

Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

Projeto:

Avaliação de referencial técnico e elaboração de termo de referência para atualização do “Plano Diretor para recomposição florestal visando à produção de água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí”.

Relatório nº 3: Termo de Referência

CONTRATANTE
Fundação Agência das Bacias PCJ

Piracicaba
Setembro de 2014

RELATÓRIO 3 – CONTEXTUALIZAÇÃO

Em 2005 foi elaborado o “Plano Diretor para Recomposição Florestal Visando à Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí” (também chamado de Plano Diretor Florestal PCJ), que identificou as bacias hidrográficas prioritárias para a “produção” de água. Contudo, com a evolução da gestão dos recursos hídricos, novos diagnósticos e planos foram realizados nos níveis municipal, regional e estadual, e os conteúdos desses materiais devem ser considerados. Da mesma forma, as informações do Plano de Bacias 2010-2020 devem ser levadas em consideração quanto à escolha de áreas prioritárias para conservação dos recursos hídricos.

Assim, com o objetivo de atender às diretrizes estabelecidas no Plano de Bacias 2010-2020, a Câmara Técnica de Proteção dos Recursos Naturais (CT-RN) dos Comitês PCJ propôs a revisão e atualização do Plano Diretor Florestal PCJ elaborado em 2005 pela Prefeitura da Estância de Atibaia.

A primeira etapa do processo de revisão e atualização contemplou a elaboração de um documento (“Relatório 1”) com a análise do Plano Diretor Florestal PCJ vigente e a revisão temática da bibliografia técnica e científica de interesse para a incorporação dos avanços ocorridos. Na segunda etapa foi realizada uma avaliação das experiências com modelos de simulação hidrológica nas bacias PCJ e foram elencadas diretrizes para o planejamento da recomposição da vegetação nativa nas Bacias PCJ (“Relatório 2”). A terceira e última etapa consiste na elaboração de um termo de referência para atualização do Plano Diretor Florestal PCJ e representa o conteúdo deste documento (“Relatório 3”).

Dessa forma, o termo de referência proposto a seguir abrange os avanços técnicos e científicos ocorridos de 2005 a 2014 e foi elaborado de maneira a estabelecer diretrizes e parâmetros técnicos para a atualização do Plano Diretor para recomposição florestal nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí visando reativar e conservar as funções e os serviços ecossistêmicos relacionados aos recursos hídricos e as florestas.

Termo de Referência para atualização do “Plano Diretor para recomposição florestal visando à conservação da água nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí”

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	1
3. JUSTIFICATIVAS	2
4. FUNDAMENTOS TÉCNICOS E CIENTÍFICOS RELEVANTES	3
5. ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS.....	14
6. RELAÇÃO DOS PRODUTOS	30
7. CONDIÇÕES DE ENTREGA E FORMA DE APRESENTAÇÃO DOS PRODUTOS.....	30
8. FISCALIZAÇÃO E DESEMBOLSO	31
9. EXIGÊNCIAS DE EQUIPE, FERRAMENTAS E DE RESPONSABILIZAÇÃO TÉCNICA	31
10. CRONOGRAMAS FÍSICO E FINANCEIRO	32
REFERÊNCIAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

O Plano Diretor consiste em um instrumento básico de um processo de planejamento “do espaço rural” para a implantação de uma política de recomposição florestal, e norteia a ação dos agentes públicos e privados com o objetivo de colaborar com a conservação e a manutenção dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (adaptado a partir de ABNT, 1991).

O que se espera de um Plano Diretor de Florestas para a bacia do PCJ:

- Que seja instrumento de planejamento para conservação de água que integre e fomenta o Plano de Bacias 2010- 2020. Por conservação da água, entende-se seus aspectos quantitativos (quantidade, regularidade) e qualitativos (composição físico-química, integridade biótica dos riachos).
- Que entre na agenda de municípios e instituições.
- Que possa servir de base para o detalhamento em escala local, fornecendo informações, diretrizes e metodologia para que agentes locais possam executá-lo.
- Que estabeleça diretrizes para operacionalização no âmbito do **Plano de Bacias 2010-2020**.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal deste Termo de Referência (TR) é atualizar o Plano Diretor para recomposição florestal visando à conservação de água nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Dentre os objetivos específicos deste TR, pode-se destacar:

- Definir áreas prioritárias para recomposição florestal nas bacias do PCJ em escala regional, com base na metodologia descrita neste documento;
- Disponibilizar informações atualizadas sobre aspectos naturais e antrópicos relacionados aos processos hidrológicos na bacia do PCJ;
- Disponibilizar informações, metodologia e materiais didáticos para o detalhamento do Plano de recomposição florestal em escala local;
- Elaborar projeto de monitoramento hidrológico e da recomposição florestal.

3. JUSTIFICATIVAS

A escassez dos recursos hídricos nas Bacias PCJ se tornou pauta constante nas decisões político-administrativas nas diferentes instâncias de gestão das águas. O ciclo hidrológico na Região Sudeste, onde se situam as bacias, indica que aproximadamente 30% das precipitações ocorrem nos meses de estiagem (de abril a setembro), quando a água se torna escassa, comprometendo ainda mais o atendimento às demandas pelo recurso. As maiores precipitações, nos meses de outubro a março, em torno de 70%, atendem às demandas com maior flexibilidade na gestão.

As florestas nativas têm funções hidrológicas muito relevantes para a conservação da água na bacia, principalmente nos aspectos de proteção do solo, regulação e conservação do ambiente aquático. No entanto, nota-se a falta de um planejamento adequado que venha a identificar as demandas hidrológicas por florestas de cada localidade, priorizando os locais que possam apresentar melhor desempenho hidrológico a partir do estabelecimento de uma cobertura florestal madura.

O Plano Diretor Florestal da bacia do PCJ foi um marco importante no reconhecimento do papel das florestas para a conservação da água na bacia. A evolução na gestão de recursos hídricos nesses sete (7) anos após a elaboração do Plano Diretor Florestal PCJ trouxe novos diagnósticos e planos nos níveis municipal, regional e estadual, os quais foram realizados, conforme segue:

A) - Pelos Comitês PCJ foi aprovado o Plano de Bacias 2010-2020, por meio da Deliberação dos Comitês PCJ nº 097/10. Este identificou e mapeou áreas críticas em quantidade de água, cujas bacias hidrográficas não estão priorizadas no Plano Diretor Florestal PCJ;

B) - A Secretaria Estadual de Meio Ambiente realizou um levantamento de áreas prioritárias de mananciais de interesse regional em cada uma das 21 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs do estado. Na UGHRI 5 – CBH-PCJ diversas bacias foram consideradas críticas e têm orientações de manejo para produção de água, o que precisa ser levado em consideração;

C) - Quanto à legislação municipal, municípios com população acima de 20.000 habitantes fizeram seus Planos Diretores pelo Estatuto das Cidades. Também estão sendo criados os Planos Municipais de Recursos Hídricos e Saneamento, que devem ter consonância com as deliberações dos Comitês de Bacias. A recarga de água dos mananciais está diretamente ligada ao uso e ocupação do solo. A legislação que rege o uso e ocupação do solo no Brasil são os Planos Diretores Municipais. Portanto, é necessário que estes sejam avaliados em relação à recarga de água e que os municípios possam contar com base técnica de gerenciamento das águas;

D) - Os novos conceitos e práticas que possuem uma base científica atualizada dentro da Ecologia da Restauração, de Ecologia da Paisagem, das Estratégias envolvendo Pagamentos por Serviços Ambientais e da Hidrologia Florestal estão sendo difundidos através das universidades e devem ser utilizados.

Buscando contemplar estes pontos e a atualização do Plano Diretor Florestal, uma nova metodologia para identificação de áreas prioritárias para recomposição florestal foi desenvolvida buscando identificar em cada região da bacia do PCJ como as florestas poderiam melhor contribuir para a conservação da água, de acordo com as características naturais de cada área e das funções hidrológicas da floresta.

A partir da concepção da metodologia, torna-se necessária a sua execução em nível regional e preparação de base de dados para que parceiros locais possam realizar o refinamento de escolha das áreas prioritárias em escala local.

4. FUNDAMENTOS TÉCNICOS E CIENTÍFICOS RELEVANTES

4.1. Hidrologia Florestal

As discussões sobre a relação entre a floresta e o ciclo hidrológico, incluindo aqui a influência sobre o escoamento dos rios e riachos, a proteção de mananciais, o eventual efeito sobre as chuvas e, enfim, seu papel na regulação climática, são bastante antigas, controversas, recorrentes e ainda não totalmente resolvidas.

Por exemplo, o possível efeito das florestas sobre as chuvas, forte componente do folclore criado em torno das interações entre a floresta e a água (ANDRÉASSIAN, 2004), embora tenha sido objeto de algumas tentativas de verificação experimental no passado, desde há muito tempo foi descartado pela ciência, conforme colocado por Hewlett (1967), quando relator da sessão “Floresta e Precipitação” do Simpósio Internacional de Hidrologia Florestal realizado nos Estados Unidos em 1965:

“Os participantes, aparentemente, concordam com as conclusões de Penman (1963), de que na ausência de dados científicos convincentes devemos considerar que a mera presença da floresta em um dado local não afeta necessariamente a ocorrência de chuvas nessa área.”

Trabalhos recentes, todavia, vem acumulando evidências suficientes para mostrar que a histórica suposição popular de que as florestas atraem as chuvas foi, aparentemente, desprezada muito cedo pela ciência (VAN DIJK; KEENAN, 2007).

Outro aspecto histórico muito interessante, nesse sentido, reside na semelhança entre o raciocínio leigo da antiguidade com o enfoque de estudos modernos sobre estas relações. Em 1801, por exemplo, o livro “Harmonia Hidrovegetal”, de autoria de Rauch, 1801 (Apud ANDRÉASSIAN, 2004) descreve que “a floresta pode ser considerada como sifão localizado entre as nuvens e a superfície terrestre, atraindo as chuvas sobre elas para alimentar as nascentes e o escoamento dos riachos”. Evidentemente, devido às dificuldades inerentes de poder ser comprovada experimentalmente, esta afirmação faria sempre parte da crença popular. Todavia, evidências baseadas não na comprovação experimental desta possível atração, mas sim na análise indireta de mecanismos físicos da dinâmica da atmosfera, mostram que as florestas naturais podem sim ser responsáveis por um processo de bombeamento biótico da umidade atmosférica, ou seja, de atração das chuvas (MAKARIEVA; GORSHKOV, 2007).

Estas evidências, por sua vez, ademais de sua importância inerente para o avanço do conhecimento, assim como para a solução da polêmica histórica, podem, também, resolver outro paradoxo histórico nas relações entre a floresta e a água. É um fato conhecido de que a floresta é a superfície de maior evaporação, maior do que todos os demais tipos de vegetação e também maior do que a evaporação de uma superfície líquida. Ora, se a floresta apresenta alta evaporação, então o que se deveria esperar é que o escoamento gravitacional deveria ser menor. Mas o que se observa, na realidade, é exatamente o contrário, ou seja, áreas com florestas apresentam, também, alto escoamento gravitacional (vazão de riachos e rios) (NEARY et al., 2009; CREED et al., 2011). Isto mostra que as florestas desempenham também outras funções importantes, além da maior evaporação, no controle da fase terrestre do ciclo da água, capazes de, no conjunto, fazer com que haja sempre água em abundância para atender a alta evaporação, o alto armazenamento de água no solo e o alto escoamento gravitacional.

Por esta mesma razão, desenvolveu-se, no passado, a crença de que as florestas aumentam a vazão dos rios, que desencadeou controvérsia ainda maior, dando margem à formação de grupos defensores desta crença, assim como grupos opositores, cada um procurando encontrar argumentos para justificar sua posição, mas nenhum deles com evidências e provas suficientes. Bernardin de Saint Pierre, em seu livro *Estudos da Natureza*, publicado entre 1784 e 1788, propôs o reflorestamento das terras altas da França a fim de resgatar rios e riachos que secaram em consequência do desmatamento. Por outro lado, Belgrand, um famoso engenheiro civil Francês, afirmava que “a floresta diminui, ao invés de aumentar, a vazão dos rios” (ANDRÉASSIAN, 2004).

Este debate data de mais de dois séculos atrás, mas não deixa de ser interessante observar que ele ainda perdura nos dias atuais, em que pese o acúmulo de resultados experimentais de estudos que se iniciaram por volta de 1900 e que deram início ao estabelecimento da ciência denominada Hidrologia Florestal, como ramo da Hidrologia que se preocupa com as relações entre a floresta e a água. Mais do que apenas produzir o embasamento científico para o esclarecimento do mito entre a floresta e a água, a Hidrologia Florestal, na realidade, desenvolveu ferramentas poderosas para o manejo racional dos recursos naturais. Todavia, o que se observa é que o tema ainda é polêmico no mundo todo, principalmente no que diz respeito ao estabelecimento de políticas públicas de conservação da água e de incentivo ao uso sustentável dos recursos naturais.

Nesse sentido, a proteção dos remanescentes florestais e a restauração florestal continuam sendo a base de políticas públicas voltadas para a melhoria ambiental e a conservação da água, como se somente isto bastasse. Na realidade, essa percepção pública generalizada de que as florestas naturais, em todas as circunstâncias e em qualquer situação, são sempre benéficas para os recursos hídricos, no sentido de que elas fazem chover, aumentam a vazão dos rios, reduzem as enchentes e mantêm a qualidade da água é questionável e deve dar lugar às evidências acumuladas da experimentação científica, que mostram que se trata, na realidade, de uma relação muito mais complexa, cujos resultados esperados vão depender da interação de vários fatores e não apenas da presença ou ausência da floresta.

Com base em resultados obtidos em mais de 90 microbacias experimentais em várias partes do mundo, pode-se afirmar que o desmatamento diminui a evapotranspiração, o que resulta em uma quantidade maior de água disponível no solo e na vazão dos riachos. Por outro lado, o reflorestamento diminui a vazão na escala da microbacia. Muito importante, todavia, é o fato de que estes resultados variam de lugar para lugar e são, às vezes, imprevisíveis (BOSCH; HEWLETT, 1982; BROWN et al., 2005). Ou seja, estes efeitos não ocorrem em todas as situações e com a mesma intensidade.

Calder (2007) sintetizou o conjunto de resultados disponíveis obtidos desde os trabalhos pioneiros iniciados em 1900, de acordo com o que ele chamou de princípios estabelecidos ao longo do desenvolvimento da Hidrologia Florestal, a saber:

a) A evapotranspiração de florestas é, em geral, maior do que a de vegetação de menor porte e de culturas agrícolas não irrigadas;

b) A qualidade da água que emana de microbacias cobertas com floresta é geralmente boa. Todavia, práticas não sustentáveis de manejo florestal podem causar erosão, perdas de sedimentos e de nutrientes, contribuindo para gerar impactos a jusante, assim como para a degradação hidrológica dos solos e, eventualmente, da própria microbacia;

c) Na escala de microbacias, a cobertura florestal pode mitigar os efeitos de enchentes. Todavia, isso geralmente não ocorre na escala de bacias hidrográficas de maior porte; e,

d) Ainda não foi possível evidenciar efeitos benéficos da floresta sobre a vazão mínima, mesmo que se possa admitir, em tese, que a maior taxa de infiltração proporcionada pela floresta seja suficiente para contrabalancear o maior consumo de água, resultando em maior recarga do aquífero, o que contribuiria para manter a vazão mínima.

Assim, esta perspectiva histórica nos mostra que a relação entre a floresta e o ciclo hidrológico é um tema antigo, polêmico, carregado de juízo de valor, recorrente e ainda não totalmente resolvido, a despeito de se contar, atualmente, com enorme volume de evidências experimentais acumuladas. Por exemplo, a questão das mudanças climáticas é um dos problemas ambientais globais da atualidade, cujo enfrentamento está sendo baseado em diversas medidas, entre as quais o sequestro de carbono visando frear o aumento da concentração de CO₂ atmosférico. E dentro de ações que supostamente contribuem para o sequestro de carbono está o reflorestamento. Todavia, esta medida pode causar, também, impactos sobre a disponibilidade de água se não for devidamente planejada (JACKSON et al., 2005).

4.2 O Conceito de Bacias Hidrográficas de “Produção” de Água

O abastecimento de água para a crescente população mundial é ‘um dos problemas ambientais mais importantes que a humanidade vai ter que enfrentar. Atualmente mais da metade da população mundial vive nas cidades e esta proporção tende a crescer paralelamente ao crescimento da população mundial. E desta população urbana, estima-se que cerca de um bilhão de pessoas vivem sem o fornecimento de água de boa qualidade (DUDLEY; STOLTON, 2003).

Por outro lado, esta demanda de água para abastecimento representa menos de um décimo do consumo total de água, em que pese, evidentemente, o aspecto crítico e vital desta demanda. Em geral, o maior consumo de água para atender a sobrevivência da humanidade é para a irrigação, principalmente onde a agricultura é feita em condições de déficit hídrico ou em regiões semiáridas, assim como nos campos inundados para a produção de arroz.

Conforme explicado anteriormente, na natureza a floresta e a água guardam estreita relação. Embora este relacionamento ainda não seja completamente compreendido em algumas situações, desde o começo do século passado era comum a afirmação de que a floresta é benéfica para os recursos hídricos em geral, o que pode, por exemplo, ser observado no trabalho de Zon (1927), com base, já naquela época, da revisão de mais de 1100 trabalhos publicados sobre o tema.

Mais especificamente, pode-se afirmar que a floresta desempenha importante papel na hidrologia de uma bacia hidrográfica, não apenas pelo papel regulador das transferências de água entre os vários compartimentos do sistema, através dos processos de interceptação e de evapotranspiração, mas também por fornecer a matéria orgânica que protege e melhora as condições hidrológicas do solo. Os solos florestais, devido à camada orgânica que se acumula sobre a superfície (serapilheira), assim como a fauna associada a estas condições de alto conteúdo de matéria orgânica, possuem condições que são vitais para a hidrologia das microbacias, assim como ao ecossistema aquático, resultando nas normalmente boas condições de qualidade da água dos riachos (NEARY et al, 2009).

Em que pese tratar-se de tema polêmico, e a despeito das dificuldades de se estabelecer teorias generalizadas sobre estas relações, parece claro que a melhor fonte de água doce de boa qualidade para o abastecimento humano são os ecossistemas florestais (DUDLEY; STOLTON, 2003; NEARY et al., 2009) e pelo menos o aspecto utilitário desta relação foi, desde cedo, reconhecido e implementado em muitos países, através do estabelecimento das chamadas “bacias hidrográficas municipais”, ou seja, os mananciais de abastecimento de água da população das cidades, que incluem não apenas a represa de onde os órgãos públicos retiram a água para o abastecimento, mas inclui principalmente toda a sua bacia hidrográfica de contribuição, manejada de forma integrada, assim garantindo a preservação de sua cobertura florestal para o só propósito de produção de água.

No mundo todo, cerca de um terço das grandes cidades (46 de um total de 105 grandes cidades) conseguem ainda manter seus mananciais de abastecimento público devidamente protegidos com cobertura florestal. Um exemplo marcante destes mananciais de abastecimento público é o da cidade de Melbourne, na Austrália, que a despeito de pressão natural, vem conseguindo manter a bacia hidrográfica municipal, que engloba uma área de cerca de 120.000 hectares inteiramente protegida com floresta natural de *Eucalyptus regnans*, sob regime de manejo visando a produção de água, e se orgulha, assim, de abastecer os habitantes de Melbourne com a água considerada de melhor qualidade do mundo, sem nenhum gasto de tratamento convencional (MMBW, 1980; DUDLEY; STOLTON, 2003).

Outros exemplos localizam-se nos Estados Unidos. A cidade de São Francisco é abastecida com água de uma bacia hidrográfica protegida localizada no Parque Nacional de Yosemite. Já a cidade de Seattle, no Estado de Washington, capta água da bacia hidrográfica Cedar River, com área de 36.650 hectares, sendo que 64% desta área pertence ao próprio município, que é manejada na forma de reserva ecológica. Todavia, a floresta da área restante,

que é de terceiros, é manejada de forma sustentável mediante um acordo com o poder público municipal. A água deste manancial também é distribuída aos 1,2 milhões de habitantes da cidade de Seattle sem nenhum tratamento, nem mesmo filtração (DUDLEY; STOLTON, 2003).

E há também o famoso exemplo do manancial da cidade de Nova York, a bacia hidrográfica referida como Catskill/Delaware, fama esta derivada não apenas do desafio que é manter o abastecimento de água desta megalópole, mas também pelo discernimento dos técnicos envolvidos em seu manejo. Esta bacia hidrográfica municipal da cidade de Nova York localiza-se a cerca de 160 km e fornece 90% da água que abastece a população. Possui uma área de cerca de 2500 km², dos quais 75% são cobertos com floresta. Mas apenas 10% desta área é de domínio do município, sendo portanto a maior parte propriedades de terceiros. Existem, por exemplo, cerca de 400 fazendas de pecuária, assim como muitas outras áreas de agricultura, que sem dúvida constituem fontes potenciais de contaminação biológica e química da água. Em função disto, em 1989 a Agência de Proteção Ambiental americana (EPA) impôs uma condicionante maior ao órgão responsável pelo abastecimento de água da cidade, que promoveu, então, estudos visando resolver o problema, tendo chegado a duas alternativas: a) construir nova unidade de estação de tratamento da água, a um custo estimado entre 6 e 8 bilhões de dólares, mais custo anual de manutenção estimado entre 300 e 500 milhões de dólares; b) estabelecer um amplo programa de manejo de bacias hidrográficas envolvendo todos os atores sociais da bacia, a um custo estimado de 1 a 1,5 bilhões de dólares ao longo de 10 anos. Esta segunda alternativa foi a escolhida e a fonte de seu financiamento foi a aprovação, pela população de Nova York, de um aumento em sua conta de água. De comum acordo com os donos das propriedades rurais da bacia hidrográfica, este financiamento foi aplicado em programas de subsídios, ou de pagamento de serviços ambientais, para todos aqueles que concordassem em melhorar as práticas de manejo e restaurar as matas ciliares.

No nosso país infelizmente há poucos mananciais ainda inteiramente protegidos, destacando-se a do Parque Estadual da Cantareira e a Reserva Estadual de Morro Grande, que fazem parte do sistema de abastecimento de água da grande São Paulo. O valor econômico destes mananciais protegidos por florestas naturais é, em geral, subestimado, ou mesmo não reconhecido, nem pela população e tampouco pelo poder público. O atual Aeroporto Internacional de Guarulhos, em São Paulo, por pouco não foi construído justamente na área do manancial da Reserva Estadual de Morro Grande. Sem dúvida, esta dificuldade de entendimento do valor socioeconômico e ambiental de mananciais protegidos por florestas naturais faz parte das frequentes crises de abastecimento de água, que só tenderão a aumentar com o aumento da população e com o desmatamento.

4.3 A “Produção” de Água em uma Paisagem Integrada

O Plano de Bacias do PCJ oferece, em seus capítulos finais, inúmeras proposições para nortear o manejo da bacia hidrográfica como um todo, de forma bastante abrangente e consistente. Uma destas propostas está relacionada com o disciplinamento do uso do solo na área da grande bacia hidrográfica. Ou seja, deixa claro, nesse sentido, que a questão da conservação da água vai muito além do que apenas recompor a cobertura florestal.

A bacia hidrográfica constitui a manifestação bem definida de um sistema natural aberto e pode ser vista, assim, como a unidade ecossistêmica da paisagem, porque nela ocorre a integração dos ciclos naturais de energia, de nutrientes e, principalmente, da água. Desta forma, ela pode ser vista como uma condição muito singular e conveniente da definição espacial do ecossistema, dentro da qual é possível estudar e principalmente medir os efeitos e as interações entre o uso da terra e a quantidade e a qualidade da água (FALKENMARK; FOLKE, 2002; TETZLAFF et al., 2007).

Assim, o que esta conceituação procura evidenciar também, é que não se pode falar da água sem levar em conta a bacia hidrográfica. As características peculiares do recurso natural água tornam a sua conservação um problema complicado. A conservação da água não pode ser conseguida independentemente da conservação dos outros recursos naturais. O comportamento da água na terra, ou seja, o comportamento da fase terrestre do ciclo hidrológico é um reflexo direto das condições e dos usos da terra na bacia hidrográfica de onde ela emana. Portanto, de nada adianta querer restaurar um rio, um riacho, ou um ribeirão se as medidas não levarem em conta tudo que ocorre em sua bacia hidrográfica. Pela mesma razão, de nada adianta apenas restaurar as matas ciliares, se o manejo do solo continuar inadequado e não sustentável.

Existem as grandes bacias hidrográficas dos rios, como é justamente o caso da grande bacia do PCJ, e as infinitas bacias de menor tamanho, as bacias dos ribeirões, assim como as chamadas microbacias dos riachos e córregos. Em termos da eficácia das medidas de restauração ambiental e revitalização dos rios, ela decresce das microbacias para as macrobacias. Ou seja, o foco de um programa de revitalização ambiental de um rio tem que estar voltado para as microbacias que o formam. Da mesma maneira, a eficácia das medidas de conservação de uma dada microbacia hidrográfica decresce da mata ciliar para a proteção da superfície mesma do solo. Em outras palavras, a restauração da mata ciliar nas microbacias é uma medida necessária, mas não suficiente para o alcance do objetivo de conservação da água. É preciso também estabelecer medidas que conservam o aparentemente mais insignificante, mas na realidade o mais importante de todos os processos hidrológicos de funcionamento das microbacias que é a infiltração de água. Quando o solo se compacta, a infiltração da água diminui, afetando assim a recarga da água subterrânea, que alimenta a vazão durante a estação seca do ano.

Na escala das microbacias hidrográficas é onde ocorrem as práticas de manejo, onde o homem planta, colhe, desmata, compacta o solo, constrói estradas, pavimenta, impermeabiliza, sistematiza o terreno, soterra nascentes, põe fogo, ara, gradeia, faz monoculturas extensas, planta até na beira do riacho, às vezes até dentro da água, queima a mata ciliar, não cuida das pastagens, confina o gado em cima de áreas ripárias, constrói açudes, instala pivô central, irriga, aduba, etc. Estas ações ocorrem na escala das propriedades rurais, onde estão também as microbacias hidrográficas, que podem ser muito afetadas por essas ações. E é na escala das microbacias hidrográficas que o foco principal das práticas de manejo sustentável dos recursos hídricos tem que estar centrado, pois as microbacias são as grandes alimentadoras dos rios e dos grandes sistemas fluviais.

As microbacias são diferentes das bacias hidrográficas maiores no que diz respeito a vários aspectos ecológicos e hidrológicos e uma destas diferenças é que elas são altamente sensíveis às ações de manejo, ou seja, nelas é possível observar uma relação direta entre

práticas de manejo e os impactos ambientais decorrentes. E, neste sentido, o conceito chave é o que se encontra embutido na expressão manejo integrado de microbacias, que significa o planejamento das ações de manejo (florestal, agrícola etc.) resguardando os valores da microbacia hidrográfica, isto é, os processos hidrológicos, a ciclagem geoquímica de nutrientes, a biodiversidade, a proteção de suas partes hidrologicamente sensíveis e, no conjunto, sua resiliência, ou seja, sua capacidade de resistir a alterações sem se degradar de forma irreversível.

Um dos fatores mais importantes, mas não suficiente, para a permanência desta capacidade é a integridade do ecossistema ripário, traduzido pela pujança da mata ciliar protegendo adequadamente todas as áreas ripárias das microbacias, que não se limita aos 30 metros em ambas as margens dos cursos d'água, mas inclui principalmente as cabeceiras de drenagem dos riachos, assim como outras partes da microbacia, às vezes situadas até mesmo na meia encosta, cuja característica principal é a permanência de condições saturadas de água na maior parte do tempo. É por isso que estas áreas são consideradas de "preservação permanente", no sentido de que sua preservação em boas condições proporciona serviços ambientais importantes, sendo a água sem dúvida o mais importante destes serviços, ou seja, serviços que o ecossistema nos proporciona de graça, como são, no caso, a quantidade de água, a qualidade da água e a permanência da vazão que emana das microbacias hidrográficas. Quando as microbacias perdem estas características naturais, elas se tornam vulneráveis a perturbações, que de outra forma seriam normalmente absorvidas. É por isso que se diz que a água é o reflexo daquilo que fazemos com a bacia hidrográfica (LIMA, 2010).

A escala maior do rio, da macrobacia hidrográfica, é, portanto, o resultado final de tudo o que ocorre em escalas menores. E esta questão de escalas é muito importante. Os processos que determinam a sustentabilidade operam em várias escalas e é, portanto, fundamental que a conservação da água e do meio ambiente seja equacionada em todas as escalas. Caso contrário, o resultado obtido será, sem dúvida alguma, incompleto. E a microbacia hidrográfica, nesse sentido, representa uma das escalas mais importantes para o alcance da conservação ambiental, conforme ilustrado na Figura 1.

ESCALA MACRO Clima, paisagem, país	ESCALA MESO Microbacia hidrográfica	ESCALA MICRO Ações de manejo
<ul style="list-style-type: none"> • Chuvas • Balanço hídrico climático • Geologia • Legislação ambiental • Desenvolvimento sustentável 	<ul style="list-style-type: none"> • Integridade, • Resiliência e • Saúde ambiental das microbacias 	<ul style="list-style-type: none"> • Práticas de manejo • Atividades de uso da terra • Alteração da paisagem • Impermeabilização da superfície • Compactação do solo

Figura 1 – Ilustração da questão das diferentes escalas da sustentabilidade ambiental e da importância da microbacia hidrográfica como escala sistêmica de aferição tanto de sua integridade, resultado da interação evolutiva do clima com a geologia, assim como de sua resiliência ou saúde ambiental, que pode ser afetada pelas ações inadequadas de manejo (LIMA, 2010).

A integridade ecossistêmica das microbacias em suas condições naturais, evidentemente fica comprometida pela necessidade de alteração da paisagem para a produção de alimentos e o desenvolvimento da civilização. Mas a saúde ambiental das microbacias, essa sim é possível e desejável. A saúde ambiental das microbacias deve ser entendida como uma condição viável, um estado sustentável, de equilíbrio dinâmico, que seja compatível com a necessidade de uso dos recursos naturais para a produção de bens demandados pela sociedade. Implica, desta forma, na possibilidade de ocorrer mudanças em sua condição original, desde que seja garantida a sua sustentabilidade. Esta é a essência do chamado “manejo integrado de microbacias hidrográficas”.

4.4 As Florestas e a Água no Contexto da Paisagem

A floresta exerce um importante papel na proteção dos mananciais, sendo responsável pela manutenção de diferentes serviços ecossistêmicos essenciais que garantem a quantidade, a qualidade e a regulação da água em riachos. Para o manejo da floresta é necessário entender os diferentes serviços ecossistêmicos que estão associados a sua posição na paisagem (Figura 2).

A floresta contribui, por exemplo, para o processo de infiltração da água no solo (I), já que a cobertura florestal intercepta a água da chuva, diminui sua velocidade, mantém a umidade do solo, permitindo que o processo de infiltração ocorra de forma lenta. Este processo é particularmente mais importante em partes altas do terreno com solos mais profundos, pois permite maior armazenamento de água no solo.

No entanto, a efetividade deste serviço dependerá das condições do ambiente florestal como a estrutura da floresta, altura das copas, sub-bosque, matéria orgânica do solo e interferência antrópica. Portanto, a simples presença da floresta não garante a infiltração da água no solo já que florestas degradadas podem não apresentar todas as condições citadas anteriormente, fazendo com que seja reduzida a efetividade do serviço ecossistêmico. Também, fica claro que o plantio de áreas com espécies arbóreas (incluindo essências nativas com técnicas adequadas) não resulta imediatamente na prestação de serviço, o qual tende a ser mais efetivo gradualmente com o desenvolvimento da floresta até sua maturação e estabelecimento de novo equilíbrio, podendo inclusive não atingir o mesmo nível oferecido por florestas naturais sem distúrbios antrópicos.

A proteção do solo (S) é particularmente importante em áreas mais declivosas, onde a força da gravidade dificulta o processo de infiltração, direcionando a água para o escoamento superficial, o qual causa impactos de diversas ordens, com destaque para os processos erosivos. A cobertura florestal então exerce função de proteção do solo, reduzindo o escoamento superficial e beneficiando a infiltração mesmo nestas áreas. Da mesma forma como citado anteriormente, a função de proteção do solo dependerá das características da floresta e suas condições de conservação.

Embora outras coberturas vegetais possam desempenhar a função de proteção do solo, a floresta nativa (madura) é a cobertura mais indicada por suas características de interceptação, sub-bosque, serapilheira, raízes e baixa intervenção humana, as quais contribuem para menores taxas de erosão, e conseqüentemente, menor produção de sedimentos que causam assoreamento e alterações diversas nos ecossistemas aquáticos (rios e

lagos). As áreas de alta declividade são inclusive protegidas pelo Código Florestal Brasileiro que obriga a manutenção de vegetação nativa em áreas com declividade igual ou superior a 45 graus. Em virtude da dificuldade de utilização destas áreas para agricultura devido à alta declividade, solos normalmente rasos e pedregosos, além de baixa fertilidade, estas áreas apresentam vocação natural para a cobertura florestal.

É importante observar que durante eventos extremos de chuva, em algumas situações, mesmo a proteção oferecida pelas florestas naturais não é suficiente para conter deslizamentos em áreas declivosas e enchentes nas áreas mais baixas, os quais são ocorrências naturais que fazem parte da hidrologia local e da dinâmica florestal nestas áreas. O volume de água destes eventos num curto período de tempo, as características geológicas, solos rasos e a alta declividade são elementos que tornam inevitáveis tais ocorrências (FAO, 2005). Mesmo assim, deve-se ressaltar que a floresta nativa é a cobertura mais indicada e distúrbios como desmatamento, ocupações e modificações em sua estrutura aumentam a probabilidade de catástrofes desta natureza.

Outra importante função diz respeito a proteção ripária (R) oferecida pela vegetação florestal. Esta proteção envolve aspectos físicos relacionados ao sombreamento do canal, criação de microclima adequado para manutenção da temperatura da água, entre outros. Mas a floresta nativa é responsável também por importantes interações com o ecossistema aquático incluindo a entrada de material vegetal, fornecimento de alimento e estruturação do habitat aquático (NAIMAN et al., 2005). Este papel da floresta, somente pode ser exercido de maneira apropriada se a mesma contiver a estrutura e composição de espécies nativas da região, motivo pelo qual não é recomendado o uso de florestas exóticas na zona ripária.

No Brasil, parte das áreas ripárias são protegidas pelo Código Florestal que estabelece diferentes larguras de faixas de proteção (Áreas de Proteção Permanente - APP), em função da largura do canal considerado. Segundo a referida Lei, as APPs tem função de proteção dos corpos d'água e também devem funcionar como corredores ecológicos. O estabelecimento da largura ideal de proteção que garanta os serviços ecossistêmicos citados tem sido motivo de discussão técnica e política, principalmente devido às alterações realizadas no Novo Código Florestal Brasileiro. Discussões a parte, dois fatos importantes devem ser considerados no planejamento ambiental: estas áreas abrigam áreas hidrologicamente sensíveis e a faixa que garante a efetividade dos serviços ecossistêmicos é variável, o que explica a dificuldade técnica de estabelecimento de uma regra geral válida para todo o país.

As áreas hidrologicamente sensíveis (AHS) ou áreas variáveis de afluência (AVA) são áreas da paisagem, geralmente situadas em torno de corpos d'água, mas também existentes em encostas, que recebem grande fluxo de água de áreas à montante e que por suas características físicas como topografia plana, solo raso, baixa condutividade hidráulica do solo entre outras, apresenta frequência maior de saturação do que outras áreas (HEWLETT; HIBBERT, 1967). A intensidade e frequência de saturação dependem das condições citadas e também do regime de chuvas a que estão submetidas, sendo que sua condição de saturação é frequente no período chuvoso, mas no período seco depende da ocorrência de chuvas. Estas áreas são consideradas sensíveis do ponto de vista do manejo, já que sua condição de saturação aumenta o risco de impactos físicos causados por máquinas e manejo do solo, e químicos já que poluentes são conduzidos diretamente para o corpo d'água por escoamento direto (AGNEW et al., 2006).

Estas áreas apresentam funções específicas, ou serviços ecossistêmicos importantes que são potencializados pela proteção florestal, podendo-se dizer que esta associação entre a biota e o meio abiótico formam um ecossistema intermediário (ou ecótono), também conhecido como ecossistema ripário que apresenta características diferenciadas. Dentre as funções hidrológicas deste ecossistema pode-se citar a retenção de nutrientes e sedimentos provenientes da encosta melhorando a qualidade da água (Q), a regulação do fluxo de água no canal (F) pela atenuação dos fluxos superficiais e sub-superficiais e alimentação do fluxo base após o término do evento de chuva, contribuindo para a produção de água (D).

Embora estas áreas apresentem características importantes para a proteção do corpo hídrico, é um equívoco atribuir-se a elas toda a responsabilidade de “filtrar” ou corrigir o manejo inadequado do solo nas áreas à montante da microbacia. Ou seja, a existência destas áreas não exime a responsabilidade de um bom manejo do solo e práticas adequadas agrícolas nas demais áreas.

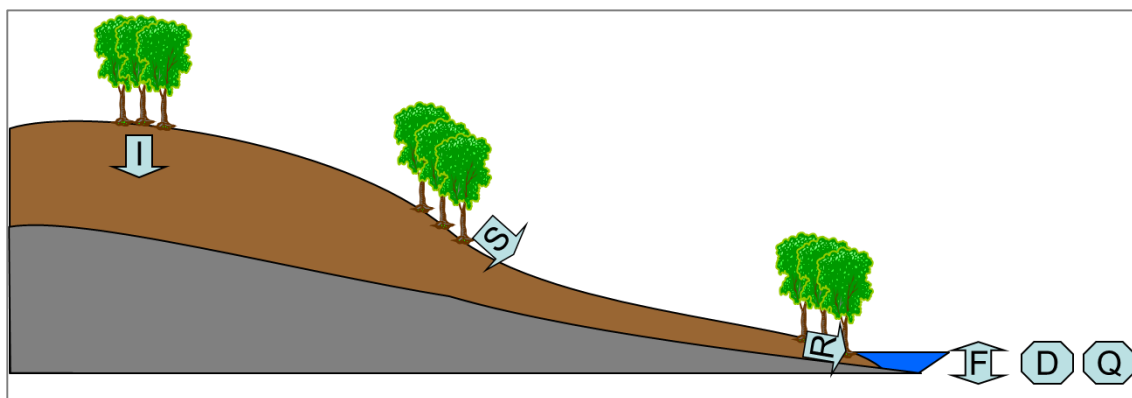


Figura 2 – Serviços ecossistêmicos beneficiados pela cobertura florestal (I = infiltração; S= proteção do solo; R=proteção ripária) e processos hidrológicos influenciados (F = regulação de fluxo; D = produção de água; Q = qualidade da água). Fonte: LIMA et al., 2013.

Como já foi demonstrado anteriormente, a posição da vegetação na paisagem é determinante para diferentes serviços ecossistêmicos. Os processos de infiltração e escoamento superficial dependem, portanto da capacidade da vegetação em facilitar ou dificultar estes processos, principalmente em eventos de chuva, estabelecendo uma relação chuva-vazão que é característica da interação do meio abiótico e biótico na microbacia. Vários modelos vêm sendo utilizados para predição desta relação e estes são particularmente importantes no dimensionamento de estruturas hidráulicas como canais, pontes e tubulações. No entanto, a maior parte dos modelos é baseada em equações empíricas que consideram a proporção de cada uso do solo na área de contribuição (ou bacia) à montante da posição da estrutura no terreno. Esta abordagem simplificada que considera somente a proporção de floresta e não sua posição pode não ser adequada para uma avaliação correta da função hidrológica da cobertura florestal, embora seja útil para o dimensionamento de estruturas.

Para ilustrar o efeito da posição da floresta em relação à rede de drenagem, na Figura 3 são exemplificadas duas bacias compostas por pastagem e floresta. Supondo que as bacias tenham as mesmas características físicas, composição e disposições distintas de seus componentes, provavelmente os serviços ecossistêmicos prestados pelas florestas nas bacias são diferentes nos dois casos. Enquanto que na bacia A, o componente florestal poderá

garantir maior proteção à região das cabeceiras, na bacia B a maior proteção estará diretamente ligada ao canal principal. Portanto, é possível que a mesma quantidade de floresta em uma bacia hidrográfica esteja desempenhando diferentes serviços ecossistêmicos, de acordo com sua posição da paisagem.

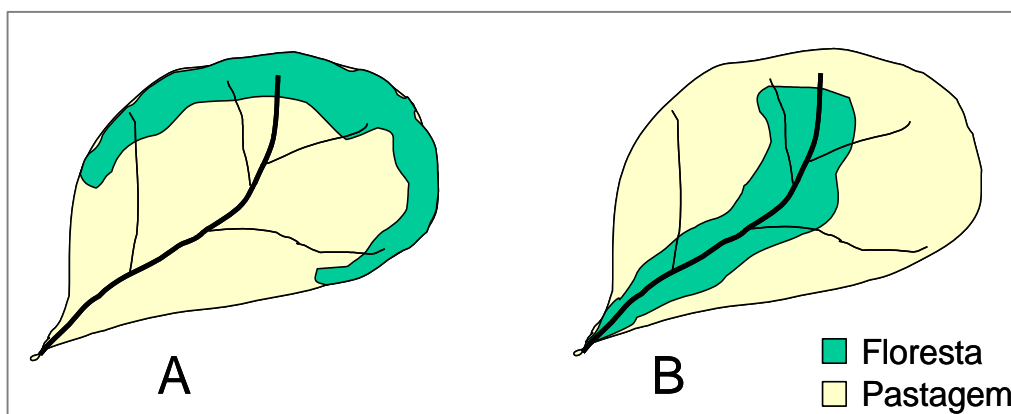


Figura 3 – Exemplo ilustrativo de diferentes configurações espaciais dos componentes da paisagem em relação à rede de drenagem em uma bacia hidrográfica. Fonte: LIMA et al., 2013

Para todos os serviços ecossistêmicos citados anteriormente, fica claro que o desempenho da floresta depende de suas condições estruturais e de manejo. Desse modo, em ecossistemas antropizados como os agroecossistemas que dominam a paisagem brasileira (excluindo-se a Amazônia), a crescente demanda por tais serviços vem levando a ações de restauração e uso de plantios florestais como forma de recuperar serviços ecossistêmicos prejudicados pela ação antrópica.

As ações de restauração são benéficas e devem ser conduzidas em áreas antropizadas buscando melhorar suas condições ambientais, no entanto, é preciso entender claramente em que condições a floresta poderá contribuir para serviços ecossistêmicos, evitando-se assim falsas expectativas sobre seu desempenho. A floresta nativa madura e sem interferência antrópica apresenta os potenciais máximos de desempenho em todos os serviços ecossistêmicos considerados. Por outro lado, a presença de floresta fragmentada, ocupando porções da paisagem apresenta potencial reduzido de exercer funções hidrológicas, dependendo de sua proporção na bacia bem como de seu posicionamento, conforme já foi comentado anteriormente.

Florestas nativas em estágios iniciais (plantios ou processos de regeneração) têm também o seu potencial de oferecimento de serviços ecossistêmicos bastante reduzidos, por ainda não apresentarem as características importantes como copa, estrutura, sub-bosque, serapilheira, solos, etc. Na medida em que a floresta se desenvolve, o potencial de serviços aumenta, sendo que alguns serviços poderão atingir o nível de desempenho similar à da floresta madura em diferentes tempos. Por exemplo, é possível que a proteção do solo ocorra com o fechamento das copas das árvores, no entanto, o potencial de infiltração dependerá da matéria orgânica e ação das raízes na melhoria das condições do solo florestal (LIMA et al., 2013).

O manejo da paisagem visando a conservação da água deve estar baseado no planejamento do uso da terra com a preocupação de garantir a melhor ocupação de áreas específicas importantes para os processos de infiltração, proteção do solo e interação com o ambiente aquático. A floresta nativa (madura) reconhecidamente exerce um papel importante para a garantir tais processos, sendo a melhor opção para tais áreas. No entanto, florestas em diferentes estágios de conservação, desenvolvimento ou mesmo plantios florestais podem não desempenhar integralmente os serviços ecossistêmicos. Neste caso, o manejo destas florestas deverá ter como objetivo a recuperação de funções hidrológicas.

Embora as florestas desempenhem papel fundamental nos processos hidrológicos, elas ocupam pequenas proporções da paisagem em áreas agrícolas. Neste caso, somente o bom manejo do solo e da área agrícola será capaz de fazer com que os benefícios gerados pelas áreas florestais não sejam suprimidos pelos impactos causados na área agrícola.

5. ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS

As atividades serão apoiadas em reuniões técnicas com as câmaras técnicas do Comitê de bacias do PCJ. Estão previstos também 3 workshops para apresentação de resultados e discussão em um fórum mais amplo das atividades desenvolvidas. O fluxograma com as atividades a serem desenvolvidas encontra-se na Figura 4.

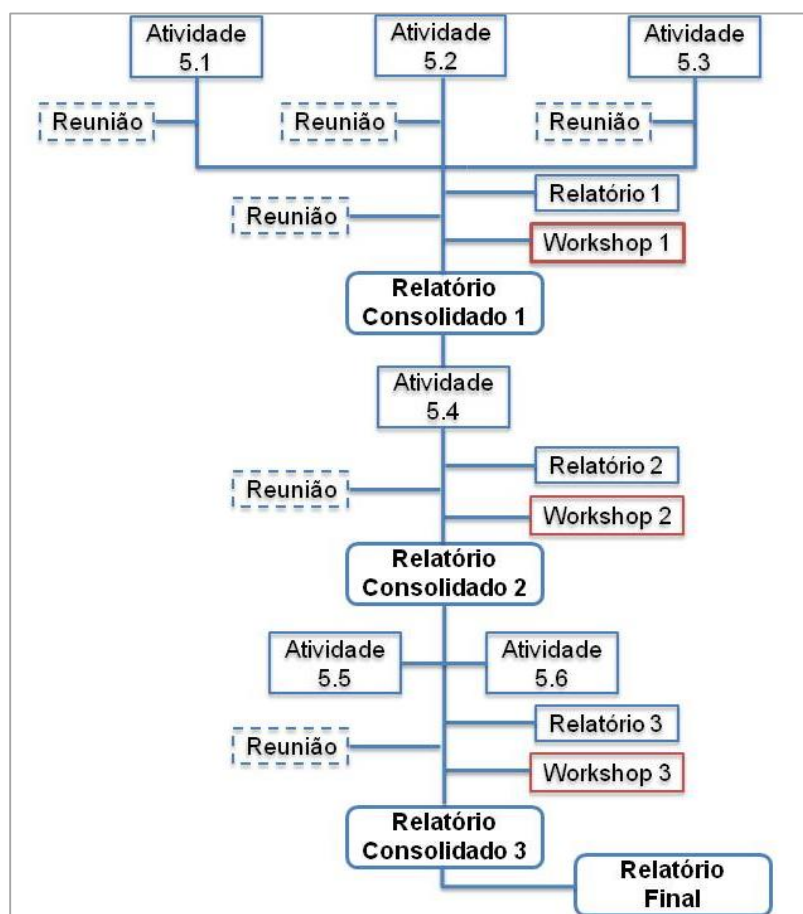


Figura 4 – Fluxograma das atividades a serem desenvolvidas e seus respectivos relatórios.

A base de dados a ser fornecida pela CONTRATANTE e que será citada nos itens a seguir está no material multimídia em anexo.

5.1 Divisão e classificação das áreas de contribuição

5.1.1. Divisão das áreas de contribuição

A divisão da bacia do PCJ em Áreas de Contribuição (AC) foi realizada no Plano de Bacias 2010-2020, sendo que os principais critérios adotados para sua segmentação foram a ocupação do solo, a existência de postos hidrológicos ou de qualidade da água, e a extensão e importância dos cursos d'água. A divisão da bacia do PCJ resultou em 225 ACs (Figura 5).

A CONTRATADA deverá rever junto ao Comitê a divisão atual, atualizá-la e organizá-las em grupos que possuam as mesmas características físicas relevantes para os processos hidrológicos. As ACs que apresentarem áreas muito extensas deverão ser subdivididas visando uma melhor caracterização física e, consequentemente, um melhor planejamento.

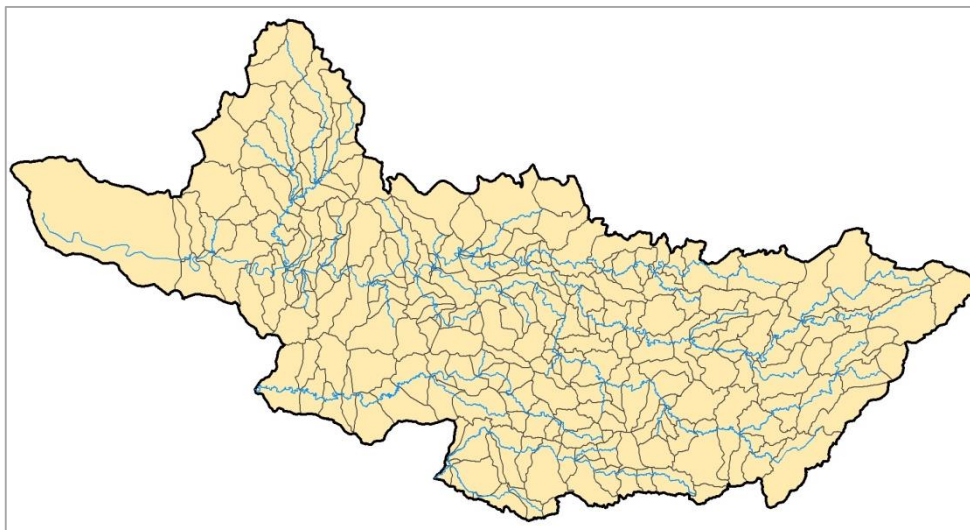


Figura 5 – Bacia do PCJ dividida em 225 Áreas de Contribuição (Fonte: Plano de Bacias 2010-2010).

5.1.2. Organização das ACs em grupos

Para a separação das Áreas de Contribuição em grupos serão consideradas duas variáveis físicas: a declividade do terreno e o grupo hidrológico de solos. A declividade do terreno será obtida por do Modelo Digital do Terreno (MDT) e será representada pela declividade média da Área de Contribuição. O mapa dos grupos hidrológicos de solo é o desenvolvido pelo IAC na escala 1:500.000.

Dessa forma, cada AC será classificada, em relação a sua declividade média, como “Alta” (declividade média maior do que 12%) ou “Baixa” (declividade média menor do que 12%) e com relação ao grupo hidrológico de solo como “A/B” (predominância de solos permeáveis) ou “C/D” (predominância de solos impermeáveis). A partir dessa classificação serão gerados quatro diferentes Grupos de Áreas de Contribuição denominados DECPER

(área declivosa com solos permeáveis), DECNPER (área declivosa com solos impermeáveis), PLAPER (área plano com solos permeáveis) e PLANPER (área plana com solos impermeáveis) (Figura 6).

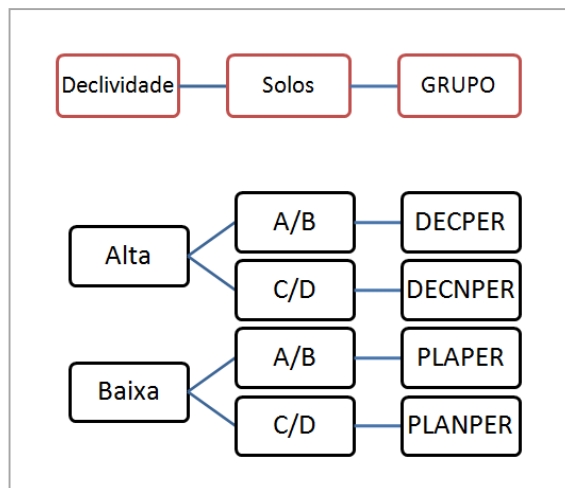


Figura 6 – Critérios utilizados para a classificação das Áreas de Contribuição em quatro diferentes grupos.

Com base na classificação descrita acima, estão definidas estratégias (listadas abaixo) para a recomposição florestal buscando adequar os serviços hidrológicos oferecidos pelas florestas às demandas naturais de cada condição física encontradas nas ACs. As seguintes estratégias foram definidas:

1. As áreas que se encontram no grupo DECPER são predominantemente declivosas e com solos permeáveis, dessa forma, as principais funções da cobertura florestal serão a proteção do solo e a regulação do ciclo da água. Para que tais processos se tornem efetivos, neste grupo as florestas devem ser locadas, preferencialmente, nos topos de morro e nas áreas de alta declividade.
2. As ACs inseridas no grupo DECNPER possuem predominância de áreas com alta declividade, porém com solos impermeáveis, que são mais susceptíveis à erosão. Assim, a estratégia de recomposição florestal para este grupo também contemplará os topos de morro e incluirá as áreas com declividade média juntamente com as áreas de declividade alta.
3. No caso do grupo PLAPER, há predominância de áreas planas e solos permeáveis. Devido a essas características, possivelmente as ACs desse grupo estão em locais com alto potencial agrícola e não devem apresentar naturalmente grandes problemas quanto à erosão. Assim, a principal função da floresta nestas ACs é a regulação do ciclo, portanto, todas as áreas possuem igual importância na recomposição florestal, devendo então ser priorizados os critérios locais na seleção de áreas para a recomposição. Os critérios e diretrizes para estes casos serão descritos posteriormente.
4. Por fim, as ACs que forem classificadas como PLANPER apresentam

predominância de áreas planas e solo impermeáveis. Neste tipo de solo o escoamento superficial é naturalmente maior, aumentando o potencial de carreamento de material para os corpos d'água. Por essa razão, a manutenção da qualidade da água é uma das funções principais da floresta nesse grupo de ACs, o que torna a zona ripária o local ideal para a recomposição florestal a partir da ampliação da largura das Áreas de Preservação Permanente (APP).

A Figura 7 ilustra cada uma das etapas desta atividade.

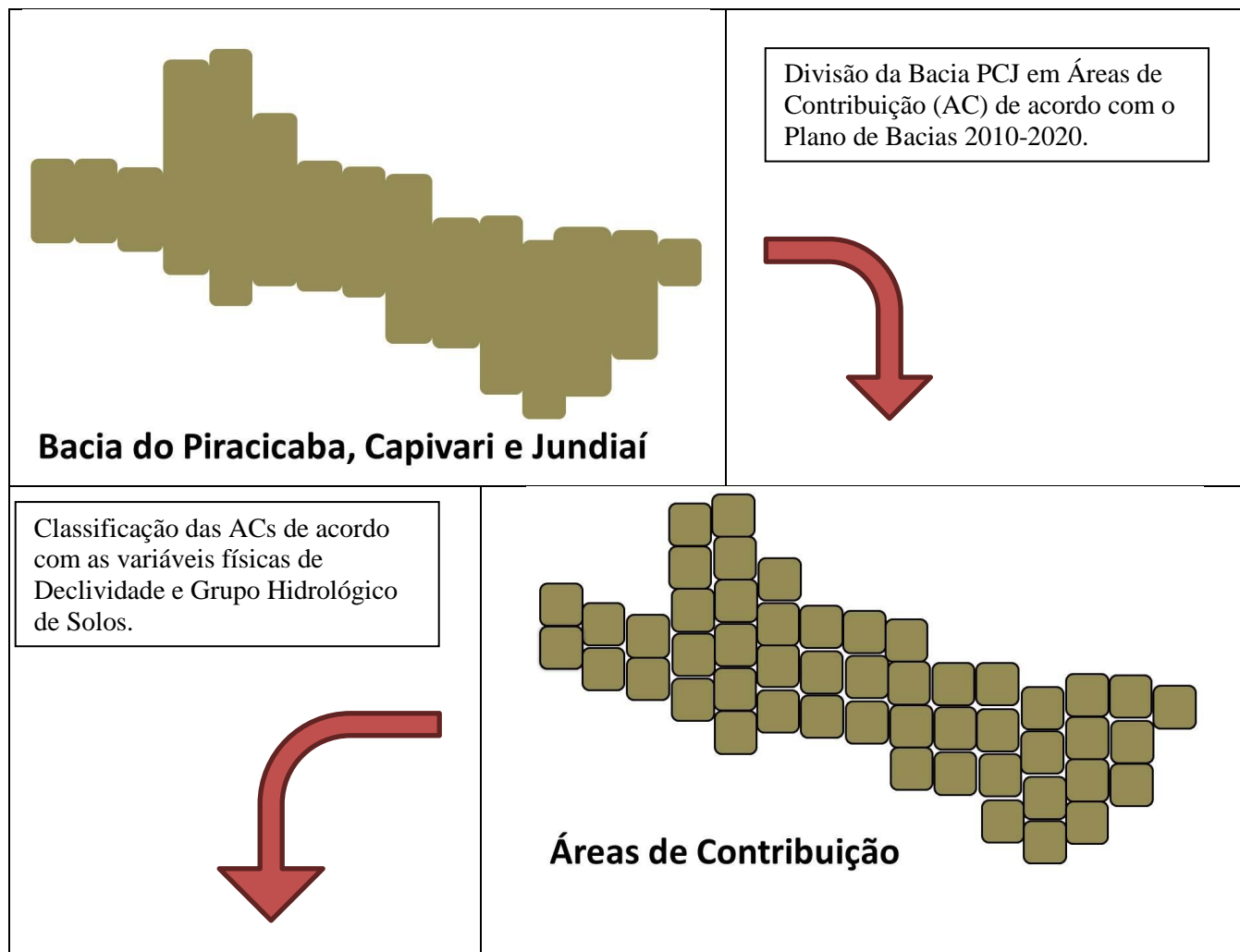




Figura 7 – Etapas para a divisão e classificação das áreas de contribuição em grupos

5.1.3. Fontes e atualização de informações a serem utilizadas nesta atividade

A) Base de dados

- Limite da bacia do PCJ

O arquivo em formato *shapefile* do limite da bacia do PCJ será fornecido pela CONTRATANTE e não necessita de atualização. A fonte do arquivo é o Plano de Bacias 2010-2020. Nome do arquivo no material multimídia: “bacia_pcj”.

- Divisão municipal da bacia do PCJ

O arquivo em formato *shapefile* com a divisão municipal da bacia do PCJ será fornecido pela CONTRATANTE e não necessita de atualização. A fonte do arquivo é o site do IBGE. Nome do arquivo no material multimídia: “munic_pcj”.

- Divisão da bacia do PCJ em ACs

O arquivo em formato *shapefile* com a divisão da bacia do PCJ em ACs será fornecido pela CONTRATANTE e deverá ser atualizado pela CONTRATADA de acordo com o item 5.1.1. A fonte do arquivo é o Plano de Bacias 2010-2020. Nome do arquivo no material multimídia: “areas_contribuicao”.

- Rede de drenagem da bacia do PCJ

O arquivo em formato *shapefile* da rede de drenagem da bacia do PCJ será fornecido pela CONTRATANTE e não necessita de atualização. A fonte do arquivo é o Plano de Bacias 2010-2020. Nome do arquivo no material multimídia: “hidrografia_principal”.

- Solos da bacia do PCJ

O arquivo em formato *shapefile* dos solos da bacia do PCJ será fornecido pela CONTRATANTE em escala 1:500.000 e não necessita de atualização. A CONTRATADA deverá apresentá-lo em formato PDF. A fonte do arquivo é o Plano de Bacias 2010-2020. Nome do arquivo no material multimídia: “pedologia”.

- Grupos hidrológicos de solos da bacia do PCJ

A CONTRATADA deverá elaborar em escala 1:500.000 o mapa dos grupos hidrológicos de solos. A CONTRATADA deverá entrega-lo em formato *shapefile* e apresenta-lo em formato PDF.

- Modelo Digital do Terreno

A CONTRATADA deverá utilizar o Modelo Digital do Terreno disponibilizado no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), conhecido (o MDT) como Topodata e atualmente disponível para aquisição gratuita. A CONTRATADA deverá entrega-lo em formato *raster* e apresenta-lo em formato PDF.

B) Subprodutos gerados nessa atividade

- Declividade média do terreno

A CONTRATADA deverá calcular a declividade média do terreno a partir do Modelo Digital do Terreno, entrega-lo em formato *raster* e apresenta-lo em PDF.

- Classificação das ACs de acordo com a declividade média

A CONTRATADA deverá classificar as ACs quanto a declividade média do terreno de acordo com o item 5.1.2, entregar o resultado em formato *shapefile* e apresentar o mapa em formato PDF.

- Classificação das ACs de acordo com o grupo hidrológico de solos

A CONTRADA deverá apresentar o mapa com a classificação das ACs com relação ao grupo hidrológico de solo de acordo com o item 5.1.2., entregar o resultado em formato *shapefile* e apresentar o mapa em formato PDF.

- Classificação das ACs nos grupos

A CONTRADA deverá apresentar o mapa em formato PDF e entregar o arquivo *shapefile* com os grupos de ACs (DECPER, PLAPER, DECNPER e PLANPER) de acordo com o item 5.1.2. As variáveis fisiológicas como declividade média, solos predominantes, ordem, área de drenagem e densidade de drenagem para cada AC deverão estar na tabela de atributos do arquivo *shapefile*.

5.2. Mapeamento das áreas com demanda florestal e das áreas especiais

5.2.1. Mapeamento das áreas com demanda florestal

Após a separação das ACs em grupos e a definição das estratégias de recomposição florestal de cada um deles, faz-se necessário o mapeamento das áreas com demanda hidrológica por florestas (áreas em que a floresta pode efetivamente desempenhar uma função ou um serviço hidrológico relevante) em cada uma das ACs (nível regional considerando o mapeamento na escala de 1:50.000). Dessa maneira, os principais critérios adotados para escolha das áreas para a recomposição florestal foram susceptibilidade dos solos à erosão, declividade do terreno, proximidade da faixa ripária, porção superior do terreno (terço superior) e presença de voçorocas. Na Tabela 1, observa-se a importância de cada um desses critérios de acordo com o grupo no qual a AC foi classificada na primeira etapa.

Tabela 1 – Critérios para a escolha das áreas para recomposição florestal em cada AC de acordo com seu grupo de classificação.

Critério	Descrição	DECPER	DECNPER	PLAPER	PLANPER
Susceptibilidade dos solos à erosão	Identificação de áreas susceptíveis à erosão laminar segundo metodologia da EUPS	X	X	X	
Declividade do terreno	Áreas com declividade do terreno média ou alta	X	X	X	
Proximidade à rede de drenagem	Áreas próximas (0-100m), calculadas a partir da rede de drenagem			X	X
Porção superior do terreno	Áreas situadas no terço superior do terreno		X	X	
Voçorocas	Áreas com presença de voçorocas (mapeamento realizado pelo SEMA-SP)	X	X	X	X
Abastecimento público	Áreas definidas como mananciais municipais, mananciais municipais de interesse regional e mananciais regionais de acordo com o Plano de Bacias PCJ 2010-2020 (verificar necessidade de atualização) e bacias hidrográficas delimitadas a partir dos pontos de captação de água para abastecimento público cadastrados no DAEE	X	X	X	X
Áreas de proteção ambiental (APA)	Áreas de uso restrito, segundo SNUC.	X	X	X	X

A Figura 8 ilustra a localização do mapeamento das áreas com demanda florestal em cada uma das ACs de acordo com a sua classificação nos quatro diferentes grupos.

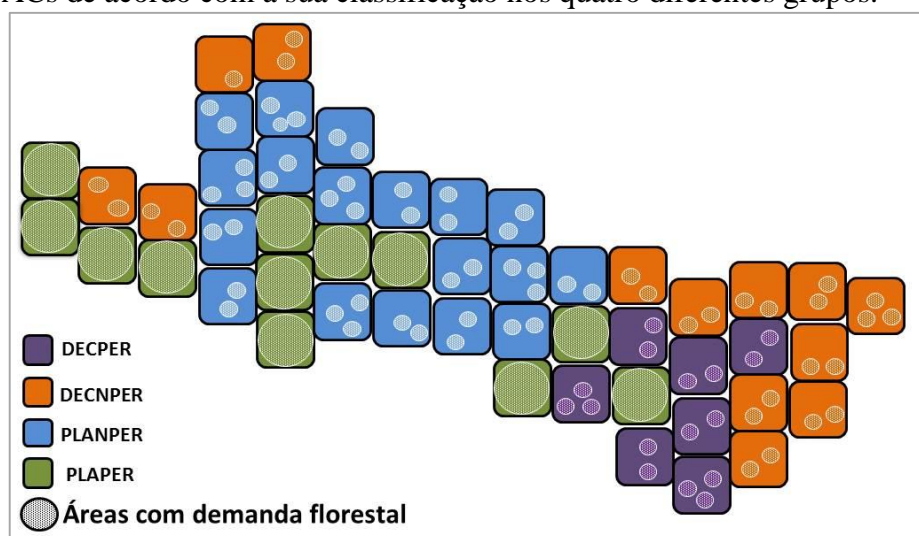


Figura 8 – Localização das áreas com demanda florestal mapeadas em cada AC de acordo com os critérios definidos para cada grupo.

5.2.2. Fontes e atualização de informações a serem utilizadas e nesta atividade

A) Base de dados

- Limite da bacia do PCJ

O arquivo em formato *shapefile* do limite da bacia do PCJ será fornecido pela CONTRATANTE e não necessita de atualização. A fonte do arquivo é o Plano de Bacias 2010-2020. Nome do arquivo no material multimídia: “bacia_pcj”.

- Divisão municipal da bacia do PCJ

O arquivo em formato *shapefile* com a divisão municipal da bacia do PCJ será fornecido pela CONTRATANTE e não necessita de atualização. A fonte do arquivo é o site do IBGE. Nome do arquivo no material multimídia: “munic_pcj”.

- Divisão da bacia do PCJ em ACs

O arquivo em formato *shapefile* com a divisão da bacia do PCJ em ACs será fornecido pela CONTRATANTE e deverá ser atualizado pela CONTRATADA de acordo com o item 5.1.1. A fonte do arquivo é o Plano de Bacias 2010-2020. Nome do arquivo no material multimídia: “áreas_contribuicao”.

- Rede de drenagem da bacia do PCJ

O arquivo em formato *shapefile* da rede de drenagem da bacia do PCJ será fornecido pela CONTRATANTE e não necessita de atualização. A fonte do arquivo é o Plano de Bacias 2010-2020. Nome do arquivo no material multimídia: “hidrografia_principal”.

- Modelo Digital do Terreno

A CONTRATADA deverá utilizar o Modelo Digital do Terreno disponibilizado no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), conhecido (o MDT) como Topodata e atualmente disponível para aquisição gratuita. A CONTRATADA deverá entregá-lo em formato *raster* e apresentá-lo em formato PDF.

B) Subprodutos gerados nessa atividade

- Susceptibilidade dos solos à erosão da bacia do PCJ

O mapa de susceptibilidade dos solos à erosão em formato *shapefile* será fornecido pela CONTRATANTE em escala 1:750.000 e não necessita de atualização. A CONTRATADA deverá apresentá-lo em formato PDF. A fonte do arquivo é o Plano de Bacias 2010-2020. Nome do arquivo no material multimídia: “susceptibilidade_erosao”

- Declividade média do terreno da bacia do PCJ

A CONTRATADA deverá calcular a declividade média do terreno a partir do Modelo Digital do Terreno, entregá-lo em formato *raster* e apresentá-lo em PDF.

- Proximidade à rede de drenagem da bacia do PCJ

A CONTRATADA deverá elaborar o mapa de proximidade à rede de drenagem, entregá-lo em formato *shapefile* e apresentá-lo em PDF.

- Polígonos do terço superior do terreno da bacia do PCJ
A CONTRATADA deverá elaborar o mapa dos polígonos do terço superior do terreno, entrega-lo em formato *shapefile* e apresenta-lo em PDF.
- Mapa das voçorocas da bacia do PCJ
A CONTRATADA deverá obter e atualizar o mapeamento das voçorocas realizado pela Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, entrega-lo em formato *shapefile* e apresenta-lo em PDF.
- Mapa das áreas de abastecimento público da bacia do PCJ
A CONTRADA deverá apresentar o mapa em formato PDF e entregar o arquivo *shapefile* das áreas de abastecimentos público de acordo com a Tabela 2 do item 5.2.1.
Os *shapefiles* dos mananciais municipais, mananciais municipais de interesse regional e mananciais regionais serão fornecidos pela CONTRATANTE. A fonte dos arquivos é o Plano de Bacias 2010-2020 e a CONTRATADA deverá verificar a necessidade de atualização e atualizá-los em caso afirmativo. Nome dos arquivos no material multimídia: “Manancial_municipal”, “Manancial_municipal_de_interesse_regional” e “Manacial_regional”. A CONTRATADA deverá obter os pontos de captação de água para abastecimento público no DAEE, delimitar a bacia hidrográfica a partir desses pontos e incluí-las no mapa final.
- Áreas de proteção ambiental (APAs) da bacia do PCJ
A CONTRATADA deverá obter por meio de fontes oficiais o mapa das APAs, apresenta-lo em formato PDF e entregar o arquivo *shapefile*.
- Mapa com as áreas prioritárias para recomposição para cada grupo de AC da bacia do PCJ
A CONTRATADA deverá elaborar o mapa com as áreas prioritárias para recomposição para cada AC separadamente de acordo com a atividade descrita no item 5.2.1.. Deverá apresentá-los em formato PDF e entregar os arquivos *shapefile*.
- Mapa global com as áreas prioritárias para recomposição para a bacia do PCJ.
A CONTRADA deverá elaborar o mapa global com as áreas prioritárias para recomposição para a bacia do PCJ. Deverá apresentá-lo em formato PDF e entregar o arquivo *shapefile*.

5.2.2. Mapeamento das áreas especiais

Em função de aspectos socioeconômicos e do uso da terra atual, em algumas áreas a execução de projetos de recomposição florestal pode ser inviável ou mesmo não fazer sentido, como por exemplo, em áreas que já apresentem cobertura de vegetação nativa, como é o caso dos fragmentos existentes na paisagem. Da mesma forma, as áreas oficialmente reconhecidas como urbanas e peri-urbanas devem ser excluídas da análise de priorização para recomposição florestal e serão tratadas como áreas especiais.

A Tabela 2 resume os critérios de exclusão adotados e a Figura 9 ilustra a distribuição dessas áreas.

Tabela 2 – Definição de áreas especiais para planejamento da recomposição florestal na bacia do PCJ.

Áreas especiais	Descrição
Área urbana e peri-urbana	Áreas com ocupação urbana e peri-urbana em que projetos de recomposição florestal são inviáveis do ponto de vista técnico, econômico e social.
Áreas com vegetação nativa	Áreas com presença de vegetação nativa (em qualquer estágio) onde são necessárias ações de conservação.

A CONTRATADA deverá mapear por meio de sensoriamento remoto na escala 1:50.000, a situação atual das áreas urbanas e peri-urbanas, calculando sua extensão e índices de áreas verdes conforme proposto por Silva-Filho et al. (2005). A metodologia a ser utilizada para o mapeamento pode ter como base o guia desenvolvido pelo Laboratório de Arborização Urbana do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ que pode ser acessado pelo link: http://cmq.esalq.usp.br/politicaspUBLICAS/passos_a_passo_multispec.pdf.

Para o mapeamento das áreas com vegetação nativa, a CONTRATADA deverá atualizar o mapeamento já realizado pelo Secretaria do Meio Ambiente, considerando a resolução espacial de 1 metro.

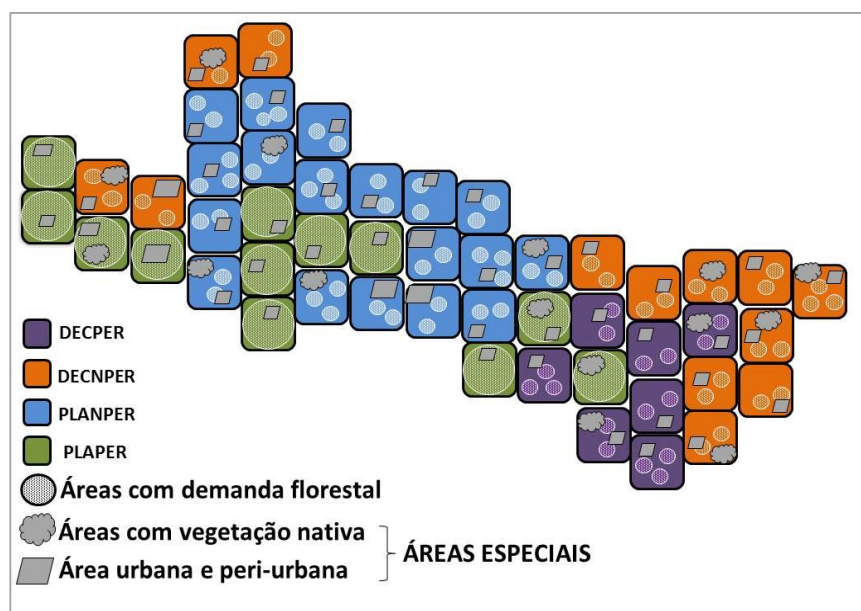


Figura 9 – Exemplo ilustrativo da localização das áreas especiais e das áreas com demanda florestal mapeadas em cada AC de acordo com os critérios definidos para cada grupo.

5.2.2.1. Fontes e atualização de informações a serem utilizadas e nesta atividade

A) Base de dados

- Limite da bacia do PCJ

O arquivo em formato *shapefile* do limite da bacia do PCJ será fornecido pela CONTRATANTE e não necessita de atualização. A fonte do arquivo é o Plano de Bacias

2010-2020. Nome do arquivo no material multimídia: “bacia_pcj”.

- Divisão municipal da bacia do PCJ

O arquivo em formato *shapefile* com a divisão municipal da bacia do PCJ será fornecido pela CONTRATANTE e não necessita de atualização. A fonte do arquivo é o site do IBGE. Nome do arquivo no material multimídia: “munic_pcj”.

- Polígonos de delimitação das áreas urbanas e peri-urbanas da bacia do PCJ

O arquivo em formato *shapefile* com os polígonos de delimitação das áreas urbanas e peri-urbanas da bacia do PCJ será fornecido pela CONTRATANTE e não necessita de atualização. A fonte do arquivo é o Plano de Bacias 2010-2020. Nome do arquivo no material multimídia: “urbano”

- Áreas de vegetação nativa da bacia do PCJ

O arquivo em formato *shapefile* das áreas de vegetação nativa da bacia do PCJ será fornecido pela CONTRATANTE. A CONTRATADA deverá atualizar e completar a parte da bacia que está no estado de Minas Gerais. A fonte do arquivo é o inventário florestal de São Paulo realizado pelo Instituto Florestal. Nome do arquivo no material multimídia: “veg_pcj”

B) Subprodutos gerados nessa atividade

- Delimitação de áreas verdes urbanas

A CONTRATADA deverá delimitar as áreas verdes urbanas com base em imagens de satélite considerando a resolução de 15 metros. Deverá entregar o arquivo em formato *raster* e apresentar o mapa em PDF para cada polígono de área urbana.

- Tabela com as informações de área, proporção e índices de área verde para todos os municípios da bacia do PCJ.

A CONTRATADA deverá elaborar e apresentar uma tabela com as informações de área, proporção e índices de área verde para todos os municípios da bacia do PCJ.

- Tabela com as informações de área, proporção e índices de área verde para as ACs da bacia do PCJ.

A CONTRATADA deverá elaborar e apresentar uma tabela com as informações de área, proporção e índices de área verde para as ACs da bacia do PCJ.

- Mapa com os polígonos de vegetação e tabela de atributos completa

A CONTRATADA deverá apresentar em formato PDF e entregar o arquivo *shapefile* dos polígonos de vegetação (vetorial) associados aos seguintes atributos em seu banco de dados: área, área nuclear (considerando borda de 50 metros), perímetro, índice de forma, distância mínima aos fragmentos vizinhos considerando raio de busca de 1 km, proximidade média dos fragmentos vizinhos considerando raio de busca de 1 km, fisionomia vegetal.

5.3. Hierarquização das áreas de contribuição

5.3.1. Hierarquização das áreas de contribuição

O mapeamento das áreas prioritárias busca identificar regiões com maior demanda para recomposição florestal. A metodologia segue o princípio de *downscaling*, no qual critérios globais são aplicados em grupos de áreas de contribuição de acordo com pesos específicos para as condições físicas de cada uma. A partir disto, se obtém um mapa para a toda a bacia do PCJ onde são apontadas as áreas com grande demanda para recomposição florestal. No entanto, para o planejamento global, muitas vezes é necessário identificar as ACs prioritárias na escala macro para organizar melhor o cronograma de investimento.

A contratada deverá realizar a hierarquização das ACs de acordo com diferentes critérios técnicos, políticos e socioeconômicos. A Tabela 3 resume os principais critérios a serem adotados neste processo e a Figura 10 ilustra a utilização desses critérios na hierarquização das ACs.

Tabela 3 – Critérios para hierarquização das Áreas de Contribuição.

Critério	Descrição	Prioridade
Excedente hídrico natural	Cálculo do excedente hídrico natural, considerando a precipitação média anual e a Evapotranspiração Potencial.	Áreas com maior excedente hídrico são prioritárias
Criticidade hídrica	Áreas apontadas como críticas em função de oferta/demanda e/ou qualidade de água.	Áreas críticas são prioritárias
Abastecimento público	Áreas definidas como mananciais municipais, mananciais municipais de interesse regional e mananciais regionais de acordo com o Plano de Bacias PCJ 2010-2020 (essa informação deverá ser atualizada)	Áreas de abastecimento são prioritárias



Figura 10 – Exemplo de hierarquização das ACs com relação à importância para recomposição florestal na bacia do PCJ.

Para esta atividade, a CONTRATADA deverá considerar os critérios estabelecidos na tabela 4 e outros a serem definidos em conjunto com às câmaras técnicas do Comitê .

5.3.2. Fontes e atualização de informações a serem utilizadas nesta atividade

A) Base de dados

- Limite da bacia do PCJ

O arquivo em formato *shapefile* do limite da bacia do PCJ será fornecido pela CONTRATANTE e não necessita de atualização. A fonte do arquivo é o Plano de Bacias 2010-2020. Nome do arquivo no material multimídia: “bacia_pcj”.

- Divisão municipal da bacia do PCJ

O arquivo em formato *shapefile* com a divisão municipal da bacia do PCJ será fornecido pela CONTRATANTE e não necessita de atualização. A fonte do arquivo é o site do IBGE. Nome do arquivo no material multimídia: “munic_pcj”.

- Séries históricas de dados pluviométricos

A CONTRATADA deverá obter as séries históricas de dados pluviométricos do DAEE, INMET e demais estações meteorológicas da região.

- Criticidade das ACs

A CONTRATADA deverá atualizar para o ano do projeto o cálculo de criticidade para as ACs, segundo a metodologia utilizada no Plano de Bacias.

- Mapa das áreas de abastecimento público

A CONTRADA deverá apresentar o mapa em formato PDF e entregar o arquivo *shapefile* das áreas de abastecimentos público de acordo com a Tabela 2 do item 5.2.1.

Os shapefiles dos mananciais municipais, mananciais municipais de interesse regional e mananciais regionais serão fornecidos pela CONTRATANTE. A fonte dos arquivos é o Plano de Bacias 2010-2020 e a CONTRATADA deverá verificar a necessidade de atualização e atualizá-los em caso afirmativo. Nome dos arquivos no material multimídia: “Manancial_municipal”, “Manancial_municipal_de_interesse_regional” e “Manacial_regional”. A CONTRATADA deverá obter os pontos de captação de água para abastecimento público no DAEE, delimitar a bacia hidrográfica a partir desses pontos e incluí-las no mapa final.

B) Subprodutos gerados nessa atividade

- Mapa da precipitação média anual para a bacia, baseado em série de dados dos últimos 15 anos.

A CONTRATADA deverá entregar em formato *shapefile* e apresentar em PDF o mapa da precipitação média anual para a bacia, baseado em série de dados dos últimos 15 anos.

- Mapa da precipitação média da estação seca para a bacia, baseado em série de dados dos últimos 15 anos.

A CONTRATADA deverá entregar em formato *shapefile* e apresentar em PDF o mapa da

precipitação média da estação seca para a bacia, baseado em série de dados dos últimos 15 anos.

- Mapa de evapotranspiração potencial média anual para a bacia, baseado em séries de dados dos últimos 15 anos e método de Thornthwaite.

A CONTRATADA deverá entregar em formato *shapefile* e apresentar em PDF o mapa de evapotranspiração potencial média anual para a bacia, baseado em séries de dados dos últimos 15 anos e método de Thornthwaite.

- Mapa de evapotranspiração potencial média da estação seca para a bacia, baseado em séries de dados dos últimos 15 anos e método de Thornthwaite.

A CONTRATADA deverá entregar em formato *shapefile* e apresentar em PDF o mapa de evapotranspiração potencial média da estação seca para a bacia, baseado em séries de dados dos últimos 15 anos e método de Thornthwaite.

- Mapa com o resultado da hierarquização das áreas de contribuição, segundo os critérios adotados.

A CONTRATADA deverá entregar em formato *shapefile* e apresentar em PDF o mapa com o resultado da hierarquização das áreas de contribuição, segundo os critérios adotados.

5.4. Organização do conjunto de informações (“kit”) e elaboração do modelo de plano de recomposição florestal em escala local

5.4.1. Organização de conjunto de informações

A elaboração de planos locais (escala local) de recomposição florestal é a maneira mais efetiva de incluir prioridades e necessidades locais, além de aumentar a possibilidade de resolução de possíveis conflitos presentes nesta escala. Por outro lado, a existência de 225 ACs já mapeadas na Bacia do PCJ dificulta, técnica e financeiramente, a contratação de uma única empresa que possa elaborar um plano de recomposição florestal específico para cada AC.

Por essa razão, caberá à empresa CONTRATADA levantar, atualizar, organizar e espacializar as informações identificadas como “Critérios” na Tabelas 4 para que estas sejam utilizadas como subsídios para a elaboração dos planos de recomposição florestal locais por qualquer instituição (prefeituras, secretarias de Meio Ambiente, ONGs etc.), resultando em um “kit de informações”. Este mapeamento será realizado pela empresa CONTRATADA, com as informações preferencialmente na escala 1:50.000, servindo como referência para a decisão local.

Tabela 4 – Critérios para priorização de áreas para recomposição florestal em escala local.

Critério	Descrição
Conectividade da paisagem	Áreas que contribuam para melhor conectividade de fragmentos florestais existentes
Terço superior da rede hidrográfica	Áreas situadas no terço superior da rede hidrográfica local (bacias de até 3ª ordem na referida escala)
Entorno de florestas nativas existentes	Áreas localizadas no entorno de florestas nativas existentes
Solos com saturação hídrica estacional (estação chuvosa)	Áreas de solos com frequência de saturação hídrica

5.4.2. Elaboração de modelo de plano de recomposição florestal local

A empresa CONTRATADA deverá apresentar um roteiro para elaboração de projetos de recomposição florestal, utilizando como referência materiais oficiais já disponibilizados como, por exemplo, o roteiro desenvolvido pelo FEHIDRO e o modelo desenvolvido pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Neste roteiro, a empresa CONTRATADA deverá apresentar uma chave de tomada decisão para a escolha do método mais adequado de recomposição (plantio, condução, enriquecimento, etc.) de acordo com a situação da área a ser recomposta e com base nas fisionomias vegetais presentes na bacia do PCJ, bem como tratos culturais, custos e mão de obra necessária. Uma das chaves de tomada de decisão que pode ser utilizada como referência encontra-se disponível em: http://www.esalqlastrop.com.br/img/aulas/Chave_Trabalho%20Restaura%C3%A7%C3%A3o.pdf. Contudo, recomenda-se que a CONTRATADA verifique chaves de tomada de decisão disponibilizadas por órgãos oficiais, tais como, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

5.4.3. Elaboração de manual técnico para o mapeamento de áreas prioritárias locais

A fim de subsidiar o refinamento local das áreas prioritárias, a empresa CONTRATADA deverá elaborar um manual técnico detalhado que permita o mapeamento das áreas prioritárias a nível local com base na escala 1:10.000. Para o mapeamento, a metodologia será baseada em parte nas informações disponibilizadas pela empresa CONTRATADA após o término do contrato bem em informações a serem levantadas na escala 1:10.000 segundo a metodologia desenvolvida pela empresa CONTRATADA.

5.5. Elaboração do plano de monitoramento hidrológico e de recomposição florestal

Monitoramento hidrológico

A CONTRATADA deverá elaborar um plano de monitoramento hidrológico que permita avaliar os efeitos da recomposição florestal sobre a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos. Dessa forma, o monitoramento deverá ser alicerçado em critérios técnicos e

científicos, tanto no que diz respeito à escolha dos indicadores a serem monitorados, quanto aos métodos empregados, a fim de que os dados acumulados permitam detectar relações de causa e efeito e possam ser utilizados futuramente para modelagem.

O plano de monitoramento deve contemplar o uso de microbacias hidrográficas experimentais como unidade básica de pesquisa e os indicadores hidrológicos mais comumente utilizados são: balanço hídrico da microbacia, regime hidrológico, pico de vazão, variáveis físicas e químicas da água, perdas de solos, biogeoquímica da microbacia e nível do lençol freático. Contudo, cabe à CONTRATADA avaliar a pertinência do uso desses indicadores e/ou a inserção de outros de acordo com o objetivo do monitoramento.

Para cada indicador selecionado para ser monitorado devem ser descritos: a justificativa de sua escolha, a forma de monitoramento, a periodicidade de registro/coleta e o método de análise dos dados.

Uma vez definidos os objetivos e os indicadores hidrológicos a serem monitorados, a CONTRATADA deverá realizar a seleção das microbacias hidrográficas. A escolha dessas áreas deve estar baseada na delimitação de regiões que apresentem características semelhantes do ponto de vista de clima, geologia, solos, geomorfologia e vegetação.

Por fim, a CONTRATADA deverá elaborar o projeto técnico do (s) vertedor (es) e o orçamento dos materiais e mão de obra necessários para construção. O plano deverá ainda contemplar o orçamento dos equipamentos de registro e armazenamento de dados a serem adquiridos, além dos custos de coleta e análises laboratoriais.

Monitoramento da recomposição florestal

A Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo publicou em abril do corrente ano a resolução SMA Nº 32, DE 03 DE ABRIL DE 2014, a qual estabelece as orientações, diretrizes e critérios para a restauração ecológica no Estado de São Paulo. Além disto também foi lançado o SARE (Sistema de Apoio a Restauração ecológica), previsto nesta mesma resolução.

A referida Resolução traz valores de referência para o monitoramento de projetos de restauração para os diferentes tipos de vegetação presentes no Estado de São Paulo. Por essa razão, a CONTRATADA deverá utilizar o SARE como base para definir os indicadores que devem ser monitorados e os valores de referência a serem utilizados para avaliar o desempenho da recomposição nos projetos de recomposição elaborados localmente.

5.6 Definição de estratégias para implementação do Plano Diretor Florestal

Após a elaboração do Plano Diretor Florestal a CONTRATADA deverá definir os objetivos, as metas e as estratégias, bem como os indicadores para o acompanhamento da execução do plano. Estes itens deverão contemplar os horizontes de curto (4 anos), médio (10 anos) e longo prazos (20 anos).

A CONTRATADA deverá ainda propor as ações a serem realizadas em consonância com as políticas e os instrumentos legais em vigência. As ações propostas devem ter o objetivo de contribuir para o sucesso das metas estabelecidas anteriormente.

6. RELAÇÃO DOS PRODUTOS

A) Produto 1 – Relatório Consolidado 1 (Composto das atividades 5.1, 5.2 e 5.3, incorporando as contribuições dos participantes do Workshop 1).

B) Produto 2 - Relatório Consolidado 2 (Composto da atividade 5.4, incorporando as contribuições dos participantes do Workshop 2).

C) Produto 3 – Relatório Consolidado 3 (Composto da atividade 5.5, incorporando as contribuições dos participantes do Workshop 3).

D) Produto Final – Relatório Final (Consolidação dos produtos anteriores em um único documento a compor o Plano Diretor Florestal).

7. CONDIÇÕES DE ENTREGA E FORMA DE APRESENTAÇÃO DOS PRODUTOS

Os produtos (1, 2, 3 e Final) deverão ser apresentados em língua portuguesa lida e falada no Brasil e entregues em 3 (três) vias impressas coloridas, em papel sulfite branco, tamanho A4, e também em meio digital 3 (três) unidades de CD-ROM, sendo que os textos e planilhas dos relatórios deverão ser elaborados nos formatos PDF e em arquivos em formatos editáveis, em Word e Excel (versões atualizadas), na fonte Times New Roman, tamanho 12. Os relatórios deverão ser autoexplicativos, independentemente de consultas aos anexos, que serão referidos como fontes para análise de detalhes para os resultados ali apresentados.

Os Produtos do presente contrato deverão ser apresentados no formato de Relatório que demonstrarão o desenvolvimento dos trabalhos através da inclusão no texto, ou em anexos, conforme o caso, as descrições, formulários, planilhas, mapas, questionários, fotografias, gravações, material de apresentação, atas, enfim, todas as formas de registro possíveis das atividades e ações desenvolvidas. Em cada relatório deverão ser comprovadas, no mínimo, as atividades previstas para o período respectivo, observados os prazos estabelecidos pelo Cronograma Físico-Financeiro.

Deverão ser necessariamente disponibilizados em via digital os dados relativos ao Banco de Dados do Sistema de Informações Geográficas, contendo todas as informações levantadas.

Os produtos cartográficos deverão estar em formato *shapefile* ou equivalente, com todos os arquivos fonte e em conformidade de identificação e *layouts*, seguindo as convenções cartográficas básicas estabelecidas pelos órgãos reguladores da Cartografia Nacional e Estadual, IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e IGC (Instituto

Geográfico e Cartográfico), apresentando assim informações básicas, tais como: Sistema de Coordenadas; Datum e Projeção; Grade de Coordenadas; Escala Numérica e Gráfica; Data e Fonte das informações. Para este termo de referência deverá ser adotado o sistema de coordenadas UTM, zona 23 Sul, Datum SIRGAS 2000. Todos os mapas apresentados em formato PDF deverão conter os limites municipais e o limite da Bacia do PCJ em destaque.

8. FISCALIZAÇÃO E DESEMBOLSO

Os serviços serão acompanhados por representante da equipe técnica da Fundação Agência das Bacias PCJ e por Grupo de Trabalho com no máximo cinco representantes nomeados pela coordenação da CTRN dos Comitês PCJ. Os pagamentos serão admitidos apenas mediante aprovação dos produtos pelo referido Grupo e pela Fundação Agência das Bacias PCJ. No caso de haver produtos reprovados, a CONTRATADA será comunicada pela CONTRATANTE, que fixará prazo de reapresentação. Os produtos reapresentados terão de estar em conformidade com as condições e quantidades aqui expressas.

Os desembolsos ocorrerão mediante a seguinte distribuição:

- A) Produto 1: 30% do valor contratado
- B) Produto 2: 20% do valor contratado
- C) Produto 3: 20% do valor contratado
- D) Produto Final: 30% do valor contratado

9. EXIGÊNCIAS DE EQUIPE, FERRAMENTAS E DE RESPONSABILIZAÇÃO TÉCNICA

A contratada deverá ser empresa legalmente constituída e possuir registro ativo no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA). Deverá, também, identificar a equipe dedicada e indicar um profissional legalmente competente para coordenação dos trabalhos, sendo requisito o registro do mesmo no CREA.

A empresa a ser contratada deverá ter objeto social (estatuto ou contrato social) condizente com as finalidades dos serviços de estudo **ou** de planejamento envolvendo gestão de recursos hídricos **ou** de meio ambiente **ou** de florestas. Para ser considerada plenamente habilitada para o desempenho das atividades aqui descritas, deverá apresentar, durante o processo de seleção, no mínimo 01 (uma) Certidão de Acervo Técnico (CAT) emitida pelo CREA com seus respectivos atestados. Tal(is) documento(s) deve(rão) demonstrar experiência prévia finalizada com sucesso em atividades de estudo **ou** de planejamento envolvendo gestão de recursos hídricos **ou** de meio ambiente **ou** de florestas.

A contratada deverá apresentar durante o processo licitatório um quadro com, no mínimo, 4 (quatro) profissionais adequadamente capacitados para as seguintes funções e com a seguinte distribuição:

- 01 Coordenador Técnico;
- 01 Analista de Geoprocessamento;
- 01 Analista de Hidrologia;
- 01 Analista de Paisagem e restauração;

Todos profissionais apresentados terão de possuir, no mínimo, graduação em curso de nível superior. Para cada um deverá ser devidamente apresentada documentação que demonstre:

- Comprovante(s) de habilitação para atuação nas respectivas áreas;
- Comprovante(s) de vínculo profissional com a Contratada.

A empresa a ser contratada deverá disponibilizar aos seus profissionais equipamentos, softwares, veículos, infraestrutura, manuais, e promover a cobertura de todas e quaisquer despesas decorrentes e necessárias para que eles possam desenvolver suas atividades, tais como salários, encargos sociais, impostos, alimentação, locomoção, hospedagem, seguro pessoal etc., ficando a CONTRATANTE isenta dessas responsabilidades.

Ao final dos trabalhos, a contratada deverá providenciar e apresentar recolhimento junto ao CREA da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do serviço prestado.

10. CRONOGRAMAS FÍSICO E FINANCEIRO

O andamento dos serviços especificados neste documento deverá obedecer ao cronograma da Tabela 5.

Tabela 5 – Cronograma estabelecido para a entrega dos Produtos e realização dos Workshops.

	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8
Produto 1								
Workshop 1								
Produto 2								
Workshop 2								
Produto 3								
Workshop 3								
Produto Final								

REFERÊNCIAS

- AGNEW, L. J.; LYON, S.; GÉRARD-MARCHANT, P.; COLLINS, V. B.; LEMBO, A. J.; STEENHUIS, T. S.; WALTER, M. T. (2006). Identifying hydrologically sensitive areas: bridging the gap between science and application. **Journal of Environmental Management**, v. 78, p. 63–76, 2006.
- ANDRÉASSIAN, V., 2004. Water and forests: from historical controversy to scientific debate. **Journal of Hydrology**, 291: 1-27.
- BOSCH, J.M.; HEWLETT, J.D., 1982. A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. **Journal of Hydrology**, 55: 3-23.
- BROWN, A.E.; ZHANG, L.; McMAHON, T.; WESTERN, A.W.; VERTESSY, R.A., 2005. A review of paired catchment studies for determining change in water yield resulting from alterations in vegetation. **Journal of Hydrology**, 310: 28-61.
- CALDER, I.R., 2007. Forests and water: ensuring forest benefits outweigh water costs. **Forest Ecology and Management**, 251: 110-120. Calder, I.R., Hall, R.L., Adlard, P.G., 1992. **Growth and Water Use of Forest Plantations**. John-Wiley, Chichester. 381p.
- CREED, I.F.; SASS, G.Z.; BUTTLE, J.M.; JONES, J.A., 2011. Hydrological principles for sustainable management of forest ecosystems. **Hydrological Processes**, 25: 2152-2160.
- DUDLEY, N.; STOLTON, S. 2003. *Runing pure: the importance of forest protected areas to drinking water*. World Bank/WWF Alliance for Forest Conservation and Sustainable Use. UK. 89 p.
- FALKENMARK, M.; FOLKE, C., 2002. The ethics of sócio-ecohydrological catchment management: towards hydrosolidarity. **Hydrology and Earth System Sciences**, 6(1): 1-9.
- FAO-CIFOR *Forests and Floods: Drowning in Fiction or Thriving on Facts?* FAO-CIFOR, Bangkok, 2005.
- HEWLETT, J.D.; HIBBERT, A.R., 1967. Factors affecting the response of small watersheds to precipitation in humid regions. In: SOPPER, W.E.; LULLI, H.W. (eds). **International Symposium on Forest Hydrology**. Pergamon Press, Oxford. Pp. 275-290.
- JACKSON, R.B.; JOBBAGY, E.S.; AVISSAR, R.; ROY, S.B.; BARRET, D.J.; COOK, C.W.; FARLEY, K.A.; LE MAITRE, D.C.; McCARL, B.A.; MURRAY, B.C., 2005. Trading water for carbon with biological carbon sequestration. **Science**, 310: 1944-1947.
- LIMA, W.P., 2010. **A Silvicultura e a Água: Ciência, Dogmas, Desafios**. Cadernos do Diálogo, Vol. I. Instituto BioAtlântica, Rio de Janeiro. 64 p.
- LIMA, W.P.; FERRAZ, S.F.B.; FERRAZ, K.M.P.M.B. 2013. Interações bióticas e abióticas na paisagem: uma perspectiva eco-hidrológica. In: Engenharia Ambiental: conceitos, tecnologias e gestão. CALIJURI, M.C.; CUNHA, D.G.F. (Ed.). Rio de Janeiro, Elsevier: p. 215-244.
- MAKARIEVA, A.M.; GORSHKOV, V.G., 2007. Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land. **Hydrology and Earth System Sciences**, 11: 1013-1033.
- MMBW, 1980. **Water Supply Catchment Hydrology Research: Summary of Technical Conclusions**. Report MMBW-W-0012. 41 p.

NAIMAN, R.J.; DÉCAMPS, H.; McCLAIN, M.E. *Riparia — Ecology, Conservation and Management of Streamside Communities*, Elsevier Academic Press, London, 2005, 448pp. NAMBIAR, E.K.S., 1999. Productivity and sustainability of plantation forests. **Bosque**, 20: 9-21.

NEARY, D.G.; ICE, G.G.; JACKSON, C.R., 2009. Linkages between forest soils and water quality and quantity. **Forest Ecology and Management**, 258: 2269-2281.

TETZLAFF, D.; SOULSBY, C.; BACON, P.J.; YOUNGSON, A.F.; GIBBINS, C.; MALCOLM, I.A., 2007. Connectivity between landscapes and riverscapes: a unifying theme in integrating hydrology and ecology in catchment science. **Hydrological Processes**, 21: 1385-1389.

VAN DIJK, A.I.J.M.; KEENAN, R.J., 2007. Planted forests and water in perspective. **Forest Ecology and Management**, v. 251, p. 1-9.

ZON, R., 1927. **Forest and Water in the Light of Scientific Investigation**. USDA Forest Service. 106 p.