

**ANDRÉ LUIS DE SOUZA**

**CONTRIBUIÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS  
PARA A VAZÃO DO RIBEIRÃO BOA VISTA OU  
CÓRREGO DO LAJEADO**

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dra. Tamar Milca Bortolozzo Galembeck

Co-orientador: Geólogo Otávio Galembeck

Rio Claro – SP

2008

**ANDRÉ LUIS DE SOUZA**

**CONTRIBUIÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS  
PARA A VAZÃO DO RIBEIRÃO BOA VISTA OU  
CÓRREGO DO LAJEADO**

*Monografia apresentada à Comissão de Trabalho de Formatura do Curso de Graduação de Engenharia Ambiental do Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Unesp, Campus de Rio Claro (SP), como parte das exigências para o cumprimento da disciplina Trabalho de Formatura no ano letivo de 2008.”*

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Tamar Milca Bortolozzo Galembeck

Co-orientador: Geólogo Otávio Galembeck

Rio Claro – SP

2008

551.49 Souza, André Luis de  
S729c        Contribuição das águas subterrâneas na Vazão do  
Ribeirão Boa Vista ou Córrego Lajeado / André Luis de  
Souza. - Rio Claro: [s.n.], 2008  
91 f. : il., tabs., figs.

Trabalho de conclusão (bacharelado – Engenharia  
Ambiental) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de  
Geociências e Ciências Exatas  
Orientador: Tamar Milca Bortolozzo Galembeck  
Co-orientador: Otávio Galembeck

1. Águas subterrâneas. 2. Recursos hídricos. 3.  
Escoamento básico. 4. Gestão integrada. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP  
Campus de Rio Claro/SP



Campus de Rio Claro

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

---

Banca Examinadora

---

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Tamar Milca Bortolozzo Galembeck

---

Prof. Dr. Norberto Morales

---

Engenheiro Civil Sergio Roberto Cirne de Toledo

Rio Claro – SP  
2008

## AGRADECIMENTOS

Desejo expressar, de maneira sincera, os meus profundos agradecimentos a todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram para a realização e enriquecimento deste trabalho.

Em primeiro lugar agradeço aos meus pais por todo carinho apoio, confiança, paciência e companheirismo durante todo o meu curso de graduação.

Agradecimentos especiais ao Otávio Galembeck, pela oportunidade de aprendizado me propondo este trabalho, dando todo o apoio técnico e logístico para sua finalização. Agradeço imensamente pela colaboração, ensinamentos, broncas, correções e conselhos durante o período que estagiei no DAEE.

Agradeço a minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Tamar Milca Bortolozzo Galembeck pelas críticas, brincadeiras, elogios e pela a orientação no trabalho para que este estivesse sempre bem feito e coerente.

Agradecimentos aos Engenheiros Sergio Toledo e Gré Lobo do CTH/DAEE, por todos os ensinamentos e também por todos os equipamentos fornecidos, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

Agradeço ao Geólogo MSc. Manoel Francisco Conejo Lopes pelas revisões, sugestões e idéias para nortear ainda mais este trabalho.

Agradecimentos aos meus amigos de graduação e aos meus amigos e moradores da republica Manicômio, Kazuo, China, Robô, Aracaju e Jorge. por todos os momentos de festa e amizade e também por me ajudarem nas medições em campo.

Agradecimentos ao Vinícius, Bernardi, Laércio, Débora e a todo o pessoal do DAEE de Rio Claro que me aturaram durante o tempo que estagiei lá.

## RESUMO

O presente trabalho, buscando contribuir para a gestão integrada dos recursos hídricos consistiu em estudar a interação rio – aquífero através da relação existente entre o escoamento básico e o escoamento total, a partir do monitoramento hidrológico da bacia hidrográfica do Ribeirão Boa Vista ou Córrego Lajeado. O trabalho também comparou, através do conceito de vazão básica específica, o escoamento subterrâneo da bacia em estudo com o escoamento subterrâneo de uma segunda bacia localizada na região de cabeceira do rio Corumbataí, para assim verificar a possibilidade de extrapolação de dados hidrológicos para outras bacias com características geológicas e de uso e ocupação do solo semelhantes. Com a comparação verificou-se que a vazão básica específica não representa uma boa ferramenta para a extrapolação de dados, indicando que essa comparação deve ser ponderada por características como permeabilidade e espessura das formações geológicas. Finalmente conclui-se que o escoamento básico pode ser considerado parâmetro adicional para análise das condições hidrológicas e hidrogeológicas de uma bacia e assim fornecer subsídios para conceder outorgas, não somente de águas superficiais como também para águas subterrâneas e também pode ser usado como ferramenta para consolidação da gestão integrada dos recursos hídricos, prática necessária e fundamental para evitar conflitos entre usuários de água em uma mesma bacia hidrográfica.

**Palavras – Chaves: escoamento básico, gestão integrada de recursos hídricos, extrapolação de dados hidrológicos, águas subterrâneas.**

## ABSTRACT

This paper aimed to give a contribution to improve water resources management, consists of the analysis of interaction among groundwater and streamflow, by through the analysis of the relationship between basic and total streamflow, based on measured hidrological data from Ribeirão Boa Vista or Córrego Lajeado. watershed. Comparisons among groundwaterflow in this basin with another one in Rio Corumbataí basin were made based on the specific basic flow, in order to verify the possibility of the utilization of measured hidrological data in other basins with similar geological characteristics and soil use and occupation. Based upon the comparisons that were made, specific basic flow does not represent a good tool for extrapolation of measured data, indicating that this comparison shall be weighted by others characteristics as permeability and thickness of geological formations. Finally, it was possible to conclude that basic flow may be considered as an additional parameter for analysis of hidrological and hydrogeological characteristics of a basin and to provide subsidies to release legal licenses for water resources uses. related to surface water as well as for groundwater and may also be used as a tool for consolidation of integrated management of water resources, that is considered as a necessary and essential practice to avoid conflicts between users of water resources in a river basin.

**Key - Words: runoff basic, integrated management of water resources, extrapolation of hidrological data, groundwater**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 1 - Localização da Área Estudada.....</b>	<b>13</b>
<b>FIGURA 2 - Ciclo Hidrológico.....</b>	<b>17</b>
<b>FIGURA 3 - Possibilidades de Interação Rio - Aquífero.....</b>	<b>19</b>
<b>FIGURA 4 - Tipos de Reservas de Águas Subterrâneas.....</b>	<b>21</b>
<b>FIGURA 5 - Esquema da Decomposição da Seção Transversal de um Curso da Água para o Cálculo da Vazão com o Molinete Hidrométrico.....</b>	<b>24</b>
<b>FIGURA 6 – Ajuste da Curva – Chave.....</b>	<b>26</b>
<b>FIGURA 7 - Hidrograma.....</b>	<b>27</b>
<b>FIGURA 8 - Mapa Topográfico da Bacia do Ribeirão Boa Vista.....</b>	<b>33</b>
<b>FIGURA 9 - Mapa Topográfico da Bacia do Alto Corumbataí.....</b>	<b>33</b>
<b>FIGURA 10 - Mapa Geológico da Área em Estudo.....</b>	<b>37</b>
<b>FIGURA 11 - Mapa Geológico da Bacia Comparativa.....</b>	<b>38</b>
<b>FIGURA 12 – Gráfico da Curva - Chave.....</b>	<b>40</b>
<b>FIGURA 13 – Relação Precipitação Com Escoamento Básico.....</b>	<b>42</b>
<b>FIGURA 14 – Hidrograma da Bacia em Estudo.....</b>	<b>43</b>
<b>FIGURA 15 – Hidrograma das Duas Bacias.....</b>	<b>47</b>
<b>FIGURA 16 – Representação da Variação do Escoamento Básico em Relação ao Tempo.....</b>	<b>49</b>
<b>FIGURA 17 – Representação da Reta de Depleção dos Aquíferos.....</b>	<b>49</b>



## **LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 1 - Parâmetros para o Cálculo da Velocidade Média Vertical.....</b>	<b>23</b>
<b>TABELA 2 - Distância Recomendada Entre as Verticais.....</b>	<b>23</b>
<b>TABELA 3 - Métodos e Passos Para o Cálculo da Vazão.....</b>	<b>23</b>
<b>TABELA 4 - Características Fisiográficas das Bacia Rib. Boa Vista e Alto Corumbataí .....</b>	<b>34</b>
<b>TABELA 5 - Formações Aflorantes nas Bacias.....</b>	<b>35</b>
<b>TABELA 6 - Cálculo da Dispersão (%) .....</b>	<b>41</b>
<b>TABELA 7 - Precipitação na Bacia do Ribeirão Boa Vista.....</b>	<b>41</b>
<b>TABELA 8 - Volume e Vazões Médias Mensais da Bacia Rib. Boa Vista.....</b>	<b>44</b>
<b>TABELA 9 - Comparação da Vazão Específica .....</b>	<b>46</b>
<b>TABELA 10 - Comparação dos Volumes Mensais e Vazões Mensais das Bacias Ribeirão Boa Vista e do Alto Corumbataí .....</b>	<b>48</b>

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. APRESENTAÇÃO DO TEMA .....</b>	<b>11</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
<b>4. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA.....</b>	<b>12</b>
4.1. PRINCIPAIS VIAS DE ACESSO .....	12
<b>5. RECURSOS HÍDRICOS: CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>14</b>
5.1. IMPORTÂNCIA DA GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS .....	14
5.2. LEGISLAÇÃO.....	15
5.2.1. <i>Restrição do Uso da Água</i> .....	16
5.3. CICLO HIDROLÓGICO .....	16
5.4. INTERAÇÃO RIO - AQUIFERO .....	18
5.5. PRECIPITAÇÃO .....	20
5.6. RESERVAS DE ÁGUA NO AQUIFERO E ESCOAMENTO BÁSICO .....	20
<b>6. MÉTODOS E ETAPAS DE TRABALHO.....</b>	<b>21</b>
6.1. PESQUISA E COMPILAÇÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
6.2. QUANTIFICAÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL.....	21
6.3. MEDIÇÃO COM O MOLINETE HIDROMÉTRICO .....	22
6.3.1. <i>Método do Cálculo da Vazão</i> .....	23
6.4. CURVA - CHAVE .....	24
6.5. SEPARAÇÃO DOS ESCOAMENTOS .....	26
6.5.1. <i>Características do Hidrograma</i> .....	26
6.5.2. <i>Decomposição do Hidrograma</i> .....	28
6.6. QUANTIFICAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO .....	29

6.7. COMPARAÇÃO ENTRE AS BACIAS DO RIBEIRÃO BOA VISTA E ALTO CORUMBATAÍ .....	29
<b>7. CLIMA GEOMORFOLOGIA E USO DO SOLO.....</b>	<b>29</b>
7.1. BACIA DO RIBEIRÃO BOA VISTA.....	29
7.2. BACIA COMPARATIVA BACIA DO ALTO CORUMBATAÍ .....	32
7.3. CARACTERÍSTICAS FISIGRÁFICAS DAS BACIAS RIBEIRÃO BOA VISTA E ALTO CORUMBATAÍ .....	34
<b>8. GEOLOGIA.....</b>	<b>34</b>
8.1. GEOLOGIA REGIONAL.....	34
8.2. GEOLOGIA LOCAL.....	28
8.3. CARACTERÍSTICAS DAS FORMAÇÕES AFLORANTES .....	28
<b>9. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>39</b>
9.1. NÍVEL DO RIO , MEDIDAS DE VAZÃO E CURVA - CHAVE .....	39
9.2. PRECIPITAÇÃO.....	41
9.3. ESCOAMENTO PARA A BACIA DO RIBEIRÃO BOA VISTA .....	42
9.4. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS COM A BACIA DO ALTO CORUMBATAÍ .....	46
<b>10. CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE - A .....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE - B .....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE - C .....</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE - D .....</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICE - E .....</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICE - F .....</b>	<b>86</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por finalidade apresentar os trabalhos executados no decorrer do ano de 2008, referente à pesquisa **“Contribuição das Águas Subterrâneas para a Vazão do Ribeirão Boa Vista ou Córrego do Lajeado”**, no âmbito da disciplina Trabalho de Formatura - Modalidade Individual do curso de Engenharia Ambiental, realizado pelo aluno André Luis de Souza, orientado pela Prof<sup>a</sup>. Dra. Tamar Milca Bortolozzo Galembeck (DPM/UNESP) e co-orientado pelo Geólogo Otávio Galembeck (BMT/DAEE).

## 2. APRESENTAÇÃO DO TEMA

Estudos hidrológicos e hidrogeológicos são realizados por profissionais de diversas áreas com os mais variados objetivos que, na maioria das vezes, não consideram a relação intrínseca existente entre águas subterrâneas e águas superficiais. O conhecimento deste tipo de interação é fundamental para o bom gerenciamento e gestão integrada dos recursos hídricos, principalmente na época atual, com crescente aumento da demanda por água.

A exploração intensiva de águas subterrâneas, através de poços tubulares profundos, em uma bacia hidrográfica, afeta a reserva explorável do aquífero na bacia e, conseqüentemente, vai implicar na redução de vazões de poços existentes, além de afetar o regime de escoamento da água superficial, através da redução das vazões da rede de drenagem superficial da bacia, principalmente durante os períodos de estiagem mais prolongada, quando estas são sustentadas pelo escoamento básico, ou seja, pela descarga da água subterrânea do aquífero para os corpos de água superficial, cumprindo uma das etapas do ciclo hidrológico quando uma parcela da água que se infiltrou no aquífero retorna para a superfície. Assim, aproveitamentos desordenados em grande quantidade em uma bacia ou em sub-bacias desta podem gerar um significativo e indesejado conflito entre os usuários dos recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos.

O Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, órgão gestor dos recursos hídricos no Estado de São Paulo, reconhece a necessidade e a importância de se implementar um sistema de gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, uma vez que o DAEE outorga o direito aos aproveitamentos de águas subterrâneas e superficiais, sem levar em consideração as interferências entre elas na bacia hidrográfica correspondente. Neste contexto, se insere o presente trabalho, com o intuito de contribuir para a disposição de uma ferramenta de apoio à gestão das águas superficiais e subterrâneas em pequenas bacias hidrográficas e, como exemplo de sua utilização, a bacia hidrográfica do Ribeirão Boa Vista ou Córrego Lajeado, pertencente à Bacia do Rio Cabeça, afluente do Rio Corumbataí.

### 3. OBJETIVOS

O trabalho teve como objetivo principal diagnosticar, para a área de estudo, a interação existente das águas subterrâneas com as águas superficiais através da relação entre o escoamento total e o escoamento de base. Além disso, verificar se os resultados obtidos poderiam ser extrapolados para outra bacia hidrográfica com características geológicas semelhantes à bacia de estudo e, dessa forma contribuir com o órgão gestor na administração da utilização desses recursos.

### 4. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

A área estudada, caracterizada pela área a montante do ponto de controle de vazão do Ribeirão Boa Vista ou Córrego Lajeado, possui 21,06 km<sup>2</sup>, localiza-se na porção centro-leste do estado de São Paulo, entre as coordenadas UTM<sup>1</sup> 7534,000 – 7540,000 km N e 221,000 – 227,000 km E (ou latitudes 22°13' – 22°18'S e as longitudes 47°38' – 47°42'W), na região do município de Corumbataí (Figura 1) e está inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - 05 (UGRHI - 05). Num contexto maior, o Ribeirão Boa Vista ou Córrego Lajeado pertence à Bacia do Rio Cabeça, que por sua vez pertence a bacia do Rio Corumbataí, um importante afluente do Rio Piracicaba. Cabe aqui ressaltar que por questões de praticidade, neste trabalho, esta bacia será denominada de Bacia Ribeirão Boa Vista.

#### 4.1. Principais Vias de Acesso

A partir da cidade de São Paulo o acesso a Bacia Ribeirão Boa Vista pode ser feito pela rodovia Anhanguera (SP- 330) até o entroncamento com a rodovia Washington Luiz (SP-310) e desta, no km 193 toma-se a via de acesso Amim José Bichara (193/310) em direção a cidade de Corumbataí. Após percorrer aproximadamente 3 km, atinge-se a área, totalizando aproximadamente 197 km.

---

<sup>1</sup> Projeção Universal Transversa Mercator

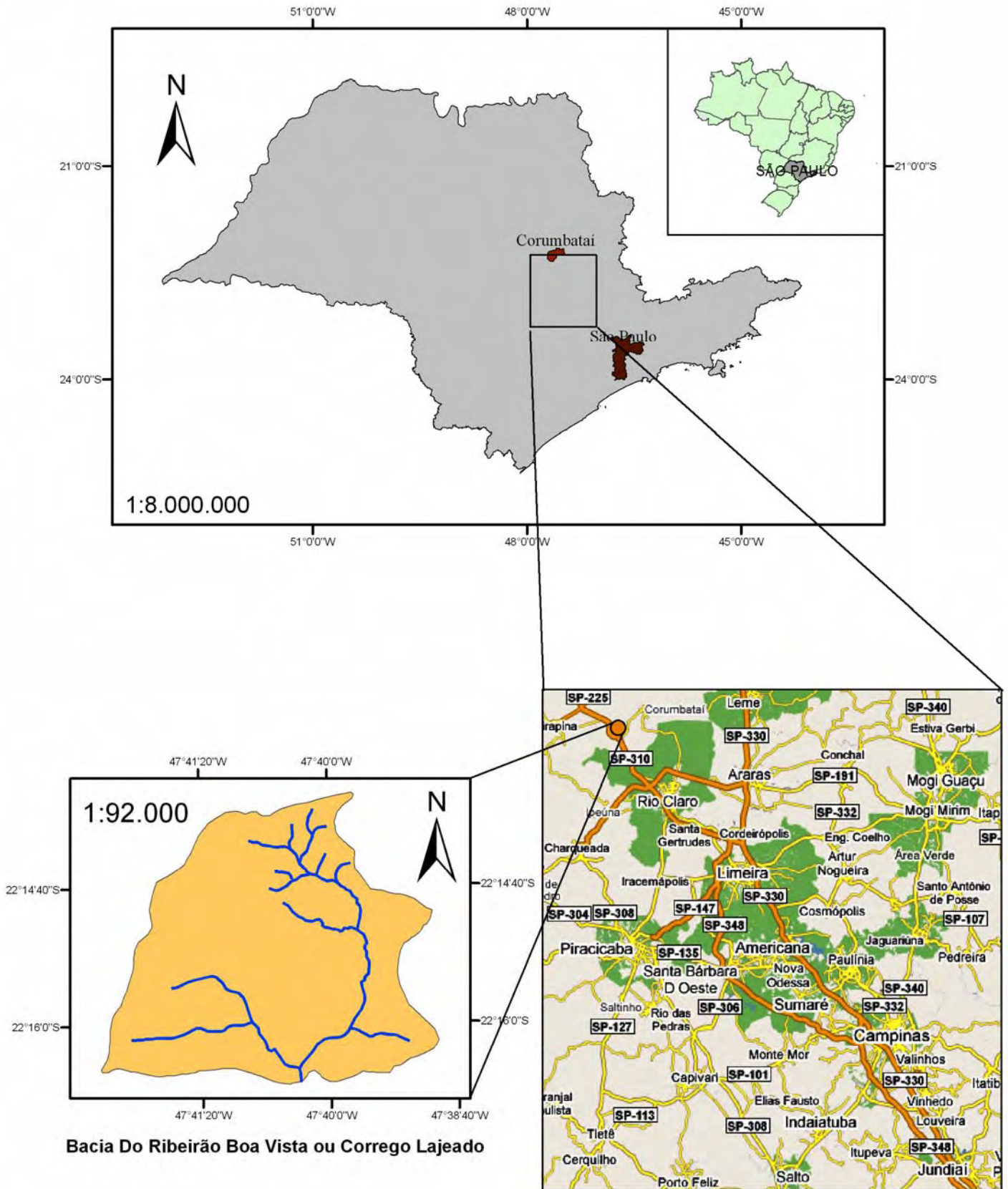


FIGURA 1: Localização da Área Estudada

## **5. RECURSOS HÍDRICOS: CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **5.1. Importância da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos**

A demanda mundial por água vem crescendo constantemente, contudo os suprimentos globais são limitados e sua disponibilidade vem se tornando uma questão preocupante para um número cada vez maior de países. Pelo fato das águas superficiais serem visíveis, muitas pessoas imaginam que os rios, barragens e lagos devem ser a maior fonte de atendimento das necessidades hídricas do homem. Na verdade, um pouco mais de 97% da água doce disponível na terra encontra-se no subsolo e, portanto, menos de 3% da água disponível no planeta é constituída pelas águas superficiais (Silva, 2002), fato esse que comprova a importância da preservação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos tanto quantitativamente quanto qualitativamente.

Segundo estimativas da Unesco (1984), no período de 1970-1995 foram perfurados no mundo cerca de 300 milhões de poços. Essas obras fornecem água subterrânea para o abastecimento de mais de 50% da população do planeta e para a irrigação de aproximadamente 90 milhões de hectares. No Brasil estima-se que 61% da população é abastecida com água subterrânea, sendo 43% através de poços tubulares profundos, e o restante por fontes e cacimbas. (Silva, 2002).

O crescente aumento dos usos dos recursos subterrâneos, verificado nas últimas décadas, deve-se ao fato das águas subterrâneas serem, na maioria das vezes, de boa qualidade dispensando assim o tratamento. Outro fator que ajuda a impulsionar a busca pela água subterrânea, é a deterioração da qualidade das águas superficiais, pelos lançamentos de efluentes com cargas altamente poluidoras e prejudiciais à saúde pública.

Os recursos hídricos superficiais dependem fortemente, quer quantitativa quer qualitativamente, dos recursos hídricos subterrâneos. Numerosos casos de contaminação de rios, provocada por fontes poluidoras superficiais que acabam por penetrar através do solo e atingir a água subterrânea, por vezes distantes dezenas de quilômetros do curso d'água e desativadas dezenas de anos antes de sua constatação, corroboram e firmam essa inter-relação. Em diversas regiões os cursos d'água tiveram seu regime seriamente afetado pelo uso indiscriminado de água subterrânea ocasionando conflitos entre usuários, fatos que também comprovam a interdependência desses dois mananciais (Cotin Neto, 1987).

Assim, a gestão conjunta dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos), além de ser um instrumento para prevenir conflitos, é de suma importância para a manutenção da quantidade e da qualidade dos mananciais de água.

## 5.2. Legislação

As políticas e ferramentas de gestão dos aproveitamentos dos recursos hídricos no Estado de São Paulo estão fundamentadas no seguinte arcabouço legal:

- Lei Estadual nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 41.258, de 31 de outubro de 1996, que institui no Estado de São Paulo a política dos recursos hídricos que em seus fundamentos destaca a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e de gerenciamento e estabelece a outorga de direito de uso como o principal instrumento da política dos recursos hídricos no Estado de São Paulo.

A exemplo do Estado de São Paulo, a união segue os mesmos preceitos legais:

- Lei federal n.º 9.433 de 08/01/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH que em seus fundamentos destaca a **bacia hidrográfica** como a unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Cabe notar em comum nessas leis, a instituição do Planejamento como ferramenta fundamental, dentre outros instrumentos de gestão dos recursos hídricos, destacando:

- Os Planos de Recursos Hídricos;
- A outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos, e;
- A cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Os Planos de Recursos Hídricos são instrumentos de longo prazo, elaborados para cada bacia hidrográfica, que visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional e o gerenciamento dos recursos hídricos, dentro de um horizonte compatível com o período de implantação de seus programas e projetos. Os planos deverão conter o diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos; o balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação dos conflitos potenciais; metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis; as prioridades para outorga de direitos de uso dos recursos hídricos, e as diretrizes e critérios para sua cobrança (Córdova. N, R, Pinheiro, A., Pinheiro. I G 2000).

O adequado monitoramento dos parâmetros climáticos, hidrológicos e hidrogeológicos de uma bacia hidrográfica pode ser considerado como um dos pré-requisitos para o sucesso de qualquer sistema de gestão das águas, já que permite a obtenção do arcabouço de informações necessárias, o acompanhamento de medidas efetivas, a atualização dos bancos de dados e o direcionamento das decisões. Também pode permitir e viabilizar



projetos de investimentos e de gerenciamento em tempo real da águas (Barreto 2005 *apud*, BANCO MUNDIAL, 1998).

### **5.2.1. Restrição do Uso da Água**

A exploração de água no estado de São Paulo vem se processando de forma crescente e com um controle ainda precário frente à sua importância. O aproveitamento de águas subterrâneas para o abastecimento público atinge percentuais de 50% a 100% do volume utilizado para esse fim em 14 das 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento do Recursos Hídricos (UGRHI's). Concomitantemente a esse cenário, já existem situações conflitantes e indícios de comprometimento desse recurso em várias áreas localizadas, seja por super-exploração ou por contaminação das águas subterrâneas.

Visando equacionar esses dois cenários, a Câmara Técnica de Águas Subterrâneas, no âmbito no Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, instituiu por meio do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH, a Deliberação nº 052 de 15 de abril de 2005, diretrizes e procedimentos para a definição de restrição e controle da captação e uso das águas subterrâneas em áreas de bacias que exigem a adoção de tais procedimentos.

O Artigo 1º dessa deliberação define que áreas de controle do uso das águas subterrâneas são aquelas onde existe a necessidade de disciplinar as atividades que possam causar alterações ou efeitos negativos a quantidade ou qualidade das águas subterrâneas. No âmbito dessa deliberação já existem áreas de restrição aos usos dos recursos hídricos subterrâneo, destacando-se a região central do município de São José do Rio Preto, que, devido à constatação do expressivo rebaixamento do nível d'água aquífero, foi escolhido como área piloto para restrição e controle do uso das águas subterrâneas através de poços profundos.

### **5.3. Ciclo Hidrológico**

A água existente na terra distribui-se por três reservatórios principais: os oceanos, os continentes e a atmosfera, entre os quais existe uma circulação contínua, denominada ciclo hidrológico. O movimento da água no ciclo hidrológico é determinado pela energia radiante de origem solar e pela ação da gravidade.

O ciclo hidrológico pode ser definido como a seqüência fechada de fenômenos pelos quais a água passa do globo terrestre para a atmosfera, na fase de vapor, e regressa àquele nas fases líquida e sólida. A transferência de água da superfície do globo para a atmosfera, sob a forma de vapor, dá-se por evaporação direta, por transpiração das plantas e dos animais e por

sublimação (passagem direta da água da fase sólida para a de vapor). Na Figura 2 visualiza-se os processos associados ao ciclo hidrológico.

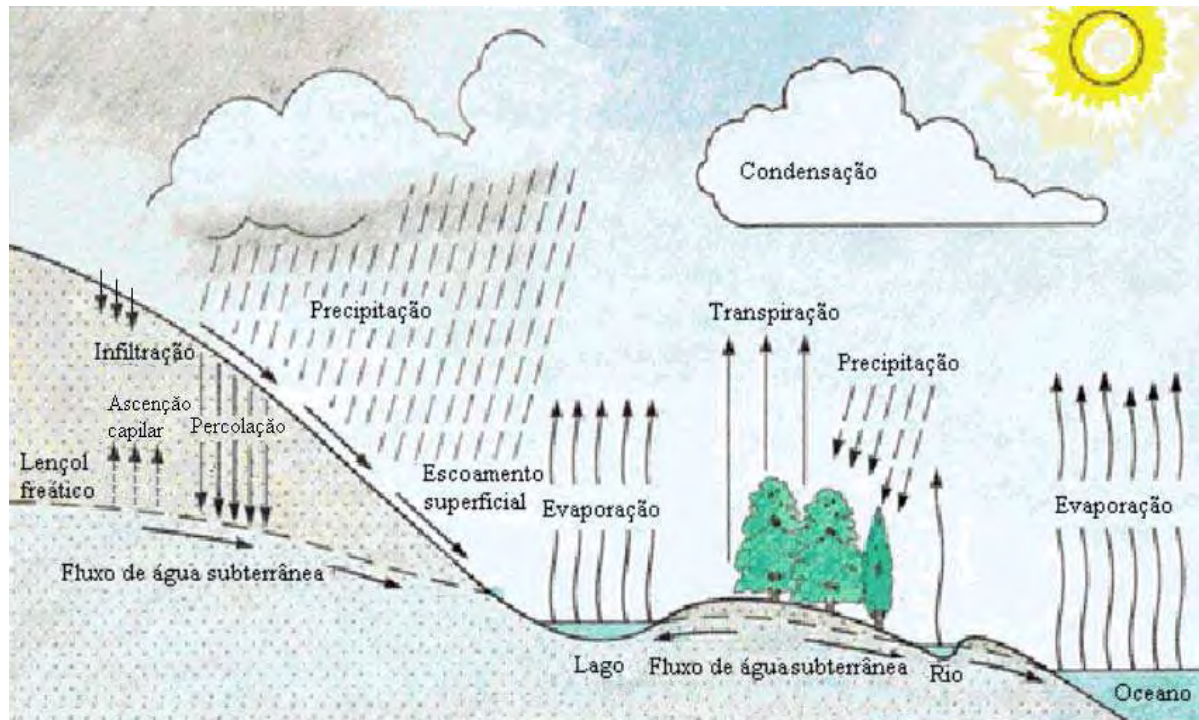


FIGURA 2: Ciclo Hidrológico

A água que precipita nos continentes pode tomar vários destinos. Uma parte é devolvida diretamente à atmosfera por evaporação; outra origina escoamento sobre a superfície do terreno (escoamento superficial) e este, concentrando-se em canais, dá lugar aos cursos de água. A parte restante infiltra, isto é, penetra no interior do solo, subdividindo-se então em uma parcela que se acumula na sua parte superior e pode voltar à atmosfera por evapotranspiração, e em outra que se movimenta para maiores profundidades, até atingir os aquíferos, indo constituir o escoamento subterrâneo. Tanto o escoamento superficial como o subterrâneo irão alimentar os cursos d'água, que deságuam nos lagos e nos oceanos ou vão alimentar diretamente estes últimos.

Dentre as fases do ciclo hidrológico, o escoamento superficial, processo relativo ao deslocamento da água sobre a superfície do solo, ocorre quando a água originada de uma precipitação escoar livremente sobre a superfície do solo, drenada por forças gravitacionais. Para fins de diferenciação, estuda-se o escoamento superficial sobre a superfície do terreno quando esse ocorre anterior à concentração em cursos d'água (Prakash *et. al.*, 1996, *apud* SILVA 2002).

O escoamento superficial constitui uma resposta rápida à precipitação, e cessa pouco tempo depois que ela acaba. O escoamento subterrâneo, entretanto, ocorre com lentidão e

continua a alimentar os cursos de água por longo tempo após o término da precipitação que o originou. A divisão da água que precipita nos continentes é condicionada por vários fatores, de ordem climática e referentes às características físicas do local onde ocorre a precipitação, como tipo de vegetação e condições da topografia e do solo (Tucci *et. al.*, 1998).

#### **5.4. Interação Rio – Aquífero**

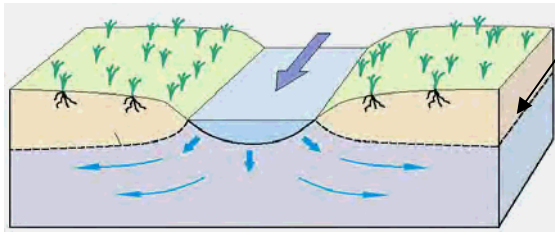
A interação rio – aquífero pode ocorrer com a passagem de água tanto do aquífero para a superfície livre como da superfície livre para o aquífero, sendo que em uma mesma seção podem ocorrer os dois fenômenos conjuntamente no tempo (Figura 3).

A distribuição espacial de fluxo (local ou regional) influencia a intensidade de descarga subterrânea natural. O rio principal de uma bacia pode receber água subterrânea das áreas próximas e possivelmente de áreas mais distantes (Sophocleus, 2002).

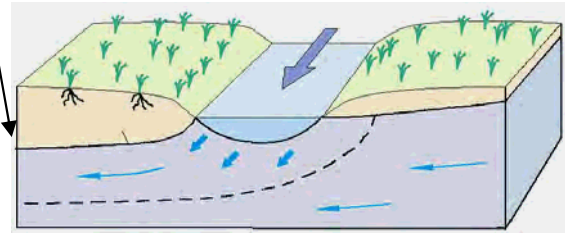
Existem diversos métodos para a estimativa da descarga de aquíferos em rios (escoamento de base), entre eles podem ser citados o método do balanço hídrico do canal, uso de infiltrômetros, mini-piezômetros, lisímetro de fundo de rio, modelos hidrométricos e análise de hidrogramas ou hidrográficas. Este último método foi o utilizado neste trabalho.

Contin Neto (1987), em estudos sobre a interação rio-aquífero na bacia do Ribeirão da Onça, Brotas-SP, separou o escoamento básico do escoamento superficial direto através da análise do hidrograma do rio. Arantes (2003), também na bacia do Ribeirão da Onça, Brotas-SP, utilizou a separação do hidrograma do rio para encontrar os valores da vazão de base.

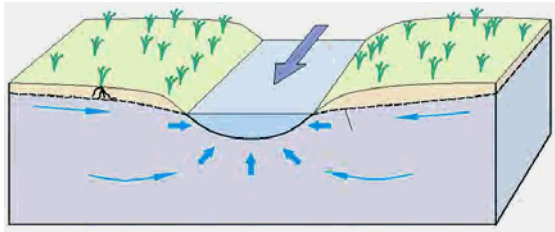
## Linha Piezométrica do Aquífero



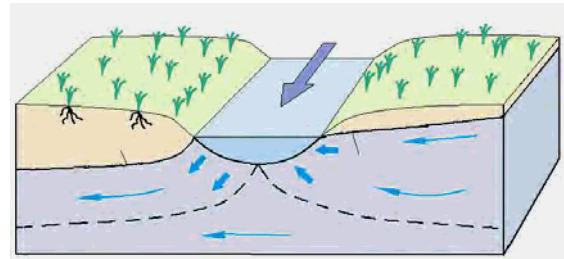
A) Linha piezométrica do aquífero abaixo da cota do rio nas duas margens da drenagem: Alimentação do aquífero pelas duas margens do curso d'água



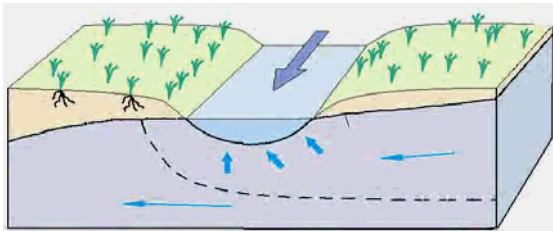
B) Linha piezométrica do Aquífero inferior a cota do rio somente em uma margem: Alimentação do aquífero por uma margem do curso d'água



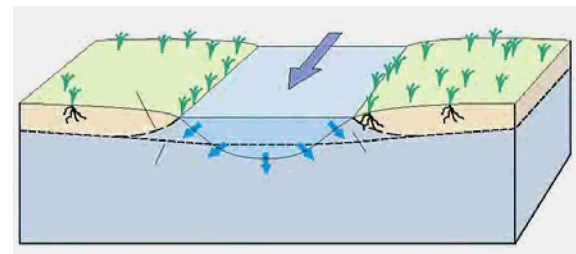
C) Linha piezométrica do aquífero acima da cota do rio nas duas margens da drenagem: Alimentação do curso d'água pelas duas margens do rio



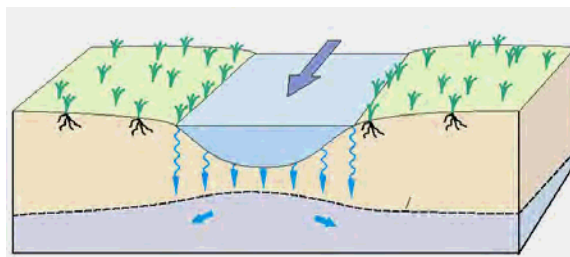
D) Linha piezométrica do aquífero acima da cota do rio por um dos lados da drenagem e abaixo no outro lado: Alimentação do aquífero e do rio



E) Linha piezométrica do aquífero acima da cota do rio somente em uma margem da drenagem: Alimentação do curso d'água por uma das margens



F) Linha piezométrica do aquífero inferior a da cota do rio nas duas margens da drenagem porém superior a cota de fundo do rio: Alimentação do aquífero.



G) Linha piezométrica do aquífero inferior a cota de fundo do rio: Alimentação do aquífero

FIGURA 3: Possibilidades de interação rio – aquífero (Fonte: Adaptado Barreto, 2005)

## 5.5. Precipitação

Entende-se por precipitação a água proveniente do vapor d'água da atmosfera depositada na superfície terrestre de qualquer forma, como chuva granizo, orvalho, neblina, neve ou geada (Pinto *et. al.*, 2000). As precipitações representam o elo entre os fenômenos meteorológicos, propriamente ditos, e os escoamentos superficial e subterrâneo.

Na prática, são as chuvas que apresentam maior interesse, por ser bastante incomum a ocorrência de neve no Brasil e as outras formas de precipitação pouco contribuem para a vazão dos rios. Porém em determinados casos podem representar uma parcela significativa do percentual total das precipitações e o estudo delas somente têm importância isoladamente, para estudos particulares, como em alguns casos ligados a agricultura (GARCEZ, ALVAREZ 1988).

A precipitação pode ser medida de várias maneiras sendo a mais comum a utilização de pluviômetros e pluviógrafos. Outras maneiras de se medir a precipitação é através de radares meteorológicos ou imagens de satélite. No entanto, imprecisões e erros associados a esses métodos ainda são relativamente grandes quando se deseja quantificação exata (SANTOS *et al.*, 2001).

A precipitação é medida como a altura d'água que seria acumulada em superfície plana se nenhuma perda ocorresse. Na prática as redes de monitoramento pluviométricos são constituídas, em geral, de pluviômetros e um número bem menor de pluviógrafos localizados em locais de maior interesse.

## 5.6. Reserva de Água no Aquífero e Escoamento Básico

Os recursos hídricos subterrâneos constituem a origem do escoamento básico dos rios. Partindo-se do conceito fundamental de que a água subterrânea é um componente indissociável do ciclo hidrológico, sua disponibilidade no aquífero relaciona-se diretamente com o escoamento básico da bacia de drenagem. A disponibilidade de água subterrânea constitui então uma parcela desse escoamento que, por sua vez, corresponde à recarga transitória do aquífero (SIGRH 2001., *apud* LOPES 1994).

A recarga transitória média multianual que circula pelos aquíferos livres é a quantidade média multianual de água que infiltra para o subsolo a partir da precipitação, atingindo o lençol freático e percola pelo aquífero, retornando à superfície na forma de escoamento básico dos rios. Do ponto de vista conceitual, têm-se (SIGRH 2001., *apud* LOPES 1994):

- Reserva total = toda água subterrânea do aquífero;
- Reserva permanente = volume contido no interior do aquífero abaixo do nível básico de drenagem de uma região, ou seja, abaixo de sua superfície básica;
- Reserva ativa = volume contido no interior do aquífero entre a superfície básica e a superfície potenciométrica;
- Reserva transitória multianual ou reserva reguladora = que atua diretamente no escoamento básico dos corpos d'água superficiais.

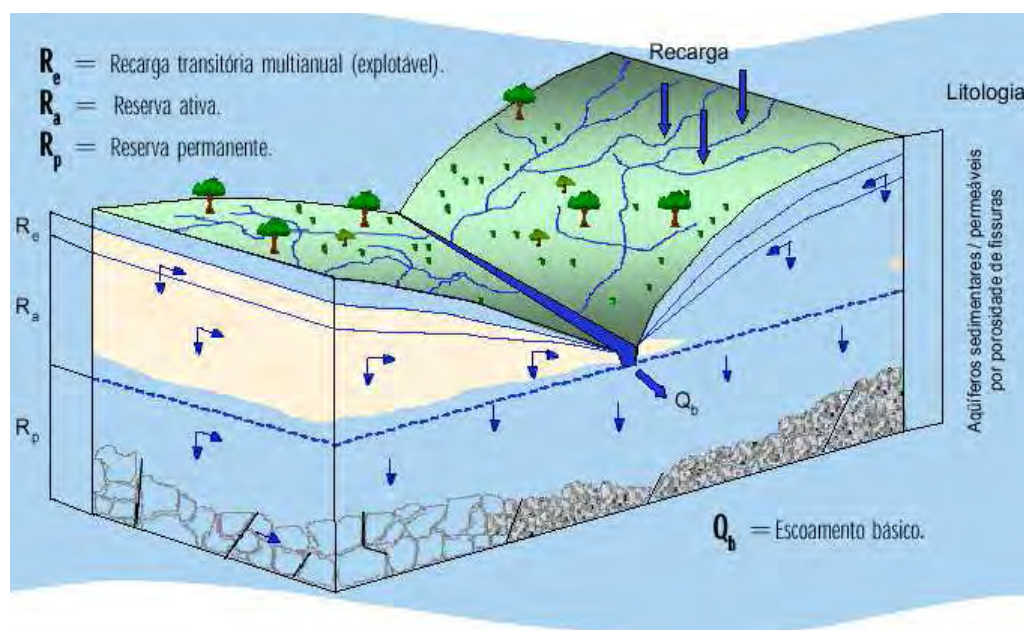


FIGURA 4: Tipos de Reserva se Águas Subterrâneas (Fonte: SIGRH – 2001)

## 6. MÉTODOS E ETAPAS DE TRABALHO

### 6.1. Pesquisa e Compilação Bibliográfica

Esta etapa do trabalho ocorreu durante todo o desenvolvimento da pesquisa e, se baseou no exame das principais fontes de informação de conhecimento sobre escoamento superficial, hidrologia, hidrogeologia, balanço hídrico e gestão de recursos hídricos. As principais fontes de pesquisa foram DAEE (1981), Lencastre (1984), Custódio e Illamas (1976), Tucci (1998), Lopes (1994) entre outros.

### 6.2. Quantificação do Escoamento Superficial

O escoamento superficial é caracterizado no ciclo hidrológico como a água que se desloca na superfície de bacia. O tipo de cobertura existente na área de drenagem da bacia influencia diretamente a velocidade do escoamento e a infiltração de água no solo (TUCCI *et al*, 1998).

Para a quantificação dessa componente do ciclo hidrológico, realizaram-se medições periódicas de vazão em determinada seção do curso d'água, juntamente com medições diárias do nível da água no rio através de uma régua linimétrica. A leitura dessa régua foi feita diariamente, as 8 e 18 horas, por um observador local.

A partir dos dados periódicos da vazão e dos dados diários do nível d'água determinou-se a curva-chave do rio, que permite estimar a vazão do curso d'água em função do nível atingido por ela no rio. As medições periódicas de vazão foram realizadas pelo método do molinete hidrométrico.

### 6.3. Medição com o Molinete Hidrométrico

O molinete hidrométrico é um aparelho constituído por uma hélice fixada a uma haste e um contador de giros. A medição com molinete hidrométrico é uma técnica universalmente utilizada para a determinação de vazão em cursos d'água naturais e consiste em determinar a área da seção transversal e a velocidade média do fluxo que passa por essa seção (SANTOS *et al.*, 2001).

O princípio de funcionamento do molinete é simples. Primeiramente determina-se o comprimento da seção do rio através de uma trena ou corda, a partir desse valor determina-se o número de verticais<sup>2</sup>. As hélices ao girar, emitem impulsos elétricos, que são registrados pelo contador digital, cada sinal corresponde a uma rotação completa da hélice. As rotações são contadas durante um período de tempo pré-definido (geralmente 50 segundos). Dividindo-se o número total de rotações pelo tempo, tem-se o valor em rotações por segundo (RPM). Cada molinete tem uma calibragem e uma equação própria do tipo:

$$v = a.n + b \quad (1)$$

onde:

$v$         velocidade (m/s)

$a$  e  $b$     constantes do molinete

$n$         números de rotações por segundo (RPM)

Com essa equação, e com o valor de  $n$ , obtém-se a velocidade no ponto considerado. Em rios pequenos e rasos, a medição pode ser executada a vau, ou seja, com o hidrometrista dentro da água. As tabelas 1 e 2 mostram os parâmetros práticos para a determinação da velocidade média em cada vertical (Tabela 1) e da distância mínima entre elas (Tabela 2).

---

<sup>2</sup> Vertical é a posição onde são feitas as medidas de velocidade. O rio é dividido em várias verticais, desse modo cada vertical além do valor de velocidade, possui uma profundidade o que permiti determinar a área da seção.

Nº Pontos	Posição na vertical em relação à profundidade (a partir da superfície) *	Cálculo da velocidade média (Vm) na vertical	Profundidade (m)
1	0,6p	$V_m = V_{0,6}$	0,15-0,6
2	0,2p e 0,6p	$V_m = (V_{0,2} + V_{0,6})/2$	0,6-1,2
3	0,2p; 0,6p; 0,8p	$V_m = (V_{0,2} + 2V_{0,6} + V_{0,8})/4$	1,2-2,0
4	0,2p; 0,4p; 0,6p; 0,8p	$V_m = (V_{0,2} + 2V_{0,4} + 2V_{0,6} + V_{0,8})/6$	2,0-4,0
6	S; 0,2p; 0,4p; 0,6p; 0,8p F	$V_m = [V_S + (V_{0,2} + V_{0,4} + V_{0,6} + V_{0,8}) + V_F]/10$	>4,0

\* S=superfície, F=fundo

TABELA 1: Parâmetros para o Cálculo da Velocidade Média na Vertical (DNAEE)

Largura do rio (m)		Distância entre Verticais (m)	Largura do rio (m)		Distância entre verticais (m)
1	$\leq 3,00$	0,3	6	50,00 - 80,00	4
2	3,00 - 6,00	0,5	7	80,00 - 150,00	6
3	6,00 - 15,00	1	8	150,00 - 250,00	8
4	15,00 - 30,00	2	9	$\geq 250,00$	12
5	30,00 - 50,00	3			

TABELA 2: Distância Recomendada Entre Verticais (DNAEE)

### 6.3.1. Método do cálculo da vazão

Os métodos da seção média e da meia seção são os métodos mais utilizados para a determinação da vazão com medições realizadas através de molinete hidrométrico.

Método da Seção Média	Método da Meia Seção
1. Cálculo das velocidades médias em cada segmento ( $\bar{v}_i^s$ )	
$\bar{v}_i^s = \left( \frac{\bar{v}_i + \bar{v}_{i+1}}{2} \right)$	$\bar{v}_i^s = \bar{v}_i$
2. Cálculo da Largura de cada segmento de área ( $L_i$ )	
$L_i = d_{i+1} - d_i$	$L_i = (d_{i+1} - d_{i-1}) \cdot \frac{1}{2}$
3. Cálculo das áreas de cada segmento ( $A_i$ )	
$A_i = L_i (h_i + h_{i+1}) \cdot \frac{1}{2}$	$A_i = L_i \cdot h_i$
4. Cálculo das vazões de cada segmento ( $Q_i$ )	
$Q_i = \bar{v}_i^s \cdot A_i$	
5. Cálculo de vazão total ( $Q$ )	
$Q = \sum_{i=1}^{n-1} Q_i$	$Q = \sum_i^{n-1} Q_i$

TABELA 3: Métodos e Passos Para o Cálculo da Vazão



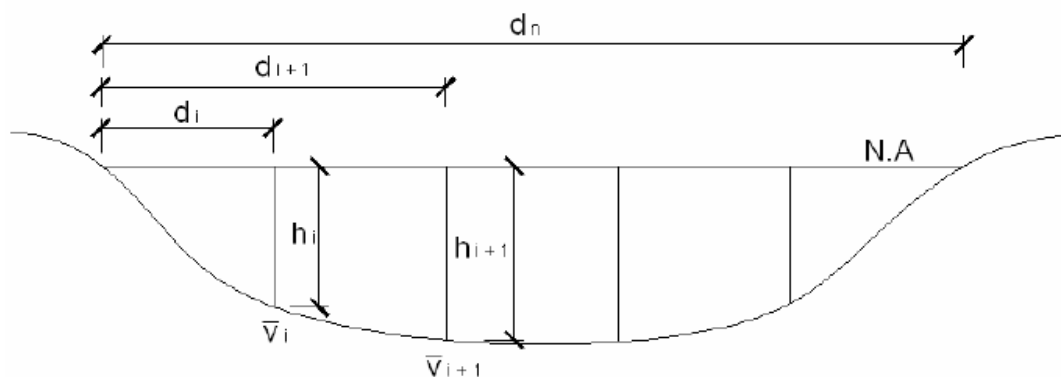


FIGURA 5: Esquema de decomposição da seção transversal de um curso de água para o cálculo da vazão, a partir de medição com molinete hidrométrico.

Barretos (2003) apresenta uma tabela (Tabela 3) com os dois métodos de determinação da vazão, com variáveis baseadas na figura 5. Cabe ressaltar que neste trabalho o método utilizado para o cálculo da vazão foi o método da seção média, montada em uma planilha em *Excel* fornecida pelo CTH. Esse método apresenta melhores resultados, pois não despreza as áreas residuais entre a primeira e a última seção e as margens do rio, como ocorre para o método da meia seção. O Apêndice B apresenta fotos das medições com o molinete hidrométrico e as planilhas de medição de vazão.

#### 6.4. Curva-Chave

As medições de vazão em curso d'água são realizadas esporadicamente, pois é um processo que envolve equipamentos e técnicos especializados. Procurando proporcionar ao hidrólogo um conhecimento pleno do regime fluvial dos rios, essas medições de vazão são associadas ao nível d'água ou cota no rio, estabelecendo assim uma relação cota-vazão, que é denominada de curva-chave. A partir dessa curva é possível estimar a vazão do rio apenas com o valor do nível d'água, ou seja, com a leitura da altura do nível em uma régua adequadamente instalada na borda de um curso d'água.

No entanto, cabe ressaltar que, devido a dificuldades técnicas ou operacionais, as vazões nas cotas mais alta e mais baixa podem não ser determinadas, impedindo que se estenda a curva-chave para essas cotas. Essa informação é o ponto crucial de muitos estudos hidrológicos, pois através dela se obtém vazões mínimas e máximas.

Um fator que interfere diretamente na curva-chave é a mudança na seção transversal do rio, que sofre alteração devido a fatores como: erosão, transporte de sedimentos, ação

antrópica, vegetação, etc.. Este fator obriga a freqüentes ajustes na curva-chave, sempre apoiadas em novas medidas de vazão.

Ao ajuste da curva-chave é dado o nome de calibragem, que nada mais é do que encontrar uma função ou traçado que melhor se ajusta aos pares de pontos cota-vazão, obtidos com as séries de medições de vazão (AZEVEDO, 1994, *apud* SEFIONE, 2002). Na prática, a correspondência entre cota e vazão, às vezes pode ser impossível de se determinar, devido a fatores como a instabilidade do trecho onde se encontra a estação fluviométrica. Portanto o ajuste da curva-chave não é puramente matemático e envolve fatores da geometria, rugosidade, instabilidade, mobilidade da seção transversal do curso d'água em estudo.

Deve-se atentar para o fato que a curva-chave não precisa necessariamente ser contínua podendo ser ajustadas várias funções para representar as singularidades da seção. O processo de ajuste é complexo dado que a relação entre as duas variáveis não é perfeitamente unívoca, sofrendo modificações com o tempo devido a fatores já supracitados. Na etapa de ajuste também podem ser identificados eventuais erros cometidos no campo ou no processamento dos dados das medições.

Em termos práticos, o levantamento da curva-chave deve apresentar três componentes: o gráfico  $Q \times h$ , a equação matemática que representa a curva, e a tabela de calibragem. Neste trabalho com relação à equação da curva – chave está foi representada pela forma exponencial:

$$Q = a(h - h_0)^N \quad (2)$$

onde:

$Q$  é a vazão em  $m^3/s$ ;

$a$  e  $N$  são os parâmetros a serem determinados da curva-chave;

$h$  é a cota em metros referente a uma vazão  $Q$ ;

$h_0$  é a cota em metros referente a uma vazão nula, que neste caso foi considerada igual a zero.

O método escolhido para o ajuste da curva – chave, consiste em plotar em um gráfico bi - logarítmico os valores das vazões medidas (eixo X) e suas respectivas cotas observadas (eixo Y). Posteriormente traça-se uma reta buscando o melhor ajuste entre os pontos. Após traçada a reta observa-se o valor de vazão atingido para a cota que representa a primeira mudança de base do eixo Y (cota), determinando assim o valor do parâmetro  $a$  da equação (Eq.2). Para determinar o parâmetro  $N$  é necessário observar, no eixo X (vazão), o mesmo valor obtido na primeira mudança de base do eixo Y, e rebater esse valor no eixo das cotas, obtendo assim um valor de cota para uma determinada vazão. Então tem-se a vazão  $Q$ , a cota para essa vazão  $h$  e o parâmetro  $a$  já determinado, restando uma equação com incógnita em  $N$ , com a resolução desta equação se obtém o valor desse último parâmetro. Cabe ressaltar que neste trabalho  $h_0$  foi considerado igual à zero. A figura 6 representa esquematicamente o método supracitado.

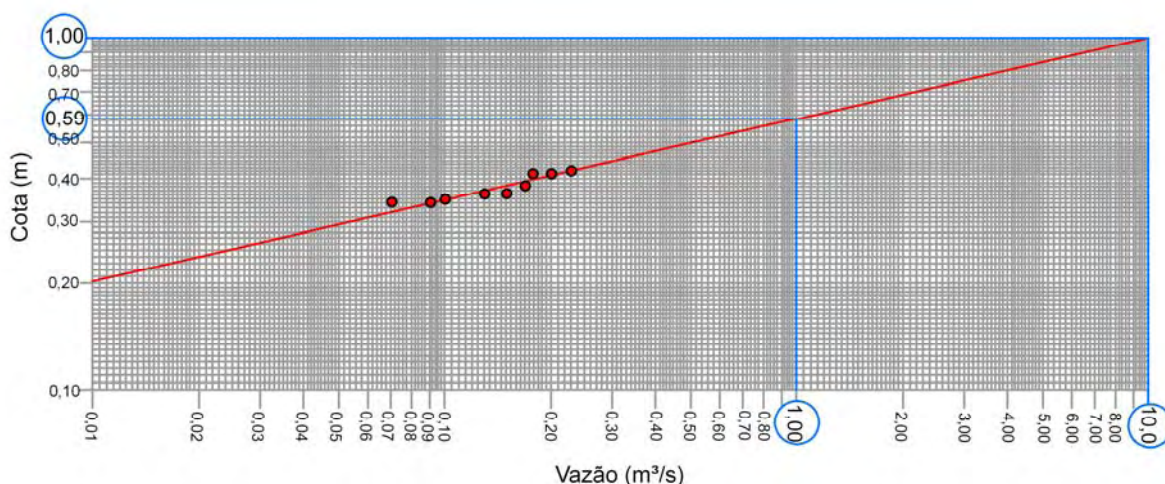


FIGURA 6: Ajuste da Curva-Chave

## 6.5. Separação dos Escoamentos

A separação dos escoamentos direto, básico e hipodérmico foi realizada pelo método da decomposição do hidrograma. As características do hidrograma e o método serão descritos nos itens a seguir.

### 6.5.1. Características do Hidrograma

O hidrograma consiste na representação gráfica das vazões escoadas ao longo do tempo em um curso d'água, sendo importante destacar que a distribuição das vazões no tempo resulta da interação dos componentes do ciclo hidrológico. Um hidrograma típico de uma bacia hidrográfica, após a ocorrência de precipitações, apresenta o seguinte comportamento

(Tucci *et al.*, 1994).:

- após o início da chuva há um intervalo de tempo (retardo da resposta) até que as vazões comecem a se elevar, devido às perdas iniciais (interceptação vegetal e depressões do solo) e ao tempo de deslocamento da água na própria bacia;
- as vazões, então, elevam-se rapidamente (gradiente maior que na fase de recessão) até atingir o pico do hidrograma, sendo predominante neste período o escoamento direto;
- após atingir o pico do hidrograma (vazão máxima) inicia-se um período de recessão, no qual é possível observar um ponto de inflexão que caracteriza o fim do escoamento superficial e a conseqüente predominância do escoamento subterrâneo e hipodérmico; e
- após o ponto de inflexão, as vazões decorrem basicamente do escoamento subterrâneo.

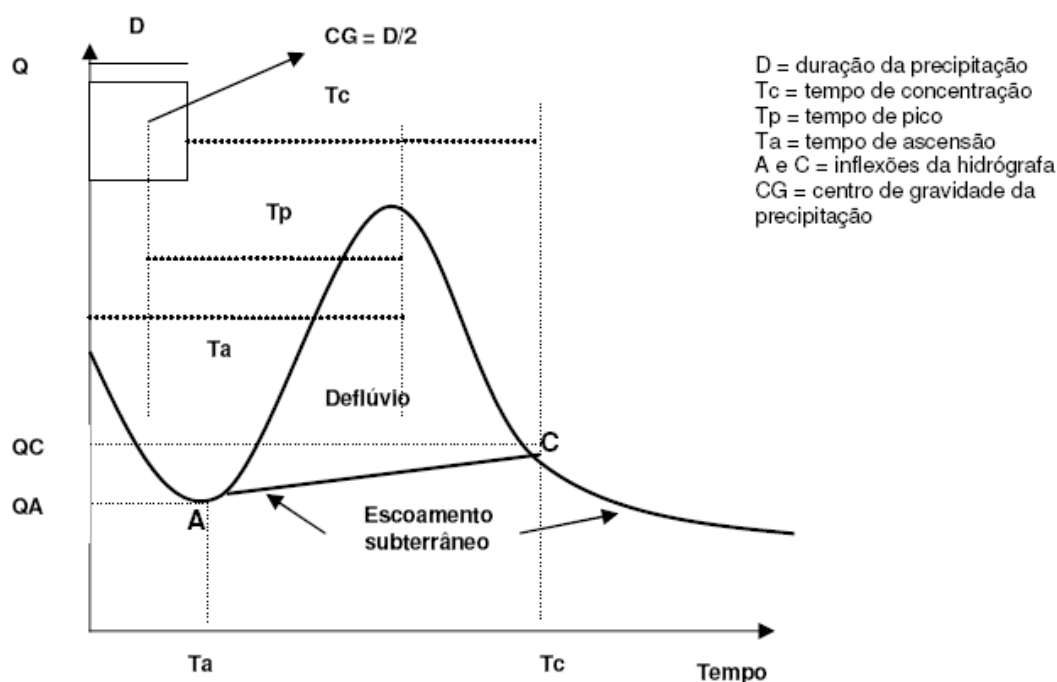


Figura 7: Hidrograma

A Figura 7 apresenta um hidrograma típico, onde podem ser observados os diversos elementos integrantes do comportamento das vazões, ao longo do tempo, em uma bacia hidrográfica. Cabe destacar que o escoamento superficial apresenta resposta mais rápida, nas alterações das vazões, que o escoamento subterrâneo.

Paralelamente, ocorrem variações no funcionamento do aquífero da bacia junto ao curso d'água. Inicialmente, o rápido processo de elevação das vazões faz com que o nível d'água se eleve, causando um represamento do fluxo do aquífero em direção ao rio. Passado o período de pico do hidrograma e, posteriormente, o ponto de inflexão, ocorre o rebaixamento do nível

d'água no rio voltando à situação normal, quando há aporte hídrico subterrâneo.

Os principais fatores que influenciam a forma do hidrograma são: relevo (densidade de drenagem, declividade do rio ou da bacia, capacidade de armazenamento e forma da bacia); cobertura da bacia (vegetação e áreas impermeabilizadas); modificações artificiais no rio (regularização e canalização); distribuição, duração e intensidade da precipitação (em bacias pequenas, precipitações convectivas podem provocar maiores enchentes, enquanto em bacias maiores as chuvas frontais resultam em maiores vazões); e solo (condições iniciais de umidade).

O hidrograma apresenta, então, três partes principais: ascensão, caracterizada pelo forte gradiente e diretamente relacionada com a intensidade da precipitação; região do pico, junto aos valores máximos de vazão e atingindo o ponto de inflexão (ponto C); recessão, quando somente o escoamento subterrâneo contribui para a vazão no rio. Desta forma, o hidrograma está inicialmente sujeito ao escoamento superficial ou direto (cujo comportamento pode ser definido por modelos) e, em sua fase final, ao escoamento subterrâneo (Tucci *et al.*, 1994).

Ainda através do hidrograma pode-se verificar eventos de recarga do aquífero freático, que ocorrem quando, após uma precipitação e cessado o escoamento direto, o nível do rio fica acima do nível observado antes da precipitação. Esses eventos ocorrem principalmente no período chuvoso.

### **6.5.2. Decomposição do Hidrograma**

O método gráfico de decomposição do hidrograma utilizado para a separação dos escoamentos neste trabalho permite separar o escoamento direto do escoamento subterrâneo mais o escoamento hipodérmico. O objetivo deste método é determinar uma linha que represente a divisão entre as parcelas dos escoamentos superficial e subterrâneo mais subsuperficial (ou hipodérmico).

Assim, para a área acima dessa linha tem-se o volume correspondente ao escoamento superficial e abaixo se tem-se o volume correspondente ao subterrâneo juntamente com o escoamento hipodérmico. O exemplo desse método pode ser observado na figura 7, onde a reta AC representa a separação dos escoamentos. Neste trabalho, para facilitar o cálculo da área, os hidrogramas foram confeccionados através do *software Autocad*.

Como pode ser verificado, o método descrito acima não permite separar o escoamento subterrâneo do escoamento hipodérmico. Para tal separação foi estabelecido um coeficiente do escoamento hipodérmico, baseado nas características geológicas e uso e ocupação do solo, representando 20% do escoamento subterrâneo. Cabe ressaltar também que o escoamento

hipodérmico só ocorre, durante um intervalo de tempo, após eventos de precipitação. Este método de separação dos escoamentos também foi utilizado para a bacia comparativa.

## **6.6. Quantificação da Precipitação**

Para medir a quantidade de água precipitada na bacia foi instalado um pluviômetro em poliestireno cristal (nas coordenadas UTM 223,804 km x E 7537,496 km N) com área de captação de 15 cm<sup>2</sup>. As leituras desse aparelho são realizadas diariamente sempre às 7 horas, por um observador local. Com a finalidade de testar a veracidade dos dados, os valores obtidos de precipitação por esse aparelho foram comparados com os valores de um outro posto pluviométrico (Posto DAEE D4 -035) localizado no município de Analândia.

## **6.7. Comparação dos Resultados obtidos com a Bacia do Alto Corumbataí**

Após realizada a separação dos escoamentos para as duas bacias hidrográficas os resultados obtidos foram comparados para avaliar, com as devidas reservas, a possibilidade de extrapolação de dados hidrológicos para bacias sem monitoramento. Para tanto, essa comparação foi feita dividindo-se, para cada bacia, o valor encontrado para o escoamento básico pela área, determinando a vazão específica básica, ou seja a contribuição da vazão subterrânea por km<sup>2</sup>.

# **7. CLIMA, GEOMORFOLOGIA E USO DO SOLO**

## **7.1. Bacia do Ribeirão Boa Vista**

A determinação do clima da região foi baseada na classificação de Köppen, que segundo o autor é do tipo Cwa, ou seja, subtropical, seco no inverno e chuvoso no verão, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. As temperaturas mais altas ocorrem no período de dezembro a março e as mais baixas no bimestre junho e julho, com 17°C de temperatura (Salati 1996., *apud* VALENTE 2001).

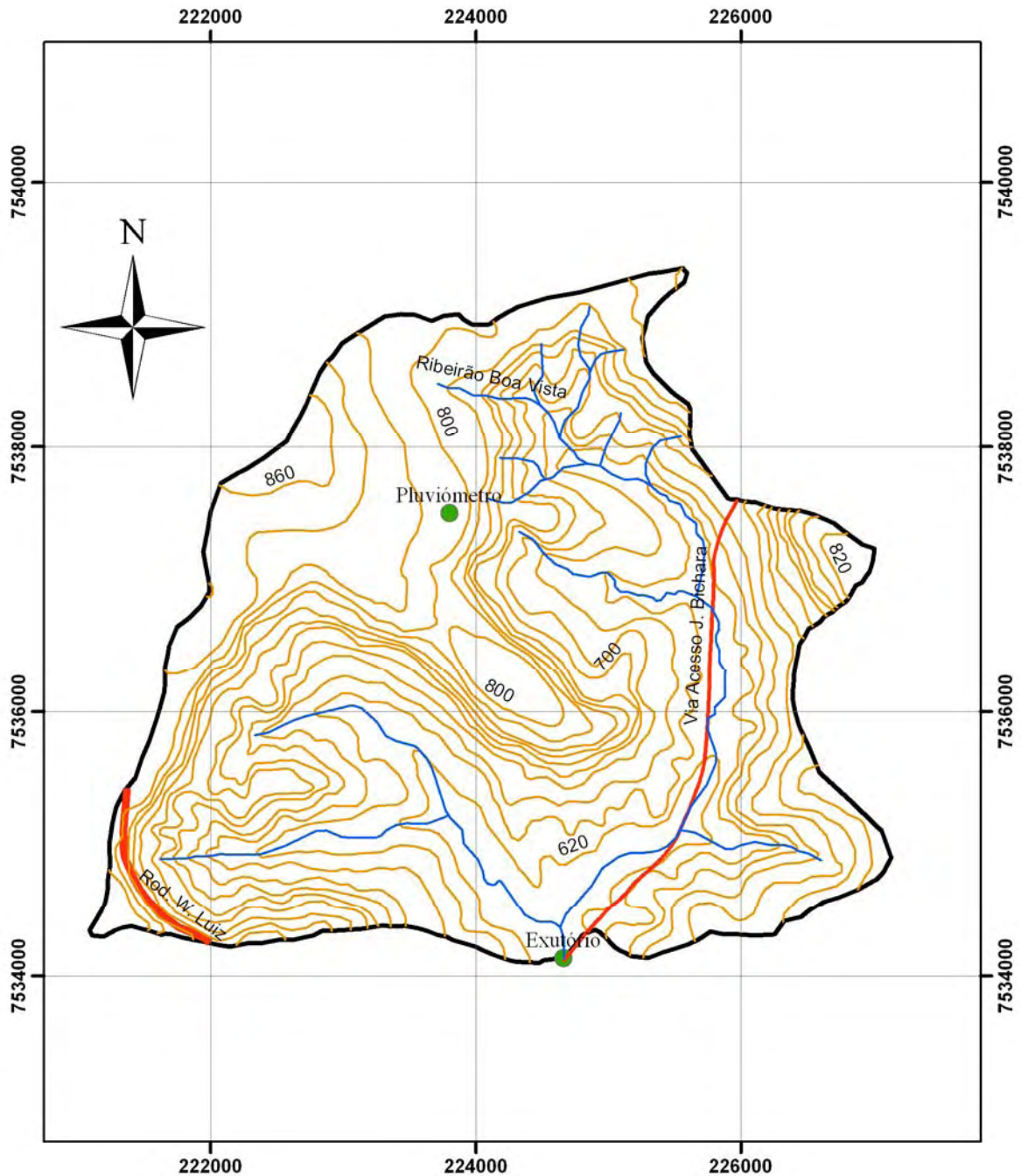
O regime de chuvas é tropical, com duas estações definidas: um período seco de março a setembro, com menos de 20% da precipitação anual, e um período chuvoso de outubro a fevereiro, com mais de 80% da precipitação anual, sendo o total precipitado no ano em torno de 1390 mm (Troppmair & Machado 1974., *apud* VALENTE 2001).

O contexto geomorfológico do município de Corumbataí, de acordo com a classificação do IPT (1981), encontra-se inserido numa faixa de transição entre a Depressão Periférica Paulista e as Cuestas Arenítico-basálticas apresentando assim um relevo que reflete






as especificidades inerentes às duas grandes provinciais mencionadas (Silva, 2005).

Na classificação geomorfológica em grandes unidades morfoestruturais e morfoesculturais, proposta por Ross e Moroz (1997), a área da bacia enfocada, em função de suas características estruturais, insere-se no Planalto Residual de São Carlos e na Depressão Periférica Paulista. O Planalto Residual de São Carlos corresponde ao interflúvio Tietê/Moju-Guaçu. Para Ross e Moroz (1997), predominam formas de relevos denudacionais cujo modelado constitui-se basicamente por colinas de topos convexos e tabulares e vertentes com declividade que varia de 2 a 20%.

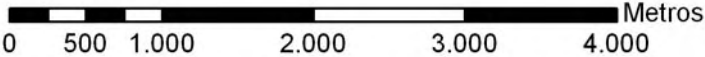
Com relação a ocupação antrópica a bacia Ribeirão Boa Vista pode ser considerada rural apresentando grupos pequenos e isolados de povoamento e as principais atividades são de uso agrário e pecuário não sendo observadas áreas de pavimentação e nenhuma área industrial. A distribuição espacial de cada tipo de vegetação pode ser visualizada no mapa apresentado no apêndice A. A elaboração do mapa foi baseada no trabalho de Silva (2008) além de visitas de campo com GPS e de imagens do *Software* Google Earth.



### Legenda

-  Rios
-  Via de Acesso Amim José Bichara (193/310)
-  Curvas de Nível
-  Rodovia Washington Luiz
-  Limite da Bacia

Fonte: Mapa Topográfico do IBGE (1975)  
Organização: André Luis de Souza

 Metros

1:50.000

**FIGURA 8: Mapa Topográfico da Bacia Ribeirão Boa Vista**



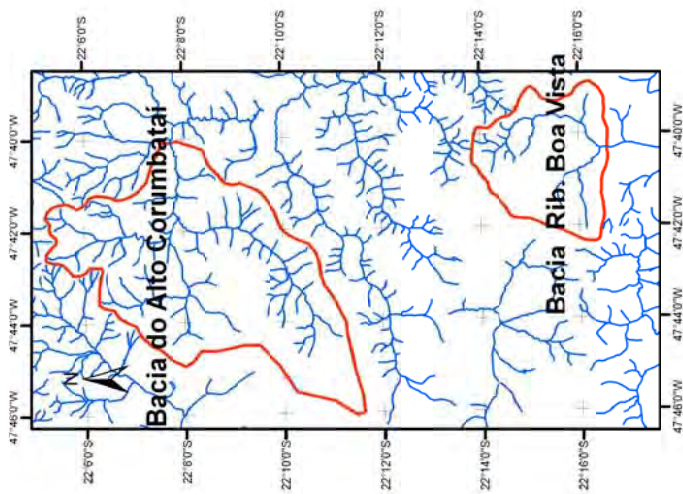
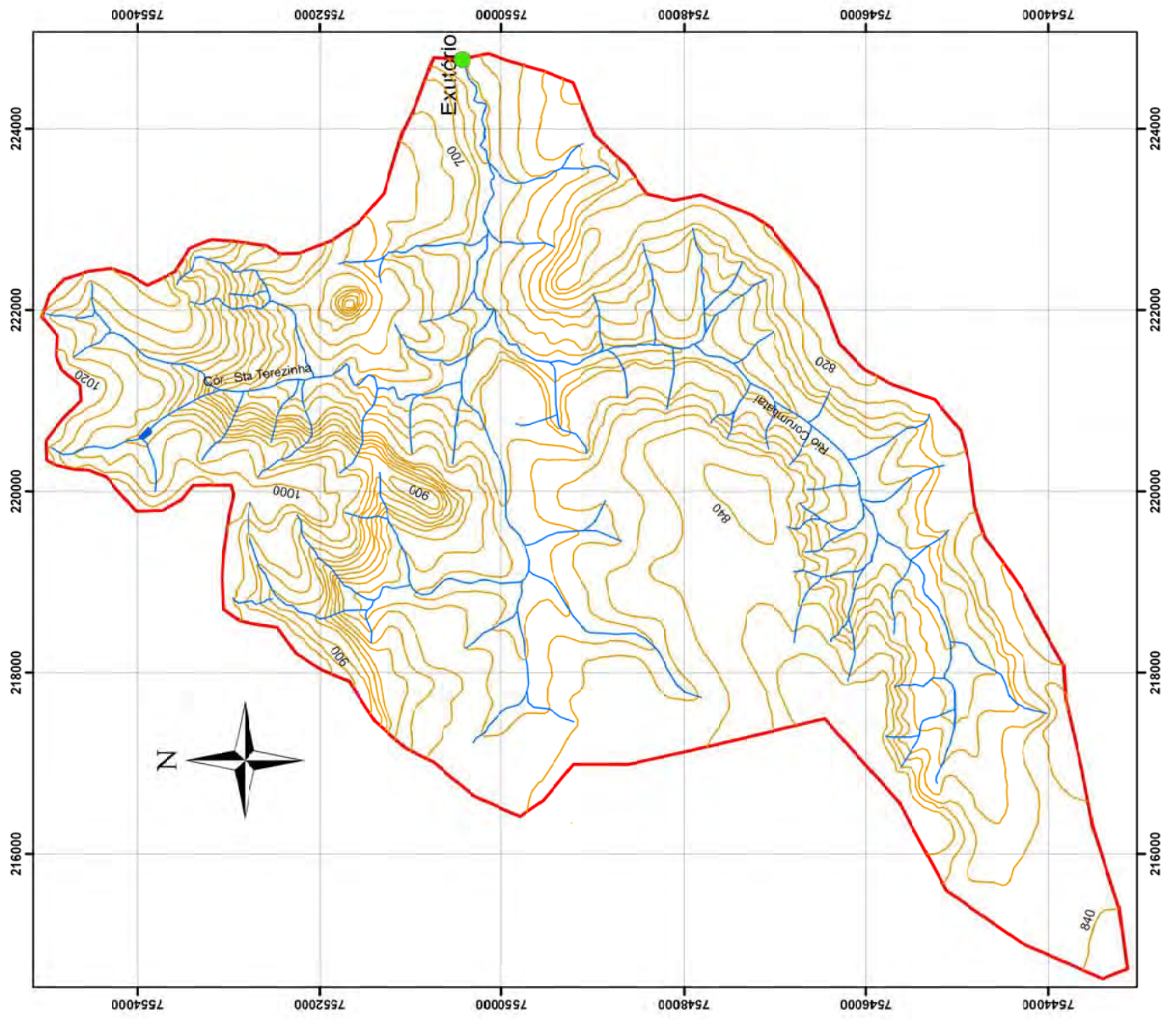
## 7.2. Bacia Comparativa (Bacia do Alto Corumbataí)

Em estudos hidrológicos o grande problema enfrentado por profissionais é a carência de dados, uma vez que o número de bacias monitoradas é muito pequeno, além de que o monitoramento hidrológico necessita de tempo para obtenção de resultados, tempo esse muitas vezes indisponível.

Assim, a extrapolação de dados obtidos em bacias hidrologicamente monitoradas, torna-se uma ótima ferramenta para a elaboração de projetos e gestão dos recursos hídricos. Portanto, com a finalidade de verificar se os resultados obtidos em uma bacia monitorada, no caso os resultados na bacia Ribeirão Boa Vista, poderiam ser extrapolados para outras microbacias próximas e de características geológicas semelhantes, compararam-se os valores obtidos para o escoamento básico da bacia objeto de estudo com os valores do escoamento básico de outra bacia hidrográfica próxima e também monitorada hidrologicamente.

Esta segunda bacia, com área de 59 km<sup>2</sup>, situa-se no município de Analândia, tem como rio principal o próprio Rio Corumbataí (dá portanto o nome desta bacia é bacia do Rio Corumbataí) e é caracterizada pela área a montante do ponto de controle de vazão desse curso d'água, localizado no próprio rio Corumbataí, próximo a região das nascentes. Para efeitos práticos, esta segunda bacia será denominada de bacia do Alto Corumbataí. O mapa topográfico da bacia do Alto Corumbataí e a sua localização em relação à bacia Ribeirão Boa Vista podem ser observados na figura 9.

A bacia do Alto Corumbataí situa-se a aproximadamente 16 km de distância, em direção ao norte, da Bacia Ribeirão Boa Vista. Está entre as coordenadas UTM 7554,000 – 7556,000 km N e 214,000 – 224,000 km E (ou latitudes 22°05' – 22°12' S e as longitudes 47°40' – 47°46' W), possuindo características de clima, geologia, geomorfologia e uso da terra semelhantes as da bacia Ribeirão Boa Vista. Os dados de vazões diárias para a bacia do Alto Corumbataí foram fornecidos pelo CTH/DAEE, que opera um posto fluviométrico nesta bacia (Posto 4D-023) desde 1997. Portanto, este rio já possui uma curva – chave determinada.



1:200.000

### Legenda

-  Rios
-  Curvas de Nivel
-  Limite da Bacia

Fonte: Mapa Topográfico IRGE (1975)  
Organização: André Luis de Souza

1:50.000



FIGURA 9: Mapa Topográfico da Bacia do Alto Corumbatai

### 7.3. Características fisiográficas da Bacia Ribeirão Boa Vista e da Bacia do Alto Corumbataí

Para a caracterização fisiográfica das Bacias utilizaram-se mapas na escala 1:10.000 do IGC (1978), sendo obtidos as características apresentadas na tabela 4, abaixo:

<b>Fisiografia</b>	<b>Bacia Ribeirão Boa Vista</b>	<b>Bacia do Alto Corumbataí</b>
<i>Área (km<sup>2</sup>)</i>	21,06	59,05
<i>Perímetro (km)</i>	20,59	42,71
<i>Comprimento Axial (km)</i>	4,76	13,84
<i>Comprimento do Cursa d'água principal (km)</i>	5,59	14,97
<i>Declividade do Talvegue (km)</i>	7,14	13,52
<i>Densidade da Drenagem(km/km<sup>2</sup>)</i>	2,90	1,89
<i>Altitude Maxima (m)</i>	864	1027
<i>Altitude Minima (m)</i>	615,7	647,8

TABELA 4: Características Fisiográficas das bacias Rib. Ribeirão Boa Vista e do Alto Corumbataí

## 8. GEOLOGIA

### 8.1. Geologia Regional

Tanto a bacia Ribeirão Boa Vista quanto a bacia do Alto Corumbataí estão situadas no contexto da Bacia Sedimentar do Paraná que é constituída por rochas sedimentares variadas e por basaltos. A Bacia do Paraná forma uma extensa região sedimentar na América do Sul e resumidamente a evolução dessa bacia ocorreu da seguinte maneira: na era paleozóica, durante o período Devoniano, depositaram-se extensos pacotes sedimentares em ambiente predominantemente marinho gerando a Formação Furnas, Formação Itararé, Formação Aquidauna, Grupo Guatá e Grupo Passa Dois. No Triássico o mar regrediu e não mais retornou.

Em ambiente continental, rios e lagos se formaram e o clima foi se transformando até se tornar inteiramente desértico. É nesse tempo que ocorreu um novo tipo de sedimentação com a deposição de arenitos eólicos em sucessivos campos de dunas (formações Pirambóia, durante o Eo-Triássico, e Botucatu, do Neo-Jurássico ao Eo-Cretáceo). No início do Cretáceo, quando ainda prevaleciam condições desérticas, a Bacia do Paraná foi afetada por intenso vulcanismo da Formação Serra Geral, sucessivos derrames de lavas basálticas recobriram quase todo o deserto Botucatu chegando a atingir cerca de 2000 metros de espessura em Cuiabá Paulista.

Depois durante o Neo-Cretáceo, já no clima semi-árido, depositaram-se sobre os

basaltos seqüências de arenitos calcíferos (Grupo Bauru), com espessura média de 150 metros. No terciário o território foi novamente afetado por tectonismo relacionado à separação dos continentes da América do Sul e África; houve soerguimento do embasamento pré-cambriano e, em duas áreas formaram-se bacias alongadas e delimitadas por falhas onde se depositaram rochas sedimentares. São as bacias sedimentares de São Paulo e Taubaté, coberturas sedimentares mais jovens (período Quaternário) formaram aluviões ou camadas dispersas e de pouca espessura. (DAEE-IG-IPT-CPRM, 2005).

## 8.2. Geologia Local

Como pode ser verificado através dos mapas geológicos (figuras 10 e 11), respectivamente das bacias Ribeirão Boa Vista e Alto Corumbataí estão situadas em área de afloramento do sistema aquífero Guarani, prevalecendo afloramentos do Grupo São Bento. A tabela 5 relaciona as formações aflorantes em cada bacia.

<b>Bacia Ribeirão Boa Vista</b>		<b>Bacia Alto Corumbataí</b>	
<b>Formação</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Formação</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>
<i>Pirambóia</i>	11,73	<i>Botucatu</i>	3,26
<i>Coberturas Indiferenciadas</i>	0,26	<i>Itaqueri</i>	6,48
<i>Quaternário</i>	1,01	<i>Pirambóia</i>	4,79
<i>Serra Geral</i>	4,11	<i>Serra Geral</i>	10,88
<i>Sta. Rita do Passa Quatro</i>	4,12	<i>Sta. Rita do Passa Quatro</i>	33,65
<b>Total</b>	<b>21,23</b>	<b>Total</b>	<b>59,05</b>
<b>Área de sedimentos (km<sup>2</sup>)</b>		<b>Área de sedimentos (km<sup>2</sup>)</b>	
<b>17,12</b>		<b>48,18</b>	

TABELA 5: Formações Aflorantes nas Bacias

## 8.3. Características das Formações Aflorantes

A Formação Botucatu é a principal formação do sistema aquífero Guarani, situa-se entre as formações Pirambóia e Serra Geral, é de origem eólica com arenitos de granulação fina a média, uniformes com grãos bem selecionados que exibem alta esfericidade.

A Formação Pirambóia sotoposta a Formação Botucatu e sobreposta ao Grupo Passa – Dois, é predominantemente de origem fluvio-lacustre, com arenitos de granulação média a fina com fração argilosa.

A Formação Serra Geral, teve origem num conjunto de derrames de basalto que no estado de São Paulo afloram na parte superior das escarpas das Cuestas Basálticas e de morros testemunhos, delas isoladas pela erosão.

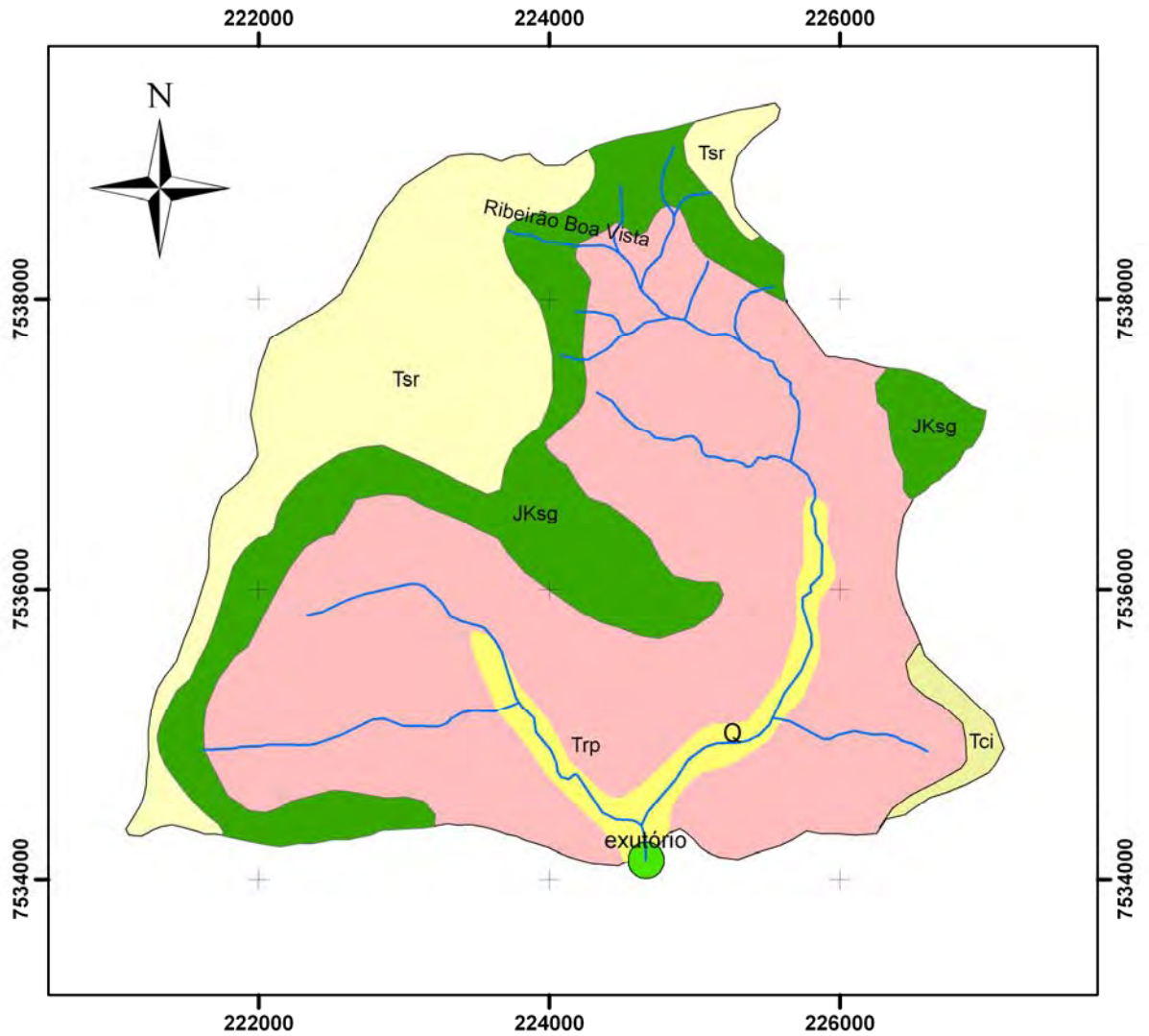
A Formação Itaqueri, conforme Almeida Barbosa (IPT, 1981) apontam um ambiente

fluvial de formação, os arenitos tem granulação variável, desde muito finos, passando por siltitos, até arenitos grosseiros de granulação heterogênea.







As coberturas indiferenciadas são depósitos das serras de São Carlos e Santana, tratam-se de arenitos conglomeráticos de idade incerta, no entanto, Christofolletti & Queiroz Neto (1966) baseados no seu ambiente de deposição correlacionam-os a um dos períodos secos do Quaternário.

Os sedimentos Quaternários e as formações correlatas geralmente localizam-se em planícies aluvionares bem desenvolvidas, área de várzea e terraços, seu sedimentos são caracterizados podendo conter areia e cascalhos (IPT, 1981).

A Formação Santa Rita do Passa Quatro é composta por areias sem estrutura, contendo na base uma linha de seixos e ou cascalhos, cujos sedimentos são constituídos por areias que podem ser confundidos com sedimentos da Formação Pirambóia e Botucatu de acordo com Reassoli (1981) a distribuição granulométrica dos sedimentos da Formação Santa Rita do Passa Quatro apresenta 75% a 94% de areia e deste forma essa Formação constitui solos porosos e permeáveis.



## Legenda

-  Rios
-  Q Quaternário (areias, argilas e cascalhos)
-  Tci Coberturas Indiferenciadas (areia e cascalhos)
-  Tsr Formação Santa Rita do Passa Quatro (areias e cascalhos)
-  JKsg Formação Serra Geral (basaltos-JKsg) Intrusivas Básicas (Diabásio-V)
-  Trp Formação Pirambóia (arenitos)

1:50.000

Fonte: Mapa geológico do IG (1980)  
Organização: André Luis de Souza

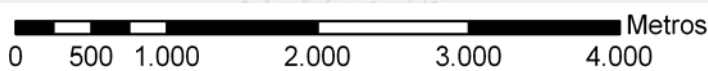
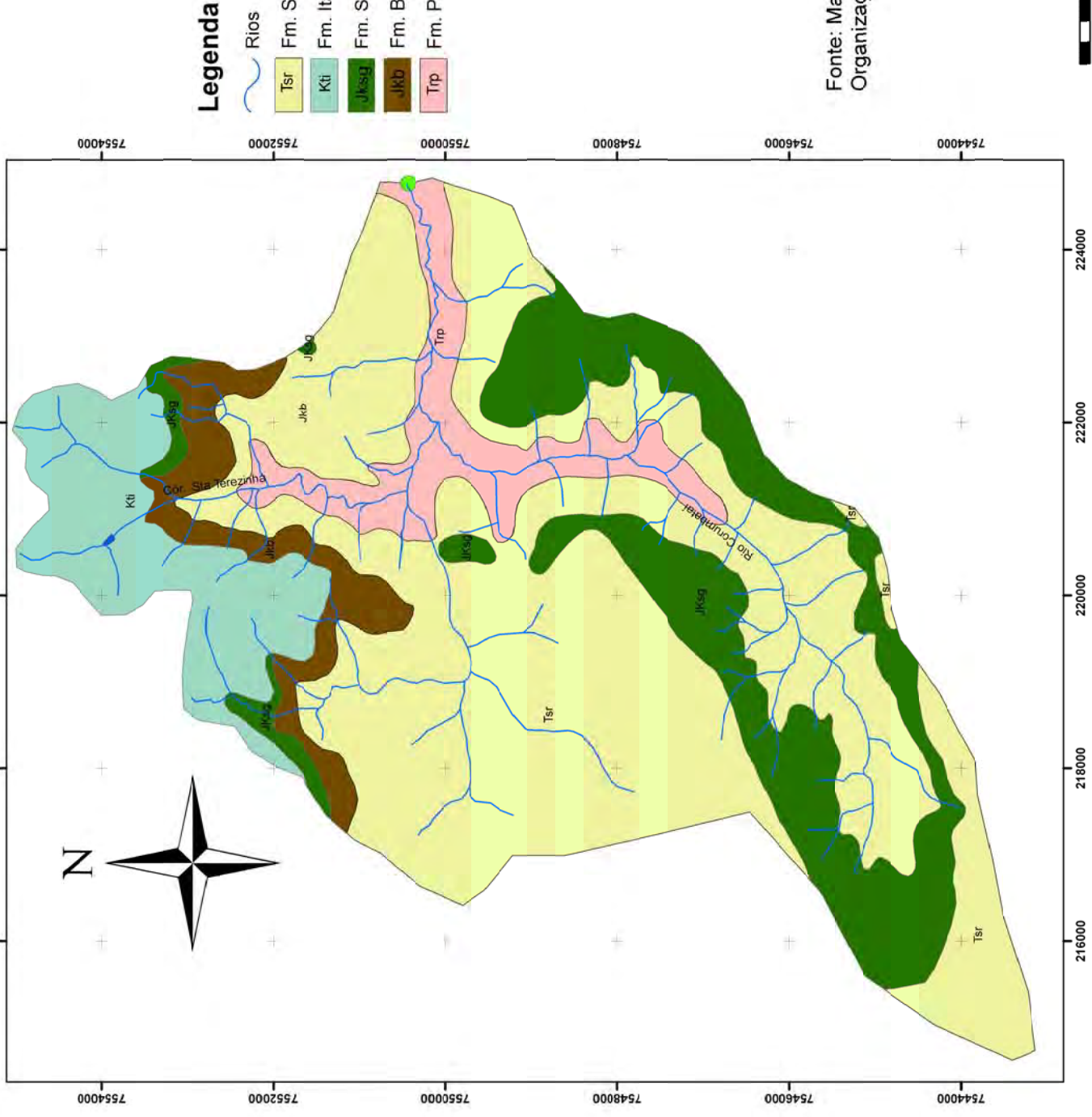


Figura 10: Mapa Geológico da Área Estudada

Figura 11: Mapa Geológico da Bacia do Alto Corumbatai



Fonte: Mapa Geológico do IG (1980)  
 Organização: André Luis de Souza

1:50.000



## 9. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Essa seção apresenta os resultados do monitoramento da bacia do Ribeirão Boa Vista ou Córrego Lajeado, bem como os hidrogramas mensais, os volumes dos escoamentos direto, básico e hipodérmico e a comparação desses resultados com a bacia do Alto Corumbataí.

### 9.1. Nível do Rio, Medidas de Vazão e Curva-Chave

As onze medições de vazão com o molinete hidrométrico, realizadas de abril a setembro, ocorreram principalmente em cotas baixas (0,34 m a 0,36 m), porém foram realizadas medidas com cotas com 0,40 m, 0,42 m e 0,52m. A cota mínima registrada foi de 0,34 m, e ocorreu nos meses de julho, agosto e setembro, já a cota máxima registrada ocorreu no mês de maio e foi de 0,62 m, após um evento de precipitação com altura equivalente a 10 mm.

Não se pode descartar a possibilidade da ocorrência de cotas superiores a esta, visto que se trata de uma micro bacia onde o escoamento direto possui uma resposta muito rápida a eventos de precipitação. Esse problema pode ser corrigido instalando-se um linígrafo para a medição da variação da cota do rio. Contudo como o interesse deste trabalho foi de estudar o escoamento básico, com nível e velocidade muito inferiores aos verificados em regime de escoamento direto, as medições de vazão apresentaram-se bem distribuídas registrando principalmente as vazões mínimas, quando a vazão do rio é sustentada pelo aquífero.

Outro fator importante a ser considerado é o erro associado às medições de vazão e que podem ocorrer devido ao mau funcionamento do molinete hidrométrico. Cabe destacar que foi utilizado, para a determinação da curva – chave uma medição realizada no mês de março, fora do período de estudo.

A curva – chave obtida, para o Ribeirão Ribeirão Boa Vista, pelo método descrito na seção 6.4 é a seguinte:



$$Q = 10.(h)^{4,36} .(3)$$

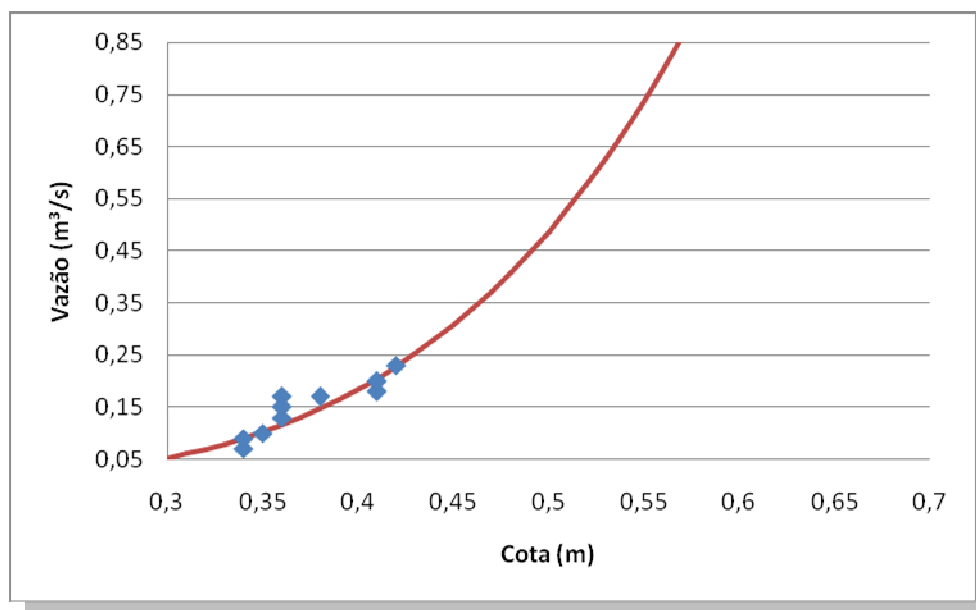


FIGURA 12: Gráfico da curva chave

Pela figura 12 pode-se observar que para valores elevados de cota a curva –chave determinada pode retornar valores de vazão que não correspondem a vazão real do curso d'água. Esse problema só poderá ser corrigido com um maior tempo de monitoramento da vazão, e com medições de vazão em cotas mais altas do que as medidas durante este trabalho<sup>3</sup>.

De acordo com Chézy o coeficiente da curva – chave deve apresentar um valor entre 1,5 a 2,5 e, no entanto, o coeficiente obtido foi de 4,36, muito acima do valor sugerido. Porém está equação apresentou boa resposta para o período em estudo e a dispersão, entre os valores medidos e os valores calculados, conforme tabela 6, que foram em média inferiores a 10%, apresentaram somente três medidas com valores acima dessa porcentagem.

Este percentual, de acordo com o *U.S. Geological Survey – USGS*, é considerado baixo. As planilhas de leitura de régua linimétrica .podem ser visualizadas no Apêndice C.

<sup>3</sup> Cabe destacar que durante a realização deste trabalho o curso d'água não apresentou valores de cota muito elevados que prejudicassem os resultados obtidos.

N°	Data	h (m)	Qmed (m <sup>3</sup> /s)	Qcal (m <sup>3</sup> /s)	Dispersão (%) (Qmed - Qcalc)/Qmed
1	4/4/2008	0,38	0,15	0,15	0
2	10/4/2008	0,42	0,23	0,23	0
3	1/5/2008	0,40	0,20	0,18	10
4	16/5/2008	0,38	0,15	0,15	0
5	4/6/2008	0,52	0,59	0,58	17
6	28/6/2008	0,36	0,13	0,12	7,7
7	1/8/2008	0,34	0,07	0,09	9
8	6/8/2008	0,41	0,18	0,23	27,7
9	14/8/2008	0,36	0,10	0,12	20
10	22/8/2008	0,34	0,09	0,09	0,00
11	29/9/2008	0,34	0,09	0,09	0,00
<b>Média</b>					<b>8,3</b>

TABELA 6: Cálculo da dispersão (%)

## 9.2. Precipitação

O total precipitado acumulado, na bacia do Ribeirão Ribeirão Boa Vista ou Córrego Lajeado durante o período de estudo, foi de 278,9 mm. A maior precipitação ocorreu no dia 10 de abril, com uma altura equivalente a 30 mm. Em todos os meses ocorreram eventos de chuva, com exceção do mês de julho. O mês de abril foi o mês mais chuvoso com total precipitado acumulado de 128 mm, o que representa aproximadamente 46% do total precipitado, conforme mostrado na tabela 7. As planilhas com as precipitações diárias encontram-se no Apêndice D.

MÊS	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	TOTAL
<i>Total por mês (mm)</i>	128,00	32,90	22,00	0,00	64,00	32,00	278,90
%	45,9	11,8	7,9	0,0	22,9	11,5	100,0

TABELA 7: Precipitação na Bacia do Ribeirão Boa Vista

Deve-se destacar o fato de que o mês de agosto apresentou total precipitado acima da média, o que acabou ocasionando um aumento do escoamento básico no mês de setembro mostrando uma forte relação entre a precipitação o aquífero freático e a vazão subterrânea. Essa relação pode ser observada no gráfico da figura abaixo.

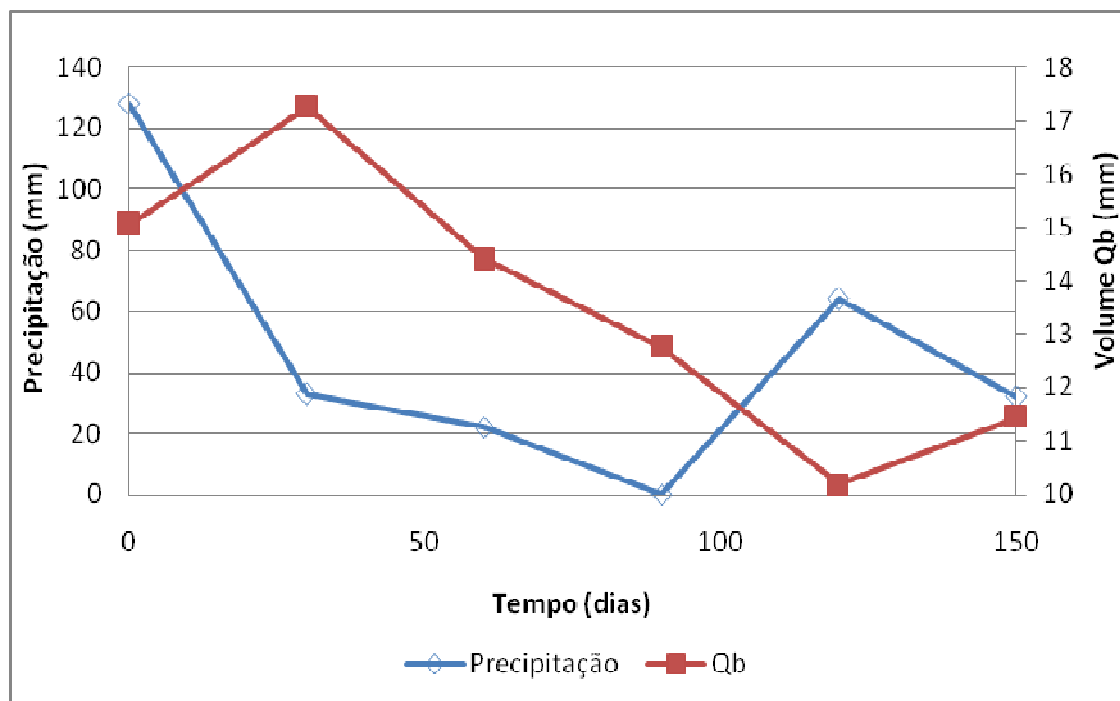


FIGURA 13: Relação Chuva-Escoamento Básico

### 9.3. Escoamentos para a Bacia Ribeirão Boa Vista

Foram obtidos pelo método descrito na seção 6.5 os volumes e as vazões diárias dos escoamentos de base, direto e hipodérmico. A figura 14 mostra os hidrogramas mensais para esta bacia hidrográfica.

Baseado nos valores encontrados pela separação dos escoamentos através dos hidrogramas, concluiu-se que a vazão média total, nos seis meses em estudo, foi de  $0,14 \text{ m}^3/\text{s}$ , a vazão média hipodérmica foi de  $0,014 \text{ m}^3/\text{s}$  e a vazão média subterrânea foi de  $0,11 \text{ m}^3/\text{s}$ , mostrando que 75% da vazão média total do Ribeirão Ribeirão Boa Vista ou Córrego Lajeado deve-se ao escoamento básico.

— Linha de Separação dos Escoamentos

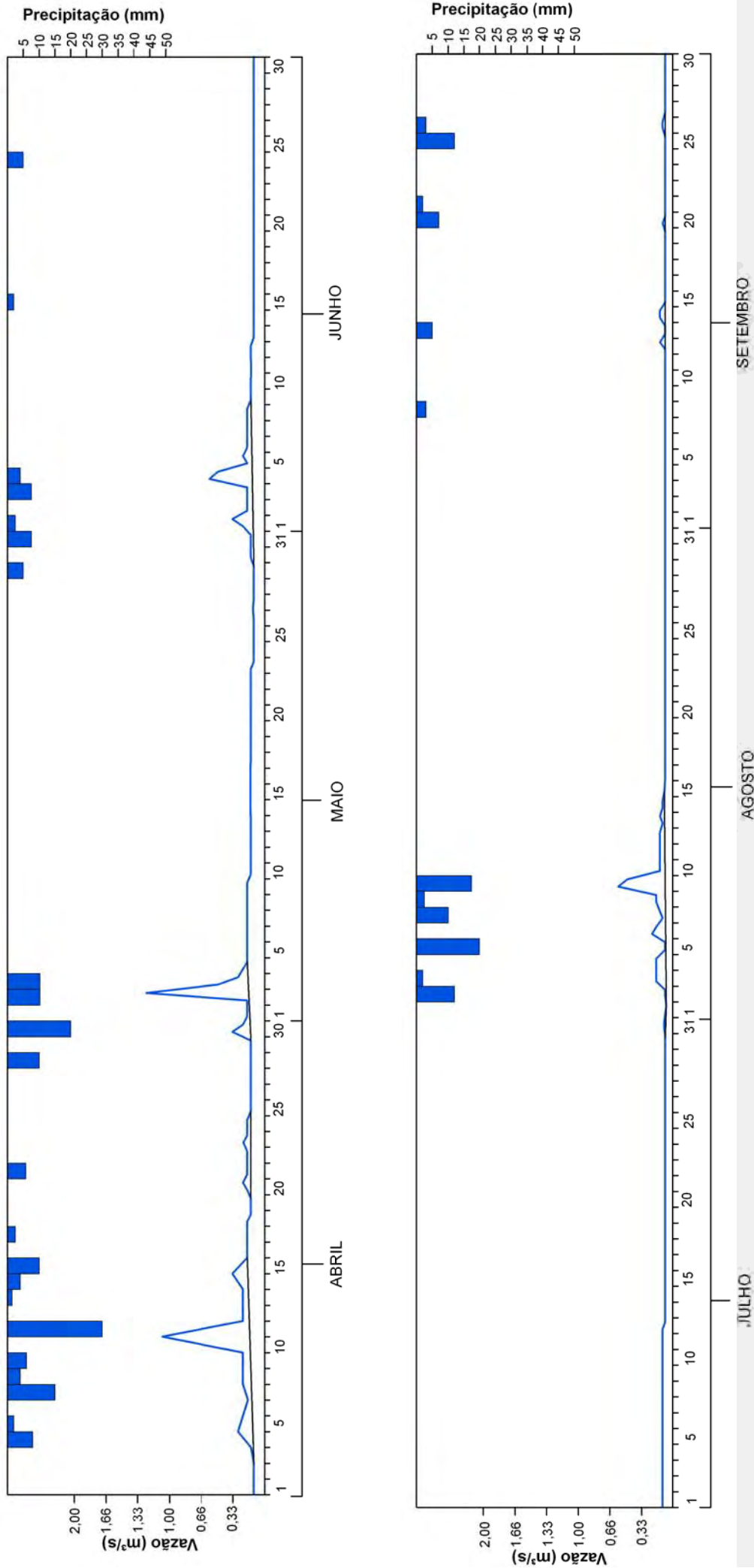


FIGURA 14: Hidrograma da Bacia Ribeirão Boa Vista

MÊS	Escoamento Subterrâneo			Escoamento Hipodérmico			Escoamento Direto			Escoamento Total		
	Q (m³/s)	Vol. (mm)	% do total precipitado	Q (m³/s)	Vol. (mm)	% do total precipitado	Q (m³/s)	Vol. (mm)	% do total precipitado	Q (m³/s)	Vol. (mm)	% do total precipitado
<i>Abril</i>	0,122	15,06	5,4	0,027	3,31	1,2	0,070	8,57	3,1	0,219	26,95	9,7
<i>Mai</i>	0,136	17,26	6,2	0,013	1,64	0,6	0,028	3,52	1,3	0,176	22,41	8,0
<i>Junho</i>	0,117	14,41	5,2	0,008	1,01	0,4	0,029	3,53	1,3	0,154	18,95	6,8
<i>Julho</i>	0,100	12,75	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,100	12,75	4,6
<i>Agosto</i>	0,080	10,19	3,7	0,007	0,91	0,3	0,039	0,0	0,0	0,126	11,10	4,0
<i>Setembro</i>	0,090	11,44	4,1	0,0	0,0	0,0	0,003	0,0	0,0	0,093	11,44	4,1
<i>Min.</i>	0,080	10,19	3,7	0,000	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,093	11,10	4,0
<i>Máx.</i>	0,136	17,26	6,2	0,027	3,31	1,2	0,070	8,57	3,1	0,219	26,95	9,7
<i>Média</i>	0,108	13,518	4,8	0,009	1,145	0,4	0,028	2,603	0,9	0,148	17,27	6,2
<i>Soma</i>	0,645	81,11	29,1	0,055	6,87	2,5	0,169	15,62	5,6	1,328	103,60	37,1

TABELA 8: Volumes e Vazões médias mensais da Bacia Ribeirão Boa Vista

O volume total de água escoado pelo rio estudado foi de 103,60 mm, o que representa 37,14% do total precipitado e para o escoamento de base o volume encontrado foi de 81,11 mm equivalendo a 29,1% da precipitação para o período estudado, valores estes que mostram a importância do escoamento de base para a manutenção da vazão total do rio.

A tabela 8 apresenta as vazões médias mensais de cada tipo de escoamento, os volumes mensais dos escoamentos bem como a representação em porcentagem em relação ao total precipitado, já as tabelas de vazões médias diárias encontram-se no Apêndice E.

A menor vazão média mensal registrada para o Ribeirão Ribeirão Boa Vista foi de 0,08 m<sup>3</sup>/s e ocorreu no mês de agosto. Essa vazão pode ser justificada pelo fato da não ocorrência de eventos de precipitação durante o mês de julho, quando o rio foi alimentado exclusivamente pela vazão básica. No mês de setembro, após as precipitações ocorridas entre os dias 02/08 e 09/08, a vazão de base teve um ligeiro aumento, indicando que as precipitações supracitadas proporcionaram recarga do aquífero freático. Essa recarga pode ser observada também pelo hidrograma do mês de setembro que teve um pequeno aumento da linha do escoamento básico.

Outros eventos de recarga do aquífero freático também podem ser observados, através do hidrograma, nos meses de abril, maio e junho. Após esses eventos, o aquífero pode passar a ser alimentado pelo rio, uma vez que nesse período a cota do nível d'água do rio sobe além da cota do nível do lençol freático nas imediações da calha do rio, gerando um fluxo da água no sentido rio para o aquífero devido a inversão temporária do gradiente hidráulico. Nessas condições, captações superficiais desordenadas podem influenciar na recarga do aquífero freático.

Explorações subterrâneas excessivas, em uma bacia hidrográfica, principalmente por poços que retiram água do aquífero freático, também diminuem o volume de água desse aquífero e, a vazão de base, uma vez que parte da água que infiltra no aquífero freático proveniente da precipitação, atinge a zona saturada e volta ao rio através do escoamento subterrâneo, além de outra parcela menos significativa que não retorna ao curso d'água alimentando assim zonas mais profundas do aquífero.

Nesse sentido a vazão de base mostra-se um bom critério de concessão de outorga e avaliação de disponibilidade hídrica, pois a diminuição do volume do escoamento básico afeta diretamente a vazão do rio.

### 9.3. Comparação dos Resultados Obtidos com a Bacia do Alto Corumbataí

Para a bacia do Alto Corumbataí, obteve-se, para o mesmo período e pelo mesmo método utilizado, a separação dos escoamentos determinando-se os volumes de cada tipo de escoamento e conseqüentemente as vazões médias diárias, estes valores estão apresentados no Apêndice F.

O hidrograma desta bacia comparado com o hidrograma da bacia do Ribeirão Boa Vista pode ser visto na figura 15. A tabela 10 apresenta os volumes mensais e as vazões médias mensais da bacia do Alto Corumbataí com relação aos os volumes mensais e as vazões médias mensais da bacia Ribeirão Boa Vista.

Como pode ser verificado a bacia do Alto Corumbataí possui, como esperado, maiores valores de vazões pelo fato de que esta bacia é 281% maior que a bacia Ribeirão Boa Vista. Porém, conforme descrito na seção 6.7, comparando as vazões básicas específicas obtém-se os seguintes valores apresentados na tabela 9, abaixo:

	Mês	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Média
<i>Q<sub>b</sub> Especifico (m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>)</i>	Bacia Ribeirão Boa Vista	0,0058	0,0064	0,0055	0,0047	0,0038	0,0042	0,0051
	Bacia Alto Corumbataí	0,0110	0,0120	0,0113	0,0116	0,0097	0,0095	0,0108
	Diferença (%)	52,2	53,1	48,6	40,8	39,1	44,21	47,22

TABELA 9: Comparação da Vazão Especifica

Esses valores indicam que a bacia do Alto Corumbataí tem em média 47,22 % mais água subterrânea por unidade de área que a bacia Ribeirão Boa Vista, cabendo ressaltar que esses valores foram obtidos para o período de abril a setembro de 2008. Para o mesmo período, em outros anos, esses valores devem ser usados com cautela. Outro resultado importante que pode ser verificado é que somente a vazão específica básica não pode ser usada com um fator de comparação.

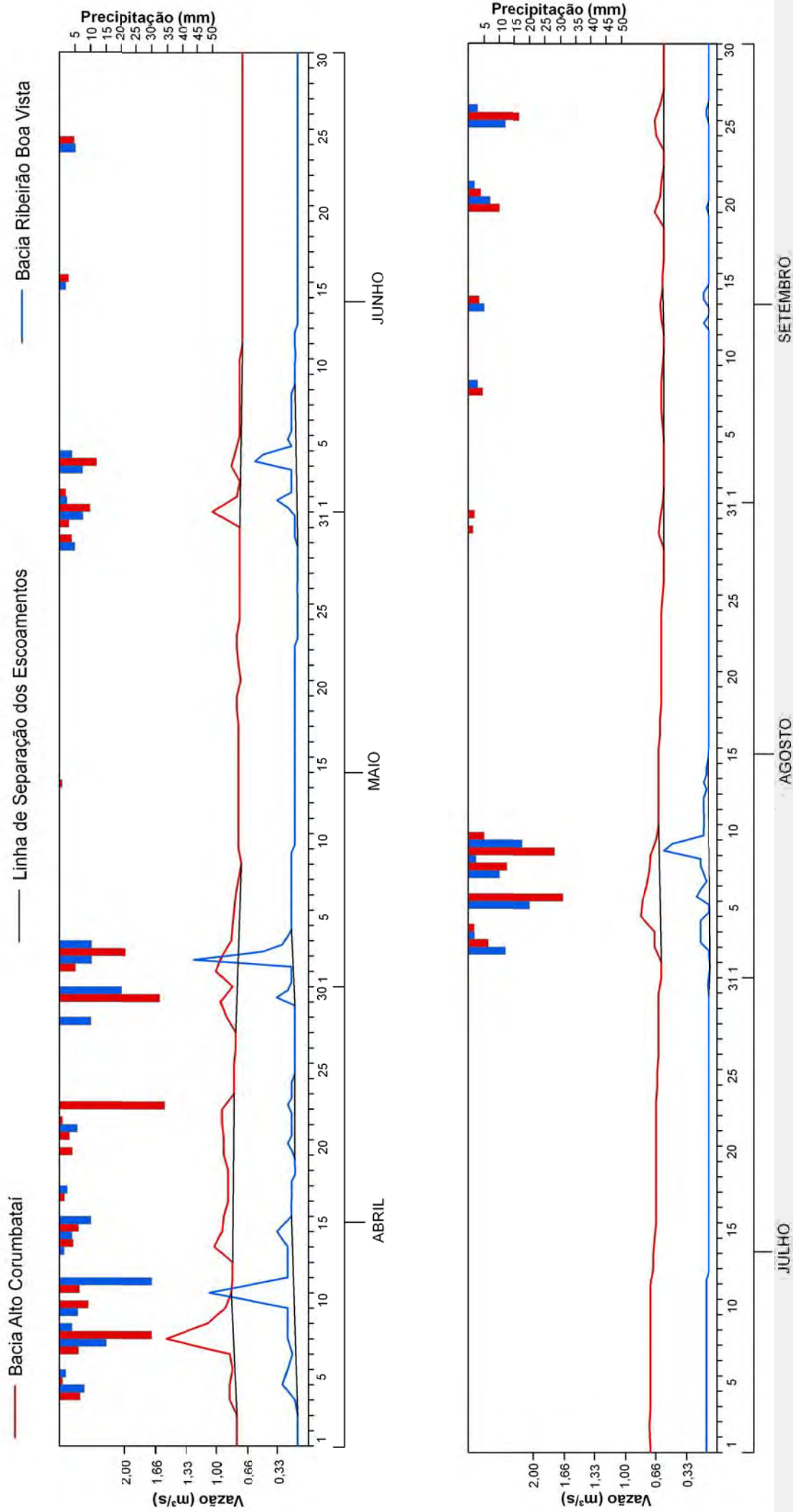


FIGURA 15: Hidrogramas das Bacias Ribeirão Boa Vista e Bacia Alto Corumbataí



MÊS	Escoamento Subterrâneo						Escoamento Hipodérmico						Escoamento Direto						Escoamento Total					
	B. Ribeirão Boa Vista			B. Alto Corumbataí			B. Ribeirão Boa Vista			B. Alto Corumbataí			B. Ribeirão Boa Vista			B. Alto Corumbataí			B. Ribeirão Boa Vista			B. Alto Corumbataí		
	Q (m³/s)	Vol. (mm)	Q (m³/s)	Vol. (mm)	Q (m³/s)	Vol. (mm)	Q (m³/s)	Vol. (mm)	Q (m³/s)	Vol. (mm)	Q (m³/s)	Vol. (mm)	Q (m³/s)	Vol. (mm)	Q (m³/s)	Vol. (mm)	Q (m³/s)	Vol. (mm)	Q (m³/s)	Vol. (mm)	Q (m³/s)	Vol. (mm)		
<i>Abril</i>	0,122	15,06	0,651	28,59	0,027	3,31	0,163	7,15	0,07	8,57	0,041	1,81	0,219	26,95	0,856	37,55								
<i>Maio</i>	0,136	17,26	0,710	32,21	0,013	1,64	0,054	2,45	0,028	3,52	0,072	3,28	0,176	22,41	0,836	37,93								
<i>Junho</i>	0,117	14,41	0,669	32,68	0,008	1,01	0,059	2,59	0,029	3,53	0,016	0,71	0,154	18,95	0,745	32,68								
<i>Julho</i>	0,100	12,75	0,683	30,97	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,100	12,75	0,683	30,97								
<i>Agosto</i>	0,080	10,19	0,566	25,70	0,007	0,91	0,0	2,00	0,039	0,0	0,033	1,57	0,126	11,10	0,596	29,27								
<i>Setembro</i>	0,089	11,44	0,560	25,40	0,0	0,00	0,0	0,0	0,003	0,0	0,020	0,90	0,093	11,44	0,580	26,30								
<i>Min.</i>	0,080	10,19	0,560	25,40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,093	11,10	0,580	26,30								
<i>Máx.</i>	0,136	17,26	0,710	32,68	0,027	3,31	0,163	7,15	0,07	8,57	0,072	3,284	0,219	26,95	0,856	37,93								
<i>Média</i>	0,108	13,518	0,640	29,26	0,009	1,145	0,046	2,36	0,028	2,60	0,030	1,12	0,148	17,27	0,716	32,45								
<i>Soma</i>	0,645	81,11	3,839	175,55	0,055	6,87	0,276	14,19	0,169	15,62	0,182	6,7	1,328	103,60	4,296	194,7								

Tabela 10: Comparação dos Volumes Mensais e Vazões Mensais das Bacias Ribeirão Boa Vista e do Alto Corumbataí

A figura 16 representa a variação média mensal do escoamento básico em relação ao tempo e a figura 17 representa a variação média mensal do escoamento básico em relação ao tempo em escala logarítmica para as duas bacias.

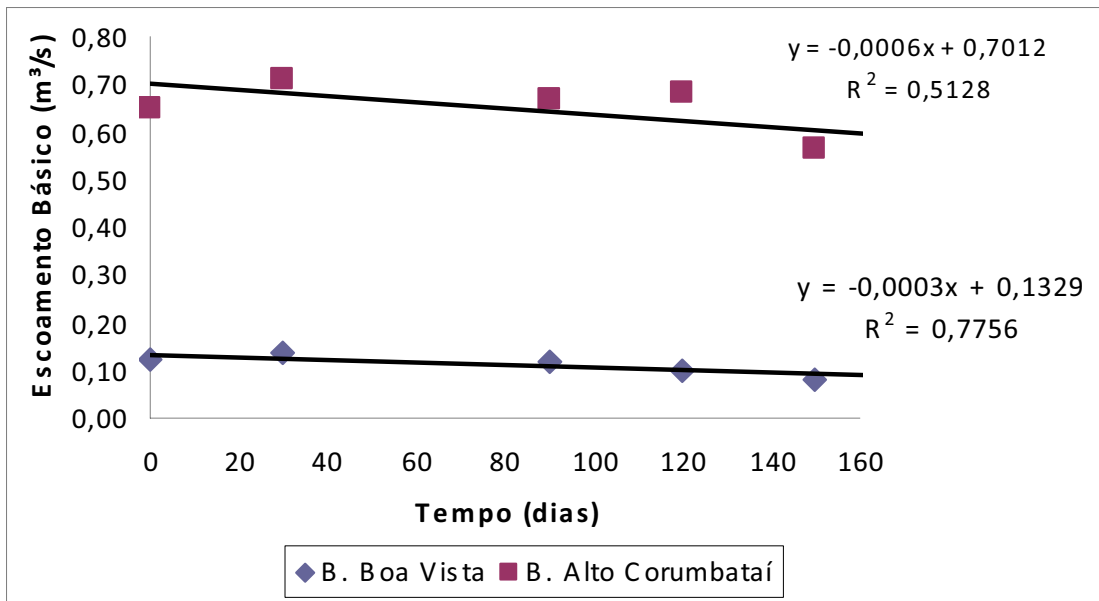


FIGURA 16: Representação da Variação do Escoamento em Relação ao Tempo

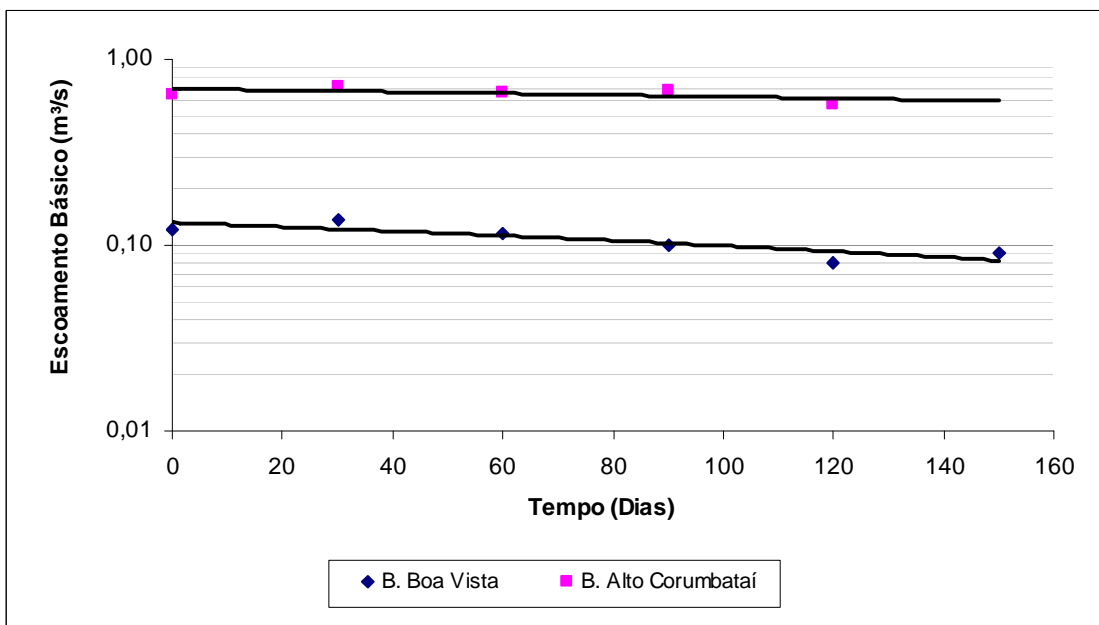


FIGURA 17: Representação da Reta de Depleção dos Aquíferos

Através do gráfico da figura 16 é possível identificar que a variação do escoamento subterrâneo é maior para a bacia do Alto Corumbataí ( $R^2 = 0,512$ ), enquanto que para a bacia Ribeirão Boa Vista o escoamento subterrâneo não apresenta tantas variações ( $R^2 = 0,775$ ). Isto indica que a resposta do escoamento básico, para eventos de precipitação na bacia do Alto Corumbataí, é maior do que na bacia do Ribeirão Ribeirão Boa Vista. Isso pode ser

verificado também pela reta de depleção do aquífero (gráfico da figura 17), que para esta bacia apresenta uma inclinação menor em relação à outra reta.

Como as duas bacias apresentam características de uso e ocupação do solo semelhantes e relevos acidentados com áreas de serra, a explicação para tal fato pode ser devido a diferenças geológicas, ou discordância dos divisores topográficos com os divisores geológicos porém, para, este último caso, devido a dificuldade de se estabelecer com precisão o divisor geológico e muitas vezes a concordância dele com o divisor topográfico, considera-se essa possível perda não significativa.

Considerando que a Formação Serra Geral não contribui expressivamente para a vazão básica devido a fatores de baixa transmissividade e permeabilidade e de que o movimento de água nessa formação está condicionado à existência de porosidade secundária, considera-se que as áreas que contribuem para a vazão básica são as áreas de rochas sedimentares.

Sendo assim, baseado na Tabela 5 apresentada na seção 8.2, tem-se que a área sedimentar da bacia do Ribeirão Ribeirão Boa Vista representa 80,6% da área total e para a bacia do Alto Corumbataí a área de sedimentos representa 81,6% da área total. O fato significa que, proporcionalmente, as duas bacias têm praticamente a mesma equivalência em área sedimentar, não alterando assim os valores da vazão específica básica.

Apesar das áreas de rochas sedimentos serem proporcionais, as características dessas formações sedimentares são diferentes. A bacia Ribeirão Boa Vista apresenta em sua maior parte afloramentos da Formação Pirambóia, que apresenta fração argilosa em sua constituição, ao contrario das formações Botucatu e Santa Rita do Passa Quatro, que afloram na bacia do Alto Corumbataí e não apresentam tais características. Essas condições indicam que a permeabilidade média da bacia Ribeirão Boa Vista é menor do que a permeabilidade média da bacia do Alto Corumbataí.

A densidade de drenagem, que para a bacia Ribeirão Boa Vista é de 2,90 km/km<sup>2</sup> e para a bacia do Alto Corumbataí é de 1,89 km/km<sup>2</sup>, também é outra característica que corrobora para a maior permeabilidade da bacia do alto Corumbataí.

Outro fato que pode influenciar nas diferenças observadas para as vazões básicas específicas é a espessura saturada das formações sedimentares e conseqüentemente a transmissividade local de água nessas formações, uma vez que a transmissividade corresponde ao produto da permeabilidade pela espessura saturada da formação.

A bacia do Ribeirão Boa Vista está localizada no início da região de afloramento do sistema aquífero Guarani, muito próximo ao Grupo Passa Dois, enquanto que a bacia do Alto Corumbataí está mais a oeste do estado o que indica que a espessura das formações

sedimentares para esta bacia é maior que a espessura das formações sedimentares da bacia Ribeirão Boa Vista.

## 10. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Através da realização do monitoramento hidrológico, medindo-se o escoamento e a precipitação, pode-se verificar que a bacia do Ribeirão Boa Vista ou Córrego Lajeado apresentou para o período de abril a setembro, uma vazão média de 0,14 m<sup>3</sup>/s e o escoamento básico teve vazão média de 0,11 m<sup>3</sup>/s, assim conclui-se que 75% do volume de água escoado na seção de controle foi devido a contribuição das águas subterrâneas.

A curva – chave determinada para o período em estudo mostrou um bom ajuste, porém ela ainda deve ser melhorada, principalmente para vazões em cotas altas, que ocorrem no período chuvoso. Sugere-se para o melhor ajuste da curva – chave a instalação de um linígrafo na seção de controle de vazão. Outra sugestão é a instalação de poços (piezômetros) de medição da variação do nível freático, esses piezômetros devem contribuir na aferição mais precisa da vazão básica e conseqüentemente o volume desse escoamento.

A precipitação total na bacia do Ribeirão Boa Vista foi de 278,9 mm, e o volume do escoamento total foi de 103,6 mm enquanto que o escoamento básico mais o hipodérmico atingiram um volume de 87,98 mm, ou 31,54% da precipitação verificada na bacia.

Pode-se verificar também que o volume de água no aquífero freático está relacionado diretamente com a precipitação e parte da água acumulada nesse aquífero acaba seguindo linhas de fluxo que confluem para o curso d'água formando a vazão básica, Concomitantemente outra parcela de água, em menor quantidade, segue caminhos que não surgiram novamente no rio, formando assim a reserva reguladora do aquífero. Esses fatos supracitados corroboram, para fins de gestão, a importância do conhecimento não somente de poços tubulares profundo como também de poços rasos.

Com relação à comparação do escoamento básico da bacia do Ribeirão Boa Vista ou Córrego Lajeado com bacia do Alto Corumbataí, pode-se perceber que esta última tem aproximadamente 47,22% mais água por unidade de área que a bacia do Ribeirão Boa Vista, indicando que somente a vazão básica específica não pode ser usada como fator de comparação e extrapolação de dados mesmo para bacias próximas e com a mesma porcentagem de área de rochas sedimentares.

As diferenças existentes entre as duas vazões básicas específicas leva a concluir que o escoamento subterrâneo é influenciado, além da precipitação e das características de uso do solo, pela morfologia e declividade, pelas diferenças de constituição das formações

geológicas, como permeabilidade e espessura da formação aflorante.

Porém a extrapolação de dados hidrológicos se faz necessária para a gestão dos recursos hídricos, uma vez que é impossível, tanto tecnicamente quanto economicamente o monitoramento hidrológico de toda a rede hidrográfica. A extrapolação de dados hidrológicos, além de ser essencial para a gestão dos recursos hídricos, é também importante para projetos que, na grande maioria das vezes, esbarram na ausência de dados. Nesse sentido, o monitoramento do ciclo hidrológico em micro bacias hidrográficas serve como um instrumento interessante para verificar as diferenças existentes nos parâmetros hidrológicos para cada tipo de região.

Obras que retardam o escoamento direto e favorecem a infiltração, como por exemplo terracimento e curvas de nível, mostram-se importantes pois contribuem para o aumento do volume das águas subterrâneas e conseqüentemente na vazão do rio, principalmente para períodos de estiagem.

Finalmente conclui-se que o escoamento básico constitui a ligação entre águas superficiais e subterrâneas, e pode ser considerado um parâmetro adicional para a metodologia de análise das condições hidrológicas e hidrogeológicas de uma bacia e, assim, fornecer subsídios para conceder outorgas, não somente de águas superficiais como também para águas subterrâneas, além de pode ser usado como ferramenta para a consolidação da gestão integrada dos recursos hídricos, prática necessária e fundamental para evitar conflitos entre os usuários de água em uma mesma bacia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, E. J. (2003). *Emprego de Infiltrômetros na caracterização da interação rio e aquífero*. Dissertação de Mestrado. São Carlos, SHS-EESC-USP.

BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. (2007). *Situação dos Recursos Hídricos (2004/2006)*, Relatório Síntese / Coordenação de Ricardo Petrini Signoretti; Adriana Marchiori Silva et. al. Piracicaba FEHIDRO.

BARRETO, C.EA.G.(2005). *Balanço Hídrico em Zona de Afloramento do Sistema Aquífero Guarani a Partir de Monitoramento Hidrogeológico em Bacia Representativa.*, Dissertação de Mestrado, São Carlos, SHS-EESC-USP.

CAETANO-CHANG, M. R.(1984). *Análise ambiental e estratigráfica do Subgrupo Itararé (PC) no sudoeste do Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado. São Paulo IGC – USP.

CONTIN NETO, D. (1981). *Interação rio-aquífero: Relatório Final*, Convênio DNAEE/EESC-010/81. São Carlos, SP.

CONTIN NETO, D. (1987). *Balanço Hídrico em Bacia Hidrográfica situada em Região de Recarga do Aquífero Botucatu*. Tese de Doutorado. São Carlos, SHS-EESC-USP.

CÓRDOVA. N, R, PINHEIRO, A., PINHEIRO. I G. (2000). *Regionalização da Curva de Permanência como Base para o Gerenciamento da Bacia do Itajaí.*, XXVII Congresso internacional de Engenharia Sanitária e Ambiental, Porto Alegre, RS.

CUNHA, A T. (2003). *Estimativa experimental da taxa de recarga na zona de afloramento do Aquífero Guarani, para a região de São Paulo - SP*. Dissertação de Mestrado. São Carlos, EESC-USP-SHS.

CUSTODIO, E. & LLAMAS, M.R. (1996). *Hidrología Subterránea*. Barcelona, Omega, 2ª edição.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. (1981). *Estudo de Águas Subterrâneas - Região Administrativa Nº 5 - Campinas, São Paulo*.

GARCEZ, L.N. e ALVAREZ, G.A. (1988). Hidrologia, Editora Edgard Blucher, São Paulo.

INSTITUTO AGRONÔMICO (SP). (1981). *Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo* – Escala 1:100.000, Quadricula de Corumbataí. Rio de Janeiro.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. (1981). b. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo* – escala 1:500.000. São Paulo. Divisão de Minas e Geologia Aplicada. Vol. 1.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. (1981). a. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo* – escala 1:1.000.000. São Paulo. Divisão de Minas e Geologia Aplicada. Vol. 2.

LENCASTRE, A.; FRANCO, F. M. (1984). Lições de Hidrologia. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.

LOPES, M.F.C. (1994) *Condições de Ocorrência de Água Subterrânea nas Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari. Dissertação de Mestrado* – FEC/INICAMP.

MILANI, E.J., FRANÇA A.B., SCHNEIDER R. 1994 *Bacia do Paraná. B. Geoci. PETROBRAS*, 8(1):, p. 69-82.

PAIVA, J. B. D. de; PAIVA, E. M. C. D. de, (orgs.) (2003). *Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas*. Editora Evangraf. Reimpressão revista e ampliada Porto Alegre.

QUEIROZ, O. M. (1991). *Propagação de cheias: aplicação do modelo de onda cinemática ao Ribeirão da Onça* – SP. Dissertação de Mestrado. São Carlos, SHS-EESC-USP.

RODRIGUES, F. (coord.) (1998). “*Gerenciamento de Recursos Hídricos*” BANCO MUNDIAL, Brasília; SRH, Bsb.

SILVA, G. A. (2002) – *Disponibilidade Hídrica Subterrânea e Superficial na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pirajibu, Região de Sorocaba* – SP, Trabalho de Formatura - Unesp,

Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro – SP,

SILVA, D. L. (2005). *Análise Morfométrica da Bacia do Córrego Do Lajeado (SP)*. Trabalho de Formatura. Rio Claro, IGCE-CEAPLA-UNESP.

SILVA, D.O.A. (2007). *Análise de Modelos de Escoamento Aplicados a Águas Superficiais e Subterrâneas* - Dissertação de Mestrado. Faro (PT), Universidade do Algarve.

SOPHOCLEOUS, M. (2002) *Interaction between groundwater and surface water; the state of the science*. Hydrogeology Journal, v. 10, n. 1, p. 52-67.

SANTOS, I; FILL, H. D.; SUGAI, M. R. V. B.; BUBA, H.; KISHI, R. T.; MARONE, E.; LAUTERT, L. F. (2001). *Hidrometria Aplicada*. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento. ISBN 85-88519-01-1.

TODD, D. K. (1959) *Hidrologia de águas subterrâneas*. Blucher, 319 p. il. Tradução de: Ground water hydrology.

TUCCI, C. E. M.; SILVEIRA, R. L. (1985). *Análises de Consistência de Dados Fluviométricos*. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS.

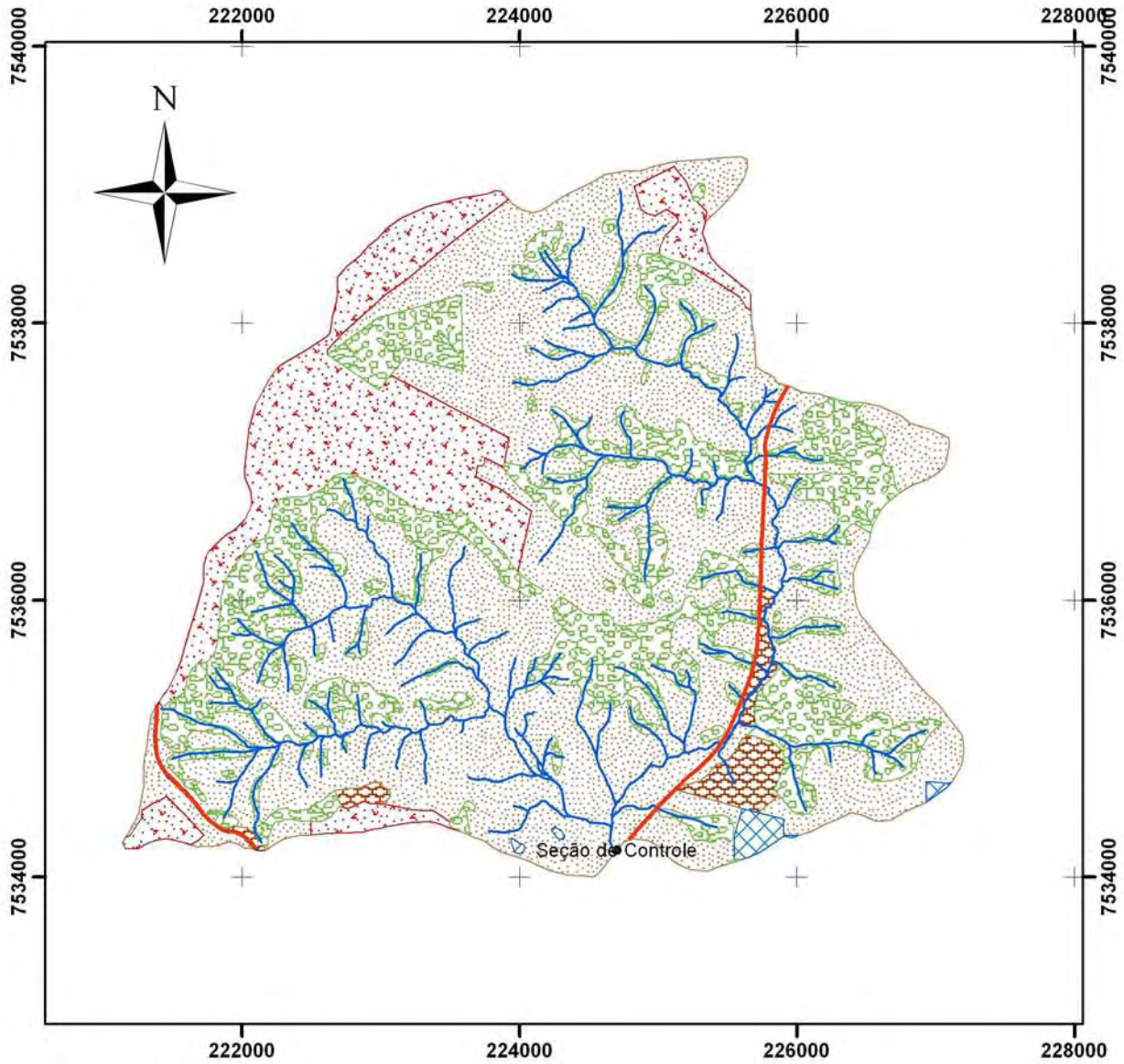
TUCCI, C. E. M. (1998). *Modelos hidrológicos*. 1ed. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

TUCCI, C. E. M. (org.) (2002). *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. 3ª edição, Porto Alegre: Editora UFRGS/ABRH.

VALENTE, A. O. R. (2001). *Análise da Estrutura da Paisagem na Bacia do Rio Corumbataí – SP*. Dissertação de Mestrado. Piracicaba, USP.



**APÊNDICE A: Mapa de Uso do Solo da Bacia  
do Ribeirão Boa Vista ou Córrego Lajeado**

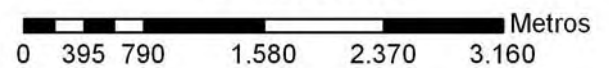


### Legenda

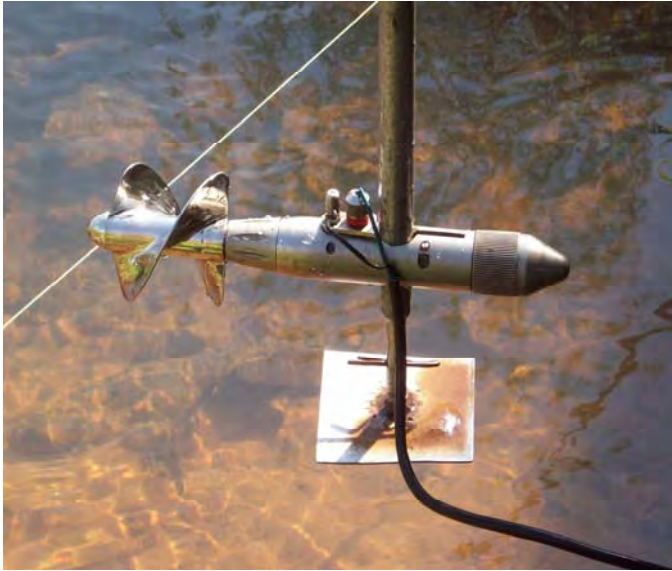
-  Rodovia
-  Rios
-  Mata
-  Laranja
-  Eucalipto
-  Cana
-  Patagem
-  Campo Sujo

Adaptado: Silva, 2007  
Organização: André Lus de Souza

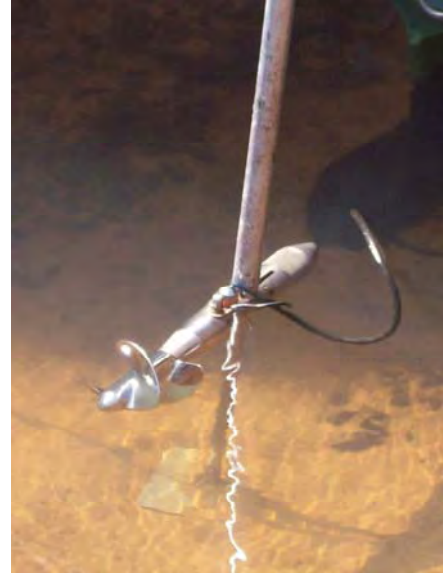
1:50.000



**APÊNDICE B: Fotos do Molinete Hidrométrico  
e Planilhas de Medição de Vazão**



Molinete Hidrométrico



Molinete Hidrométrico



Haste



Contador Digital

Medição de Vazão							
						Data:	
						04/04/08	
Nome do Posto:						Medição	
Ponte SP 193/310						1	
Rio:		Hélice:		Tempo:			
Ribeirão Ribeirão Boa Vista		7-242		50 s			
Início:							
escala:	0,38	Molinete:	Contador				
hora:	9:15	17552	A. OTT <input checked="" type="checkbox"/>	CTH <input type="checkbox"/>	Lastro <input type="checkbox"/>		
Fim:							
escala:	0,38	A vai <input checked="" type="checkbox"/> Barco <input type="checkbox"/>		Guincho <input type="checkbox"/>	Haste <input type="checkbox"/>		
hora:	9:45	Ponte <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
Dist. Polia - Nível d'água				Lubrif.			
-				-			
Vertical	Distância (m)		Profundidade (m)	Rotações			Arrasto ângulo $\alpha$
	ME	PI-IA: 0		0,2 h	0,6 h	0,8 h	
1	27,30	0	0,00		0		
2	27,50		0,10		0		
3	27,60		0,15		11		
4	27,70		0,17		17		
5	27,80		0,18		16		
6	27,90		0,18		34		
7	28,00		0,18		38		
8	28,20		0,18		46		
9	28,40		0,18		51		
10	28,60		0,17		59		
11	28,80		0,20		67		
12	29,00		0,22		70		
13	29,20		0,25		70		
14	29,40		0,27		78		
15	29,60		0,27		70		
16	29,70		0,25		63		
17	29,80		0,26		53		
18	29,90		0,25		47		
19	30,00		0,25		40		
20	30,10		0,24		28		
21	30,20		0,23		17		
22	30,30		0,21		8		
23	30,40		0,20		0		
24							
25							
<b>Vazão: 0,17 m³/s</b>		<b>Área molhada: 0,62 m²</b>		<b>Largura: 3,10 m</b>		<b>Raio</b>	
<b>Cota Média: 0,38 m</b>		<b>Velocidade média: 0,279 m/s</b>		<b>Prof. média: 0,20 m</b>		<b>0,20 m</b>	

Medição de Vazão							
Nome do Posto: Ponte SP 193/310						Data: 10/04/08	
Rio: Ribeirão Ribeirão Boa Vista						Medição 2	
Hélice: 4-17352				Tempo: 50 s			
Início: escala: 0,42 hora: 12:45		Molinete: 17552		Contador A. OTT <input checked="" type="checkbox"/> CTH <input type="checkbox"/> Lastro <input type="checkbox"/>			
Fim: escala: 0,42 hora: 13:40		A vau <input checked="" type="checkbox"/> Barco <input type="checkbox"/>		Guincho <input type="checkbox"/> Haste <input type="checkbox"/>			
		Ponte <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		Dist. Polia - Nível d'água <input type="text" value="-"/> Lubrif. <input type="text" value="-"/>			
Vertical ME	Distância (m)		Profundidade (m)	Rotações			Arrasto ângulo $\alpha$
	PI-IA:	0		0,2 h	0,6 h	0,8 h	
1	9,40	0	0,00		0		
2	9,50		0,09		0		
3	9,60		0,14		19		
4	9,70		0,16		19		
5	9,90		0,18		28		
6	10,10		0,18		34		
7	10,30		0,28		38		
8	10,50		0,36		54		
9	10,70		0,42		64		
10	10,90		0,45		102		
11	11,10		0,40		125		
12	11,30		0,41		144		
13	11,50		0,38		144		
14	11,70		0,37		123		
15	11,90		0,35		97		
16	12,00		0,35		87		
17	12,10		0,37		79		
18	12,20		0,34		58		
19	12,30		0,34		44		
20	12,40		0,33		20		
21	12,55		0,00		0		
22							
23							
24							
25							
<b>Vazão: 0,23 m³/s</b>		<b>Área molhada: 0,97 m²</b>		<b>Largura: 3,15 m</b>		<b>Raio</b>	
<b>Cota Média: 0,42 m</b>		<b>Velocidade média: 0,240 m/s</b>		<b>Prof. média: 0,31 m</b>		<b>0,28 m</b>	

Medição de Vazão							
						Data:	
						01/05/08	
Nome do Posto:						Medição	
Ponte SP 193/310						3	
Rio:			Hélice:		Tempo:		
Ribeirão Ribeirão Boa Vista			4-17351		50 s		
Início:							
escala:	0,40	Molinete:	17552	Contador			
hora:	9:15			A. OTT	<input checked="" type="checkbox"/>	CTH <input type="checkbox"/> Lastro <input type="checkbox"/>	
Fim:							
		A vau		<input checked="" type="checkbox"/>	Barco	<input type="checkbox"/>	
escala:	0,40			Guincho	<input type="checkbox"/>	Haste <input type="checkbox"/>	
hora:	10:12	Ponte		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Dist. Polia - Nível d'água				-	Lubrif. -		
Vertical	Distância (m)		Profundidade (m)	Rotações			Arrasto ângulo $\alpha$
ME	PI-IA:	0		0,2 h	0,6 h	0,8 h	
1	3,15		0,00		0		
2	3,30		0,09		0		
3	3,40		0,13		12		
4	3,50		0,14		13		
5	3,70		0,17		21		
6	3,90		0,18		29		
7	4,10		0,26		32		
8	4,30		0,35		48		
9	4,50		0,40		58		
10	4,70		0,41		94		
11	4,90		0,40		117		
12	5,10		0,41		121		
13	5,30		0,37		119		
14	5,50		0,37		108		
15	5,70		0,34		91		
16	5,90		0,31		78		
17	6,00		0,30		69		
18	6,10		0,29		51		
19	6,20		0,27		38		
20	6,30		0,27		18		
21	6,35		0,00		0		
22							
23							
24							
25							
<b>Vazão: 0,20 m³/s</b>		<b>Área molhada: 0,92 m²</b>		<b>Largura: 3,20 m</b>		<b>Raio</b>	
<b>Cota Média: 0,40 m</b>		<b>Velocidade média: 0,220 m/s</b>		<b>Prof. média: 0,29 m</b>		<b>0,26 m</b>	

Medição de Vazão							
						Data:	
						16/05/08	
Nome do Posto:						Medição	
Ponte SP 193/310						4	
Rio:			Hélice:	Tempo:			
Ribeirão Ribeirão Boa Vista			4-17351	50 s			
Início:							
escala:	0,37	Molinete:	Contador				
hora:	10:00	17552	A. OTT	<input checked="" type="checkbox"/>	CTH	<input type="checkbox"/>	
Fim:							
			A vau	<input checked="" type="checkbox"/>	Barco	<input type="checkbox"/>	
escala:	0,35			Guincho	<input type="checkbox"/>	Haste	
hora:	10:25			Ponte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dist. Polia - Nível d'água				-	Lubrif. -		
Vertical	Distância (m)		Profundidade (m)	Rotações			Arrasto ângulo $\alpha$
ME	PI-IA:	0		0,2 h	0,6 h	0,8 h	
1	3,50		0,00		0		
2	3,30		0,15		0		
3	3,10		0,13		0		
4	2,90		0,14		0		
5	2,80		0,16		15		
6	2,70		0,20		20		
7	2,60		0,23		25		
8	2,50		0,28		25		
9	2,30		0,31		60		
10	2,10		0,35		89		
11	1,90		0,32		109		
12	1,70		0,29		124		
13	1,50		0,31		127		
14	1,30		0,30		112		
15	1,10		0,30		95		
16	0,90		0,27		58		
17	0,80		0,28		45		
18	0,70		0,28		39		
19	0,60		0,27		25		
20	0,50		0,35		13		
21	0,40		0,34		0		
22	0,30		0,30		0		
23							
24							
25							
<b>Vazão: 0,15 m³/s</b>		<b>Área molhada: 0,82 m²</b>		<b>Largura: 3,20 m</b>		<b>Raio</b>	
<b>Cota Média: 0,36 m</b>		<b>Velocidade média: 0,187 m/s</b>		<b>Prof. média: 0,26 m</b>		<b>0,25 m</b>	



Medição de Vazão							
						Data:	
						28/06/08	
Nome do Posto:						Medição	
Ponte SP 193/310						5	
Rio:			Hélice:		Tempo:		
Ribeirão Ribeirão Boa Vista			4-17351		50 s		
Início:							
escala:	<input type="text"/>	Molinete:	<input type="text" value="17552"/>	Contador			
hora:	<input type="text"/>			A. OTT	<input checked="" type="checkbox"/>	CTH <input type="checkbox"/>	
					Lastro <input type="text"/>		
Fim:							
			A vau		<input checked="" type="checkbox"/>	Barco <input type="checkbox"/>	
					Guincho <input type="checkbox"/>		
escala:	<input type="text"/>			Haste		<input type="text"/>	
hora:	<input type="text"/>			Ponte		<input type="text"/>	
			Dist. Polia - Nível d'água		<input type="text" value="-"/>		
			Lubrif.		<input type="text" value="-"/>		
Vertical	Distância (m)		Profundidade (m)	Rotações			Arrasto ângulo $\alpha$
ME	PI-IA:	0		0,2 h	0,6 h	0,8 h	
1	3,40		0,00		0		
2	3,20		0,11		0		
3	3,00		0,13		5		
4	2,80		0,14		7		
5	2,70		0,16		10		
6	2,60		0,19		12		
7	2,50		0,22		20		
8	2,40		0,25		21		
9	2,20		0,29		49		
10	2,00		0,30		81		
11	1,80		0,31		101		
12	1,60		0,29		111		
13	1,40		0,30		109		
14	1,20		0,29		107		
15	1,00		0,28		90		
16	0,80		0,27		51		
17	0,70		0,26		42		
18	0,60		0,26		32		
19	0,50		0,25		21		
20	0,40		0,35		11		
21	0,30		0,34		0		
22	0,20		0,30		0		
23	3,40		0,00		0		
24							
25							
<b>Vazão: 0,13 m³/s</b>		<b>Área molhada: 0,78 m²</b>		<b>Largura: 3,20 m</b>		<b>Raio</b>	
<b>Cota Média: 0,36 m</b>		<b>Velocidade média: 0,172 m/s</b>		<b>Prof. média: 0,24 m</b>		<b>0,24 m</b>	

Medição de Vazão						
						Data:
						28/06/08
Nome do Posto:						Medição
Ponte SP 193/310						6
Rio:			Hélice:		Tempo:	
Ribeirão Ribeirão Boa Vista			4-17351		50 s	
Início:						
escala:	0,52	Molinete:	Contador			
hora:	9:30	17552	A. OTT	<input checked="" type="checkbox"/>	CTH	<input type="checkbox"/>
Fim:						
			A vau	<input checked="" type="checkbox"/>	Barco	<input type="checkbox"/>
escala:	0,36	Ponte		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Guincho
hora:	10:41			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Haste
		Dist. Polia - Nível d'água	-	Lubrif.	-	
Vertical	Distância (m)	Profundidade (m)	Rotações			Arrasto ângulo $\alpha$
ME	PI-IA: 0		0,2 h	0,6 h	0,8 h	
1	0,90	0,20		15		
2	1,00	0,22		19		
3	1,10	0,19		28		
4	1,20	0,20		39		
5	1,30	0,21		48		
6	1,40	0,23		56		
7	1,60	0,25		81		
8	1,80	0,28		89		
9	2,00	0,32		91		
10	2,20	0,36		101		
11	2,40	0,38		145		
12	2,60	0,47		168		
13	2,80	0,50		189		
14	3,00	0,53		208		
15	3,20	0,48		259		
16	3,30	0,60		274		
17	3,40	0,62		253		
18	3,50	0,63		235		
19	3,60	0,55		212		
20	3,70	0,53		203		
21	3,80	0,53		163		
22	3,90	0,47		102		
23	4,00	0,45		91		
24	4,10	0,40		70		
25	4,20	0,39		50		
26	4,35	0,30		40		
27	4,40	0,25		20		
28	4,45	0,20		15		
<b>Vazão: 0,59 m³/s</b>		<b>Área molhada: 1,39 m²</b>		<b>Largura: 3,55 m</b>		<b>Raio</b>
<b>Cota Média: 0,52 m</b>		<b>Velocidade média: 0,423 m/s</b>		<b>Prof. média: 0,39 m</b>		<b>0,37 m</b>

Medição de Vazão							
						Data:	
						01/08/08	
Nome do Posto:						Medição	
Ponte SP 193/310						7	
Rio:			Hélice:		Tempo:		
Ribeirão Ribeirão Boa Vista			4-18730		50 s		
Início:							
escala:	0,34	Molinete:	Contador				
hora:	9:35	17552	A. OTT	<input checked="" type="checkbox"/>	CTH	<input type="checkbox"/>	
Fim:							
			A vau	<input checked="" type="checkbox"/>	Barco	<input type="checkbox"/>	
escala:	0,34			Guincho	<input type="checkbox"/>	Haste	
hora:	10:10			Ponte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dist. Polia - Nível d'água				-	Lubrif. -		
Vertical	Distância (m)		Profundidade (m)	Rotações			Arrasto ângulo $\alpha$
ME	PI-IA:	0		0,2 h	0,6 h	0,8 h	
1	0,70		0,08		0	0,70	
2	0,90		0,05		0	0,90	
3	1,10		0,08		0	1,10	
4	1,30		0,11		7	1,30	
5	1,50		0,17		28	1,50	
6	1,70		0,24		27	1,70	
7	1,90		0,26		38	1,90	
8	2,10		0,30		46	2,10	
9	2,30		0,29		57	2,30	
10	2,50		0,29		58	2,50	
11	2,70		0,28		49	2,70	
12	2,90		0,21		44	2,90	
13	3,10		0,21		33	3,10	
14	3,30		0,24		27	3,30	
15	3,50		0,22		7	3,50	
16	3,70		0,20		0	3,70	
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
<b>Vazão: 0,07 m³/s</b>			<b>Área molhada: 0,62 m²</b>		<b>Largura: 3,00 m</b>		<b>Raio</b>
<b>Cota Média: 0,34 m</b>			<b>Velocidade média: 0,116 m/s</b>		<b>Prof. média: 0,21 m</b>		<b>20 m</b>

Medição de Vazão							
						Data:	
						06/08/08	
Nome do Posto:						Medição	
Ponte SP 193/310						8	
Rio:			Hélice:		Tempo:		
Ribeirão Ribeirão Boa Vista			4-18730		50 s		
Início:							
escala:	0,41	Molinete:	17552	Contador	A. OTT	<input checked="" type="checkbox"/>	
hora:	9:35			CTH	<input type="checkbox"/>	Lastro <input type="checkbox"/>	
Fim:							
		A vau	<input checked="" type="checkbox"/>	Barco	<input type="checkbox"/>	Guincho <input type="checkbox"/> Haste <input type="checkbox"/>	
escala:	0,41						
hora:	10:12	Ponte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Dist. Polia - Nível d'água				-	Lubrif. -		
Vertical	Distância (m)		Profundidade (m)	Rotações			Arrasto ângulo $\alpha$
ME	PI-IA:	0		0,2 h	0,6 h	0,8 h	
1	0,60		0,15		0		
2	0,70		0,15		0		
3	0,90		0,10		0		
4	1,10		0,15		39		
5	1,30		0,16		32		
6	1,40		0,21		45		
7	1,50		0,23		43		
8	1,60		0,29		43		
9	1,80		0,36		49		
10	2,00		0,42		92		
11	2,20		0,44		102		
12	2,40		0,37		142		
13	2,60		0,35		118		
14	2,80		0,37		101		
15	3,00		0,34		54		
16	3,20		0,30		32		
17	3,40		0,27		4		
18	3,70		0,27		0		
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
<b>Vazão: 0,18 m³/s</b>		<b>Área molhada: 0,89 m²</b>		<b>Largura: 3,10 m</b>		<b>Raio</b>	
<b>Cota Média: 0,41 m</b>		<b>Velocidade média: 0,197 m/s</b>		<b>Prof. média: 0,29 m</b>		<b>0,28 m</b>	

Medição de Vazão							
Nome do Posto:						Data:	
Ponte SP 193/310						14/08/08	
Rio:						Medição	
Ribeirão Ribeirão Boa Vista						9	
				Hélice:	Tempo:		
				4-18730	50 s		
Início:							
escala:	0,35	Molinete:	Contador				
hora:	10:15	17552	A. OTT	<input checked="" type="checkbox"/>	CTH	<input type="checkbox"/>	
Fim:							
			A vau	<input checked="" type="checkbox"/>	Barco	<input type="checkbox"/>	
escala:	0,35			Guincho	<input type="checkbox"/>	Haste	
hora:	11:00			Ponte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dist. Polia - Nível d'água				-	Lubrif. -		
Vertical	Distância (m)		Profundidade (m)	Rotações			Arrasto ângulo $\alpha$
ME	PI-IA:	0		0,2 h	0,6 h	0,8 h	
1	0,63		0,10		0		
2	0,90		0,10		0		
3	1,10		0,10		0		
4	1,30		0,14		5		
5	1,40		0,16		12		
6	1,50		0,17		21		
7	1,60		0,19		25		
8	1,70		0,22		27		
9	1,80		0,30		30		
10	1,90		0,34		39		
11	2,00		0,37		43		
12	2,10		0,40		59		
13	2,20		0,40		70		
14	2,30		0,40		83		
15	2,50		0,32		83		
16	2,60		0,39		88		
17	2,70		0,30		67		
18	2,80		0,31		62		
19	2,90		0,31		52		
20	3,00		0,29		39		
21	3,30		0,27		18		
22	3,50		0,23		0		
23	3,72		0,22		0		
24							
25							
<b>Vazão: 0,10 m³/s</b>		<b>Área molhada: 0,77 m²</b>		<b>Largura: 3,09 m</b>		<b>Raio</b>	
<b>Cota Média: 0,35 m</b>		<b>Velocidade média: 0,133 m/s</b>		<b>Prof. média: 0,25 m</b>		<b>0,24 m</b>	

Medição de Vazão							
						Data:	
						22/08/08	
Nome do Posto:						Medição	
Ponte SP 193/310						10	
Rio:			Hélice:		Tempo:		
Ribeirão Ribeirão Boa Vista			4-17351		50 s		
Início:							
escala:	0,34	Molinete:	Contador				
hora:	10:35	17552	A. OTT	<input checked="" type="checkbox"/>	CTH	<input type="checkbox"/>	
Fim:							
			A vau	<input checked="" type="checkbox"/>	Barco	<input type="checkbox"/>	
escala:	0,34			Guincho	<input type="checkbox"/>	Haste	
hora:	11:05			Ponte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dist. Polia - Nível d'água				-	Lubrif. -		
Vertical	Distância (m)		Profundidade (m)	Rotações			Arrasto ângulo $\alpha$
ME	PI-IA:	0		0,2 h	0,6 h	0,8 h	
1	0,60		0,10		0		
2	0,80		0,15		0		
3	1,00		0,16		5		
4	1,20		0,16		13		
5	1,40		0,18		17		
6	1,60		0,22		16		
7	1,80		0,28		34		
8	2,00		0,34		42		
9	2,20		0,37		46		
10	2,40		0,38		56		
11	2,60		0,37		61		
12	2,70		0,35		59		
13	2,80		0,32		54		
14	3,00		0,28		41		
15	3,20		0,26		30		
16	3,40		0,23		24		
17	3,50		0,23		16		
18	3,70		0,20		0		
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
<b>Vazão: 0,09 m³/s</b>		<b>Área molhada: 0,79 m²</b>		<b>Largura: 3,10 m</b>		<b>Raio</b>	
<b>Cota Média: 0,34 m</b>		<b>Velocidade média: 0,117 m/s</b>		<b>Prof. média: 0,26 m</b>		<b>0,25 m</b>	

Medição de Vazão							
					Data:		
					Medição		
Nome do Posto: Ponte SP 193/310					11		
Rio: Ribeirão Ribeirão Boa Vista		Hélice: 4-17351		Tempo: 50 s			
Início:		Molinete:		Contador			
escala:	0,34	17552		A. OTT <input checked="" type="checkbox"/>			
hora:	14:05			CTH <input type="checkbox"/> Lastro <input type="checkbox"/>			
Fim:		A vau <input checked="" type="checkbox"/>		Barco <input type="checkbox"/>			
escala:	0,34	Ponte <input type="checkbox"/>		Guincho <input type="checkbox"/> Haste <input type="checkbox"/>			
hora:	14:32						
Dist. Polia - Nível d'água				Lubrif.			
-				-			
Vertical	Distância (m)		Profundidade (m)	Rotações			Arrasto ângulo $\alpha$
	ME	PI-IA: 0		0,2 h	0,6 h	0,8 h	
1	3,66	0	0,10		0		
2	3,10	0	0,16		0		
3	2,80	0	0,18		16		
4	2,50	0	0,28		30		
5	2,20	0	0,36		64		
6	1,90	0	0,44		79		
7	1,60	0	0,34		37		
8	1,30	0	0,27		25		
9	1,00	0	0,24		0		
10	0,60	0	0,19		0		
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
<b>Vazão: 0,09 m³/s</b>		<b>Área molhada: 0,78 m²</b>		<b>Largura: 3,06 m</b>		<b>Raio</b>	
<b>Cota Média: 0,34 m</b>		<b>Velocidade média: 0,11 m/s</b>		<b>Prof. média: 0,25 m</b>		<b>0,25 m</b>	

## **APÊNDICE C: Fotos e Planilha de Leitura da Régua Linimétrica**





Régua Linimétrica

Abril				Maio				Junho			
Dia	Escala (m)		Cota Média(m)	Dia	Escala (m)		Cota Média(m)	Dia	Escala (m)		Cota Média(m)
	7h	18h			7h	18h			7h	18h	
1	0,36	0,36	0,36	1	0,40	0,40	0,40	1	0,42	0,46	0,44
2	0,36	0,36	0,36	2	0,40	0,62	0,51	2	0,40	0,40	0,40
3	0,36	0,36	0,36	3	0,50	0,44	0,47	3	0,40	0,40	0,40
4	0,38	0,38	0,38	4	0,42	0,40	0,41	4	0,52	0,52	0,52
5	0,44	0,44	0,44	5	0,40	0,40	0,40	5	0,46	0,42	0,44
6	0,42	0,42	0,42	6	0,40	0,40	0,40	6	0,40	0,40	0,40
7	0,40	0,40	0,40	7	0,40	0,40	0,40	7	0,40	0,40	0,40
8	0,42	0,42	0,40	8	0,40	0,40	0,40	8	0,40	0,40	0,40
9	0,42	0,42	0,40	9	0,40	0,40	0,40	9	0,38	0,38	0,38
10	0,42	0,42	0,42	10	0,38	0,38	0,38	10	0,38	0,38	0,38
11	0,60	0,60	0,60	11	0,38	0,38	0,38	11	0,38	0,38	0,38
12	0,42	0,42	0,42	12	0,38	0,38	0,38	12	0,38	0,38	0,38
13	0,42	0,42	0,42	13	0,38	0,38	0,38	13	0,36	0,36	0,36
14	0,42	0,42	0,42	14	0,38	0,38	0,38	14	0,36	0,36	0,36
15	0,46	0,46	0,46	15	0,38	0,38	0,38	15	0,36	0,36	0,36
16	0,40	0,40	0,40	16	0,38	0,38	0,38	16	0,36	0,36	0,36
17	0,40	0,40	0,40	17	0,38	0,38	0,38	17	0,36	0,36	0,36
18	0,40	0,38	0,39	18	0,38	0,38	0,38	18	0,36	0,36	0,36
19	0,38	0,38	0,38	19	0,38	0,38	0,38	19	0,36	0,36	0,36
20	0,40	0,42	0,41	20	0,38	0,38	0,38	20	0,36	0,36	0,36
21	0,40	0,40	0,40	21	0,38	0,38	0,38	21	0,36	0,36	0,36
22	0,40	0,40	0,40	22	0,38	0,38	0,38	22	0,36	0,36	0,36
23	0,42	0,40	0,41	23	0,38	0,36	0,37	23	0,36	0,36	0,36
24	0,40	0,40	0,40	24	0,36	0,36	0,36	24	0,36	0,36	0,36
25	0,38	0,38	0,38	25	0,36	0,36	0,36	25	0,36	0,36	0,36
26	0,38	0,38	0,38	26	0,36	0,36	0,36	26	0,36	0,36	0,36
27	0,38	0,38	0,38	27	0,36	0,36	0,36	27	0,36	0,36	0,36
28	0,38	0,36	0,37	28	0,36	0,36	0,36	28	0,36	0,36	0,36
29	0,38	0,38	0,38	29	0,36	0,36	0,36	29	0,36	0,36	0,36
30	0,46	0,42	0,44	30	0,38	0,38	0,38	30	0,36	0,36	0,36
				31	0,38	0,38	0,38				
<b>Média</b>			<b>0,41</b>	<b>Média</b>			<b>0,39</b>	<b>Média</b>			<b>0,38</b>

Julho				Agosto				Setembro			
Dia	Escala (m)		Cota Média(m)	Dia	Escala (m)		Cota Média(m)	Dia	Escala (m)		Cota Média(m)
	7h	18h			7h	18h			7h	18h	
1	0,36	0,36	0,36	1	0,34	0,34	0,34	1	0,34	0,34	0,34
2	0,36	0,36	0,36	2	0,34	0,34	0,34	2	0,34	0,34	0,34
3	0,36	0,36	0,36	3	0,40	0,40	0,40	3	0,34	0,34	0,34
4	0,36	0,36	0,36	4	0,40	0,40	0,40	4	0,34	0,34	0,34
5	0,36	0,36	0,36	5	0,34	0,34	0,34	5	0,34	0,34	0,34
6	0,36	0,36	0,36	6	0,42	0,40	0,41	6	0,34	0,34	0,34
7	0,36	0,36	0,36	7	0,36	0,36	0,36	7	0,34	0,34	0,34
8	0,36	0,36	0,36	8	0,40	0,40	0,40	8	0,34	0,34	0,34
9	0,36	0,36	0,36	9	0,52	0,50	0,51	9	0,34	0,34	0,34
10	0,36	0,36	0,36	10	0,38	0,38	0,38	10	0,34	0,34	0,34
11	0,36	0,36	0,36	11	0,38	0,38	0,38	11	0,34	0,34	0,34
12	0,36	0,36	0,36	12	0,38	0,38	0,38	12	0,34	0,38	0,36
13	0,34	0,34	0,34	13	0,36	0,38	0,37	13	0,34	0,34	0,34
14	0,34	0,34	0,34	14	0,36	0,36	0,36	14	0,38	0,38	0,38
15	0,34	0,34	0,34	15	0,34	0,34	0,34	15	0,34	0,34	0,34
16	0,34	0,34	0,34	16	0,34	0,34	0,34	16	0,34	0,34	0,34
17	0,34	0,34	0,34	17	0,34	0,34	0,34	17	0,34	0,34	0,34
18	0,34	0,34	0,34	18	0,34	0,34	0,34	18	0,34	0,34	0,34
19	0,34	0,34	0,34	19	0,34	0,34	0,34	19	0,34	0,34	0,34
20	0,34	0,34	0,34	20	0,34	0,34	0,34	20	0,36	0,34	0,35
21	0,34	0,34	0,34	21	0,34	0,34	0,34	21	0,34	0,36	0,35
22	0,34	0,34	0,34	22	0,34	0,34	0,34	22	0,34	0,34	0,34
23	0,34	0,34	0,34	23	0,34	0,34	0,34	23	0,34	0,34	0,34
24	0,34	0,34	0,34	24	0,34	0,34	0,34	24	0,34	0,34	0,34
25	0,34	0,34	0,34	25	0,34	0,34	0,34	25	0,34	0,34	0,34
26	0,34	0,34	0,34	26	0,34	0,34	0,34	26	0,36	0,34	0,35
27	0,34	0,34	0,34	27	0,34	0,34	0,34	27	0,34	0,34	0,34
28	0,34	0,34	0,34	28	0,34	0,34	0,34	28	0,34	0,34	0,34
29	0,34	0,34	0,34	29	0,34	0,34	0,34	29	0,34	0,34	0,34
30	0,34	0,34	0,34	30	0,34	0,34	0,34	30	0,34	0,34	0,34
31	0,34	0,34	0,34	31	0,34	0,34	0,34				
<b>Média</b>			<b>0,35</b>	<b>Média</b>			<b>0,37</b>	<b>Média</b>			<b>0,33</b>

## **APÊNDICE D: Fotos Pluviômetro e Planilha de Precipitação**



Pluviomètre

Pluviômetro						
Coordanda UTM 223,804 km x E 7537,496 km N						
Dia/Mês	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro
1	0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0
2	0	10,2	0,0	0,0	12,0	0,0
3	0	10,2	7,5	0,0	2,0	0,0
4	8	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0
5	2	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0
6	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	15	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0
8	4	0,0	0,0	0,0	2,5	3,0
9	6	0,0	0,0	0,0	17,5	0,0
10	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
14	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	10	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
16	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
21	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total</b>	128	32,9	22,0	0,0	64,0	32,0

**APÊNDICE E: Vazões Médias Diárias da Bacia  
do Ribeirão Boa Vista**

<b>ABRIL</b>				
<b>Dia</b>	<b>Escoamento Direto (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Hipodérmico (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Subterrâneo (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Total (m<sup>3</sup>/s)</b>
1	0,0000	0,0234	0,0937	0,1171
2	0,0000	0,0233	0,0931	0,1164
3	0,0129	0,0238	0,0951	0,1318
4	0,0129	0,0248	0,0993	0,1370
5	0,1240	0,0259	0,1035	0,2533
6	0,0675	0,0269	0,1076	0,2020
7	0,0623	0,0279	0,1118	0,2020
8	0,0827	0,0290	0,1159	0,2277
9	0,0775	0,0300	0,1202	0,2277
10	0,4976	0,0300	0,1202	0,6478
11	0,4924	0,0321	0,1285	0,6530
12	0,0619	0,0321	0,1285	0,2225
13	0,0567	0,0342	0,1368	0,2277
14	0,1070	0,0352	0,1410	0,2832
15	0,0799	0,0363	0,1451	0,2613
16	0,0000	0,0368	0,1471	0,1839
17	0,0000	0,0368	0,1472	0,1840
18	0,0000	0,0331	0,1323	0,1654
19	0,0022	0,0293	0,1170	0,1485
20	0,0525	0,0293	0,1174	0,1992
21	0,0397	0,0294	0,1178	0,1869
22	0,0393	0,0294	0,1176	0,1863
23	0,0553	0,0294	0,1175	0,2022
24	0,0347	0,0293	0,1174	0,1814
25	0,0029	0,0294	0,1175	0,1498
26	0,0000	0,0294	0,1175	0,1469
27	0,0000	0,0000	0,1469	0,1469
28	0,0000	0,0000	0,1469	0,1469
29	0,0108	0,0000	0,1473	0,1581
30	0,1156	0,0306	0,1223	0,2685
<b>Média</b>	<b>0,0696</b>	<b>0,0269</b>	<b>0,1223</b>	<b>0,2188</b>
<b>Min.</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0931</b>	<b>0,1164</b>
<b>Máx.</b>	<b>0,4976</b>	<b>0,0368</b>	<b>0,1473</b>	<b>0,6530</b>
<b>Soma</b>	<b>2,0881</b>	<b>0,8072</b>	<b>3,6699</b>	<b>6,5652</b>



MAIO				
Dia	Escoamento Direto (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Hipodérmico (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Subterrâneo (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Total (m <sup>3</sup> /s)
1	0,0259	0,0323	0,1292	0,1874
2	0,4794	0,0338	0,1351	0,6483
3	0,2689	0,0350	0,1399	0,4438
4	0,0275	0,0363	0,1450	0,2088
5	0,0000	0,0368	0,1472	0,1840
6	0,0000	0,0368	0,1472	0,1840
7	0,0000	0,0368	0,1472	0,1840
8	0,0000	0,0368	0,1472	0,1840
9	0,0000	0,0364	0,1455	0,1819
10	0,0000	0,0300	0,1202	0,1502
11	0,0000	0,0000	0,1473	0,1473
12	0,0000	0,0000	0,1473	0,1473
13	0,0000	0,0000	0,1480	0,1480
14	0,0000	0,0000	0,1480	0,1480
15	0,0000	0,0000	0,1480	0,1480
16	0,0000	0,0000	0,1480	0,1480
17	0,0000	0,0000	0,1480	0,1480
18	0,0000	0,0000	0,1480	0,1480
19	0,0000	0,0000	0,1480	0,1480
20	0,0000	0,0000	0,1480	0,1480
21	0,0000	0,0000	0,1480	0,1480
22	0,0000	0,0000	0,1480	0,1480
23	0,0000	0,0000	0,1325	0,1325
24	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
25	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
26	0,0000	0,0000	0,1207	0,1207
27	0,0000	0,0000	0,1189	0,1189
28	0,0000	0,0000	0,1145	0,1145
29	0,0267	0,0000	0,1145	0,1413
30	0,0018	0,0236	0,0946	0,1200
31	0,0267	0,0243	0,0972	0,1482
<b>Média</b>	<b>0,0276</b>	<b>0,0129</b>	<b>0,1356</b>	<b>0,1761</b>
<b>Min.</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0946</b>	<b>0,1145</b>
<b>Máx.</b>	<b>0,4794</b>	<b>0,0368</b>	<b>0,1480</b>	<b>0,6483</b>
<b>Soma</b>	<b>0,8570</b>	<b>0,3989</b>	<b>4,2038</b>	<b>5,4597</b>

<b>JUNHO</b>				
<b>Dia</b>	<b>Escoamento Direto (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Hipodérmico (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Subterrâneo (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Total (m<sup>3</sup>/s)</b>
1	0,1412	0,0249	0,0995	0,2656
2	0,0688	0,0255	0,1019	0,1961
3	0,0764	0,0261	0,1043	0,2067
4	0,3539	0,0267	0,1066	0,4871
5	0,0903	0,0272	0,1090	0,2265
6	0,0483	0,0278	0,1113	0,1875
7	0,0419	0,0284	0,1137	0,1840
8	0,0369	0,0290	0,1160	0,1819
9	0,0030	0,0294	0,1175	0,1499
10	0,0000	0,0000	0,1458	0,1458
11	0,0000	0,0000	0,1435	0,1435
12	0,0000	0,0000	0,1459	0,1459
13	0,0000	0,0000	0,1188	0,1188
14	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
15	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
16	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
17	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
18	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
19	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
20	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
21	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
22	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
23	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
24	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
25	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
26	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
27	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
28	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
29	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
30	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
<b>Média</b>	<b>0,0287</b>	<b>0,0082</b>	<b>0,1170</b>	<b>0,1539</b>
<b>Min.</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0995</b>	<b>0,1163</b>
<b>Máx.</b>	<b>0,3539</b>	<b>0,0294</b>	<b>0,1459</b>	<b>0,4871</b>
<b>Soma</b>	<b>0,8607</b>	<b>0,2449</b>	<b>3,5114</b>	<b>4,6170</b>

<b>JULHO</b>				
<b>Dia</b>	<b>Escoamento Direto (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Hipodérmico (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Subterrâneo (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Total (m<sup>3</sup>/s)</b>
1	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
2	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
3	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
4	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
5	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
6	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
7	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
8	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
9	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
10	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
11	0,0000	0,0000	0,1163	0,1163
12	0,0000	0,0000	0,1041	0,1041
13	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
14	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
15	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
16	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
17	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
18	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
19	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
20	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
21	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
22	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
23	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
24	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
25	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
26	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
27	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
28	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
29	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
30	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
31	0,0000	0,0000	0,0907	0,0907
<b>Média</b>	0,0000	<b>0,0000</b>	<b>0,1002</b>	<b>0,1002</b>
<b>Min.</b>	0,0000	<b>0,0000</b>	<b>0,0907</b>	<b>0,0907</b>
<b>Máx.</b>	0,0000	<b>0,0000</b>	<b>0,1163</b>	<b>0,1163</b>
<b>Soma</b>	0,0000	<b>0,0000</b>	<b>3,4136</b>	<b>3,4136</b>

AGOSTO				
Dia	Escoamento Direto (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Hipodérmico (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Subterrâneo (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Total (m <sup>3</sup> /s)
1	0,0053	0,0000	0,0803	0,0857
2	0,0152	0,0000	0,0793	0,0945
3	0,0959	0,0160	0,0641	0,1760
4	0,0970	0,0162	0,0647	0,1779
5	0,0234	0,0164	0,0654	0,1052
6	0,1087	0,0165	0,0661	0,1913
7	0,0551	0,0167	0,0668	0,1386
8	0,1191	0,0169	0,0675	0,2034
9	0,3994	0,0170	0,0681	0,4845
10	0,0872	0,0172	0,0688	0,1732
11	0,0594	0,0174	0,0694	0,1462
12	0,0567	0,0176	0,0705	0,1447
13	0,0432	0,0176	0,0705	0,1313
14	0,0286	0,0178	0,0711	0,1175
15	0,0021	0,0180	0,0719	0,0920
16	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
17	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
18	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
19	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
20	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
21	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
22	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
23	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
24	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
25	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
26	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
27	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
28	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
29	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
30	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
31	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
<b>Média</b>	0,0386	<b>0,0071</b>	<b>0,0801</b>	<b>0,1258</b>
<b>Min.</b>	0,0000	<b>0,0000</b>	<b>0,0641</b>	<b>0,0857</b>
<b>Máx.</b>	0,3994	<b>0,0180</b>	<b>0,0899</b>	<b>0,4845</b>
<b>Soma</b>	1,1963	<b>0,2212</b>	<b>2,4824</b>	<b>3,8999</b>

<b>SETEMBRO</b>				
<b>Dia</b>	<b>Escoamento Direto (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Hipodérmico (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Subterrâneo (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Total (m<sup>3</sup>/s)</b>
1	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
2	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
3	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
4	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
5	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
6	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
7	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
8	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
9	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
10	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
11	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
12	0,0021	0,0000	0,0899	0,0920
13	0,0077	0,0000	0,0899	0,0976
14	0,0489	0,0000	0,0899	0,1388
15	0,0045	0,0000	0,0899	0,0943
16	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
17	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
18	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
19	0,0015	0,0000	0,0899	0,0914
20	0,0118	0,0000	0,0899	0,1017
21	0,0015	0,0000	0,0899	0,0914
22	0,0231	0,0000	0,0899	0,1129
23	0,0021	0,0000	0,0899	0,0919
24	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
25	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
26	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
27	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
28	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
29	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
30	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
31	0,0000	0,0000	0,0899	0,0899
<b>Média</b>	0,0033	<b>0,0000</b>	<b>0,0899</b>	<b>0,0932</b>
<b>Min.</b>	0,0000	<b>0,0000</b>	<b>0,0899</b>	<b>0,0899</b>
<b>Máx.</b>	0,0489	<b>0,0000</b>	<b>0,0899</b>	<b>0,1388</b>
<b>Soma</b>	0,1033	<b>0,0000</b>	<b>2,7859</b>	<b>2,8891</b>

**APÊNDICE F: Vazões Médias Diárias da Bacia  
do Alto Corumbataí**

<b>ABRIL</b>				
<b>Dia</b>	<b>Escoamento Direto (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Hipodérmico (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Subterrâneo (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Total (m<sup>3</sup>/s)</b>
1	0,0000	0,1570	0,6280	0,7850
2	0,0000	0,1570	0,6280	0,7850
3	0,0351	0,1578	0,6311	0,8240
4	0,0351	0,1578	0,6311	0,8240
5	0,0426	0,1609	0,6435	0,8470
6	0,0349	0,1624	0,6497	0,8470
7	0,3886	0,1624	0,6497	1,2007
8	0,4965	0,1655	0,6621	1,3241
9	0,1673	0,1671	0,6683	1,0027
10	0,0359	0,1686	0,6745	0,8790
11	0,0000	0,1678	0,6712	0,8390
12	0,0000	0,1662	0,6648	0,8310
13	0,0000	0,1661	0,6643	0,8303
14	0,0000	0,1658	0,6631	0,8289
15	0,0000	0,1655	0,6621	0,8276
16	0,0000	0,1654	0,6615	0,8269
17	0,0000	0,1654	0,6615	0,8269
18	0,0000	0,1647	0,6588	0,8235
19	0,0000	0,1644	0,6577	0,8221
20	0,0000	0,1642	0,6566	0,8208
21	0,0000	0,1639	0,6555	0,8194
22	0,0000	0,1636	0,6545	0,8181
23	0,0000	0,1633	0,6533	0,8167
24	0,0000	0,1632	0,6528	0,8160
25	0,0000	0,1632	0,6528	0,8160
26	0,0000	0,1616	0,6464	0,8080
27	0,0000	0,1600	0,6400	0,8000
28	0,0000	0,1594	0,6378	0,7972
29	0,0000	0,1583	0,6332	0,7915
30	0,0000	0,1572	0,6287	0,7859
<b>Média</b>	<b>0,0412</b>	<b>0,1629</b>	<b>0,6514</b>	<b>0,8555</b>
<b>Min.</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,1570</b>	<b>0,6280</b>	<b>0,7850</b>
<b>Máx.</b>	<b>0,4965</b>	<b>0,1686</b>	<b>0,6745</b>	<b>1,3241</b>
<b>Soma</b>	<b>1,2360</b>	<b>4,8857</b>	<b>19,5428</b>	<b>25,6645</b>

MAIO				
Dia	Escoamento Direto (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Hipodérmico (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Subterrâneo (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Total (m <sup>3</sup> /s)
1	0,1402	0,1561	0,6242	0,9205
2	0,2023	0,1549	0,6197	0,9770
3	0,1265	0,1538	0,6152	0,8955
4	0,0757	0,1527	0,6107	0,8390
5	0,1265	0,1515	0,6062	0,8843
6	0,0559	0,1504	0,6017	0,8080
7	0,0381	0,1493	0,5972	0,7845
8	0,0127	0,1482	0,5926	0,7535
9	0,0000	0,1507	0,6028	0,7535
10	0,0000	0,1538	0,6152	0,7690
11	0,0000	0,0000	0,7690	0,7690
12	0,0000	0,0000	0,7690	0,7690
13	0,0000	0,0000	0,7690	0,7690
14	0,0000	0,0000	0,7690	0,7690
15	0,0000	0,0000	0,7690	0,7690
16	0,0000	0,0000	0,7690	0,7690
17	0,0000	0,0000	0,7690	0,7690
18	0,0000	0,0000	0,7770	0,7770
19	0,0000	0,0000	0,7850	0,7850
20	0,0000	0,0000	0,7653	0,7653
21	0,0000	0,0000	0,7573	0,7573
22	0,0000	0,0000	0,7770	0,7770
23	0,0000	0,0000	0,7850	0,7850
24	0,0000	0,0000	0,7695	0,7695
25	0,0000	0,0000	0,7540	0,7540
26	0,0000	0,0000	0,7540	0,7540
27	0,0000	0,0000	0,7540	0,7540
28	0,0000	0,0000	0,7540	0,7540
29	0,0000	0,0000	0,7540	0,7540
30	0,0000	0,0000	0,7540	0,7540
31	1,4627	0,1505	0,6022	2,2154
<b>Média</b>	<b>0,0723</b>	<b>0,0539</b>	<b>0,7100</b>	<b>0,8362</b>
<b>Min.</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,5926</b>	<b>0,7535</b>
<b>Máx.</b>	<b>1,4627</b>	<b>0,1561</b>	<b>0,7850</b>	<b>2,2154</b>
<b>Soma</b>	<b>2,2406</b>	<b>1,6719</b>	<b>22,0108</b>	<b>25,9233</b>



<b>JUNHO</b>				
<b>Dia</b>	<b>Escoamento Direto (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Hipodérmico (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Subterrâneo (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Escoamento Total (m<sup>3</sup>/s)</b>
1	0,1644	0,1500	0,6001	0,9145
2	0,0233	0,1495	0,5980	0,7708
3	0,0555	0,1490	0,5959	0,8005
4	0,0811	0,1485	0,5939	0,8235
5	0,0372	0,1480	0,5918	0,7770
6	0,0168	0,1480	0,5918	0,7566
7	0,0194	0,1469	0,5877	0,7540
8	0,0219	0,1464	0,5857	0,7540
9	0,0245	0,1459	0,5836	0,7540
10	0,0271	0,1454	0,5815	0,7540
11	0,0155	0,1449	0,5794	0,7398
12	0,0000	0,1446	0,5784	0,7230
13	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
14	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
15	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
16	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
17	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
18	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
19	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
20	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
21	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
22	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
23	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
24	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
25	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
26	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
27	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
28	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
29	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
30	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
<b>Média</b>	<b>0,0162</b>	<b>0,0589</b>	<b>0,6694</b>	<b>0,7445</b>
<b>Min.</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,5784</b>	<b>0,7230</b>
<b>Máx.</b>	<b>0,1644</b>	<b>0,1500</b>	<b>0,7230</b>	<b>0,9145</b>
<b>Soma</b>	<b>0,4869</b>	<b>1,7670</b>	<b>20,0819</b>	<b>22,3357</b>

<b>JULHO</b>				
<b>Dia</b>	<b>Escoamento Direto (m³/s)</b>	<b>Escoamento Hipodérmico (m³/s)</b>	<b>Escoamento Subterrâneo (m³/s)</b>	<b>Escoamento Total (m³/s)</b>
1	0,0000	0,0000	0,7277	0,7277
2	0,0000	0,0000	0,7341	0,7341
3	0,0000	0,0000	0,7294	0,7294
4	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
5	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
6	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
7	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
8	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
9	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
10	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
11	0,0000	0,0000	0,7230	0,7230
12	0,0000	0,0000	0,7080	0,7080
13	0,0000	0,0000	0,6930	0,6930
14	0,0000	0,0000	0,6860	0,6860
15	0,0000	0,0000	0,6715	0,6715
16	0,0000	0,0000	0,6640	0,6640
17	0,0000	0,0000	0,6640	0,6640
18	0,0000	0,0000	0,6640	0,6640
19	0,0000	0,0000	0,6640	0,6640
20	0,0000	0,0000	0,6640	0,6640
21	0,0000	0,0000	0,6640	0,6640
22	0,0000	0,0000	0,6640	0,6640
23	0,0000	0,0000	0,6640	0,6640
24	0,0000	0,0000	0,6565	0,6565
25	0,0000	0,0000	0,6490	0,6490
26	0,0000	0,0000	0,6420	0,6420
27	0,0000	0,0000	0,6350	0,6350
28	0,0000	0,0000	0,6350	0,6350
29	0,0000	0,0000	0,6350	0,6350
30	0,0000	0,0000	0,6350	0,6350
31	0,0000	0,0000	0,6350	0,6350
<b>Média</b>	0,0000	<b>0,0000</b>	<b>0,6828</b>	<b>0,6828</b>
<b>Min.</b>	0,0000	<b>0,0000</b>	<b>0,6350</b>	<b>0,6350</b>
<b>Máx.</b>	0,0000	<b>0,0000</b>	<b>0,7341</b>	<b>0,7341</b>
<b>Soma</b>	0,0000	<b>0,0000</b>	<b>23,2200</b>	<b>23,2200</b>

AGOSTO				
Dia	Escoamento Direto (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Hipodérmico (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Subterrâneo (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Total (m <sup>3</sup> /s)
1	0,0000	0,0000	0,6059	0,6059
2	0,0347	0,1218	0,4873	0,6438
3	0,0347	0,1221	0,4886	0,6455
4	0,1411	0,1228	0,4911	0,7550
5	0,2064	0,1234	0,4937	0,8235
6	0,1705	0,1241	0,4963	0,7909
7	0,1303	0,1241	0,4963	0,7507
8	0,1303	0,1253	0,5014	0,7571
9	0,0637	0,1260	0,5039	0,6937
10	0,0162	0,1266	0,5065	0,6493
11	0,0000	0,1269	0,5077	0,6347
12	0,0000	0,1269	0,5077	0,6347
13	0,0000	0,0000	0,6347	0,6347
14	0,0000	0,0000	0,6347	0,6347
15	0,0000	0,0000	0,6347	0,6347
16	0,0000	0,0000	0,6275	0,6275
17	0,0000	0,0000	0,6203	0,6203
18	0,0000	0,0000	0,6131	0,6131
19	0,0000	0,0000	0,6059	0,6059
20	0,0000	0,0000	0,6059	0,6059
21	0,0000	0,0000	0,6059	0,6059
22	0,0000	0,0000	0,6059	0,6059
23	0,0000	0,0000	0,6059	0,6059
24	0,0000	0,0000	0,6059	0,6059
25	0,0000	0,0000	0,5988	0,5988
26	0,0000	0,0000	0,5847	0,5847
27	0,0000	0,0000	0,5777	0,5777
28	0,0000	0,0000	0,5777	0,5777
29	0,0000	0,0000	0,6061	0,6061
30	0,0000	0,0000	0,6275	0,6275
31	0,0000	0,0000	0,6275	0,6275
<b>Média</b>	0,0299	<b>0,0442</b>	<b>0,5705</b>	<b>0,6447</b>
<b>Min.</b>	0,0000	<b>0,0000</b>	<b>0,4873</b>	<b>0,5777</b>
<b>Máx.</b>	0,2064	<b>0,1269</b>	<b>0,6347</b>	<b>0,8235</b>
<b>Soma</b>	0,9281	<b>1,3701</b>	<b>17,6868</b>	<b>19,9850</b>

Mês		Setembro		
Dia	Escoamento Direto (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Hipodérmico (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Subterrâneo (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento Total (m <sup>3</sup> /s)
1	0,0071	0,0000	0,5776	0,5847
2	0,0000	0,0000	0,5776	0,5776
3	0,0000	0,0000	0,5776	0,5776
4	0,0000	0,0000	0,5776	0,5776
5	0,0071	0,0000	0,5776	0,5847
6	0,0212	0,0000	0,5777	0,5989
7	0,0283	0,0000	0,5777	0,6059
8	0,0283	0,0000	0,5777	0,6059
9	0,0212	0,0000	0,5777	0,5989
10	0,0071	0,0000	0,5777	0,5847
11	0,0000	0,0000	0,5777	0,5777
12	0,0119	0,0000	0,5800	0,5919
13	0,0285	0,0000	0,5847	0,6132
14	0,0167	0,0000	0,5894	0,6061
15	0,0000	0,0000	0,5917	0,5917
16	0,0000	0,0000	0,5847	0,5847
17	0,0000	0,0000	0,5777	0,5777
18	0,0000	0,0000	0,5776	0,5776
19	0,0505	0,0000	0,5776	0,6281
20	0,0719	0,0000	0,5776	0,6495
21	0,0355	0,0000	0,5776	0,6131
22	0,0141	0,0000	0,5776	0,5917
23	0,0000	0,0000	0,5776	0,5776
24	0,0432	0,0000	0,5776	0,6208
25	0,0937	0,0000	0,5776	0,6713
26	0,0719	0,0000	0,5776	0,6495
27	0,0427	0,0000	0,5776	0,6203
28	0,0000	0,0000	0,5776	0,5776
29	0,0000	0,0000	0,5776	0,5776
30	0,0000	0,0000	0,5776	0,5776
31	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Média</b>	0,0194	<b>0,0000</b>	<b>0,5604</b>	<b>0,5797</b>
<b>Min.</b>	0,0000	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>
<b>Máx.</b>	0,0937	<b>0,0000</b>	<b>0,5917</b>	<b>0,6713</b>
<b>Soma</b>	0,6008	<b>0,0000</b>	<b>17,3709</b>	<b>17,9717</b>