

5. SUBSÍDIOS PARA A PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Desde 1997, o Laboratório de Hidrologia da COPPE/UFRJ tem dado apoio ao processo de gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Paraíba do Sul, junto aos Ministérios do Meio Ambiente e do Planejamento, aos Governos Estaduais e Municipais e ao comitê gestor da bacia (CEIVAP), em convênios com agências internacionais (PNUD, UNESCO e Banco Mundial).

Os estudos, realizados nesse contexto, para diagnóstico dos aspectos relacionados à degradação dos recursos hídricos na bacia formaram uma base de referência para a elaboração de programas e projetos de recuperação e proteção das bacias contribuintes ao Paraíba do Sul. Esses estudos revelaram, entre outros problemas, que os prejuízos à qualidade da água resultantes do grau de desmatamento e dos intensos processos erosivos verificados em vários pontos da bacia demandam não só ações emergenciais de proteção e recuperação, como também aprofundamento no nível de conhecimento desses problemas, visando subsidiar uma eficaz aplicação de recursos na bacia.

Fornecer subsídios ao processo de decisão quanto aos investimentos na proteção de mananciais é um dos maiores desafios à gestão da bacia do rio Paraíba do Sul, porque demanda um razoável grau de conhecimento dos problemas ambientais de uma área maior que o Estado do Rio de Janeiro. Mais ainda, demanda um claro entendimento de como, onde e quando agir, de modo a reverter um processo de degradação que se perpetua historicamente, desde que se instalou na bacia, a partir da expansão da primeira monocultura do Vale do Paraíba (o café), se agravando com o predomínio das pastagens e a contínua redução das florestas naturais.

Com os resultados obtidos neste primeiro estudo sobre a relação floresta/uso do solo e disponibilidade hídrica na bacia, espera-se contribuir para o nível de conhecimento necessário à definição de prioridades, em um processo de mobilização política e social que enfrente e solucione, sob uma perspectiva de longo prazo, os inúmeros problemas de degradação de mananciais existentes na bacia, que em poucas décadas atingiram grande magnitude e complexidade socioambiental.

Nesse sentido, considerou-se que a definição de prioridades para a recuperação e a proteção das sub-bacias deve abranger dois enfoques complementares: ações prioritárias e locais prioritários. Ambos serão abordados a seguir, separadamente, com relação à contribuição que este projeto espera dar ao processo decisório sobre investimentos na gestão ambiental da bacia do rio Paraíba do Sul.

5.1 Subsídios à Definição de Ações Prioritárias

A definição de ações para proteção e recuperação dos recursos hídricos decorre basicamente da identificação dos aspectos envolvidos nos processos de ocupação e degradação (ou conservação) das terras da bacia, que são semelhantes para a bacia como um todo, variando em intensidade conforme as características socioambientais específicas de cada área.

Como *princípio norteador* dessa definição, deve-se considerar a importância e, porque não dizer, a emergência de se buscar uma verdadeira visão interdisciplinar e inter-institucional para o enfrentamento dos problemas de degradação ambiental que afetam a bacia do rio Paraíba do Sul. Esses problemas apresentam características

multifacetadas, com diversos aspectos envolvidos em suas causas e conseqüências, que devem ser observados e tratados de maneira integrada.

Com base neste princípio, entende-se que não existe “a” ação mais adequada para resolver um problema de um determinado local, tal como a erosão das terras ou a escassez de floresta ou de água, mas sim um conjunto de ações que precisam ser articuladas no tempo e no espaço para fazer frente à complexidade de causas-efeitos do problema em questão. Exemplificando, não basta a ação estrutural de reflorestar uma área para controlar a erosão e melhorar a disponibilidade hídrica, se não forem tomadas medidas para evitar que a vegetação plantada seja queimada ou cortada e, em um nível mais radical (indo à *raiz* do problema), se não forem identificadas claramente as questões socioeconômicas, políticas e culturais que estão na base das formas atuais de uso e manejo dos recursos naturais, no sentido de ao menos colocá-las em discussão, para que possam ser revistas e modificadas em favor de formas mais sustentáveis.

Nesse sentido, tomou-se como referência para a indicação de ações, dois documentos que compõem o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, elaborado no Laboratório de Hidrologia da COPPE: o estudo intitulado “*Proposta para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.*” (LABHID, setembro/2002) e o Plano de Proteção de Mananciais e Sustentabilidade no Uso do Solo (LABHID, dezembro/2002). O primeiro indica ações prioritárias para proteção, enfatizando os problemas relacionados à erosão e escassez de florestas nas sub-bacias, e o segundo organiza essas e outras ações na forma de programas a serem desenvolvidos a curto e longo prazo, de modo integrado, para toda a bacia.

Os programas definidos no segundo documento, que são parte das ações propostas no Plano de Recursos Hídricos, Fase II (juntamente com ações relacionadas a outros problemas, como esgotamento sanitário, poluição hídrica, inundações, etc.), procuram abarcar a diversidade e a complexidade dos aspectos relacionados à degradação das terras e das águas por efeito da erosão e dos desmatamentos. A expectativa é de que esses programas sejam implantados de forma simultânea em algumas regiões da bacia. No entanto, a decisão sobre como e onde implantar os programas será parte do processo de discussão do Plano de Recursos Hídricos como um todo, conduzido pelo CEIVAP nos espaços públicos de debate e decisão sobre a gestão da bacia. Os programas que compõem o Plano de Proteção de Mananciais e Sustentabilidade no Uso do Solo são os seguintes:

- ✓ *Geração de Mapas Cartográficos e Temáticos;*
- ✓ *Recuperação e Proteção de Áreas de Preservação Permanente;*
- ✓ *Integração das Unidades de Conservação à Proteção dos Recursos Hídricos;*
- ✓ *Capacitação e Apoio para Monitoramento e Controle de Queimadas;*
- ✓ *Incentivo à Sustentabilidade no Uso da Terra;*
- ✓ *Incentivo à Produção Florestal em Áreas de Reserva Legal;*
- ✓ *Apoio Técnico e Institucional para Controle de Erosão em Áreas Rurais.*

Os resultados deste estudo sobre a relação floresta/uso do solo e disponibilidade hídrica na bacia poderão ser úteis no processo de discussão e detalhamento das ações e programas citados, por sub-bacia/trecho do Paraíba do Sul, complementando assim as informações e indicações encontradas nos referidos documentos, com os aspectos mais diretamente relacionados à disponibilidade hídrica na bacia.

Esses resultados apontam para três linhas de suporte à gestão, que devem ser pensadas para a bacia e que envolvem muitas das diretrizes e propostas de ação contidas no Plano de Recursos Hídricos da bacia:

✓ ***Investimentos em pesquisa básica e aplicada:***

A exemplo e a partir deste e de outros projetos que fazem parte do CT-Hidro, novos projetos de pesquisa devem ser desenvolvidos sobre os processos hidrológicos na bacia, procurando ampliar a escala de trabalho, refinando e aumentando o universo de conhecimento técnico-científico, sem perder a noção da bacia como um todo.

Com base nos resultados e visando dar continuidade a este estudo da relação floresta/água, recomenda-se que sejam desenvolvidas novas pesquisas, como por exemplo:

- aplicação do método de análise interdisciplinar em algumas sub-bacias, utilizando mapeamentos e dados em maior escala, para aprimorar o modelo de avaliação da disponibilidade hídrica utilizado neste estudo, envolvendo pelo menos duas bacias situadas em condições distintas, como Piabanha e Pomba, Jaguari e Muriaé;
- estabelecimento de micro-bacias experimentais em áreas selecionadas como representativas de regiões distintas quanto ao comportamento hidrológico, aproveitando o conhecimento e a experiência obtida nas pesquisas em curso na bacia (ver **item 2.2**);
- como um meio-termo entre as duas anteriores, podem ser realizados estudos para a definição/aplicação de um modelo computacional que dê conta de inserir e correlacionar os dados sobre as condições ambientais relativas à disponibilidade hídrica com os usos da água, em uma determinada bacia-piloto (algo similar ao AGNPS, p. ex.);
- definição de critérios e métodos para valorização social e valoração econômica, conjuntas e interligadas, dos serviços ambientais das florestas, com ênfase nas funções hidrológicas de controle de erosão e manutenção dos mananciais e nas utilização desses critérios no processo de outorga e cobrança pelo uso da água.

✓ ***Investimentos na melhoria da base de dados:***

Incluídos ou em colaboração com novos projetos de pesquisa, devem ser desenvolvidos diversos estudos e levantamentos para aumentar a base de dados e informações sobre as características ambientais da bacia, tais como:

- mapeamentos topográficos, de solos e cobertura vegetal, atualizados e em maior escala do que os disponíveis;
- mapeamento temporal da cobertura florestal e dos usos do solo, registrando as alterações ao longo das últimas 3-4 décadas;
- mapeamentos hidrogeológicos;
- levantamento detalhado e histórico do uso agro-silvo-pastoril, associando formas de uso da terra com usos e qualidade dos mananciais hídricos;
- aumento do número e da representatividade espacial de estações hidrometeorológicas da rede amostral de chuva e vazão na bacia, cobrindo as grandes lacunas de dados que se verificou neste estudo, em regiões importantes como as bacias dos rios Pomba e Muriaé.

- Análise de consistência de dados de postos fluviométricos localizados na bacia, prioritariamente naqueles com inconsistências em suas séries, identificados na análise das tendências de disponibilidade hídricas nas sub-bacias (**item 4.4.3**);
- caracterização quantitativa e qualitativa dos usos da água na bacia, especialmente no setor rural, identificando e correlacionando as técnicas de irrigação utilizadas com a disponibilidade hídrica na bacia e a capacidade de suporte às pressões de uso da terra.

✓ **Investimentos em mobilização política e participação social:**

É possível crer que o processo de gestão descentralizada e participativa dos recursos naturais de fato se estabeleça na bacia, e no país em geral, como um ‘caminho sem volta’. Nessa perspectiva, devem evoluir os processos participativos de reflexão e discussão em torno da busca pela sustentabilidade socioambiental dos modos de produção e de ocupação dos espaços da bacia do Paraíba do Sul. Alguns sinais e resultados, ainda modestos, já existem nesse sentido, nas pesquisas e experimentações com sistemas agroflorestais e silvopastoris em curso na bacia, onde se pretende conciliar produção econômica e conservação ambiental, e em iniciativas comunitárias de reflorestamento para proteção de nascentes e cursos d’água.

Essas experiências e iniciativas devem ser desenvolvidas e ampliadas na bacia, bem como outras semelhantes e que também procurem reduzir a “distância” entre área rural e área urbana, que não devem ser tratadas como espaços independentes e sim como partes integrantes de um mesmo sistema ambiental – a *bacia hidrográfica*, e, portanto, seus usuários devem buscar beneficiar-se mutuamente através da utilização sustentável dos recursos naturais e especialmente a água deste sistema.

Ressalta-se que muitas das ações propostas no Plano de Recursos Hídricos (Fase II) da bacia, contemplam essas demandas por investimentos nas três linhas de suporte à gestão aqui sugeridas, incluindo os programas já citados do Plano de Proteção de Mananciais e Sustentabilidade no Uso do Solo.

5.2 Subsídios à Definição de Locais Prioritários

A definição de locais prioritários na bacia do Paraíba do Sul é uma tarefa complicada porque, na escala deste trabalho (área mínima de sub-bacia – 200km²), pode-se considerar que toda a bacia é prioritária para a realização de ações de proteção de mananciais. Na análise dos parâmetros adotados, verificou-se que não há sub-bacia/trecho sem ao menos um fator que deva ser considerado crítico para a qualidade ambiental. Desse modo, a questão passa a ser “qual fator é mais crítico”, no contexto geral da bacia e específico das sub-bacias, identificando que fator(es) deve(m) ser priorizados, quando, onde e por que?

De qualquer modo, o nível de conhecimento dos problemas da bacia é um elemento balizador para a definição de critérios de hierarquização. Portanto, a escolha dos critérios para indicação de locais prioritários está atrelada à base de dados e informações existentes e aos níveis de representatividade e consistência dessa base, para toda a bacia, assim como todo este estudo.

O *princípio norteador* dessa escolha deve consistir na observação dos aspectos mais relevantes para a proteção dos mananciais, considerando, por um lado, as características ambientais do sistema em questão - a *bacia hidrográfica* – e, por outro

lado, as demandas para os usos humanos da água (o que, naturalmente, incorpora os usos da terra). Conforme discutido no **item 4.1**, o conceito de disponibilidade hídrica deve abranger ambos os lados, visando o gerenciamento adequado dos espaços de uso, de modo a determinar limites e critérios que garantam a manutenção dos ecossistemas em patamares adequados à sustentabilidade dos usos.

Sob este princípio e condicionados ao nível de informação existente até o momento sobre a bacia, três critérios principais foram definidos para indicação de sub-bacias/trechos prioritários aos investimentos em proteção/recuperação: disponibilidade hídrica (item 4), criticidade ambiental (relativa à erosão e cobertura florestal) e usos da água para abastecimento urbano. Os usos para irrigação de lavouras e consumo industrial de água não foram incluídos, tendo em vista que as informações disponíveis são muito precárias e imprecisas para configurar esses usos como critérios, no mesmo nível dos demais critérios definidos.

Ressalta-se, aqui, a necessidade dos investimentos recomendados para melhoria na base de dados sobre usos da água. Embora a agricultura tenha pequena importância em relação às demais formas de uso do solo na bacia do Paraíba do Sul como um todo, é a atividade que, de modo geral, consome mais água e cuja ocorrência na bacia se dá de modo concentrado em determinadas regiões. Desse modo, a irrigação de lavouras torna-se um aspecto mais importante à medida que o universo de análise para a definição de prioridades aumenta em escala e enfoca as regiões de concentração da agricultura, como as planícies fluviais do rio Paraíba do Sul do trecho paulista e do curso final, em Campos dos Goytacazes (RJ), onde predominam as lavouras de arroz e cana-de-açúcar, respectivamente, bem como, as áreas onde se concentram lavouras temporárias, em micro-bacias de disponibilidade hídrica média a baixa, como em municípios da Região Serrana (Bom Jardim, Nova Friburgo, Teresópolis, São José do Rio Preto, Sumidouro, entre outros) e das bacias dos rios Pomba e Muriaé (Ubá, Guidoal, Guiricema, Divino, Carangola, etc.). Essa questão se reflete nas ações a serem priorizadas, no que tange à necessidade de melhorar a base de dados e informações da bacia.

A análise dos critérios foi feita por trecho do rio Paraíba do Sul, considerando todas as sub-bacias afluentes de cada trecho. Desse modo, a análise parte do trecho mais a montante (Paraitinga/Paraibuna) em direção à foz do Paraíba do Sul, ordenando-se as sub-bacias e cada trecho incremental por hierarquia fluvial.

Esta forma de apresentação teve por objetivo organizar espacialmente as informações e os resultados deste estudo, no sentido de facilitar a visualização da influência que poderia ter a aplicação de recursos em proteção e recuperação de sub-bacias, não só para as próprias sub-bacias, mas também para as condições a jusante, no rio Paraíba do Sul especialmente. Vale observar que mais de 50% da população urbana, grandes indústrias, rodovias, barragens, grandes lavouras e muitas outras atividades situam-se à beira e nos limites dos trechos incrementais do rio Paraíba do Sul (trechos 5000 a 5004).

Destaca-se, a seguir, alguns aspectos esclarecedores sobre os critérios de análise e o método de ordenação das sub-bacias/trechos:

✓ **Criticidade Ambiental**

O estudo de disponibilidade hídrica da bacia, objeto deste projeto do CT-Hidro, fez uso da mesma base de dados utilizada para os estudos de erosão realizados no Laboratório de Hidrologia, que foram os mapas de relevo e solos do Projeto

Radambrasil (1983) e de vegetação e uso do solo realizado pelo Geroe (1995). Os critérios de análise integrada por geoprocessamento também foram aproveitados daquele estudo, onde a vulnerabilidade à erosão foi avaliada a partir da combinação de classes de relevo, solos e vegetação/uso do solo, referida à mesma escala qualitativa utilizada para disponibilidade hídrica, de “muito baixa” a “muito alta”.

Como a erosão é um aspecto de mais fácil aferição do que a disponibilidade hídrica (com checagens de campo, fotos aéreas e sobrevôos) e os resultados dessa aferição foram satisfatórios para validar o método de análise, na escala regional em que foi aplicado, vislumbrou-se a possibilidade de extensão do método para avaliação da disponibilidade hídrica. Além disso, a análise de disponibilidade hídrica na bacia constitui-se em um estudo complementar, já que erosão e disponibilidade hídrica estão relacionadas às mesmas características ambientais, mas expressando-se geralmente em sentidos opostos.

Nesse contexto, portanto, de complementaridade dos estudos, incorporou-se, entre os critérios para indicação de locais prioritários, as categorias de criticidade ambiental, definidas a partir da análise dos percentuais de vulnerabilidade à erosão e de cobertura florestal, realizada no estudo intitulado “Proposta para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.” (LABHID, set/2002), citado anteriormente.

No referido estudo, as categorias de criticidade ambiental foram numeradas de 1 a 4, da mais crítica para a menos crítica, de acordo com as seguintes condições identificadas em cada sub-bacia/trecho:

Categoria 1 - Quando existem áreas na classe de **muito alta** vulnerabilidade à erosão e as florestas cobrem **menos** de 20%;

Categoria 2 - Quando existem áreas na classe de **muito alta** vulnerabilidade à erosão e as florestas cobrem **mais** de 20%;

Categoria 3 - Quando existem áreas na classe de **alta** vulnerabilidade à erosão e as florestas cobrem **menos** de 20%;

Categoria 4 - Quando existem áreas na classe de **alta** vulnerabilidade à erosão e as florestas cobrem **mais** de 20%.

As categorias 1 e 2 podem incluir, também, áreas na classe de **alta** vulnerabilidade à erosão. Já para as categorias 3 e 4, não pode haver áreas na classe de **muito alta** vulnerabilidade (ou serem muito pequenas), o que as colocaria nas classes 1 ou 2. Quando uma sub-bacia/trecho tem área expressiva em ambas as classes mais críticas de erosão, obviamente devem ser consideradas como prioritárias entre as demais sub-bacias/trechos. Vale ressaltar que, em alguns casos, o percentual de área na classe de **muito alta** vulnerabilidade à erosão é muito baixo mas significativo para a bacia em questão, colocando-a na classe 1 ou 2 de criticidade (isto se observa nas maiores sub-bacias, que estão representando a situação específica das bacias de alguns de seus afluentes).

O percentual de cobertura florestal está referido a 20% porque este é o limite mínimo exigido no Código Florestal para a área de Reserva Legal das propriedades rurais na Região Sudeste. Foi adotado nos critérios de criticidade ambiental apenas como uma referência normativa, porém, não significa que uma bacia com 20% ou mais de cobertura florestal esteja em condições adequadas à proteção dos recursos hídricos, tampouco significa que a maioria das propriedades rurais esteja de acordo com a Lei

porque as florestas remanescentes nas bacias ocorrem, em geral, concentradas em determinadas áreas, boa parte delas inseridas em Unidades de Conservação. Por isso, foi dado maior peso de importância para a vulnerabilidade à erosão, que tem, na classe *muito alta*, as piores condições de relevo, solos e vegetação/uso do solo, com ausência total de floresta ou capoeira.

No uso do critério “criticidade ambiental”, as sub-bacias/trechos foram, no primeiro momento, ordenadas por categoria - de 1 a 4 - e em seguida, re-ordenadas de acordo com a soma de áreas mais vulneráveis à erosão. De modo complementar a essa análise, observou-se ainda a área total de *déficit* de florestas das sub-bacias/trechos (para atingir 20% de cobertura florestal), como um parâmetro auxiliar para a definição de áreas prioritárias à proteção.

✓ **Erosão versus Disponibilidade Hídrica**

A bacia do rio Paraíba do Sul apresenta uma condição média, em geral, tanto para vulnerabilidade à erosão como para disponibilidade hídrica, e são poucas as sub-bacias que apresentam tendências extremas. A altura total, a intensidade e a distribuição temporal e espacial de chuva, em cada região, define para onde vai tender a bacia, se para maiores taxas de escoamento superficial (e, portanto, maior intensidade de processos erosivos) ou se para maiores taxas de infiltração (e, portanto, maior disponibilidade hídrica).

Ponderando-se a distribuição média anual de chuva e as tendências de classe da integração relevo+solos+veg/uso referentes a vulnerabilidade à erosão, tal como foi feito para disponibilidade hídrica, verifica-se que a maior parte das grandes sub-bacias se encontra na mesma classe para as duas situações, o que se deve à escala do trabalho, que não é sensível aos efeitos relativos da distribuição de classes da integração ambiental, em cada objeto de análise, quando tendem para a média.

Desse modo, uma mesma bacia pode apresentar, tendência alta tanto para disponibilidade hídrica como para vulnerabilidade à erosão. Seu comportamento hidrológico real vai variar no tempo conforme a distribuição espacial da chuva ao longo da bacia. Quando chover mais sobre uma área com vulnerabilidade à erosão alta ou muito alta, a resposta na bacia tenderá para aumento das taxas de escoamento superficial e menor disponibilidade hídrica; e, ao contrário, quando chover mais sobre uma área com baixa vulnerabilidade à erosão, a resposta na bacia tenderá para aumento das taxas de infiltração e, portanto, maior disponibilidade hídrica.

Somente um estudo em maior escala e com séries históricas consistentes de estações pluviométricas e fluviométricas bem distribuídas forneceriam melhor parâmetro para avaliar qual a tendência principal da bacia, principalmente se, ao longo do período de medições, não houvesse grande alteração na cobertura vegetal e no uso do solo.

Portanto, tendo em vista a escala regional do estudo e a precariedade nos dados hidrometeorológicos da bacia, bem como o fato de que a análise temática utilizou dados atuais (e não séries temporais) de vegetação e uso do solo para a integração com relevo-solos, optou-se por considerar, nesta definição de critérios para priorização de sub-bacias/trechos, apenas a extensão de terras com maior vulnerabilidade à erosão (*alta* e *muito alta*), ao invés da tendência estimada para erosão de cada sub-bacia/trecho pela ponderação com chuva.

Os investimentos na melhoria da base de dados da bacia, propostos no item anterior, certamente abririam a possibilidade de apurar o uso desses critérios de criticidade ambiental e de disponibilidade hídrica.

✓ **Uso da Água para Abastecimento Urbano**

Conforme já comentado, esse critério atende apenas a uma parcela do consumo de água para usos humanos na bacia. No entanto, além do fato de que 87% da população da bacia reside em áreas urbanas, o uso da água para seu consumo pode ser indiretamente representativo de outras demandas, principalmente para consumo industrial, tendo em vista que a maior parte das indústrias situa-se próxima às cidades, em um processo atrelado de desenvolvimento – a instalação de indústrias atrai ocupação e crescimento urbano e, vice-versa, indústrias se instalam onde já existe alguma infra-estrutura urbana.

O uso da água para geração de energia também pode, em parte, ser contemplado indiretamente pelas características de consumo de água das áreas urbanas, na medida em que o consumo de energia nessas áreas é muito superior ao consumo rural. Este aspecto não se aplica muito ao sistema principal de aproveitamento hidrelétrico instalado no rio Paraíba do Sul, que gera energia para consumo fora da bacia, em maior parte. No entanto, este sistema está instalado no curso principal da bacia, para onde convergem todas as sub-bacias discriminadas neste estudo.

Levou-se em conta também que muitos mananciais de abastecimento d'água das cidades são em grande parte provenientes de áreas de uso rural, onde muitas vezes ocorrem conflitos entre usuários de irrigação e das demais formas de uso da água.

Portanto, a caracterização das demandas de abastecimento urbano, como um critério de definição de áreas prioritárias para investimento em proteção de mananciais, pode ser vista, em geral, como uma forma abrangente de avaliação das demandas de água para consumo humano, bem como dos impactos sobre as condições ambientais relacionadas com a disponibilidade hídrica na bacia.

Para este critério, utilizou-se as estimativas de demandas de abastecimento para o ano de 2020 das cidades que apresentavam, no Censo Demográfico (IBGE) do ano 2000, mais de 15.000 habitantes. A descrição e a análise dos dados sobre os mananciais de abastecimento dessas cidades encontra-se no **item 3.5** deste documento. As demandas projetadas para o ano 2020 consideram as tendências de crescimento dos núcleos urbanos analisados.

✓ **Seqüência de ordenação, a partir da disponibilidade hídrica**

Na utilização dos critérios de análise para indicação de locais prioritários, considerou-se inicialmente a classificação da tendência atual de disponibilidade hídrica das sub-bacias/trechos (resultante da ponderação entre a integração relevo+solos+veg/uso e a chuva média anual), ordenando-as da classe mais baixa de disponibilidade para a mais alta.

A tendência de disponibilidade hídrica foi mantida como critério principal de ordenação em todas as sub-bacias/trechos. A re-ordenação das mesmas dentro de cada classe de disponibilidade hídrica passou a seguir a ordem das categorias de criticidade ambiental, de 1 a 4. Depois, a terceira e última ordenação foi feita priorizando a extensão de terras existentes nas classes de *muito alta* e/ou *alta* vulnerabilidade à erosão, dentro de cada categoria de criticidade ambiental.

A extensão de terras em situação mais crítica quanto à erosão foi escolhida como ponto final na ordenação (ou hierarquização) das sub-bacias/trechos porque entende-se que a prioridade para melhoria na disponibilidade hídrica de uma bacia e, portanto, na quantidade e na qualidade da água utilizada nas atividades humanas, deve ter uma relação direta com a condição de proteção dos solos contra a erosão. A área foi considerada um indicador mais importante do que o percentual porque representa o montante de recursos que se precisa investir, a curto-médio prazo, no tratamento dessas situações mais críticas, na forma de ações estruturais, tais como a recuperação da vegetação em APPs, a formação de florestas em Reserva Legal, a implantação de sistemas agroflorestais ou silvopastoris e o uso de estruturas físicas (geotécnicas e hidráulicas) para recuperação de em voçorocamento.

O uso da água para abastecimento urbano não foi inserido para ordenação das sub-bacias/trechos porque considerou-se que os usos da água devem ser observados como indicadores da pressão sobre a capacidade de suporte e a disponibilidade hídrica das sub-bacias, no sentido do planejamento e do controle da expansão urbana, mais do que como prioridade para a proteção dos mananciais, forçando os investimentos para áreas já muito ocupadas, de modo retroalimentador.

Além disso, a maior parte da demanda de abastecimento urbano utiliza o rio Paraíba do Sul como manancial, onde o problema maior está na qualidade da água e nos impactos dos usos da terra em geral nos trechos incrementais, para os quais a escala do estudo não permite uma análise de prioridades. Certamente, que nas sub-bacias onde existem maiores cidades, como as dos rios Paraíba MG/RJ e Piabanha, as demandas de abastecimento devem ser observadas como critério para investimentos, assim como em toda a bacia, mas dentro do contexto dos recursos disponíveis e dando igual prioridade ao controle da ocupação.

Por fim, destaca-se que a ordenação de sub-bacias/trechos segundo esses critérios de prioridade para proteção e recuperação deve ser considerada com restrições, devido à escala e à base de dados, insuficientes para a identificação de determinadas nuances e especificidades dentro e entre as unidades de mapeamento e análise interdisciplinar. A preocupação maior nesta análise foi apontar onde os estudos de disponibilidade hídrica e vulnerabilidade à erosão, vistos em conjunto, revelaram situações mais críticas na bacia do Paraíba do Sul, ordenando as sub-bacias/trechos de modo a fornecer uma orientação mínima para investimentos em ações prioritárias à redução dos impactos sobre os ecossistemas e a qualidade dos recursos hídricos em geral.

Ressalta-se ainda que os resultados deste estudo são preliminares e devem ser vistos mais como base para novos e mais detalhados estudos sobre o tema do que como uma forma acabada de hierarquizar a bacia em setores de intervenção. A escolha de áreas e ações para investimentos na proteção dos mananciais deverá ser uma tarefa dos usuários da bacia, que poderão fazer uso das informações e indicações apresentadas neste documento, em seus espaços públicos de debate e decisão sobre a gestão dos recursos hídricos da bacia do Paraíba do Sul.

Tendo em vista que grande parte dos critérios utilizados para subsidiar a definição de ações e locais prioritários teve por base o estudo apresentado no relatório *“Proposta para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos”* (LABHID, PGRH-010 - Volume 08 – set/2002), recomenda-se a consulta a esse documento, disponível do *site* do Laboratório de Hidrologia (www.hidro.ufrj.br/pgmh), onde se encontra uma descrição mais extensa de cada Trecho e as recomendações para a proteção dos recursos hídricos de cada sub-bacia/trecho inserida.

5.2.1 Panorama Geral dos Trechos

Os critérios definidos para a indicação de ações e locais prioritários foram analisados por conjunto de sub-bacias, divididas por trecho do rio Paraíba do Sul. Na **figura 5.1**, observa-se quais sub-bacias/trechos fazem parte de cada grande trecho delimitado.

A **tabela 5.1**, a seguir, apresenta a tendência atual de disponibilidade hídrica, as categorias de criticidade ambiental e a área total e acumulada a jusante de cada trecho (em km² e percentual da área total da bacia).

Na **tabela 5.2** encontra-se a distribuição atual de florestas em cada trecho e acumulada trecho a trecho na bacia (em área e percentual), bem como os *déficits* para cada trecho. Na **tabela 5.3** encontra-se os dados referentes à vulnerabilidade à erosão e, na **tabela 5.4** os dados de demanda de água para abastecimento urbano estimadas para o ano de 2020.

Tabela 5.1: Disponibilidade hídrica atual, criticidade ambiental e área dos trechos.

Trechos	Dispon Hídrica	Criticidade Ambiental	Área do trecho (km ²)	Área acumulada	
				km ²	%
1. Paraitinga/Paraibuna	M	1	4.254	4.254	8
2. Paulista até Funil	M	1	8.575	12.829	23
3. Funil - Santa Cecília	A	2	4.864	17.693	32
4. Santa Cecília - Três Rios	A	1	12.373	30.066	54
5. Três Rios - Itaocara	M	1	12.922	42.988	77
6. Itaocara - Foz	M	1	12.487	55.474	100
Total da Bacia		1	55.474	55.474	100

Tabela 5.2 – Cobertura Florestal e Déficit para atingir 20%, por Trecho e Acumulada.

Trechos	Cob. Florestal		Cob. Florestal acumulada		Déficit de florestas p/ 20% (km ²)	Déficit acumulado	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%		área (km ²)	%
1. Paraitinga/Paraibuna	584	14	584	10	313	313	5
2. Paulista até Funil	1.322	15	1.906	32	514	827	14
3. Funil - Santa Cecília	964	20	2.871	48	196	1.023	18
4. Santa Cecília - Três Rios	1.372	11	4.242	70	1.328	2.352	40
5. Três Rios - Itaocara	652	5	4.894	81	1.932	4.284	73
6. Itaocara - Foz	1.141	9	6.035	100	1.547	5.830	100
Total na Bacia	6.035	11	6.035	100	5.830	5.830	100

Tabela 5.3 – Vulnerabilidade à Erosão – Alta e Muito Alta – por Trecho e Acumulada.

Trechos	Vuln. atual à erosão (km ²)		Vulnerabilidade acumulada (km ²)			
	Muito alta	Alta	Muito alta	%	Alta	%
1. Paraitinga/Paraibuna	843	1.037	843	35	1.037	13
2. Paulista até Funil	175	1.491	1.018	42	2.528	31
3. Funil - Santa Cecília	692	498	1.710	71	3.026	37
4. Santa Cecília - Três Rios	168	1.393	1.878	77	4.420	55
5. Três Rios - Itaocara	250	1.661	2.128	88	6.080	75
6. Itaocara - Foz	296	2.025	2.424	100	8.105	100
Total da Bacia	2.424	8.105	2.424	100	8.105	100

Figura 5.1 - Divisão por Trechos e Sub-bacias

Trecho 1 - Paraitinga/Paraibuna

2238-Rio do Chapéu
2291-Rio Jacuí
2295-Rio Lourenço Velho
2315-Rio Paraibuna
2316-Rio Paraitinga

Trecho 2 - Paulista até a Foz

2035-Ribeirão Passa-Vinte
2177-Rio Buquira
2199-Rio da Bocaina
2251-Rio do Peixe
2288-Rio Itagaçaba
2294-Rio Jaguari
2319-Rio Paratê
2368-Rio Una
5000-Rio Paraíba do Sul

Trecho 3 - Funil - Sta Cecília

2229-Rio do Bananal
2230-Rio do Barreiro de Baixo
2332-Rio Pirai
2334-Rio Pirapetinga
2363-Rio Turvo
5001-Rio Paraíba do Sul

Trecho 4 - Sta Cecília - Três Rios

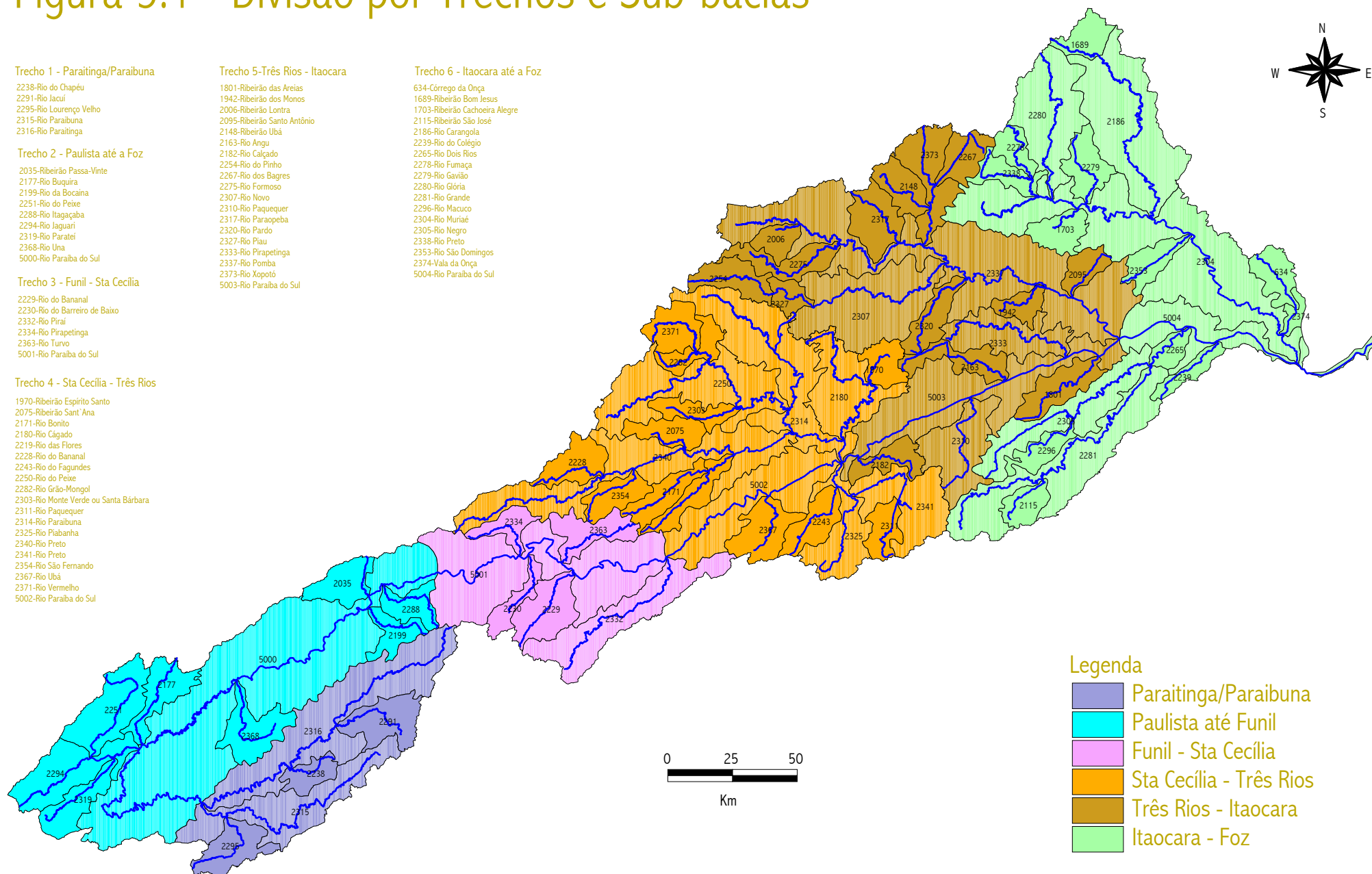
1970-Ribeirão Espírito Santo
2075-Ribeirão Sant' Ana
2171-Rio Bonito
2180-Rio Cágado
2219-Rio das Flores
2228-Rio do Bananal
2243-Rio do Fagundes
2250-Rio do Peixe
2282-Rio Grão-Mongol
2303-Rio Monte Verde ou Santa Bárbara
2311-Rio Paquequer
2314-Rio Paraibuna
2325-Rio Piabanha
2340-Rio Preto
2341-Rio Preto
2354-Rio São Fernando
2367-Rio Ubá
2371-Rio Vermelho
5002-Rio Paraíba do Sul

Trecho 5-Três Rios - Itaocara

1801-Ribeirão das Areias
1942-Ribeirão dos Monos
2006-Ribeirão Lontra
2095-Ribeirão Santo Antônio
2148-Ribeirão Ubá
2163-Rio Angu
2182-Rio Calçado
2254-Rio do Pinho
2267-Rio dos Bagres
2275-Rio Formoso
2307-Rio Novo
2310-Rio Paquequer
2317-Rio Paraopeba
2320-Rio Pardo
2327-Rio Piauí
2333-Rio Pirapetinga
2337-Rio Pomba
2373-Rio Xopotó
5003-Rio Paraíba do Sul

Trecho 6 - Itaocara até a Foz

634-Córrego da Onça
1689-Ribeirão Bom Jesus
1703-Ribeirão Cachoeira Alegre
2115-Ribeirão São José
2186-Rio Carangola
2239-Rio do Colégio
2265-Rio Dois Rios
2278-Rio Fumaça
2279-Rio Gavião
2280-Rio Glória
2281-Rio Grande
2296-Rio Macuco
2304-Rio Muriaé
2305-Rio Negro
2338-Rio Preto
2353-Rio São Domingos
2374-Vale da Onça
5004-Rio Paraíba do Sul



Legenda

- Paraitinga/Paraibuna
- Paulista até Funil
- Funil - Sta Cecília
- Sta Cecília - Três Rios
- Três Rios - Itaocara
- Itaocara - Foz

Tabela 5.4 – População total em 2000 e demanda de abastecimento para 2020.

Trechos	População, em 2000 IBGE		Demanda para 2020	
	Nº hab	%	litros/segundo	%
1. Paraitinga/Paraibuna	-			-
2. Paulista até Funil	1.481.301	37	6.433	36
3. Funil - Santa Cecília	591.747	15	2.613	15
4. Santa Cecília - Três Rios	955.388	24	4.595	26
5. Três Rios - Itaocara	331.462	8	1.370	8
6. Itaocara - Foz	689.345	17	2.765	16
Total da Bacia	4.049.243	100	17.777	100

Com os dados dessas tabelas, observa-se que os trechos 1, 2 e 3 juntos, embora representem apenas 32% da área total da bacia (**tabela 5.1**), contêm cerca de 50% das florestas (**tabela 5.2**) e cerca de 70% das áreas mais críticas quanto à erosão (**tabela 5.3**). Os trechos 2, 3 e 4, juntos, respondem por 75% das demandas de água para abastecimento urbano. As proporções entre os trechos podem ser melhor visualizadas nas **figuras 5.2, 5.3 e 5.4**, apresentadas em seguida.

Observa-se que nenhum dos trechos tem mais de 20% de cobertura florestal e que o trecho 3, que tem o maior percentual (exatamente 20%), também tem elevado percentual de áreas críticas quanto à erosão.

Quanto aos *déficits* de cobertura florestal, os dados indicam que a expansão da área atual de florestas até 20% da bacia não seria suficiente para a proteção do total de áreas que se observa nas classes de *alta* e *muito alta* vulnerabilidade à erosão. Ambas as classes representam condições de inadequação das formas atuais de uso do solo e do nível de cobertura florestal às características do meio físico (relevo e solos, combinados de acordo com os aspectos que definem maior erodibilidade). A reversão dessas condições para uma meta de sustentabilidade no uso do solo deve incorporar, além da recuperação das florestas nas áreas mais degradadas e naquelas estratégicas para a proteção dos recursos hídricos (como as APPs), a experimentação e adoção de sistemas alternativos de produção, de baixa intensidade.

Recomenda-se, portanto, diante desses dados, que os investimentos em recuperação e proteção dos mananciais da bacia do rio Paraíba do Sul sejam prioritariamente direcionados para as áreas que se encontram nas classes mais críticas de vulnerabilidade à erosão e que, ao mesmo tempo, apresentem as tendências mais baixas de disponibilidade hídrica e as maiores demandas de água para abastecimento urbano. Na **tabela 5.5** observa-se que a maior parte dos mananciais que abastecem os núcleos urbanos com mais de 15.000 habitantes está em sub-bacias/trechos enquadradas na categoria de maior criticidade ambiental.

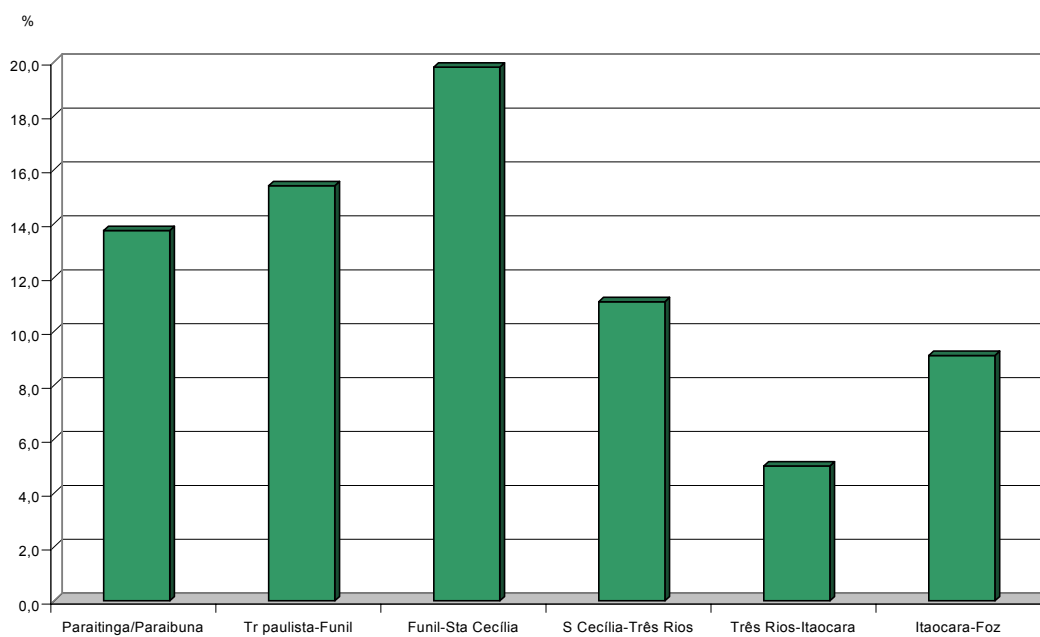


Figura 5.2
Percentual de cobertura florestal por trecho

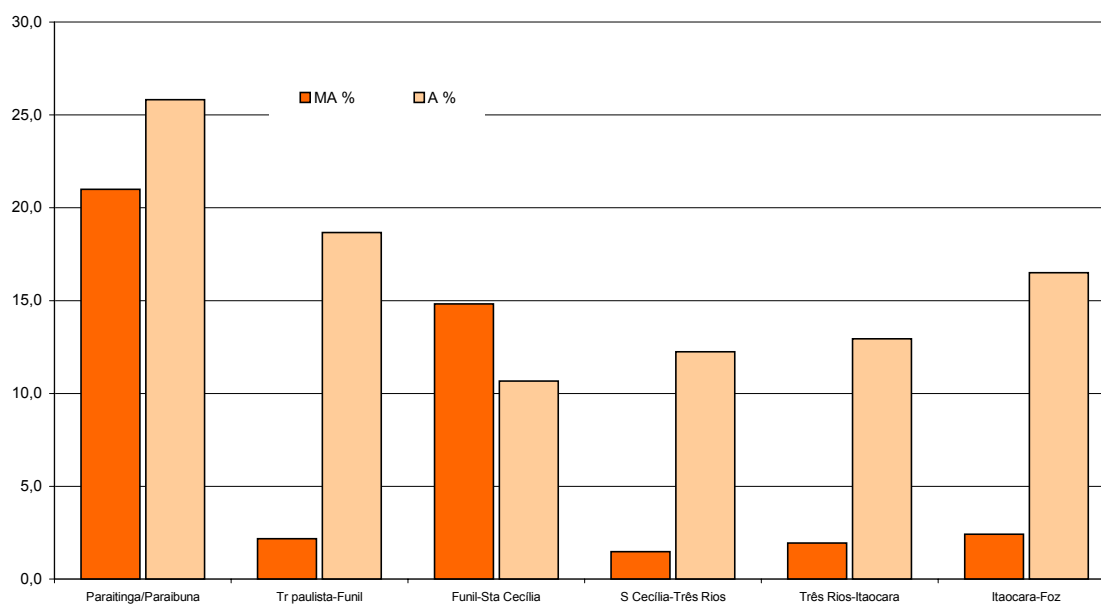


Figura 5.3
Percentual de áreas com alta e muito alta vulnerabilidade à erosão

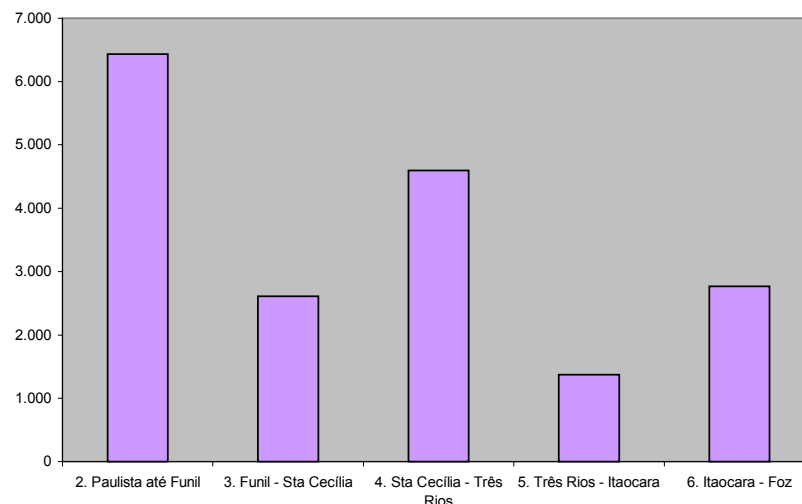


Figura 5.4
Demandas de água para abastecimento das cidades com mais de 15.000 hab.
(demanda estimada para 2020, em l/s)

Tabela 5.5 – Situação dos Núcleos Urbanos por Categorias de Criticidade

Categoria de Criticidade	Mananciais de Abastecimento Urbano (captações das cidades com mais de 15000 hab)
1	Taubaté, Tremembé, Cachoeira Paulista, Aparecida, Guaratinguetá, Jacareí, São José Campos, Pindamonhangaba, Barra Mansa, Volta Redonda, Barra do Pirai, Itatiaia, Resende, Vassouras, Paraíba do Sul, Três Rios, S J Nepomuceno, Cataguases, S A Pádua, Miracema, Além Paraíba, Itaperuna, São Fidélis, Campos, S J da Barra
2	Cruzeiro, Resende, Mendes, Barra do Pirai, Petrópolis/Cascatinha, Teresópolis. Nova Friburgo/Conselheiro Paulino e Cordeiro/Cantagalo
3	Santa Isabel, Valença, Juiz de Fora, Leopoldina, Ubá, Visconde do Rio Branco, Santos Dumont, Muriaé, Carangola
4	São José dos Campos (somente na captação do rio Buquira)

A seguir, apresenta-se, de modo sucinto, a situação geral do conjunto das maiores sub-bacias afluentes do rio Paraíba do Sul. Os resultados da análise dos critérios em todas as sub-bacias/trechos estão apresentados na **tabela 5.8**, no final do item 5, após a descrição das bacias maiores.

5.2.2 Conjunto das Maiores Sub-Bacias

Considerou-se como maiores as sub-bacias do rio Paraíba do Sul que têm afluentes com sub-bacias com mais de 200km². São aquelas apresentadas na descrição dos resultados da análise de disponibilidade hídrica (**item 4.4.3**).

Na **tabela 5.6**, a seguir, as sub-bacias foram ordenadas de acordo com os critérios de análise, a partir das tendências de disponibilidade hídrica. Observa-se que a bacia do rio Dois Rios não foi inserida, por ser formada basicamente pela soma das bacias dos rios Negro e Grande. As demandas de água para abastecimento urbano projetadas para 2020 estão relacionadas à população de algumas das maiores cidades da bacia do Paraíba do Sul, conforme se observa na **tabela 5.7**.

Tabela 5.6 – Situação Atual das Maiores Sub-Bacias

Sub-bacia	Disp Híd	Criticidade				Vulnerabilidade atual à erosão ¹				Florestas ¹		Uso Urb ²
		1	2	3	4	Muito Alta	%	Alta	%	%	Déficit (km ²)	
Negro	B	1				115	9	429	35	17	60	98
Paraitinga	M	1				706	27	668	25	8	313	-
Pomba	M	1				75	1	872	10	3	1.447	1.082
Muriaé	M	1				17	0	605	8	4	1.282	690
Grande	M		2			142	8	579	33	29	0	498
Paraibuna SP	A		2			137	10	370	27	23	0	-
Piabanha	A		2			66	4	267	15	29	41	1.524
Paraibuna MG/RJ	A			3		5	0	681	9	8	1.051	2.703
Jaguari	A				4	0	0	300	18	21	12	115
Total do Conjunto						1.264		4.771			4.206	6.710

OBS: ¹ áreas em km² e % da sub-bacia; ² Uso urbano da água – demanda projetada para 2020, em l/s.

Tabela 5.7 – Cidades que utilizam mananciais nas maiores sub-bacias.

Sub-bacia	Cidades (mínimo de 15.000 hab)	População total Censo IBGE 2000
Paraibuna MG/RJ	Juiz Fora e Valença	500.645
Piabanha	Petrópolis e Teresópolis	353.273
Pomba	Ubá, Visconde de Rio Branco, Santos Dumont, São João Nepomuceno, Santo Antônio de Pádua, Miracema e Cataguases	261.444
Muriaé	Carangola, Muriaé e Itaperuna	167.162
Grande	Nova Friburgo/Conselheiro Paulino	143.242
Jaguari	Santa Isabel	33.014
Negro	Cordeiro/Cantagalo	27.960
Paraitinga	-	-
Paraibuna SP	-	-
Total		886.932

Considerando-se a dimensão e a importância regional dessas bacias, não faz sentido haver escolha de uma em detrimento de outra. O recomendado é que todas sejam objeto de interesse e mobilização para a aplicação de recursos, a curto, médio e longo prazo. Este quadro sinótico tem apenas a função de demonstrar a dimensão das demandas para controle de erosão, recuperação e proteção florestal, que podem melhorar e/ou garantir a disponibilidade hídrica atual em cada bacia.

Observa-se que, no total dessas bacias, há um *déficit* de 4.200km² de florestas, para atender ao mínimo exigido no Código Florestal. Cerca de 65% desse *déficit* está dividido entre as bacias dos rio Pomba e Muriaé, que estão na categoria “1” de criticidade ambiental, embora apresentem áreas relativamente pequenas na classe de *muito alta* vulnerabilidade à erosão. A bacia do rio Paraibuna apresenta a terceira maior área de *déficit* florestal e a maior demanda de água para abastecimento urbano, embora esteja na categoria “3” de criticidade.

Indica-se como prioritário para as bacias que os investimentos em recuperação de florestas e controle de erosão se concentrem primeiramente nas áreas classificadas com vulnerabilidade *muito alta* à erosão, mesmo que apresentem tendência para alta disponibilidade hídrica. E, nesse aspecto, a bacia do rio Paraitinga é a que se encontra em situação mais crítica. A bacia do rio Negro, além de ser a única com baixa tendência à disponibilidade hídrica, apresenta uma expressiva área na classe de *muito alta* vulnerabilidade à erosão e um elevado percentual de terras na classe de *alta*

vulnerabilidade. Ambas as bacias demandam, portanto, maior atenção no controle dos usos da água e na expansão urbana.

A situação mais favorável quanto à cobertura florestal das bacias dos rios Grande, Piabanha e Paraibuna (SP), não diminui a importância da proteção e da expansão de florestas em seus limites, tendo em vista que as florestas existentes não protegem as grandes áreas que estão na classe de *muito alta* vulnerabilidade à erosão. Nas bacias dos rios Grande e Piabanha essa questão é prioritária, dado que a disponibilidade hídrica tende a diminuir acentuadamente, por influência das condições críticas do meio físico, discutidas no **item 4.4.3**. Na bacia do Paraibuna (SP), embora essas condições sejam menos críticas, trata-se de uma das bacias formadoras do rio Paraíba do Sul e na qual existe um importante aproveitamento hidroelétrico, que demanda água em quantidade e qualidade satisfatórias para atender a um sistema maior de geração de energia a milhões de pessoas.

Este último fator também é relevante para a bacia do rio Jaguari, que, apesar de estar na melhor condição para os três critérios utilizados, suas terras em torno da represa de Jaguari apresentam alta vulnerabilidade à erosão e baixa disponibilidade hídrica.

Esta breve descrição das condições gerais das maiores sub-bacias, quanto aos critérios estabelecidos, denota que a definição de prioridades ao nível macro é muito difícil e, de fato, pouco recomendável. Todas as bacias do conjunto apresentam algum aspecto que pode ser regionalmente considerado prioritário. A escolha de locais específicos para investimento em cada bacia deve ser orientada, em princípio, pela análise das sub-bacias/trechos inseridas em cada uma (**tabela 5.8**).

Nesta tabela, observe-se que a ordenação, segundo o método adotado, é feita entre sub-bacias dentro da bacia maior a que pertence e entre as bacias do mesmo Trecho, incluindo os trechos incrementais. Portanto, deve-se observar com cuidado esta tabela, para que não se confunda as sub-bacias que estão inseridas em uma bacia maior com as outras sub-bacias do Trecho.

Por exemplo: a bacia do rio Preto é formada por várias sub-bacias (rios São Fernando, das Flores, etc.) e, por sua vez, é afluente da grande bacia do rio Paraibuna MG/RJ, que se situa no Trecho 4, juntamente com a bacia do rio Piabanha e a bacia do rio Ubá, todas afluentes do rio Paraíba do Sul neste trecho. Portanto, primeiro foram ordenadas, entre si, as sub-bacias que formam o rio Preto; depois a sub-bacia do rio Preto foi ordenada em relação aos outros afluentes do Paraibuna, rios do Peixe e Cágado (que também passaram pelo mesmo processo); por fim, a bacia do Paraibuna foi ordenada no trecho, em relação às demais sub-bacias, Piabanha e Ubá.

Ressalta-se que a interpretação dos dados da **tabela 5.8** deve ser feita de acordo com o procedimento de análise e ordenação de critérios, exemplificado no texto sobre as maiores bacias.

Tabela 5.8 - Critérios para a definição de áreas prioritárias na Bacia do Paraíba do Sul, por Trechos e Sub-bacias

Sub-bacia afluente		Dispon. Hídrica	Criticidade Ambiental				Vulnerabilidade à erosão				Floresta %	Déficit p/20%	Mananciais urbanos (cidades > 15000 hab.)	demanda 2020
Num	Nome		1	2	3	4	Muito alta	%	Alta	%				
Trecho 1. Paraitinga/Paraibuna:														
2316	Rio Paraitinga TR	M	1				49,900	25.8	42,012	21.7	10.3	19,267		
2238	Rio do Chapéu	M	1				92	0.4	13,384	58.8	0.1	4,536		
2291	Rio Jacuí	A	1				20,648	42.3	11,388	23.3	4.7	7,472		
	Paraitinga	M	1				70,640	26.7	66,784	25.2	8.4	31,275		
2315	Rio Paraibuna TR	A		2			12,480	12.0	32,652	31.4	20.9	0		
2295	Rio Lourenço Velho	A		2			1,216	3.7	4,304	13.1	28.5	0		
	Paraibuna SP	A		2			13,696	10.0	36,956	27.0	23.0	0		
total do trecho 1		M	1				84,336	21.0	103,740	25.8	13.7	31,275		
Trecho 2. Paulista até Funil:														
5000	Paulista até Funil TR	M	1				11,368	2.5	82,364	18.0	12.7	36,606	Jacareí, S J Campos, Pinda, Apar., G	4,810
2368	Rio Una	M	1				352	0.8	22,096	47.5	3.2	8,044	Taubaté/Tremembé - SP	1,171
2199	Rio da Bocaina	M	1				2,324	9.1	7,228	28.2	13.5	1,660	Cacheira Paulista - SP	83
2035	Ribeirão Passa-Vinte	A		2			3,416	9.8	1,612	4.6	39.6	0	Cruzeiro - SP	255
2288	Rio Itagaçaba	A			3		0	0.0	604	2.2	5.7	3,921		
2294	Rio Jaguari TR	M			3		0	0.0	14,076	21.7	18.4	1,207	Santa Isabel - SP	115
2319	Rio Parateí	M				4	0	0.0	4,832	13.8	22.0	0		
2251	Rio do Peixe	MA				4	0	0.0	11,116	16.7	22.7	0		
	Jaguari	A				4	0	0.0	30,024	18.0	20.8	1,207		
2177	Rio Buquira	A				4	0	0.0	5,160	13.0	26.5	0	S J Campos - SP (second)	-
total do trecho 2		M	1				17,460	2.2	149,088	18.7	15.4	51,438		
Trecho 3. Funil - Sta Cecília:														
5001	Funil a Sta Cecília TR	M	1				38,564	17.5	21,808	9.9	15.5	10,618	Itat, Res, BMansa, VRed, BPirai	574,624
2230	Rio Barreiro de Baixo	A	1				1,012	4.5	2,064	9.2	10.9	2,060		
2229	Rio do Bananal	A	1				4,260	8.3	8,204	16.1	15.0	2,598	Barra Mansa - RJ (second)	-
2332	Rio Pirai	A		2			25,332	23.4	17,168	15.8	33.4	0	Mendes, B do Pirai (second)	54
2363	Rio Turvo	A			3		0	0.0	4	0.0	9.4	4,329		
2334	Rio Pirapetinga	MA		2			16	0.1	544	2.3	36.7	0	Resende - RJ (second)	-
total do trecho 3		A		2			69,184	14.8	49,792	10.7	19.8	19,604		
Trecho 4. Sta Cecília - Três Rios:														
2367	Rio Ubá	M	1				1,940	4.3	8,628	19.2	5.6	6,650		
Bacia do rio Piabanha														
2243	Rio do Fagundes	M	1				504	1.8	3,668	13.2	8.8	4,074		
2341	Rio Preto TR	A		2			3,684	4.7	10,344	13.2	28.8	0	Teresópolis - RJ	465
2325	Rio Piabanha TR	A		2			2,420	4.8	11,268	22.3	34.1	0	Petrópolis/Cascatinha - RJ	1,059
2311	Rio Paquequer	A		2			12	0.1	1,404	6.1	46.4	0	Teresópolis - RJ (second)	
	Piabanha	A		2			6,620	3.7	26,684	14.9	29.0	4,074		

Tabela 5.8 - Critérios para a definição de áreas prioritárias na Bacia do Paraíba do Sul, por Trechos e Sub-bacias

Sub-bacia afluente		Dispon. Hídrica	Criticidade Ambiental				Vulnerabilidade à erosão				Floresta %	Déficit p/20%	Mananciais urbanos (cidades > 15000 hab.)	
Num	Nome		1	2	3	4	Muito alta	%	Alta	%				
5002	Sta Cecília a Três Rios	B	1				7,832	6.5	35,936	29.9	7.1	16,985	Vassouras, Par do Sul	367
Bacia do rio Paraíba MG/RJ														
2314	Rio Paraíba TR	M			3		0	0.0	1,084	0.8	4.7	25,366	Juiz de Fora MG e Três Rios RJ	2,515
1970	Ribeirão Espírito Santo	B			3		0	0.0	12	0.0	5.3	3,937		
2180	Rio Cágado TR	M			3		0	0.0	36	0.0	8.0	10,429		
	Cágado	B			3		0	0.0	48	0.0	7.4	14,366		
2250	Rio do Peixe TR	A			3		0	0.0	23,792	17.9	7.2	18,608		
2371	Rio Vermelho	A			3		0	0.0	14,988	40.6	4.8	5,676		
2282	Rio Grão-Mongol TR	A			3		0	0.0	3,772	15.5	2.3	4,665		
2303	Rio Mte Verde/Sta Bárbara	A			3		0	0.0	2,456	9.7	15.3	1,185		
	Peixe MG	A			3		0	0.0	45,008	20.5	7.1	30,134		
2171	Rio Bonito	M			3		0	0.0	40	0.1	8.0	4,006	Valença - RJ	188
2219	Rio das Flores TR	M			3		0	0.0	4	0.0	17.3	865		
2228	Rio do Bananal	A			3		0	0.0	6,296	17.2	0.0	7,501		
2075	Ribeirão Santana	A			3		0	0.0	3,596	12.1	12.0	2,390		
2354	Rio São Fernando	A			3		0	0.0	0	0.0	11.1	2,798		
2340	Rio Preto TR	MA	1				456	0.3	12,012	7.3	10.0	17,714		
	Preto MG/RJ	A			3		456	0.1	21,948	6.9	9.7	35,274		
	Paraibuna MG/RJ	A			3		456	0.1	68,088	8.6	7.7	105,139		
total do trecho 4		A	1				16,848	1.5	139,336	12.2	11.1	132,848		
Trecho 5. Três Rios - Itaocara:														
5003	Três Rios a Itaocara TR	B	1				3,148	1.8	45,516	26.6	8.2	20,590	Além Paraíba - MG	112
1801	Ribeirão das Areias	B	1				11,220	26.2	7,096	16.6	16.8	1,359		
2182	Rio Calçado	B	1				3,000	10.3	7,116	24.5	4.1	4,626		
2333	Rio Pirapetinga	B			3		0	0.0	14,408	20.9	6.4	9,398	Leopoldina - MG	177
2163	Rio Angu	B			3		0	0.0	1,588	4.2	5.0	5,649		
2310	Rio Paquequer	M	1				92	0.1	3,104	4.1	11.0	6,958		
Bacia do rio Pomba														
2337	Rio Pomba TR	M	1				3,624	1.1	65,348	19.0	2.6	60,448	S A Pádua e Cataguases	309
2373	Rio Xopotó TR	B			3		0	0.0	8,296	13.7	0.6	11,808	Visc Rio Branco - MG	107
2267	Rio dos Bagres	B			3		0	0.0	1,132	3.6	2.5	5,533		
2148	Ribeirão Ubá	M			3		0	0.0	1,644	5.2	0.2	6,468	Ubá - MG	374
	Xopotó	B			3		0	0.0	11,072	8.9	1.0	23,809		
2006	Ribeirão Lontra	M			3		0	0.0	124	0.6	0.0	4,078		
2275	Rio Formoso	A			3		0	0.0	1,924	4.9	0.5	7,656		
2317	Rio Paraopeba	A			3		0	0.0	956	2.0	0.8	9,014		
2327	Rio Piau TR	B			3		0	0.0	4,016	22.7	1.7	3,246		
2307	Rio Novo TR	M	1				3,896	2.6	2,552	1.7	6.5	20,386	S J Nepomuceno - MG	82

Tabela 5.8 - Critérios para a definição de áreas prioritárias na Bacia do Paraíba do Sul, por Trechos e Sub-bacias

Sub-bacia afluente		Dispon. Hídrica	Criticidade Ambiental				Vulnerabilidade à erosão				Floresta %	Déficit p/20%	Mananciais urbanos (cidades > 15000 hab.)	
Num	Nome		1	2	3	4	Muito alta	%	Alta	%				
2254	Rio do Pinho	A			3		0	0.0	24	0.1	2.4	6,538	Santos Dumont - MG	125
	Novo	M	1				3,896	1.9	6,592	3.2	5.4	30,170		
2095	Ribeirão Santo Antônio	M			3		0	0.0	1,212	5.6	3.8	3,590	Miracema - RJ	86
2320	Rio Pardo	M			3		0	0.0	0	0.0	11.1	2,950		
1942	Ribeirão dos Monos	M			3		0	0.0	0	0.0	5.4	2,958		
	Pomba	M	1				7,520	0.9	87,228	10.2	3.2	144,672		
total do trecho 5		M	1				24,980	1.9	166,056	13.0	5.0	193,250		
Trecho 6. Itaocara - Foz:														
5004	Itaocara a Foz	MB	1				2,112	2.4	28,680	32.8	2.2	16,992	S Fidélis, Campos, S J Barra	1,480
2239	Rio do Colégio	B				4	0	0.0	9,772	50.1	28.1	0		
Bacia do rio Muriaé														
634	Córrego da Onça	MB			3		0	0.0	6,912	22.7	0.9	5,881		
2374	Vala da Onça TR	B			3		0	0.0	100	1.0	0.0	1,985		
	Vala da Onça	MB			3		0	0.0	7,012	17.4	0.7	7,866		
2279	Rio Gavião	B			3		0	0.0	16	0.0	7.2	4,683		
2353	Rio São Domingos	B			3		0	0.0	4,908	18.4	0.0	5,562		
2304	Rio Muriaé TR	M	1				1,664	0.5	42,892	13.5	2.7	55,630	Itaperuna - RJ	263
2278	Rio Fumaça	M			3		0	0.0	320	1.5	5.4	3,158		
2338	Rio Preto TR	M			3		0	0.0	252	1.0	6.9	3,341		
	Preto+Fumaça	M			3		0	0.0	572	1.2	6.2	6,498		
2280	Rio Glória	M			3		0	0.0	3,436	3.2	5.1	16,254	Muriaé - MG	353
1703	Ribeirão Cachoeira Alegre	M			3		0	0.0	1,080	3.5	11.3	2,675		
2186	Rio Carangola TR	M			3		0	0.0	348	0.2	6.5	23,559	Carangola - MG	73
1689	Ribeirão Bom Jesus	M			3		0	0.0	248	0.9	0.3	5,443		
	Carangola	M			3		0	0.0	596	0.3	5.7	29,002		
	Muriaé	M	1				1,664	0.2	60,512	7.5	4.3	128,170		
Bacia do rio Dois Rios														
2305	Rio Negro TR	B	1				4,300	4.4	36,724	37.8	13.8	6,027	Cordeiro/Cantagalo - RJ	98
2296	Rio Macuco	B		2			7,228	29.3	6,148	24.9	27.9	0		
	Negro	B	1				11,528	9.5	42,872	35.2	16.7	6,027		
2115	Ribeirão São José	M		2			2,916	11.8	9,096	36.9	33.1	0	N Friburgo/CPaulino - RJ	498
2281	Rio Grande TR	A		2			11,336	7.6	48,852	32.7	28.0	0		
	Grande	M		2			14,252	8.2	57,948	33.3	28.7	0		
2265	Rio Dois Rios TR	B			3		0	0.0	2,672	15.4	0.0	3,463		
	Dois Rios	M		2			25,780	8.2	103,492	33.0	22.5	9,490		
total do trecho 6		M	1				29,556	2.4	202,456	16.5	9.1	154,652		
TOTAL DA BACIA PBSUL			1				242,364	4.6	810,468	15.2	10.9	583,070		