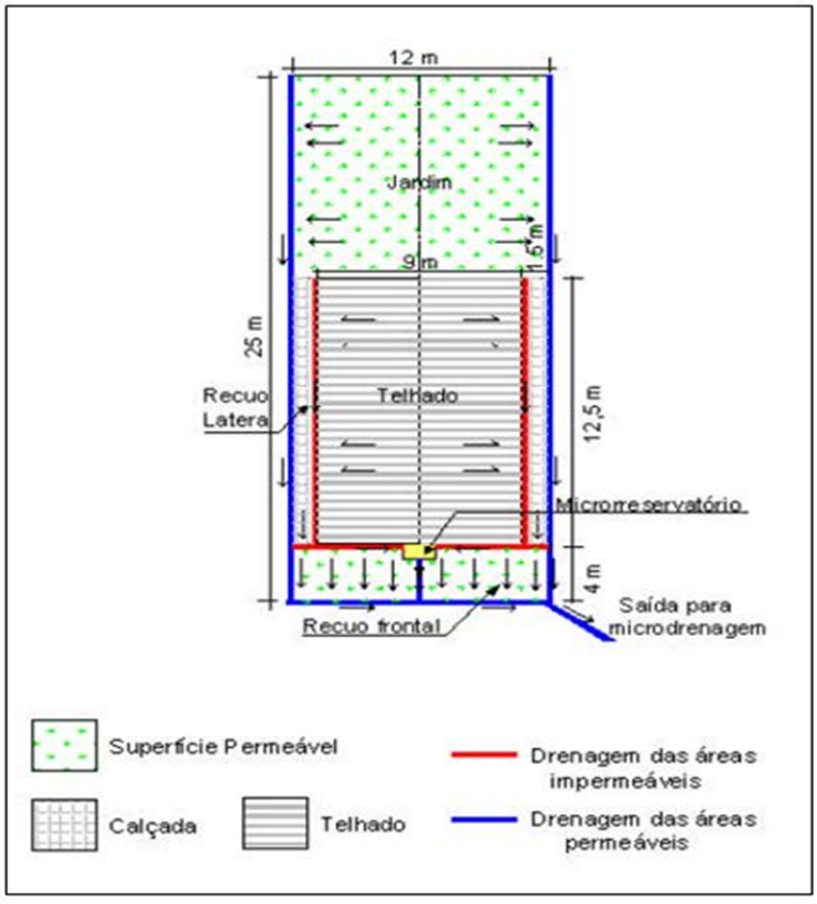


Figura 5 - Lote padrão simulado.
Fonte Tassi (2002).

Tabela 2– Declividade das superfícies.

Superfície	Declividade (m/m)
Jardim de fundos	0,015
Telhado	0,120
Recuo lateral	0,020
Calha do telhado	0,005
Recuo frontal	0,020

Fonte: Tassi (2002).

A bacia hipotética é composta por quarteirões, formados por 24 lotes com 300 m² de área cada lote, resultando uma dimensão de 25 x 12 m, incluindo 1,50 m de passeio público (Figura 6). Na é possível identificar os planos de escoamento que representam as superfícies de propagação fora dos limites do lote. As setas indicam a direção do escoamento em cada um desses planos. Assim:

- o escoamento dos passeios públicos são direcionados para as sarjetas junto ao meio-fio nas ruas;
- o escoamento das ruas é direcionado para as sarjetas (linhas tracejadas) junto ao meio-fio nas ruas;
- a água propagada nas sarjetas entra na boca-de-lobo e conflui para o sistema de drenagem (linha tracejada);
- a saída de água dos lotes está conectada ao sistema de drenagem.

Essa representação permite não somente a obtenção do hidrograma em pontos específicos, mas se for de interesse é possível conhecer o hidrograma em cada uma das superfícies representadas.

A declividade transversal dos passeios públicos e ruas é apresentada naFigura 8, considerou-se ruas com 7 m de largura.

Com a união de quarteirões, foram formados diversos “blocos de quarteirões” com diferentes declividades, de acordo com a topografia. Os blocos foram distribuídos na área da bacia selecionada, procurando representar as declividades encontradas na bacia real, os limites das sub-bacias, além de preservar a configuração da rede de macrodrenagem. A combinação dos quarteirões nos blocos gerou uma porção de pequenos coletores que aportam às redes de microdrenagem, e estas poderiam estar ligadas diretamente à rede de macrodrenagem, ou

conectadas a outra rede de microdrenagem e, posteriormente, convergir para a macrodrenagem. Assim, 30.720 lotes de 300 m2 foram distribuídos de maneira a cobrirem a superfície da bacia a ser simulada (Figura 9), resultando em uma área de 977 ha.Na Figura 9 é mostrada a configuração resultante da disposição dos quarteirões na bacia, onde as linhas azuis representam a rede de macrodrenagem, as letras indicam as sub-bacias e os trechos de redes de macrodrenagem são indicados na cor azul juntamente com a letra T e o número do trecho (TASSI, 2002).

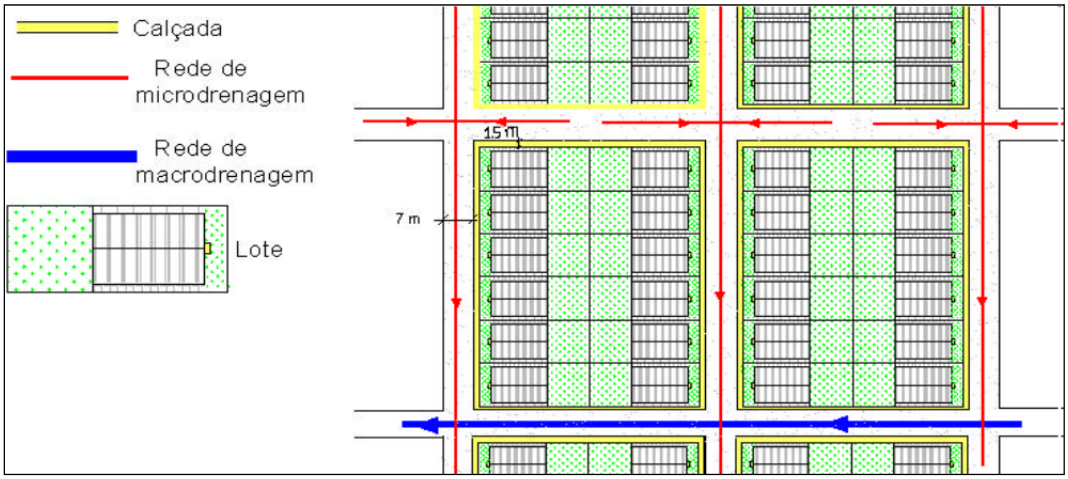


Figura 6 - Esquema da composição da rede.
Fonte: Tassi (2002).

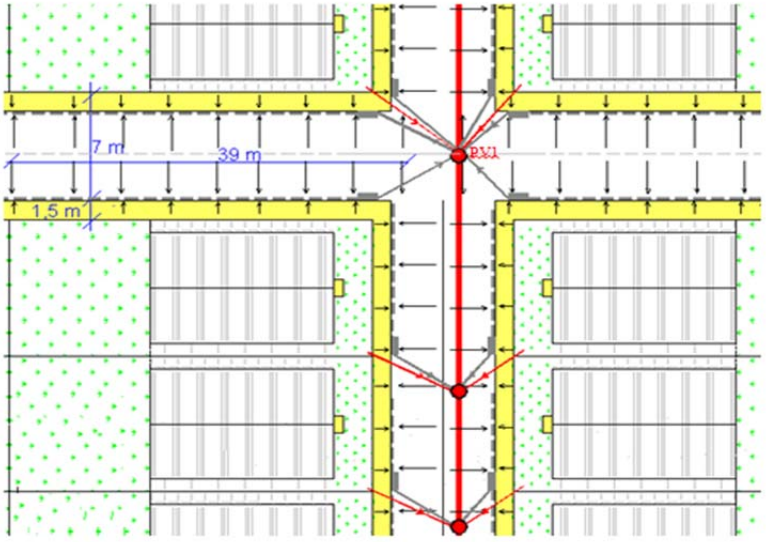


Figura 7 - Representação da conexão do lote com sistema de drenagem e planos de escoamento.

Fonte: Tassi e Villanueva (2005.)

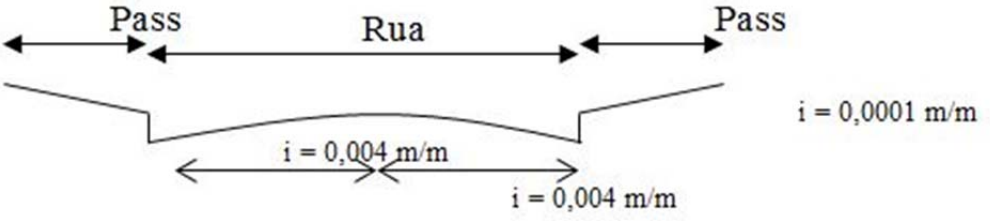


Figura 8 - Seção transversal de ruas e passeios públicos representados
Fonte: Tassi e Villanueva (2005).

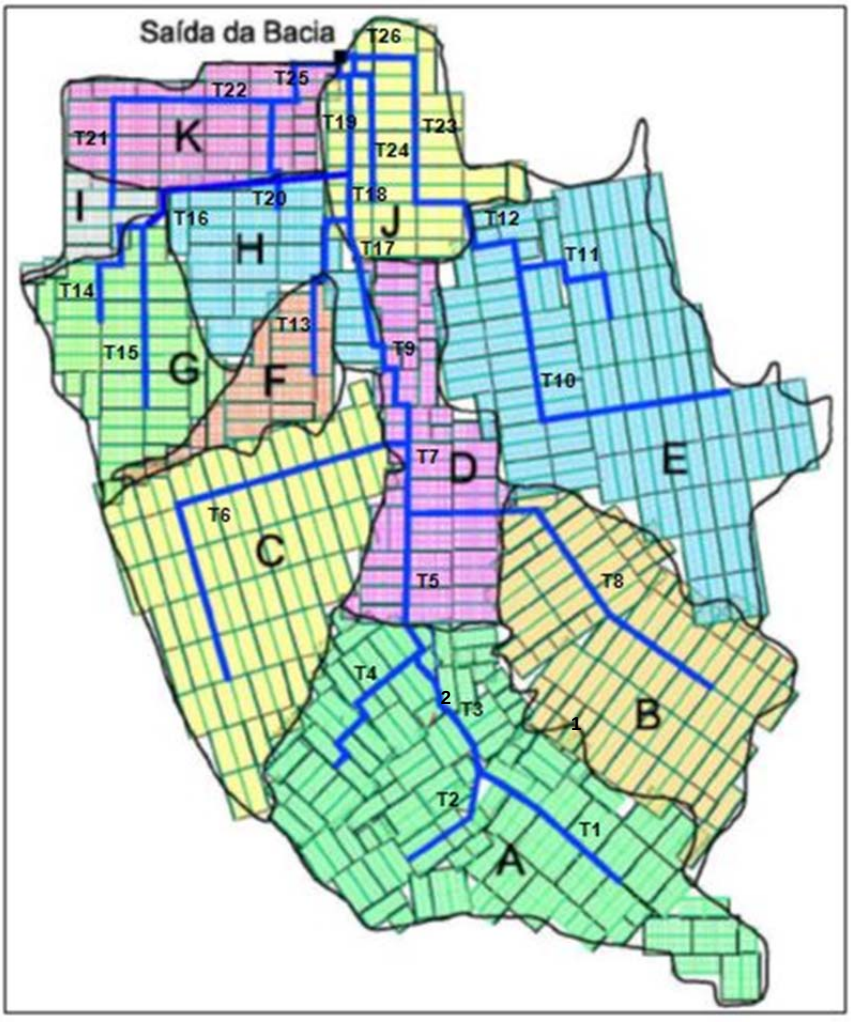


Figura 9- Configuração da bacia simulada.
Fonte: Tassi (2002).

A bacia simulada tem 11 sub-bacias, com áreas variando entre 15 ha e 194 ha, com declividades entre 0,04% nas partes mais baixas da bacia, até 6% nas regiões de cabeceira. As características destas sub-bacias estão apresentadas na Tabela 3, onde as mesmas são identificadas através de letras e So é a declividade de fundo do conduto.

Foram considerados passeios públicos e ruas completamente impermeáveis. A porcentagem de área impermeável na bacia resultou em 59%, sendo que, deste total, cerca de 16% corresponde à impermeabilização das ruas e calçadas e 43% às superfícies impermeáveis nos lotes, reproduzindo as características de impermeabilidade encontradas na bacia real.

Tabela 3– Características das sub-bacias.

Sub-bacias	Área (ha)	*So* (%)
		Microdrenagem
A	194	6 – 5
B	130	5 – 4
C	133	5 – 4
D	74	4 – 3
E	186	4 – 3
F	31	4 – 3
G	62	4 – 3
H	44	3 – 2
I	15	3 – 2
J	61	2 – 1
K	56	2 – 1
Total	977	

Fonte: Tassi (2002).

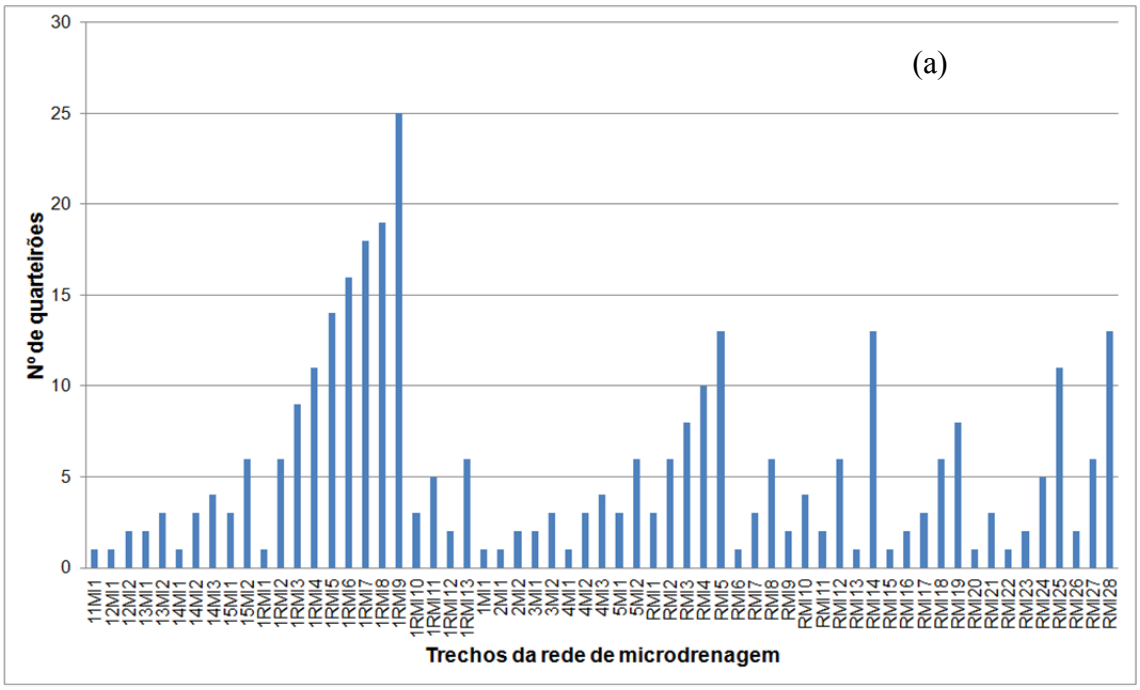
Conforme descrito, na montagem da bacia hipotética foi utilizada uma representação detalhada dos planos de escoamento das águas pluviais, encontrados no interior bacia (telhados, calçadas, jardins, passeios públicos e ruas), incluindo a representação completa das redes de coleta e transporte de águas pluviais (calhas, condutores verticais, condutores

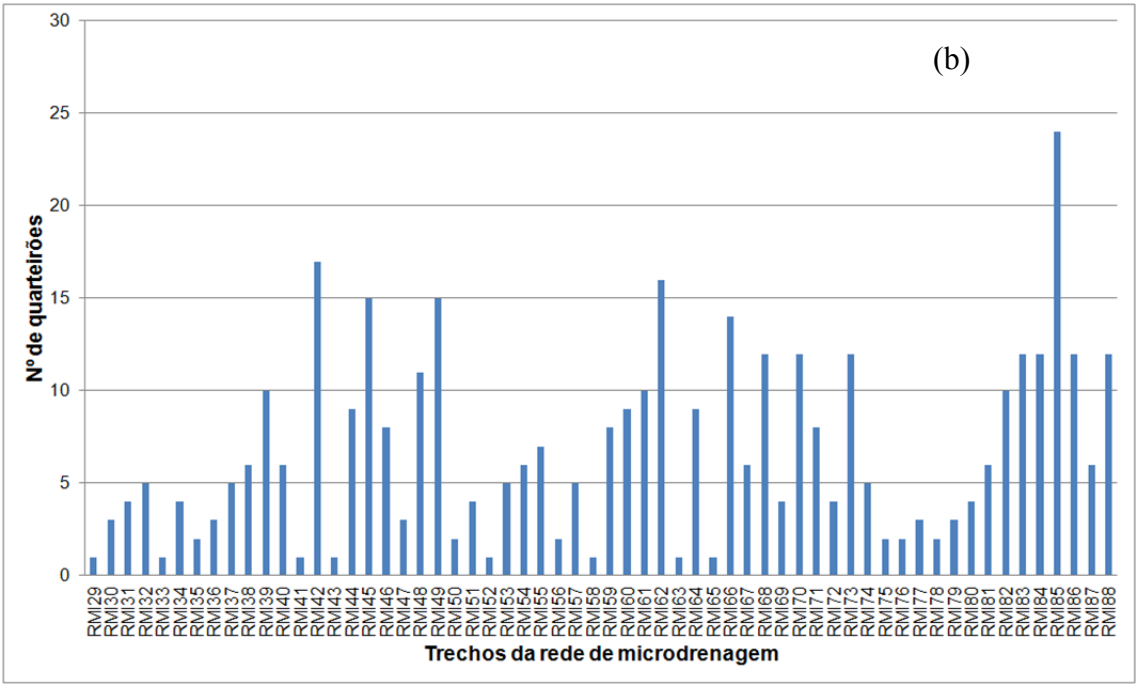
horizontais, bocas de lobo, sarjetas e redes de microdrenagem) (TASSI, 2002; TASSI e VILLANUEVA, 2005).

Na mesma bacia hidrográfica é representado todo o sistema de macrodrenagem, que reproduz fielmente o sistema real da bacia hidrográfica do Arroio Areia, que totaliza 19 km de redes. O sistema de macrodrenagem não é detalhadamente descrito neste trabalho, visto que a escala de análise aqui apresentada está focada em redes de microdrenagem (diâmetros de até 1,2 m). Maiores detalhes sobre o sistema de macrodrenagem podem ser encontrados no trabalho de Tassi (2002) e Tassi e Villanueva (2005).

Embora a bacia hidrográfica seja considerada hipotética no que diz respeito à distribuição dos quarteirões e traçado do sistema viário no seu interior, durante a montagem procurou-se manter importantes aspectos relacionados com os processos hidrológicos em áreas urbanas, tais como área impermeável, extensão e distribuição de redes de drenagem, declividades, padrões de urbanização, entre outros (TASSI, 2002; TASSI e VILLANUEVA, 2005). Portanto, pode-se considerar que reproduz o comportamento hidrológico esperado em uma bacia com características similares.

De maneira a permitir uma melhor identificação da área de contribuição a cada trecho da rede de microdrenagem pluvial, é apresentada **Erro! Fonte de referência não encontrada.**(a), (b) e (c), em que é possível identificar o número de quarteirões que contribuem para cada um dos trechos, indicados por letras e números (nem todos os trechos estão indicados nestas figuras, dada a escala, mas podem ser encontrados no Apêndice A).





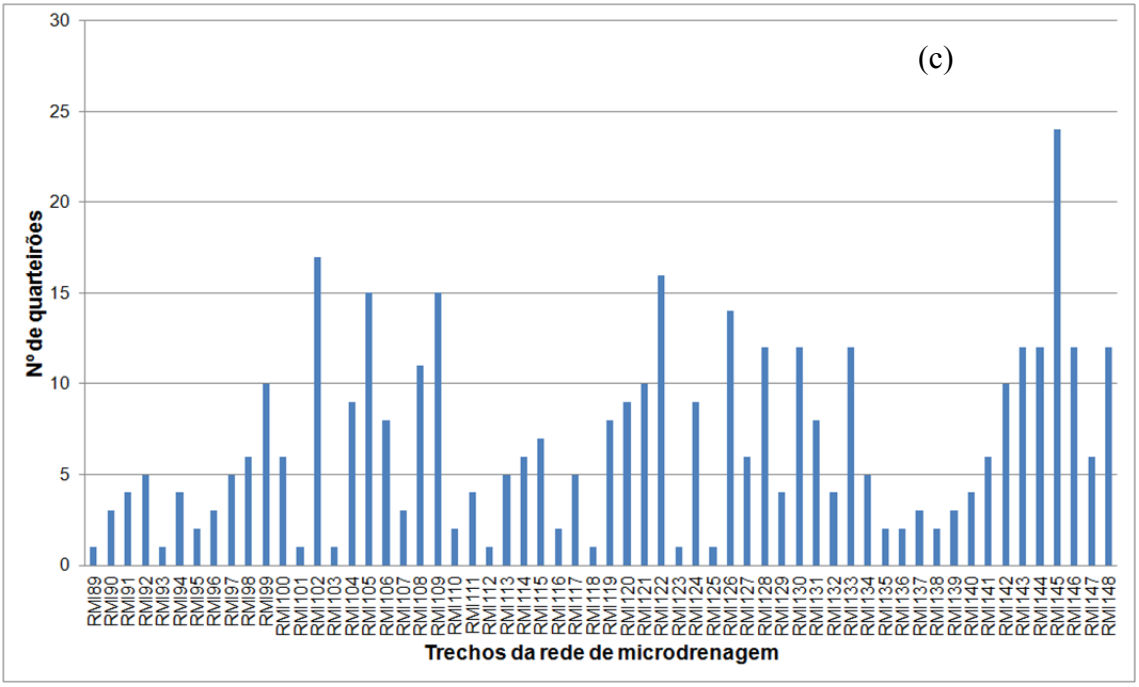


Figura 10 - Discretização do número de quarteirões por trechos da rede de microdrenagem, (a) trechos 11MI1-RMI28, (b) trechos RMI29-RMI88 e (c) trechos RMI89-RMI148.

Um melhor entendimento da relação entre sub-bacias, redes de macrodrenagem e o número de quarteirões associados a cada trecho pode ser encontrado na Tabela 4.

Tabela 4- Identificação dos trechos de redes de microdrenagem contribuintes para cada sub-bacia, e respectivo número de quarteirões e lotes.

Sub-bacia	Trecho Macrodrenagem	Quarteirões	Nº de lotes	Trechos de rede de microdrenagem
A	1	69	1656	3x11MI1, 1x1RMI9, 1x1RMI11, 2x15MI2, 4x13MI2, 1RMI13, 1x1RMI12, 2x12MI2,
	2	31	744	1xRMI5, 1xRMI8, 3x2MI2, 1xRMI10, 2x 1MI1
	3	42	1008	1xRMI19, 1xRMI14, 1xRMI21, 1xRMI22, 4x2MI2, 3x3MI2
	4	49	1176	1xRMI28, 1xRMI27, 1xRMI32, 1xRMI34, 5x3MI2, 4x1MI1, 1x2MI2
B	8	107	2568	3x22MI2, 5x23MI2, 3x24MI3, 5x25MI2, RMI42, RMI45, RMI51, RMI59
C	6	121	2904	22MI2, 13x23MI2, 24MI3, 2x25MI2, RMI62, RMI66, RMI68, RMI70, RMI71, RMI73
D	5	24	576	2x35MI2, 4x33MI2
	7	18	432	1x31MI1, 2x33MI2, 1x35MI1, 1xRMI74
	9	28	672	1x31MI1, 4x33MI2, 1x32MI2, 1xRMI83
E	10	38	912	1xRMI95, 2x35MI2
	11	115	2760	1xRMI86, 6x33MI2, 4x35MI2, 1xRMI87, 1xRMI88, 1xRMI89, 1xRMI92

Sub-bacia	Trecho Macrodrenagem	Quarteirões	Nº de lotes	Trechos de rede de microdrenagem
	12	13	312	1xRMI97, 1xRMI98
F	13	31	744	RMI106, RMI109
G	14	34	816	1xRMI114, 1xRMI118, 1xRMI119, 1xRMI120
	15	20	480	1xRMI117, 1xRMI121, 1xRMI122
	16	*		-
H	20	39	936	RMI128
I	21	15	360	RMI133
J	17	*		-
	18	*		-
	19	*		-
	23	**		-
	24	36	864	1xRMI138, 3x45MI2, 1xRMI140, 1xRMI141, 1xRMI142
	26	**		-
K	22	47	1128	1xRMI144, 1xRMI147, 1xRMI148, 1xRMI50
	25	**		-

* conduto forçado; ** casa de bomba[1]

5.2 Modelo hidrológico-hidráulico

Um importante aspecto a ser destacado, é que durante a modelagem do sistema da bacia hidrográfica, todo o processo de transformação chuva-vazão e propagação do

[1] Na cidade de Porto Alegre toda região cuja cota topográfica supere 9 m possui drenagem mediante a introdução de condutos forçados. Nas áreas abaixo desta cota, são utilizados sistemas de pôlders e casas de bombas.

escoamento em tubulações e planos de escoamento é realizado simultaneamente. Para esse fim, foi utilizado um modelo de onda cinemática, inicialmente apresentado por Schaake em 1971, e aperfeiçoado por Tassi em 2002. Nesse modelo toda a bacia hidrográfica montadaconforme previamente descrito, foi representada até o exutório das redes de microdrenagem, junto ao sistema de macrodrenagem.

O modelo permite realizar o processo de transformação chuva-vazão de eventos, e faz a propagação do escoamento com o método da onda cinemática, permitindo representar contribuições laterais e de montante, mediante um conjunto de planos e canais que vão se combinando para simular o escoamento na bacia. A precipitação efetiva pode ser determinada pelo método de Horton ou pelo Curve Number do SCS. A propagação da chuva efetiva pode ser realizada em dois tipos básicos de escoamento: escoamento superficial e escoamento em canais. O escoamento em canais pode receber a contribuição lateral e de montante proveniente de outros canais (TASSI, 2002).

O modelo Schaake foi escolhido por permitir a representação da bacia em detalhe, a partir da escala de lote, e apresentar uma série de aspectos positivosTassi (2002):

- flexibilidade: o modelo é capaz de trabalhar com diferentes situações e diferentes enfoques, sem perder em nenhum caso a simplicidade e clareza;
- a maioria dos parâmetros utilizados são características físicas e, portanto, podem ser estimados a partir das características do lote e dos condutos;
- o modelo Schaake reduz significativamente o trabalho em representar os lotes e compor os quarteirões. Uma vez definido o quarteirão tipo, ou blocos formados pelos quarteirões, basta distribuí-los na bacia, formando o conjunto a ser simulado.

Outro fator importante que influenciou a escolha desse modelo é a possibilidade de alterações na programação. O acesso ao programa em linguagem FORTRAN permitiu que fosserepresentada a divisão do escoamento em sarjeta e condutos, também foram incluídas rotinas para a propagação em reservatório (TASSI, 2002). O acesso ao programa também permitiu adaptá-lo para as condições de simulação neste estudo, com a incorporação da simulação dos RAACs com as retiradas de água dos reservatórios de aproveitamento, para atender às demandas não potáveis.

5.2.1 Simulação de eventos

A simulação de eventos no modelo se deu em diferentes situações: i) para dimensionamento das redes de microdrenagem para os diferentes eventos de projeto (5 anos e 10 anos de período de recorrência); ii) para verificar o efeito dos MRs na redução das vazões propagadas para as redes de microdenagem; e iii) para verificar o comportamento dos RAACs frente a eventos de projeto.

Para determinação da precipitação efetiva durante a simulação dos eventos, foi utilizado o método da Curva Número (CN) do SCS. O CN é um parâmetro determinado em função das condições de umidade antecedentes, do tipo e cobertura do solo. Para a simulação por evento, considerou-se o solo e a cobertura existentes na bacia classificados como do grupo C, assumindo que o solo estava em condições normais de umidade (AMC II), (TASSI, 2002).

Na Tabela 5são mostrados os CN utilizados para cada uma dos planos de escoamento da bacia durante a simulação de evento (conforme o trabalho de Tassi, 2002). Os valores do CN para superfícies impermeáveis são bem conhecidos e não sofrem alteração em função do tipo de solo ou da umidade antecedente. Para as superfícies permeáveis, foi utilizado o valor apresentado no banco de dados do Plano Diretor de Drenagem Urbana desta bacia, previamente calibrado.

Tabela 5 - CNs utilizados

Superfície	CN
Telhado	98
Grama (áreas urbanas)	74
Calçadas e ruas	98

Fonte: Tassi (2002).

5.2.2 Simulação contínua

Para realizar a simulação contínua da série histórica de chuva no modelo Schaake, foram analisados diferentes modelos de simulação contínua com o uso do CN-SCS, de

maneira a permitir que houvesse padronização metodológica com a rotina já utilizada no modelo. Foram analisadas as propostas de equacionamento modificado por alguns autores, como Surendraet al.(2004), Michel et al (2005) e Sahu et al. (2007). Nestes modelos, é realizada a atualização diária do parâmetro CN, considerando a chuva antecedente e a umidade disponível no solo.

Neste estudo, no entanto, houve necessidade da simulação da série diária com 12 anos de dados, discretizada de 5 em 5 minutos, o que permite uma melhor avaliação do comportamento do sistema ao longo dos eventos chuvosos. Ao serem testados os algoritmos modificados do método do CN para a simulação contínua com intervalo de tempo diário, os resultados não foram satisfatórios, sendo que foram geradas inconsistências nos resultados. Também foram realizadas rotinas mais simplificadas para o CN-SCS, considerando a atualização do valor do parâmetro CN em função das condições de umidade antecedente do solo (AMC I, AMC II e AMC II), porém os resultados também não foram satisfatórios.

Assim, optou-se pela realização do seguinte procedimento:

- Como as simulações dos RAACs já haviam sido previamente realizadas de maneira contínua considerando apenas o funcionamento com relação às chuvas e demandas, foi selecionado o evento mais crítico de cada ano do período da série histórica de chuva (que produziram extravasamento acima da VR);
- Para cada evento crítico selecionado era conhecida a condição inicial do RAAC antes de sua ocorrência (armazenamento inicial), bem como a demanda que ocorreria durante o evento e a chuva de acumulada de cinco dias;
- O valor do CN de cada evento foi estimado com base na chuva acumulada dos 5 dias anteriores ao evento (AMC I, AMC II e AMC III), seguindo o procedimento recomendado pelo USDA (1986);
- O modelo Schaake foi modificado para incorporar a série de demandas ao longo dos eventos a serem simulados;
- Assim, os valores do CN, os eventos de chuva e as condições iniciais dos RAACs, bem como a série de demandas foram introduzidos no modelo Schaake, e as simulações foram realizadas.

Portanto, a simulação contínua com os RAACs foi analisada a partir dos eventos críticos da série histórica de chuva utilizada neste estudo.

5.3 Dimensionamento dos MRs

O dimensionamento dos MRs foi realizado em dois momentos. Inicialmente, o MR a ser utilizado no lote padrão foi dimensionamento seguido o Decreto nº 15.371 de 17 de novembro de 2006 da Prefeitura Municipal de Porto Alegre. De acordo com este Decreto, as características do MR devem ser tais que mantenham uma vazão máxima na saída do lote a um valor igual ou inferior a 20,8 L/seg/ha. Para isso, o próprio Decreto sugere que seja utilizado um volume de armazenamento dado pela equação(13):

$$V = 4{,}25 \,.\, A \,.\, AI \qquad (13)$$

onde:

V: volume em m^3;

A: área drenada para jusante do empreendimento (ha);

AI: área impermeável que drena a precipitação para os condutos pluviais (% da área total A).

O mesmo decreto menciona que é possível fazer um estudo hidrológico específico para o local de estudo, e estimar um volume de armazenamento baseado na geração de hidrogramas, desde que a vazão máxima não seja excedida. Nesta condição o estudo hidrológico deve ser realizado para um evento de projeto com uma chuva de 1 hora de duração e período de recorrência de 10 anos, e o escoamento das áreas impermeáveis devem ser conduzidos para o MR.

Considerando essas diretrizes, em um segundo momento, durante o processo de modelagem com o modelo Schaake e a introdução dos MRs nos lotes (o procedimento é apresentado no item 5.5), o MR foi redimensionado considerando a chuva com essas características. O redimensionamento permite a obtenção de um valor mais refinado do volume de armazenamento, na maior parte das vezes ocorrendo a redução do volume obtido a partir da equação(13), já que a mesma não permite avaliar o esvaziamento da estrutura ao longo do evento chuvoso.

Assim, aplicando o disposto no Decreto nº 15.371 de 17 de novembro de 2006 da Prefeitura Municipal de Porto Alegre, a vazão máxima (vazão de restrição-VR) a ser liberada do lote padrão, com as características simuladas é de 0,624 L/seg. Verifica-se, portanto, que além de empregar a equação (13), é necessário determinar o diâmetro do descarregador de fundo apropriado para manter esta vazão.

Durante o redimensionamento do MR com a simulação do evento chuvoso, o processo consistiu em estimar uma geometria inicial, factível de instalação no interior do lote e

determinar o diâmetro do descarregador de fundo que garante a VR. Para encontrar as dimensões ideais do MR, foram feitas simulações através de tentativas, sempre otimizando a altura do MR, de maneira a garantir o maior diâmetro do descarregador de fundo (por razões operacionais) possível para o MR, sem ultrapassar a VR. Durante o dimensionamento, foram evitadas alturas superiores a 1m, conforme Tassi (2002), de modo a facilitar o acesso para a manutenção, lembrando que na maioria das vezes os MRs ficam enterrados e, também, devido à dificuldade encontrada para fazer a conexão destas estruturas com a rede de drenagem pluvial pública.

O MR simulado tem geometria retangular, com um descarregador de fundo circular e um dispositivo de saída na parte superior, tipo vertedor, que entra em funcionamento somente quando o evento chuvoso superar o evento de projeto.

O evento chuvoso utilizado para o dimensionamento do MR foi determinado a partir da equação IDF (Intensidade-Duração-Frequência)(14) do local mais próximo à bacia simulada, que no caso é o aeroporto (BEMFICA, 1999).

$$i = \frac{826{,}8 \,.\, TR^{0{,}143}}{(t + 13{,}3)^{0{,}79}} \tag{14}$$

onde:

i = intensidade máxima da chuva em mm/h;

TR = período de retorno da chuva em anos;

t = duração em minutos.

O período de retorno da chuva utilizado foi de 10 anos, e a duração da chuva de 1 hora, seguindo o disposto na legislação de Porto Alegre. Ainda, complementarmente, um novo redimensionamento do MR foi realizado, considerando uma chuva de igual duração, mas com período de recorrência de 5 anos, já que esse seria o período de retorno considerado normalmente em projetos de redes de microdrenagem. Essa última análise permitiu avaliar critérios de projeto compatíveis de dimensionamento, tanto das redes de microdreangem, quanto do MRs, avaliando os riscos devido às falhas simultâneas.

Para a distribuição temporal da chuva, foi utilizada a metodologia dos Blocos Alternados (Bureau ofReclamation, 1987), posicionando o pico da chuva na metade (50%) da duração do evento.

5.4 Simulação dos RAACs

Afim de analisar se o RAAC também poderia servir como um dispositivo de controle do escoamento superficial substituindo o MR, realizou-se a análise do comportamento de diferentes volumes de reservatório, buscando avaliar se os extravasamentos durante eventos chuvosos reais respeitaram a vazão máxima de restrição (VR) na saída dos lotes de acordo com o Decreto de Porto Alegre (0,624 L/seg). Para isso, foi utilizado o método da simulação, com diferentes volumes comerciais para os RAACs. A cada simulação foi observada a magnitude dos extravasamentospara a rede de microdrenagem pluvial. A partir dos resultados das simulações, foram selecionados os volumes de reservação mais adequados para a posterior simulação com o modelo Schaake com a substituiçãodos MRs (na sequência, o impacto nas vazões propagadas nas redes de drenagem foi quantificado). A seguir são apresentadas maiores informações sobre esse procedimento.

O método da simulação consiste em um balanço hídrico de longo prazo para avaliar o comportamento do RAAC frente à série de precipitações e demandas, conforme as equações (15) e (16).

$$S_{(t)} = Q_{(t)} + S_{(t-1)} - D_{(t)} \quad (15)$$

$$Q_{(t)} = C \times P_{(t)} \times \mathrm{A} \quad (16)$$

onde,

S(t): Volume de água armazenado no reservatório no tempo ‘t’;

S(t-1): Volume de água armazenado no reservatório no tempo ‘t-1’;

D(t): Demanda de água para usos não potáveis ou consumo no tempo ‘t’;

Q(t): Volume de chuva escoada no tempo ‘t’;

C: Coeficiente de escoamento superficial, adotado igual a 0,95 para superfícies impermeáveis (conforme bibliografia especializada);

P(t): é a precipitação observada no intervalo de tempo “t”; A: é a área de captação.

No método da simulação é inicialmente definido um volume de reservatório e a simulação é realizada contabilizando as entradas (precipitação) e saídas do reservatório (demandas ou vertimentos), sem considerar a evaporação. O armazenamento máximo possível é o próprio volume útil do reservatório, e toda vez que o aporte de água superar a sua capacidade, os volumes excedentes são extravasados.

Portanto, para que um RAAC cumpra a mesma função que um MR, as vazões extravasadas para as redes de microdrenagem não podem exceder a vazão de restrição (VR),

seguindo os critérios de projeto. Assim, nesta pesquisa, optou-se por simular diferentes volumes comerciais de reservatórios e proceder com a análise dos vertimentos, identificando as infrações no atendimento à VR. A simulação de um grande número de reservatórios permitiu identificar os mais adequados e a frequência das infrações.

A seguir são apresentadas as principais considerações para o dimensionamento dos RAACs.

5.4.1 Série de precipitações

Para dimensionar e verificar o funcionamento dos RAACs foi utilizada uma série contínua de chuva com 12 anos de dados, obtida em um pluviógrafo do INMET, localizado no aeroporto da cidade de Porto Alegre. É importante destacar que este pluviógrafo encontra-se próximo à cabeceira da bacia do Arroio Areia, utilizada como base para a montagem da bacia hipotética.

Os dados de chuva do pluviógrafo possuem discretização temporal de 5 minutos, e o período da série analisada é de 12 anos (1975-1986). A Tabela 6apresenta alguns valores característicos da série histórica simulada.

Tabela 6 - Valores característicos da série histórica de chuva simulada.

Anos	P anual (mm)	Volmáx (mm/5min)
1975	1160,4	9,8
1976	1353,2	16,6
1977	1061,3	10,5
1978	877,2	7,4
1979	785,7	10,8
1980	1080,9	11.8
1981	1096,0	17,2
1982	1356,1	10,5
1983	1568,9	9,8
1984	2182,8	19,2
1985	1391,5	18,7
1986	1459,8	12

5.4.2 Série de demandas

Para a simulação dos RAACs foi necessário criar uma séries de demandas para consumo não potável no lote. Os critérios empregados para a definição da série de demandas são apresentados a seguir.

Seguindo a orientação da ABNT – Norma 15.527/2007, buscou-se identificar os possíveis usos não potáveis que poderiam ser atendidos com a água da chuva armazenada no RAAC. Assim, foram considerados os seguintes usos não potáveis no lote: descarga na bacia sanitária, irrigação de jardim, lavagem de veículo e limpeza de calçadas.

A estimativa de consumo (demanda) para cada um desses usos não potáveis foi realizada com base em estudos realizados pela SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), em parceria com a Fecomércio (Federação do Comércio de Bens e de Serviços do Estado de São Paulo), SABESP (2009). Dados da CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento) também foram utilizados para validar os resultados encontrados para os padrões de consumo do Estado de São Paulo. Alguns autores, a exemplo de Tomaz (2003), também apresentam valores considerados como parâmetros de consumo, muito utilizados por engenheiros para fins de cálculos; no entanto, não foram considerados neste estudo, visto que foram obtidos para padrão de consumo de outros países.

Considerando o material coletado, foi observada uma similaridade nos valores utilizados por ambas as companhias de saneamento, sendo os valores considerados válidos. Os valores considerados para os consumos não potáveis são os seguintes:

- Descarga da bacia sanitária (6 Litros/descarga)
- Irrigação de jardim (190 Litros/10min)
- Limpeza de calçadas (280 Litros/15min)
- Lavagem de veículo (220 Litros/30min)

Ainda, para a definição da demanda para os usos não potáveis, é necessário definir os volumes que serão consumidos, o que varia mais ou menos em função da população da edificação e da sazonalidade (estação). Considerando o lote de 300 m^2, e a edificação com área de 100 m^2, conforme descrição sobre o sistema simulado, julgou-se adequado admitir uma população média de 5 pessoas na unidade habitacional.

Com relação à sazonalidade, foram estabelecidos diferentes padrões de consumo conforme a estação do ano, o que determinará maior ou menor consumo de água. Assim, foi considerado maior consumo em meses mais quentes (novembro, dezembro, janeiro e

fevereiro) e menor consumo nos outros meses do ano (março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro) conforme pode ser observado naTabela 7.

Para fins de compatibilização do intervalo de tempo entre a precipitação e a demanda dos usos não potáveis, a série de demandas foi discretizada em intervalos de tempo de 5 minutos, conforme a seguir apresentado. A Tabela 8 apresenta uma síntese das hipóteses adotadas para a geração da série de demandas.

O acionamento da descarga da bacia sanitária foi considerado em quatro momentos ao longo do dia, nos seguintes horários: 07:00, 12:00, 18:00 e 22:00 horas, sendo utilizada respectivamente a cada 5 minutos pelos 5 moradores da residência, resultando em um total de 20 acionamentos por dia. Esses horários foram estabelecidos seguindo, as observações de uma série diária de leitura de monitoramento de acionamento das descargas de bacias sanitárias instalados em apartamento na cidade de São Paulo.

Tabela 7 - Descrição da demanda sazonal de usos não potáveis na residência simulada

Mês	Frequência				Volumes demandados (Litros)
	Irrigação de jardim	Limpeza Calçadas	Lavagem Veículo	Descarga da bacia Sanitária	
Janeiro	dia alternado	Quinzenal	quinzenal	4 x /dia/pessoa	4.784
Fevereiro	dia alternado	Quinzenal	quinzenal	4 x /dia/pessoa	4.332
Março	Semanal	Quinzenal	quinzenal	4 x /dia/pessoa	2.504
Abril	Semanal	Quinzenal	quinzenal	4 x /dia/pessoa	2.504
Maio	Semanal	Quinzenal	quinzenal	4 x /dia/pessoa	2.504
Junho	Semanal	Quinzenal	quinzenal	4 x /dia/pessoa	2.504
Julho	Semanal	Quinzenal	quinzenal	4 x /dia/pessoa	2.504
Agosto	Semanal	Quinzenal	quinzenal	4 x /dia/pessoa	2.504
Setembro	Semanal	Quinzenal	quinzenal	4 x /dia/pessoa	2.504
Outubro	Semanal	Quinzenal	quinzenal	4 x /dia/pessoa	2.504
Novembro	dia alternado	Quinzenal	quinzenal	4 x /dia/pessoa	4.784
Dezembro	dia alternado	Quinzenal	quinzenal	4 x /dia/pessoa	4.784

A demanda de água para a irrigação de jardim foi considerada de maneira concentrada no horário das 18:00 horas, considerando o uso em dias alternados nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro e demanda semanal nos outros meses do ano;

O uso da água da chuva para a limpeza de calçadas foi considerado no horário das 09:00 horas em período quinzenal para todos os meses do ano;

A lavagem de veículo foi considerada no horário das17:30 horas também em período quinzenal para todos os meses do ano.

Os percentuais dos volumes de água da chuva destinados aos diferentes fins não potáveis da edificação (irrigação de jardim, descarga da bacia sanitária, lavagem de veículo e limpeza de calçadas) são apresentados na Figura 10 (a) e (b), para os meses do verão e inverno, respectivamente.

Tabela 8– Síntese dos horários utilizados para a definição dos momentos de consumo de água não potável e volumes utilizados

Usos não potáveis	Horários	Volumes
Descarga da bacia sanitária	07:00	6 Litros/descarga
Descarga da bacia sanitária	12:00	6 Litros/descarga
Descarga da bacia sanitária	18:00	6 Litros/descarga
Descarga da bacia sanitária	22:00	6 Litros/descarga
Irrigação de Jardim	18:30	95 Litros/5 min
Limpeza de Calçadas	09:00	933 Litros/5 min
Lavagem de Veículos	17:30	36,67 Litros/5 min

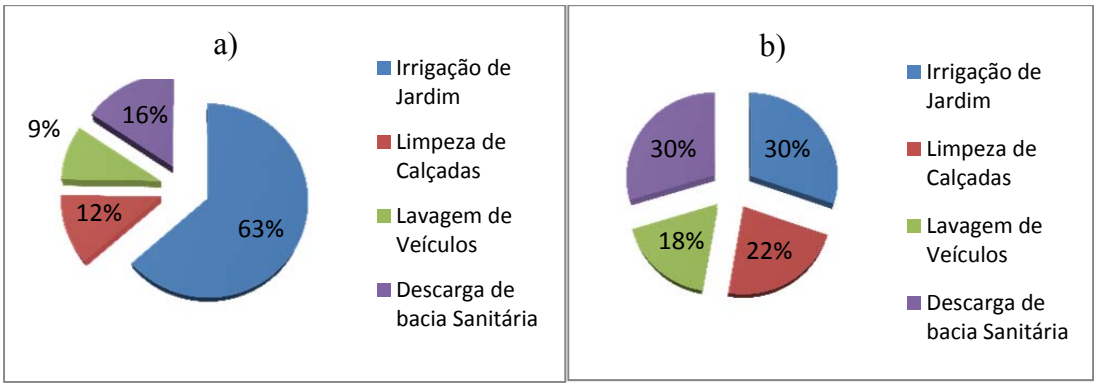


Figura 10 - Percentual de demandas para os diferentes usos não potáveis durante o verão (a) (Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro) e (b) para o inverno (Março, Abril, Maio, Junho, Julho,Agosto, Setembro e Outubro).

Assim, conforme a Figura 10 (a), pode-se observar que nos meses de verão, o consumo para a irrigação de jardim é bastante significativo, representando 63% do consumo total, seguido pela descarga da bacia sanitária 16%, limpeza de calçadas 12% e lavagem de veículos 9%. Já nos meses de inverno, Figura 10 (b), o consumo para irrigação de jardim diminui, visto que a frequência de consumo passa de dias alternados para semanal, igualando-se ao consumo da descarga da bacia sanitária.

5.4.3 Procedimentos de simulação dos diferentes RAACs

A simulação dos RAACs foi realizada considerando a metodologia da simulação, conforme apresentada previamente, considerando área de captação do telhado de 112,5 m^2, coeficiente de escoamento de 0,95 e diferentes volumes comerciais para a unidade de reservação. Os volumes dos reservatórios foram testados, iniciando com um reservatório de 5.000 Litros (considerando que esse volume se aproxima ao volume necessário para um MR no lote), sendo testados novos volumes de armazenamento com o intuito de verificar a frequência de infração da VR associada a cada volume. A análise finalizou com o volume que garantiu apenas uma infração em 10 anos.

Como o principal requisito para que um RAAC possa ser considerado um sistema equivalente ao MR, é a manutenção da VR na saída do lote (0,624 L/s), durante as simulações, o desejável seria que ocorresse apenas um extravasamento acima da VR em 10 anos da série simulada. Esse critério é suficiente para que seja possível uma comparação do resultado do funcionamento do RAAC e o MR, que deve ser dimensionado para uma falha a cada 10 anos, de acordo com o Decreto da Prefeitura de Porto Alegre.

Também foram testadas duas condições iniciais de armazenamento dos RAACs: cheio e vazio. Dessa forma, segundo Dornelles et al. (2010), pôde-se verificar uma possível diferença para a condição sem o enchimento inicial do reservatório (mais provável de ocorrer) e com enchimento inicial.

A simulação foi realizada para o período de 1975 a 1986, com a série de chuva e de demanda discretizada sem intervalos de tempo de 5 minutos, seguindo os critérios acima expostos. Durante as simulações foi computado o volume de água armazenada no reservatório, vazões e volumes extravasados. Para fins de identificação dos extravasamentos dentro do evento chuvoso, considerou-se que a ausência de chuvas durante um período de 30

minutos marcaria a ocorrência de um novo evento. Além desses, a necessidade de abastecimento de água externa para suprir as demandas da casa também foi simultaneamente determinada.

5.5 Dimensionamento das redes de microdrenagem

As redes de microdrenagem foram dimensionadas para poder avaliar quais seriam os efeitos tanto dos MRs como dos RAACs sobre as vazões escoadas. Assim, o dimensionamento das redes de microdrenagem foi realizado em diferentes estágios da análise, sempre utilizando o modelo Schaake para o processo:

i) Inicialmente as redes de microdrenagem foram dimensionadas seguindo o critério normalmente empregado em Porto Alegre/RS, onde um evento chuvoso com período de recorrência de 5 anos deve ser utilizado;

ii) Em um segundo momento, os MRs dimensionados para um evento com período de recorrência de 5 anos foram introduzidos nos lotes e as redes de microdrenagem dimensionadas em i) foram redimensionadas;

iii) Em um terceiro momento, as redes de microdrenagem foram dimensionadas para atenderem às vazões decorrentes de um evento de projeto com 10 anos de período de recorrência.

iv) Os MRs dimensionados para o evento com 10 anos de período de recorrência foram introduzidos no lote, e as redes de microdrenagem de iii) foram redimensionadas;

Finalizados esses quatro dimensionamentos, foi realizado um comparativo dos diâmetros necessários em cada trecho dos 70 km de redes simuladas, com a finalidade de avaliar a eficiência dos MRs no controle das vazões, e como isso se reflete em termos de dimensionamento (custos). Esse comparativo também permitiu avaliar o impacto de extravasamentos dos RAACs sobre ambas as redes.

A chuva de projeto utilizada durante o dimensionamento das redes de microdrenagem foi obtida conforme descrito no item 6.3. O critério utilizado para o dimensionamento das redes ao longo de todo o processo consistiu em utilizar sempre o menor diâmetro comercial para cada trecho, começando com diâmetros de 30 cm, sempre de montante para jusante, e observando a cada simulação, se houve ocorrência ou não de excedentes nas ruas, sendo ajustados os diâmetros até acomodar a vazão gerada no sistema. Na situação de

redimensionamento, considerando o uso de MRs nos lotes foram testados, da mesma forma, a redução dos diâmetros da rede, sempre iniciando com o menor diâmetro comercial, observando a cada simulação se era permitido reduzir o diâmetro da rede sem que houvesse a ocorrência de excedentes.

Finalizada essa primeira sequência de dimensionamentos das redes de microdrenagem, os RAACs selecionadosforam introduzidos nos lotes e novas simulações foram realizadas, considerando as redes de microdrenagem previamente dimensionadas de acordo com ii) e iv). Neste caso, a simulação no modelo Schaake foi realizada com a série de chuva contínua, conforme descrito em 5.2.2. Ao final do processo, foram identificados os trechos das redes de microdrenagem que ficariam comprometidos devido aos excedentes provocados pelos vertimentos dos RAACs.

Os eventos críticos simulados nos RAACs também foram avaliados sobre os MRs dimensionados para 5 e 10 anos de período de recorrência.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Dimensionamento do MR

O volume necessário para o MR e a vazão máxima de saída do lote, seguindo as diretrizes do Decreto nº 15.371 de 17 de novembro de 2006 da Prefeitura Municipal de Porto Alegre resultaram em 6,5 m^3 e 0,62 L/s, respectivamente. Esse volume foi considerado, inicialmente, como o necessário para garantir o armazenamento nos lotes.

Na sequência, para refinar o dimensionamento do MR a partir de um estudo hidrológico, considerou-se a simulação do sistema para uma chuva de projeto com TR de 5 anos (CP-TR5) e, para uma chuva de projeto com TR de 10 anos (CP-TR10), afim de analisar a diferença nas vazões geradas para a rede de microdrenagem pluvial, bem como, as mudanças no dimensionamento das redes. A verificação com a chuva de 5 anos de TR foi para possibilitar a análise das falhas do MR e das redes de drenagem dimensionados para mesmos riscos. O MR dimensionado para uma CP-TR10 com 1 hora de duração, resultou em uma estrutura retangular, com um volume de 3,75 m^3 (2,5m x 2,5m x 0,6m – Comprimento x Largura x Altura) com um descarregador de fundo (orifício) com diâmetro de 1,65 cm, suficiente para garantir a vazão de restrição prevista. Para isso, foram testadas no modelo, diferentes dimensões para o reservatório e para o descarregador de fundo, sendo observado a cada simulação se a vazão de restrição era mantida no lote.

Observa-se que o volume necessário para manter a vazão de restrição foi inferior ao obtido mediante a aplicação da equação do decreto, justamente pelo fato de estar sendo considerado o esvaziamento do reservatório durante a simulação – fator não considerado na equação. O dimensionamento alternativo do MR, realizado com a CP-TR5 e 1 hora de duração, resultou em um MR retangular com um volume de 3,13 m^3 (2,5m x 2,5m x 0,5m – Base x Largura x Altura) com um descarregador de fundo (orifício) com diâmetro de 1,8 cm, com capacidade para atender à vazão de restrição prevista.

De acordo com os resultados obtidos para os dois MRs dimensionados, nota-se que o volume de reservação é bastante semelhante para ambos os critérios de chuva de projeto, dado o volume de chuva total dos dois eventos serem muito semelhantes (para CP-TR5=34,99mm e para CP-TR10=38,63mm). Assim sendo, se o Decreto da cidade de Porto Alegre permitisse,

seria possível a utilização de uma CP-TR5 para o dimensionamento dos MRs, promovendo a compatibilização com o critério de projeto adotado para as redes de microdrenagem pluvial.

6.2 Simulação e dimensionamento dos RAAC

Neste item são apresentados os resultados obtidos a partir das simulações contínuas, realizadas para os diferentes volumes dos RAACs, segundo o método da simulação da NBR 15.527/2007.

Para analisar o comportamento dos RAACs, foram testados 25 diferentes volumes de forma progressiva: 5.000, 10.000, 15.000, 20.000, 30.000, 40.000, 50.000, 60.000, 70.000, 80.000, 90.000, 100.000, 150.000, 200.000, 250.000, 300.000, 350.000, 400.000, 450.000, 500.000, 550.000, 600.000, 650.000, 700.000 e 750.000 litros.

Todos os volumes foram testados, e o número de extravasamentos que estariam acima da VR (0,624 L/s) foi computado em cada intervalo de tempo da simulação. A simulação iniciou com o RAAC de 5.000 L e finalizou com o RAAC de 750.000 L, que foi o volume que garantiu apenas uma infração da VR em 10 anos ao longo da série histórica simulada. O suprimento de água externa para manter os usos não potáveis de água na casa também foi computado ao longo das simulações.

De forma a facilitar o entendimento dos resultados obtidos, separou-se os resultados e a discussão em duas partes:6.2.1 Análise sobre os vertimentos e 6.2.2 Análise da garantia de atendimento.

6.2.1 Análise sobre os vertimentos

Para realizar a análise dos vertimento, iniciou-se a simulação dos RAACs com um volume de 5.000 litros, primeiro volume comercial, próximo ao volume determinado conforme o Decreto da Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Na sequência, os volumes comerciais de reservatórios foram sendo avaliados, o que permitiu determinar para cada ano o número de infrações na VR, bem como os volumes vertidos. Os resultados detalhados em forma de tabela são apresentados no Apêndice B.

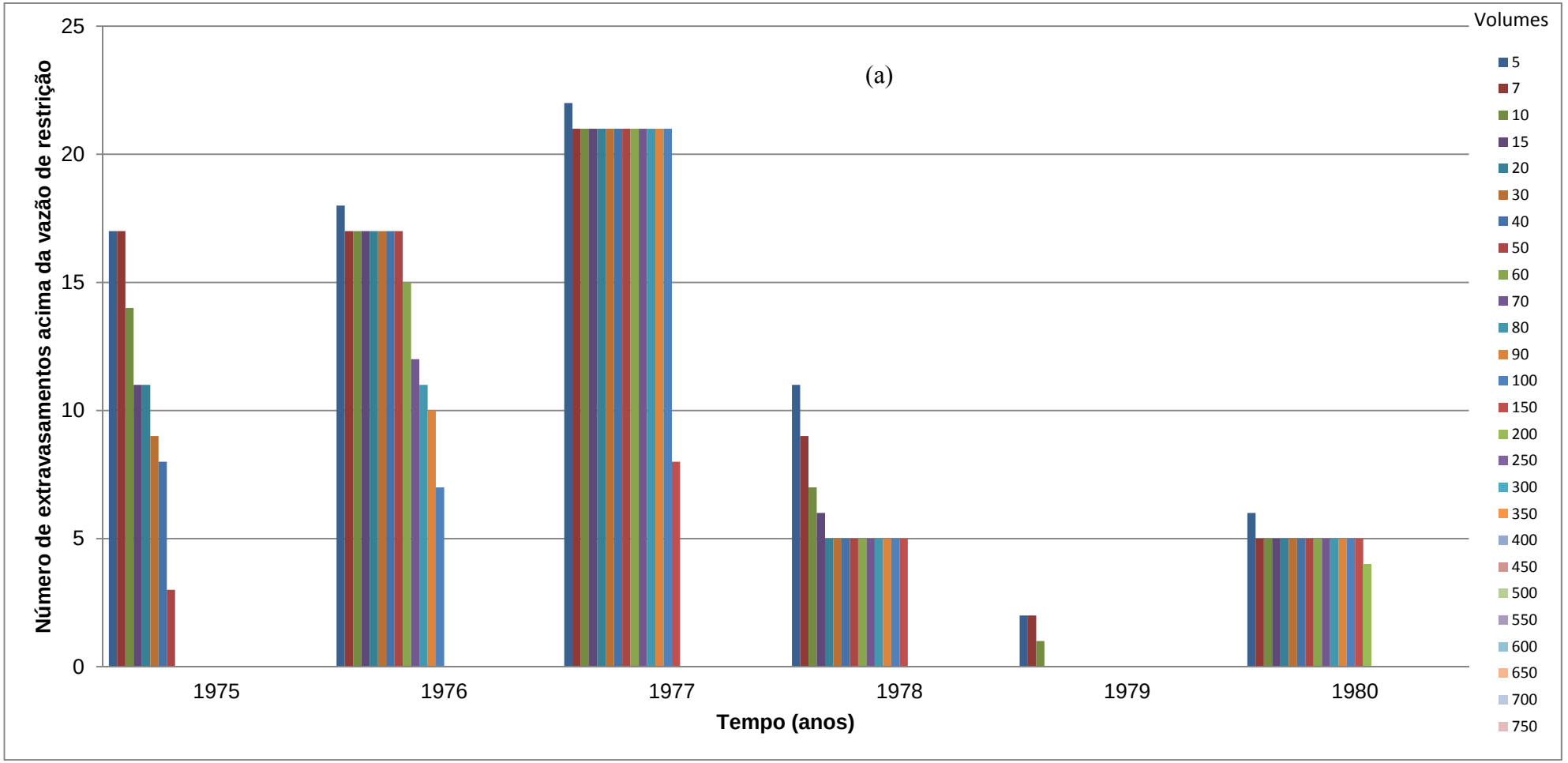
O número de infrações anual da VR para cada volume de reservatório analisado pode ser observado na Figura 11, considerando o RAAC inicialmente vazio. Foi realizada também uma análise para a condição inicial do RAAC cheio. Neste último cenário, verificou-se que o número de infrações da VR seria superior ao obtido para a condição de RAAC inicialmente vazio. Como na prática não é razoável encher o reservatório com água potável para o início da utilização, considerou-se que esse critério não seria adequado, portanto, o texto que segue não faz mais menção à condição inicial do reservatório inicialmente cheio.

Pode-se observar que o ano em que houve o maior número de infrações da VR foi 1984, contrapondo o ano de 1979, em que houve a mínima ocorrência de extravasamentos acima da VR. Esse resultado de certa forma era esperado, considerando as estatísticas apresentadas naTabela 12, onde se verifica que o maior volume de chuva anual foi observado no ano de 1984.

Na Tabela 9, pode ser observado o número de vezes que os diferentes volumes de RAACs extravasaram acima da VR, onde é possível verificar que o maior número de vertimentos ocorreu no ano de 1984, com 58 extravasamentos acima da VR até o volume do RAAC com 400 m³, observando-se que com um volume de 600 m³ não ocorrem mais extravasamentos. O ano que obteve menor número de extravasamentos acima da VR foi 1979, sendo que a utilização de um RAAC com 10 m³ já foi suficiente para se que ocorresse apenas um extravasamento acima da VR.

Ao final da análise, verificou-se que para que houvesse apenas um extravasamento em 10 anos de dados da série simulada, seria necessário um RAAC com volume de 750 m³. Esse volume de armazenamento é impraticável em uma situação real, mas durante a simulação se mostrou necessário para assegurar o critério estabelecido da VR no lote. Isso ocorreu porque deve haver volume de espera suficiente para armazenar os volumes escoados, sem que haja vertimento, independentemente da condição de armazenamento do reservatório; no entanto, se existe uma capacidade de armazenamento muito grande, e as demandas são comparativamente pequenas, o reservatório não esvazia.

Constatou-se, dessa forma, que existe uma incompatibilidade quando se pretende utilizar o RAAC para as duas funções: controle de escoamento superficial e garantia de atendimento à demanda com fins não potáveis, visto que para garantir o cumprimento da primeira função seria necessário a implantação de grandes volumes de reservatórios, o que se torna inviável.


(a)
Número de extravasamentos acima da vazão de restrição
25
20
15
10
5
0
1975
1976
1977
1978
1979
1980
Tempo (anos)
Volumes
5
7
10
15
20
30
40
50
60
70
80
90
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750

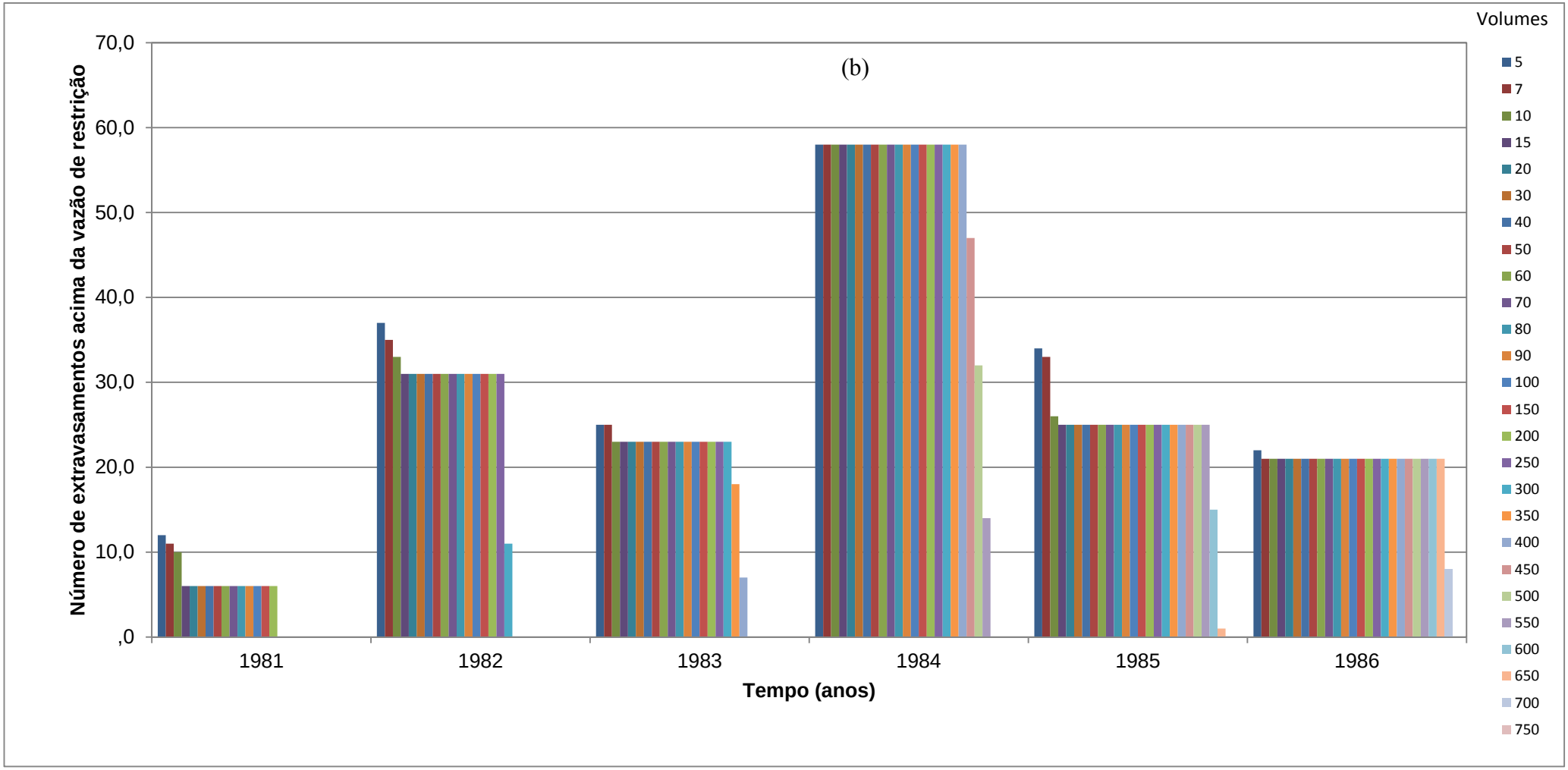


Figura 11 – Número de extravasamentos/ano para os 26 volumes de RAACs analisados na série contínua de 12 anos de chuva, (a) 1975-1980 e (b) 1981-1986 iniciando com o reservatório vazio.

Tabela 9- Número de extravasamentos acima da VR para os diferentes volumes de RAACs analisados no período de 1975.

	Número de extravasamentos acima da VR																								
ANOS	Volume dos RAACs (m³)																								
	5	**6.5**	**10**	**15**	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**	**400**	**450**	**500**	**550**	**600**	**650**	**700**	**750**
1975	17	17	14	11	11	9	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1976	18	17	17	17	17	17	17	17	15	12	11	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1977	22	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1978	11	9	7	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	12	11	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	37	35	33	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	11	0	0	0	0	0	0	0	0
1983	25	25	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	18	7	0	0	0	0	0	0
1984	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	47	32	14	0	0	0
1985	34	33	26	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	15	1	0
1986	22	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	8	0

6.2.2 Análise da garantia de atendimento

Considerando o processo de simulação realizado e os diferentes volumes utilizados, foi avaliada, para cada ano, a ocorrência de períodos em que o RAAC não conseguiu assegurar o atendimento à demanda não potável. Quando constatado o não atendimento à demanda, eram identificados os períodos com falhas e os respectivos volumes a serem supridos. A Figura 12 apresenta os suprimentos de água necessários para o atendimento à demanda para os três menores volumes de RAACs considerados, visto que para volumes superiores a estes a garantia de atendimento foi de 100%. Na Tabela 10são apresentados, anualmente, os volumes de suprimento externo necessários para atender à demanda não potável, o número de dias do ano em que foram identificadas falhas, o número máximo de dias consecutivos sem atendimento à demanda e a garantia de atendimento a demanda para os três volumes de RAAC analisados.

Verifica-se pela Figura 12, que ao iniciar as simulações com o RAAC vazio, no ano de 1975 sempre ocorrerá carência de água para atender a demanda, independentemente do volume do reservatório. Isso ocorre somente durante o mês de Janeiro, porque no início da simulação o reservatório está vazio, portanto, este comportamento não significa necessariamente uma falha.

No ano de 1982 ocorreu o maior requerimento de suprimento, com um volume de 14.064 litros para o RAAC de 5.000 litros, e a garantia no atendimento à demanda foi de 80%. Utilizando o volume de RAAC com 10.000 litros, o máximo volume requerido para suprimento ocorreu em 1978 com 5.993 litros e a garantia de atendimento à demanda foi de 90%; no mesmo ano foi registrado o máximo suprimento de 993 litros para o RAAC de 15.000 litros.

Embora para o volume de 15.000 litros tenha sido verificados suprimentos, eles podem ser considerados pouco significativos, pois são da ordem de 76 litros/ano, e incertezas na série de demandas, ou mesmo uma mudança no hábito de consumo, poderia anular essa necessidade. Não foi avaliado neste estudo, mas o morador, ao perceber que o RAAC está esvaziando, pode racionar o uso da água para determinados fins, e/ou alterar a frequência do consumo. Por exemplo, pode ser aumentado o intervalo de tempo entre a irrigação do jardim, a lavagem do veículo ou a limpeza das calçadas pode ser adiada. Essas considerações permitem assumir que praticamente 100% da demanda seria atendida com um RAAC de 15.000 litros.

Para os volumes simulados acima de 15.000 litros de reservação já é possível garantir 100% da demanda não potável (no APÊNDICE C é apresentado o volume mensal, necessário para suprir a demanda de água da chuva para fins não potáveis nos lotes). Portanto, do ponto de vista de aproveitamento de água da chuva, não haveria necessidade de um maior investimento com a

utilização de volumes de armazenamento superiores a 15.000 litros, já que este asseguraria as necessidades previstas. Portanto, considerou-se que os volumes de reservatórios mais prováveis de serem utilizados nesta edificação seriam: 5.000, 10.000 ou 15.000 litros.

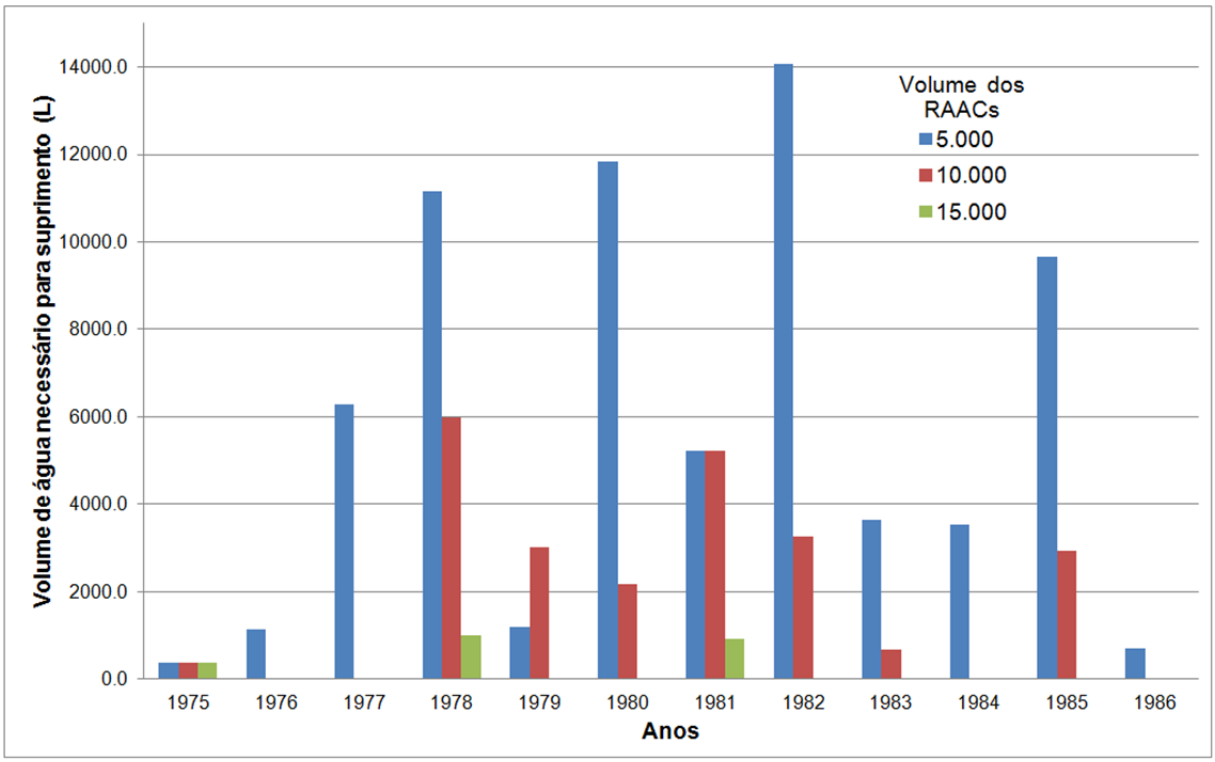


Figura 12 Volume de água necessário para suprir à demanda para diferentes volumes de RAACs (iniciando com o reservatório vazio) ao longo de 12 anos.

Tabela 10 - Síntese anual do comportamento dos RAACs frente à necessidade de suprimento às demandas

Volume RAAC												
	5.000 L				10.000 L				15.000 L			
ANOS	Volume de suprimento externo (Litros)	Nº de dias não atendidos	Nº máximo de dias consecutivos não atendidos	% atendimento	Volume de suprimento externo (Litros)	Nº de dias não atendidos	Nº máximo de dias consecutivos não atendidos	% atendimento	Volume de suprimento externo (Litros)	Nº de dias não atendidos	Nº máximo de dias consecutivos não atendidos	% atendimento
1975	389,3	2,0	2,0	99	389,3	2,0	2,0	99	389,3	2,0	2,0	99
1976	1.130,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100
1977	6.293,5	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100
1978	11.153,4	36,0	17,0	90	5.992,9	36,0	17,0	90	992,9	5,0	5,0	99
1979	1.206,6	14,0	8,0	96	3.030,8	14,0	8,0	96	0,0	0,0	0,0	100
1980	11.834,8	8,0	8,0	98	2.177,9	8,0	8,0	98	0,0	0,0	0,0	100
1981	5.227,9	2,0	2,0	99	5.227,9	2,0	2,0	99	919,2	3,0	3,0	99
1982	14.063,8	18,0	7,0	95	3.261,8	18,0	7,0	95	0,0	0,0	0,0	100
1983	3.650,5	4,0	4,0	99	680,6	4,0	4,0	99	0,0	0,0	0,0	100
1984	3.535,4	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100
1985	9.672,4	18,0	7,0	95	2.944,2	18,0	7,0	95	0,0	0,0	0,0	100
1986	709,9	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100

6.3 Dimensionamento das redes de microdrenagem

Conforme apresentado na metodologia, para o dimensionamento das redes de microdrenagem pluvial de um sistema sem MR nos lotes, foram considerados dois eventos de projeto: CP-TR5 e CP-TR10 determinados como apresentado na metodologia.

Uma vez realizado o dimensionamento das redes de microdrenagem para os dois cenários, os MRs dimensionados para os eventos com igual período de recorrência foram introduzidos nos lotes e as redes de drenagem foram redimensionadas, de maneira a avaliar como o controle do escoamento nos lotes possibilita a redução nos diâmetros necessários, por meio de uma análise comparativa.

Os resultados estão apresentados em 2 subitens: 6.3.1 os resultados para as redes de microdrenagem pluvial sem a utilização de MR (SR) nos lotes, simulando os dois eventos de projeto (CP-TR5 e CP-TR10) e o item 6.3.2apresenta os resultados de dimensionamento para o uso de MR nos lotes (CR).

6.3.1 Dimensionamento das redes de microdrenagem para eventos de projeto

O processo de dimensionamento foi realizado trecho a trecho, de montante para jusante, iniciando o dimensionamento com tubulações de 30 cm de diâmetro, que era aumentado conforme necessidade, objetivando eliminar os problemas relacionados à falta de capacidade hidráulica das redes de drenagem. O mesmo processo foi realizado para a CP-TR5 e CP-TR10.

A Figura 13 (a),(b) e (c), mostra o comparativo de diâmetros dos trechos da rede de microdrenagem pluvial, para as CP-TR5 e CP-TR10, sem o uso de MRs.

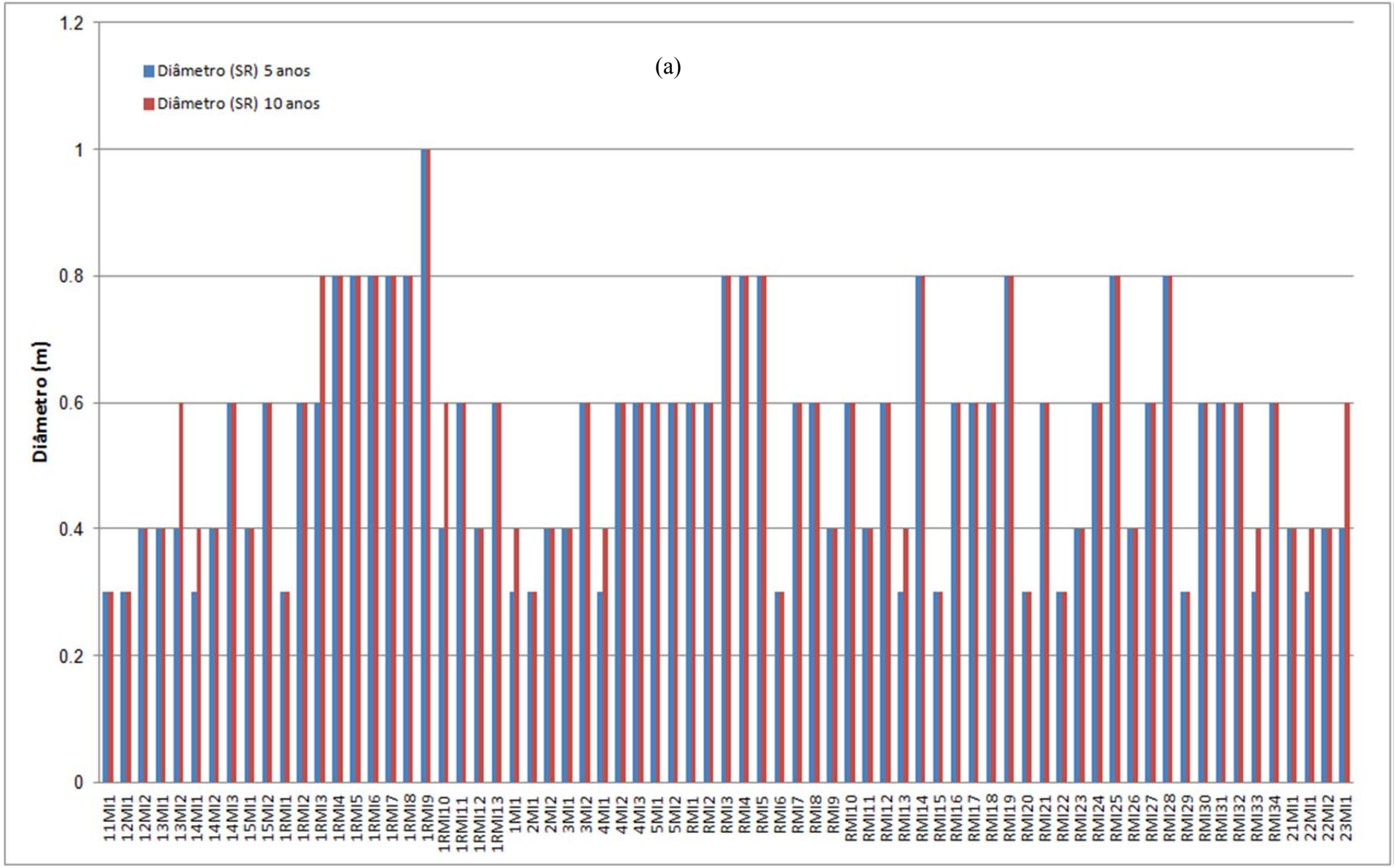
Pode-se observar que existe um pequeno acréscimo nos diâmetros da rede de microdrenagem pluvial, quando se utiliza a CP-TR10, em comparação com os diâmetros encontrados para a CP-TR5. Nota-se que esse acréscimo nos diâmetros para a simulação com a CP-TR10 ocorreu, notadamente, em trechos para os quais há contribuição de um grande número de quarteirões, por exemplo, nos trechos RMI62, RMI85 e RMI128, onde o número de quarteirões contribuintes são, respectivamente, 3, 6, 16, 24 e 39 quarteirões, ou onde o primeiro diâmetro comercial já não é mais suficiente para a CP-TR10, como é o caso dos

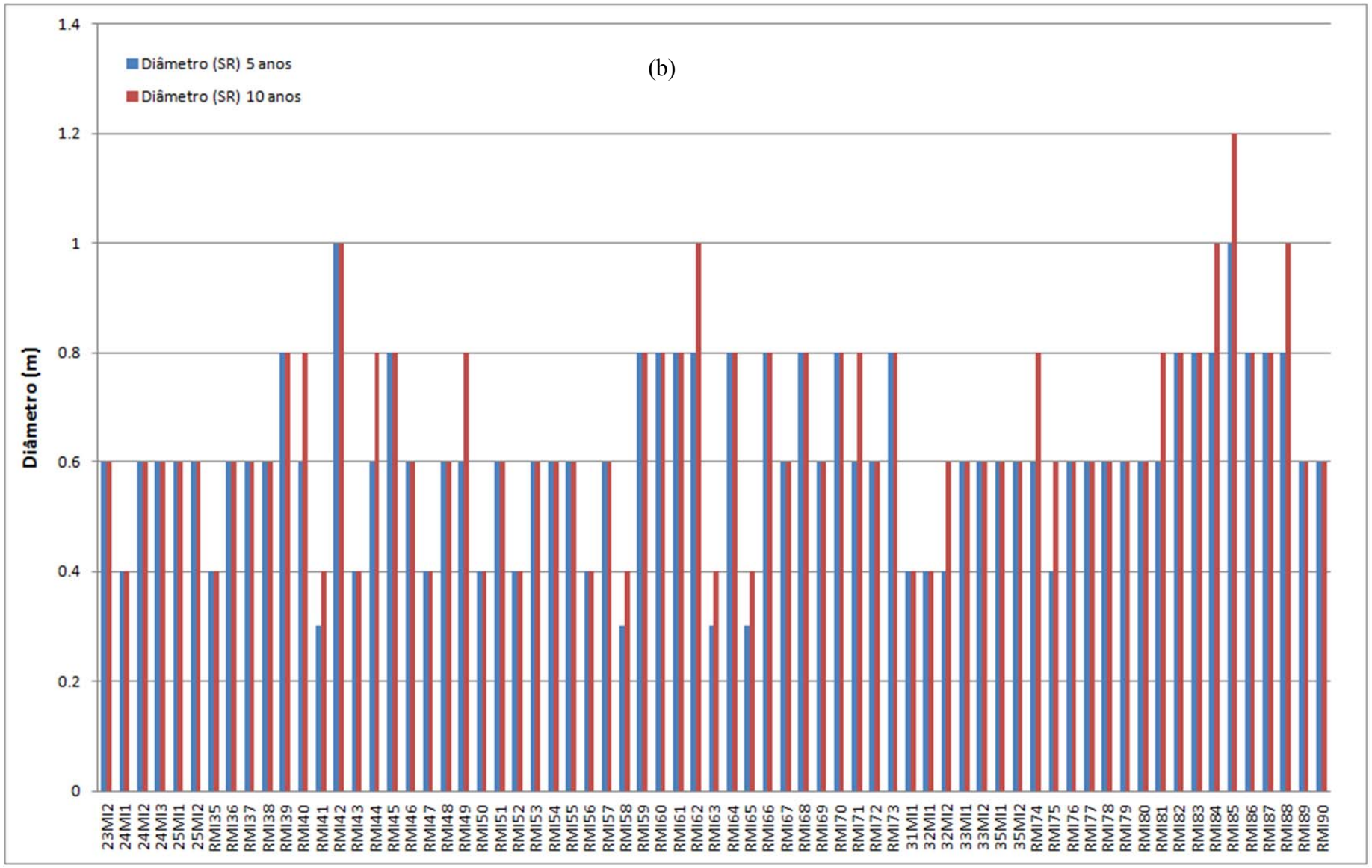
trechos 13MI2 e RMI40. Nesses trechos, observa-se que o aumento no dimensionamento foi de 1 diâmetro comercial da rede dimensionada para a CP-TR5 e CP-TR10. Mais detalhes sobre o número de quarateirões com contribuição para cada rede de microdrenagem podem ser encontrados no Apêndice A.

6.3.2 Redimensionamento das redes de microdrenagem considerando os MRs nos lotes

Foi realizado o redimensionamento das redes de microdrenagem com a introdução dos MRs dimensionados para a CP-TR5 e CP-TR10, conforme: i) com o uso do MR, dimensionado para a CP-TR5 e o uso do evento chuvoso com TR de 5 anos; ii) com o MR dimensionado para a CP-TR10 e o evento chuvoso com TR de 10 anos .

As redes de microdrenagem foram redimensionadas, seguindo-se o mesmo critério de manutenção do menor diâmetro comercial possível, sem comprometimento da capacidade hidráulica dos 70 km das redes de microdrenagem. Os resultados de redimensionamento para os dois cenários foram traduzidos em termos comparativos do diâmetro necessário na situação sem os MRs (SR) e com os MRs (CR). Para a simulação com a CP-TR5, os resultados são apresentados na Figura 14(a), (b) e (c) e na Figura 15 (a), (b) e (c) para a simulação com a CP-TR10.


(a)
Diâmetro (SR) 5 anos
Diâmetro (SR) 10 anos
Diâmetro (m)
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
11MI1
12MI1
12MI2
13MI1
13MI2
14MI1
14MI2
14MI3
15MI1
15MI2
1RMI1
1RMI2
1RMI3
1RMI4
1RMI5
1RMI6
1RMI7
1RMI8
1RMI9
1RMI10
1RMI11
1RMI12
1RMI13
1MI1
2MI1
2MI2
3MI1
3MI2
4MI1
4MI2
4MI3
5MI1
5MI2
RMI1
RMI2
RMI3
RMI4
RMI5
RMI6
RMI7
RMI8
RMI9
RMI10
RMI11
RMI12
RMI13
RMI14
RMI15
RMI16
RMI17
RMI18
RMI19
RMI20
RMI21
RMI22
RMI23
RMI24
RMI25
RMI26
RMI27
RMI28
RMI29
RMI30
RMI31
RMI32
RMI33
RMI34
21MI1
22MI1
22MI2
23MI1


(b)
Diâmetro (SR) 5 anos
Diâmetro (SR) 10 anos
Diâmetro (m)
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
23MI2
24MI1
24MI2
24MI3
25MI1
25MI2
RMI35
RMI36
RMI37
RMI38
RMI39
RMI40
RMI41
RMI42
RMI43
RMI44
RMI45
RMI46
RMI47
RMI48
RMI49
RMI50
RMI51
RMI52
RMI53
RMI54
RMI55
RMI56
RMI57
RMI58
RMI59
RMI60
RMI61
RMI62
RMI63
RMI64
RMI65
RMI66
RMI67
RMI68
RMI69
RMI70
RMI71
RMI72
RMI73
31MI1
32MI1
32MI2
33MI1
33MI2
35MI1
35MI2
RMI74
RMI75
RMI76
RMI77
RMI78
RMI79
RMI80
RMI81
RMI82
RMI83
RMI84
RMI85
RMI86
RMI87
RMI88
RMI89
RMI90

.

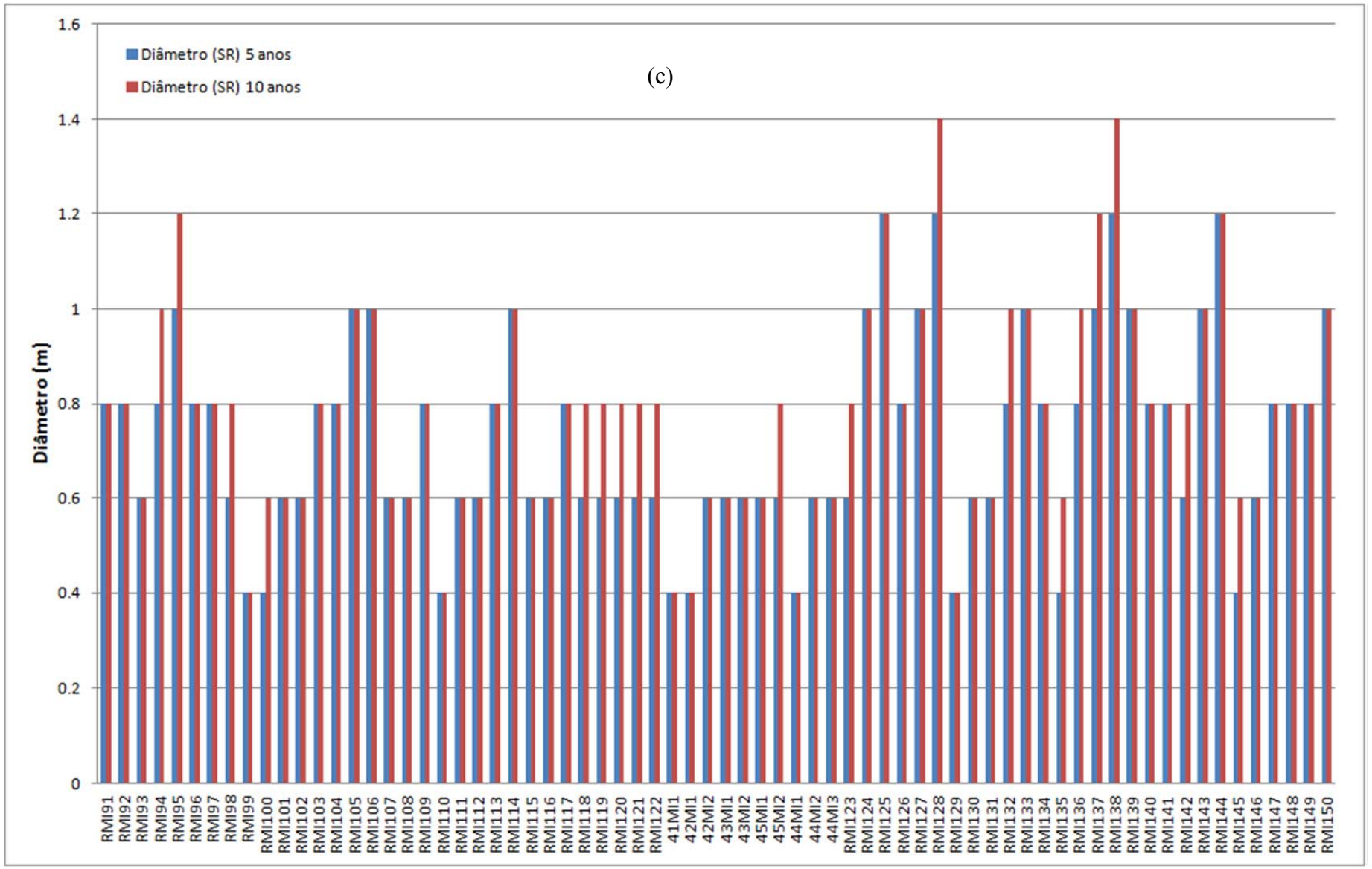
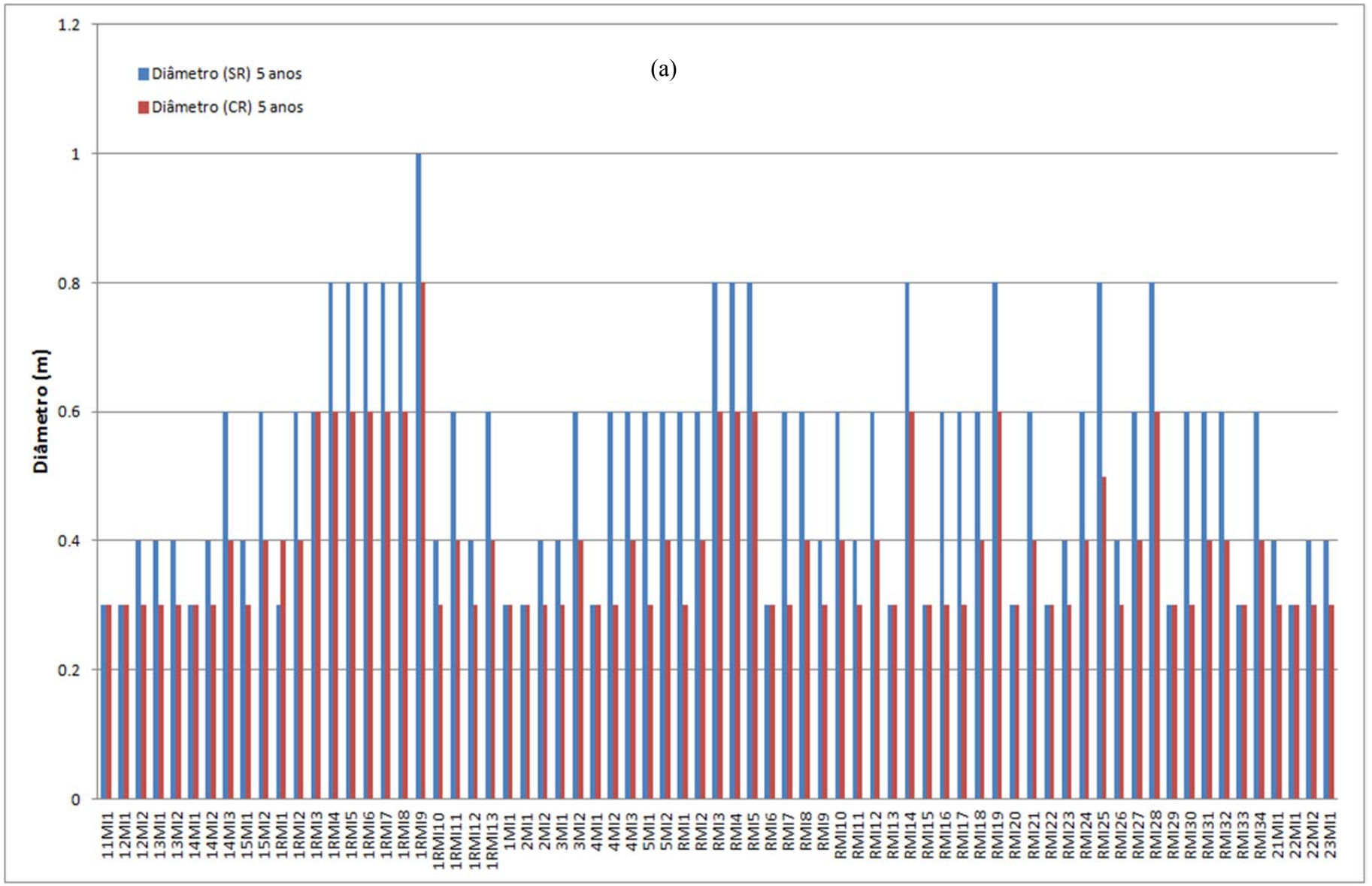
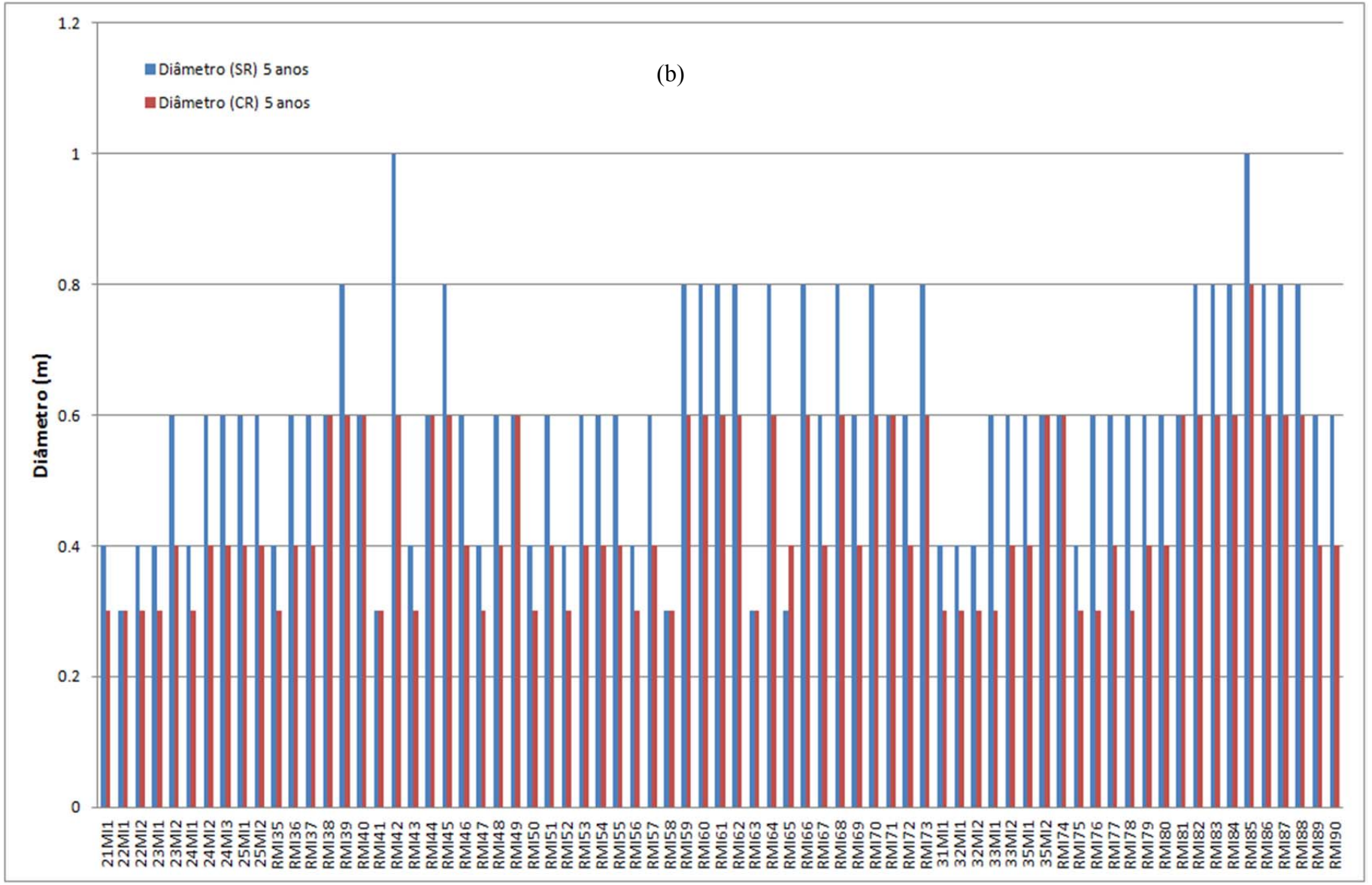


Figura 13 - Comparação dos diâmetros dos trechos de redes de microdrenagem sem o uso de MRs (SR) para as CP-TR5 e CP-TR10, (a) trechos de 1MI1 à 23MI1, (b) trechos de 23MI2 à RMI90 e (c) trechos de RMI91 à RMI 150.


(a)
Diâmetro (SR) 5 anos
Diâmetro (CR) 5 anos
Diâmetro (m)
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
11MI1
12MI1
12MI2
13MI1
13MI2
14MI1
14MI2
14MI3
15MI1
15MI2
1RMI1
1RMI2
1RMI3
1RMI4
1RMI5
1RMI6
1RMI7
1RMI8
1RMI9
1RMI10
1RMI11
1RMI12
1RMI13
1MI1
2MI1
2MI2
3MI1
3MI2
4MI1
4MI2
4MI3
5MI1
5MI2
RMI1
RMI2
RMI3
RMI4
RMI5
RMI6
RMI7
RMI8
RMI9
RMI10
RMI11
RMI12
RMI13
RMI14
RMI15
RMI16
RMI17
RMI18
RMI19
RMI20
RMI21
RMI22
RMI23
RMI24
RMI25
RMI26
RMI27
RMI28
RMI29
RMI30
RMI31
RMI32
RMI33
RMI34
21MI1
22MI1
22MI2
23MI1


(b)
Diâmetro (SR) 5 anos
Diâmetro (CR) 5 anos
Diâmetro (m)
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
21MI1
22MI1
22MI2
23MI1
23MI2
24MI1
24MI2
24MI3
25MI1
25MI2
RMI35
RMI36
RMI37
RMI38
RMI39
RMI40
RMI41
RMI42
RMI43
RMI44
RMI45
RMI46
RMI47
RMI48
RMI49
RMI50
RMI51
RMI52
RMI53
RMI54
RMI55
RMI56
RMI57
RMI58
RMI59
RMI60
RMI61
RMI62
RMI63
RMI64
RMI65
RMI66
RMI67
RMI68
RMI69
RMI70
RMI71
RMI72
RMI73
31MI1
32MI1
32MI2
33MI1
33MI2
35MI1
35MI2
RMI74
RMI75
RMI76
RMI77
RMI78
RMI79
RMI80
RMI81
RMI82
RMI83
RMI84
RMI85
RMI86
RMI87
RMI88
RMI89
RMI90

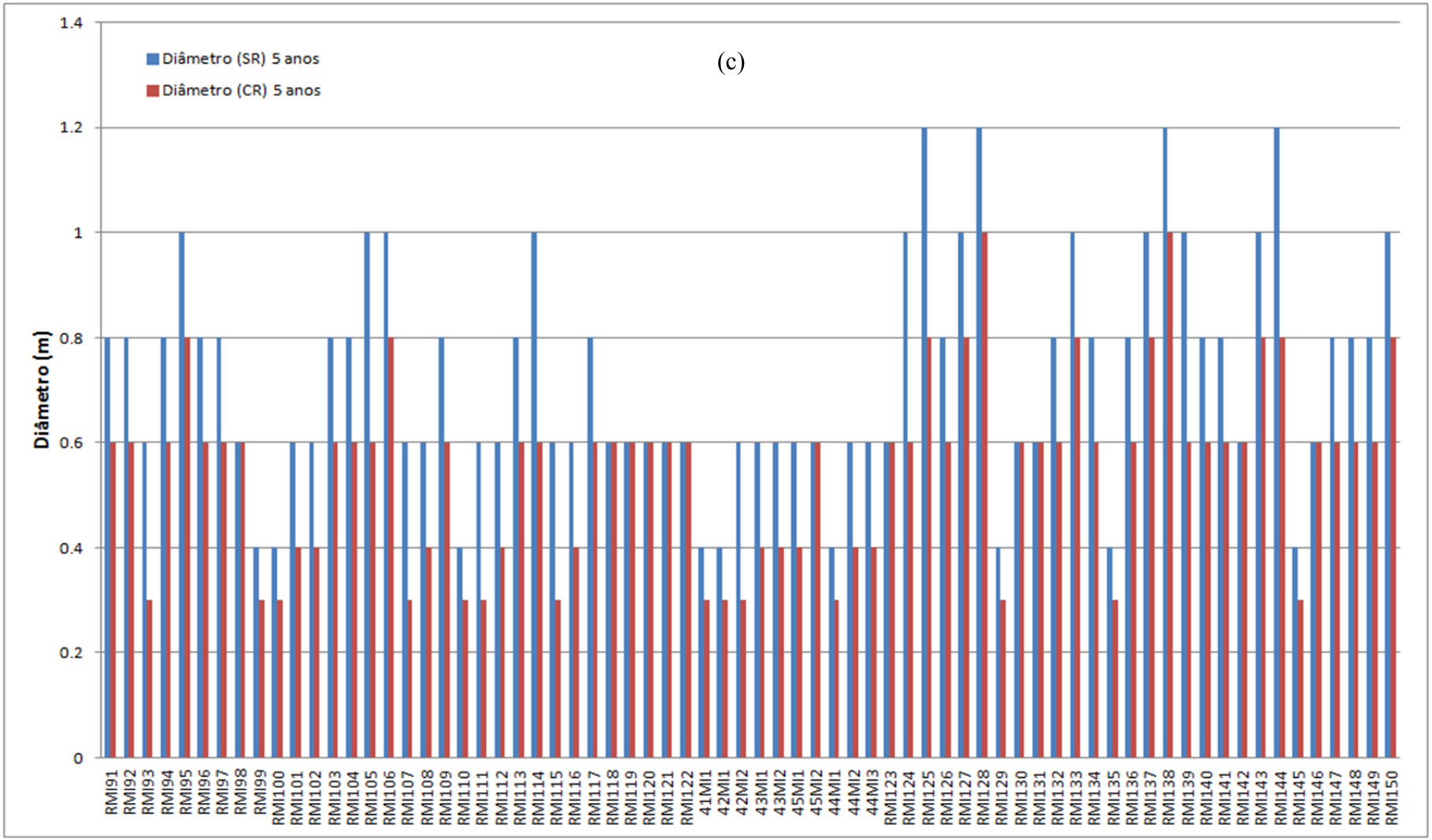
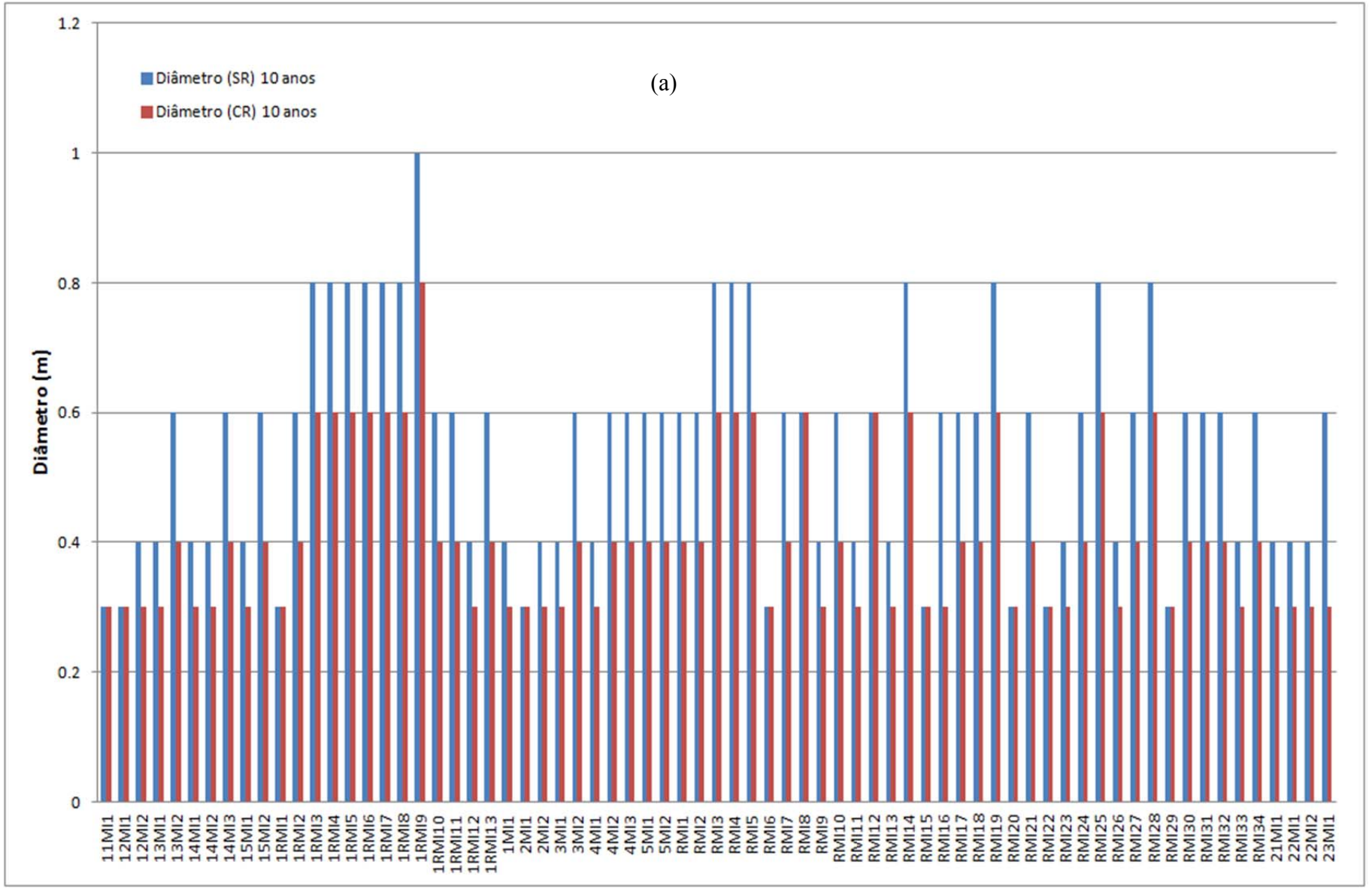
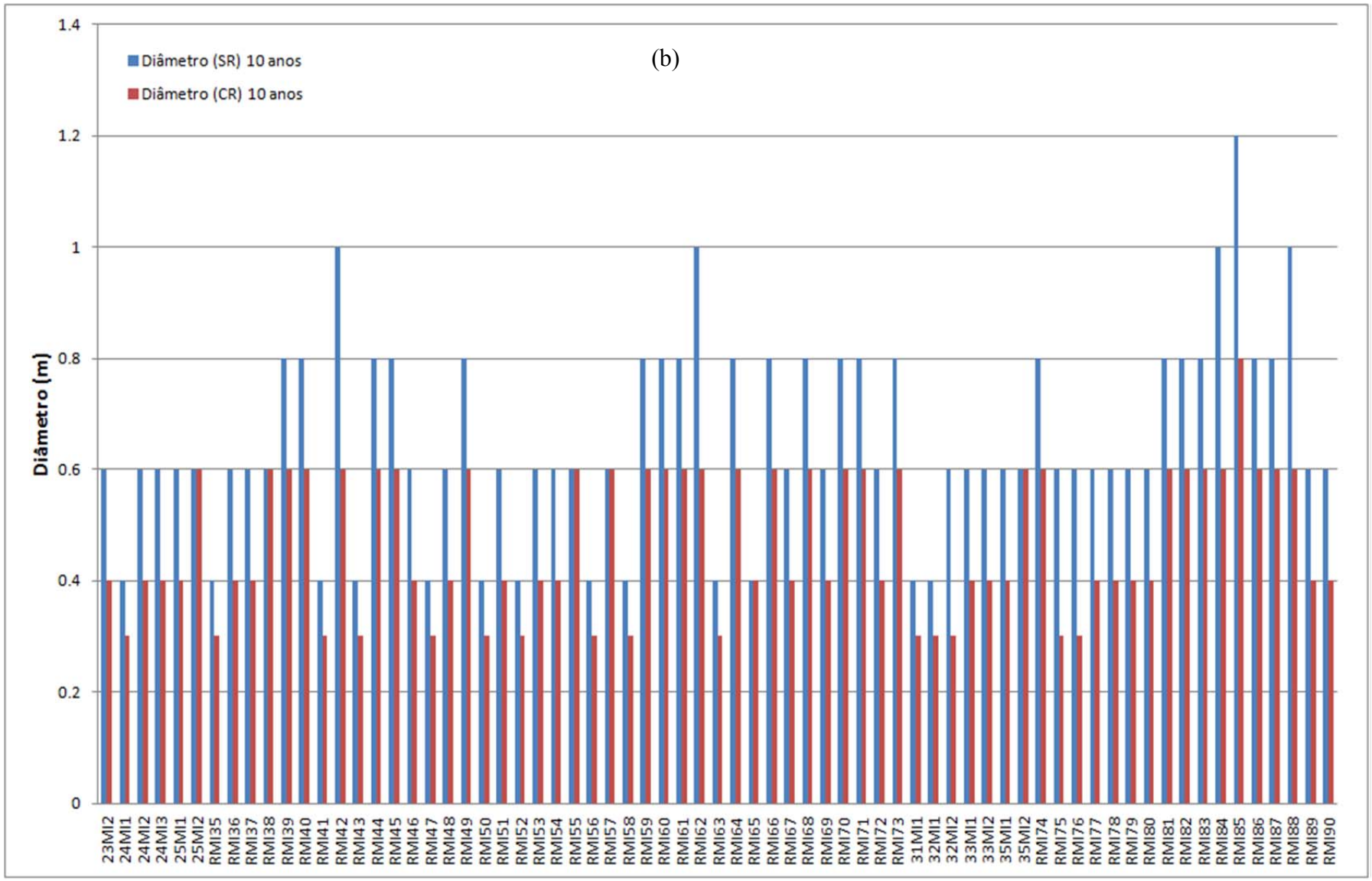


Figura 14 - Dimensionamento dos trechos de redes de microdrenagem sem o uso de MRs (SR) e com o uso de MRs (CR) para a CP-TR5, (a) trechos de 1MI1 à 23MI1, (b) trechos de 23MI2 à RMI90 e (c) trechos de RMI91 à RMI 150.


Diâmetro (SR) 10 anos
Diâmetro (CR) 10 anos
(a)
Diâmetro (m)
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
11MI1
12MI1
12MI2
13MI1
13MI2
14MI1
14MI2
14MI3
15MI1
15MI2
1RMI1
1RMI2
1RMI3
1RMI4
1RMI5
1RMI6
1RMI7
1RMI8
1RMI9
1RMI10
1RMI11
1RMI12
1RMI13
1MI1
2MI1
2MI2
3MI1
3MI2
4MI1
4MI2
4MI3
5MI1
5MI2
RMI1
RMI2
RMI3
RMI4
RMI5
RMI6
RMI7
RMI8
RMI9
RMI10
RMI11
RMI12
RMI13
RMI14
RMI15
RMI16
RMI17
RMI18
RMI19
RMI20
RMI21
RMI22
RMI23
RMI24
RMI25
RMI26
RMI27
RMI28
RMI29
RMI30
RMI31
RMI32
RMI33
RMI34
21MI1
22MI1
22MI2
23MI1


(b)
Diâmetro (SR) 10 anos
Diâmetro (CR) 10 anos
Diâmetro (m)
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
23MI2
24MI1
24MI2
24MI3
25MI1
25MI2
RMI35
RMI36
RMI37
RMI38
RMI39
RMI40
RMI41
RMI42
RMI43
RMI44
RMI45
RMI46
RMI47
RMI48
RMI49
RMI50
RMI51
RMI52
RMI53
RMI54
RMI55
RMI56
RMI57
RMI58
RMI59
RMI60
RMI61
RMI62
RMI63
RMI64
RMI65
RMI66
RMI67
RMI68
RMI69
RMI70
RMI71
RMI72
RMI73
31MI1
32MI1
32MI2
33MI1
33MI2
35MI1
35MI2
RMI74
RMI75
RMI76
RMI77
RMI78
RMI79
RMI80
RMI81
RMI82
RMI83
RMI84
RMI85
RMI86
RMI87
RMI88
RMI89
RMI90

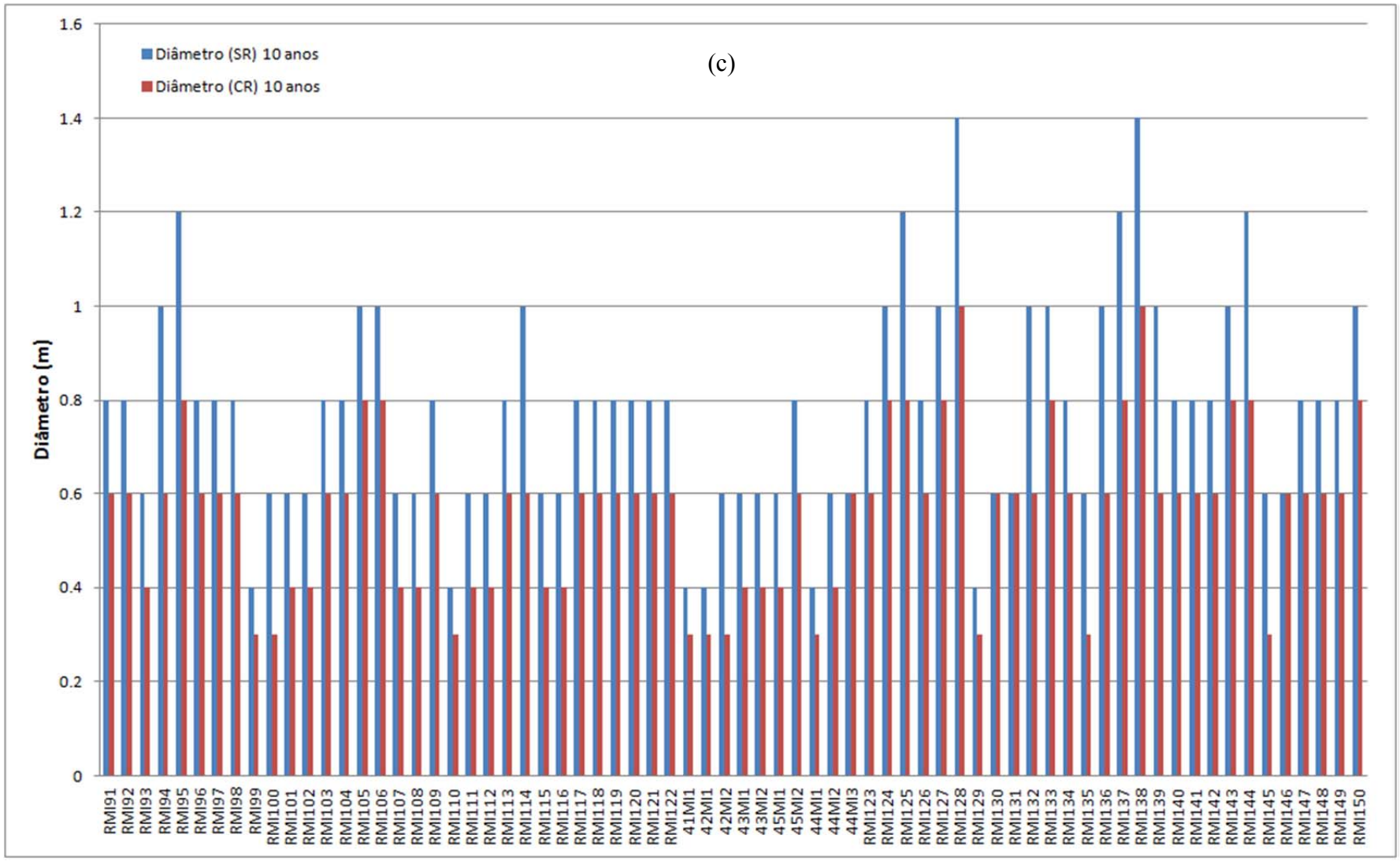


Figura 15 - Dimensionamento dos trechos de redes de microdrenagem sem o uso de MRs (SR) e com o uso de MRs (CR) para a CP-TR10, (a) trechos de 1MI1 à 23MI1, (b) trechos de 23MI2 à RMI90 e (c) trechos de RMI91 à RMI 150.

Nessas figuras, os trechos de rede identificados pela letra M são trechos localizados no início da rede, recebendo contribuição de poucos quarteirões (a exemplo: 11MI1, 12MI2, 13MI2, 1MI1, 2MI2) e, portanto, recebem uma vazão menor do que os trechos identificados pela letra R, que recebem contribuição de um número maior de quarteirões (RMI14, RMI28, 1RMI9, RMI 128) - ver Apêndice A.

Pode-se observar, a partir da análise visual da Figura 14 e Figura 15, que foi possível reduzir os diâmetros das redes de microdrenagem com a introdução dos MRs nos lotes. Nos trechos de redes de microdrenagem que estão "nas pontas do sistema" (trechos 11MI1 até 15MI2 e trechos 1MI1 até 5MI2), não foi possível reduzir os diâmetros, dada a limitação do diâmetro nominal mínimo de 30cm e as pequenas vazões escoadas nesses locais.

Pode-se observar na Figura 14 e Figura 15, que principalmente a jusante do sistema, nos trechos 15MI2, 1RMI9, RMI106, RMI150, foi possível reduzir os diâmetros, sendo que em alguns trechos passou-se do diâmetro de 1,20 m para 0,80 m (redução de dois diâmetros comerciais), quando os MRs foram instalados. Com a utilização dos MRs, foi possível manter a maioria dos trechos com diâmetros mínimos de 30 cm, sendo que o maior diâmetro utilizado foi de 1,20 m para a rede dimensionada para a CP-TR5 e 1,40 cm para a rede dimensionada para a CP-TR10, já próximo à confluência na macrodrenagem.

Com relação aos trechos situados a montante do sistema simulado, tanto para a CP-TR5 (com e sem o uso de MR) como para a CP-TR10 (com e sem o uso de MR), embora não tenha sido possível reduzir o diâmetro das redes de drenagem devido às limitações comerciais, as vazões propagadas nestes trechos tiveram reduções consideráveis.

Para exemplificar, na Figura 16 são apresentados alguns hidrogramas para a CP-TR5. As vazões apresentadas correspondem àquelas propagadas nos trechos 11MI1, RMI34, RMI19, RMI62, RMI95 e RMI128, que possuem, respectivamente, 1, 4, 8, 16, 26 e 39 quarteirões. Verifica-se que no trecho 11MI1, com menor contribuição, a diminuição na vazão de pico gerada foi de aproximadamente 56% e no trecho RMI 128, com maior contribuição, a vazão de pico gerada teve uma diminuição de aproximadamente 59%, onde pôde-se reduzir o diâmetro comercial de 1,20 m para 1,0 m com a introdução do MR.

Para a simulação das redes com a CP-TR10, os hidrogramas são apresentados naFigura 17. No trecho 11MI1 verifica-se que, ao utilizar MRs nos lotes, a vazão reduziu em 54% e no trecho RMI128, trecho com maior contribuição de quarteirões, a redução na vazão foi de 60%, permitindo reduzir o diâmetro da rede de 1,4 m (SR) para 1,0 m (CR).

No Apêndice D, são apresentados de forma detalhada os diâmetros das redes de microdrenagem pluvial, nas 2 situações analisadas, (CR) e (SR) para as CP-TR5 e CP-TR10.

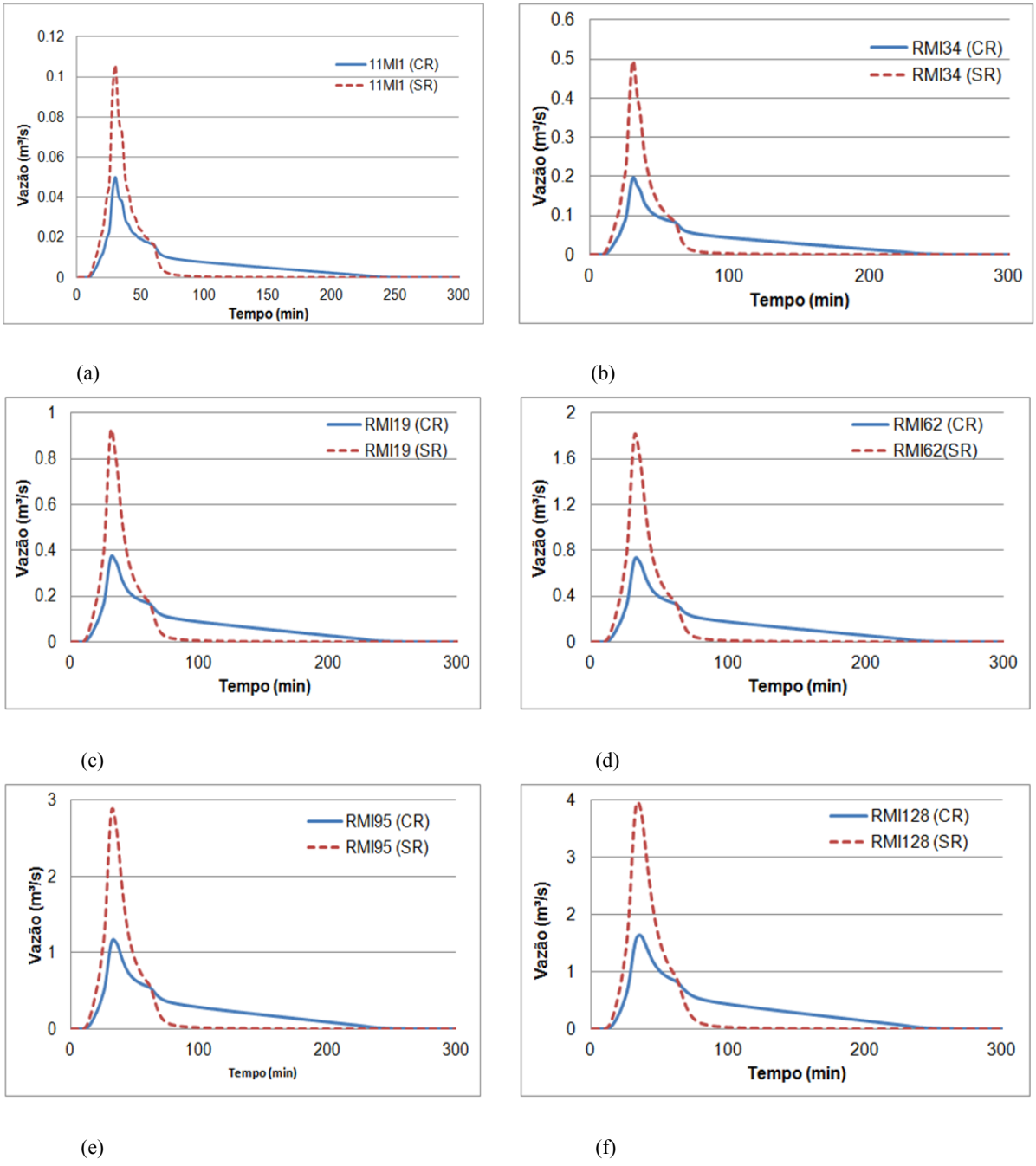


Figura 16 - Comparação das vazões geradas nos trechos 11MI1 (a), RMI34 (b), RMI19 (c), RMI62 (d), RMI95 (e) e RMI128 (f) com e sem o uso de MRs nos lotes, para a CP-TR5.

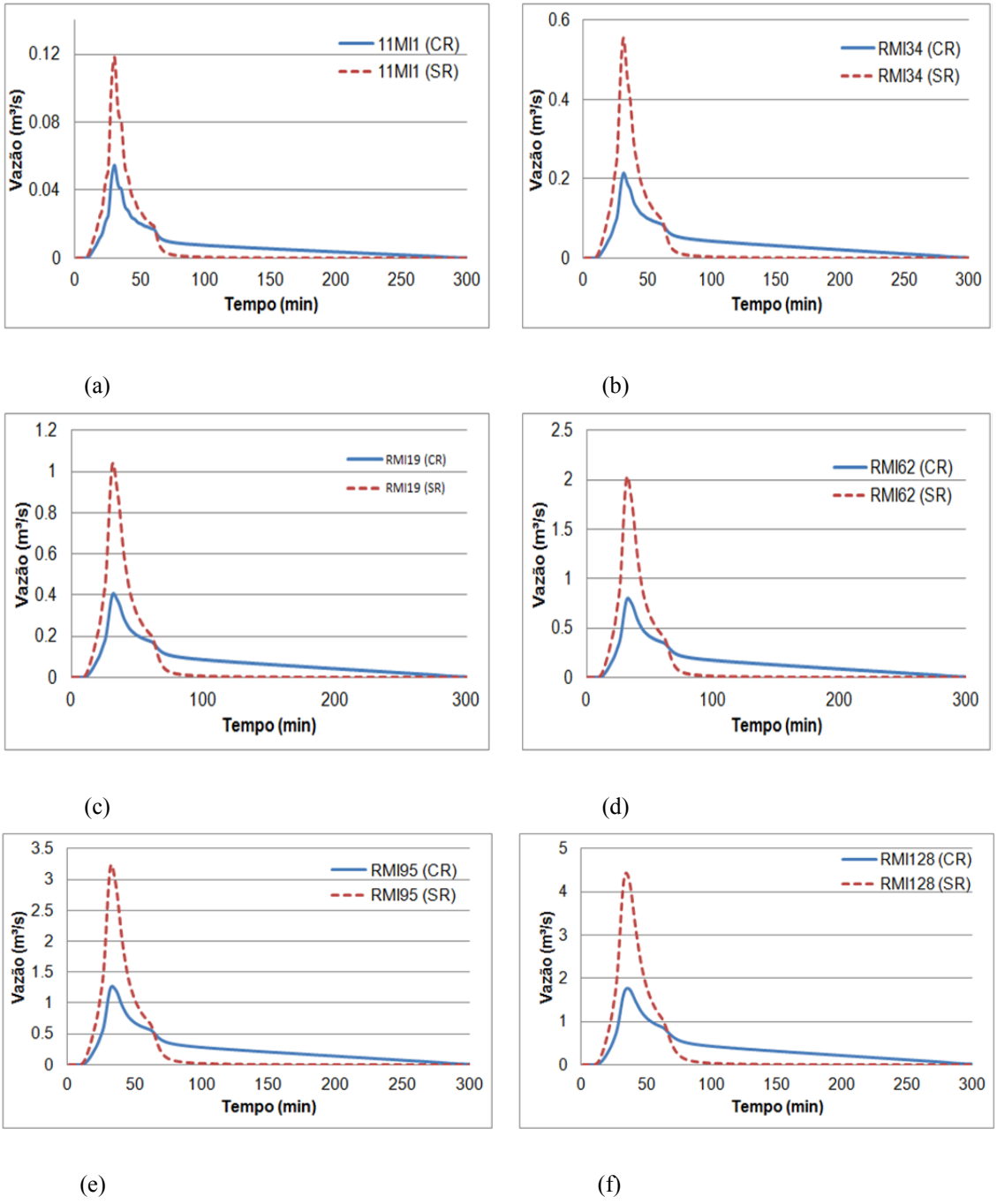


Figura 17-Comparação das vazões geradas nos trechos 11MI1 (a), RMI34 (b), RMI19 (c), RMI62 (d), RMI95 (e) e RMI128 (f) com e sem o uso de MRs nos lotes, para a CP-TR10.

Maiores detalhes sobre a redução das vazões ao longo dos trechos de microdrenagem, devido ao uso do MR, são apresentados na Tabela 11, para a CP-TR5 e na para a CP-TR10. Pode-se observar que a redução das vazões foi significativa, sendo que, em média foi possível reduzir 61% das vazões de pico com o uso de MRs nos lotes. Desta forma, observa-se que em

todos os trechos, independentemente do número de quarteirões de contribuição, ocorre uma significativa redução nas vazões geradas com a utilização de MRs nos lotes, o que é benéfico do ponto de vista dos sistemas de redes de drenagem, tanto pela possibilidade de adoção de menores diâmetros, como pela menor velocidade de propagação do escoamento.

Tabela 11 - Percentual da vazão de pico reduzida em cada trecho, para a CP-TR5devido ao uso do MR

Trecho	Vazão de pico CR	Vazão de pico SR	% redução
11MI1	0,050	0,106	53
12MI2	0,098	0,209	53
13MI2	0,144	0,306	53
15MI2	0,280	0,594	53
1RMI9	1,085	2,285	52
1RMI11	0,234	0,497	53
1RMI12	0,091	0,193	53
1RMI13	0,273	0,577	53
1MI1	0,052	0,131	60
2MI2	0,102	0,258	60
3MI2	0,151	0,377	60
RMI5	0,623	1,545	60
RMI8	0,299	0,750	60
RMI10	0,196	0,491	60
RMI14	0,614	1,522	60
RMI19	0,375	0,930	60
RMI21	0,148	0,369	60
RMI22	0,051	0,128	60
RMI27	0,296	0,741	60
RMI28	0,610	1,509	60
RMI32	0,239	0,593	60
RMI34	0,197	0,495	60

Trecho	Vazão de pico CR	Vazão de pico SR	% redução
21MI1	0,052	0,131	60
22MI2	0,101	0,257	60
23MI2	0,151	0,376	60
24MI3	0,196	0,493	60
25MI2	0,288	0,723	60
RMI42	0,712	1,745	59
RMI45	0,595	1,469	59
RMI49	0,312	0,766	59
RMI51	0,187	0,463	60
RMI55	0,268	0,658	59
RMI59	0,398	0,995	60
RMI62	0,737	1,819	59
RMI66	0,506	1,247	59
RMI68	0,463	1,149	60
RMI70	0,470	1,168	60
RMI71	0,286	0,709	60
RMI73	0,470	1,168	60
31MI1	0,052	0,131	60
32MI2	0,100	0,255	61
33MI2	0,149	0,374	60
35MI2	0,284	0,710	60
RMI74	0,239	0,599	60
RMI83	0,545	1,349	60
RMI85	1,003	2,398	58
RMI86	0,548	1,348	59
RMI87	0,268	0,656	59
RMI88	0,535	1,313	59
RMI89	0,234	0,580	60
RMI92	0,533	1,307	59
RMI95	1,175	2,885	59
RMI97	0,336	0,840	60

Trecho	Vazão de pico CR	Vazão de pico SR	% redução
RMI98	0,295	0,741	60
RMI106	0,926	2,217	58
RMI109	0,416	1,034	60
RMI114	0,689	1,669	59
RMI117	0,359	0,880	59
RMI118	0,291	0,732	60
RMI119	0,291	0,732	60
RMI120	0,291	0,732	60
RMI121	0,291	0,732	60
RMI122	0,291	0,732	60
41MI1	0,051	0,130	61
42MI2	0,100	0,251	60
43MI2	0,146	0,369	60
45MI2	0,278	0,690	60
44MI3	0,191	0,475	60
RMI128	1,643	3,962	59
RMI133	0,662	1,622	59
RMI138	0,994	2,391	58
RMI140	0,372	0,888	58
RMI141	0,285	0,710	60
RMI142	0,143	0,360	60
RMI144	0,928	2,196	58
RMI147	0,252	0,610	59
RMI148	0,252	0,603	58
RMI150	0,445	1,056	58

Tabela 12 - Percentual da vazão reduzida em cada trecho para a CP-TR10, devido ao uso do MR

Trecho	Vazão de pico CR	Vazão de pico SR	% redução
11MI1	0,055	0,118	54
12MI2	0,107	0,233	54
13MI2	0,157	0,343	54
15MI2	0,307	0,664	54
1RMI9	1,187	2,558	54
1RMI11	0,257	0,557	54
1RMI12	0,100	0,217	54
1RMI13	0,297	0,647	54
1MI1	0,057	0,147	61
2MI2	0,111	0,289	62
3MI2	0,164	0,423	61
RMI5	0,675	1,726	61
RMI8	0,324	0,839	61
RMI10	0,213	0,550	61
RMI14	0,665	1,702	61
RMI19	0,406	1,040	61
RMI21	0,160	0,413	61
RMI22	0,055	0,144	62
RMI27	0,321	0,829	61
RMI28	0,660	1,686	61
RMI32	0,258	0,665	61
RMI34	0,214	0,555	61
21MI1	0,056	0,146	61
22MI2	0,110	0,287	62
23MI2	0,163	0,420	61
24MI3	0,213	0,552	61
25MI2	0,313	0,810	61

Trecho	Vazão de pico CR	Vazão de pico SR	% redução
RMI42	0,770	1,952	61
RMI45	0,643	1,646	61
RMI49	0,338	0,857	61
RMI51	0,203	0,519	61
RMI55	0,290	0,736	61
RMI59	0,432	1,111	61
RMI62	0,796	2,039	61
RMI66	0,546	1,398	61
RMI68	0,502	1,286	61
RMI70	0,510	1,306	61
RMI71	0,310	0,794	61
RMI73	0,510	1,306	61
31MI1	0,056	0,146	62
32MI2	0,109	0,285	62
33MI2	0,162	0,418	61
35MI2	0,307	0,796	61
RMI74	0,259	0,672	61
RMI83	0,589	1,510	61
RMI85	1,078	2,686	60
RMI86	0,592	1,511	61
RMI87	0,289	0,735	61
RMI88	0,577	1,469	61
RMI89	0,253	0,648	61
RMI92	0,575	1,462	61
RMI95	1,271	3,231	61
RMI97	0,364	0,942	61
RMI98	0,320	0,829	61

Trecho	Vazão de pico CR	Vazão de pico SR	% redução
RMI106	0,995	2,483	60
RMI109	0,451	1,157	61
RMI114	0,742	1,870	60
RMI117	0,388	0,987	61
RMI118	0,316	0,821	62
RMI119	0,316	0,821	62
RMI120	0,316	0,821	62
RMI121	0,316	0,821	62
RMI122	0,316	0,821	62
41MI1	0,056	0,146	62
42MI2	0,108	0,282	62
43MI2	0,159	0,413	61
45MI2	0,301	0,771	61
44MI3	0,207	0,533	61
RMI128	1,769	4,438	60
RMI133	0,713	1,815	61
RMI138	1,070	2,678	60
RMI140	0,401	0,994	60
RMI141	0,309	0,794	61
RMI142	0,155	0,403	62
RMI144	0,997	2,459	59
RMI147	0,271	0,684	60
RMI148	0,271	0,675	60
RMI150	0,478	1,182	60

6.4 Simulação dos RAACs e MRs para eventos críticos

A simulação foi realizada conforme descrição na metodologia. Os eventos críticos da simulação contínua foram utilizados para avaliar o impacto dos extravasamentos dos RAACs sobre as redes de microdrenagem pluvial. Para isso, foram realizadas simulações considerando os volumes de 5.000, 10.000 e 15.000 litros, volumes considerados como suficientes para garantir o atendimento à demanda na residência. Os mesmos eventos críticos foram utilizados para a simulação dos MRs dimensionados com uma CP-TR5 e CP-TR10 (com volumes de 3,13 m³ e 3,75 m³), o que permitiu avaliar igualmente o impacto dos eventos críticos sobre as redes de microdrenagem dimensionadas para TR de 5 e 10 anos. Os resultados de todos os eventos avaliados foram caracterizados e são apresentados em detalhe no Apêndice E.

Os resultados são apresentados nos itens 6.4.1 e 6.4.2. No item 6.4.1 é apresentado o resultado da simulação dos eventos críticos e de projeto com o uso do RAAC nos lotes e o comportamento das vazões extravasadas para a rede de microdrenagem pluvial e no item 6.4.2 é apresentada a simulação dos eventos críticos com o uso de MR nos lotes dimensionados para a CP-TR5 e CP-TR10 e a analise das vazões extravasadas para a rede de microdrenagem pluvial.

6.4.1 Simulação de eventos críticos e de projeto com o uso de RAAC nos lotes

A simulação foi realizada para os RAACs com volumes de 5.000, 10.000 e 15.000 litros e foram avaliados os impactos dos extravasamentos sobre as redes de microdrenagem dimensionadas para TR5 e TR10, que haviam sido dimensionadas com os MRs de igual TR nos lotes.

Durante a simulação dos eventos de projeto, realizada para cada volume de RAAC, verificou-se que quando simulado o RAAC com um volume de 5.000 litros e a CP-TR5, o volume de água armazenado no interior do RAAC atingiu uma cota máxima de 0,66 m de altura, não extravasando. Para os RAACs com 10.000 litros e 15.000 litros, observou-se que a cota de armazenamento atingia os valores de 0,41 m e 0,27 m, respectivamente. Assim, em nenhum caso houve falha no sistema de drenagem. Portanto, pode-se concluir que o uso de um RAAC com 5.000 litros, já seria suficiente para armazenar o volume de chuva gerado para uma CP-TR5, atendendo a vazão de restrição na saída do lote, desde que ele estivesse vazio antes do evento chuvoso.

No segundo cenário, com a CP-TR10, verificou-se que no RAAC com 5.000 litros, a cota máxima de armazenamento de água da chuva foi de 0,74 m, não ocorrendo extravasamento. Para os volumes de 10.000 litros e 15.000 litros, observou-se que a cota máxima atingida foi de 0,47 m e 0,31 m, respectivamente. Assim, desde que inicialmente vazios, os três volumes de RAACs seriam suficientes para comportar os volumes gerados pelos eventos de projeto utilizados no dimensionamento das redes de microdrenagem dos cenários analisados.

Já para a simulação dos eventos críticos, observou-se que a maioria dos eventos críticos chuvosos foram os mesmos para os três volumes simulados (maiores detalhes no Apêndice E), com exceção dos eventos dos anos de 1975, 1979 e 1980, em que outros eventos mostraram-se mais críticos em razão das condições iniciais[2]. Nos casos em que os eventos críticos foram os mesmos, verificou-se que as vazões extravasadas superam a vazão de restrição (VR), e que assumem valores praticamente idênticos, independentemente do volume de armazenamento, causando aproximadamente o mesmo impacto nas redes de microdrenagem (TR5 e TR10). Isso se deve ao fato de os três volumes de RAACs testados estarem praticamente cheios quando ocorreram os eventos críticos, em razão das chuvas antecedentes e baixa demanda para seu esvaziamento. Assim, quando ocorre o evento crítico chuvoso toda vazão é extravasada para a rede de microdrenagem, assumindo praticamente o mesmo valor para os 3 volumes. Portanto, as simulações seguintes, bem como as análises do impacto sobre as redes foram realizadas para o RAAC com 5.000 litros, que foi o que apresentou sempre os extravasamentos mais críticos.

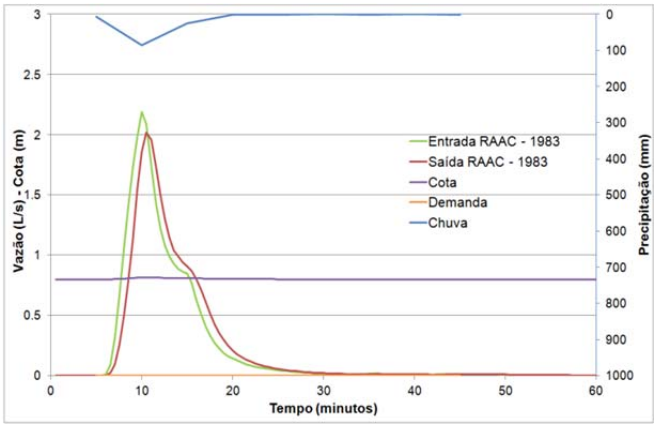
Na

Figura 18 pode-se observar o comportamento do RAAC de 5.000 litros para os eventos críticos do ano de 1983 (15/08/1983) e 1984 (20/04/1984) representando, respectivamente, os eventos que geraram a menor e maior vazão extravasadas para a rede de microdrenagem pluvial dimensionada para CP-TR10 e CP-TR5.

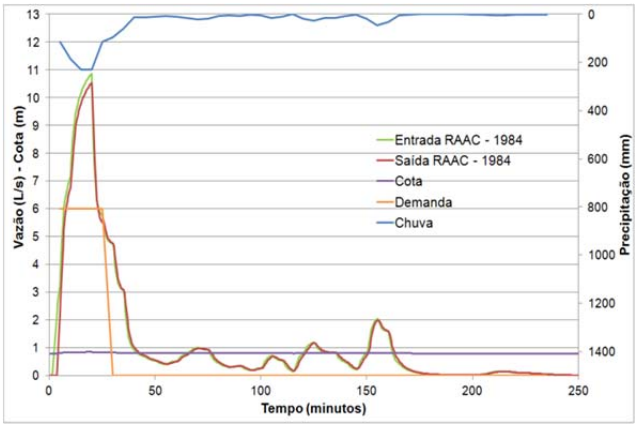
NaFigura 19, são apresentadas as vazões excedentes que não conseguem ingressar na rede junto aos trechos RMI5, RMI27, RMI42 e RMI144, para o ano de 1983 (a) TR5 e (b) TR10 e para o ano de 1984 (c) TR5 e (d) TR10, que recebem o aporte do seguinte número de quarteirões, respectivamente, 13, 6, 16 e 24. Esses trechos foram escolhidos para análise pelo fato de serem os

[2] Em 1975, um mesmo evento (11/06/1975) foi crítico apenas para os volumes de 5.000 e 10.000 litros; para o volume de 15.000 litros este mesmo evento não produz extravasamento, sendo outro evento (dias 9 e 10-9-1975) o mais crítico. Em 1979 os eventos críticos para os volumes de 5.000 e 10.000 litros foram diferentes, não tendo sido observado extravasamentos acima da VR para 15.000 litros. Em 1980 cada volume apresentou um evento críticos diferenciado do outro.

trechos de rede mais críticos ao longodos anos analisados. O ano de 1979 não apresentou vazão excedente na sarjeta, sendo o ano de 1983 o próximo com as menores vazões excedentes. No Apêndice F é apresentado o comportamento dos RAACs na simulação dos demais eventos críticos analisados, e no Apêndice G são apresentadas as vazões excedentes em alguns trechos das redes de microdrenagem, devido às falhas dos RAACs. No Apêndice E são demonstradas as condições iniciais dos RAAC, parâmetros iniciais de simulação e os 12 eventos críticos simulados.

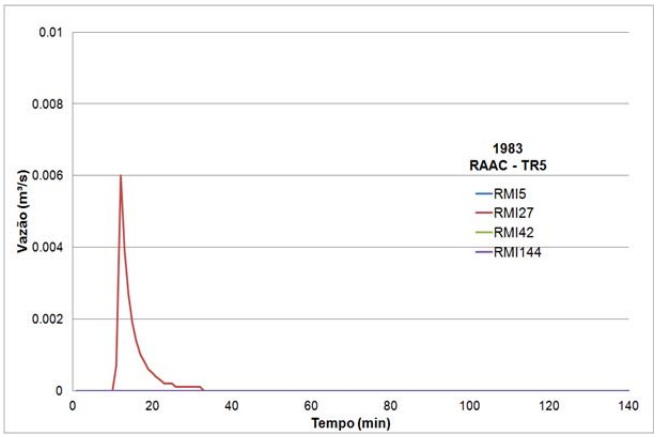


a) Comportamento do RAAC - TR10 - 1983.

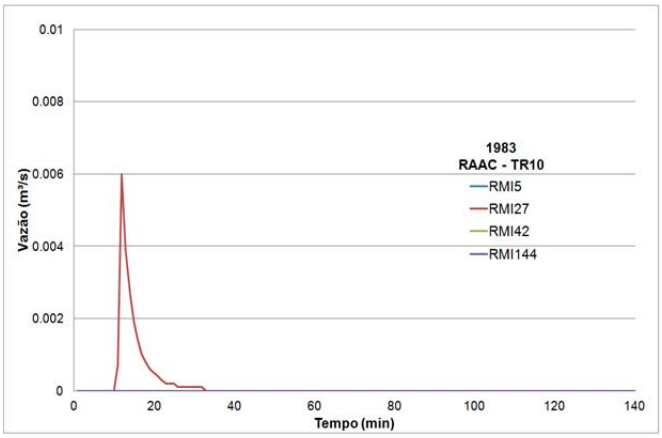


b) Comportamento do RAAC - TR10 - 1984.

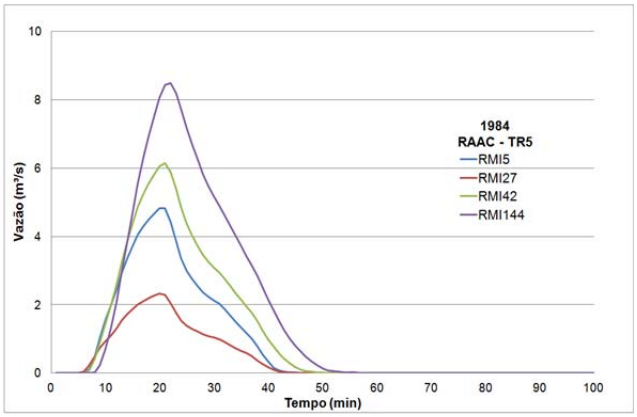
Figura 18 - Comportamento do RAAC simulando o evento crítico do ano de (a) 1983 e (b) 1984.



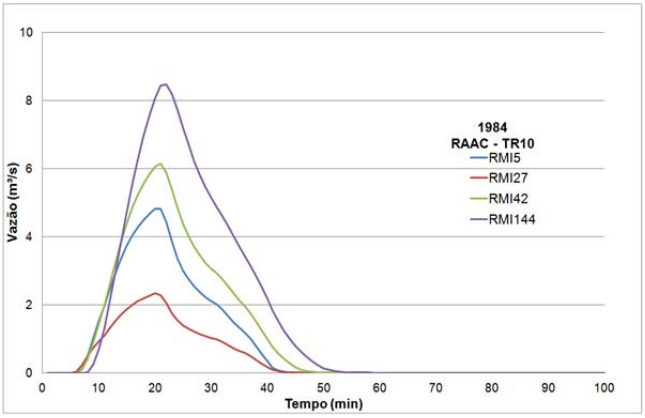
a) Vazões excedentes do nas redes de drenagem - TR5 - - 1983.



b) Vazões excedentes nas redes de drenagem - TR10 - 1983.



c) Vazões excedentes nas redes de drenagem - TR5 - 1984.



d) Vazões excedentes nas redes de drenagem - TR10 - 1984.

Figura 19 - Impacto das vazões excedentes para os trechos de rede de microdrenagem RMI5, RMI27, RMI42 e RMI144 do ano de 1983 (TR5 e TR10) em (a) e (b), 1984 TR5 e TR10 em (c) e (d).

Conforme pode-se observar em (a) e (b) da

Figura 18, nos dois eventos de chuva, a condição inicial do RAAC era de armazenamento próximo à capacidade máxima (totalmente cheio em 1983 e com 4.910 litros em 1984). Assim, aproximadamente toda a vazão que ingressa ao RAAC é extravasada, mesmo que ao longo da duração dos eventos, ocorram demandas relacionadas às descargas das bacias sanitárias, como pode ser observado em 1984, quando às 07:00 coincidentemente com o início do evento crítico há uma demanda de 30 litros de uso da água do RAAC.

Na situação do evento de 1983, não ocorrem demandas e a capacidade de armazenamento do RAAC é superada após um certo tempo de simulação contínua. Nas redes de microdrenagem é apresentado o trecho RMI27, como se pode verificar naFigura 19, com uma vazão excedente de 6 L/s, tanto para as redes dimensionadas para CP-TR5, quanto para CP-TR10. No ano de 1983, foram comprometidos 20 trechos da rede de microdrenagem dimensionada para CP-TR5, e apenas um trecho para a rede dimensionada para CP-TR10.

No caso do evento de 1984, embora havendo demanda dentro da duração do evento chuvoso, o extravasamento do RAAC não cessa, em razão da característica da chuva com grande duração e volume. Por exemplo, no trecho RMI144, que recebe a contribuição de 24 quarteirões, a vazão excedente na sarjeta é da ordem de 8,4 m^3/s. Com este evento, 105 trechos da rede de microdrenagem dimensionada para CP-TR10 ficaram comprometidos, sendo que o comprometimento da rede dimensionada para CP-TR5 supera irrisoriamente a CP-T10.

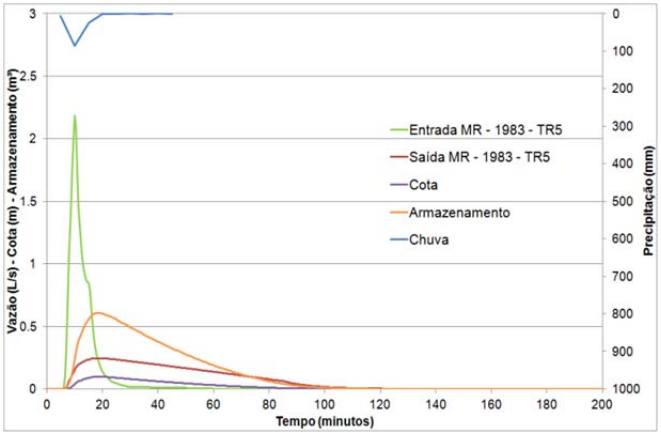
Uma vez todos os dados analisados, verificou-se que com o uso do RAAC e com a ocorrência dos eventos críticos da série histórica de chuva, foram observados sempre comprometimento das redes de microdrenagem, com exceção do ano de 1979, conforme pode ser observado no Apêndice J e K. Pode-se observar que os eventos críticos simulados em uma rede de microdrenagem dimensionada para a CP-TR5 foram mais comprometidos em comparação com aquela dimensionada para uma CP-TR10, principalmente nos trechos RMI5, RMI27, RMI42, RMI 89, RMI114, 42MI2 e RMI144, que apresentam a contribuição de, respectivamente, 13, 6,16,5,16, 3 e 24 quarteirões.

6.4.2 Simulação de eventos críticos com o uso de MR nos lotes

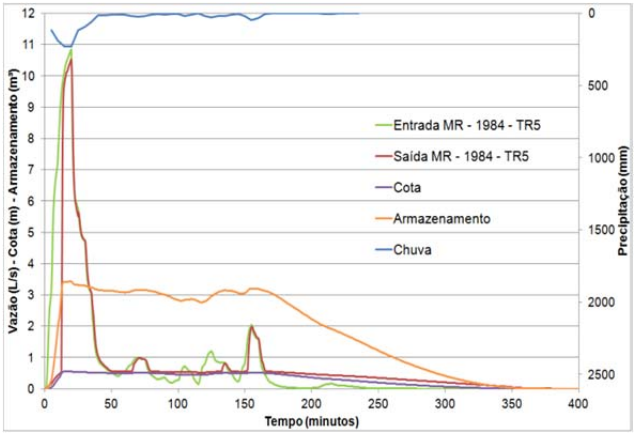
Para analisar o comportamento dos MRsfrente aos eventos críticos de chuvas reais, foram testados os dois MRs dimensionados e simulados para chuva de projeto determinada a partir da IDF do aeroporto de Porto Alegre com TR de 5 anos (volume de 3,13 m³) e 10 anos (volume de 3,75 m³), nas respectivas redes dimensionadas para CP-TR5 e CP-TR10. Na simulação dos MRs, foi considerado o uso de descarregador de fundo e o armazenamento inicial nulo, devido ao fato de o mesmo descarregar gradativamente a água armazenada.

Nos dois MRs submetidos aos eventos críticos, observou-se que os comportamentos foram similares, já que os volumes são relativamente parecidos (3,13 m³ e 3,75 m³). No Apêndice H, são apresentados os resultados do comportamento dos MRs e as vazões extravasadas para as redes de microdrenagem, em quese verifica que as vazões extravasadas do MR dimensionado para CP-TR5 foram ligeiramente superior àquelas do MR dimensionado para CP-TR10.

Na Figura 20 observa-se o comportamento dos MRs para uma CP-TR5 e para a CP-TR10 para os eventos críticos dos anos de 1983 (15/08/1983) e 1984 (20/04/1984), eventos com menor e maior vazões extravasadas para a rede de microdrenagem. No evento crítico de 1983 (a) para o MR dimensionado para a CP-TR5, a vazão máxima extravasada é da ordem de 0,25 L/s, vazão abaixo da VR permitida na rede de 0,624 L/s, dessa forma não excedendo a vazão permissível. Para o evento crítico de 1984 (b) o MR atinge sua capacidade máxima de reservação logo no início do evento e permanece com seu armazenamento máximo (5.000 litros), durante, praticamente, todo o evento. O MR atinge uma vazão máxima extravasada de 10,5 L/s para a rede de microdrenagem, resultando em armazenamento na sarjeta.



a) Comportamento do MR - 1983.



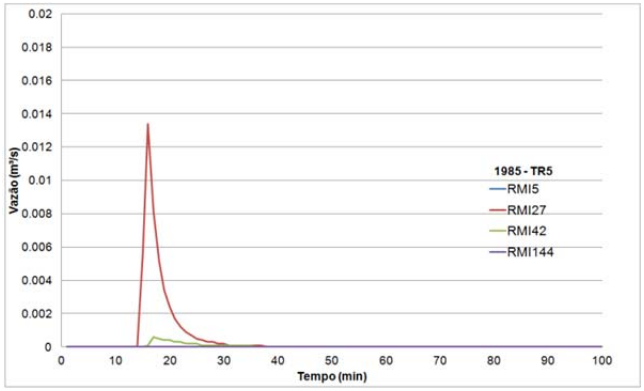
b) Comportamento do MR - 1984.

Figura 20 - Comportamento dos MRs simulados para o evento crítico de (a) 1983 e (b) 1984 para o MR dimensionados para a CP-TR10.

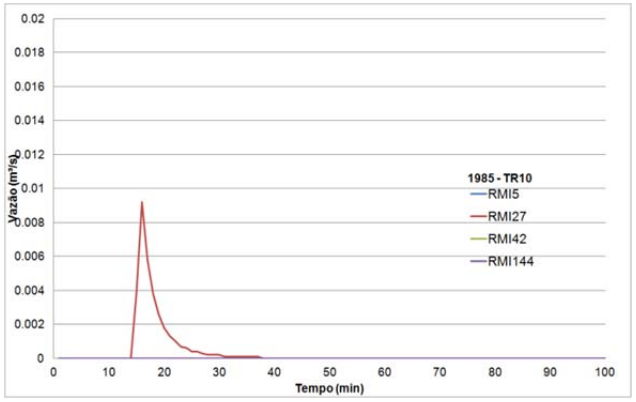
Segundo análise dos eventos simulados, constatou-se que não foram todos os eventos críticos que geraram volumes excedentes, apenas os eventos críticos de 1980, 1981, 1984 e 1985 para (CP-TR5 e CP-TR10) obtiveram volumes que não conseguiram ingressar na rede de microdrenagem pluvial.

Na Figura 21 apresenta-se a simulação do evento crítico de 1985 (03/04/1985) em MRs dimensionados para a CP-TR5 e CP-TR10, que gerou os menores volumes armazenados na sarjeta; também é apresentado o resultado para o evento crítico de 1984 (20/04/1984), que produziu os maiores volumes armazenados na sarjeta. A análise das vazões e os volumes armazenados ao longo dos trechos, para todos os eventos críticos analisados pode ser encontrada no Apêndice I.

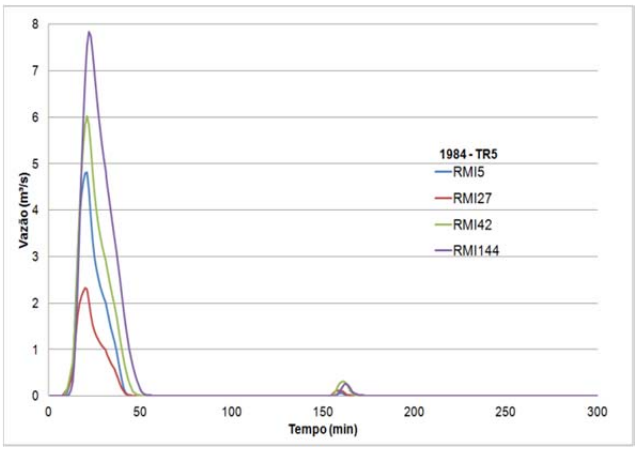
Na Figura 21(a) para o evento crítico de 1985 (CP-TR5) observa-se que a vazão máxima excedida para a sarjeta, na ordem de 13,4 L/s deu-se no trecho RMI27, que recebe a contribuição de 6 quarteirões. Com a ocorrência desse evento, ficaram comprometidos 23 trechos da rede de microdrenagem e para o evento de (b) 1985 (CP-TR10) a vazão máxima excedida na sarjeta é da ordem de 9,2 L/s no mesmo trecho RMI27, sendo comprometidos 4 trechos da rede de microdrenagem.



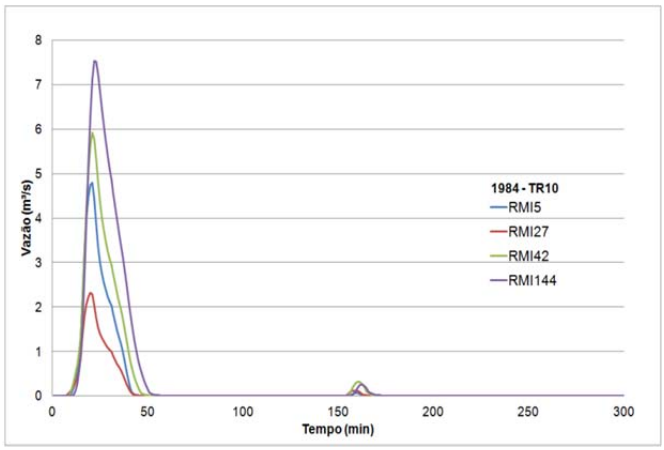
a) Vazões excedentes do MR - TR5 - 1985.



b) Vazões excedentes do MR - TR10 - 1985.



c) Vazões excedentes do MR - TR5 - 1984.



d) Vazões excedentes do MR - TR10 - 1984.

Figura 21 - Comparação das vazões excedentes para os trechos de rede RMI5, RMI27, RMI42 e RMI144 para os eventos críticos de 1985 com o MRs dimensionados para a (a) CP-TR5 e (b) CP-TR 10 e para os eventos críticos de 1984 com o MRs dimensionados para a (a) CP-TR5 e (b) CP-TR 10.

Para o evento crítico de (c) 1984 (e MR dimensionado para CP-TR5), evento com maior vazão excedente na sarjeta, a vazão máxima ocorreu no início do evento, com 78,4 L/s no trecho RMI144 (com a contribuição de 24 quarteirões). Nessa simulação verificou-se o comprometimento de 106 trechos da rede. Para o MR simulado com o evento de (d) 1984 (MR dimensionado para CP-TR10) a vazão máxima excedente na sarjeta foi de 75,3 L/s, também no trecho RMI144, comprometendo um total de 93 trechos da rede de microdrenagem.

Pode-se observar no Apêndice L a análise de todos os anos que apresentaram vazões excedentes nas sarjetas (1980, 1981, 1984 e 1985).

Na sequência a Tabela 13 traz um resumo de todas as análises realizadas para os eventos críticos com a utilização dos RAACs e MRs, e os impactos produzidos nas redes de microdrenagem

dimensionadas para CP-TR5 e CP-TR10. Nessa tabela são apresentados os percentuais dos trechos e as extensões totais da rede de microdrenagem que ficaram comprometidos ao serem submetidos à simulação com os eventos críticos, bem como os volumes totais excedentes para cada evento crítico simulado.

Ao analisar a Tabela 13, podemos verificar que no ano de 1979 não ocorreram extravasamentos na sarjeta e comprometimento de redes da rede de microdrenagem pluvial. Observamos que na simulação dos eventos com o RAAC (CP-TR5), obteve-se o maior percentual de trechos críticos, comprometendo até 50% dos trechos, a maior extensão da rede comprometida, com 14.959,00 m de rede e os maiores volumes excedidos, totalizando 2.156.762,2 m³ e 2.223.401,44 m³ ocorreram na simulação dos eventos de 1981 e 1984, eventos mais críticos da série simulada.

Os resultados mostram que os efeitos dos RAACssobre redes de microdrenagem são sempre piores, quando comparados com aqueles produzidos pelos MRs. Houve um maior percentual de trechos comprometidos, maior extensão de redes de microdrenagem falhando, e maiores volumes de armazenamento nas ruas. O único ano em que não houve comprometimento das redes de microdrenagem foi o de 1979.

Com a utilização dosMRs nos lotes, verifica-se que em quatro dos doze eventos críticos analisados ocorreu o comprometimento das redes de microdrenagem. Portanto, mesmo que o MR tenha sido dimensionado para uma CP-TR10 - ou seja, admitindo-se uma falha a cada 10 anos - sob condições de chuvas reais, ao longo do período analisado, ele falharia pelo menos quatro vezes, o que leva a um período de retorno relacionado à falha da estrutura de 3 anos.

É possível notar, também, que a característica do evento crítico pode fazer com que tanto o RAAC, quanto o MR provoquem o mesmo impacto nas redes de microdrenagem, a exemplo do que foi encontrado para os eventos dos anos de 1981 e 1984. Nesses dois anos o evento crítico caracteriza-se pela existência de picos consecutivos de chuva, e nessas condições o MR torna-se igualmente ineficiente no armazenamento das águas pluviais.

Tabela 13- Resumo da análise dos RAAC e MR para as simulações com os eventos críticos e redes de microdrenagem dimensionadas para CP-TR5 e CP-TR10.

	TRECHOS CRÍTICOS (%)				EXTENSÃO DA REDE COMPROMETIDA (km)				VOLUME TOTAL EXCEDENTE (x 1000 m³)			
EVENTOS	RAAC CP-TR5	RAAC CP-TR10	MR CP-TR5	MR CP-TR10	RAAC CP-TR5	RAAC CP-TR10	MR CP-TR5	MR CP-TR10	RAAC CP-TR5	RAAC CP-TR10	MR CP-TR5	MR CP-TR10
11/06/1975	31,9	27,1	-	-	9,6	7,5	-	-	3,0	2,9	-	-
07/12/1976	45,7	41,4	-	-	13,4	12,2	-	-	60,5	52,7	-	-
22/07/1977	39,1	33,8	-	-	12,0	10,4	-	-	26,9	20,0	-	-
24/10/1978	40,5	36,2	-	-	12,6	11,1	-	-	14,7	11,2	-	-
1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/04/1980	41,9	38,1	30,0	1,0	12,7	11,4	8,4	0,4	190,6	145,5	13,0	0,07
13/02/1981	50,0	47,1	49,1	45,7	15,0	13,8	14,6	13,3	2.156,8	2.075,3	1.243,7	982,9
07/07/1982	27,1	17,6	-	-	8,2	6,1	-	-	0,9	0,4	-	-
15/08/1983	9,5	0,5	-	-	2,6	0,1	-	-	2,5	0,001	-	-
20/04/1984	50,0	47,6	50,5	44,3	15,0	14,1	15,0	13,4	2.223,4	2.210,4	1.857,5	1.555,6
03/04/1985	48,1	44,8	10,9	1,9	14,2	13,3	2,9	0,4	76,2	70,3	0,2	0,007
04/11/1986	42,4	38,6	-	-	13,0	11,5	-	-	39,7	31,3	-	-

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta pesquisa de mestrado buscou avaliar se existe equivalência entre os sistemas de MRs e RAAC no controle quantitativo do escoamento pluvial. Para isso, foi realizada a modelagem matemática de uma bacia hidrográfica urbana da cidade de Porto Alegre/RS, com 977 ha e 30.720 lotes padrão, contemplando a utilização de MRs e RAACs distribuídos nos lotes. As simulações foram realizadas para eventos de chuva de projeto e para uma série de precipitação com 12 anos de dados (Δt=5 minutos), permitindo avaliar o funcionamento dos sistemas, através das vazões escoadas para as redes de microdrenagem e identificar o comprometimento do sistema de drenagem com o controle dos dois diferentes sistemas de reservatórios.

A respeito dos resultados obtidos foi possível obter as seguintes conclusões:

De acordo com o Decreto Municipal de Porto Alegre, o controle do escoamento no lote estudado deveria ser realizado com um MR, dimensionado para uma chuva de projeto com 10 anos de período de recorrência, e duração de 1 hora. O mesmo reservatório deveria assegurar a manutenção da vazão de restrição na saída do lote a um valor igual ou inferior a 0,624 L/s. Após as simulações, verificou-se que esse efeito seria obtido com a utilização de um MR retangular com um volume de 3,75 m³. Uma análise complementar foi realizada para uma chuva de projeto de mesmas características, contudo, com período de recorrência de 5 anos, tendo sido obtido um volume ligeiramente inferior de 3,13 m³.

O dimensionamento dos reservatórios de aproveitamento de água de chuva para a série de chuva simulada com 12 anos de dados mostrou que volumes entre 5 e 15 m^3 de armazenamento são suficientes para garantir entre 80 e 100% do atendimento às demandas não potáveis, previstas neste estudo. Portanto, na tomada de decisão sobre o dimensionamento de um reservatório para essa finalidade, provavelmente o proprietário da residência optaria por um volume desta ordem de grandeza.

No entanto, a simulação contínua revelou que volumes pequenos como esses não asseguram volume de espera suficiente para a atenuação de cheias, e geram extravasamentos que excedem a vazão de restrição na saída do lote um grande número de vezes. Por exemplo, para um reservatório de 15 m^3, que garante 100% de atendimento à demanda, a vazão de restrição foi excedida 224 vezes em 12 anos. Para que um reservatório de aproveitamento de água da chuva falhasse apenas uma vez ao longo da série simulada, foi necessário a utilização

de um reservatório com 750 m^3. Essa necessidade deve-se ao fato das demandas com fins não potáveis na casa serem pequenas quando comparadas com o volume de água da chuva que é captado, e a vazão de restrição ser extremamente pequena, o que requer um volume de espera elevado para a atenuação da cheia.

Ainda, foi possível observar que os RAACs com volume de 5.000, 10.000 e 15.000 litros geram extravasamentos similares, já que a condição inicial da simulação contínua é a praticamente a mesma em todos os casos.

A avaliação do impacto da substituição de MRs por RAACssobre as redes de microdrenagem foi realizada a partir do sistema de drenagem dimensionado previamente para as condições com e sem MRs. A simulação com os RAACs nos lotes mostrou que se os mesmos estivessem vazios seria possível amortecer os evento de projeto, tanto de 5 como de 10 anos, não havendo comprometimento das redes de microdrenagem. No entanto, quando realizadas as simulações com os eventos críticos selecionados ao longo dos anos da série contínua (o mais crítico de cada ano), verificou-se que os extravasamentos dos RAACs geram vazões que excedem as permissíveis, comprometendo as redes de microdrenagem dimensionadas para a situação com MRs nos lotes. Neste sentido, observou-se que houve um maior comprometimento do número e extensão de redes de microdrenagem, quando elas haviam sido dimensionadas utilizando o critério da chuva de projeto de 5 anos de período de recorrência e um MR dimensionado com mesmo critério. Nessas condições, aproximadamente 38% dos trechos de redes de microdrenagem ficariam comprometidos, sendo o comprometimento das redes dimensionadas para um TR10 ligeiramente inferior, da ordem de 33%.

A simulação dos eventos críticos no MR mostrou que mesmo ele sendo dimensionado para falhar uma vez a cada 10 anos, se a série de chuva utilizada nesse estudo ocorresse, ele falharia 4 vezes em 12 anos. Isso sugere que, possivelmente, as piores condições para o projeto de MRs não estão sendo contempladas ao utilizar a geração de chuvas de projeto a partir de IDFs e a adoção de distribuições temporais sintéticas.

Ainda, a característica do evento chuvoso crítico pode fazer com que tanto o RAAC, quanto o MR provoquem o mesmo impacto nas redes de microdrenagem, a exemplo do que foi encontrado para os eventos selecionados nos anos de 1981 e 1984. Nesses dois anos o evento crítico caracteriza-se pela existência de picos consecutivos de chuva, e nessas condições o MR torna-se igualmente ineficiente no armazenamento das águas pluviais. Por exemplo, no evento de 1984, evento mais crítico da série, o volume excedente foi da ordem de 2,2 milhões m³ de água com o RAAC, comprometendo aproximadamente15 km de rede de

microdrenagem da bacia hidrográfica simulada. Para o mesmo evento,quando simulado o MR, o volume excedido foi da ordem de 1,8 milhões m³ de água e o comprometimento de 15 km da rede.

De qualquer forma, com base nas análises conduzidas, que incluíram a simulação contínua do funcionamento de RAACs, verificou-se que não é possível considerá-lo uma técnica equivalente aos MRs para o controle do escoamento pluvial, a menos que os volumes de reservação sejam extremamente elevados, o que tornaria impossível a sua implementação em um lote de poucos metros quadrados.

7.1 Recomendações

Este trabalho foi realizado utilizando um reservatório de aproveitamento de água da chuva, denominado no presente trabalho de RAAC, onde buscou-se verificar a eficiência do RAAC como um dispositivo de controle do escoamento superficial e analisar a possibilidade de substituição dos microrreservatórios (MR), dispositivos que possuem a função de reter o escoamento superficial. Uma recomendação para novos trabalhos a serem desenvolvidos nessa área é a simulação de outros dispositivos de controle na mesma bacia hidrográfica, seguindo os mesmos critérios, para avaliar a capacidade de controle dessas estruturas frente a eventos críticos.

Uma complementação desse estudo seria analisar o impacto do extravasamento dos RAACssobre a rede de microdrenagem dimensionada sem o uso de MR nos lotes.

O presente trabalho utilizou lotes de tamanho padrão, e uma série de demandas única para todas as edificações. É interessante avaliar também outras configurações, com diferentes tamanhos de lotes e séries de demandas diferenciadas.

Sugere-se, também, um estudo para a verificação de critérios de dimensionamento de MRs, já que nesse estudo verificou-se que frente a chuvas reais os volumes de armazenamento determinados a partir da aplicação de chuvas de projeto não são suficientes para garantir o risco de falha necessário.

Outro estudo para complementar este trabalho seria a análise da otimização de um sistema combinado, para atender a funcionalidade tanto do MR como do RAAC, de forma a controlar o escoamento superficial e também atender a demanda de água não potável na casa.

8 REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527**: "Água de chuva - Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para fins não potáveis – Requisitos". Rio de Janeiro, 2007.

AGRA, S. G. **Estudo experimental de microrreservatórios para controle do escoamento superficial.**2001. 105p.Dissertação (Mestrado em Engenharia deRecursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal o Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

ALADENOLA, O. O.; ADEBOYE O. B. Assessing the Potential for Rainwater Harvesting.**JournalofWaterResources Management**. Vol 24, p. 2129-2137, 2010.

AMORIM, S. V. e PEREIRA, D. J. A. **Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial.**2008. Porto Alegre: Ambiente Construído, v. 8, n. 2, p. 53-66.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana.**2005. Porto Alegre: ABRH. 266 p.

BRADEN, J. B.;JOHNSTON, D. M. Downstream Economic Benefits from Storm-Water Management. **Journal of water Resources Planning and Management** 130:498-505, 2004.

BUREAU OF RECLAMATION, 1987. **Design of small dams.**United States. Bureau ofReclamation. 860 p.

COELHO, M. M. L. P.; MOURA, P. M.; DRUMOND, P. de P. **Análise do funcionamento dos microrreservatórios de águas pluviais, segundo a legislação de Belo Horizonte.** XIX SBRH, Maceió, AL, 2011.

COHIM, E., GARCIA, A. P., KIPERSTOCK, A.**Captação de chuva no meio urbano para usos não potáveis**. 2007.VI SBRH, Belo Horizonte, MG.

CORSAN, Companhia Rio Grandense de Saneamento.**Usos da Água**. 2013.Disponível em: http://www.corsan.com.br/node/11. Acessado em: 22 de Abril de 2013.

CRUZ, M. A. S. et al. Valorização da água no meio urbano: um desafio possível. **RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos,** 2001.

CUNLIFFE, D. A. **Guidanceonthe use ofrainwatertanks.** National Environmental HealthForumMonographs, Water Series Nº3, Autralia, 1998.

DER, DEPARTMANT OF ENVIRONMENTAL RESOURCERS. **Low-impactDevelopmentHydrologicAnalysis.** Prince George's County, Maryland. 1999 Disponível em: http://www.lowimpactdevelopment.org/pubs/LID_Hydrology_National_Manual.pdf. Acessado em: 15 de Novembro de 2012.

DORNELLES, F. **Aproveitamento de água de chuva no meio urbano e seu efeito na drenagem pluvial.** UFRGS -Programa de Pós Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental: Tese de Doutorado. 219 p. Porto Alegre, RS, 2012.

DORNELLES, F.; TASSI, R.; GOLDENFUM J. A. **Avaliação das técnicas de dimensionamento de reservatórios para aproveitamento de água da chuva.**2010 RBRH. V. 15, p.59-68, 2010.

DRUMOND, P. de P.; COELHO, M. M. L. P.; MOURA, P. M. **Análise do Volume de Reservação de Águas Pluviais em Lotes: Comparação do Caso de Belo Horizonte com Outras Cidades Brasileiras.**XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH. Maceió, AL, 2011.

DURBUDE, D. G. et al. **Long-term hydrologic simulation using SCS-CN-based improved soil moisture accounting procedure.** 2011. Hydrological Processes. V. 25, p. 561-579. 2011.

FRANCISCHET, M. M. e FILHO, J. E. A. **Análise da influência dos reservatórios de detenção domiciliares no escoamento superficial urbano aplicados na estimativa de vazões críticas geradas em uma quadra padrão.**2011. XIX SBRH, Maceió, AL, 2011.

GEROLIN, A.; KELLAGHER, R. B.; FARAM, M. G. **Rainwater harvesting systems for stormwater management: feasibility and sizing considerations for the UK.**NOVATECH, 2010.

GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento da água da chuva.** MakotoMurase(Org.). Tradução: MassatoKobiama; Cláudio TsuyoshiUshiwata; Manoela dos Anjos Afonso. Tradução de: YatteMiyoAmamizuRiyo. Curitiba: Organic Trading, 2002, 196p.

IPH/DEP. **Plano Diretor de Drenagem Urbana**. Prefeitura Municipal, Porto Alegre: UFRGS/IPH, 9V, 2005.

JONES, M. P.; HUNT, W. F. **Performance of rainwater harvesting systems in the southeastern United States.**Resources, Conservation and Recycling 54 (2010) 623–629, 2010.

KIM, H.; HAN, M.; LEE, J. Y. **The application of an analytical probabilistic model for estimating the rainfall–runoff reductions achieved using a rainwater harvesting system.**Science ofthe Total Environment 424 (2012) 213–218, 2012.

LORENZINI, F. **Impacto dos reservatórios de aproveitamento de água da chuva sobre o dimensionamento de redes de microdrenagem pluvial.**2011 49p.: (Trabalho de conclusão de curso)Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

MARTÍNEZ, M. et al.**Towards a sustainable rainwater harvesting in urban environments.**201112th International Conference on Urban Drainage (ICUD), Porto Alegre/RS. 2011.

MICHEL, C. V and PERRIN, C. **Soil conservation service curve number method: how to mend a wrong soil moisture accounting procedure**. Water Resources Research. V.41, 2005.

MISHRA, S. K. and SINGH, V. **Long-term hydrological simulation based on the soil conservation service curve numer.**Hydrological Processes. V. 18, p. 1291-1313, 2004.

PETTERS, M. R.**Potencialidade de uso de Fontes Alternativas de Água para Fins não Potáveis em uma Unidade Residencial.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

PORTO ALEGRE. **Decreto 15.371 de 17 de novembro de 2006.** Regulamenta o controle da drenagem urbana. Porto Alegre, 2006.

RADAVELLI, A. C. M. A.; GOUVÊA, C. A. K.; HURTADO, A. L. B. **Estudo da viabilidade de implantação de cisternas para captação de água de chuva.** XIX SBRH, Maceió/AL, 2011.

RIBEIRO, C. B. M., MORAES, M. F., ROCHA, N. H., COELHO, S. O. **Aproveitamento da água de chuva – Campus UFJF/MG.**XIX SBRH, Maceió/AL, 2011.

RIGHETTO, A. M. (Coord). **Manejo de Águas Pluviais Urbanas.**Rio de Janeiro: ABES, 2009.

SABESP. **O uso racional da água no comércio.** Cartilha, São Paulo, SP, p. 56, 2009. Disponível em :http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/cartilha_fecomercio.pdf. Acessado em 22 de Abril de 2012.

SAHU et al.**An advanced soil moisture accounting procedure for SCS curve number method.Hydrological Processes.**V. 21, p. 2872-2881, 2007.

SILVEIRA, A. L. L. **Aspectos históricos da drenagem urbana no Brasil.** In:Tucci, C. E. M., Goldenfum, J. A., Depettris, C. A., Pilar, J. V. Hidrologia Urbanana Bacia do Prata**.** Porto Alegre: ABRH: IPH/UFRGS. p. 11-17, 2000.

TASSI, R. **Efeito dos Microrreservatório de lote sobre a Macrodrenagem Urbana.**2001132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

TASSI, R. ; VILLANUEVA, A. Uso **do modelo Schaake para a simulação em áreas urbanas, com representação detalhada dos planos de escoamento, canais de drenagem e reservatórios.** In: AguaSul - 1o Simpósio de Recursos Hídricos do Sul e 1o Simpósio de Águas da AUGM, 2005, Santa Maria/RS. Anais do AguaSul - 1o Simpósio de Recursos Hídricos do Sul. Porto Alegre: ABRH, 2005.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. **Drenagem Urbana.** Porto Alegre: ABRH. Ed: UFRGS, 1995.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação.** Porto Alegre: Ed. UFRGS/ABRH, 3 ed., 2004.

TUCCI, C. E. M. e GENZ, F. (1995). Controle do Impacto da Urbanização. In: **Drenagem Urbana**. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH. p. 277-347.

TUCCI, C. E. M . **Modelos Hirológicos**. 2005. Porto Alegre: 2.ed. Ed. da UFRGS.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de Água de Chuva para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis.** Navegar Editora, São Paulo, 2003. 180 p.

TOMAZ, P. **Conservação da Água.** Digihouse Editoração Eletrônica**,** São Paulo, 1998. 294 p.

UNEP. United Nations Environment Program.**Rainwater Harvesting and Utilization, An Environmentally Sound Approach for Sustainable Urban Water Management: An Introductory Guide for Decision-Makers, Water and Sanitation.** Publications, 2002.

Disponível em: < http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/Urban/UrbanEnv-2/>Acessado em: 29 de abril de 2013.

URBONAS, B.**Two Decades of Stormwater Management Evolution**. Urban Drainage Symposium, Belo Horizonte, Brazil, 1999.

XIAO, Q. et al. **Hydrologic processes at the urban residential scale**. HydrologicalProcess. 21, 2174–2188, 2007.

Apêndice A - Discretização do número de quarteirões que aportam em cada trecho dos 70 km de rede de microdrenagem

Trecho	Quarteirões
11MI1	1
12MI1	1
12MI2	2
13MI1	2
13MI2	3
14MI1	1
14MI2	3
14MI3	4
15MI1	3
15MI2	6
1RMI1	1
1RMI2	6
1RMI3	9
1RMI4	11
1RMI5	14
1RMI6	16
1RMI7	18
1RMI8	19
1RMI9	25
1RMI10	3
1RMI11	5
1RMI12	2
1RMI13	6
1MI1	1
2MI1	1
2MI2	2
3MI1	2
3MI2	3
4MI1	1
4MI2	3
4MI3	4
5MI1	3
5MI2	6
RMI1	3
RMI2	6
RMI3	8
RMI4	10
RMI5	13
RMI6	1
RMI7	3
RMI8	6
RMI9	2
RMI11	2
RMI12	6
RMI13	1
RMI14	13
RMI15	1
RMI16	2

Trecho	Quarteirões
RMI17	3
RMI18	6
RMI19	8
RMI20	1
RMI21	3
RMI22	1
RMI23	2
RMI24	5
RMI25	11
RMI26	2
RMI27	6
RMI28	13
RMI29	1
RMI30	3
RMI31	4
RMI32	5
RMI33	1
RMI34	4
21MI1	1
22MI1	1
22MI2	2
23MI1	2
23MI2	3
24MI1	1
24MI2	3
24MI3	4
25MI1	3
25MI2	6
RMI35	2
RMI36	3
RMI37	5
RMI38	6
RMI39	9
RMI40	6
RMI41	1
RMI42	16
RMI44	7
RMI45	13
RMI46	6
RMI47	3
RMI48	9
RMI49	12
RMI50	2
RMI51	4
RMI52	1
RMI53	4
RMI54	5
RMI55	6

Trecho	Quarteirões
RMI56	2
RMI57	5
RMI58	1
RMI59	8
RMI60	7
RMI61	8
RMI62	16
RMI63	1
RMI64	7
RMI65	1
RMI66	11
RMI67	5
RMI68	10
RMI69	4
RMI70	10
RMI71	6
RMI72	4
RMI73	10
31MI1	1
32MI1	1
32MI2	2
33MI1	2
33MI2	3
35MI1	3
35MI2	6
RMI74	5
RMI75	2
RMI76	2
RMI77	3
RMI78	2
RMI80	4
RMI81	6
RMI82	10
RMI83	12
RMI84	12
RMI85	24
RMI86	12
RMI87	6
RMI88	12
RMI89	5
RMI90	3
RMI91	6
RMI92	12
RMI93	2
RMI94	14
RMI95	26
RMI96	6
RMI97	7

Trecho	Quarteirões
RMI98	6
RMI99	1
RMI100	2
RMI101	3
RMI102	4
RMI103	6
RMI104	8
RMI105	17
RMI106	22
RMI107	2
RMI108	4
RMI109	9
RMI110	1
RMI111	2
RMI112	4
RMI113	6
RMI114	16
RMI115	2
RMI116	3
RMI117	8
RMI118	6
RMI119	6
RMI120	6
RMI121	6
41MI1	1
42MI1	1
42MI2	2
43MI1	2
43MI2	3
45MI1	3
45MI2	6
44MI1	1
44MI2	3
44MI3	4
RMI123	3
RMI124	12
RMI125	21
RMI126	3
RMI127	15
RMI128	39
RMI129	1
RMI130	5
RMI131	4
RMI132	12
RMI133	15
RMI134	5
RMI135	1
RMI136	7

Trecho	Quarteirões
RMI137	15
RMI138	24
RMI139	7
RMI140	9

Trecho	Quarteirões
RMI141	6
RMI142	3
RMI143	12
RMI144	24

Trecho	Quarteirões
RMI145	1
RMI146	3
RMI147	6
RMI148	6

Trecho	Quarteirões
RMI149	4
RMI150	11

Apêndice B - Análise dos extravasamentos acima da VR para os 26 volumes de RAACs simulados

		5,000		6,500		10,000		15,000		20,000		30,000		40,000		50,000		60,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1975	16/01/1975 18:20	514,7	1,7	309,9	1,0														
1975	16/01/1975 21:50	277,9	0,9	277,9	0,9														
1975	20/02/1975 11:35	406,1	1,4	406,1	1,4														
1975	07/06/1975 04:10	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8												
1975	11/06/1975 21:10	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4												
1975	11/06/1975 21:45	684,0	2,3	684,0	2,3	684,0	2,3												
1975	09/08/1975 19:15	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7								
1975	13/08/1975 04:45	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7								
1975	25/08/1975 11:00	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9						
1975	09/09/1975 22:35	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	243,1	0,8				
1975	14/09/1975 12:10	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7				
1975	20/09/1975 02:45	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9				
1975	22/09/1975 02:55	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8				
1975	16/11/1975 09:50	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0				
1975	29/11/1975 01:55	259,2	0,9	259,2	0,9	259,2	0,9	259,2	0,9	259,2	0,9	259,2	0,9	259,2	0,9	259,2	0,9		
1975	08/12/1975 12:20	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8		
1975	13/12/1975 01:40	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	0,0	0,0
1976	02/02/1976 01:30	603,8	2,0	603,8	2,0	603,8	2,0	603,8	2,0	603,8	2,0	603,8	2,0	603,8	2,0	603,8	2,0		
1976	05/02/1976 05:25	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1		
1976	16/03/1976 10:40	235,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
1976	04/04/1976 21:20	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1976	10/04/1976 17:40	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1976	19/04/1976 18:25	465,8	1,6	465,8	1,6	465,8	1,6	465,8	1,6	465,8	1,6	465,8	1,6	465,8	1,6	465,8	1,6	465,8	1,6
1976	17/05/1976 21:05	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1976	14/07/1976 08:20	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4
1976	14/07/1976 09:10	790,9	2,6	790,9	2,6	790,9	2,6	790,9	2,6	790,9	2,6	790,9	2,6	790,9	2,6	790,9	2,6	790,9	2,6
1976	14/07/1976 10:15	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2
1976	14/07/1976 21:15	673,3	2,2	673,3	2,2	673,3	2,2	673,3	2,2	673,3	2,2	673,3	2,2	673,3	2,2	673,3	2,2	673,3	2,2
1976	25/07/1976 19:40	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6

		5,000		6,500		10,000		15,000		20,000		30,000		40,000		50,000		60,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1976	26/07/1976 00:20	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0
1976	01/11/1976 02:10	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1976	03/11/1976 20:20	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5
1976	07/12/1976 04:10	940,5	3,1	940,5	3,1	940,5	3,1	940,5	3,1	940,5	3,1	940,5	3,1	940,5	3,1	940,5	3,1	940,5	3,1
1976	15/12/1976 16:10	716,1	2,4	716,1	2,4	716,1	2,4	716,1	2,4	716,1	2,4	716,1	2,4	716,1	2,4	716,1	2,4	716,1	2,4
1976	19/12/1976 20:30	209,1	0,7	209,1	0,7	209,1	0,7	209,1	0,7	209,1	0,7	209,1	0,7	209,1	0,7	209,1	0,7	209,1	0,7
1977	14/01/1977 17:50	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1977	18/04/1977 01:40	384,8	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1977	06/05/1977 01:40	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3
1977	15/06/1977 09:30	438,2	1,5	438,2	1,5	438,2	1,5	438,2	1,5	438,2	1,5	438,2	1,5	438,2	1,5	438,2	1,5	438,2	1,5
1977	18/06/1977 09:15	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4
1977	18/06/1977 11:00	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1
1977	18/06/1977 13:50	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1977	18/06/1977 14:55	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1977	18/06/1977 18:10	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8
1977	18/06/1977 19:10	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1977	19/06/1977 02:30	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8
1977	19/06/1977 06:50	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7
1977	19/06/1977 10:05	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1977	15/07/1977 07:45	247,5	0,8	247,5	0,8	247,5	0,8	247,5	0,8	247,5	0,8	247,5	0,8	247,5	0,8	247,5	0,8	247,5	0,8
1977	22/07/1977 05:50	887,1	3,0	887,1	3,0	887,1	3,0	887,1	3,0	887,1	3,0	887,1	3,0	887,1	3,0	887,1	3,0	887,1	3,0
1977	22/07/1977 06:35	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1
1977	29/07/1977 05:20	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1
1977	01/08/1977 04:10	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1977	03/08/1977 19:25	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8
1977	07/09/1977 09:15	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1977	15/10/1977 20:05	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4
1977	31/10/1977 21:50	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1978	24/01/1978 18:10	400,1	1,3																
1978	25/01/1978 16:50	491,6	1,6	491,6	1,6														

		5,000		6,500		10,000		15,000		20,000		30,000		40,000		50,000		60,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1978	26/06/1978 10:00	320,6	1,1																
1978	26/06/1978 11:35	256,5	0,9	256,5	0,9														
1978	14/08/1978 09:50	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7												
1978	31/08/1978 03:05	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9										
1978	15/10/1978 05:10	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1978	24/10/1978 22:00	763,5	2,5	763,5	2,5	763,5	2,5	763,5	2,5	763,5	2,5	763,5	2,5	763,5	2,5	763,5	2,5	763,5	2,5
1978	25/10/1978 18:40	444,4	1,5	444,4	1,5	444,4	1,5	444,4	1,5	444,4	1,5	444,4	1,5	444,4	1,5	444,4	1,5	444,4	1,5
1978	31/10/1978 05:00	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1978	27/11/1978 19:05	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1979	07/04/1979 05:50	448,9	1,5	448,9	1,5														
1979	26/09/1979 03:30	384,7	1,3	384,7	1,3	384,7	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1980	03/03/1980 10:35	492,0	1,6																
1980	12/04/1980 07:30	651,9	2,2	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1980	31/05/1980 18:10	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5
1980	13/07/1980 06:40	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3
1980	13/07/1980 08:15	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4
1980	17/08/1980 02:50	289,0	1,0	289,0	1,0	289,0	1,0	289,0	1,0	289,0	1,0	289,0	1,0	289,0	1,0	289,0	1,0	289,0	1,0
1981	29/01/1981 09:20	513,0	1,7																
1981	01/02/1981 16:50	644,9	2,1	644,9	2,1														
1981	01/02/1981 21:20	523,7	1,7	523,7	1,7	394,6	1,3												
1981	02/02/1981 14:30	822,9	2,7	822,9	2,7	822,9	2,7												
1981	02/02/1981 16:40	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2												
1981	03/02/1981 22:30	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7												
1981	13/02/1981 21:55	1603,1	5,3	1603,1	5,3	1603,1	5,3	1603,1	5,3	1603,1	5,3	1603,1	5,3	1603,1	5,3	1603,1	5,3	1603,1	5,3
1981	15/02/1981 22:30	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8
1981	18/02/1981 19:55	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0
1981	25/06/1981 16:50	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8
1981	14/09/1981 05:05	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9
1981	20/09/1981 02:10	368,8	1,2	368,8	1,2	368,8	1,2	368,8	1,2	368,8	1,2	368,8	1,2	368,8	1,2	368,8	1,2	368,8	1,2
1982	03/02/1982 11:05	235,1	0,8																

		5,000		6,500		10,000		15,000		20,000		30,000		40,000		50,000		60,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1982	03/02/1982 12:35	192,4	0,6	192,4	0,6														
1982	14/06/1982 15:00	213,8	0,7																
1982	14/06/1982 18:05	485,6	1,6	485,6	1,6														
1982	14/06/1982 19:30	219,1	0,7	219,1	0,7	203,1	0,7												
1982	14/06/1982 20:20	331,3	1,1	331,3	1,1	331,3	1,1												
1982	14/06/1982 21:45	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	18,7	0,1	18,7	0,1	18,7	0,1	18,7	0,1	18,7	0,1	18,7	0,1
1982	16/06/1982 00:40	358,0	1,2	358,0	1,2	358,0	1,2	358,0	1,2	358,0	1,2	358,0	1,2	358,0	1,2	358,0	1,2	358,0	1,2
1982	16/06/1982 04:35	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1982	19/06/1982 07:20	226,2	0,8	226,2	0,8	226,2	0,8	226,2	0,8	226,2	0,8	226,2	0,8	226,2	0,8	226,2	0,8	226,2	0,8
1982	27/06/1982 18:20	271,9	0,9	271,9	0,9	271,9	0,9	271,9	0,9	271,9	0,9	271,9	0,9	271,9	0,9	271,9	0,9	271,9	0,9
1982	27/06/1982 19:45	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8
1982	27/06/1982 20:30	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6
1982	27/06/1982 22:25	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4
1982	29/06/1982 04:15	630,6	2,1	630,6	2,1	630,6	2,1	630,6	2,1	630,6	2,1	630,6	2,1	630,6	2,1	630,6	2,1	630,6	2,1
1982	06/07/1982 17:05	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1982	07/07/1982 01:20	1122,2	3,7	1122,2	3,7	1122,2	3,7	1122,2	3,7	1122,2	3,7	1122,2	3,7	1122,2	3,7	1122,2	3,7	1122,2	3,7
1982	22/07/1982 13:40	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1982	24/07/1982 06:30	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9
1982	24/07/1982 07:40	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1982	07/08/1982 11:00	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1982	08/08/1982 00:25	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4
1982	09/08/1982 03:30	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4
1982	09/08/1982 05:25	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1982	30/08/1982 11:10	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1982	18/09/1982 16:00	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1982	12/10/1982 16:00	219,9	0,7	219,9	0,7	219,9	0,7	219,9	0,7	219,9	0,7	219,9	0,7	219,9	0,7	219,9	0,7	219,9	0,7
1982	17/10/1982 18:55	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1
1982	22/10/1982 06:05	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1982	22/10/1982 06:50	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1982	22/10/1982 07:55	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7

		5,000		6,500		10,000		15,000		20,000		30,000		40,000		50,000		60,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1982	22/10/1982 09:50	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1982	22/10/1982 12:50	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9
1982	24/10/1982 17:55	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9
1982	24/10/1982 19:15	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1982	03/11/1982 07:45	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1982	03/11/1982 08:00	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3
1983	25/02/1983 17:50	513,0	1,7	209,9	0,7														
1983	27/02/1983 03:25	470,3	1,6	470,3	1,6														
1983	10/03/1983 16:50	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1983	11/03/1983 02:35	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1983	17/03/1983 19:10	244,7	0,8	244,7	0,8	244,7	0,8	244,7	0,8	244,7	0,8	244,7	0,8	244,7	0,8	244,7	0,8	244,7	0,8
1983	17/03/1983 19:50	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6
1983	30/04/1983 02:05	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1983	11/05/1983 04:45	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4
1983	23/05/1983 21:25	379,9	1,3	379,9	1,3	379,9	1,3	379,9	1,3	379,9	1,3	379,9	1,3	379,9	1,3	379,9	1,3	379,9	1,3
1983	25/05/1983 05:35	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1983	27/05/1983 07:40	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1983	27/05/1983 08:20	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6
1983	21/06/1983 11:40	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1
1983	02/07/1983 15:25	240,5	0,8	240,5	0,8	240,5	0,8	240,5	0,8	240,5	0,8	240,5	0,8	240,5	0,8	240,5	0,8	240,5	0,8
1983	15/08/1983 02:50	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1
1983	15/08/1983 04:20	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6
1983	24/08/1983 16:25	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1983	30/08/1983 23:40	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1983	09/10/1983 10:00	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2
1983	16/10/1983 20:40	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1983	30/10/1983 18:40	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3
1983	13/11/1983 06:10	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0
1983	13/11/1983 09:10	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1983	14/11/1983 20:55	247,8	0,8	247,8	0,8	247,8	0,8	247,8	0,8	247,8	0,8	247,8	0,8	247,8	0,8	247,8	0,8	247,8	0,8

		5,000		6,500		10,000		15,000		20,000		30,000		40,000		50,000		60,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1983	15/11/1983 03:25	418,9	1,4	418,9	1,4	418,9	1,4	418,9	1,4	418,9	1,4	418,9	1,4	418,9	1,4	418,9	1,4	418,9	1,4
1984	15/01/1984 08:15	577,1	1,9	577,1	1,9	577,1	1,9	577,1	1,9	577,1	1,9	577,1	1,9	577,1	1,9	577,1	1,9	577,1	1,9
1984	20/01/1984 09:45	748,1	2,5	748,1	2,5	748,1	2,5	748,1	2,5	748,1	2,5	748,1	2,5	748,1	2,5	748,1	2,5	748,1	2,5
1984	05/02/1984 11:40	755,6	2,5	755,6	2,5	755,6	2,5	755,6	2,5	755,6	2,5	755,6	2,5	755,6	2,5	755,6	2,5	755,6	2,5
1984	01/03/1984 16:55	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4
1984	02/03/1984 10:30	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9
1984	03/03/1984 01:00	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0
1984	01/04/1984 18:00	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2
1984	01/04/1984 18:45	224,4	0,7	224,4	0,7	224,4	0,7	224,4	0,7	224,4	0,7	224,4	0,7	224,4	0,7	224,4	0,7	224,4	0,7
1984	16/04/1984 17:30	1132,9	3,8	1132,9	3,8	1132,9	3,8	1132,9	3,8	1132,9	3,8	1132,9	3,8	1132,9	3,8	1132,9	3,8	1132,9	3,8
1984	17/04/1984 07:20	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5
1984	17/04/1984 08:10	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1
1984	20/04/1984 07:10	2046,0	6,8	2046,0	6,8	2046,0	6,8	2046,0	6,8	2046,0	6,8	2046,0	6,8	2046,0	6,8	2046,0	6,8	2046,0	6,8
1984	20/04/1984 08:05	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1984	20/04/1984 09:30	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4
1984	22/04/1984 00:25	876,4	2,9	876,4	2,9	876,4	2,9	876,4	2,9	876,4	2,9	876,4	2,9	876,4	2,9	876,4	2,9	876,4	2,9
1984	22/04/1984 13:05	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1984	22/04/1984 14:10	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1984	22/04/1984 22:15	293,3	1,0	293,3	1,0	293,3	1,0	293,3	1,0	293,3	1,0	293,3	1,0	293,3	1,0	293,3	1,0	293,3	1,0
1984	24/04/1984 01:25	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1984	24/04/1984 04:05	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4
1984	05/05/1984 15:15	662,6	2,2	662,6	2,2	662,6	2,2	662,6	2,2	662,6	2,2	662,6	2,2	662,6	2,2	662,6	2,2	662,6	2,2
1984	05/05/1984 20:05	833,6	2,8	833,6	2,8	833,6	2,8	833,6	2,8	833,6	2,8	833,6	2,8	833,6	2,8	833,6	2,8	833,6	2,8
1984	06/05/1984 13:05	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1984	06/05/1984 16:15	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8
1984	10/05/1984 10:40	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1
1984	19/05/1984 10:00	1474,9	4,9	1474,9	4,9	1474,9	4,9	1474,9	4,9	1474,9	4,9	1474,9	4,9	1474,9	4,9	1474,9	4,9	1474,9	4,9
1984	19/05/1984 11:25	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5
1984	20/05/1984 09:35	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4
1984	20/05/1984 12:55	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6

		5,000		6,500		10,000		15,000		20,000		30,000		40,000		50,000		60,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1984	20/05/1984 13:55	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1984	21/05/1984 09:30	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1984	21/05/1984 10:10	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1984	21/05/1984 11:30	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1984	21/05/1984 12:40	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1984	21/05/1984 22:45	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6
1984	22/05/1984 07:40	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1984	22/05/1984 08:55	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6
1984	23/05/1984 17:05	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5
1984	27/05/1984 22:05	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8
1984	03/06/1984 06:30	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1984	12/06/1984 05:40	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1984	12/06/1984 06:35	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1984	18/06/1984 09:55	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1984	18/06/1984 19:30	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9
1984	19/06/1984 20:30	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1984	21/06/1984 00:35	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6
1984	21/06/1984 03:40	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3
1984	21/06/1984 04:50	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0
1984	21/06/1984 09:05	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9
1984	22/06/1984 15:10	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1984	04/07/1984 22:15	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7
1984	05/07/1984 23:40	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2
1984	19/07/1984 11:40	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9
1984	20/07/1984 01:10	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1984	09/08/1984 14:35	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3
1984	05/10/1984 17:45	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1984	01/11/1984 21:25	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8
1984	08/11/1984 16:25	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0
1985	18/02/1985 21:55	213,8	0,7																

		5,000		6,500		10,000		15,000		20,000		30,000		40,000		50,000		60,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1985	19/02/1985 17:25	752,3	2,5	334,6	1,1														
1985	09/03/1985 17:55	358,0	1,2	358,0	1,2														
1985	09/03/1985 18:50	812,3	2,7	812,3	2,7														
1985	18/03/1985 15:30	940,5	3,1	940,5	3,1	940,5	3,1												
1985	20/03/1985 15:05	604,3	2,0	604,3	2,0	604,3	2,0	522,5	1,7	522,5	1,7	522,5	1,7	522,5	1,7	522,5	1,7	522,5	1,7
1985	20/03/1985 18:50	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1985	22/03/1985 18:40	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1
1985	24/03/1985 13:30	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6
1985	27/03/1985 06:20	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1985	27/03/1985 08:05	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4
1985	27/03/1985 08:55	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7
1985	29/03/1985 06:40	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1
1985	02/04/1985 14:00	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6
1985	03/04/1985 09:20	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1985	03/04/1985 17:30	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1
1985	09/05/1985 06:35	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1985	28/05/1985 11:50	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2
1985	16/06/1985 02:50	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1985	16/06/1985 04:00	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1985	16/06/1985 13:40	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1985	09/08/1985 06:10	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1985	19/08/1985 09:05	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1985	28/08/1985 04:10	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6
1985	17/09/1985 04:50	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1985	17/09/1985 08:15	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1985	19/09/1985 09:20	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1985	19/09/1985 15:30	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5
1985	22/10/1985 17:40	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1985	26/12/1985 07:15	271,9	0,9	271,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1985	26/12/1985 18:30	346,1	1,2	346,1	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

		5,000		6,500		10,000		15,000		20,000		30,000		40,000		50,000		60,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1985	26/12/1985 20:20	395,4	1,3	395,4	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1985	28/12/1985 03:40	555,8	1,9	555,8	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1985	28/12/1985 04:30	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7
1986	24/02/1986 01:20	253,5	0,8																
1986	24/02/1986 19:55	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7
1986	26/02/1986 09:10	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9
1986	17/03/1986 00:25	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8
1986	18/03/1986 09:40	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8
1986	13/04/1986 14:00	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1986	27/04/1986 03:50	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1986	29/05/1986 08:20	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0
1986	29/05/1986 09:05	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1
1986	18/07/1986 07:15	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2
1986	04/08/1986 23:30	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1986	05/08/1986 06:20	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1986	12/08/1986 03:35	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1986	16/09/1986 12:50	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1986	16/09/1986 19:40	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1986	16/09/1986 20:30	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1986	04/11/1986 19:55	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4
1986	06/11/1986 10:00	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0
1986	25/11/1986 09:10	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4
1986	27/11/1986 16:35	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3
1986	27/11/1986 23:00	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1986	21/12/1986 14:45	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0

		70,000		80,000		90,000		100,000		150,000		200,000		250,000		300,000		350,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1975	16/01/1975-18:20																		

		70,000		80,000		90,000		100,000		150,000		200,000		250,000		300,000		350,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1975	16/01/1975 21:50																		
1975	20/02/1975 11:35																		
1975	07/06/1975 04:10																		
1975	11/06/1975 21:10																		
1975	11/06/1975 21:45																		
1975	09/08/1975 19:15																		
1975	13/08/1975 04:45																		
1975	25/08/1975 11:00																		
1975	09/09/1975 22:35																		
1975	14/09/1975 12:10																		
1975	20/09/1975 02:45																		
1975	22/09/1975 02:55																		
1975	16/11/1975 09:50																		
1975	29/11/1975 01:55																		
1975	08/12/1975 12:20																		
1975	13/12/1975 01:40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1976	02/02/1976 01:30																		
1976	05/02/1976 05:25																		
1976	16/03/1976 10:40																		
1976	04/04/1976 21:20																		
1976	10/04/1976 17:40																		
1976	19/04/1976 18:25																		
1976	17/05/1976 21:05	256,5	0,9																
1976	14/07/1976 08:20	427,5	1,4	427,5	1,4														
1976	14/07/1976 09:10	790,9	2,6	790,9	2,6	790,9	2,6												
1976	14/07/1976 10:15	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2												
1976	14/07/1976 21:15	673,3	2,2	673,3	2,2	673,3	2,2												
1976	25/07/1976 19:40	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	114,5	0,4										
1976	26/07/1976 00:20	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0										
1976	01/11/1976 02:10	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9										

		70,000		80,000		90,000		100,000		150,000		200,000		250,000		300,000		350,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1976	03/11/1976 20:20	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5										
1976	07/12/1976 04:10	940,5	3,1	940,5	3,1	940,5	3,1	940,5	3,1										
1976	15/12/1976 16:10	716,1	2,4	716,1	2,4	716,1	2,4	716,1	2,4										
1976	19/12/1976 20:30	209,1	0,7	209,1	0,7	209,1	0,7	209,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1977	14/01/1977 17:50	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0										
1977	18/04/1977 01:40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0										
1977	06/05/1977 01:40	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3										
1977	15/06/1977 09:30	438,2	1,5	438,2	1,5	438,2	1,5	438,2	1,5										
1977	18/06/1977 09:15	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4										
1977	18/06/1977 11:00	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1										
1977	18/06/1977 13:50	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9										
1977	18/06/1977 14:55	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7										
1977	18/06/1977 18:10	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8										
1977	18/06/1977 19:10	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8										
1977	19/06/1977 02:30	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8										
1977	19/06/1977 06:50	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7										
1977	19/06/1977 10:05	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9										
1977	15/07/1977 07:45	247,5	0,8	247,5	0,8	247,5	0,8	247,5	0,8										
1977	22/07/1977 05:50	887,1	3,0	887,1	3,0	887,1	3,0	887,1	3,0	728,0	2,4								
1977	22/07/1977 06:35	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1								
1977	29/07/1977 05:20	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1								
1977	01/08/1977 04:10	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6								
1977	03/08/1977 19:25	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8								
1977	07/09/1977 09:15	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6								
1977	15/10/1977 20:05	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4								
1977	31/10/1977 21:50	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1978	24/01/1978 18:10																		
1978	25/01/1978 16:50																		
1978	26/06/1978 10:00																		
1978	26/06/1978 11:35																		

		70,000		80,000		90,000		100,000		150,000		200,000		250,000		300,000		350,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1978	14/08/1978 09:50																		
1978	31/08/1978 03:05																		
1978	15/10/1978 05:10	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6								
1978	24/10/1978 22:00	763,5	2,5	763,5	2,5	763,5	2,5	763,5	2,5	763,5	2,5								
1978	25/10/1978 18:40	444,4	1,5	444,4	1,5	444,4	1,5	444,4	1,5	444,4	1,5								
1978	31/10/1978 05:00	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6								
1978	27/11/1978 19:05	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1979	07/04/1979 05:50																		
1979	26/09/1979 03:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1980	03/03/1980 10:35																		
1980	12/04/1980 07:30	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9								
1980	31/05/1980 18:10	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5						
1980	13/07/1980 06:40	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3						
1980	13/07/1980 08:15	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4						
1980	17/08/1980 02:50	289,0	1,0	289,0	1,0	289,0	1,0	289,0	1,0	289,0	1,0	289,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1981	29/01/1981 09:20																		
1981	01/02/1981 16:50																		
1981	01/02/1981 21:20																		
1981	02/02/1981 14:30																		
1981	02/02/1981 16:40																		
1981	03/02/1981 22:30																		
1981	13/02/1981 21:55	1603,1	5,3	1603,1	5,3	1603,1	5,3	1603,1	5,3	1603,1	5,3	1603,1	5,3						
1981	15/02/1981 22:30	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8						
1981	18/02/1981 19:55	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0	309,9	1,0						
1981	25/06/1981 16:50	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8						
1981	14/09/1981 05:05	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9						
1981	20/09/1981 02:10	368,8	1,2	368,8	1,2	368,8	1,2	368,8	1,2	368,8	1,2	368,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1982	03/02/1982 11:05																		
1982	03/02/1982 12:35																		
1982	14/06/1982 15:00																		

		70,000		80,000		90,000		100,000		150,000		200,000		250,000		300,000		350,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1982	14/06/1982 18:05																		
1982	14/06/1982 19:30																		
1982	14/06/1982 20:20																		
1982	14/06/1982 21:45	18,7	0,1	18,7	0,1	18,7	0,1	18,7	0,1	18,7	0,1	18,7	0,1	18,7	0,1				
1982	16/06/1982 00:40	358,0	1,2	358,0	1,2	358,0	1,2	358,0	1,2	358,0	1,2	358,0	1,2	358,0	1,2				
1982	16/06/1982 04:35	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7				
1982	19/06/1982 07:20	226,2	0,8	226,2	0,8	226,2	0,8	226,2	0,8	226,2	0,8	226,2	0,8	226,2	0,8				
1982	27/06/1982 18:20	271,9	0,9	271,9	0,9	271,9	0,9	271,9	0,9	271,9	0,9	271,9	0,9	271,9	0,9				
1982	27/06/1982 19:45	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8				
1982	27/06/1982 20:30	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6				
1982	27/06/1982 22:25	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4				
1982	29/06/1982 04:15	630,6	2,1	630,6	2,1	630,6	2,1	630,6	2,1	630,6	2,1	630,6	2,1	630,6	2,1				
1982	06/07/1982 17:05	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8				
1982	07/07/1982 01:20	1122,2	3,7	1122,2	3,7	1122,2	3,7	1122,2	3,7	1122,2	3,7	1122,2	3,7	1122,2	3,7				
1982	22/07/1982 13:40	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8				
1982	24/07/1982 06:30	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9				
1982	24/07/1982 07:40	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6				
1982	07/08/1982 11:00	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7				
1982	08/08/1982 00:25	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4				
1982	09/08/1982 03:30	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4				
1982	09/08/1982 05:25	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9				
1982	30/08/1982 11:10	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7				
1982	18/09/1982 16:00	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9				
1982	12/10/1982 16:00	219,9	0,7	219,9	0,7	219,9	0,7	219,9	0,7	219,9	0,7	219,9	0,7	219,9	0,7	219,9	0,7		
1982	17/10/1982 18:55	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1		
1982	22/10/1982 06:05	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7		
1982	22/10/1982 06:50	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7		
1982	22/10/1982 07:55	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7		
1982	22/10/1982 09:50	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8		
1982	22/10/1982 12:50	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9		

		70,000		80,000		90,000		100,000		150,000		200,000		250,000		300,000		350,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1982	24/10/1982 17:55	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9	855,0	2,9		
1982	24/10/1982 19:15	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8		
1982	03/11/1982 07:45	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7		
1982	03/11/1982 08:00	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	0,0	0,0
1983	25/02/1983 17:50																		
1983	27/02/1983 03:25																		
1983	10/03/1983 16:50	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9		
1983	11/03/1983 02:35	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9		
1983	17/03/1983 19:10	244,7	0,8	244,7	0,8	244,7	0,8	244,7	0,8	244,7	0,8	244,7	0,8	244,7	0,8	244,7	0,8		
1983	17/03/1983 19:50	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6		
1983	30/04/1983 02:05	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8		
1983	11/05/1983 04:45	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4
1983	23/05/1983 21:25	379,9	1,3	379,9	1,3	379,9	1,3	379,9	1,3	379,9	1,3	379,9	1,3	379,9	1,3	379,9	1,3	379,9	1,3
1983	25/05/1983 05:35	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1983	27/05/1983 07:40	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1983	27/05/1983 08:20	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6
1983	21/06/1983 11:40	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1	342,0	1,1
1983	02/07/1983 15:25	240,5	0,8	240,5	0,8	240,5	0,8	240,5	0,8	240,5	0,8	240,5	0,8	240,5	0,8	240,5	0,8	240,5	0,8
1983	15/08/1983 02:50	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1
1983	15/08/1983 04:20	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6	769,5	2,6
1983	24/08/1983 16:25	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1983	30/08/1983 23:40	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1983	09/10/1983 10:00	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2
1983	16/10/1983 20:40	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1983	30/10/1983 18:40	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3	384,8	1,3
1983	13/11/1983 06:10	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0
1983	13/11/1983 09:10	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1983	14/11/1983 20:55	247,8	0,8	247,8	0,8	247,8	0,8	247,8	0,8	247,8	0,8	247,8	0,8	247,8	0,8	247,8	0,8	247,8	0,8
1983	15/11/1983 03:25	418,9	1,4	418,9	1,4	418,9	1,4	418,9	1,4	418,9	1,4	418,9	1,4	418,9	1,4	418,9	1,4	418,9	1,4
1984	15/01/1984 08:15	577,1	1,9	577,1	1,9	577,1	1,9	577,1	1,9	577,1	1,9	577,1	1,9	577,1	1,9	577,1	1,9	577,1	1,9

		70,000		80,000		90,000		100,000		150,000		200,000		250,000		300,000		350,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1984	20/01/1984 09:45	748,1	2,5	748,1	2,5	748,1	2,5	748,1	2,5	748,1	2,5	748,1	2,5	748,1	2,5	748,1	2,5	748,1	2,5
1984	05/02/1984 11:40	755,6	2,5	755,6	2,5	755,6	2,5	755,6	2,5	755,6	2,5	755,6	2,5	755,6	2,5	755,6	2,5	755,6	2,5
1984	01/03/1984 16:55	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4	726,8	2,4
1984	02/03/1984 10:30	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9
1984	03/03/1984 01:00	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0
1984	01/04/1984 18:00	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2
1984	01/04/1984 18:45	224,4	0,7	224,4	0,7	224,4	0,7	224,4	0,7	224,4	0,7	224,4	0,7	224,4	0,7	224,4	0,7	224,4	0,7
1984	16/04/1984 17:30	1132,9	3,8	1132,9	3,8	1132,9	3,8	1132,9	3,8	1132,9	3,8	1132,9	3,8	1132,9	3,8	1132,9	3,8	1132,9	3,8
1984	17/04/1984 07:20	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5	442,9	1,5
1984	17/04/1984 08:10	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1
1984	20/04/1984 07:10	2046,0	6,8	2046,0	6,8	2046,0	6,8	2046,0	6,8	2046,0	6,8	2046,0	6,8	2046,0	6,8	2046,0	6,8	2046,0	6,8
1984	20/04/1984 08:05	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1984	20/04/1984 09:30	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4
1984	22/04/1984 00:25	876,4	2,9	876,4	2,9	876,4	2,9	876,4	2,9	876,4	2,9	876,4	2,9	876,4	2,9	876,4	2,9	876,4	2,9
1984	22/04/1984 13:05	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1984	22/04/1984 14:10	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1984	22/04/1984 22:15	293,3	1,0	293,3	1,0	293,3	1,0	293,3	1,0	293,3	1,0	293,3	1,0	293,3	1,0	293,3	1,0	293,3	1,0
1984	24/04/1984 01:25	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1984	24/04/1984 04:05	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4	406,1	1,4
1984	05/05/1984 15:15	662,6	2,2	662,6	2,2	662,6	2,2	662,6	2,2	662,6	2,2	662,6	2,2	662,6	2,2	662,6	2,2	662,6	2,2
1984	05/05/1984 20:05	833,6	2,8	833,6	2,8	833,6	2,8	833,6	2,8	833,6	2,8	833,6	2,8	833,6	2,8	833,6	2,8	833,6	2,8
1984	06/05/1984 13:05	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1984	06/05/1984 16:15	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8
1984	10/05/1984 10:40	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1	641,3	2,1
1984	19/05/1984 10:00	1474,9	4,9	1474,9	4,9	1474,9	4,9	1474,9	4,9	1474,9	4,9	1474,9	4,9	1474,9	4,9	1474,9	4,9	1474,9	4,9
1984	19/05/1984 11:25	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5
1984	20/05/1984 09:35	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4
1984	20/05/1984 12:55	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1984	20/05/1984 13:55	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1984	21/05/1984 09:30	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7

		70,000		80,000		90,000		100,000		150,000		200,000		250,000		300,000		350,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1984	21/05/1984 10:10	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1984	21/05/1984 11:30	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1984	21/05/1984 12:40	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1984	21/05/1984 22:45	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6
1984	22/05/1984 07:40	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1984	22/05/1984 08:55	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6
1984	23/05/1984 17:05	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5
1984	27/05/1984 22:05	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8
1984	03/06/1984 06:30	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1984	12/06/1984 05:40	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1984	12/06/1984 06:35	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1984	18/06/1984 09:55	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1984	18/06/1984 19:30	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9
1984	19/06/1984 20:30	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1984	21/06/1984 00:35	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6
1984	21/06/1984 03:40	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3
1984	21/06/1984 04:50	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0
1984	21/06/1984 09:05	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9
1984	22/06/1984 15:10	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1984	04/07/1984 22:15	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7
1984	05/07/1984 23:40	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2
1984	19/07/1984 11:40	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9
1984	20/07/1984 01:10	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1984	09/08/1984 14:35	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3
1984	05/10/1984 17:45	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1984	01/11/1984 21:25	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8
1984	08/11/1984 16:25	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0
1985	18/02/1985 21:55																		
1985	19/02/1985 17:25																		
1985	09/03/1985 17:55																		

		70,000		80,000		90,000		100,000		150,000		200,000		250,000		300,000		350,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1985	09/03/1985 18:50																		
1985	18/03/1985 15:30																		
1985	20/03/1985 15:05	522,5	1,7	522,5	1,7	522,5	1,7	522,5	1,7	522,5	1,7	522,5	1,7	522,5	1,7	522,5	1,7	522,5	1,7
1985	20/03/1985 18:50	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1985	22/03/1985 18:40	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1
1985	24/03/1985 13:30	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6
1985	27/03/1985 06:20	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1985	27/03/1985 08:05	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4
1985	27/03/1985 08:55	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7
1985	29/03/1985 06:40	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1
1985	02/04/1985 14:00	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6
1985	03/04/1985 09:20	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1985	03/04/1985 17:30	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1
1985	09/05/1985 06:35	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1985	28/05/1985 11:50	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2
1985	16/06/1985 02:50	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1985	16/06/1985 04:00	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1985	16/06/1985 13:40	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1985	09/08/1985 06:10	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1985	19/08/1985 09:05	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1985	28/08/1985 04:10	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6
1985	17/09/1985 04:50	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1985	17/09/1985 08:15	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1985	19/09/1985 09:20	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1985	19/09/1985 15:30	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5
1985	22/10/1985 17:40	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1985	26/12/1985 07:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1985	26/12/1985 18:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1985	26/12/1985 20:20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1985	28/12/1985 03:40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

		70,000		80,000		90,000		100,000		150,000		200,000		250,000		300,000		350,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1985	28/12/1985 04:30	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7
1986	24/02/1986 01:20																		
1986	24/02/1986 19:55	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7
1986	26/02/1986 09:10	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9
1986	17/03/1986 00:25	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8
1986	18/03/1986 09:40	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8
1986	13/04/1986 14:00	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1986	27/04/1986 03:50	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9
1986	29/05/1986 08:20	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0
1986	29/05/1986 09:05	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1
1986	18/07/1986 07:15	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2
1986	04/08/1986 23:30	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7
1986	05/08/1986 06:20	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1986	12/08/1986 03:35	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8
1986	16/09/1986 12:50	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0
1986	16/09/1986 19:40	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1986	16/09/1986 20:30	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1986	04/11/1986 19:55	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4
1986	06/11/1986 10:00	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0
1986	25/11/1986 09:10	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4
1986	27/11/1986 16:35	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3
1986	27/11/1986 23:00	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6
1986	21/12/1986 14:45	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0

		400,000		450,000		500,000		550,000		600,000		650,000		700,000		750,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1975	16/01/1975-18:20																
1975	16/01/1975 21:50																
1975	20/02/1975 11:35																

		400,000		450,000		500,000		550,000		600,000		650,000		700,000		750,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1975	07/06/1975 04:10																
1975	11/06/1975 21:10																
1975	11/06/1975 21:45																
1975	09/08/1975 19:15																
1975	13/08/1975 04:45																
1975	25/08/1975 11:00																
1975	09/09/1975 22:35																
1975	14/09/1975 12:10																
1975	20/09/1975 02:45																
1975	22/09/1975 02:55																
1975	16/11/1975 09:50																
1975	29/11/1975 01:55																
1975	08/12/1975 12:20																
1975	13/12/1975 01:40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1976	02/02/1976 01:30																
1976	05/02/1976 05:25																
1976	16/03/1976 10:40																
1976	04/04/1976 21:20																
1976	10/04/1976 17:40																
1976	19/04/1976 18:25																
1976	17/05/1976 21:05																
1976	14/07/1976 08:20																
1976	14/07/1976 09:10																
1976	14/07/1976 10:15																
1976	14/07/1976 21:15																
1976	25/07/1976 19:40																
1976	26/07/1976 00:20																
1976	01/11/1976 02:10																
1976	03/11/1976 20:20																
1976	07/12/1976 04:10																

		400,000		450,000		500,000		550,000		600,000		650,000		700,000		750,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1976	15/12/1976 16:10																
1976	19/12/1976 20:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1977	14/01/1977 17:50																
1977	18/04/1977 01:40																
1977	06/05/1977 01:40																
1977	15/06/1977 09:30																
1977	18/06/1977 09:15																
1977	18/06/1977 11:00																
1977	18/06/1977 13:50																
1977	18/06/1977 14:55																
1977	18/06/1977 18:10																
1977	18/06/1977 19:10																
1977	19/06/1977 02:30																
1977	19/06/1977 06:50																
1977	19/06/1977 10:05																
1977	15/07/1977 07:45																
1977	22/07/1977 05:50																
1977	22/07/1977 06:35																
1977	29/07/1977 05:20																
1977	01/08/1977 04:10																
1977	03/08/1977 19:25																
1977	07/09/1977 09:15																
1977	15/10/1977 20:05																
1977	31/10/1977 21:50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1978	24/01/1978 18:10																
1978	25/01/1978 16:50																
1978	26/06/1978 10:00																
1978	26/06/1978 11:35																
1978	14/08/1978 09:50																
1978	31/08/1978 03:05																

		400,000		450,000		500,000		550,000		600,000		650,000		700,000		750,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1978	15/10/1978 05:10																
1978	24/10/1978 22:00																
1978	25/10/1978 18:40																
1978	31/10/1978 05:00																
1978	27/11/1978 19:05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1979	07/04/1979 05:50																
1979	26/09/1979 03:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1980	03/03/1980 10:35																
1980	12/04/1980 07:30																
1980	31/05/1980 18:10																
1980	13/07/1980 06:40																
1980	13/07/1980 08:15																
1980	17/08/1980 02:50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1981	29/01/1981 09:20																
1981	01/02/1981 16:50																
1981	01/02/1981 21:20																
1981	02/02/1981 14:30																
1981	02/02/1981 16:40																
1981	03/02/1981 22:30																
1981	13/02/1981 21:55																
1981	15/02/1981 22:30																
1981	18/02/1981 19:55																
1981	25/06/1981 16:50																
1981	14/09/1981 05:05																
1981	20/09/1981 02:10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1982	03/02/1982 11:05																
1982	03/02/1982 12:35																
1982	14/06/1982 15:00																
1982	14/06/1982 18:05																
1982	14/06/1982 19:30																

		400,000		450,000		500,000		550,000		600,000		650,000		700,000		750,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1982	14/06/1982 20:20																
1982	14/06/1982 21:45																
1982	16/06/1982 00:40																
1982	16/06/1982 04:35																
1982	19/06/1982 07:20																
1982	27/06/1982 18:20																
1982	27/06/1982 19:45																
1982	27/06/1982 20:30																
1982	27/06/1982 22:25																
1982	29/06/1982 04:15																
1982	06/07/1982 17:05																
1982	07/07/1982 01:20																
1982	22/07/1982 13:40																
1982	24/07/1982 06:30																
1982	24/07/1982 07:40																
1982	07/08/1982 11:00																
1982	08/08/1982 00:25																
1982	09/08/1982 03:30																
1982	09/08/1982 05:25																
1982	30/08/1982 11:10																
1982	18/09/1982 16:00																
1982	12/10/1982 16:00																
1982	17/10/1982 18:55																
1982	22/10/1982 06:05																
1982	22/10/1982 06:50																
1982	22/10/1982 07:55																
1982	22/10/1982 09:50																
1982	22/10/1982 12:50																
1982	24/10/1982 17:55																
1982	24/10/1982 19:15																

		400,000		450,000		500,000		550,000		600,000		650,000		700,000		750,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1982	03/11/1982 07:45																
1982	03/11/1982 08:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1983	25/02/1983 17:50																
1983	27/02/1983 03:25																
1983	10/03/1983 16:50																
1983	11/03/1983 02:35																
1983	17/03/1983 19:10																
1983	17/03/1983 19:50																
1983	30/04/1983 02:05																
1983	11/05/1983 04:45																
1983	23/05/1983 21:25																
1983	25/05/1983 05:35																
1983	27/05/1983 07:40																
1983	27/05/1983 08:20																
1983	21/06/1983 11:40																
1983	02/07/1983 15:25																
1983	15/08/1983 02:50																
1983	15/08/1983 04:20																
1983	24/08/1983 16:25																
1983	30/08/1983 23:40																
1983	09/10/1983 10:00	363,4	1,2														
1983	16/10/1983 20:40	299,3	1,0														
1983	30/10/1983 18:40	384,8	1,3														
1983	13/11/1983 06:10	288,6	1,0														
1983	13/11/1983 09:10	235,1	0,8														
1983	14/11/1983 20:55	247,8	0,8														
1983	15/11/1983 03:25	418,9	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1984	15/01/1984 08:15	577,1	1,9														
1984	20/01/1984 09:45	748,1	2,5														
1984	05/02/1984 11:40	755,6	2,5														

		400,000		450,000		500,000		550,000		600,000		650,000		700,000		750,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1984	01/03/1984 16:55	726,8	2,4														
1984	02/03/1984 10:30	277,9	0,9														
1984	03/03/1984 01:00	288,6	1,0														
1984	01/04/1984 18:00	357,4	1,2														
1984	01/04/1984 18:45	224,4	0,7														
1984	16/04/1984 17:30	1132,9	3,8														
1984	17/04/1984 07:20	442,9	1,5														
1984	17/04/1984 08:10	320,6	1,1														
1984	20/04/1984 07:10	2046,0	6,8	2046,0	6,8												
1984	20/04/1984 08:05	192,4	0,6	192,4	0,6												
1984	20/04/1984 09:30	406,1	1,4	406,1	1,4												
1984	22/04/1984 00:25	876,4	2,9	876,4	2,9												
1984	22/04/1984 13:05	213,8	0,7	213,8	0,7												
1984	22/04/1984 14:10	235,1	0,8	235,1	0,8												
1984	22/04/1984 22:15	293,3	1,0	293,3	1,0												
1984	24/04/1984 01:25	192,4	0,6	192,4	0,6												
1984	24/04/1984 04:05	406,1	1,4	406,1	1,4												
1984	05/05/1984 15:15	662,6	2,2	662,6	2,2												
1984	05/05/1984 20:05	833,6	2,8	833,6	2,8												
1984	06/05/1984 13:05	213,8	0,7	213,8	0,7												
1984	06/05/1984 16:15	245,8	0,8	245,8	0,8												
1984	10/05/1984 10:40	641,3	2,1	641,3	2,1												
1984	19/05/1984 10:00	1474,9	4,9	1474,9	4,9												
1984	19/05/1984 11:25	448,9	1,5	448,9	1,5	212,2	0,7										
1984	20/05/1984 09:35	427,5	1,4	427,5	1,4	427,5	1,4										
1984	20/05/1984 12:55	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6										
1984	20/05/1984 13:55	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8										
1984	21/05/1984 09:30	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7										
1984	21/05/1984 10:10	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9										
1984	21/05/1984 11:30	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6										

		400,000		450,000		500,000		550,000		600,000		650,000		700,000		750,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1984	21/05/1984 12:40	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9										
1984	21/05/1984 22:45	780,2	2,6	780,2	2,6	780,2	2,6										
1984	22/05/1984 07:40	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0										
1984	22/05/1984 08:55	480,9	1,6	480,9	1,6	480,9	1,6										
1984	23/05/1984 17:05	1346,6	4,5	1346,6	4,5	1346,6	4,5										
1984	27/05/1984 22:05	250,5	0,8	250,5	0,8	250,5	0,8										
1984	03/06/1984 06:30	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8										
1984	12/06/1984 05:40	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6										
1984	12/06/1984 06:35	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6										
1984	18/06/1984 09:55	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7										
1984	18/06/1984 19:30	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9										
1984	19/06/1984 20:30	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0								
1984	21/06/1984 00:35	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6								
1984	21/06/1984 03:40	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3	395,4	1,3								
1984	21/06/1984 04:50	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0								
1984	21/06/1984 09:05	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9								
1984	22/06/1984 15:10	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0								
1984	04/07/1984 22:15	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7	207,8	0,7								
1984	05/07/1984 23:40	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2	371,6	1,2								
1984	19/07/1984 11:40	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9	277,9	0,9								
1984	20/07/1984 01:10	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0								
1984	09/08/1984 14:35	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3	999,4	3,3								
1984	05/10/1984 17:45	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6								
1984	01/11/1984 21:25	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8	245,8	0,8								
1984	08/11/1984 16:25	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1985	18/02/1985 21:55																
1985	19/02/1985 17:25																
1985	09/03/1985 17:55																
1985	09/03/1985 18:50																
1985	18/03/1985 15:30																

		400,000		450,000		500,000		550,000		600,000		650,000		700,000		750,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1985	20/03/1985 15:05	522,5	1,7	522,5	1,7	522,5	1,7	522,5	1,7								
1985	20/03/1985 18:50	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0								
1985	22/03/1985 18:40	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1	320,6	1,1								
1985	24/03/1985 13:30	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6	470,3	1,6								
1985	27/03/1985 06:20	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9								
1985	27/03/1985 08:05	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4								
1985	27/03/1985 08:55	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7	203,1	0,7								
1985	29/03/1985 06:40	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1	919,1	3,1								
1985	02/04/1985 14:00	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6	492,6	1,6								
1985	03/04/1985 09:20	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6								
1985	03/04/1985 17:30	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1	1239,8	4,1	701,3	2,3						
1985	09/05/1985 06:35	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0						
1985	28/05/1985 11:50	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2	363,4	1,2						
1985	16/06/1985 02:50	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8						
1985	16/06/1985 04:00	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6						
1985	16/06/1985 13:40	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7						
1985	09/08/1985 06:10	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8						
1985	19/08/1985 09:05	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9						
1985	28/08/1985 04:10	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6	491,6	1,6						
1985	17/09/1985 04:50	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6						
1985	17/09/1985 08:15	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9						
1985	19/09/1985 09:20	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6						
1985	19/09/1985 15:30	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5	448,9	1,5						
1985	22/10/1985 17:40	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7						
1985	26/12/1985 07:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						
1985	26/12/1985 18:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						
1985	26/12/1985 20:20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						
1985	28/12/1985 03:40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						
1985	28/12/1985 04:30	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	502,3	1,7	274,5	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
1986	24/02/1986 01:20																

		400,000		450,000		500,000		550,000		600,000		650,000		700,000		750,000	
ANO	Data	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)	Volume (L)	Vazão (L/s)
1986	24/02/1986 19:55	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7	207,5	0,7				
1986	26/02/1986 09:10	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9	259,4	0,9				
1986	17/03/1986 00:25	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8				
1986	18/03/1986 09:40	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8	534,4	1,8				
1986	13/04/1986 14:00	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8				
1986	27/04/1986 03:50	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9	256,5	0,9				
1986	29/05/1986 08:20	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0				
1986	29/05/1986 09:05	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1	619,9	2,1				
1986	18/07/1986 07:15	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2	357,4	1,2				
1986	04/08/1986 23:30	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7	213,8	0,7				
1986	05/08/1986 06:20	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0				
1986	12/08/1986 03:35	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8	235,1	0,8				
1986	16/09/1986 12:50	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0	299,3	1,0				
1986	16/09/1986 19:40	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6		
1986	16/09/1986 20:30	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6		
1986	04/11/1986 19:55	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4	705,4	2,4		
1986	06/11/1986 -10:00	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0	598,5	2,0		
1986	25/11/1986 - 09:10	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4	416,8	1,4		
1986	27/11/1986 - 16:35	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3	1282,5	4,3		
1986	27/11/1986 - 23:00	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6	192,4	0,6		
1986	21/12/1986 - 14:45	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	288,6	1,0	0,0	0,0

Apêndice C -Análise do suprimento mensal necessário para os volumes de RAAC com 5.000, 10.000 e 15.000 litros para a série analisada

Suprimentos mensais em litros necessários para os volumes de RAACs

RAAC - 5.000 L

Mês/ Ano	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Jan	389,3	0,0	0,0	160,5	23,2	3699,3	3741,3	5828,5	1838,2	263,6	2889,5	638,3
Fev	0,0	143,1	0,0	877,1	1065,6	0,0	0,0	423,9	803,2	0,0	724,0	71,6
Mar	0,0	60,0	1695,8	1365,2	0,0	0,0	1128,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Abr	0,0	0,0	1834,8	3540,1	0,0	957,6	357,6	2578,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Mai	0,0	0,0	0,0	2163,2	0,0	0,0	0,0	1581,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Jun	0,0	0,0	0,0	3047,3	0,0	0,0	0,0	612,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Jul	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ago	0,0	392,9	0,0	0,0	117,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Set	0,0	534,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Out	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nov	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1595,9	0,0	0,0	1400,1	0,0
Dez	0,0	0,0	2762,8	0,0	0,0	7177,9	0,0	1443,3	1009,2	3271,8	4658,9	0,0

RAAC - 10.000 L

Mês/ Ano	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Jan	389,3	0,0	0,0	0,0	1965,2	0,0	3741,3	828,5	0,0	0,0	1161,3	0,0
Fev	0,0	0,0	0,0	0,0	1065,6	0,0	0,0	423,9	680,6	0,0	724,0	0,0
Mar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1128,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Abr	0,0	0,0	0,0	782,4	0,0	0,0	357,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mai	0,0	0,0	0,0	2163,2	0,0	0,0	0,0	1396,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Jun	0,0	0,0	0,0	3047,3	0,0	0,0	0,0	612,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Jul	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ago	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Set	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Out	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nov	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dez	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2177,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1058,9	0,0

RAAC - 15.000 L

Mês/ Ano	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Jan	389,3	0	0	0	0	0	919,22	0	0	0	0	0
Fev	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jun	0	0	0	992,91	0	0	0	0	0	0	0	0
Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Out	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Apêndice D - Diâmetros dos trechos de redes de microdrenagem com (CR) e sem (SR) o uso de MR nos lotes para as chuva de projeto com TR de 5 e 10 anos

Trechos	Diâmetro (SR) 10 anos	Diâmetro (SR) 5 anos	Diâmetro (CR) 10 anos	Diâmetro (CR) 5 anos
11MI1	0,3	0,3	0,3	0,3
12MI1	0,3	0,3	0,3	0,3
12MI2	0,4	0,4	0,3	0,3
13MI1	0,4	0,4	0,3	0,3
13MI2	0,6	0,4	0,4	0,3
14MI1	0,4	0,3	0,3	0,3
14MI2	0,4	0,4	0,3	0,3
14MI3	0,6	0,6	0,4	0,4
15MI1	0,4	0,4	0,3	0,3
15MI2	0,6	0,6	0,4	0,4
1RMI1	0,3	0,3	0,3	0,4
1RMI2	0,6	0,6	0,4	0,4
1RMI3	0,8	0,6	0,6	0,6
1RMI4	0,8	0,8	0,6	0,6
1RMI5	0,8	0,8	0,6	0,6
1RMI6	0,8	0,8	0,6	0,6
1RMI7	0,8	0,8	0,6	0,6
1RMI8	0,8	0,8	0,6	0,6
1RMI9	1	1	0,8	0,8
1RMI10	0,6	0,4	0,4	0,3
1RMI11	0,6	0,6	0,4	0,4
1RMI12	0,4	0,4	0,3	0,3
1RMI13	0,6	0,6	0,4	0,4
1MI1	0,4	0,3	0,3	0,3
2MI1	0,3	0,3	0,3	0,3
2MI2	0,4	0,4	0,3	0,3
3MI1	0,4	0,4	0,3	0,3
3MI2	0,6	0,6	0,4	0,4
4MI1	0,4	0,3	0,3	0,3
4MI2	0,6	0,6	0,4	0,3
4MI3	0,6	0,6	0,4	0,4
5MI1	0,6	0,6	0,4	0,3
5MI2	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI1	0,6	0,6	0,4	0,3
RMI2	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI3	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI4	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI5	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI6	0,3	0,3	0,3	0,3
RMI7	0,6	0,6	0,4	0,3

Trechos	Diâmetro (SR) 10 anos	Diâmetro (SR) 5 anos	Diâmetro (CR) 10 anos	Diâmetro (CR) 5 anos
RMI8	0,6	0,6	0,6	0,4
RMI9	0,4	0,4	0,3	0,3
RMI10	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI11	0,4	0,4	0,3	0,3
RMI12	0,6	0,6	0,6	0,4
RMI13	0,4	0,3	0,3	0,3
RMI14	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI15	0,3	0,3	0,3	0,3
RMI16	0,6	0,6	0,3	0,3
RMI17	0,6	0,6	0,4	0,3
RMI18	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI19	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI20	0,3	0,3	0,3	0,3
RMI21	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI22	0,3	0,3	0,3	0,3
RMI23	0,4	0,4	0,3	0,3
RMI24	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI25	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI26	0,4	0,4	0,3	0,3
RMI27	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI28	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI29	0,3	0,3	0,3	0,3
RMI30	0,6	0,6	0,4	0,3
RMI31	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI32	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI33	0,4	0,3	0,3	0,3
RMI34	0,6	0,6	0,4	0,4
21MI1	0,4	0,4	0,3	0,3
22MI1	0,4	0,3	0,3	0,3
22MI2	0,4	0,4	0,3	0,3
23MI1	0,6	0,4	0,3	0,3
23MI2	0,6	0,6	0,4	0,4
24MI1	0,4	0,4	0,3	0,3
24MI2	0,6	0,6	0,4	0,4
24MI3	0,6	0,6	0,4	0,4
25MI1	0,6	0,6	0,4	0,4
25MI2	0,6	0,6	0,6	0,4
RMI35	0,4	0,4	0,3	0,3
RMI36	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI37	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI38	0,6	0,6	0,6	0,6
RMI39	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI40	0,8	0,6	0,6	0,6

Trechos	Diâmetro (SR) 10 anos	Diâmetro (SR) 5 anos	Diâmetro (CR) 10 anos	Diâmetro (CR) 5 anos
RMI41	0,4	0,3	0,3	0,3
RMI42	1	1	0,6	0,6
RMI43	0,4	0,4	0,3	0,3
RMI44	0,8	0,6	0,6	0,6
RMI45	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI46	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI47	0,4	0,4	0,3	0,3
RMI48	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI49	0,8	0,6	0,6	0,6
RMI50	0,4	0,4	0,3	0,3
RMI51	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI52	0,4	0,4	0,3	0,3
RMI53	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI54	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI55	0,6	0,6	0,6	0,4
RMI56	0,4	0,4	0,3	0,3
RMI57	0,6	0,6	0,6	0,4
RMI58	0,4	0,3	0,3	0,3
RMI59	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI60	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI61	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI62	1	0,8	0,6	0,6
RMI63	0,4	0,3	0,3	0,3
RMI64	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI65	0,4	0,3	0,4	0,4
RMI66	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI67	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI68	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI69	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI70	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI71	0,8	0,6	0,6	0,6
RMI72	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI73	0,8	0,8	0,6	0,6
31MI1	0,4	0,4	0,3	0,3
32MI1	0,4	0,4	0,3	0,3
32MI2	0,6	0,4	0,3	0,3
33MI1	0,6	0,6	0,4	0,3
33MI2	0,6	0,6	0,4	0,4
35MI1	0,6	0,6	0,4	0,4
35MI2	0,6	0,6	0,6	0,6
RMI74	0,8	0,6	0,6	0,6
RMI75	0,6	0,4	0,3	0,3
RMI76	0,6	0,6	0,3	0,3

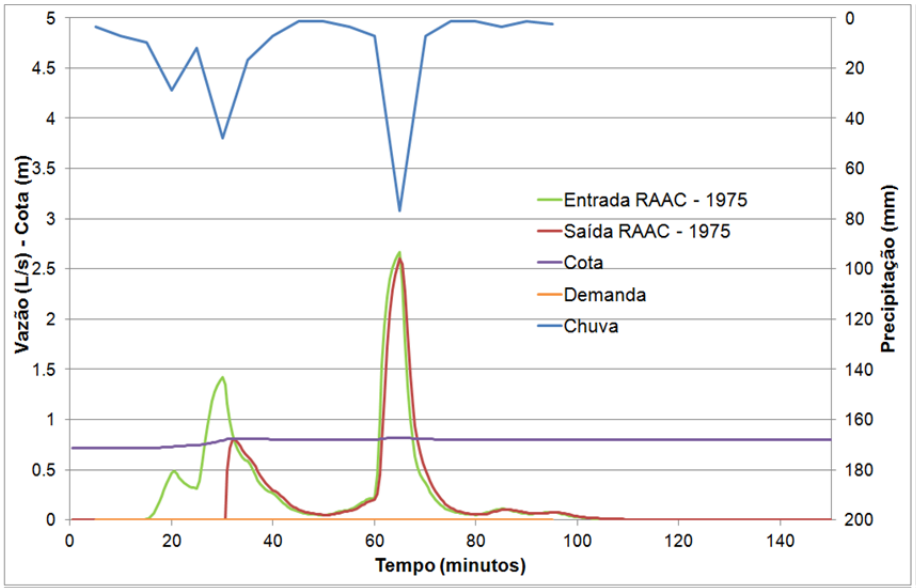
Trechos	Diâmetro (SR) 10 anos	Diâmetro (SR) 5 anos	Diâmetro (CR) 10 anos	Diâmetro (CR) 5 anos
RMI77	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI78	0,6	0,6	0,4	0,3
RMI79	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI80	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI81	0,8	0,6	0,6	0,6
RMI82	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI83	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI84	1	0,8	0,6	0,6
RMI85	1,2	1	0,8	0,8
RMI86	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI87	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI88	1	0,8	0,6	0,6
RMI89	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI90	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI91	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI92	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI93	0,6	0,6	0,4	0,3
RMI94	1	0,8	0,6	0,6
RMI95	1,2	1	0,8	0,8
RMI96	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI97	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI98	0,8	0,6	0,6	0,6
RMI99	0,4	0,4	0,3	0,3
RMI100	0,6	0,4	0,3	0,3
RMI101	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI102	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI103	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI104	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI105	1	1	0,8	0,6
RMI106	1	1	0,8	0,8
RMI107	0,6	0,6	0,4	0,3
RMI108	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI109	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI110	0,4	0,4	0,3	0,3
RMI111	0,6	0,6	0,4	0,3
RMI112	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI113	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI114	1	1	0,6	0,6
RMI115	0,6	0,6	0,4	0,3
RMI116	0,6	0,6	0,4	0,4
RMI117	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI118	0,8	0,6	0,6	0,6
RMI119	0,8	0,6	0,6	0,6

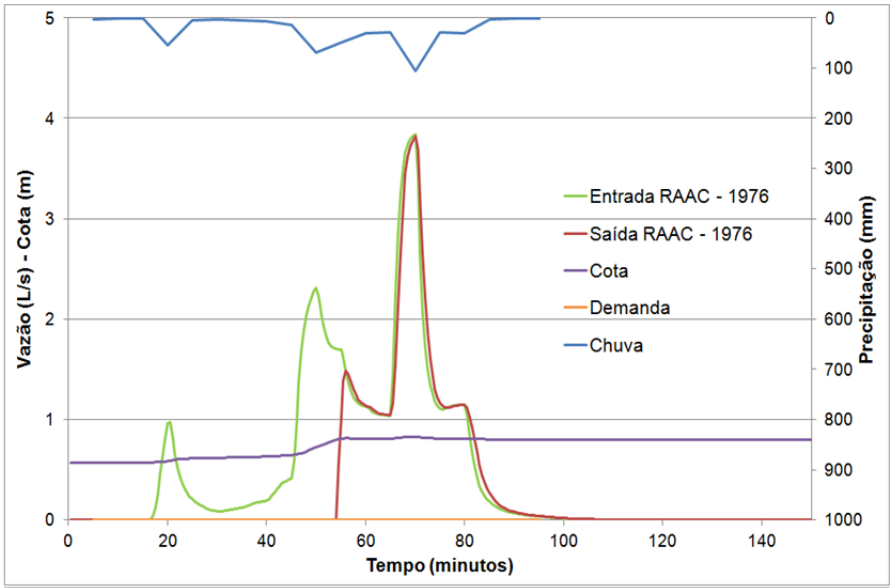
Trechos	Diâmetro (SR) 10 anos	Diâmetro (SR) 5 anos	Diâmetro (CR) 10 anos	Diâmetro (CR) 5 anos
RMI120	0,8	0,6	0,6	0,6
RMI121	0,8	0,6	0,6	0,6
RMI122	0,8	0,6	0,6	0,6
41MI1	0,4	0,4	0,3	0,3
42MI1	0,4	0,4	0,3	0,3
42MI2	0,6	0,6	0,3	0,3
43MI1	0,6	0,6	0,4	0,4
43MI2	0,6	0,6	0,4	0,4
45MI1	0,6	0,6	0,4	0,4
45MI2	0,8	0,6	0,6	0,6
44MI1	0,4	0,4	0,3	0,3
44MI2	0,6	0,6	0,4	0,4
44MI3	0,6	0,6	0,6	0,4
RMI123	0,8	0,6	0,6	0,6
RMI124	1	1	0,8	0,6
RMI125	1,2	1,2	0,8	0,8
RMI126	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI127	1	1	0,8	0,8
RMI128	1,4	1,2	1	1
RMI129	0,4	0,4	0,3	0,3
RMI130	0,6	0,6	0,6	0,6
RMI131	0,6	0,6	0,6	0,6
RMI132	1	0,8	0,6	0,6
RMI133	1	1	0,8	0,8
RMI134	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI135	0,6	0,4	0,3	0,3
RMI136	1	0,8	0,6	0,6
RMI137	1,2	1	0,8	0,8
RMI138	1,4	1,2	1	1
RMI139	1	1	0,6	0,6
RMI140	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI141	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI142	0,8	0,6	0,6	0,6
RMI143	1	1	0,8	0,8
RMI144	1,2	1,2	0,8	0,8
RMI145	0,6	0,4	0,3	0,3
RMI146	0,6	0,6	0,6	0,6
RMI147	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI148	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI149	0,8	0,8	0,6	0,6
RMI150	1	1	0,8	0,8

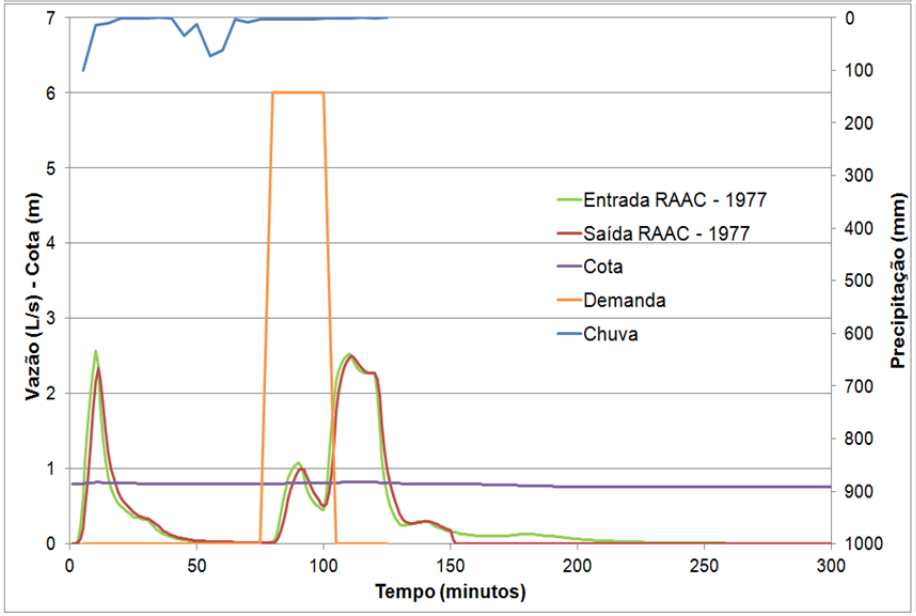
Apêndice E - Descrição das condições iniciais dos eventos críticos utilizados para atualização e simulação dos RAACs simulados no modelo Schaake com os volumes de 5.000, 10.000 e 15.000 litros, apresentando a data de ocorrência do evento, horário inicial e final, chuva, intensidade máxima de cada evento crítico (Imáx), armazenamento inicial do reservatório ao começar o evento de chuva (Si), chuva com 5 dias de antecedência ao evento (P5), atualização do CN conforme P5, volume máximo extravasado para a rede e demanda pela descarga sanitária na residência.

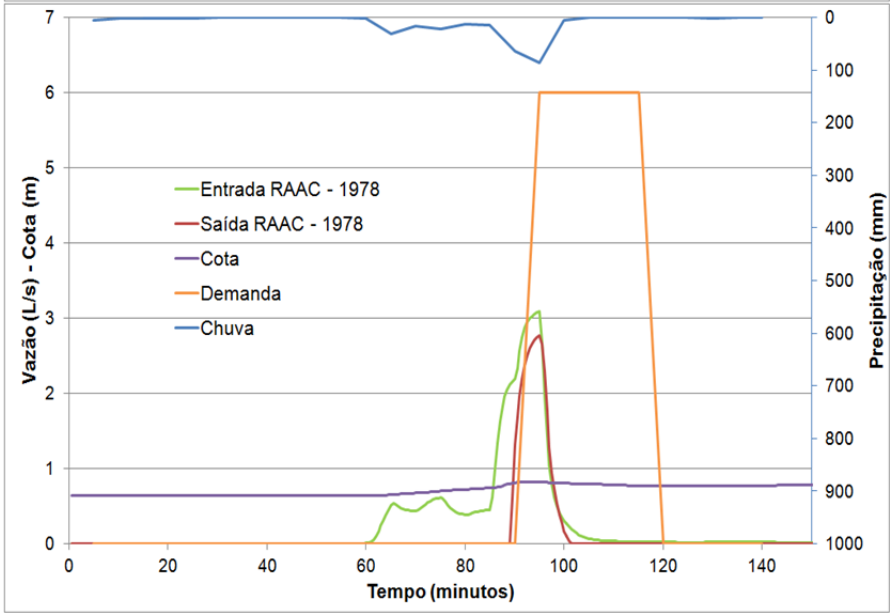
	Data	Hora Inicial	Hora Final	Chuva (mm)	Duração (min)	I máx (mm/h)	Si (L)	P5 (mm)	CN	Volume máx, extravasado em 5 minutos (L)	Demanda Descarga Sanitária - (L)
Volume do RAAC - 5,000 L	11/06/1975	20:45	22:20	20	95	76,8	4487	32,8	74	684	30
	07/12/1976	03:05	04:35	73,7	95	105,6	3587	6,5	57	941	0
	22/07/1977	05:50	07:50	27,2	125	99,6	5000	27,8	74	887	30
	24/10/1978	20:30	22:45	23	140	86,4	3997	11,7	57	764	30
	07/04/1979	05:45	08:40	13,1	180	50,4	5000	54,2	88	449	30
	12/04/1980	04:30	14:35	82,6	610	73,2	2956	29,9	74	652	60
	13/02/1981	21:30	23:55	90,8	150	180	4016	11,2	57	1603	30
	07/07/1982	00:10	02:00	14,3	115	126	4970	43,7	88	1122	0
	15/08/1983	04:15	04:55	10,2	45	86,4	5000	24,8	74	770	0
	20/04/1984	07:00	10:50	117,2	235	230,40	4910	144,3	88	2046	30
	03/04/1985	17:20	17:55	22,1	40	139,2	5000	40,9	88	1240	0
	04/11/1986	18:35	23:55	35,7	325	79,20	3973	18,8	74	1283	30
Volume do RAAC - 10,000 L	11/06/1975	20:45	22:20	20	95	76,8	9487	32,8	74	684	30
	07/12/1976	03:05	04:35	73,7	95	105,6	8587	6,5	57	941	0
	22/07/1977	05:50	07:50	27,2	125	99,6	10000	27,8	74	887	30
	24/10/1978	20:30	22:45	23	140	86,4	8997	11,7	57	764	30
	26/09/1979	02:55	06:00	55,1	190	74,4	8974	25,6	74	385	0
	31/05/1980	17:55	19:05	28,5	75	141,6	9373	20,7	74	443	30
	13/02/1981	21:30	23:55	90,8	150	180	9016	11,2	57	1603	30
	07/07/1982	00:10	02:00	14,3	115	126	9970	43,7	88	1122	0
	15/08/1983	04:15	04:55	10,2	45	86,4	10000	24,8	74	770	0
	20/04/1984	07:00	10:50	117,2	235	230,40	9910	144,3	88	2046	30
	03/04/1985	17:20	17:55	22,1	40	139,2	10000	40,9	88	1240	0
	04/11/1986	18:35	23:55	35,7	325	79,20	8973	18,8	74	1283	30
Volume do RAAC - 15,000 L	09/09 - 10/09/1975	22:25	02:30	14	250	33,6	14975	43,7	88	299	30
	07/12/1976	03:05	04:35	73,7	95	105,6	13587	6,5	57	941	0
	22/07/1977	05:50	07:50	27,2	125	99,6	15000	27,8	74	887	30
	24/10/1978	20:30	22:45	23	140	86,4	13997	11,7	57	764	30
	1979										
	31/05/1980	17:55	19:05	28,5	75	141,6	14373	20,7	74	443	30
	13/02/1981	21:30	23:55	90,8	150	180	14016	11,15	57	1603	30
	07/07/1982	00:10	02:00	14,3	115	126	14970	43,7	88	1122	0
	15/08/1983	04:15	04:55	10,2	45	86,4	15000	24,75	74	770	0
	20/04/1984	07:00	10:50	117,2	235	230,40	14910	144,3	88	2046	30
	03/04/1985	17:20	17:55	22,1	40	139,2	15000	40,9	88	1240	0
	04/11/1986	18:35	23:55	35,7	325	79,20	13973	18,8	74	1283	30

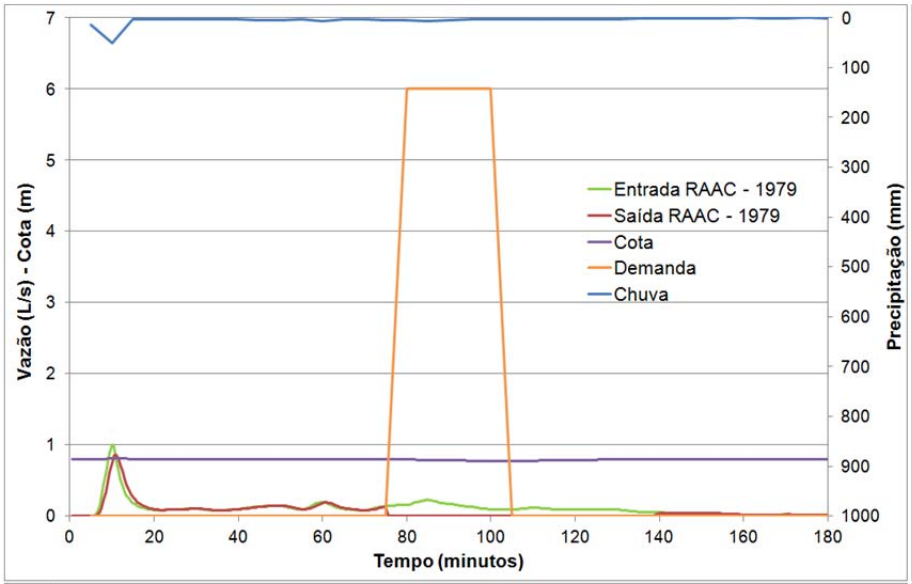
Apêndice F - Comportamento dos RAACs na simulação com os 12 eventos críticos, com volume de 5.000 litros e TR de 10 anos

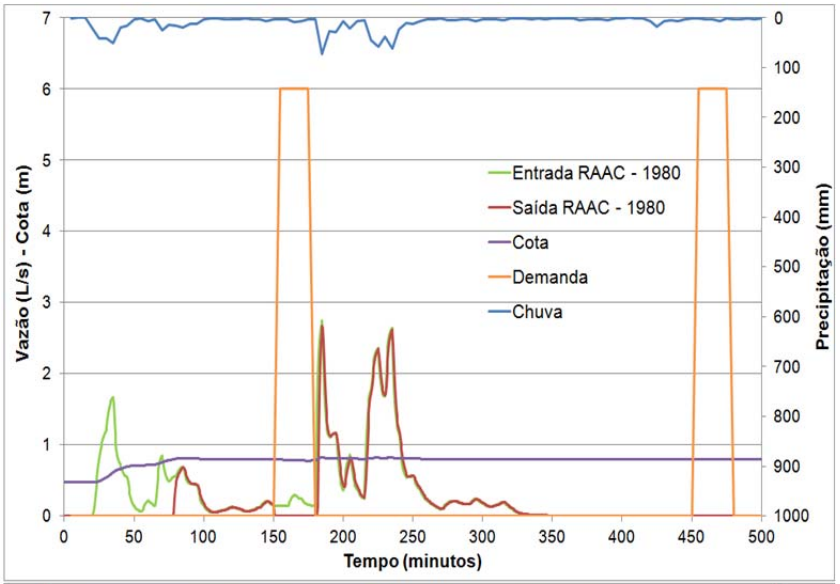

Vazão (L/s) - Cota (m)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada RAAC - 1975
Saída RAAC - 1975
Cota
Demanda
Chuva

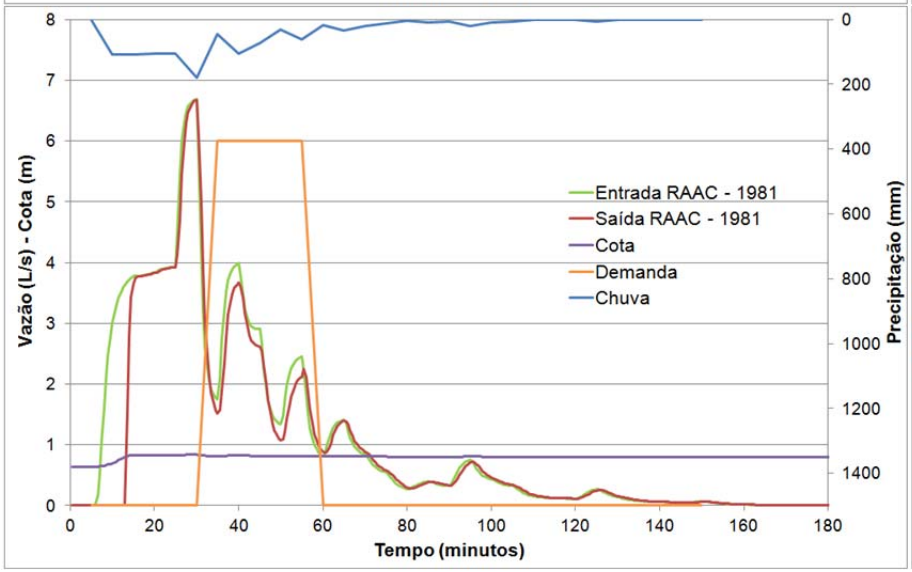

Vazão (L/s) - Cota (m)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada RAAC - 1976
Saída RAAC - 1976
Cota
Demanda
Chuva

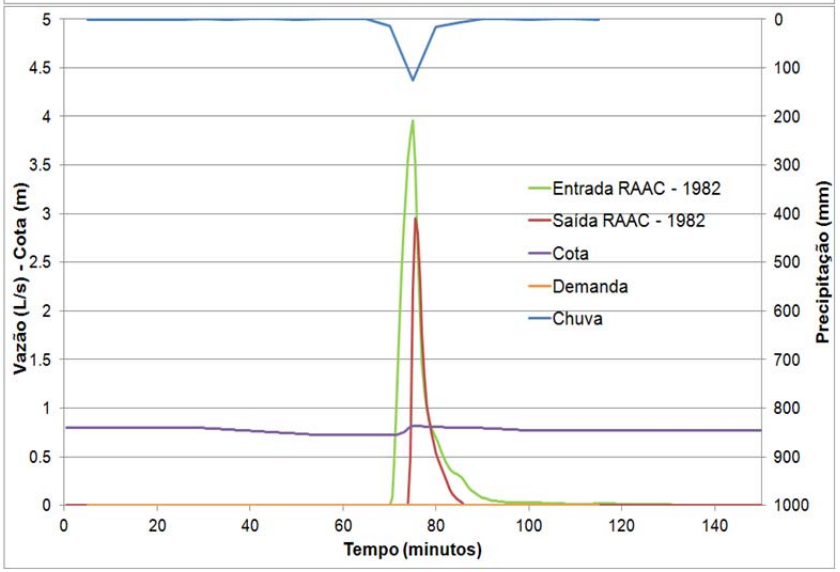

Vazão (L/s) - Cota (m)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada RAAC - 1977
Saída RAAC - 1977
Cota
Demanda
Chuva

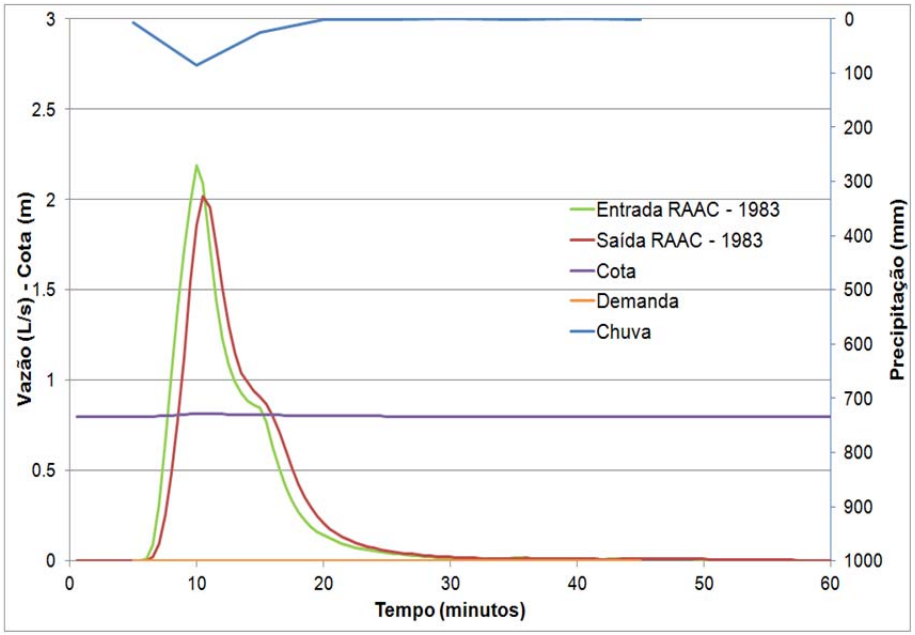

Vazão (L/s) - Cota (m)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada RAAC - 1978
Saída RAAC - 1978
Cota
Demanda
Chuva

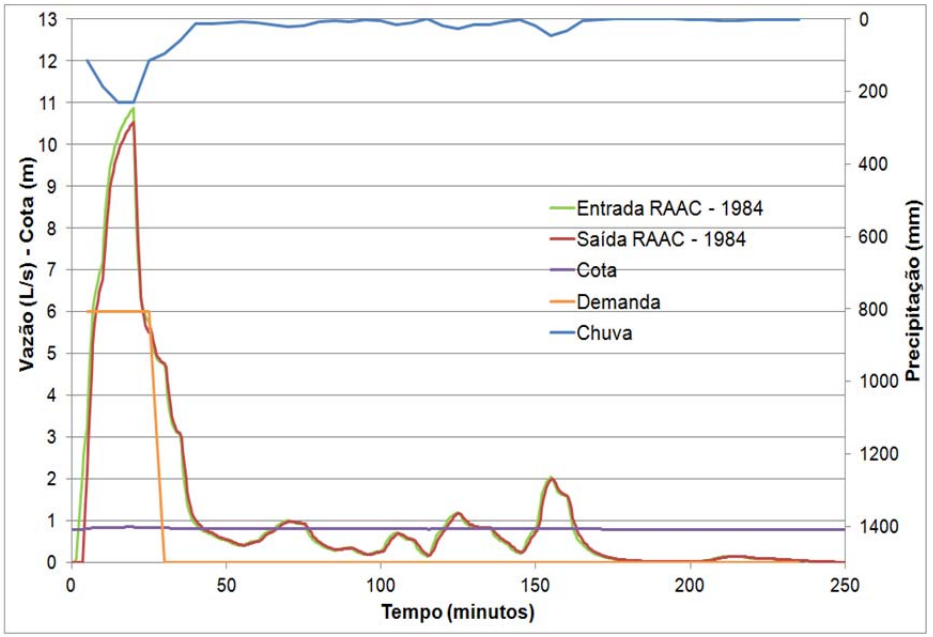

Vazão (L/s) - Cota (m)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada RAAC - 1979
Saída RAAC - 1979
Cota
Demanda
Chuva

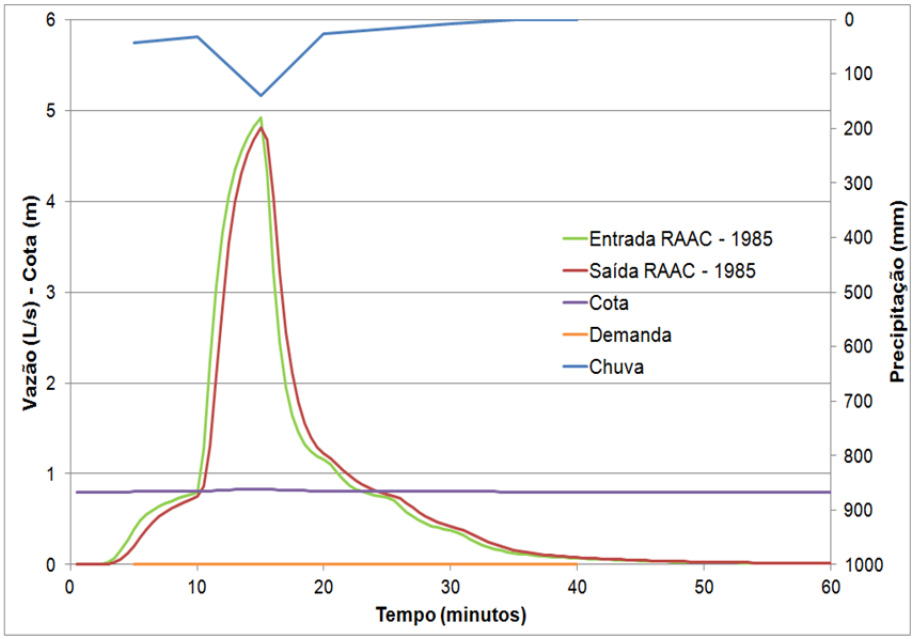

Vazão (L/s) - Cota (m)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada RAAC - 1980
Saída RAAC - 1980
Cota
Demanda
Chuva

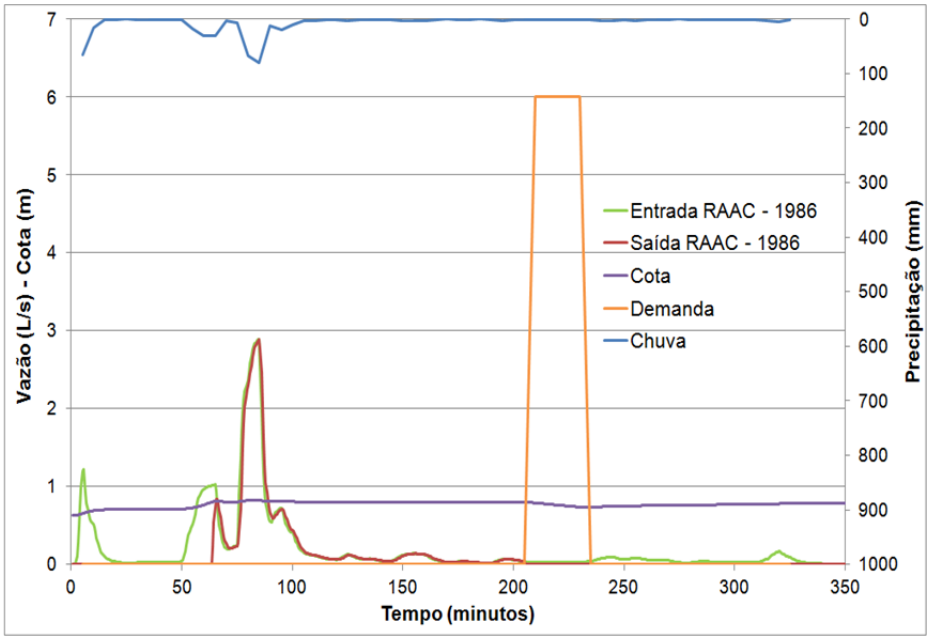

Vazão (L/s) - Cota (m)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada RAAC - 1981
Saída RAAC - 1981
Cota
Demanda
Chuva


Vazão (L/s) - Cota (m)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada RAAC - 1982
Saída RAAC - 1982
Cota
Demanda
Chuva

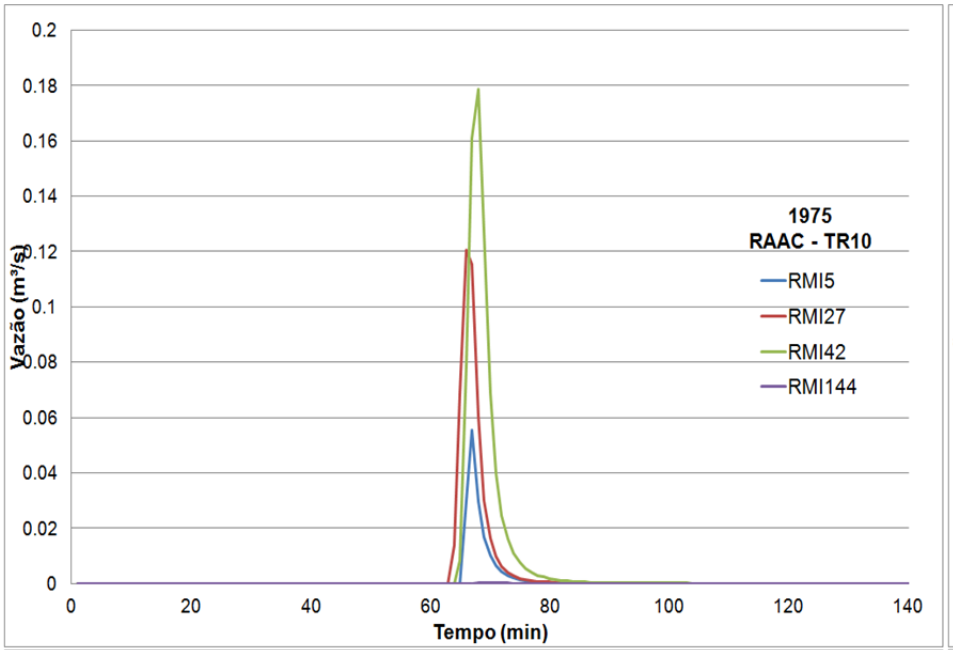

Vazão (L/s) - Cota (m)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada RAAC - 1983
Saída RAAC - 1983
Cota
Demanda
Chuva

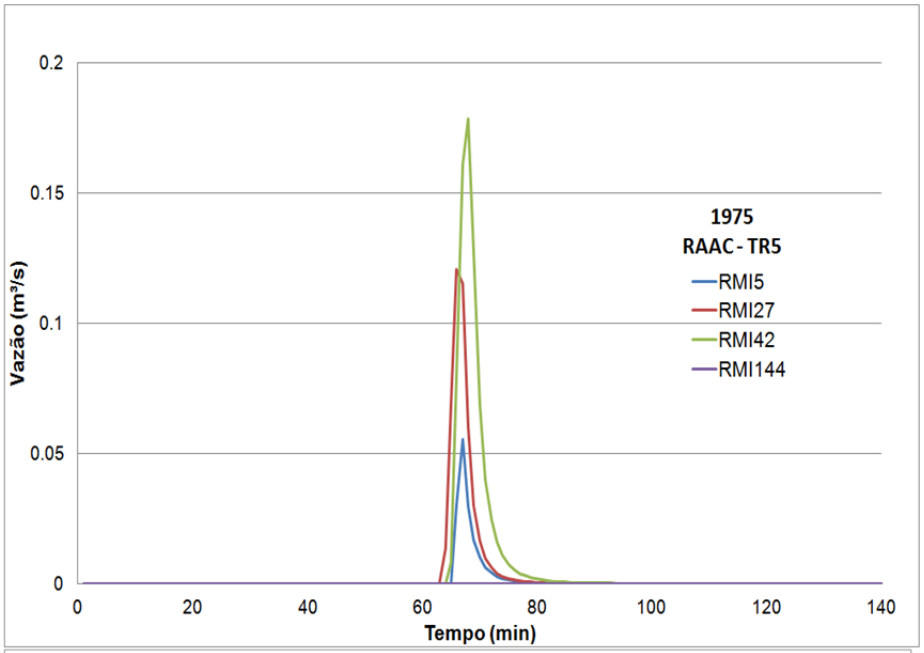

Vazão (L/s) - Cota (m)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada RAAC - 1984
Saída RAAC - 1984
Cota
Demanda
Chuva

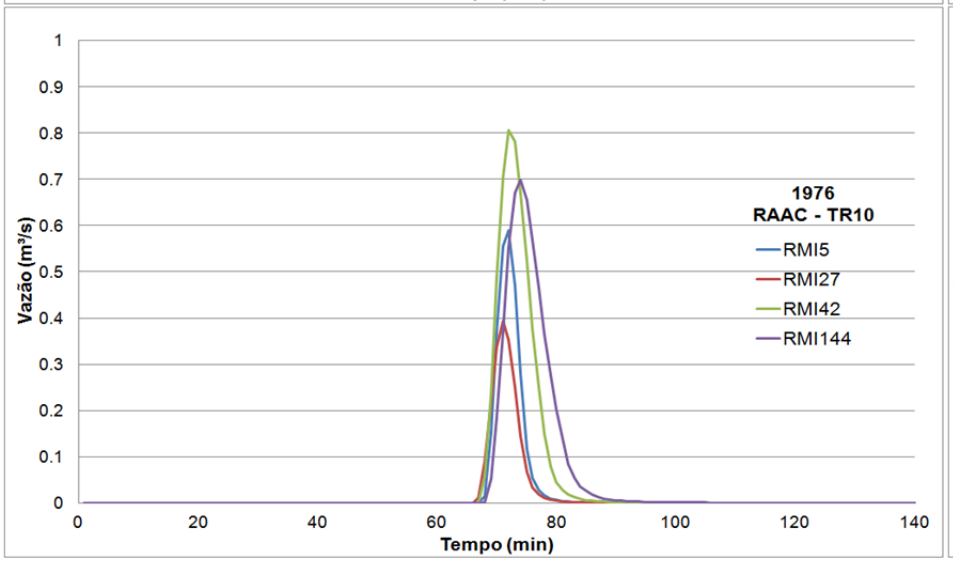

Vazão (L/s) - Cota (m)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada RAAC - 1985
Saída RAAC - 1985
Cota
Demanda
Chuva

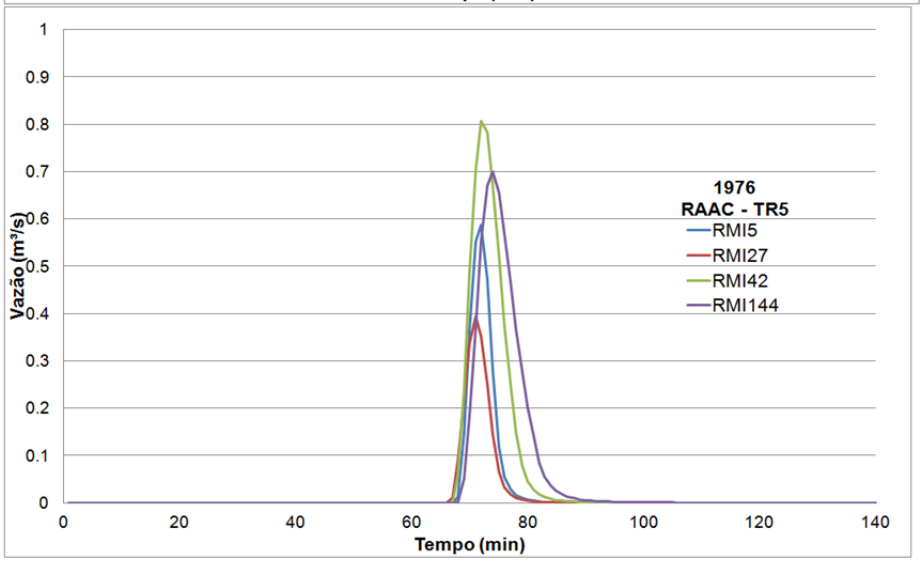

Vazão (L/s) - Cota (m)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada RAAC - 1986
Saída RAAC - 1986
Cota
Demanda
Chuva

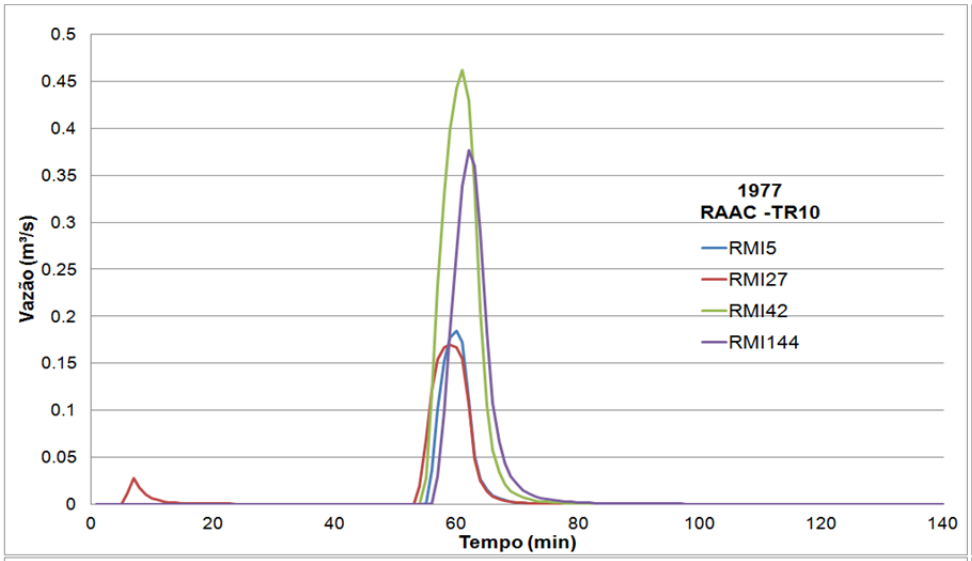
Apêndice G -Análise do comportamento das vazões excedentes para a sarjeta nos trechos RMI5, RMI27, RMI42 e RMI144 considerando o uso do RAAC com volume de 5.000 litros, os trechos de rede apresentam respectivamente, o seguinte número de quarteirões contribuintes (13, 6, 42 e 24), para os 12 eventos críticos considerados para TR de 5 e 10 anos

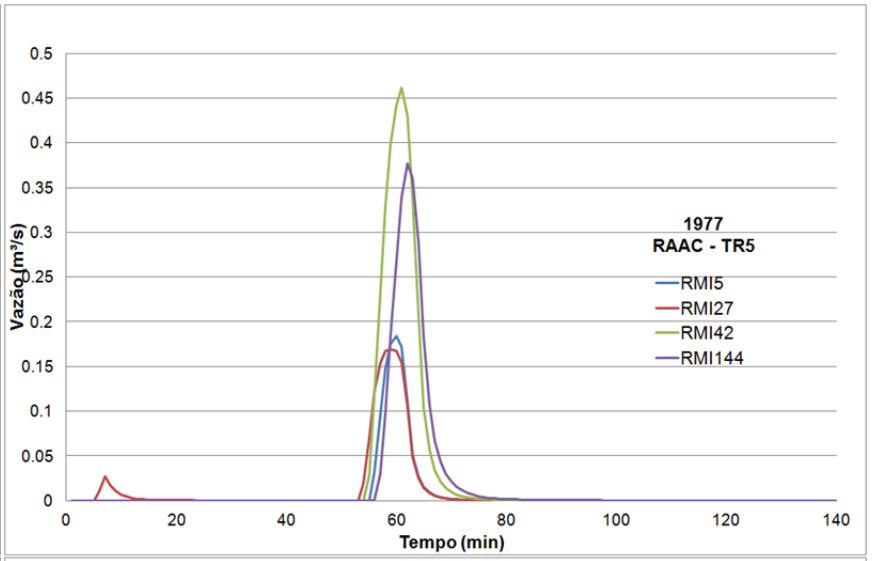

1975
RAAC - TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

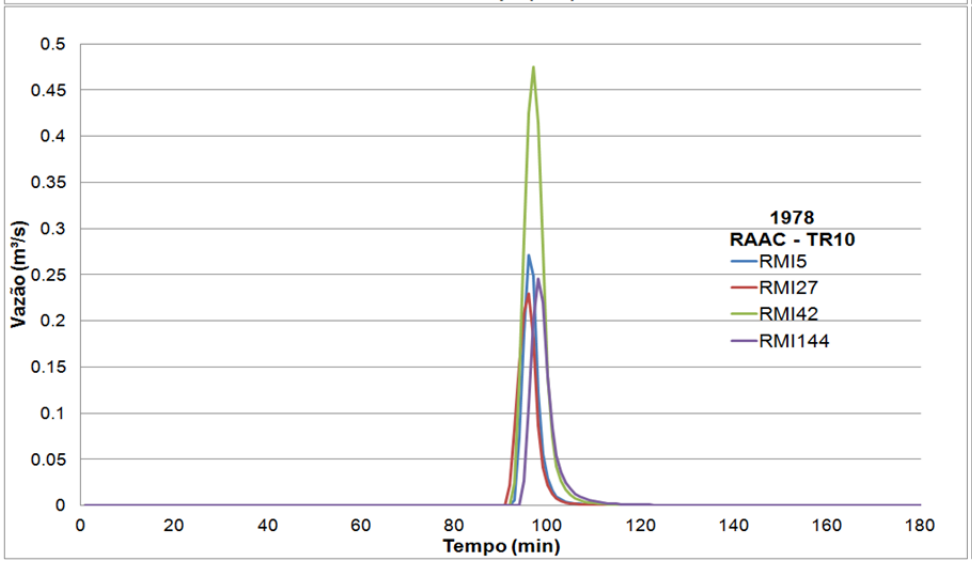

1975
RAAC - TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

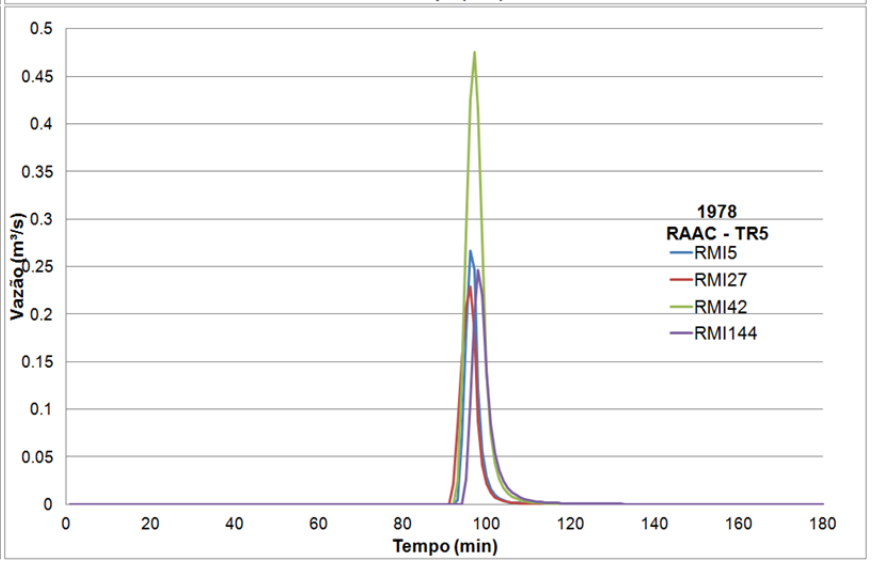

1976
RAAC - TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

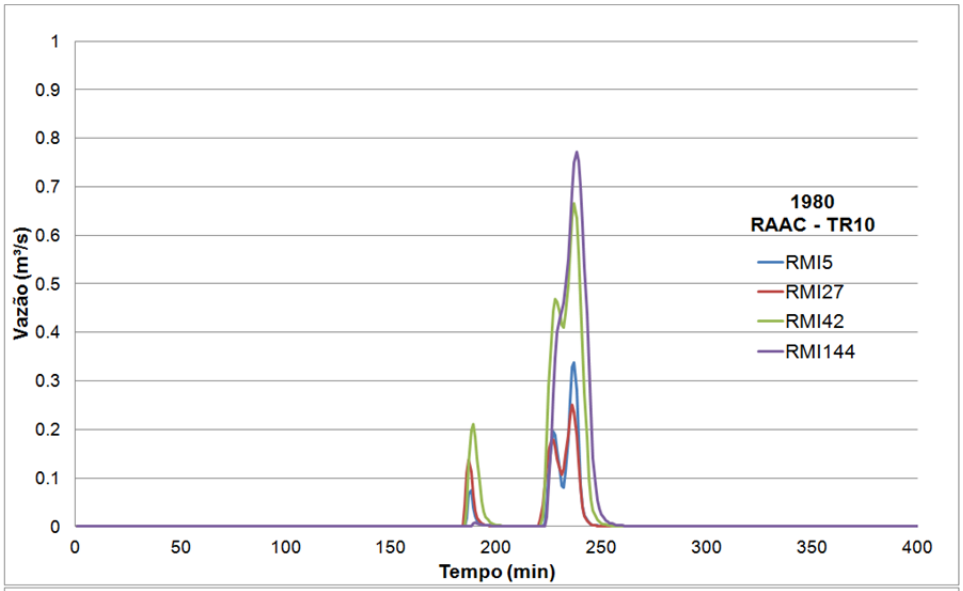

1976
RAAC - TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

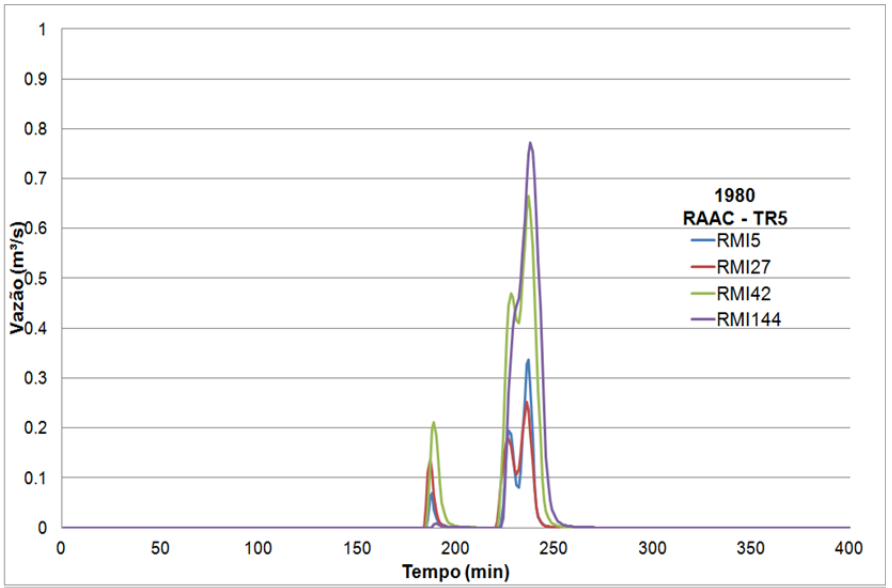

1977
RAAC -TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

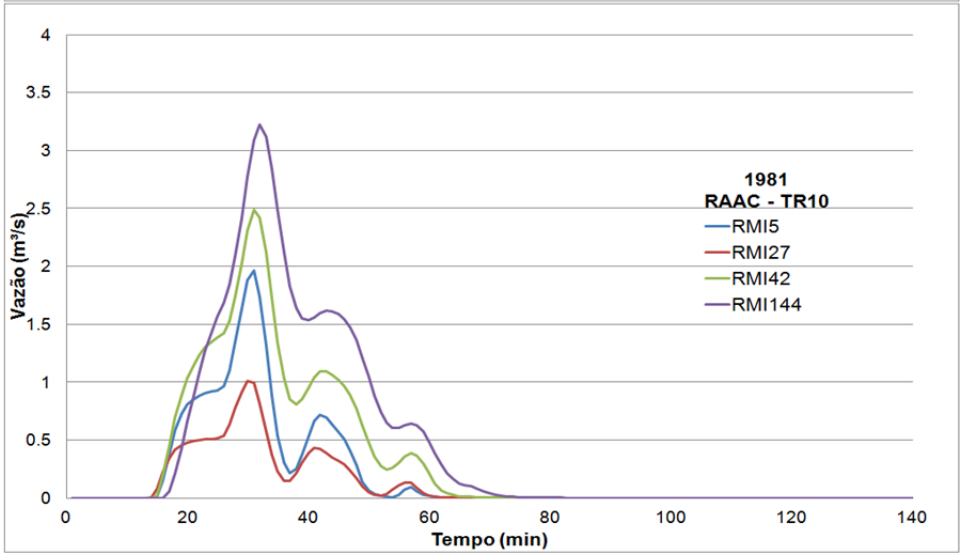

1977
RAAC - TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

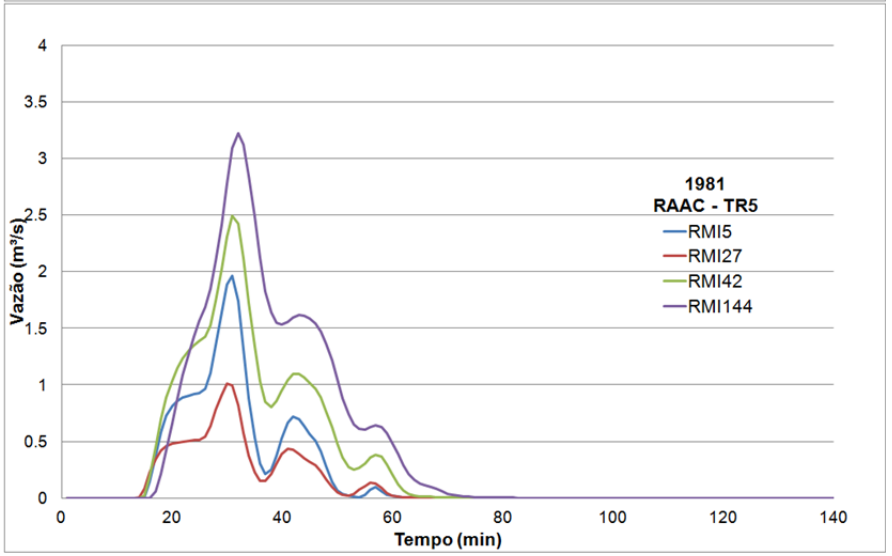

1978
RAAC - TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

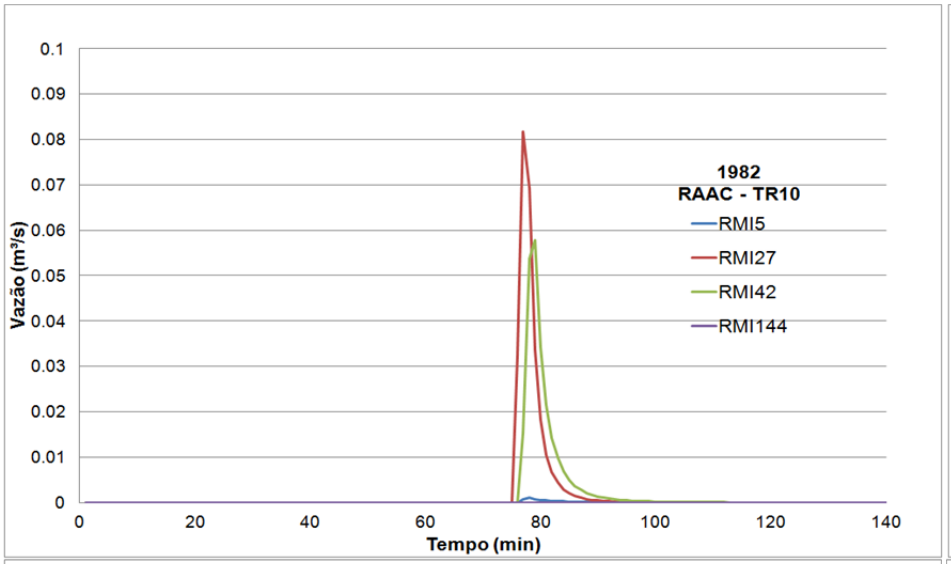

1978
RAAC - TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

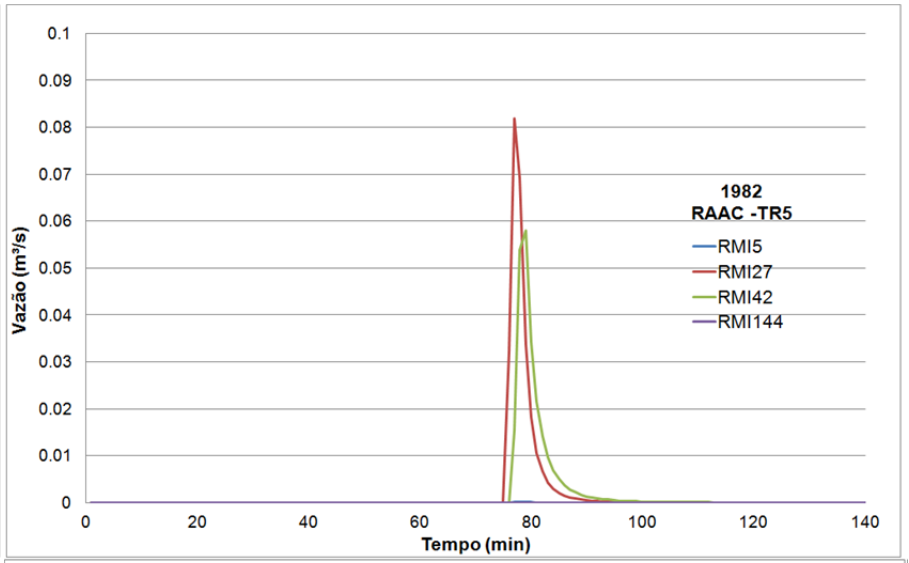

1980
RAAC - TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

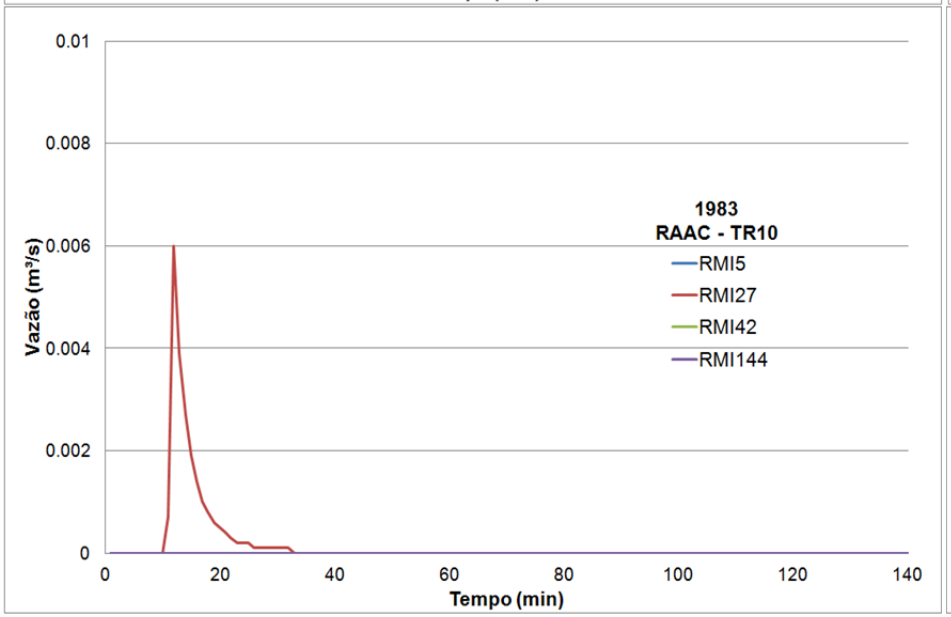

1980
RAAC - TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

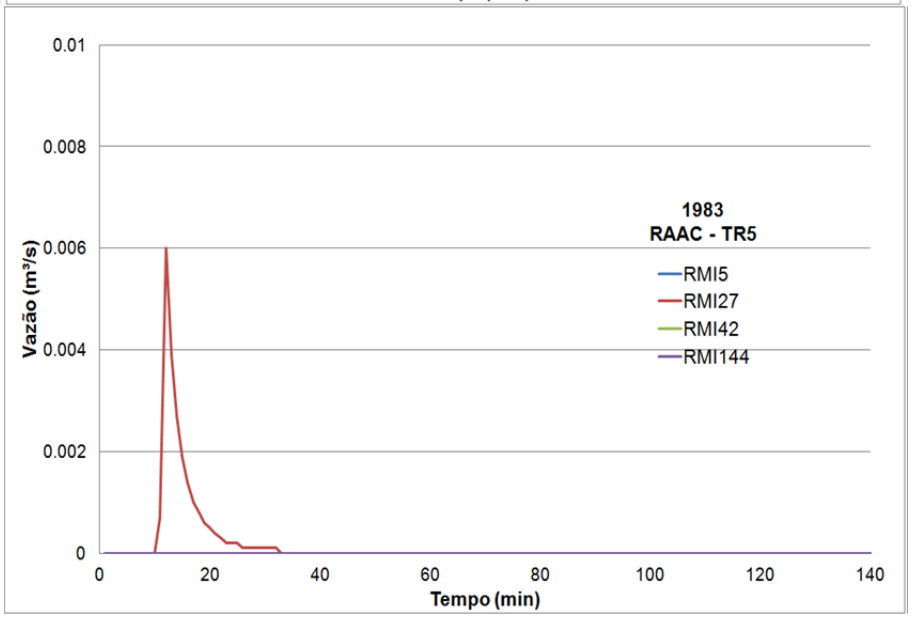

1981
RAAC - TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

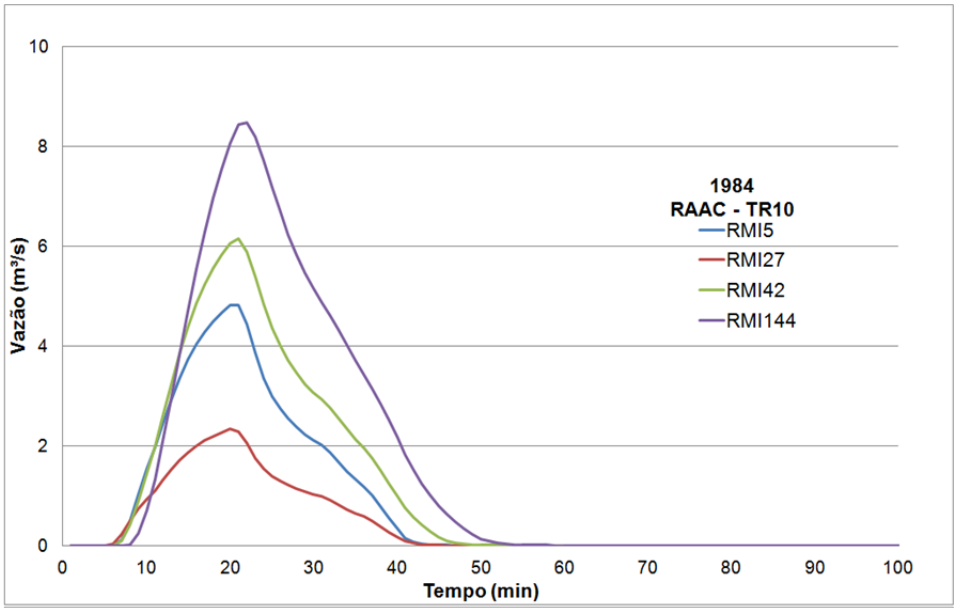

1981
RAAC - TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

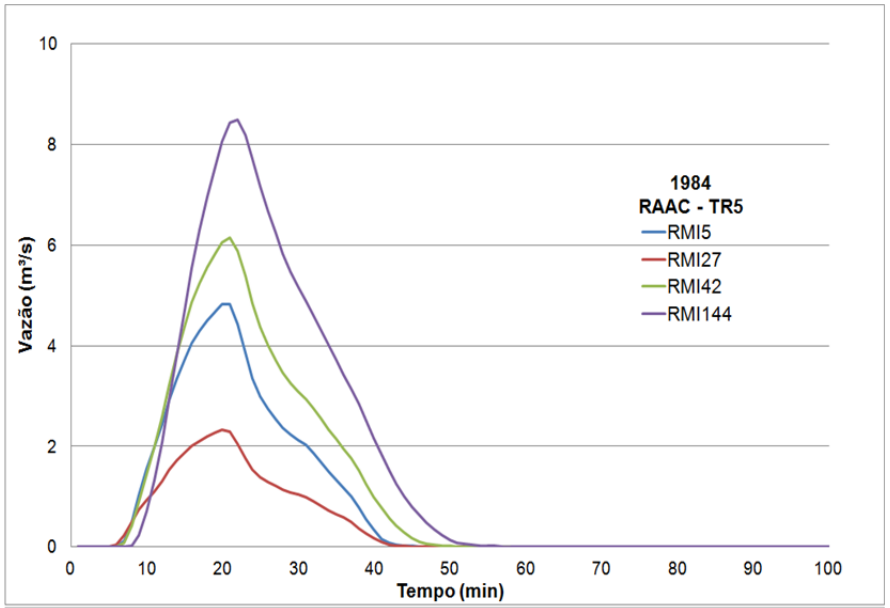

1982
RAAC - TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

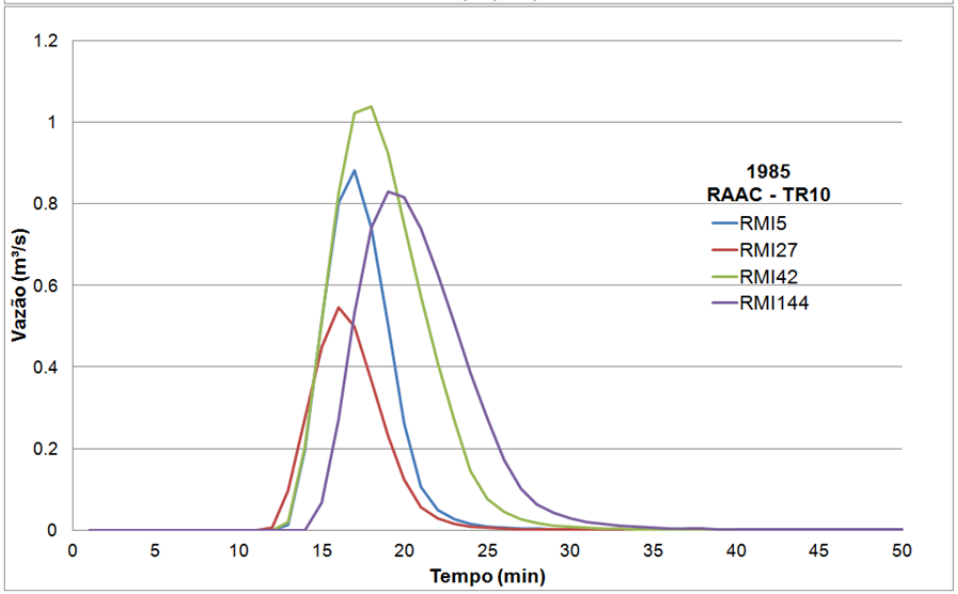

1982
RAAC -TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

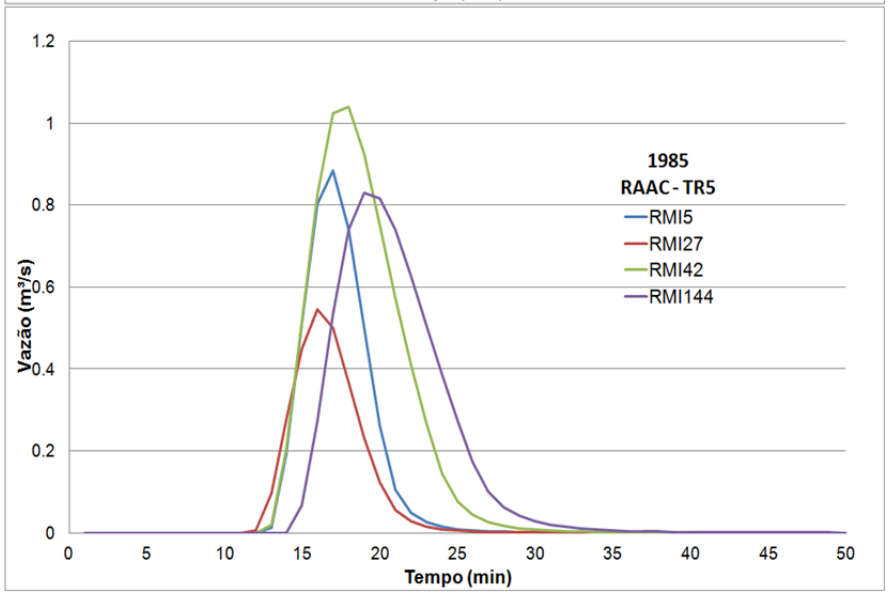

1983
RAAC - TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

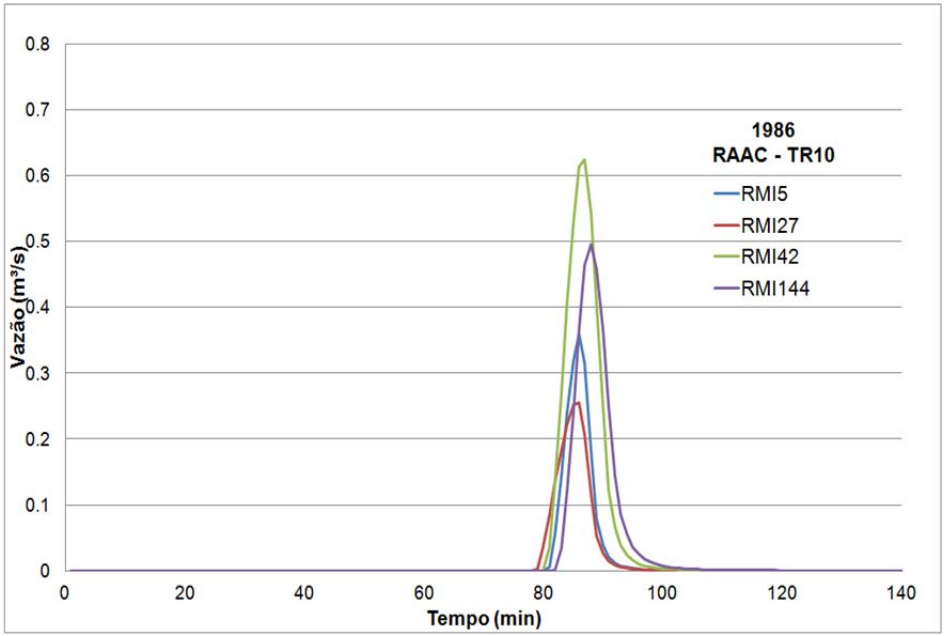

1983
RAAC - TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

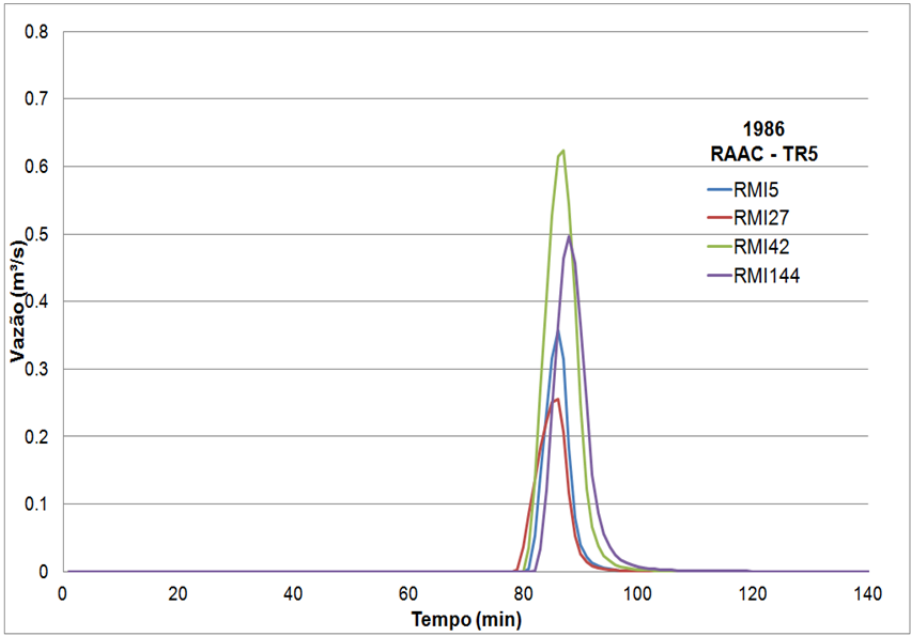

1984
RAAC - TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)


1984
RAAC - TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

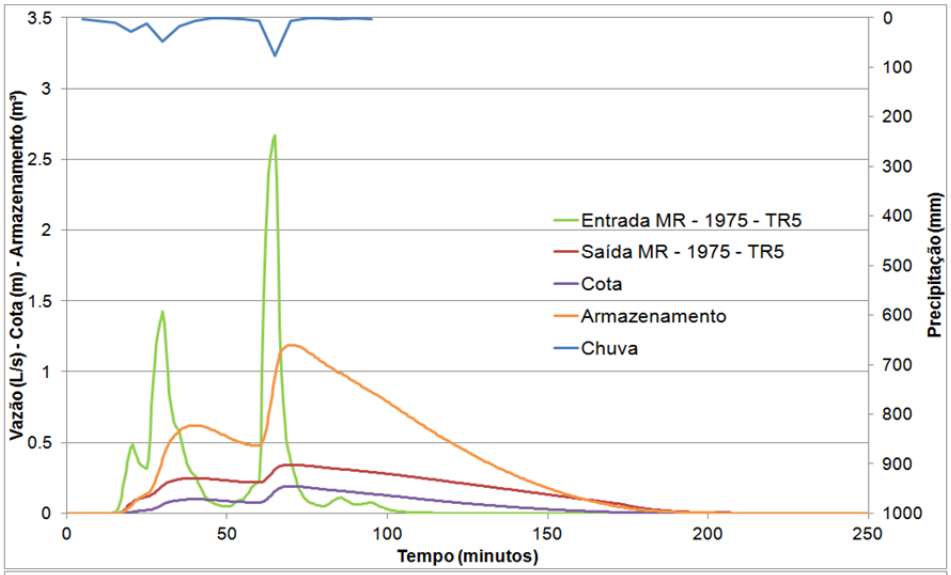

1985
RAAC - TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

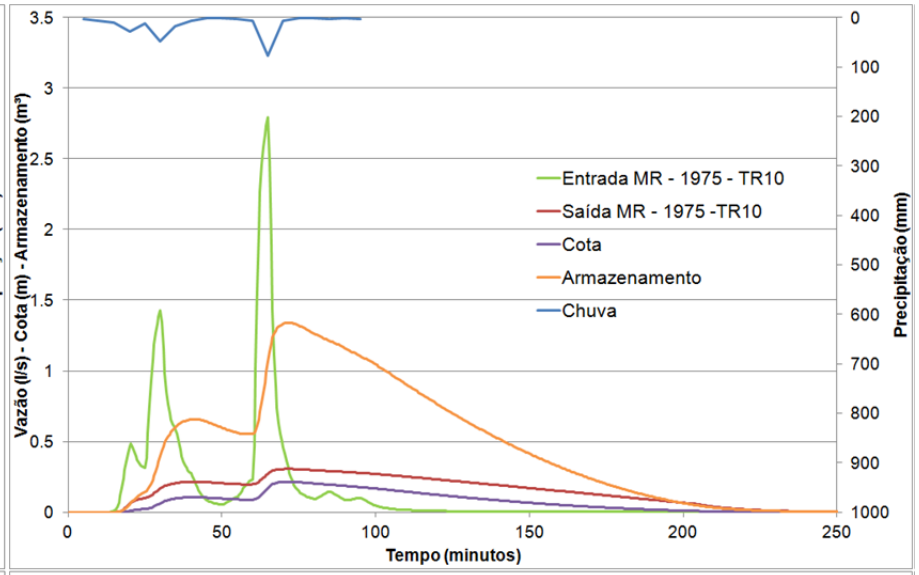

1985
RAAC - TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

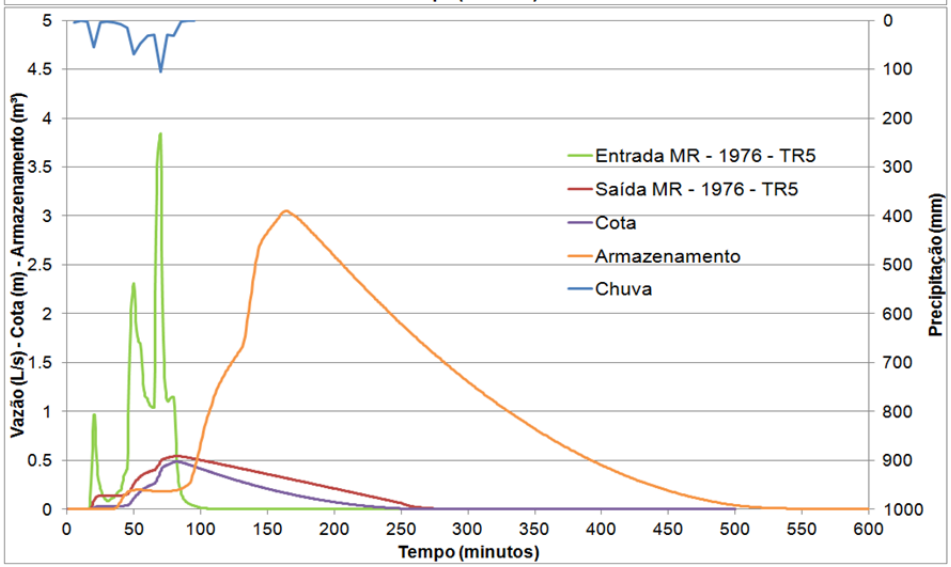

1986
RAAC - TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0
20
40
60
80
100
120
140

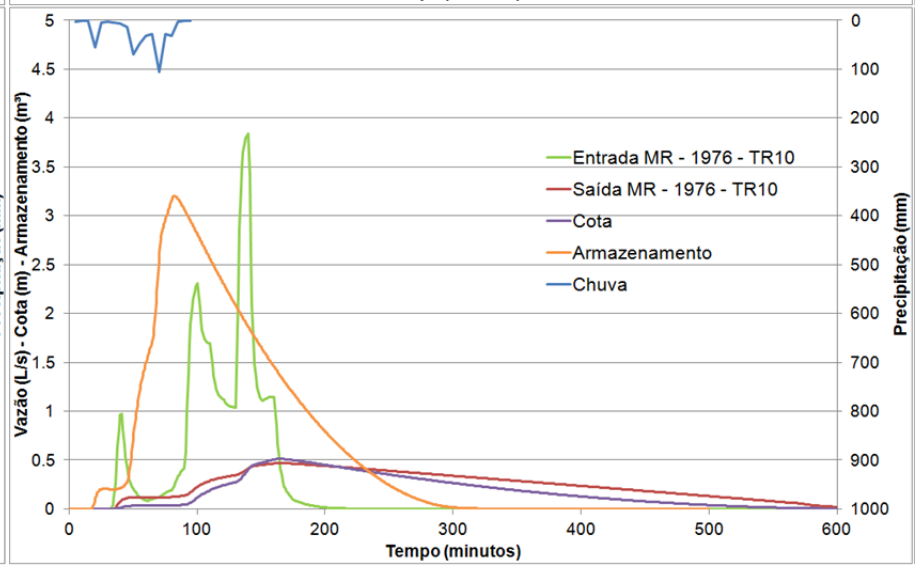

1986
RAAC - TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0
20
40
60
80
100
120
140

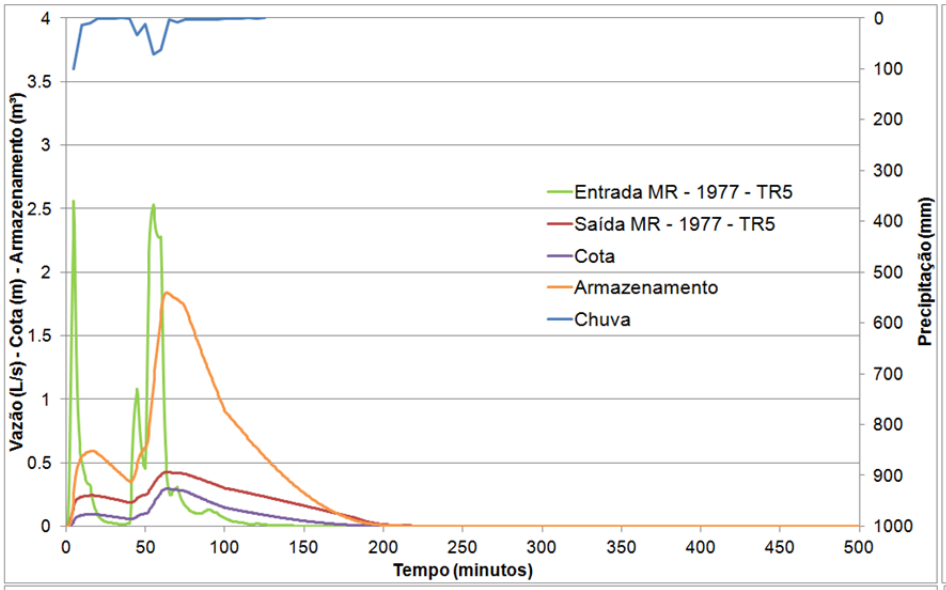
Apêndice H - Análise do comportamento dos MR simulados com os eventos críticos, com TR de 5 e 10 anos (TR5 e TR10) com os respectivos volumes 3,13 m^3 e 3,75 m^3

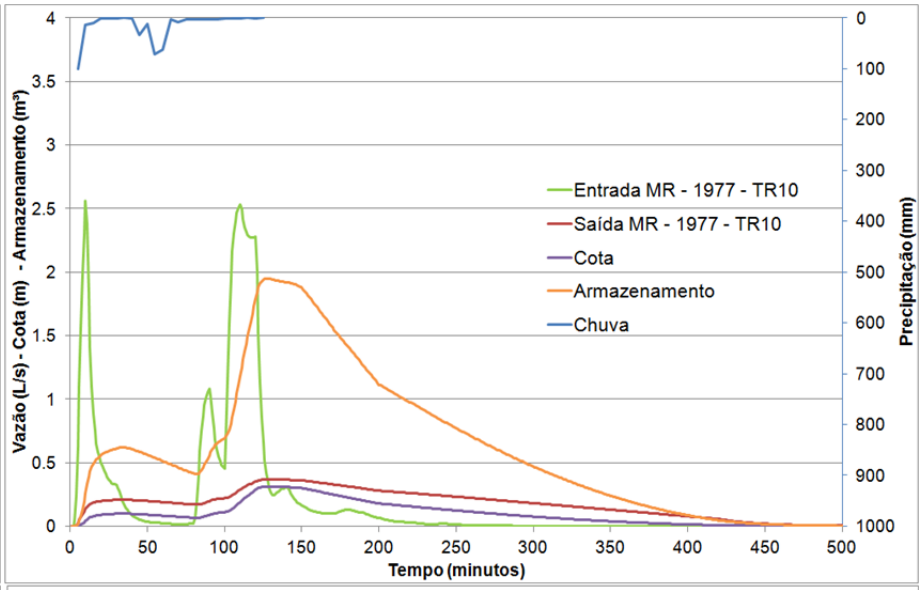

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1975 - TR5
Saída MR - 1975 - TR5
Cota
Armazenamento
Chuva

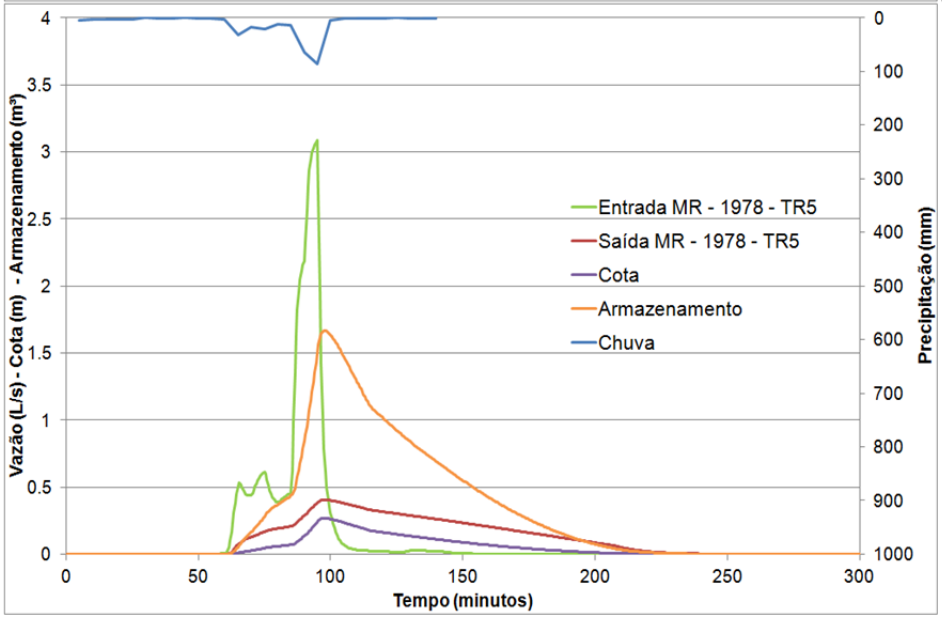

Vazão (l/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1975 - TR10
Saída MR - 1975 -TR10
Cota
Armazenamento
Chuva

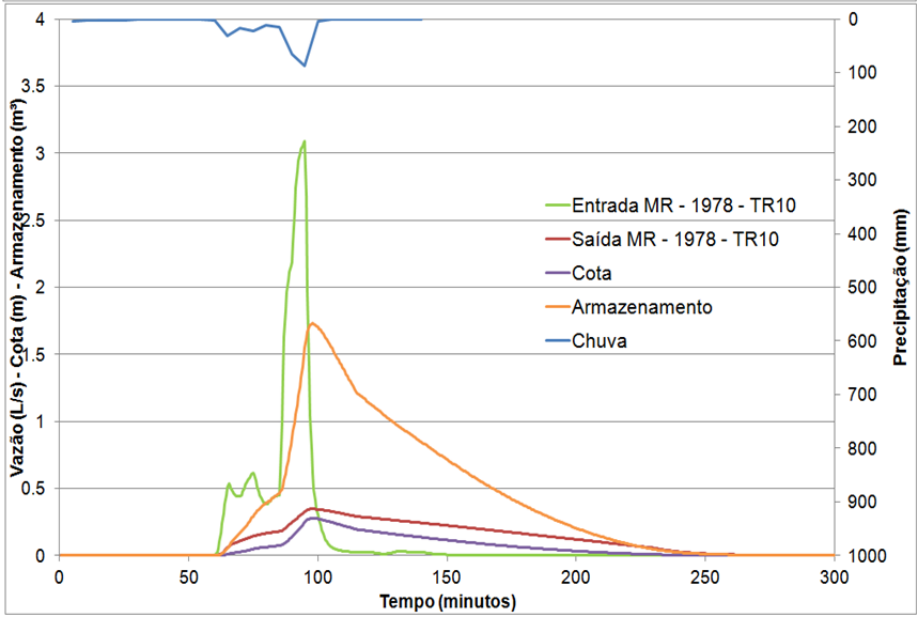

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1976 - TR5
Saída MR - 1976 - TR5
Cota
Armazenamento
Chuva

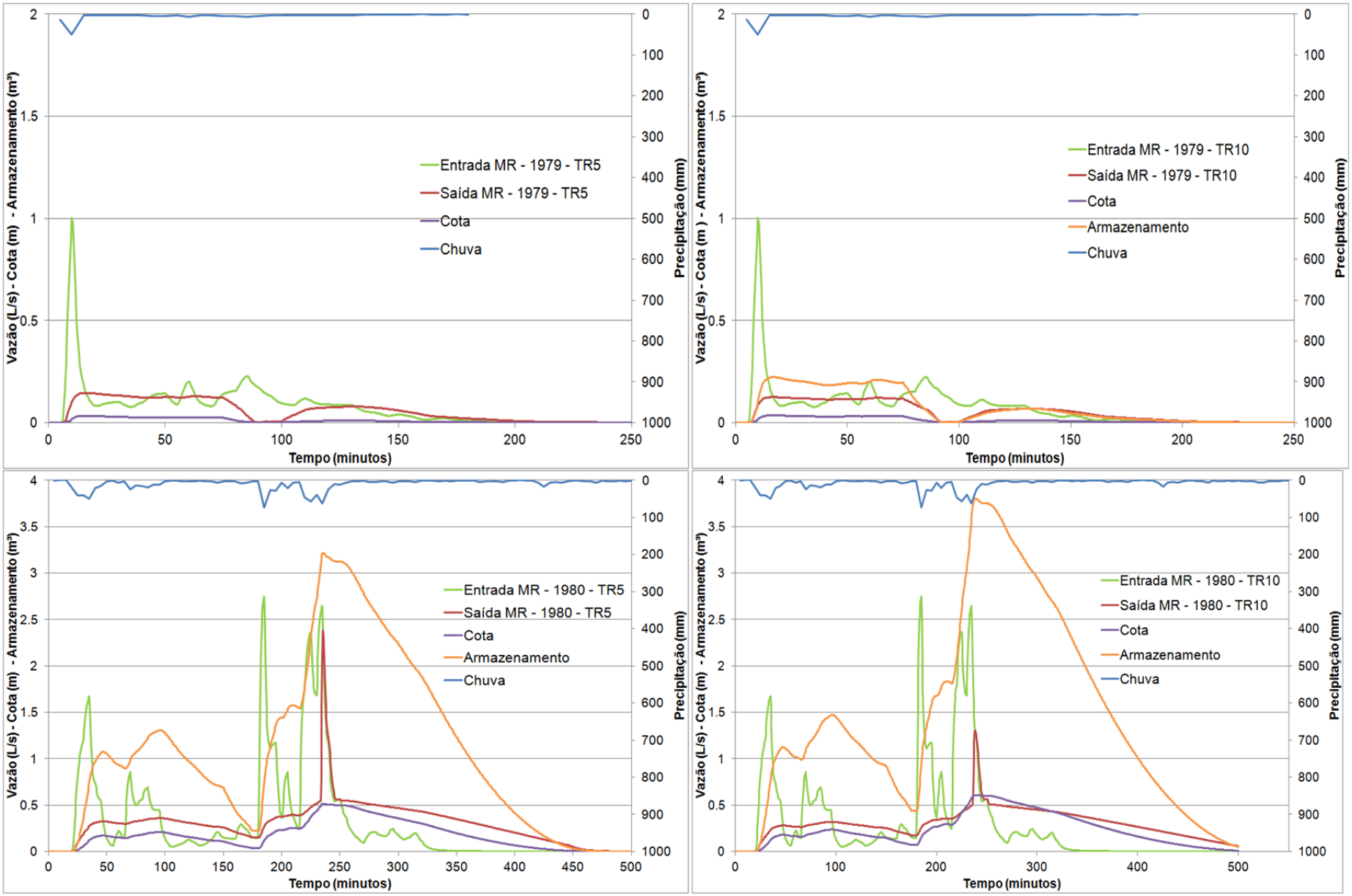

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1976 - TR10
Saída MR - 1976 - TR10
Cota
Armazenamento
Chuva

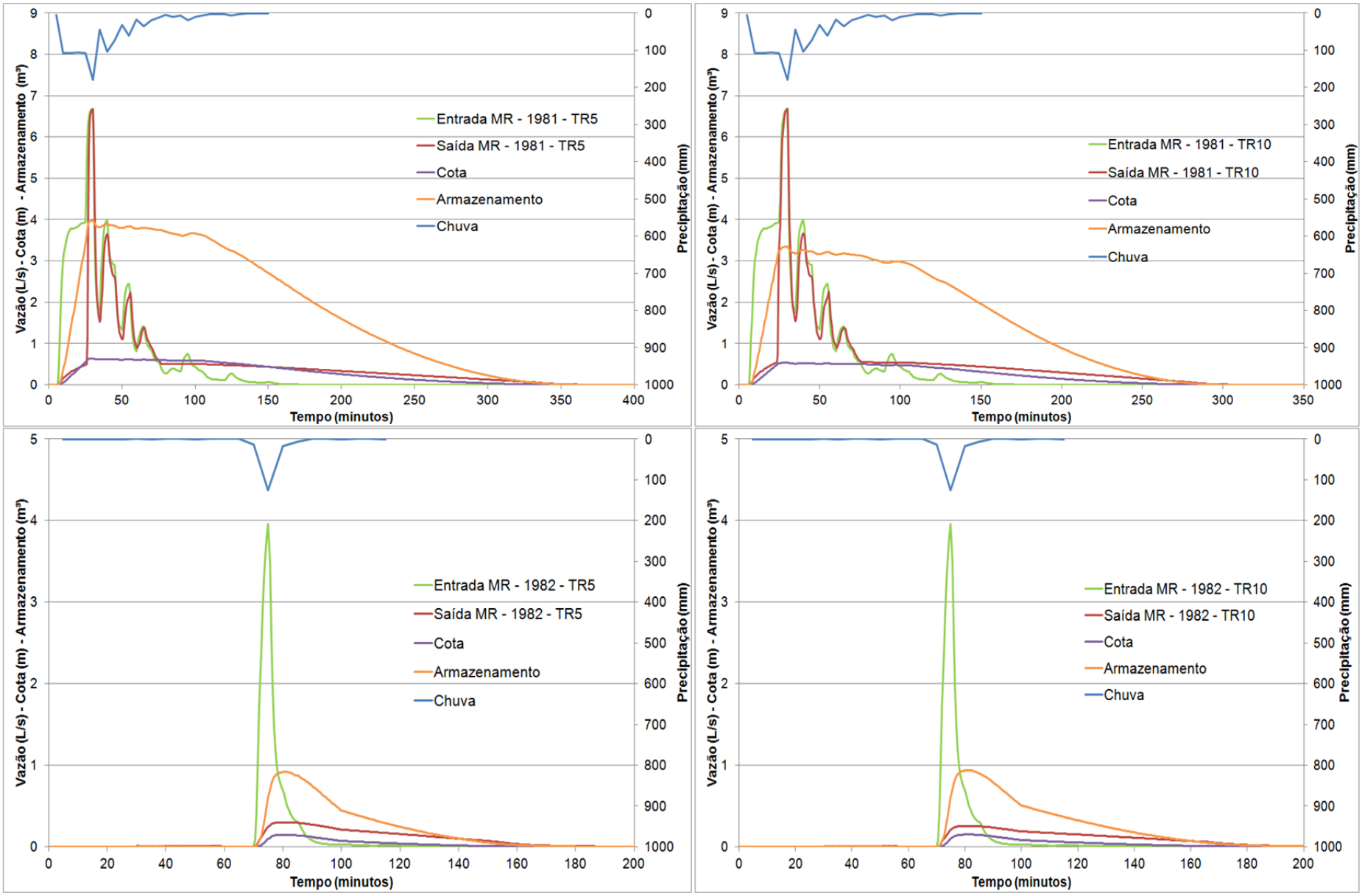

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1977 - TR5
Saída MR - 1977 - TR5
Cota
Armazenamento
Chuva

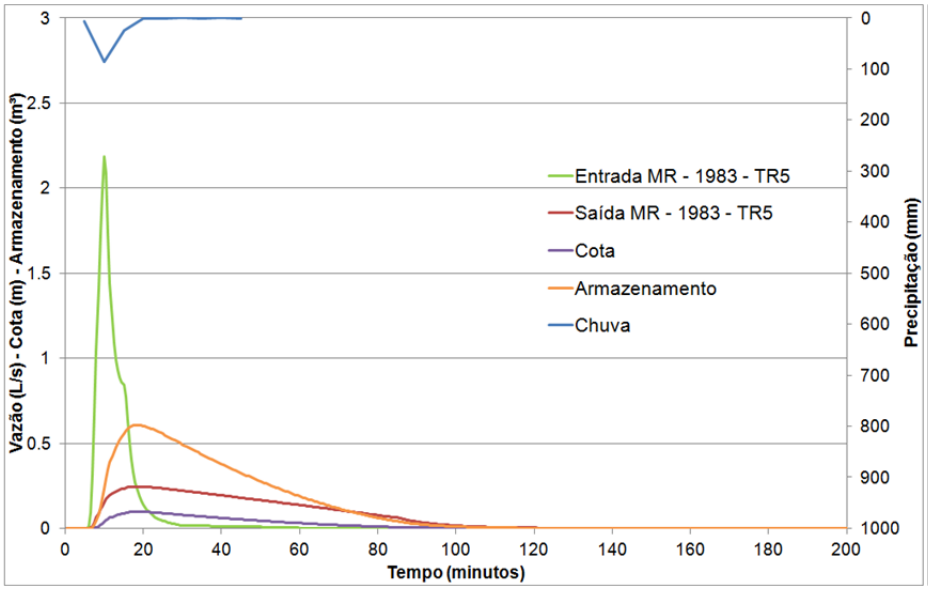

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1977 - TR10
Saída MR - 1977 - TR10
Cota
Armazenamento
Chuva

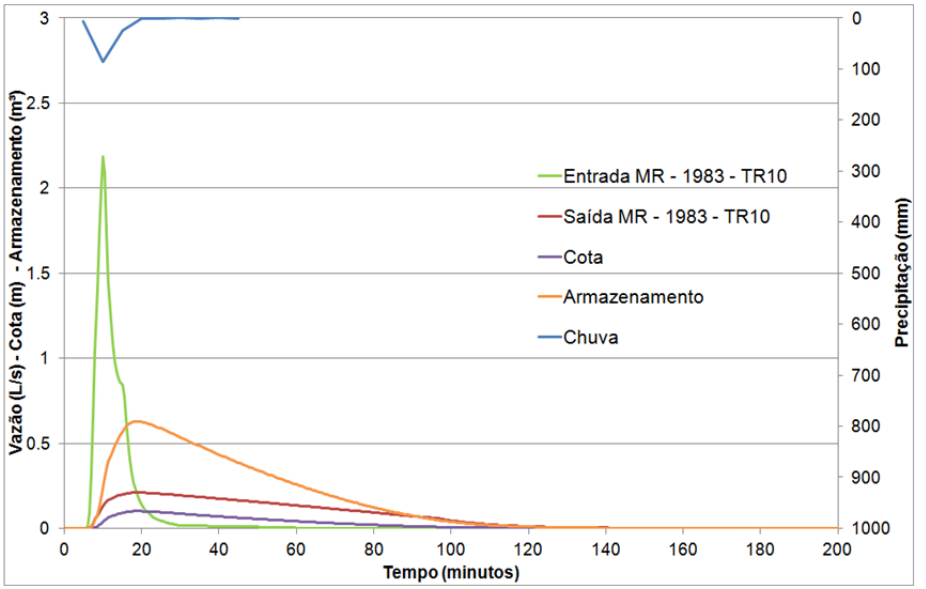

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1978 - TR5
Saída MR - 1978 - TR5
Cota
Armazenamento
Chuva

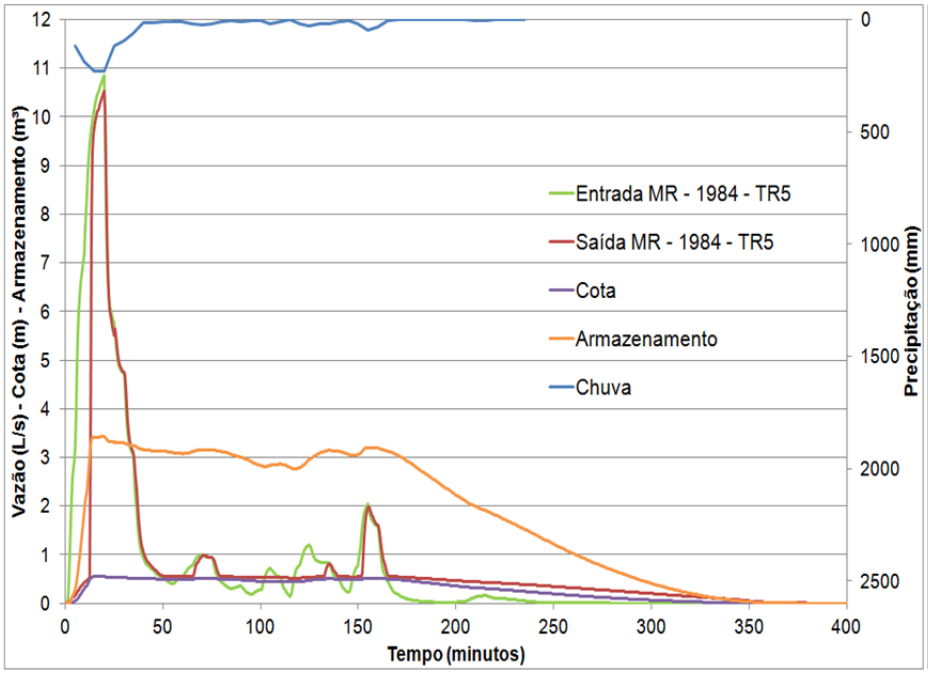

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1978 - TR10
Saída MR - 1978 - TR10
Cota
Armazenamento
Chuva

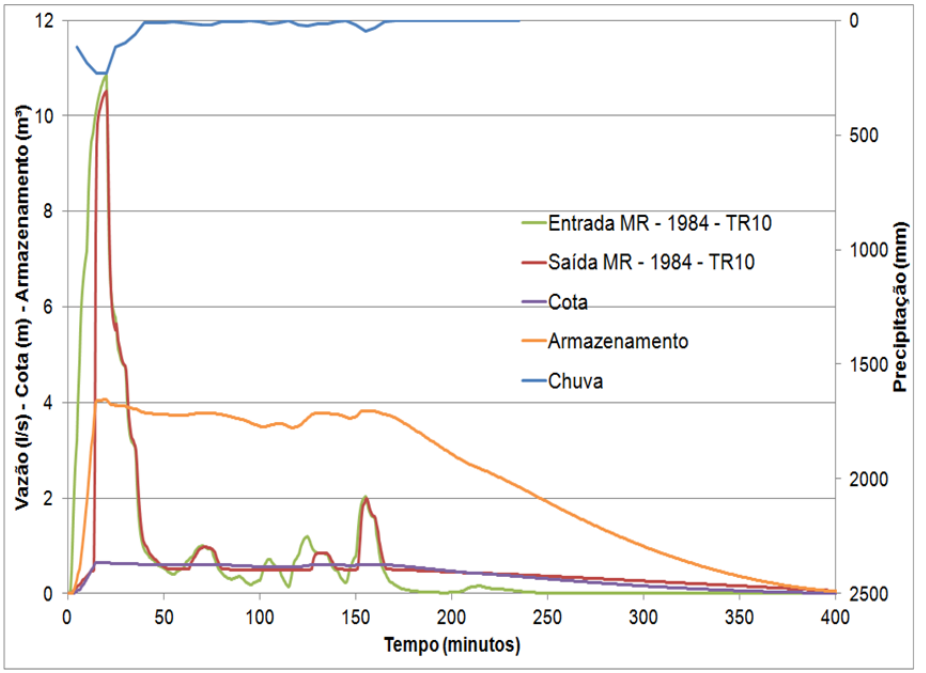

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1979 - TR5
Saída MR - 1979 - TR5
Cota
Chuva
Entrada MR - 1979 - TR10
Saída MR - 1979 - TR10
Armazenamento
Entrada MR - 1980 - TR5
Saída MR - 1980 - TR5
Entrada MR - 1980 - TR10
Saída MR - 1980 - TR10

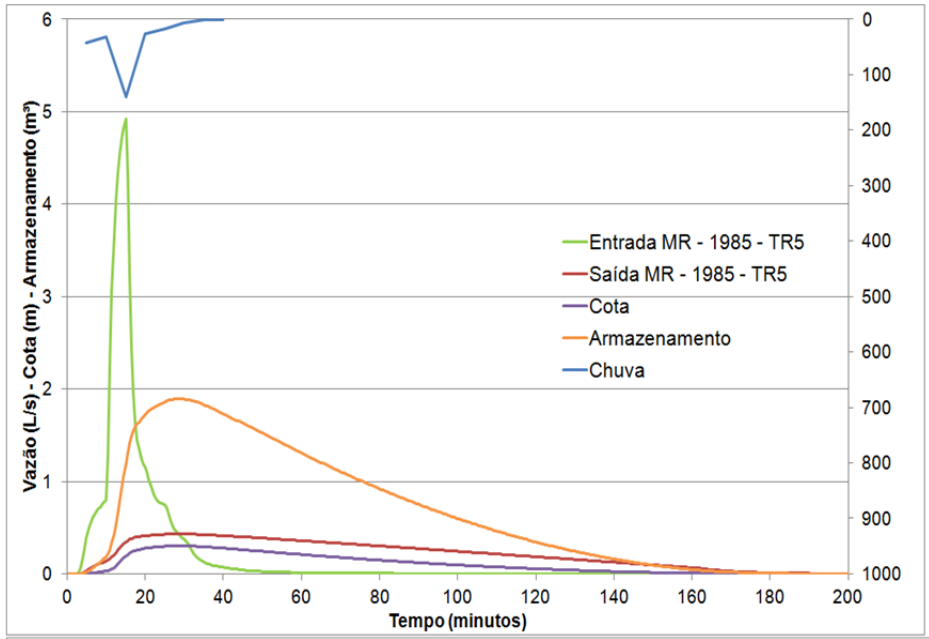

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1981 - TR5
Saída MR - 1981 - TR5
Cota
Armazenamento
Chuva
Entrada MR - 1981 - TR10
Saída MR - 1981 - TR10
Entrada MR - 1982 - TR5
Saída MR - 1982 - TR5
Entrada MR - 1982 - TR10
Saída MR - 1982 - TR10

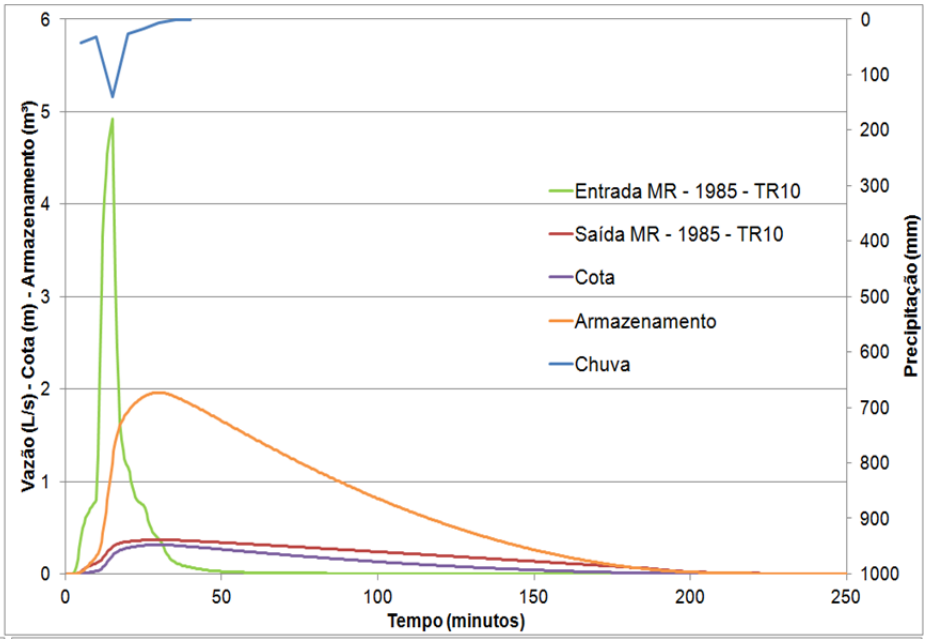

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1983 - TR5
Saída MR - 1983 - TR5
Cota
Armazenamento
Chuva

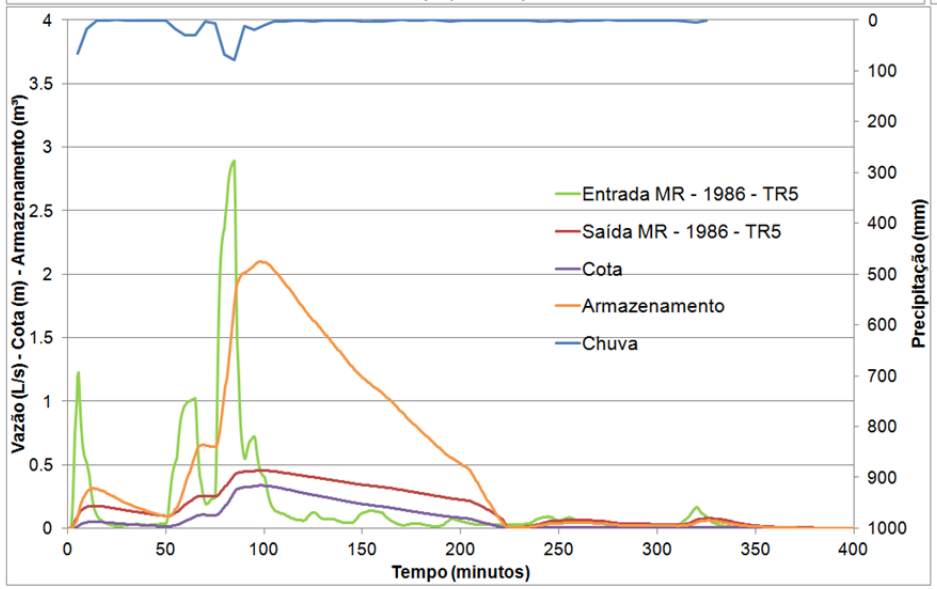

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1983 - TR10
Saída MR - 1983 - TR10
Cota
Armazenamento
Chuva

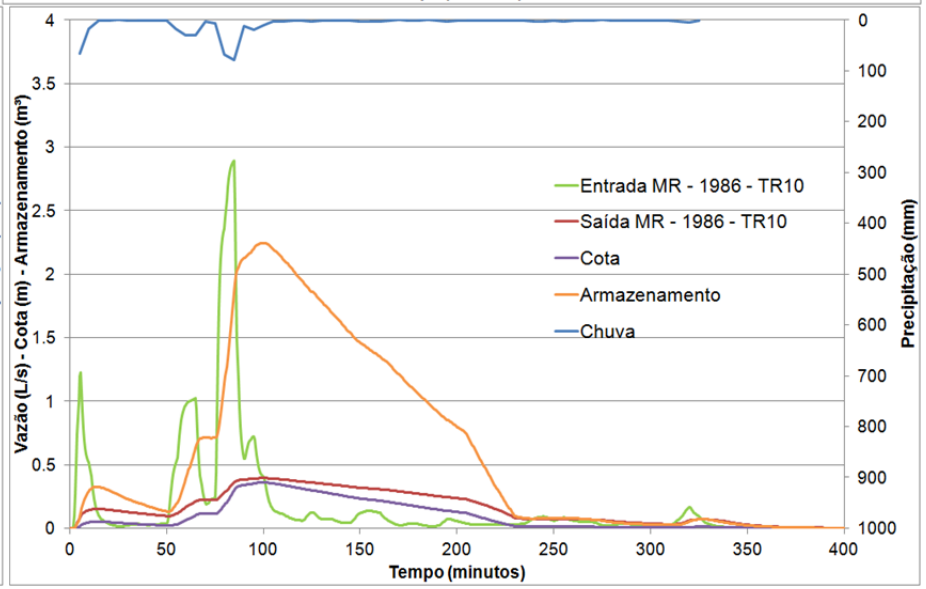

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1984 - TR5
Saída MR - 1984 - TR5
Cota
Armazenamento
Chuva


Vazão (l/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1984 - TR10
Saída MR - 1984 - TR10
Cota
Armazenamento
Chuva

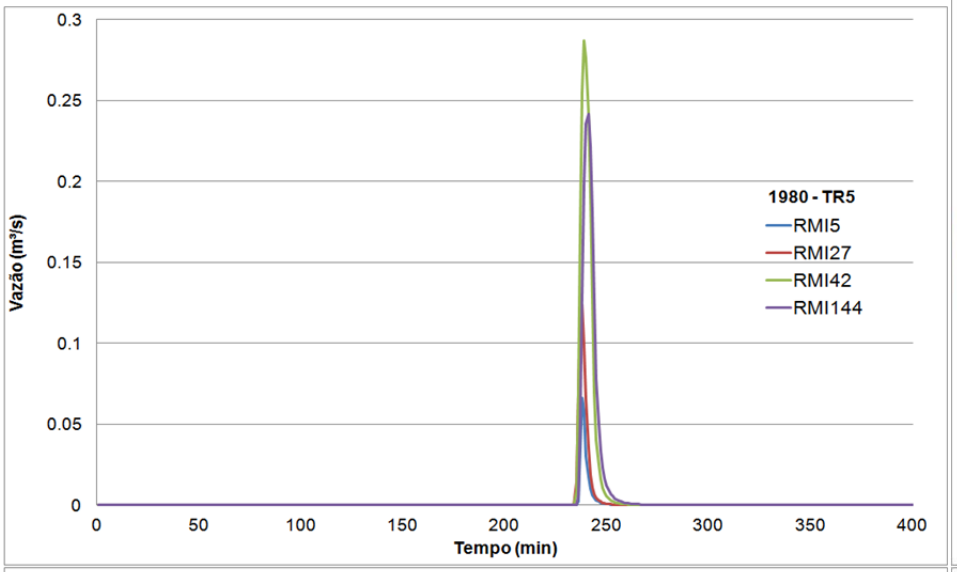

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1985 - TR5
Saída MR - 1985 - TR5
Cota
Armazenamento
Chuva

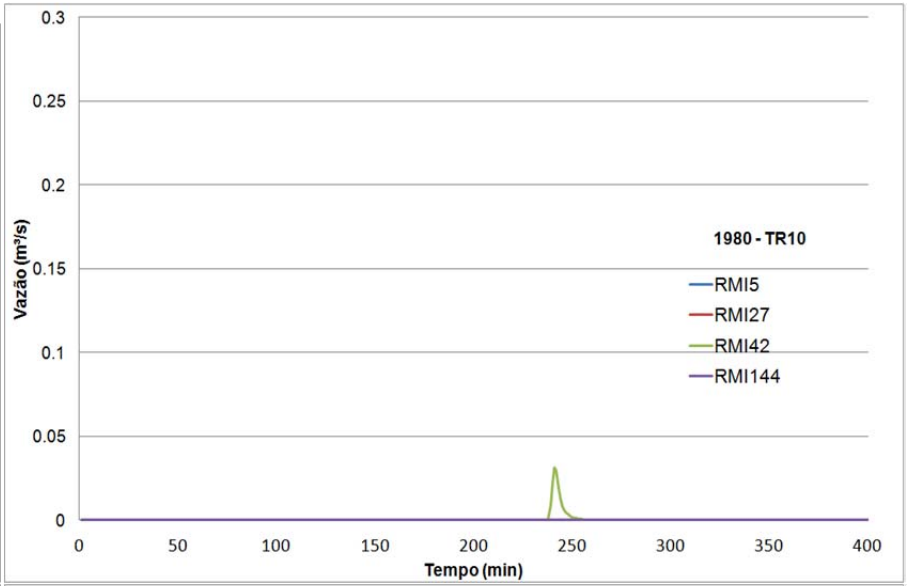

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1985 - TR10
Saída MR - 1985 - TR10
Cota
Armazenamento
Chuva

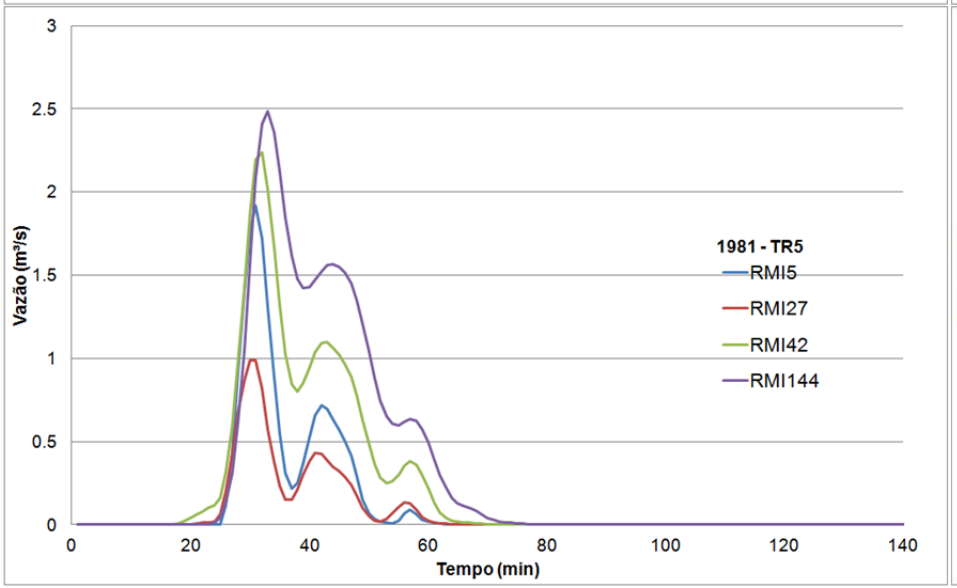

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1986 - TR5
Saída MR - 1986 - TR5
Cota
Armazenamento
Chuva

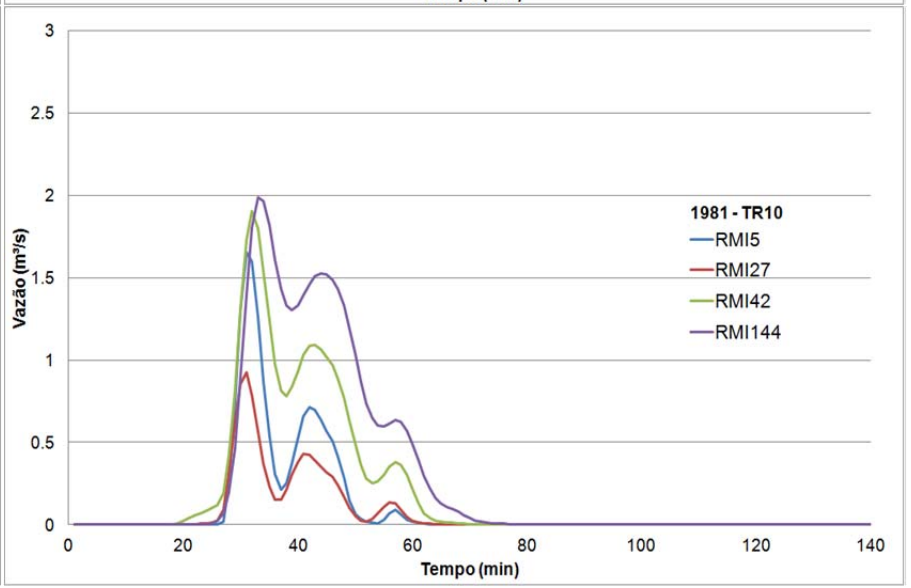

Vazão (L/s) - Cota (m) - Armazenamento (m³)
Precipitação (mm)
Tempo (minutos)
Entrada MR - 1986 - TR10
Saída MR - 1986 - TR10
Cota
Armazenamento
Chuva

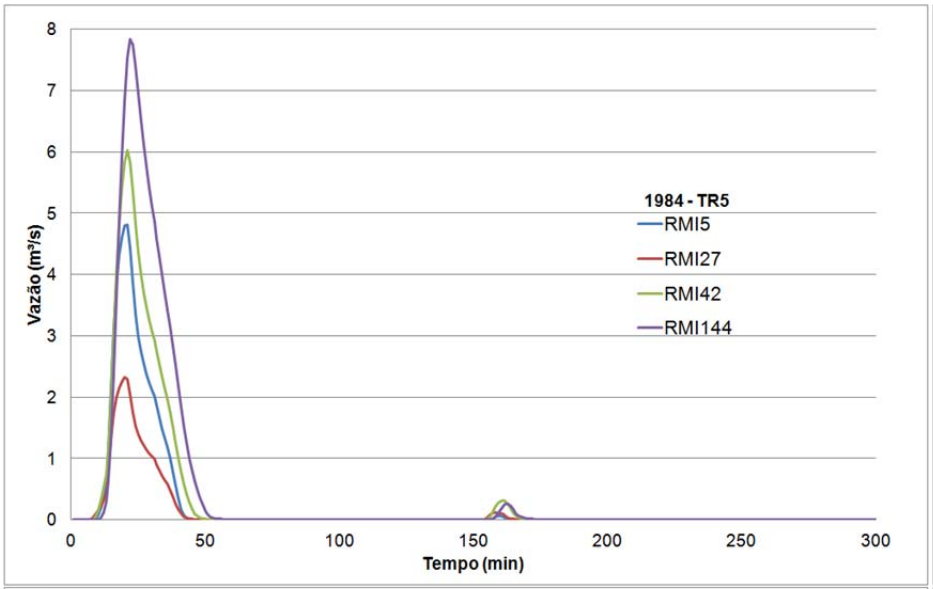
Apêndice I - Análise do comportamento das vazões excedentes considerando o uso de MR nos lotes simulados com os eventos críticos, dimensionados para um TR de 5 e 10 anos (TR5 e TR10), nos trechos RMI5, RMI27, RMI42 e RMI144, com a seguinte contribuição de quarteirões, respectivamente, por trecho 13, 6, 16 e 24

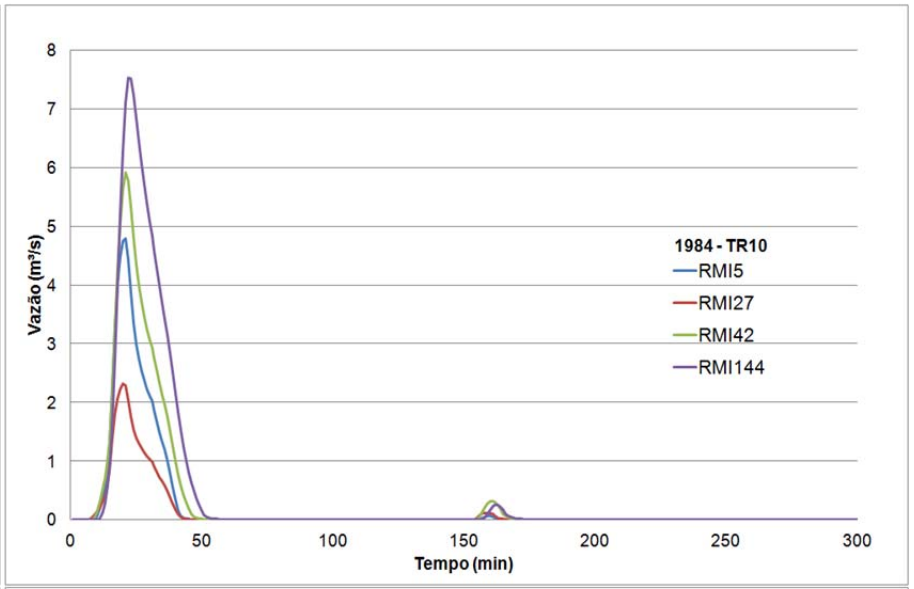

1980 - TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0
50
100
150
200
250
300
350
400

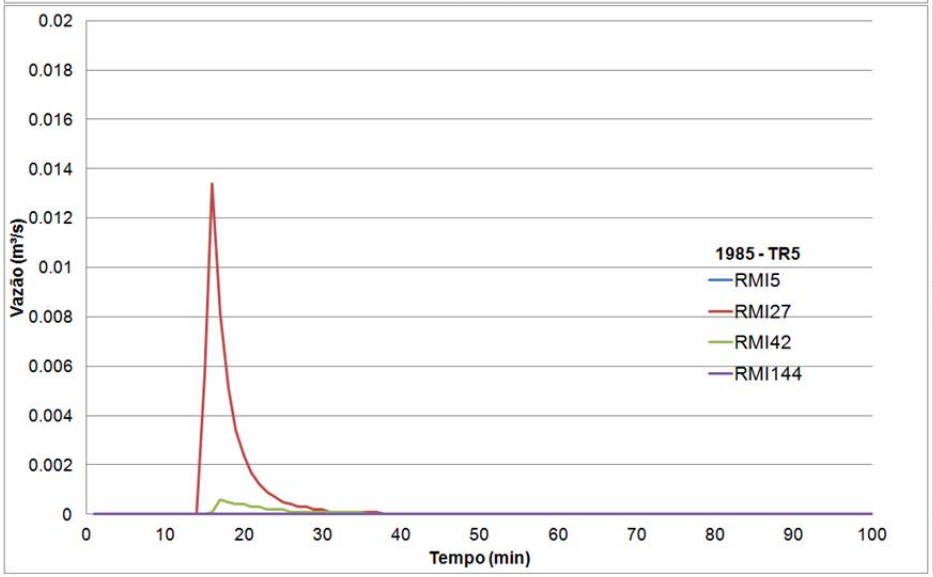

1980 - TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0
50
100
150
200
250
300
350
400

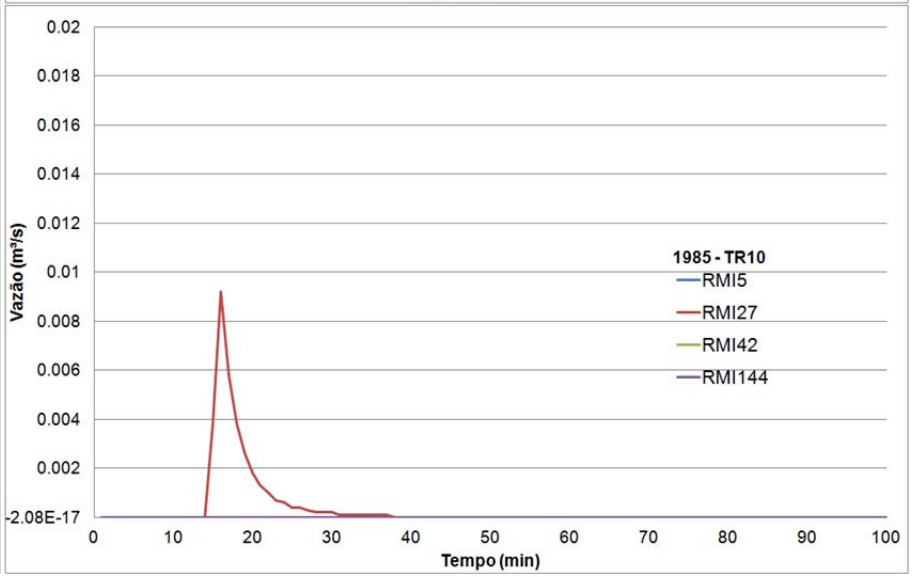

1981 - TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
0
20
40
60
80
100
120
140


1981 - TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
0
20
40
60
80
100
120
140


1984 - TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)


1984 - TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)


1985 - TR5
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)


1985 - TR10
RMI5
RMI27
RMI42
RMI144
Vazão (m³/s)
Tempo (min)

Apêndice J - Análise dos trechos críticos, volumes excedentes, número de quarteirões contribuintes por trecho e comprimento dos trechos da bacia simulada com os eventos críticos utilizando os RAACs com TR de 5 anos e volume de 5.000 litros

Evento 11/06/1975 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
4	13MI2	21,87	3	10
1	1RMI13	3,47	6	210
7	1RMI3	118,26	9	100
3	22MI2	8,62	2	10
4	23MI1	20,18	2	312
3	24MI3	6,66	4	10
7	25MI2	120,92	6	10
2	2MI2	2,63	2	10
4	32MI2	19,24	2	10
7	33MI1	45,77	2	312
3	3MI1	9,47	2	312
6	42MI2	37,29	2	10
3	43MI2	13,76	3	10
8	44MI3	108,36	4	10
7	4MI2	74,40	3	99
7	5MI1	74,40	3	218
3	5MI2	17,71	6	10
7	RMI1	74,40	3	41
4	RMI100	17,44	2	150
2	RMI102	1,95	4	85
7	RMI105	210,95	17	212
5	RMI107	13,07	2	212

Evento 11/06/1975 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
3	RMI11	3,84	2	309,5
7	RMI111	46,68	2	191
6	RMI114	112,37	16	212
5	RMI115	13,07	2	113
7	RMI12	95,90	6	47,5
7	RMI124	153,95	12	170
4	RMI132	46,74	12	212
5	RMI135	12,26	1	85
4	RMI136	30,37	7	85
5	RMI139	39,17	7	212
5	RMI145	12,26	1	212
2	RMI16	2,84	2	90
7	RMI17	74,13	3	42
4	RMI18	32,36	6	96,5
5	RMI2	33,40	6	41
3	RMI24	23,30	5	308
5	RMI25	97,34	11	127,5
6	RMI27	100,46	6	143
8	RMI30	78,44	3	90
5	RMI32	34,74	5	140
1	RMI34	2,72	4	106
4	RMI37	25,50	5	191

Evento 11/06/1975 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
6	RMI42	208,58	16	170
1	RMI45	6,32	13	212
2	RMI5	18,14	13	140
3	RMI50	11,13	2	212
2	RMI53	10,11	4	85
6	RMI54	48,48	5	85
5	RMI55	29,08	6	297
6	RMI57	72,72	5	85
4	RMI62	58,58	16	212
5	RMI67	37,87	5	212
3	RMI69	3,39	4	170
7	RMI7	77,42	3	98
3	RMI72	3,39	4	170

Evento 11/06/1975 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
5	RMI76	7,82	2	85
5	RMI78	13,07	2	85
6	RMI8	66,92	6	65,5
5	RMI80	33,33	4	58
4	RMI84	65,01	12	404
1	RMI86	5,86	12	170
4	RMI88	65,01	12	212
6	RMI89	59,71	5	212
5	RMI93	13,07	2	382
4	RMI94	52,81	14	170

Evento 07/12/1976 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
5	12MI2	23,85	2	10
6	13MI1	41,05	2	312
15	13MI2	268,85	3	10
11	1RMI13	249,40	6	210
7	1RMI2	72,72	6	222

Evento 07/12/1976 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
18	1RMI3	750,77	9	100
5	1RMI5	58,11	14	49,5
8	1RMI6	227,82	16	49,5
10	1RMI7	346,16	18	99
10	1RMI8	189,95	19	45

Evento 07/12/1976 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
13	22MI2	210,36	2	10
16	23MI1	344,78	2	312
12	24MI3	258,84	4	10
21	25MI2	1381,31	6	10
11	2MI2	152,24	2	10
4	31MI1	9,80	1	10
16	32MI2	291,78	2	10
20	33MI1	491,04	2	312
14	3MI1	237,77	2	312
8	41MI1	41,07	1	10
18	42MI2	344,31	2	10
15	43MI2	290,84	3	10
21	44MI3	814,92	4	10
20	4MI2	728,73	3	99
20	5MI1	728,73	3	218
15	5MI2	375,06	6	10
20	RMI1	728,73	3	41
16	RMI100	292,20	2	150
13	RMI102	251,41	4	85
24	RMI105	4381,61	17	212
12	RMI107	51,67	2	212
7	RMI11	21,50	2	309,5

Evento 07/12/1976 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
20	RMI111	447,60	2	191
22	RMI114	3635,48	16	212
12	RMI115	51,67	2	113
18	RMI12	731,43	6	47,5
24	RMI124	3334,96	12	170
9	RMI125	184,74	21	170
7	RMI127	228,73	15	85
17	RMI132	1663,39	12	212
13	RMI135	69,26	1	85
18	RMI136	1085,22	7	85
12	RMI137	278,67	15	85
5	RMI138	60,99	24	85
13	RMI139	224,08	7	212
11	RMI143	696,29	12	424
22	RMI144	3996,13	24	170
13	RMI145	69,26	1	212
8	RMI147	63,56	6	106
15	RMI148	556,77	6	212,5
11	RMI16	153,87	2	90
20	RMI17	558,12	3	42
15	RMI18	387,94	6	96,5
15	RMI2	392,50	6	41

Evento 07/12/1976 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
5	RMI21	53,80	3	175
10	RMI24	203,52	5	308
17	RMI25	1283,68	11	127,5
15	RMI27	476,25	6	143
20	RMI30	551,73	3	90
15	RMI32	454,70	5	140
9	RMI34	200,36	4	106
15	RMI37	390,48	5	191
5	RMI4	119,18	10	45
23	RMI42	4825,12	16	170
13	RMI45	891,99	13	212
9	RMI48	106,44	9	212
12	RMI5	903,40	13	140
13	RMI50	220,18	2	212
13	RMI53	269,14	4	85
16	RMI54	465,90	5	85
16	RMI55	339,70	6	297
16	RMI57	473,09	5	85
4	RMI61	44,52	8	85
16	RMI62	1129,54	16	212
11	RMI66	595,39	11	170

Evento 07/12/1976 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
14	RMI67	319,37	5	212
7	RMI69	16,83	4	170
20	RMI7	562,12	3	98
3	RMI70	4,10	10	170
7	RMI72	16,83	4	170
3	RMI73	4,10	10	170
12	RMI76	47,35	2	85
12	RMI78	51,67	2	85
17	RMI8	640,03	6	65,5
16	RMI80	350,75407	4	58
3	RMI82	15,79283	10	85
12	RMI83	498,11223	12	85
19	RMI84	2321,37252	12	404
12	RMI85	868,66278	24	212
15	RMI86	1251,23412	12	170
19	RMI88	2321,37252	12	212
16	RMI89	370,32861	5	212
13	RMI92	568,2129	12	212
12	RMI93	51,67312	2	382
18	RMI94	2194,02658	14	170
9	RMI95	508,95599	26	85

Evento 22/07/1977 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
11	3MI2	138,25	3	10
7	1RMI13	71,97	6	210
4	1RMI2	2,08	6	222
19	1RMI3	623,92	9	100
5	1RMI6	45,12	16	49,5
8	1RMI7	230,49	18	99
8	1RMI8	114,04	19	45
9	22MI2	63,71	2	10
13	23MI1	127,90	2	312
9	24MI3	126,15	4	10
19	25MI2	791,09	6	10
8	2MI2	26,20	2	10
12	32MI2	120,43	2	10
19	33MI1	231,51	2	312
9	3MI1	65,28	2	312
17	42MI2	230,24	2	10
10	43MI2	142,03	3	10
20	44MI3	589,64	4	10
19	4MI2	413,67	3	99
19	5MI1	413,67	3	218
11	5MI2	187,85	6	10
19	RMI1	413,67	3	41

Evento 22/07/1977 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
11	RMI100	117,00	2	150
9	RMI102	101,41	4	85
18	RMI105	2292,94	17	212
15	RMI107	59,35	2	212
8	RMI11	28,63	2	309,5
19	RMI111	232,86	2	191
15	RMI114	1419,80	16	212
15	RMI115	59,35	2	113
18	RMI12	562,08	6	47,5
18	RMI124	1389,17	12	170
3	RMI125	5,48	21	170
12	RMI132	626,77	12	212
14	RMI135	66,29	1	85
12	RMI136	417,06	7	85
5	RMI137	34,32	15	85
11	RMI139	218,21	7	212
8	RMI143	123,17	12	424
14	RMI144	1174,03	24	170
14	RMI145	66,29	1	212
9	RMI148	147,26	6	212,5
8	RMI16	26,98	2	90
19	RMI17	375,77	3	42

Evento 22/07/1977 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
13	RMI18	203,43	6	96,5
13	RMI2	207,61	6	41
10	RMI24	150,04	5	308
15	RMI25	733,74	11	127,5
17	RMI27	488,78	6	143
19	RMI30	374,84	3	90
12	RMI32	307,27	5	140
7	RMI34	51,57	4	106
11	RMI37	229,67	5	191
17	RMI42	1945,03	16	170
9	RMI45	310,98	13	212
6	RMI48	26,70	9	212
9	RMI5	376,21	13	140
9	RMI50	67,81	2	212
9	RMI53	135,13	4	85
15	RMI54	299,89	5	85
13	RMI55	176,69	6	297
17	RMI57	354,54	5	85
11	RMI62	543,77	16	212

Evento 22/07/1977 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
7	RMI66	134,36	11	170
12	RMI67	247,67	5	212
8	RMI69	22,11	4	170
19	RMI7	383,95	3	98
8	RMI72	22,11	4	170
14	RMI76	46,71	2	85
15	RMI78	59,35	2	85
17	RMI8	366,77523	6	65,5
12	RMI80	243,91941	4	58
9	RMI83	243,52187	12	85
13	RMI84	829,68241	12	404
7	RMI85	123,37254	24	212
9	RMI86	328,94611	12	170
13	RMI88	829,68241	12	212
14	RMI89	304,69647	5	212
9	RMI92	218,61397	12	212
15	RMI93	59,34632	2	382
12	RMI94	769,46232	14	170
4	RMI95	30,96573	26	85

Evento 24/10/1978 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
1	13MI1	1,028	2	312
8	13MI2	97,47	3	10
6	1RMI13	78,58	6	210
4	1RMI2	15,44	6	222
11	1RMI3	308,44	9	100
4	1RMI6	56,29	16	49,5
6	1RMI7	132,81	18	99
5	1RMI8	53,14	19	45
7	22MI2	54,87	2	10
9	23MI1	91,68	2	312
6	24MI3	81,31	4	10
11	25MI2	448,23	6	10
6	2MI2	29,78	2	
8	32MI2	84,08	2	10
11	33MI1	148,39	2	312
7	3MI1	52,03	2	312
3	41MI1	3,94	1	10
11	42MI2	129,39	2	10
8	43MI2	102,74	3	10
12	44MI3	282,87	4	10
12	4MI2	253,68	3	99
12	5MI1	253,68	3	218

Evento 24/10/1978 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
8	5MI2	116,63	6	10
12	RMI1	253,68	3	41
8	RMI100	81,16	2	150
6	RMI102	70,68	4	85
12	RMI105	1027,04	17	212
8	RMI107	27,99	2	212
5	RMI11	12,57	2	309,5
11	RMI111	149,44	2	191
10	RMI114	729,35	16	212
8	RMI115	27,99	2	113
10	RMI12	261,11	6	47,5
12	RMI124	665,35	12	170
1	RMI125	2,73	21	170
8	RMI132	345,47	12	212
8	RMI135	37,04	1	85
9	RMI136	227,22	7	85
7	RMI139	112,37	7	212
5	RMI143	83,26	12	424
8	RMI144	359,41	24	170
8	RMI145	37,04	1	212
6	RMI148	88,73	6	212,5
6	RMI16	30,29	2	90

Evento 24/10/1978 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
11	RMI17	185,56	3	42
8	RMI18	129,39	6	96,5
8	RMI2	132,94	6	41
6	RMI24	81,18	5	308
9	RMI25	415,25	11	127,5
9	RMI27	233,23	6	143
11	RMI30	182,05	3	90
8	RMI32	159,52	5	140
5	RMI34	54,32	4	106
8	RMI37	127,51	5	191
12	RMI42	1080,52	16	170
6	RMI45	205,74	13	212
4	RMI48	24,61	9	212
6	RMI5	271,78	13	140
8	RMI50	59,54	2	212
7	RMI53	94,65	4	85
9	RMI54	157,93	5	85
8	RMI55	101,44	6	297
9	RMI57	185,43	5	85
7	RMI62	317,52	16	212
5	RMI66	100,68	11	170

Evento 24/10/1978 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
8	RMI67	139,30	5	212
5	RMI69	10,26	4	170
11	RMI7	200,49	3	98
2	RMI70	1,52	10	170
5	RMI72	10,26	4	170
2	RMI73	1,52	10	170
7	RMI76	20,87489	2	85
8	RMI78	27,99239	2	85
10	RMI8	219,4337	6	65,5
9	RMI80	127,91301	4	58
5	RMI83	118,39566	12	85
9	RMI84	484,69773	12	404
3	RMI85	43,86388	24	212
7	RMI86	216,94324	12	170
9	RMI88	484,69773	12	212
8	RMI89	149,26083	5	212
5	RMI92	93,32418	12	212
8	RMI93	27,99239	2	382
8	RMI94	432,45853	14	170
3	RMI95	34,25625	26	85

Evento012/04/1980 - RAAC TR5				
Duraçãodo armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
36	13MI2	691,09	3	10
23	1RMI13	325,03	6	210
9	1RMI2	22,84	6	222
52	1RMI3	3814,31	9	100
17	1RMI6	358,09	16	49,5
24	1RMI7	1471,40	18	99
25	1RMI8	777,73	19	45
30	22MI2	351,16	2	10
38	23MI1	732,18	2	312
31	24MI3	791,29	4	10
57	25MI2	5286,65	6	10
22	2MI2	126,79	2	10
38	32MI2	728,12	2	10
52	33MI1	1447,16	2	312
29	3MI1	350,73	2	312
7	41MI1	6,65	1	10
52	42MI2	1360,48	2	10
36	43MI2	939,52	3	10
60	44MI3	3727,65	4	10
58	4MI2	2665,78	3	99
58	5MI1	2665,78	3	218
37	5MI2	1217,05	6	10
58	RMI1	2665,78	3	41

Evento012/04/1980 - RAAC TR5				
Duraçãodo armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
38	RMI100	722,12	2	150
29	RMI102	739,23	4	85
62	RMI105	16750,65	17	212
38	RMI107	343,75	2	212
25	RMI11	129,29	2	309,5
52	RMI111	1451,51	2	191
54	RMI114	10673,70	16	212
38	RMI115	343,75	2	113
53	RMI12	3649,39	6	47,5
62	RMI124	10488,02	12	170
16	RMI125	183,79	21	170
7	RMI127	119,74	15	85
40	RMI132	4527,79	12	212
37	RMI135	335,01	1	85
42	RMI136	3022,15	7	85
23	RMI137	1115,68	15	85
5	RMI138	26,02	24	85
35	RMI139	1219,07	7	212
22	RMI143	1275,04	12	424
42	RMI144	12605,05	24	170
37	RMI145	335,01	1	212
18	RMI147	150,55	6	106
29	RMI148	1246,89	6	212,5

Evento012/04/1980 - RAAC TR5				
Duraçãodo armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
23	RMI16	128,53	2	90
55	RMI17	2219,49	3	42
37	RMI18	1249,69	6	96,5
38	RMI2	1258,65	6	41
30	RMI24	790,50	5	308
45	RMI25	4895,31	11	127,5
47	RMI27	2798,92	6	143
54	RMI30	2200,05	3	90
39	RMI32	1811,24	5	140
24	RMI34	299,67	4	106
37	RMI37	1475,41	5	191
59	RMI42	14223,79	16	170
28	RMI45	2236,20	13	212
19	RMI48	221,38	9	212
29	RMI5	2457,24	13	140
30	RMI50	366,42	2	212
30	RMI53	816,11	4	85
45	RMI54	1840,24	5	85
41	RMI55	1074,32	6	297
47	RMI57	2161,16	5	85
37	RMI62	3667,49	16	212
22	RMI66	1143,56	11	170
38	RMI67	1483,46	5	212

Evento012/04/1980 - RAAC TR5				
Duraçãodo armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
25	RMI69	119,32	4	170
55	RMI7	2239,09	3	98
3	RMI70	7,18	10	170
25	RMI72	119,32	4	170
3	RMI73	7,18	10	170
37	RMI76	319,03	2	85
38	RMI78	343,75	2	85
49	RMI8	2327,11	6	65,5
41	RMI80	1542,87	4	58
26	RMI83	1975,69	12	85
43	RMI84	5994,49	12	404
22	RMI85	1861,93	24	212
30	RMI86	2605,58	12	170
43	RMI88	5994,49	12	212
47	RMI89	1901,06	5	212
27	RMI92	1909,74	12	212
38	RMI93	343,75	2	382
41	RMI94	5660,05	14	170
18	RMI95	501,66	26	85

Evento 13/02/1981 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
5	11MI1	24,49	1	10
50	12MI2	2716,98	2	10
57	13MI1	3804,4	2	312
82	13MI2	10434,80	3	10
19	1MI1	185,41	1	10
64	1RMI13	9250,38	6	210
54	1RMI2	3924,30	6	222
84	1RMI3	18281,65	9	100
48	1RMI5	8920,75	14	49,5
53	1RMI6	9354,73	16	49,5
58	1RMI7	11522,99	18	99
56	1RMI8	7470,76	19	45
35	21MI1	606,03	1	10
79	22MI2	9057,15	2	10
93	23MI1	12535,86	2	312
69	24MI3	9403,81	4	10
103	25MI2	35698,70	6	10
72	2MI2	7954,23	2	10
47	31MI1	1518,41	1	10
86	32MI2	9635,26	2	10
103	33MI1	14436,36	2	312
82	3MI1	10388,63	2	312

Evento 13/02/1981 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
66	41MI1	3515,48	1	10
94	42MI2	9930,97	2	10
26	43MI1	63,78	2	312
75	43MI2	9356,64	3	10
100	44MI3	18394,26	4	10
104	4MI2	19389,59	3	99
104	5MI1	19389,59	3	218
73	5MI2	11080,70	6	10
104	RMI1	19389,59	3	41
86	RMI100	9614,44	2	150
68	RMI102	8456,29	4	85
112	RMI105	117980,02	17	212
64	RMI107	1525,58	2	212
48	RMI11	664,20	2	309,5
100	RMI111	12530,40	2	191
25	RMI112	2,08	4	382
109	RMI114	114105,42	16	212
64	RMI115	1525,58	2	113
21	RMI116	1,13	3	297
86	RMI12	16977,32	6	47,5
117	RMI124	99273,96	12	170
59	RMI125	14176,05	21	170

Evento 13/02/1981 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
62	RMI127	29672,76	15	85
96	RMI132	70799,97	12	212
70	RMI135	2179,37	1	85
96	RMI136	39553,37	7	85
68	RMI137	19910,99	15	85
52	RMI138	8894,98	24	85
65	RMI139	6264,32	7	212
73	RMI143	41167,19	12	424
101	RMI144	124740,12	24	170
70	RMI145	2179,37	1	212
66	RMI147	11332,82	6	106
81	RMI148	26188,98	6	212,5
72	RMI16	7968,09	2	90
98	RMI17	15847,31	3	42
72	RMI18	11079,27	6	96,5
72	RMI2	11115,19	6	41
47	RMI21	3715,77	3	175
64	RMI24	7669,60	5	308
84	RMI25	34945,40	11	127,5
75	RMI27	13336,39	6	143
99	RMI30	16265,65	3	90
77	RMI32	14857,00	5	140

Evento 13/02/1981 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
64	RMI34	8513,37	4	106
74	RMI37	12606,22	5	191
39	RMI39	4192,95	9	212
45	RMI4	8988,27	10	45
115	RMI42	139344,41	16	170
73	RMI45	40058,15	13	212
59	RMI48	5175,41	9	212
68	RMI5	30291,98089	13	140
76	RMI50	8218,3318	2	212
68	RMI53	9333,3275	4	85
78	RMI54	12257,321	5	85
72	RMI55	8455,4491	6	297
79	RMI57	13487,881	5	85
38	RMI61	3237,2940	8	85
73	RMI62	32008,044	16	212
69	RMI66	29206,339	11	170
70	RMI67	9593,4774	5	212
45	RMI69	474,37123	4	170
99	RMI7	16314,053	3	98
31	RMI70	254,07595	10	170
45	RMI72	474,37123	4	170

Evento 13/02/1981 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
31	RMI73	254,07595	10	170
63	RMI76	1479,7819	2	85
64	RMI78	1525,5786	2	85
84	RMI8	16428,797	6	65,5
76	RMI80	10335,771	4	58
46	RMI82	5110,9000	10	85
64	RMI83	16412,170	12	85
104	RMI84	97310,026	12	404
72	RMI85	55191,176	24	212

Evento 13/02/1981 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
88	RMI86	66713,386	12	170
31	RMI87	1709,8805	6	212
104	RMI88	97310,026	12	212
74	RMI89	9274,8423	5	212
69	RMI92	27686,005	12	212
64	RMI93	1525,5786	2	382
99	RMI94	92542,365	14	170
64	RMI95	39304,301	26	85
13	RMI97	9,45631	7	85

Evento 07/07/1982 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
3	13MI2	10,42	3	10
6	1RMI3	67,52	9	100
1	22MI2	1,35	2	10
3	23MI1	8,48	2	312
4	25MI2	39,67	6	10
3	32MI2	7,50	2	10
5	33MI1	18,12	2	312
2	3MI1	3,29	2	312
5	42MI2	16,68	2	10
2	43MI2	2,30	3	10
5	44MI3	35,67	4	10
5	4MI2	34,87	3	99
5	5MI1	34,87	3	218
2	5MI2	3,58	6	10
5	RMI1	34,87	3	41
3	RMI100	6,16	2	150
3	RMI105	36,75	17	212
4	RMI107	5,84	2	212
5	RMI111	18,54	2	191
2	RMI114	7,52	16	212
4	RMI115	5,84	2	113
4	RMI12	34,54	6	47,5

Evento 07/07/1982 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
3	RMI124	29,05	12	170
1	RMI132	3,91	12	212
3	RMI135	4,92	1	85
1	RMI136	1,07	7	85
3	RMI139	18,16	7	212
3	RMI145	4,92	1	212
5	RMI17	34,14	3	42
2	RMI18	10,10	6	96,5
2	RMI2	10,23	6	41
1	RMI24	5,42593	5	308
3	RMI25	31,20067	11	127,5
4	RMI27	43,76648	6	143
5	RMI30	34,67012	3	90
2	RMI32	6,97355	5	140
2	RMI37	6,98116	5	191
4	RMI42	42,90973	16	170
2	RMI50	4,90522	2	212
1	RMI53	1,20896	4	85
3	RMI54	18,91442	5	85
3	RMI55	10,65649	6	297
4	RMI57	31,10783	5	85
1	RMI62	6,55762	16	212

Evento 07/07/1982 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
2	RMI67	11,33539	5	212
1	RMI69	1,20132	4	170
5	RMI7	32,76494	3	98
1	RMI72	1,20132	4	170
3	RMI76	2,43437	2	85
4	RMI78	5,84438	2	85
3	RMI8	23,11706	6	65,5

Evento 07/07/1982 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
2	RMI80	6,42289	4	58
1	RMI84	5,82941	12	404
1	RMI88	5,82941	12	212
3	RMI89	20,4632	5	212
4	RMI93	5,84438	2	382
1	RMI94	1,30066	14	170

Evento 15/08/1983 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
2	1RMI3	97,47	9	100
1	33MI1	78,58	2	312
0	42MI2	15,44	2	10
1	44MI3	308,44	4	10
2	4MI2	56,29	3	99
2	5MI1	132,81	3	218
2	RMI1	53,14	3	41
1	RMI107	54,87	2	212
1	RMI111	91,68	2	191
1	RMI115	81,31	2	113

Evento 15/08/1983 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
0	RMI12	448,23	6	47,5
2	RMI17	29,78	3	42
1	RMI27	84,08	6	143
2	RMI30	148,39	3	90
1	RMI57	52,03	5	85
3	RMI7	3,94	3	98
1	RMI78	129,39	2	85
2	RMI8	102,74	6	65,5
0	RMI89	282,87	5	212
1	RMI93	253,68	2	382

Evento 20/04/1984 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
68	12MI2	9084,26	2	10
76	13MI1	11183,34	2	312
99	13MI2	14719,17	3	10
71	1MI1	10115,29	1	10
56	1RMI13	8121,59	6	210
58	1RMI2	11182,82	6	222
92	1RMI3	12701,46	9	100
45	1RMI5	10281,60	14	49,5
45	1RMI6	7905,48	16	49,5
52	1RMI7	8574,71	18	99
53	1RMI8	7433,98	19	45
81	21MI1	12722,22	1	10
92	22MI2	10580,08	2	10
109	23MI1	14409,43	2	312
72	24MI3	8249,51	4	10
118	25MI2	31431,90	6	10
83	2MI2	11111,90	2	10
95	31MI1	16708,47	1	10
98	32MI2	9884,97	2	10
124	33MI1	14925,74	2	312
24	33MI2	1,99	3	10
99	3MI1	14116,08	2	312

Evento 20/04/1984 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
129	41MI1	24220,81	1	10
107	42MI2	9133,00	2	10
32	43MI1	181,72	2	312
85	43MI2	8172,15	3	10
112	44MI3	15079,73	4	10
122	4MI2	17915,64	3	99
122	5MI1	17915,64	3	218
76	5MI2	8580,46	6	10
122	RMI1	17915,64	3	41
98	RMI100	9874,27	2	150
68	RMI102	6951,02	4	85
132	RMI105	106196,65	17	212
64	RMI107	1052,81	2	212
50	RMI11	617,29	2	309,5
116	RMI111	12210,44	2	191
24	RMI112	1,96	4	382
131	RMI114	117840,71	16	212
64	RMI115	1052,81	2	113
29	RMI116	3,22	3	297
96	RMI12	12696,44	6	47,5
157	RMI124	100796,20	12	170
50	RMI125	12210,41	21	170

Evento 20/04/1984 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
57	RMI127	29684,17	15	85
113	RMI132	81466,27	12	212
74	RMI135	1777,27	1	85
107	RMI136	38075,69	7	85
63	RMI137	14438,29	15	85
45	RMI138	8484,80	24	85
64	RMI139	4490,69	7	212
78	RMI143	39594,36	12	424
113	RMI144	109013,35	24	170
74	RMI145	1777,27	1	212
64	RMI147	11781,35	6	106
90	RMI148	25457,64	6	212,5
83	RMI16	11125,26	2	90
115	RMI17	15839,24	3	42
77	RMI18	8821,40	6	96,5
77	RMI2	8855,81	6	41
51	RMI21	6748,88	3	175
65	RMI24	7012,32	5	308
95	RMI25	29092,83	11	127,5
85	RMI27	9989,66	6	143
120	RMI30	17730,46	3	90
88	RMI32	13339,57	5	140

Evento 20/04/1984 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
63	RMI34	8508,96	4	106
81	RMI37	10115,10	5	191
43	RMI39	7297,55	9	212
46	RMI4	12935,17	10	45
152	RMI42	144210,19	16	170
80	RMI45	38541,864	13	212
51	RMI48	4871,4286	9	212
70	RMI5	25493,601	13	140
89	RMI50	8984,9742	2	212
71	RMI53	8208,6208	4	85
90	RMI54	10199,439	5	85
76	RMI55	6603,7573	6	297
93	RMI57	11447,777	5	85
41	RMI61	4948,1762	8	85
80	RMI62	25185,51	16	212
77	RMI66	37155,696	11	170
71	RMI67	7363,6091	5	212
47	RMI69	441,18804	4	170
120	RMI7	17804,916	3	98
32	RMI70	407,92979	10	170
47	RMI72	441,18804	4	170
32	RMI73	407,92979	10	170

Evento 20/04/1984 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
62	RMI76	993,42716	2	85
64	RMI78	1052,8107	2	85
95	RMI8	13863,311	6	65,5
85	RMI80	8245,7203	4	58
44	RMI82	5849,88213	10	85
61	RMI83	12868,549	12	85
126	RMI84	111894,37	12	404
76	RMI85	55822,345	24	212
100	RMI86	77910,449	12	170

Evento 20/04/1984 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
39	RMI87	4091,6355	6	212
126	RMI88	111894,37	12	212
78	RMI89	6637,5321	5	212
72	RMI92	23435,699	12	212
64	RMI93	1052,8107	2	382
118	RMI94	104029,15	14	170
58	RMI95	41482,816	26	85
26	RMI97	40,40823	7	85

Evento 03/04/1985 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
7	12MI2	80,32	2	10
8	13MI1	111,79	2	312
16	13MI2	354,93	3	10
3	1MI1	6,90	1	10
10	1RMI13	294,47	6	210
9	1RMI2	123,89	6	222
17	1RMI3	676,09	9	100
7	1RMI5	194,17	14	49,5
9	1RMI6	306,82	16	49,5
11	1RMI7	412,79	18	99
10	1RMI8	221,32	19	45
4	21MI1	16,49	1	10
15	22MI2	303,71	2	10
18	23MI1	459,39	2	312
13	24MI3	317,68	4	10
22	25MI2	1489,60	6	10
13	2MI2	272,61	2	10
6	31MI1	42,30	1	10
17	32MI2	355,61	2	10
21	33MI1	552,97	2	312
15	3MI1	366,34	2	312
11	41MI1	102,23	1	10

Evento 03/04/1985 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
19	42MI2	383,30	2	10
2	43MI1	1,28	2	312
14	43MI2	328,49	3	10
22	44MI3	818,09	4	10
22	4MI2	834,37	3	99
22	5MI1	834,37	3	218
14	5MI2	385,66	6	10
22	RMI1	834,37	3	41
16	RMI100	326,82	2	150
13	RMI102	294,57	4	85
24	RMI105	4529,03	17	212
12	RMI107	62,38	2	212
8	RMI11	23,23	2	309,5
20	RMI111	484,25	2	191
23	RMI114	4150,24	16	212
12	RMI115	62,38	2	113
18	RMI12	706,36	6	47,5
25	RMI124	3967,93	12	170
9	RMI125	345,61	21	170
9	RMI127	584,06	15	85
19	RMI132	2509,88	12	212
13	RMI135	80,45	1	85

Evento 03/04/1985 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
20	RMI136	1560,78	7	85
10	RMI137	180,95	15	85
8	RMI138	170,96	24	85
13	RMI139	254,95	7	212
14	RMI143	1421,36	12	424
21	RMI144	3662,43	24	170
13	RMI145	80,45	1	212
9	RMI147	136,29	6	106
16	RMI148	953,85	6	212,5
13	RMI16	275,46	2	90
20	RMI17	633,67	3	42
15	RMI18	431,65	6	96,5
15	RMI2	437,49	6	41
7	RMI21	120,63	3	175
11	RMI24	253,63	5	308
17	RMI25	1337,69	11	127,5
15	RMI27	519,55	6	143
20	RMI30	662,59	3	90
16	RMI32	558,99	5	140
11	RMI34	283,99	4	106
15	RMI37	471,16	5	191
5	RMI39	53,99	9	212

Evento 03/04/1985 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
6	RMI4	244,15	10	45
24	RMI42	5697,98	16	170
14	RMI45	1241,75	13	212
10	RMI48	133,67	9	212
13	RMI5	1134,188	13	140
14	RMI50	293,3672	2	212
12	RMI53	319,7906	4	85
17	RMI54	489,7727	5	85
15	RMI55	335,3289	6	297
16	RMI57	537,6478	5	85
5	RMI61	85,13924	8	85
15	RMI62	1280,9108	16	212
13	RMI66	877,35562	11	170
14	RMI67	369,17699	5	212
7	RMI69	17,73668	4	170
20	RMI7	673,27321	3	98
3	RMI70	4,6952	10	170
7	RMI72	17,73668	4	170
3	RMI73	4,6952	10	170
12	RMI76	49,62201	2	85

Evento 03/04/1985 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
12	RMI78	62,37676	2	85
17	RMI8	671,44491	6	65,5
16	RMI80	393,56297	4	58
7	RMI82	111,2501	10	85
13	RMI83	569,0005	12	85
21	RMI84	3651,486	12	404
13	RMI85	1321,549	24	212
17	RMI86	2267,434	12	170
3	RMI87	22,13878	6	212
21	RMI88	3651,4866	12	212
16	RMI89	388,30326	5	212
13	RMI92	817,27283	12	212
12	RMI93	62,37676	2	382
20	RMI94	3271,3714	14	170
11	RMI95	1053,07	26	85

Evento 04/11/1986 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento da rede/trecho
2	13MI1	2,29	2	312
14	13MI2	212,34	3	10
9	1RMI13	164,28	6	210
6	1RMI2	33,84	6	222
17	1RMI3	685,94	9	100
8	1RMI6	179,85	16	49,5
9	1RMI7	296,30	18	99
8	1RMI8	141,77	19	45
11	22MI2	112,96	2	10
14	23MI1	198,74	2	312
11	24MI3	200,93	4	10
20	25MI2	1141,89	6	10
9	2MI2	63,31	2	10
14	32MI2	196,74	2	10
18	33MI1	354,59	2	312
12	3MI1	117,48	2	312
5	41MI1	7,54	1	10
18	42MI2	311,05	2	10
13	43MI2	235,11	3	10
20	44MI3	715,55	4	10
20	4MI2	635,55	3	99
20	5MI1	635,55	3	218

Evento 04/11/1986 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento da rede/trecho
12	5MI2	286,42	6	10
20	RMI1	635,55	3	41
10	RMI102	184,64	4	85
22	RMI105	3152,42	17	212
12	RMI107	61,63	2	212
8	RMI11	27,85	2	309,5
18	RMI111	356,24	2	191
19	RMI114	2149,45	16	212
12	RMI115	61,63	2	113
17	RMI12	626,21	6	47,5
22	RMI124	2038,37	12	170
5	RMI125	51,36	21	170
4	RMI127	29,83	15	85
14	RMI132	927,86	12	212
13	RMI135	77,78	1	85
15	RMI136	626,81	7	85
7	RMI137	69,55	15	85
2	RMI138	7,50	24	85
11	RMI139	232,49	7	212
9	RMI143	320,10	12	424
16	RMI144	1732,22	24	170
13	RMI145	77,78	1	212
4	RMI147	13,14	6	106

Evento 04/11/1986 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento da rede/trecho
11	RMI148	277,64	6	212,5
9	RMI16	64,10	2	90
18	RMI17	451,40	3	42
13	RMI2	308,64	6	41
11	RMI24	179,61	5	308
15	RMI25	1007,93	11	127,5
15	RMI27	533,76	6	143
18	RMI30	446,54	3	90
13	RMI32	372,17	5	140
8	RMI34	124,98	4	106
13	RMI37	313,84	5	191
21	RMI42	3024,50	16	170
10	RMI45	546,35	13	212
7	RMI48	68,80	9	212
11	RMI5	699,38	13	140
11	RMI50	117,62	2	212
11	RMI53	214,78	4	85
15	RMI54	362,83	5	85
13	RMI55	217,23	6	297
15	RMI57	423,52	5	85
13	RMI62	827,39	16	212
9	RMI66	328,26	11	170

Evento 04/11/1986 - RAAC TR5				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento da rede/trecho
8	RMI69	22,31711	4	170
19	RMI7	473,88105	3	98
3	RMI70	6,0944	10	170
8	RMI72	22,31711	4	170
3	RMI73	6,0944	10	170
11	RMI76	51,18819	2	85
12	RMI78	61,62712	2	85
16	RMI8	512,87236	6	65,5
14	RMI80	310,58782	4	58
9	RMI83	356,46067	12	85
15	RMI84	1330,18151	12	404
8	RMI85	314,24531	24	212
12	RMI86	627,53908	12	170
15	RMI88	1330,18151	12	212
14	RMI89	341,20487	5	212
9	RMI92	323,07273	12	212
12	RMI93	61,62712	2	382
14	RMI94	1223,17869	14	170
7	RMI95	186,42495	26	85

Apêndice K - Análise dos trechos críticos, volumes excedentes, número de quarteirões contribuintes por trecho e comprimento dos trechos da bacia simulada com os eventos críticos utilizando os RAACs com TR de 10 anos e volume de 5.000 litros

Evento 11/06/1975 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
4	13MI2	21,87	3	10
1	1RMI1	3,47	1	96
1	1RMI8	1,31	19	45
3	22MI2	8,62	2	10
4	23MI1	20,18	2	312
3	24MI3	6,66	4	10
7	25MI2	120,92	6	10
2	2MI2	2,63	2	10
4	32MI2	19,24	2	10
7	33MI1	45,77	2	312
3	3MI1	9,47	2	312
6	42MI2	37,29	2	10
3	43MI2	13,76	3	10
8	44MI3	108,36	4	10
7	4MI2	74,40	3	99
7	5MI1	74,40	3	218
3	5MI2	17,71	6	10
7	RMI1	74,40	3	41
9	RMI10	243,39	4	156,5
8	RMI11	175,96	2	309,5
8	RMI12	249,81	6	47,5
6	RMI13	128,55	1	10

Evento 11/06/1975 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
5	RMI14	13,20	13	124
2	RMI16	2,84	2	90
7	RMI17	74,13	3	42
4	RMI18	32,36	6	96,5
5	RMI2	33,40	6	41
3	RMI24	23,30	5	308
5	RMI25	97,34	11	127,5
6	RMI27	100,46	6	143
8	RMI30	78,44	3	90
5	RMI32	34,74	5	140
1	RMI34	2,72	4	106
4	RMI37	25,50	5	191
6	RMI42	208,58	16	170
1	RMI45	6,32	13	212
2	RMI5	18,14	13	140
3	RMI50	11,13	2	212
2	RMI53	10,11	4	85
6	RMI54	48,48	5	85
5	RMI55	29,08	6	297
6	RMI57	72,72	5	85
4	RMI62	58,58	16	212
5	RMI67	37,87	5	212

Evento 11/06/1975 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
3	RMI69	3,39	4	170
7	RMI7	77,42	3	98
3	RMI72	3,39	4	170
5	RMI76	7,82	2	85
5	RMI78	13,07	2	85
6	RMI8	66,92	6	65,5
5	RMI80	33,33	4	58

Evento 11/06/1975 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
4	RMI84	65,01	12	404
1	RMI86	5,86	12	170
4	RMI88	65,01	12	212
6	RMI89	59,71	5	212
5	RMI93	13,07	2	382
4	RMI94	52,81	14	170

Evento 07/12/1976 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
5	14MI2	23,85	3	99
6	15MI1	41,05	3	218
14	1RMI2	284,59	6	222
14	1RMI13	284,59	6	210
8	2MI2	118,80	2	10
6	3MI1	76,64	2	312
11	5MI2	251,13	6	10
11	RMI2	352,93	6	41
7	RMI11	214,11	2	309,5
8	RMI16	227,24	2	90
10	RMI18	332,94	6	96,5
10	RMI24	189,08	5	308
13	RMI32	210,36	5	140
16	22MI2	344,78	2	10
12	23MI1	258,84	2	312
11	RMI37	152,24	5	191
4	RMI42	9,80	16	170
16	RMI50	463,13	2	212
14	RMI53	237,77	4	85
8	RMI54	41,07	5	85
18	RMI62	344,31	16	212
15	RMI69	290,84	4	170

Evento 07/12/1976 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
10	RMI72	238,09	4	170
19	32MI2	1179,30	2	10
16	RMI76	292,20	2	85
13	RMI80	251,41	4	58
11	RMI84	869,86	12	404
9	RMI88	95,51	12	212
7	RMI89	21,50	5	212
15	RMI94	302,31	14	170
22	RMI100	3643,57	2	150
18	RMI112	2729,68	4	382
7	RMI114	228,73	16	212
17	41MI1	1663,39	1	10
13	42MI2	69,26	2	10
18	43MI2	1085,22	3	10
12	RMI135	278,67	1	85
5	RMI139	60,99	7	212
13	RMI145	224,08	1	212
9	12MI2	271,41	2	10
11	13MI1	696,29	2	312
22	15MI2	3996,13	6	10
13	1RMI7	69,26	18	99
8	1RMI8	63,56	19	45

Evento 07/12/1976 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
15	1RMI11	556,77	5	110
3	4MI3	9,75	4	10
6	RMI5	78,53	13	140
11	RMI14	153,87	13	124
19	RMI21	1261,19	3	175
19	RMI31	1261,21	4	106
5	RMI34	53,80	4	106
10	24MI3	203,52	4	10
15	RMI45	476,25	13	212
7	RMI48	175,33	9	212
8	RMI66	150,45	11	170
15	31MI1	451,78	1	10
9	33MI2	200,36	3	10
15	RMI79	390,48	3	85
5	RMI83	121,12	12	85
23	RMI85	4825,12	24	212
13	RMI86	891,99	12	170
9	RMI92	106,44	12	212
12	RMI108	904,82	4	85
13	RMI125	220,18	21	170
13	RMI132	269,14	12	212
16	RMI136	465,90	7	85

Evento 07/12/1976 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
4	RMI144	44,52	24	170
19	RMI148	2904,38	6	212,5
11	1RMI5	595,39	14	49,5
14	1RMI6	319,37	16	49,5
7	RMI4	16,83	10	45
3	RMI28	4,10	13	69
7	21MI1	16,83	1	10
3	RMI61	4,10	8	85
12	RMI70	47,35	10	170
9	RMI73	137,98	10	170
15	RMI95	344,97	26	85
3	RMI116	15,79	3	297
12	RMI143	485,28	12	424
20	RMI147	2432,13	6	106
13	RMI82	931,66	10	85
15	RMI106	1320,68	22	170
20	43MI1	2432,13	2	312
16	RMI127	370,66	15	85
12	RMI137	582,07	15	85
20	RMI138	2879,00	24	85
9	RMI149	528,89	4	170

Evento 22/07/1977 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
10	14MI2	85,84	3	99
10	15MI1	85,84	3	218
5	15MI2	9,72	6	10
7	1RMI13	72,92	6	210
8	1RMI2	95,22	6	222
5	1RMI6	56,21	16	49,5
8	1RMI7	239,40	18	99
8	1RMI8	111,06	19	45
9	22MI2	63,71	2	10
59	23MI1	127,90	2	312
9	24MI3	126,15	4	10
8	2MI2	26,20	2	10
59	32MI2	143,51	2	10
7	33MI2	23,08	3	10
9	3MI1	65,28	2	312
62	42MI2	372,27	2	10
10	43MI2	142,03	3	10
7	4MI3	44,79	4	10
61	5MI2	574,82	6	10
11	RMI100	117,00	2	150
9	RMI102	101,41	4	85
6	RMI106	98,86	22	170

Evento 22/07/1977 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
6	RMI108	17,65	4	85
8	RMI11	28,63	2	309,5
11	RMI112	134,06	4	382
15	RMI114	1440,35	16	212
11	RMI125	779,52	21	170
12	RMI132	626,77	12	212
60	RMI135	66,29	1	85
12	RMI136	417,06	7	85
5	RMI137	34,32	15	85
11	RMI139	218,21	7	212
2	RMI14	2,63	13	124
8	RMI143	123,17	12	424
14	RMI144	1174,03	24	170
60	RMI145	66,29	1	212
9	RMI148	147,26	6	212,5
8	RMI16	26,98	2	90
62	RMI18	643,38	6	96,5
62	RMI2	613,99	6	41
10	RMI24	150,04	5	308
61	RMI27	488,78	6	143
5	RMI28	40,62	13	69
4	RMI31	5,17	4	106

Evento 22/07/1977 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
12	RMI32	318,32	5	140
7	RMI34	51,57	4	106
11	RMI37	229,67	5	191
17	RMI42	1945,03	16	170
9	RMI45	310,98	13	212
6	RMI48	26,70	9	212
9	RMI5	383,61	13	140
9	RMI50	67,81	2	212
9	RMI53	135,13	4	85
61	RMI54	299,89	5	85
14	RMI62	1299,39	16	212
7	RMI66	134,36	11	170
59	RMI67	247,67	5	212
8	RMI69	22,11	4	170
8	RMI72	22,11	4	170

Evento 22/07/1977 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
59	RMI76	46,71	2	85
7	RMI79	21,75	3	85
12	RMI80	249,76	4	58
9	RMI83	253,93	12	85
13	RMI84	880,31	12	404
7	RMI85	133,73	24	212
10	RMI86	377,29	12	170
13	RMI88	880,31	12	212
60	RMI89	327,18	5	212
8	RMI92	231,26	12	212
13	RMI94	1039,03	14	170
5	RMI95	42,28	26	85

Evento 24/10/1978 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
1	13MI1	1,03	2	312
7	14MI2	73,79	3	99
7	15MI1	73,79	3	218
4	15MI2	17,28	6	10
2	1RMI11	7,59	5	110
6	1RMI13	79,93	6	210
6	1RMI2	90,25	6	222
4	1RMI5	70,13	14	49,5
1	1RMI6	1,67	16	49,5
4	1RMI7	68,46	18	99
5	1RMI8	53,14	19	45
7	22MI2	54,87	2	10
9	23MI1	91,68	2	312
6	24MI3	81,31	4	10
6	2MI2	29,78	2	10
8	32MI2	84,08	2	10
5	33MI2	28,78	3	10
7	3MI1	52,03	2	312
3	41MI1	3,94	1	10
11	42MI2	129,39	2	10
8	43MI2	102,74	3	10
5	4MI3	43,17	4	10

Evento 24/10/1978 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
10	5MI2	340,33	6	10
8	RMI100	81,16	2	150
6	RMI102	70,68	4	85
2	RMI106	22,22	22	170
4	RMI108	12,92	4	85
5	RMI11	12,57	2	309,5
8	RMI112	74,69	4	382
10	RMI114	747,88	16	212
7	RMI125	324,03	21	170
8	RMI132	345,47	12	212
8	RMI135	37,04	1	85
9	RMI136	227,22	7	85
7	RMI139	112,37	7	212
3	RMI14	17,64	13	124
5	RMI143	83,26	12	424
8	RMI144	359,41	24	170
8	RMI145	37,04	1	212
6	RMI148	88,73	6	212,5
6	RMI16	30,29	2	90
11	RMI18	409,10	6	96,5
10	RMI2	387,10	6	41
6	RMI24	81,18	5	308

Evento 24/10/1978 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
9	RMI27	233,23	6	143
4	RMI28	41,51	13	69
4	RMI31	22,60	4	106
8	RMI32	156,39	5	140
5	RMI34	54,32	4	106
8	RMI37	127,51	5	191
12	RMI42	1080,52	16	170
6	RMI45	205,74	13	212
4	RMI48	24,61	9	212
6	RMI5	277,11	13	140
8	RMI50	59,54	2	212
7	RMI53	94,65	4	85
9	RMI54	157,93	5	85
10	RMI62	769,23	16	212
5	RMI66	100,68	11	170
8	RMI67	139,30	5	212

Evento 24/10/1978 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
5	RMI69	10,26	4	170
2	RMI70	1,52	10	170
5	RMI72	10,26	4	170
2	RMI73	1,52	10	170
7	RMI76	20,87	2	85
5	RMI79	27,69	3	85
9	RMI80	140,06	4	58
5	RMI83	120,43	12	85
9	RMI84	521,19	12	404
3	RMI85	49,13	24	212
7	RMI86	242,06	12	170
9	RMI88	521,19	12	212
8	RMI89	153,73	5	212
5	RMI92	101,17	12	212
9	RMI94	585,09	14	170
4	RMI95	47,60	26	85

Evento 12/04/1980 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
61	14MI2	403,34	3	99
61	15MI1	403,34	3	218
15	15MI2	48,86	6	10
3	1RMI11	11,19	5	110
57	1RMI13	327,97	6	210
57	1RMI2	375,96	6	222
3	1RMI5	14,42	14	49,5
17	1RMI6	373,10	16	49,5
60	1RMI7	1489,51	18	99
58	1RMI8	778,88	19	45
62	22MI2	351,16	2	10
67	23MI1	732,18	2	312
63	24MI3	791,29	4	10
57	2MI2	126,79	2	10
67	32MI2	728,12	2	10
56	33MI2	134,05	3	10
61	3MI1	350,73	2	312
53	41MI1	6,65	1	10
74	42MI2	1360,48	2	10
66	43MI2	939,52	3	10
57	4MI3	280,98	4	10
73	5MI2	3809,40	6	10

Evento 12/04/1980 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
67	RMI100	722,12	2	150
63	RMI102	739,23	4	85
22	RMI106	2257,31	22	170
19	RMI108	177,43	4	85
58	RMI11	129,29	2	309,5
65	RMI112	933,15	4	382
76	RMI114	10693,97	16	212
69	RMI125	7465,26	21	170
7	RMI127	119,74	15	85
68	RMI132	4527,79	12	212
66	RMI135	335,01	1	85
70	RMI136	3022,15	7	85
23	RMI137	1115,68	15	85
5	RMI138	26,02	24	85
63	RMI139	1219,07	7	212
16	RMI14	116,40	13	124
22	RMI143	1275,04	12	424
74	RMI144	12605,05	24	170
66	RMI145	335,01	1	212
18	RMI147	150,55	6	106
62	RMI148	1246,89	6	212,5
5	RMI150	32,39	11	260

Evento 12/04/1980 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
57	RMI16	128,53	2	90
74	RMI18	3977,58	6	96,5
74	RMI2	3967,42	6	41
61	RMI24	790,50	5	308
70	RMI27	2798,92	6	143
18	RMI28	493,88	13	69
54	RMI31	62,17	4	106
67	RMI32	1836,41	5	140
58	RMI34	299,67	4	106
66	RMI37	1475,41	5	191
79	RMI42	14223,79	16	170
61	RMI45	2236,20	13	212
19	RMI48	221,38	9	212
62	RMI5	2502,47	13	140
61	RMI50	366,42	2	212
62	RMI53	816,11	4	85
69	RMI54	1840,24	5	85
72	RMI62	8851,71	16	212

Evento 12/04/1980 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
58	RMI66	1143,56	11	170
66	RMI67	1483,46	5	212
57	RMI69	119,32	4	170
3	RMI70	7,18	10	170
57	RMI72	119,32	4	170
3	RMI73	7,18	10	170
64	RMI76	319,03	2	85
56	RMI79	128,99	3	85
68	RMI80	1541,17	4	58
61	RMI83	1987,36	12	85
71	RMI84	6148,40	12	404
23	RMI85	1920,62	24	212
63	RMI86	2722,20	12	170
71	RMI88	6148,40	12	212
69	RMI89	1914,63	5	212
61	RMI92	1910,12	12	212
72	RMI94	7349,21	14	170
18	RMI95	540,62	26	85

Evento 13/02/1981 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
5	11MI1	24,50	1	10
50	12MI2	2716,98	2	10
57	13MI1	3804,43	2	312
83	14MI2	12666,68	3	99
83	15MI1	12666,68	3	218
59	15MI2	7059,63	6	10
19	1MI1	185,41	1	10
53	1RMI11	5668,65	5	110
64	1RMI13	9256,59	6	210
72	1RMI2	17133,18	6	222
28	1RMI4	1522,93	11	165
57	1RMI5	19893,95	14	49,5
54	1RMI6	9531,54	16	49,5
58	1RMI7	11514,46	18	99
56	1RMI8	7406,96	19	45
35	21MI1	606,03	1	10
79	22MI2	9057,15	2	10
93	23MI1	12535,86	2	312
69	24MI3	9403,81	4	10
72	2MI2	7954,23	2	10
47	31MI1	1518,41	1	10
86	32MI2	9635,26	2	10

Evento 13/02/1981 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
65	33MI2	7559,91	3	10
82	3MI1	10388,63	2	312
66	41MI1	3515,48	1	10
94	42MI2	9930,97	2	10
29	43MI1	63,78	2	312
75	43MI2	9356,64	3	10
67	4MI3	10674,57	4	10
98	5MI2	34709,15	6	10
86	RMI100	9614,44	2	150
68	RMI102	8456,29	4	85
69	RMI106	46948,45	22	170
61	RMI108	5260,96	4	85
48	RMI11	664,20	2	309,5
75	RMI112	10632,04	4	382
109	RMI114	114132,21	16	212
26	RMI116	1,13	3	297
21	RMI124	125,00	12	170
91	RMI125	96043,30	21	170
62	RMI127	29672,76	15	85
96	RMI132	70799,97	12	212
70	RMI135	2179,37	1	85

Evento 13/02/1981 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
96	RMI136	39553,37	7	85
68	RMI137	19910,99	15	85
52	RMI138	8894,98	24	85
65	RMI139	6264,32	7	212
63	RMI14	23025,67	13	124
73	RMI143	41167,19	12	424
101	RMI144	124740,1	24	170
70	RMI145	2179,37	1	212
66	RMI147	11332,82	6	106
81	RMI148	26188,98	6	212,5
48	RMI149	4880,33	4	170
56	RMI150	12877,21	11	260
72	RMI16	7968,09	2	90
97	RMI18	34746,23	6	96,5
98	RMI2	34950,29	6	41
47	RMI21	3715,77	3	175
64	RMI24	7669,60	5	308
75	RMI27	13336,39	6	143
53	RMI28	8556,97	13	69
59	RMI31	7099,97	4	106
77	RMI32	14840,85	5	140
64	RMI34	8513,37	4	106

Evento 13/02/1981 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
74	RMI37	12606,22	5	191
39	RMI39	4192,95	9	212
45	RMI4	9007,11	10	45
115	RMI42	139344,4	16	170
73	RMI45	40058,15	13	212
59	RMI48	5175,41	9	212
68	RMI5	30307,65	13	140
76	RMI50	8218,33	2	212
68	RMI53	9333,33	4	85
78	RMI54	12257,32	5	85
28	RMI59	1317,34	8	20
38	RMI61	3237,29	8	85
98	RMI62	96879,16	16	212
69	RMI66	29206,34	11	170
70	RMI67	9593,48	5	212
45	RMI69	474,37	4	170
31	RMI70	254,08	10	170
45	RMI72	474,37	4	170
31	RMI73	254,08	10	170
63	RMI76	1479,78	2	85
63	RMI79	6406,01	3	85
76	RMI80	10271,97	4	58

Evento 13/02/1981 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
46	RMI82	5099,74	10	85
64	RMI83	16346,14	12	85
105	RMI84	97741,96	12	404
72	RMI85	55156,98	24	212
88	RMI86	66966,55	12	170
31	RMI87	1711,51	6	212
105	RMI88	97741,96	12	212

Evento 13/02/1981 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
74	RMI89	9332,41	5	212
69	RMI92	27765,71	12	212
105	RMI94	112632,83	14	170
64	RMI95	39504,87	26	85
22	RMI97	9,56	7	85

Evento 07/07/1982 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
2	14MI2	3,55	3	99
2	15MI1	3,55	3	218
1	1RMI2	2,66	6	222
1	22MI2	1,35	2	10
3	23MI1	8,48	2	312
2	3MI1	3,29	2	312
5	42MI2	16,68	2	10
2	43MI2	2,30	3	10
3	5MI2	22,50	6	10
3	RMI100	6,16	2	150
2	RMI112	1,67	4	382
2	RMI114	12,44	16	212
1	RMI132	3,91	12	212
3	RMI135	4,92	1	85
1	RMI136	1,07	7	85
3	RMI139	18,16	7	212
3	RMI145	4,92	1	212
5	RMI18	49,71	6	96,5
4	RMI2	36,65	6	41
1	RMI24	5,43	5	308
4	RMI27	43,77	6	143

Evento 07/07/1982 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
2	RMI32	10,41	5	140
2	RMI37	6,98	5	191
4	RMI42	42,91	16	170
2	RMI50	4,91	2	212
1	RMI53	1,21	4	85
3	RMI54	18,91	5	85
3	RMI62	33,59	16	212
2	RMI67	11,34	5	212
1	RMI69	1,20	4	170
1	RMI72	1,20	4	170
3	RMI76	2,43	2	85
3	RMI80	8,89	4	58
1	RMI84	8,06	12	404
1	RMI88	8,06	12	212
3	RMI89	23,22	5	212
1	RMI94	7,13	14	170

Evento 15/08/1983 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
1	RMI27	1,41	6	143

Evento 20/04/1984 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
45	11MI1	3497,17	1	10
68	12MI2	9084,26	2	10
76	13MI1	11183,34	2	312
155	14MI2	14570,78	3	99
155	15MI1	14570,78	3	218
54	15MI2	7639,17	6	10
71	1MI1	10115,29	1	10
51	1RMI11	7088,76	5	110
150	1RMI13	8124,13	6	210
152	1RMI2	21690,60	6	222
38	1RMI4	5735,73	11	165
53	1RMI5	21777,03	14	49,5
45	1RMI6	7845,34	16	49,5
155	1RMI7	8562,46	18	99
156	1RMI8	7422,39	19	45
81	21MI1	12722,22	1	10
156	22MI2	10580,08	2	10

Evento 20/04/1984 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
160	23MI1	14409,43	2	312
157	24MI3	8249,51	4	10
151	2MI2	11111,90	2	10
95	31MI1	16708,47	1	10
159	32MI2	9884,97	2	10
24	33MI1	2,04	2	312
62	33MI2	7862,29	3	10
156	3MI1	14116,08	2	312
129	41MI1	24220,81	1	10
163	42MI2	9133,00	2	10
32	43MI1	181,72	2	312
159	43MI2	8172,15	3	10
152	4MI3	11058,68	4	10
162	5MI2	32082,89	6	10
159	RMI100	9874,27	2	150
157	RMI102	6951,02	4	85
153	RMI106	37821,70	22	170

Evento 20/04/1984 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
153	RMI108	4756,39	4	85
156	RMI11	617,29	2	309,5
159	RMI112	9404,19	4	382
164	RMI114	117595,66	16	212
29	RMI116	3,22	3	297
27	RMI124	676,59	12	170
159	RMI125	85807,67	21	170
57	RMI127	29684,17	15	85
160	RMI132	81466,27	12	212
159	RMI135	1777,27	1	85
160	RMI136	38075,69	7	85
154	RMI137	14438,29	15	85
45	RMI138	8484,80	24	85
160	RMI139	4490,69	7	212
65	RMI14	30432,59	13	124
154	RMI143	39594,36	12	424
163	RMI144	109013,35	24	170
159	RMI145	1777,27	1	212
64	RMI147	11781,35	6	106
157	RMI148	25457,64	6	212,5
51	RMI149	8514,12	4	170

Evento 20/04/1984 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
52	RMI150	15110,01	11	260
151	RMI16	11125,26	2	90
162	RMI18	32750,39	6	96,5
162	RMI2	32862,68	6	41
51	RMI21	6748,88	3	175
157	RMI24	7012,32	5	308
163	RMI27	9989,66	6	143
45	RMI28	7209,87	13	69
55	RMI31	7839,47	4	106
160	RMI32	13336,27	5	140
153	RMI34	8508,96	4	106
159	RMI37	10115,10	5	191
43	RMI39	7297,55	9	212
46	RMI4	12950,82	10	45
165	RMI42	144210,19	16	170
156	RMI45	38541,86	13	212
51	RMI48	4871,43	9	212
157	RMI5	25486,15	13	140
157	RMI50	8984,97	2	212
157	RMI53	8208,62	4	85
162	RMI54	10199,44	5	85

Evento 20/04/1984 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
40	RMI59	6932,52	8	20
41	RMI61	4948,18	8	85
162	RMI62	105541,70	16	212
154	RMI66	37155,70	11	170
159	RMI67	7363,61	5	212
156	RMI69	441,19	4	170
32	RMI70	407,93	10	170
156	RMI72	441,19	4	170
32	RMI73	407,93	10	170
160	RMI76	993,43	2	85
58	RMI79	6441,30	3	85
161	RMI80	8236,40	4	58
44	RMI82	5842,56	10	85
156	RMI83	12869,97	12	85

Evento 20/04/1984 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
161	RMI84	112517,28	12	404
154	RMI85	55539,35	24	212
157	RMI86	77663,28	12	170
39	RMI87	4079,40	6	212
161	RMI88	112517,28	12	212
161	RMI89	6607,11	5	212
157	RMI92	23341,39	12	212
162	RMI94	127110,22	14	170
59	RMI95	41744,58	26	85
26	RMI97	40,53	7	85

Evento 03/04/1985 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
7	12MI2	80,32	2	10
8	13MI1	111,79	2	312
16	14MI2	452,61	3	99
16	15MI1	452,61	3	218
10	15MI2	211,26	6	10
3	1MI1	6,90	1	10
8	1RMI11	160,31	5	110
12	1RMI13	317,59	6	210
13	1RMI2	576,23	6	222
3	1RMI4	20,04	11	165
9	1RMI5	517,00	14	49,5
9	1RMI6	308,15	16	49,5
11	1RMI7	414,41	18	99
10	1RMI8	219,30	19	45
4	21MI1	16,49	1	10
15	22MI2	303,71	2	10
18	23MI1	459,39	2	312
13	24MI3	317,68	4	10
13	2MI2	272,61	2	10
6	31MI1	42,30	1	10
17	32MI2	596,26	2	10
15	33MI2	366,34	3	10

Evento 03/04/1985 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
11	3MI1	102,23	2	312
19	41MI1	383,30	1	10
2	42MI2	1,28	2	10
14	43MI1	328,49	2	312
12	43MI2	356,90	3	10
20	4MI3	1361,26	4	10
16	5MI2	326,82	6	10
13	RMI100	294,57	2	150
12	RMI102	1177,05	4	85
9	RMI106	120,84	22	170
8	RMI108	23,23	4	85
15	RMI11	346,76	2	309,5
23	RMI112	4215,67	4	382
19	RMI116	3376,35	3	297
9	RMI125	584,06	21	170
19	RMI127	2509,88	15	85
13	RMI132	80,45	12	212
20	RMI135	1560,78	1	85
10	RMI136	180,95	7	85
8	RMI137	170,96	15	85
13	RMI138	254,95	24	85
11	RMI139	598,77	7	212

Evento 03/04/1985 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
14	RMI14	1421,36	13	124
21	RMI143	3662,43	12	424
13	RMI144	80,45	24	170
9	RMI145	136,29	1	212
16	RMI147	953,85	6	106
6	RMI148	91,61	6	212,5
8	RMI149	210,37	4	170
13	RMI150	275,46	11	260
20	RMI16	1392,92	2	90
20	RMI18	1429,93	6	96,5
7	RMI2	120,63	6	41
11	RMI21	253,63	3	175
15	RMI24	519,55	5	308
8	RMI27	237,22	6	143
9	RMI28	221,80	13	69
16	RMI31	558,63	4	106
11	RMI32	283,99	5	140
15	RMI34	471,16	4	106
5	RMI37	53,99	5	191
6	RMI39	245,03	9	212
24	RMI4	5697,98	10	45
14	RMI42	1241,75	16	170

Evento 03/04/1985 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
10	RMI45	133,67	13	212
13	RMI48	1137,47	9	212
14	RMI5	293,37	13	140
12	RMI50	319,79	2	212
17	RMI53	489,77	4	85
2	RMI54	24,46	5	85
5	RMI59	85,14	8	20
20	RMI61	3707,67	8	85
13	RMI62	877,36	16	212
14	RMI66	369,18	11	170
7	RMI67	17,74	5	212
3	RMI69	4,70	4	170
7	RMI70	17,74	10	170
3	RMI72	4,70	4	170
12	RMI73	49,62	10	170
10	RMI76	197,26	2	85
16	RMI79	390,20	3	85
7	RMI80	111,13	4	58
13	RMI82	567,95	10	85
21	RMI83	3659,93	12	85
13	RMI84	1300,54	12	404
17	RMI85	2241,03	24	212

Evento 03/04/1985 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
3	RMI86	22,09	12	170
21	RMI87	3659,93	6	212
15	RMI88	383,61	12	212
13	RMI89	817,57	5	212

Evento 03/04/1985 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
21	RMI92	4132,48	12	212
11	RMI94	1099,82	14	170

Evento 04/11/1986 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
2	13MI1	2,29	2	312
11	14MI2	152,33	3	99
11	15MI1	152,33	3	218
6	15MI2	44,59	6	10
5	1RMI11	24,21	5	110
9	1RMI13	165,56	6	210
10	1RMI2	195,35	6	222
3	1RMI5	29,13	14	49,5
8	1RMI6	188,34	16	49,5
10	1RMI7	319,63	18	99
8	1RMI8	142,49	19	45
11	22MI2	112,96	2	10
14	23MI1	198,74	2	312
11	24MI3	200,93	4	10
9	2MI2	63,31	2	10
14	32MI2	196,74	2	10
8	33MI2	74,28	3	10
12	3MI1	117,48	2	312
5	41MI1	7,54	1	10
18	42MI2	311,05	2	10
13	43MI2	235,11	3	10
9	4MI3	119,93	4	10

Evento 04/11/1986 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
17	5MI2	885,42	6	10
14	RMI100	191,57	2	150
10	RMI102	184,64	4	85
7	RMI106	289,36	22	170
7	RMI108	45,46	4	85
8	RMI11	27,85	2	309,5
12	RMI112	190,41	4	382
18	RMI114	2156,03	16	212
13	RMI125	1254,69	21	170
4	RMI127	29,83	15	85
14	RMI132	927,86	12	212
13	RMI135	77,78	1	85
15	RMI136	626,81	7	85
7	RMI137	69,55	15	85
2	RMI138	7,50	24	85
11	RMI139	232,49	7	212
6	RMI14	75,03	13	124
9	RMI143	320,10	12	424
16	RMI144	1732,22	24	170
13	RMI145	77,78	1	212
4	RMI147	13,14	6	106
11	RMI148	277,64	6	212,5

Evento 04/11/1986 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
3	RMI150	7,73	11	260
9	RMI16	64,10	2	90
18	RMI18	955,48	6	96,5
18	RMI2	954,11	6	41
11	RMI24	179,61	5	308
15	RMI27	533,76	6	143
6	RMI28	142,70	13	69
6	RMI31	55,78	4	106
13	RMI32	385,36	5	140
8	RMI34	124,98	4	106
13	RMI37	313,84	5	191
21	RMI42	3024,50	16	170
10	RMI45	546,35	13	212
7	RMI48	68,80	9	212
11	RMI5	705,18	13	140
11	RMI50	117,62	2	212
11	RMI53	214,78	4	85
15	RMI54	362,83	5	85
17	RMI62	1991,18	16	212
9	RMI66	328,26	11	170
13	RMI67	318,07	5	212
8	RMI69	22,32	4	170

Evento 04/11/1986 - RAAC TR10				
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m^3)	Nº de quarteirões no trecho	Comprimento/trecho
3	RMI70	6,09	10	170
8	RMI72	22,32	4	170
3	RMI73	6,09	10	170
11	RMI76	51,19	2	85
8	RMI79	73,53	3	85
14	RMI80	316,21	4	58
9	RMI83	360,38	12	85
16	RMI84	1401,26	12	404
8	RMI85	326,94	24	212
12	RMI86	667,12	12	170
16	RMI88	1401,26	12	212
14	RMI89	349,47	5	212
10	RMI92	349,74	12	212
17	RMI94	1646,13	14	170
6	RMI95	198,87	26	85

Apêndice L - Análise dos trechos críticos, volumes excedentes, número de quarteirões contribuintes por trecho e comprimento dos trechos da bacia simulada com os eventos críticos utilizando os MRs com TR de 5 e 10 anos

Evento 12/04/1980 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
7	13MI2	33,63	10
2	1RMI1	2,40	96
15	1RMI3	409,81	100
4	1RMI7	15,77	99
5	1RMI8	29,86	45
5	22MI2	10,09	10
7	23MI1	37,64	312
5	24MI3	21,48	10
15	25MI2	412,89	10
3	2MI2	3,31	10
7	32MI2	37,07	10
12	33MI1	100,07	312
5	3MI1	13,68	312
12	42MI2	101,12	10
8	43MI2	41,29	10
17	44MI3	376,45	10
14	4MI2	202,74	99
14	5MI1	202,74	218
8	5MI2	74,13	10
14	RMI1	202,74	41
19	RMI10	1654,64	156,5
16	RMI11	1021,74	309,5

Evento 12/04/1980 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
18	RMI12	1383,49	47,5
10	RMI13	573,11	10
15	RMI14	951,67	124
3	RMI16	3,58	90
13	RMI17	188,30	42
8	RMI18	75,20	96,5
8	RMI2	76,17	41
6	RMI24	40,74	308
11	RMI25	352,79	127,5
11	RMI27	231,52	143
13	RMI30	191,56	90
8	RMI32	91,86	140
2	RMI34	3,90	106
8	RMI37	78,88	191
16	RMI42	1096,35	170
4	RMI45	34,66	212
4	RMI5	50,94	140
5	RMI50	15,87	212
5	RMI53	22,16	85
11	RMI54	161,82	85
11	RMI55	117,85	297
11	RMI57	184,11	85

Evento 12/04/1980 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
9	RMI62	201,40	212
1	RMI66	2,80	170
8	RMI67	87,57	212
4	RMI69	5,85	170
13	RMI7	191,07	98
4	RMI72	5,85	170
9	RMI76	31,07	85
10	RMI78	33,29	85
12	RMI8	191,88	65,5
9	RMI80	101,52	58

Evento 12/04/1980 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
4	RMI83	20,44	85
10	RMI84	307,74	404
2	RMI85	3,81	212
5	RMI86	47,64	170
10	RMI88	307,74	212
11	RMI89	170,46	212
5	RMI92	35,92	212
10	RMI93	33,29	382
9	RMI94	271,06	170

Evento13/02/1981 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
5	11MI1	24,40	10
34	12MI2	1198,94	10
39	13MI1	1717,89	312
71	13MI2	5767,28	10
15	1MI1	166,56	10
48	1RMI13	4488,55	210
37	1RMI2	1806,36	222
84	1RMI3	16827,25	100
34	1RMI5	3606,17	49,5

Evento13/02/1981 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
40	1RMI6	4963,64	49,5
47	1RMI7	6675,71	99
49	1RMI8	4974,44	45
22	21MI1	352,60	10
56	22MI2	3886,27	10
68	23MI1	5743,84	312
53	24MI3	4710,30	10
94	25MI2	22897,98	10
51	2MI2	3217,10	10

Evento13/02/1981 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
32	31MI1	758,47	10
64	32MI2	4710,54	10
89	33MI1	7702,31	312
59	3MI1	4537,61	312
47	41MI1	1735,83	10
82	42MI2	5691,23	10
19	43MI1	16,03	312
59	43MI2	4974,50	10
95	44MI3	13240,29	10
95	4MI2	11902,57	99
95	5MI1	11902,57	218
59	5MI2	6256,92	10
95	RMI1	11902,57	41
64	RMI100	4700,61	150
52	RMI102	4476,92	85
105	RMI105	81223,54	212
59	RMI107	1076,49	212
35	RMI11	316,64	309,5
86	RMI111	6910,73	191
32	RMI112	1,90	382
97	RMI114	69935,62	212
59	RMI115	1076,49	113

Evento13/02/1981 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
80	RMI12	12197,83	47,5
109	RMI124	66014,96	170
47	RMI125	7671,75	170
47	RMI127	14452,31	85
76	RMI132	37302,84	212
55	RMI135	1149,02	85
79	RMI136	23185,65	85
57	RMI137	12068,23	85
40	RMI138	4596,76	85
55	RMI139	3915,22	212
56	RMI143	22012,23	424
90	RMI144	84627,68	170
55	RMI145	1149,02	212
51	RMI147	5674,18	106
64	RMI148	14506,37	212,5
51	RMI16	3228,03	90
88	RMI17	9425,49	42
58	RMI18	6171,84	96,5
59	RMI2	6196,77	41
28	RMI21	1009,23	175
49	RMI24	3708,38	308
72	RMI25	21382,46	127,5

Evento13/02/1981 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
67	RMI27	8380,31	143
89	RMI30	9785,45	90
60	RMI32	7980,31	140
47	RMI34	3685,79	106
59	RMI37	7016,85	191
24	RMI39	1383,16	212
28	RMI4	2693,00	45
103	RMI42	84785,38	170
56	RMI45	19710,36	212
43	RMI48	2314,53	212
53	RMI5	15872,19	140
56	RMI50	3602,63	212
52	RMI53	4694,78	85
70	RMI54	7556,02	85
68	RMI55	5613,96	297
71	RMI57	8164,45	85
24	RMI61	882,23	85
59	RMI62	18506,49	212
52	RMI66	14476,48	170
56	RMI67	5400,93	212
34	RMI69	227,90	170

Evento13/02/1981 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
90	RMI7	9779,04	98
22	RMI70	77,18	170
34	RMI72	227,90	170
22	RMI73	77,18	170
59	RMI76	1079,59	85
59	RMI78	1076,49	85
77	RMI8	10407,62	65,5
62	RMI80	5974,82	58
34	RMI82	2319,19	85
50	RMI83	9167,96	85
84	RMI84	52333,27	404
57	RMI85	30323,05	212
66	RMI86	33836,25	170
20	RMI87	415,80	212
84	RMI88	52333,27	212
68	RMI89	6155,36	212
55	RMI92	15104,58	212
59	RMI93	1076,49	382
80	RMI94	50213,76	170
49	RMI95	19270,37	85

Evento 20/04/1984 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
36	11MI1	2484,33	10
58	12MI2	6376,14	10
67	13MI1	7872,33	312
156	13MI2	12100,68	10
56	1MI1	6932,97	10
53	1RMI13	7174,70	210
54	1RMI2	8490,89	222
162	1RMI3	12143,40	100
41	1RMI5	8471,45	49,5
42	1RMI6	7004,56	49,5
153	1RMI7	7805,48	99
154	1RMI8	6415,90	45
66	21MI1	8672,34	10
154	22MI2	8317,99	10
157	23MI1	11605,08	312
154	24MI3	6928,24	10
163	25MI2	28369,23	10
149	2MI2	8323,12	10
81	31MI1	11549,12	10
157	32MI2	8268,68	10
161	33MI1	12802,59	312
20	33MI2	1,35	10

Evento 20/04/1984 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
155	3MI1	10929,51	312
107	41MI1	16925,13	10
161	42MI2	8075,62	10
28	43MI1	142,23	312
157	43MI2	7001,43	10
165	44MI3	14011,46	10
163	4MI2	15878,07	99
163	5MI1	15878,07	218
157	5MI2	7547,83	10
163	RMI1	15878,07	41
157	RMI100	8235,98	150
153	RMI102	5902,20	85
166	RMI105	96362,81	212
159	RMI107	973,11	212
154	RMI11	548,70	309,5
161	RMI111	10647,20	191
23	RMI112	1,84	382
162	RMI114	101914,35	212
159	RMI115	973,11	113
25	RMI116	2,33	297
164	RMI12	11799,55	47,5
165	RMI124	87124,35	170

Evento 20/04/1984 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
46	RMI125	10077,45	170
51	RMI127	23331,13	85
158	RMI132	66266,06	212
157	RMI135	1579,66	85
158	RMI136	31510,97	85
151	RMI137	12537,61	85
41	RMI138	6969,27	85
158	RMI139	4049,20	212
150	RMI143	30843,96	424
161	RMI144	95587,74	170
157	RMI145	1579,66	212
56	RMI147	9242,56	106
154	RMI148	20243,37	212,5
149	RMI16	8329,22	90
163	RMI17	13772,78	42
158	RMI18	7591,00	96,5
158	RMI2	7621,44	41
45	RMI21	4784,90	175
156	RMI24	5923,45	308
160	RMI25	25476,40	127,5
161	RMI27	9167,21	143
163	RMI30	15174,61	90

Evento 20/04/1984 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
158	RMI32	11226,03	140
149	RMI34	6845,24	106
157	RMI37	8716,76	191
36	RMI39	5370,47	212
41	RMI4	9617,99	45
164	RMI42	123677,20	170
153	RMI45	31126,23	212
47	RMI48	4086,64	212
154	RMI5	21313,85	140
155	RMI50	7090,77	212
155	RMI53	6928,07	85
161	RMI54	8952,67	85
160	RMI55	5809,21	297
161	RMI57	10051,93	85
36	RMI61	3786,89	85
158	RMI62	21529,60	212
153	RMI66	28725,93	170
156	RMI67	6485,03	212
154	RMI69	405,85	170
164	RMI7	15328,74	98
31	RMI70	375,88	170
154	RMI72	405,85	170

Evento 20/04/1984 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
31	RMI73	375,88	170
158	RMI76	927,10	85
159	RMI78	973,11	85
160	RMI8	12162,71	65,5
158	RMI80	7203,41	58
38	RMI82	4365,50	85
154	RMI83	11061,10	85
158	RMI84	91402,97	404
150	RMI85	45071,97	212

Evento 20/04/1984 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
154	RMI86	61222,76	170
33	RMI87	2904,31	212
158	RMI88	91402,97	212
160	RMI89	6000,88	212
153	RMI92	19258,98	212
159	RMI93	973,11	382
158	RMI94	84987,90	170
53	RMI95	32828,61	85
22	RMI97	28,93	85

Evento 03/04/1985 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
3	13MI2	3,70	10
6	1RMI3	86,20	100
2	25MI2	5,25	10
2	33MI1	1,71	312
2	42MI2	1,32	10
3	44MI3	6,32	10
3	4MI2	5,83	99
3	5MI1	5,83	218
3	RMI1	5,83	41
2	RMI107	1,67	212
2	RMI111	1,78	191
2	RMI115	1,67	113

Evento 03/04/1985 - MR TR5			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
2	RMI12	4,41	47,5
3	RMI17	8,36	42
2	RMI27	4,52	143
3	RMI30	8,27	90
2	RMI55	2,97	297
2	RMI57	4,07	85
3	RMI7	9,13	98
2	RMI78	1,67	85
3	RMI8	6,13	65,5
1	RMI89	2,20	212
2	RMI93	1,67	382

Evento 12/04/1980 - MR TR10			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
5	RMI114	31,64	212
6	RMI42	39,43	170

Evento 13/02/1981 - MR TR10			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
4	11MI1	14,24	10
29	12MI2	826,14	10
34	13MI1	1213,40	312
58	14MI2	4906,57	99
58	15MI1	4906,57	218
40	15MI2	2405,02	10
8	1MI1	91,66	10
33	1RMI11	1583,56	110
45	1RMI13	3823,51	210
49	1RMI2	6433,66	222
14	1RMI4	203,55	165
38	1RMI5	6949,20	49,5
37	1RMI6	4270,46	49,5
45	1RMI7	5878,38	99
48	1RMI8	4334,20	45
19	21MI1	193,38	10
53	22MI2	3234,12	10

Evento 13/02/1981 - MR TR10			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
63	23MI1	4828,25	312
50	24MI3	4022,26	10
47	2MI2	2489,23	10
27	31MI1	498,00	10
60	32MI2	4020,96	10
44	33MI2	2603,98	10
55	3MI1	3676,61	312
41	41MI1	1233,84	10
77	42MI2	4954,31	10
17	43MI1	12,12	312
56	43MI2	4340,39	10
46	4MI3	3910,03	10
78	5MI2	17287,15	10
60	RMI100	4010,38	150
49	RMI102	3839,45	85
52	RMI106	24157,19	170
44	RMI108	2035,08	85

Evento 13/02/1981 - MR TR10			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
34	RMI11	274,81	309,5
58	RMI112	4986,63	382
94	RMI114	61606,46	212
70	RMI125	51920,87	170
43	RMI127	12219,19	85
71	RMI132	31974,30	212
52	RMI135	1004,21	85
75	RMI136	20420,57	85
54	RMI137	10642,74	85
37	RMI138	3833,21	85
53	RMI139	3468,13	212
45	RMI14	8433,06	124
54	RMI143	19315,72	424
86	RMI144	76153,04	170
52	RMI145	1004,21	212
48	RMI147	4687,92	106
60	RMI148	12776,22	212,5
29	RMI149	1382,68	170
38	RMI150	4780,87	260
47	RMI16	2496,60	90
78	RMI18	17178,28	96,5
78	RMI2	17307,65	41

Evento 13/02/1981 - MR TR10			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
24	RMI21	694,26	175
46	RMI24	3100,96	308
64	RMI27	7480,53	143
37	RMI28	3753,77	69
37	RMI31	2189,21	106
57	RMI32	6955,12	140
43	RMI34	3095,27	106
56	RMI37	6216,33	191
22	RMI39	995,01	212
24	RMI4	1893,41	45
100	RMI42	74720,42	170
52	RMI45	16982,37	212
40	RMI48	1893,86	212
50	RMI5	13734,74	140
52	RMI50	2965,18	212
49	RMI53	3977,63	85
67	RMI54	6680,23	85
13	RMI59	186,70	20
21	RMI61	608,93	85
77	RMI62	47587,83	212
49	RMI66	12008,13	170
53	RMI67	4824,72	212

Evento 13/02/1981 - MR TR10			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
31	RMI69	185,83	170
20	RMI70	63,41	170
31	RMI72	185,83	170
20	RMI73	63,41	170
56	RMI76	965,93	85
44	RMI79	2255,06	85
57	RMI80	5236,48	58
31	RMI82	1872,85	85
48	RMI83	7983,16	85

Evento 13/02/1981 - MR TR10			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
78	RMI84	45424,58	404
54	RMI85	26354,98	212
61	RMI86	29274,03	170
17	RMI87	220,64	212
78	RMI88	45424,58	212
64	RMI89	5532,62	212
52	RMI92	13277,59	212
80	RMI94	52745,19	170
46	RMI95	16317,81	85

Evento 20/04/1984 - MR TR10			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
34	11MI1	2159,9	
57	12MI2	6187,7	
66	13MI1	7654,2	312
89	14MI2	12039	99
89	15MI1	12039	218
50	15MI2	6289,1	
53	1MI1	6133,3	
48	1RMI11	5730,4	110
51	1RMI13	7096,8	210
73	1RMI2	17426	222
32	1RMI4	4138,6	165
49	1RMI5	17890	49,5
42	1RMI6	6994,1	49,5
51	1RMI7	7837,1	99
50	1RMI8	6363,1	45
64	21MI1	7741,2	
84	22MI2	8252	
102	23MI1	11507	312
65	24MI3	6883,5	
76	2MI2	8239	

Evento 20/04/1984 - MR TR10			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
78	31MI1	10413	
93	32MI2	8208,9	
20	33MI1	1,3377	312
55	33MI2	6177,4	
91	3MI1	10788	312
103	41MI1	15397	
103	42MI2	8016	
28	43MI1	141,49	312
80	43MI2	6951,2	
58	4MI3	8650,4	
106	5MI2	27798	
94	RMI100	8175,2	150
62	RMI102	5865,3	85
55	RMI106	30917	170
52	RMI108	3913	85
47	RMI11	550,13	309,5
81	RMI112	7817,8	382
126	RMI114	100372	212
24	RMI116	2,2468	297
23	RMI124	484,02	170

Evento 20/04/1984 - MR TR10			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
93	RMI125	70967	170
50	RMI127	23036	85
107	RMI132	65316	212
69	RMI135	1558,2	85
102	RMI136	31162	85
60	RMI137	12443	85
41	RMI138	6888,7	85
61	RMI139	4066,5	212
56	RMI14	22335	124
69	RMI143	30450	424
110	RMI144	94628	170
69	RMI145	1558,2	212
56	RMI147	9090,9	106
83	RMI148	20009	212,5
44	RMI149	5970,1	170
46	RMI150	11606	260
76	RMI16	8216,8	90
107	RMI18	28132	96,5
107	RMI2	28144	41
45	RMI21	4742,3	175

Evento 20/04/1984 - MR TR10			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
63	RMI24	5894,2	308
79	RMI27	9127,6	143
41	RMI28	6029,8	69
49	RMI31	6125,9	106
82	RMI32	11207	140
56	RMI34	6792	106
74	RMI37	8657,3	191
36	RMI39	5171,8	212
40	RMI4	9566,9	45
137	RMI42	122117	170
73	RMI45	30916	212
47	RMI48	4067,7	212
63	RMI5	21185	140
83	RMI50	7032,2	212
67	RMI53	6881,4	85
86	RMI54	8828,4	85
33	RMI59	4621,4	20
36	RMI61	3771,4	85
110	RMI62	86813	212
66	RMI66	28007	170

Evento 20/04/1984 - MR TR10			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
69	RMI67	6452,4	212
43	RMI69	394,65	170
31	RMI70	374,71	170
43	RMI72	394,65	170
31	RMI73	374,71	170
60	RMI76	932,06	85
53	RMI79	5167,1	85
78	RMI80	7194,5	58
38	RMI82	4282,9	85
57	RMI83	11035	85
119	RMI84	90301	404
66	RMI85	44150	212
94	RMI86	60235	170
32	RMI87	2778,6	212
119	RMI88	90301	212
75	RMI89	6034,4	212
66	RMI92	19245	212
120	RMI94	103043	170
53	RMI95	32201	85
22	RMI97	28,932	85

Evento 03/04/1985 - MR TR10			
Duração do armazenamento (min)	Trechos críticos	Volume excedente (m³)	Comprimento/trecho
1	42MI2	1,35	10
1	RMI18	1,27	96,5
2	RMI2	3,19	41
1	RMI89	1,24	212