

Análise de impactos ambientais de florestas plantadas, no contexto de bacias hidrográficas: princípios norteadores

Carlos André Bulhões Mendes ¹

Walter de Paula Lima ²

¹ Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Av. Bento Gonçalves, 9500 – Agronomia - Caixa Postal: 15029
91.501-970 Porto Alegre, RS - Brasil
mendes@iph.ufrgs.br

² Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ)
Universidade de São Paulo (USP)
Av. Pádua Dias, 11 - Caixa Postal 09
13.418-900 Piracicaba, SP - Brasil
wplima@esalq.usp.br

Abstract: this paper intends to give general guidelines for the environmental impact analysis of planted forest projects, specifically related to their hydrological impacts. These possible impacts are not inherent to the plantations themselves, but depend on the interactions of the plantations with the prevailing environmental conditions. In this regard, the impacts could occur at different intensities, but, for the same reason, they can also be minimized by the adoption of management strategies that consider the potentialities and limitations of the physical environment. Because of that, it is argued that the adoption of catchments as the basic unit for the planning and implementation of planted forest management is a consistent strategy that naturally takes into account these interactions and also provides a basic framework for the analysis of the cause-and-effect relationship between planted forest management and water resources impacts.

Palavras-chave: environmental impact analysis, planted forests, catchment, sustainable forest management; análise de impacto ambiental, florestas plantadas, microbacias, manejo florestal sustentável.

1. Introdução

A formação de florestas plantadas em larga escala requer a elaboração de um estudo de impactos ambientais. Um desses possíveis impactos ambientais diz respeito aos recursos hídricos. Nesse sentido, é evidente que estes possíveis impactos ambientais não são inerentes às florestas plantadas em si, mas decorrem da interação do manejo com as condições do meio, ou seja, os impactos podem ocorrer de forma mais intensa ou menos intensa, assim como podem ser minimizados pela adoção de estratégias de manejo que levem em conta as potencialidades e limitações do meio.

O que se observa, em geral, é que tem sido comum elaborar o estudo de impacto ambiental considerando separadamente, ou isoladamente, o meio físico, meio sócio-econômico e o meio biológico, freqüentemente tratando-os como se fossem aspectos opostos. Todavia, a realidade é que eles não existem isolados um do outro, pelo contrário.

Por um lado, a vida depende do meio físico. Ou seja, o meio físico proporciona o contexto e as limitações do funcionamento do mundo biológico, assim como controla a produtividade dos sistemas ecológicos e econômicos. A forma e o funcionamento de todos os seres biológicos, plantas e animais, evoluíram em resposta às condições prevalecentes do meio físico. Os seres vivos, por sua vez, também afetam o meio físico. A maioria das plantas terrestres, por exemplo, obtém a água de que precisa a partir do solo. E a quantidade de água que o solo armazena e principalmente sua disponibilidade para as plantas dependem da sua

estrutura, por sua vez dependente do tamanho e do arranjo estrutural das partículas que o compõem.

É preciso considerar, além disso, que a aparente harmonia espontânea da natureza se caracteriza por constantes mudanças decorrentes dos padrões naturais de flutuação, bem como da ocorrência de ciclos ocasionais de perturbação. Assim, dentro do conjunto “meio físico” podem-se distinguir diferentes zonas climáticas. E dentro de uma dada zona climática, por sua vez, fatores geológicos e topográficos subdividem o ambiente em porções menores, assim como variações locais da rocha matriz subjacente promovem a diferenciação dos tipos de solo e realçam a heterogeneidade biótica. Esse mosaico de heterogeneidade caracteriza a paisagem local.

Desta forma, a análise compartimentada do meio físico, que analisa isoladamente seus aspectos físicos, biológicos, sociais e culturais, freqüentemente se resumindo apenas em mera descrição de seus componentes isolados, não se coaduna com os objetivos de um estudo de impacto ambiental, o qual deve, por natureza, levar em conta estas interações todas. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo demonstrar que o uso da bacia hidrográfica como unidade ambiental de planejamento e gestão florestal constitui estratégia adequada para englobar essas interações de forma sistêmica, pois se tem clareza nas relações de causa-e-efeito com possibilidades de intervenções nas causas de efeitos deletérios ao meio-ambiente, de tal forma que se minimizem os impactos ambientais decorrentes de empreendimentos florestais.

2. Os recursos hídricos e suas complexidades

As precárias condições que muitas vezes se observam nos rios são freqüentemente o resultado final (os sintomas) de problemas que já estão ocorrendo ao longo de toda uma bacia (causas), nos mais variados níveis do processo produtivo, quer sejam resultantes das atividades extrativistas, da produção e consumo de bens e serviços ou do despejo e emissão de poluentes. As intervenções que atuam apenas no elo final desta cadeia de causa-e-efeito normalmente falham, levando a uma frustração crescente, na medida em que são investidos tempo e recursos financeiros sem qualquer retorno aparente (Wrege, 2000). Como exemplos de tais intervenções podem ser citadas as operações de dragagem de rios para retirada de grandes volumes de sedimentos, sem atuação na origem do problema nas vertentes da bacia; ou ainda algumas obras urbanas sem interfaces com políticas de habitação em bacias hidrográficas urbanas. No caso de florestas plantadas, saliente-se que muitas vezes o empreendimento florestal ainda nem se encontra implantado e já está sendo responsabilizado por vários efeitos negativos em rios e corpos d'água, sem estabelecimento de relações de causa e efeito.

De forma sumária, o processo de planejamento de recursos hídricos visa a promover a modificação dos padrões qualitativos e quantitativos das disponibilidades de água de forma a adequá-los aos padrões qualitativos e quantitativos das demandas hídricas (Lanna, 1999). Quando o padrão espacial de disponibilidade de água (ou seja, a distribuição dos locais onde ela está disponível) não está adequado ao padrão espacial das demandas dos centros de consumo (ou seja, a distribuição dos locais onde existem demandas relacionadas às águas) a solução para a satisfação das demandas é a procura de água em locais onde seja disponível. Isto pode levar a busca ao subsolo ou à superfície, em outros locais. De forma oposta, quando o problema é excesso (cheias) a solução poder ser obtida com a construção de canais, bueiros ou outras estruturas que desviem parte das águas para locais onde possam ser acomodadas adequadamente. Em todas as situações o padrão espacial de disponibilidade de água é alterado para adequá-lo ao padrão espacial das demandas (Barth *et alli*, 1987). Quando não existe esta adequação entre demanda e disponibilidade se tem o conflito pelo uso de água.

Neste contexto, o planejamento dos recursos hídricos deve fazer parte de um amplo processo de planejamento ambiental, no qual somente com a organização espacial das forças que interagem na bacia hidrográfica haverá expectativas de garantia da unidade da região. Segundo Loucks *et alli*, (1981), estes conflitos no processo de oferta e procura ambiental em bacias hidrográficas são classificados como: conflitos de destinação de uso, conflitos de disponibilidade qualitativa e conflitos de disponibilidade quantitativa, ou seja:

- **Conflitos de destinação de uso:** esta situação ocorre quando a água é utilizada para destinações outras que não aquelas estabelecidas por decisões políticas, fundamentadas ou não em anseios sociais, que as reservariam para o atendimento de necessidades sociais, ambientais e econômicas; por exemplo, a retirada de água de reserva ecológica para a irrigação.
- **Conflitos de disponibilidade qualitativa:** situação típica de uso em corpos de água poluídos. Existe um aspecto vicioso nestes conflitos pois o consumo excessivo reduz a vazão de estiagem deteriorando a qualidade das águas já comprometidas pelo lançamento de poluentes. Esta deterioração por sua vez, torna a água ainda mais inadequada para consumo.
- **Conflitos de disponibilidade quantitativa:** situação decorrente do esgotamento da disponibilidade quantitativa devido ao uso intensivo. Exemplo deste conflito ocorre quando o uso intensivo de água para irrigação impede outro usuário de captá-la, ocasionando em alguns casos esgotamento das reservas hídricas. Este conflito pode ocorrer também entre dois usos não-consuntivos: operação de hidrelétrica estabelecendo flutuações nos níveis de água acarretando prejuízos à navegação.

Conforme apresentou-se anteriormente, o gerenciamento ambiental em bacias hidrográficas pressupõe a integração e análise de um grande número de informações de origem diversa. Portanto, afirmações de que os empreendimentos florestais não são compatíveis com a conservação da água são, no mínimo, inadequadas, pois atribuem a um único uso (demandas evaporativas das plantações) todos os conflitos de utilização dos recursos hídricos, que na realidade são resultantes de vários usos nas bacias hidrográficas.

Tucci e Mendes (2006) exemplificam as considerações anteriores com o modelo “Pressão - Situação - Resposta (PSR)”. Para ilustrar, pode-se imaginar a implantação de uma estação de tratamento de efluentes (ETE), a qual não pressionaria, mas sim aliviaria, ou melhor, seria a força motriz que movimentaria o ciclo no sentido a melhorar os parâmetros físico-químicos da água, gerando melhoria da qualidade de vida dos habitantes da bacia (resposta), conforme ilustrado na Figura 1. De forma análoga, a falta de clareza nas relações causais, que integram vários usos da água em bacias hidrográficas, faz com que vários conflitos de usos sejam atribuídos às florestas plantadas.

3. Escalas de Sustentabilidade Ambiental

O conceito de Manejo Florestal Sustentável (e, por conseguinte, das implicações e dos impactos decorrentes da implantação de um empreendimento florestal) deve sempre ser avaliado em função de suas múltiplas dimensões (econômica, ecológica, social, cultural, política etc.), assim como de suas múltiplas escalas. Uma ilustração esquemática das diferentes escalas que influenciam a busca do manejo sustentável de florestas plantadas pode ser observada na Figura 2.

Na Figura 2, considerando-se a microbacia hidrográfica como a escala intermediária sistêmica de sustentabilidade, as escalas maiores correspondem às imposições, limitações e restrições decorrentes das características regionais (como os conflitos de uso da água), as quais definem as condições naturais de comportamento da microbacia. Por outro lado, as

escalas menores correspondem aos efeitos da atuação antrópica e do uso do solo, as quais também podem afetar o funcionamento da microbacia hidrográfica.

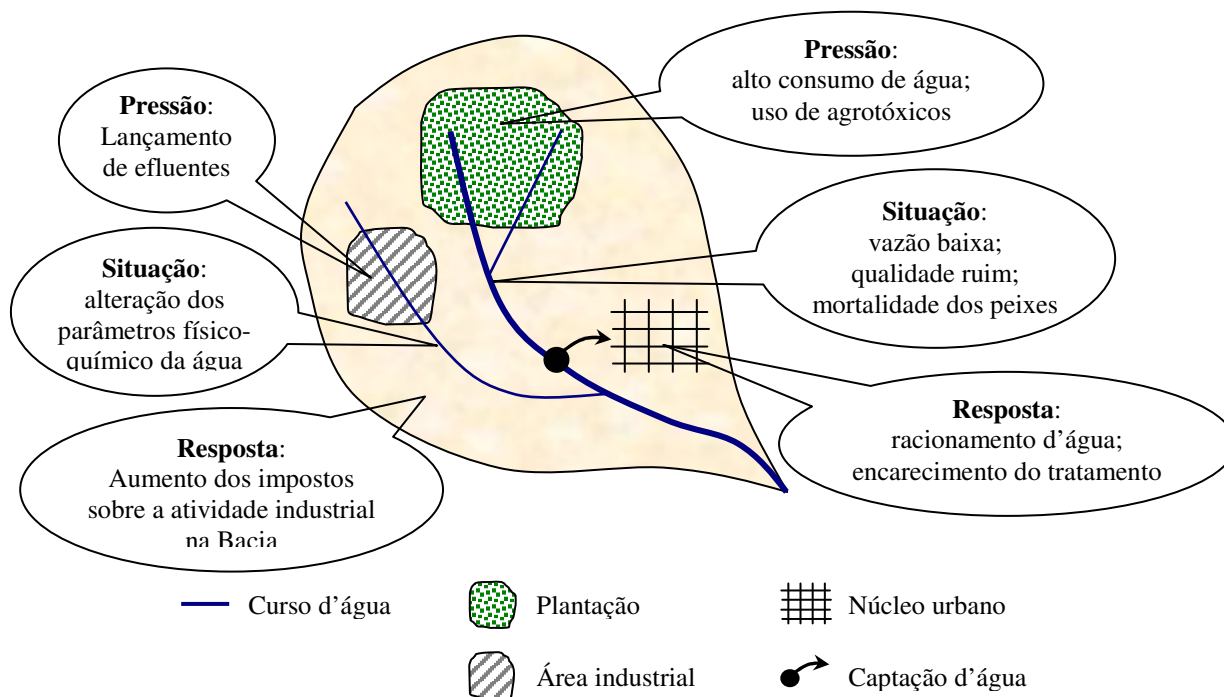


Figura 1: Exemplo de modelo Pressão-Situação-Resposta
 Fonte: Tucci e Mendes (2006)

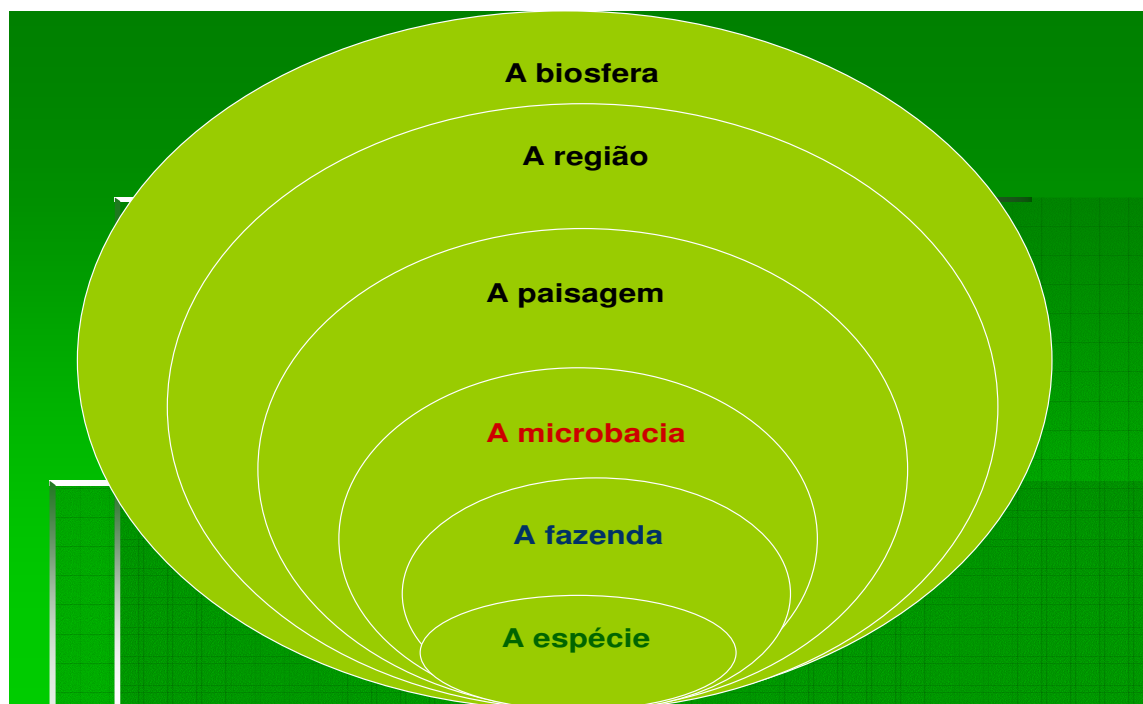


Figura 2: Ilustração esquemática das diferentes escalas da sustentabilidade do manejo de florestas plantadas, visando à conservação do solo e da água.
 Fonte: Lima, (2005).

Torna-se, desta forma, imperiosa a necessidade de se levar em conta estas inter-relações na avaliação do empreendimento florestal, visando a busca de sua sustentabilidade. Por exemplo, o projeto geométrico, o desenho, a densidade e a manutenção do sistema viário, assim como a identificação das áreas de alto risco de erosão, são parâmetros chaves para a proteção adequada do solo e da água num plano de manejo florestal. Mas como avaliar e monitorar estes aspectos? Como fazer para medi-los? Seriam eles indicadores quantitativos ou qualitativos?

Por outro lado, de todas as operações de manejo das florestas plantadas, sem dúvida o preparo do solo e a colheita florestal são as que podem causar impactos hidrológicos, principalmente em termos de perdas de solo e de nutrientes, com conseqüente assoreamento e eutrofização dos cursos d'água. Evidentemente que, de um ponto de vista reducionista, uma primeira lição que se pode obter desta constatação é quanto à necessidade de se usar práticas de conservação do solo e sistemas mais conservativos de colheita florestal. O cultivo mínimo, por exemplo, que visa fazer o plantio com o mínimo de perturbação da superfície do solo, é uma prática mais conservativa de preparo do solo. No que diz respeito à colheita florestal, por outro lado, uma discussão muito pertinente e atual nesta linha seria, por exemplo, a relacionada com a área mínima de corte raso. Ambas podem ser vistas como reações positivas, ou como estratégias pró-ativas do manejo florestal em termos da necessidade de diminuição dos impactos ambientais no manejo de florestas plantadas (Lima *et alli*, 2002)

Todavia, freqüentemente estas ações pontuais e localizadas de manejo não eliminam o problema, ou não são suficientes para minimizar possíveis impactos observados, os que pode levar a conclusões, no mínimo absurdas, como a de que o plantio morro-abaxio não é ambientalmente impactante, pois os resultados observados foram semelhantes aos obtidos no plantio em nível.

Torna-se necessário, portanto, uma abordagem mais sistêmica de manejo florestal, que inclua também a questão das escalas, pois é bem possível que os resultados observados podem estar sendo devidos a fatores que ocorrem em outras escalas e não nos locais onde as práticas de manejo estão sendo implementadas, o que leva a conclusões equivocadas.

A análise da Figura 3, adaptada de Lima (1998), pode permitir um melhor entendimento destas inter-relações entre as diferentes escalas da sustentabilidade.

Na Figura 3, a sustentabilidade hidrológica do manejo florestal ocorre em diferentes escalas e o manejo deve levar conta todas essas escalas, assim como deve haver, também, indicadores específicos para cada escala. A escala macro da sustentabilidade, do ponto de vista da conservação do solo e da água, diz respeito a restrições ecológicas e/ou hidrológicas da região para fins de uso florestal intensivo, o que deve ser normalmente pré-avaliado em termos de mecanismos existentes, tais como o zoneamento ecológico, políticas florestais e legislação ambiental. A escala meso é a própria escala da microbacia hidrográfica, na qual a sustentabilidade passa, em primeira instância, pela elaboração de plano de manejo baseado na manutenção dos valores da microbacia. A escala micro, finalmente, diz respeito a tudo o que ocorre na chamada Unidade de Manejo Florestal (UMF). A busca da sustentabilidade, nesta escala, está dependente da implementação de boas práticas, ou de práticas sustentáveis de uso do solo, incluindo práticas sustentáveis de preparo do solo, de plantio, de conservação do solo, de proteção das condições da superfície do solo (manutenção do processo de infiltração), de tratos culturais, de colheita etc. Os indicadores desta escala podem ser vistos como parte do processo de monitoramento ambiental, o qual é necessário para o ajuste contínuo das práticas de manejo, fundamentado na relação de causa e efeito entre o uso do solo e a resposta hidrológica da microbacia, em termos do regime de vazão, qualidade da água e perdas de solo e de nutrientes.

Estas considerações estão implícitas no conceito de manejo integrado, ou sistêmico, que é básico para a busca do manejo sustentável das florestas plantadas. Por outro lado, a expressão “busca do manejo sustentável” implica, também, em aspecto dos mais importantes tanto do ponto de vista da avaliação do empreendimento, quanto da própria implementação do mesmo, através de práticas de manejo. Ou seja, manejo sustentável é, e vai ser sempre, apenas um conceito, uma meta, um alvo, o que implica concluir que o manejo florestal sustentável, na prática, vai ser sempre um manejo adaptativo, em contínuo processo de melhoria. Em outras palavras, para a busca do manejo sustentável implementam-se práticas de manejo florestal baseadas no conhecimento atual que se dispõe a respeito das relações entre uso do solo e os processos ecológicos e hidrológicos, ao mesmo tempo em que se avaliam, rotineiramente, os resultados dessas ações, corrigindo-as sempre que necessário. Como corolário, o monitoramento passa a ser considerado, então, uma ferramenta para essa busca.

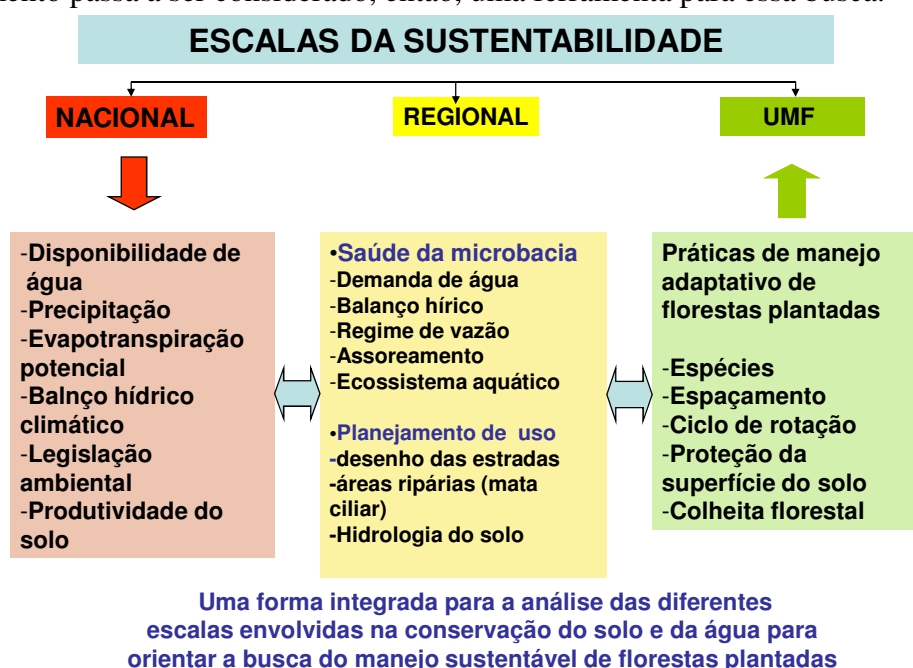


Figura 3: Escalas da sustentabilidade hidrológica.

Fonte: Lima, 1998.

4. Avaliação de Impactos Ambientais (AIA)

Do ponto de vista ambiental, o reflorestamento com eucalipto, em geral, é uma atividade polêmica, função de uma opinião pública generalizada que lhe atribui efeitos ecológicos adversos, relacionados com o consumo de água e perdas de solo e de nutrientes, constituindo-se nos chamados efeitos ecológicos do reflorestamento. Estes podem ser reais, e, pode-se dizer, presentes em muitos dos projetos de reflorestamento feitos na fase inicial dos incentivos fiscais no Brasil. Todavia, estes efeitos ecológicos têm uma característica extremamente interessante do ponto de vista desta análise: eles podem ser minimizados, ou seja, eles podem estar ao alcance do controle do profissional florestal, através da adoção de práticas ambientalmente sadias de manejo florestal. Neste quadro, um dos grandes desafios ambientais da atualidade reside na capacidade de compreender as inter-relações entre o recurso natural e a pressão evolutiva empreendida pelo ser humano (pressão sócio-econômica). Para compreender esta relação é necessário que se possa avaliar, ou quantificar de alguma forma, o

padrão da evolução da ação do homem na bacia. Este é o contexto onde inserem-se as Avaliações de Impactos Ambientais (AIA).

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA,1986), Impacto Ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais. Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT (1996), por outro lado, impacto ambiental pode ser caracterizado como qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização.

O conceito de impacto ambiental, a existência de um passivo ambiental e o contexto ambiental prevalecente na área de interesse podem ser visualizados no esquema mostrado na Figura 4. Conforme ilustrado nesta figura, deve-se considerar a variabilidade natural dos parâmetros ambientais de aferição dos impactos, na escala da microbacia hidrográfica, antes da implantação de empreendimentos florestais, que é o resultado dos padrões cíclicos naturais de flutuação dos mesmos. Por outro lado, a figura ilustra, também, que o impacto ambiental é a modificação de um (ou vários) parâmetro(s) ambiental(ais), em um período específico (ou pôr longo prazo), como resultado de uma dada atividade. O passivo ambiental implica que os valores aferidos destes parâmetros já tenham ultrapassado o intervalo de variação dessa flutuação natural, antes da instalação do empreendimento. Evidentemente que esta situação deve exigir cautela por parte do empreendedor. O ponto crucial desse contexto é a forma como são elaborados e a relevância de suas proposições e indagações, assim como a objetividade das alternativas tecnológicas (neste caso, um manejo florestal diferenciado), visando atender os aspectos bióticos e abióticos, procurando formas para garantir às gerações futuras sua sobrevivência, sem agravar o passivo ambiental existente.

5. Conclusão

Os efeitos ecológicos, decorrentes de empreendimentos florestais, envolvem principalmente questões relativas aos problemas de destruição de ecossistemas, manutenção da biodiversidade, degradação de microbacias, diminuição do capital de nutrientes do solo, desfiguração da paisagem etc. Deve haver, é claro, outros aspectos envolvidos. No fundo, só há a certeza de que o problema ambiental, em todos os possíveis desdobramentos, não pode mais ser desconsiderado em qualquer projeto florestal.

Os elementos discutidos neste artigo são: 1) Bacia hidrográfica como unidade ambiental de planejamento, que permite o estabelecimento de relações de causa e efeito para a avaliação ambiental de um empreendimento florestal; 2) A noção de escalas de sustentabilidade hidrológica; 3) Os conceitos de impacto ambiental, passivo ambiental e contexto ambiental. A bacia hidrográfica estabelece uma clara relação de causa e efeito, alterando a mecanismo de transferência da chuva em vazão (quantidade e qualidade da água, por exemplo), a partir da implantação do empreendimento. Desta forma conceitua-se o impacto ambiental como sendo a diferença de comportamento da(s) variável(eis) crítica(s). Com estes elementos pode-se quantificar, através de técnicas de balanço hídrico, os impactos ambientais decorrentes da inclusão de um empreendimento florestal. Com estes elementos pode-se consistir a caracterização do meio físico e no diagnóstico ambiental da região de interesse, análise de suas potencialidades e limitações naturais e, em decorrência disso, fornecer as bases necessárias para o planejamento e manejo sustentável das florestas plantadas, visando, em primeiro lugar, a atender o objetivo econômico do empreendimento que é a manutenção da produtividade florestal. A manutenção desta produtividade potencial ao longo do tempo,

todavia, também, está intimamente relacionada com a manutenção simultânea dos processos ecológicos da paisagem. Cita-se ainda que a nível do setor florestal, no Capítulo 11 da Agenda 21 da UNCED 92, ficou estabelecido que os governos, em colaboração com grupos interessados e organizações internacionais concordam em procurar *desenvolver critérios e práticas cientificamente fundamentadas para o manejo, a conservação e o desenvolvimento sustentável de todos os tipos de florestas*. Este artigo apresentou alguns elementos norteadores destes critérios.

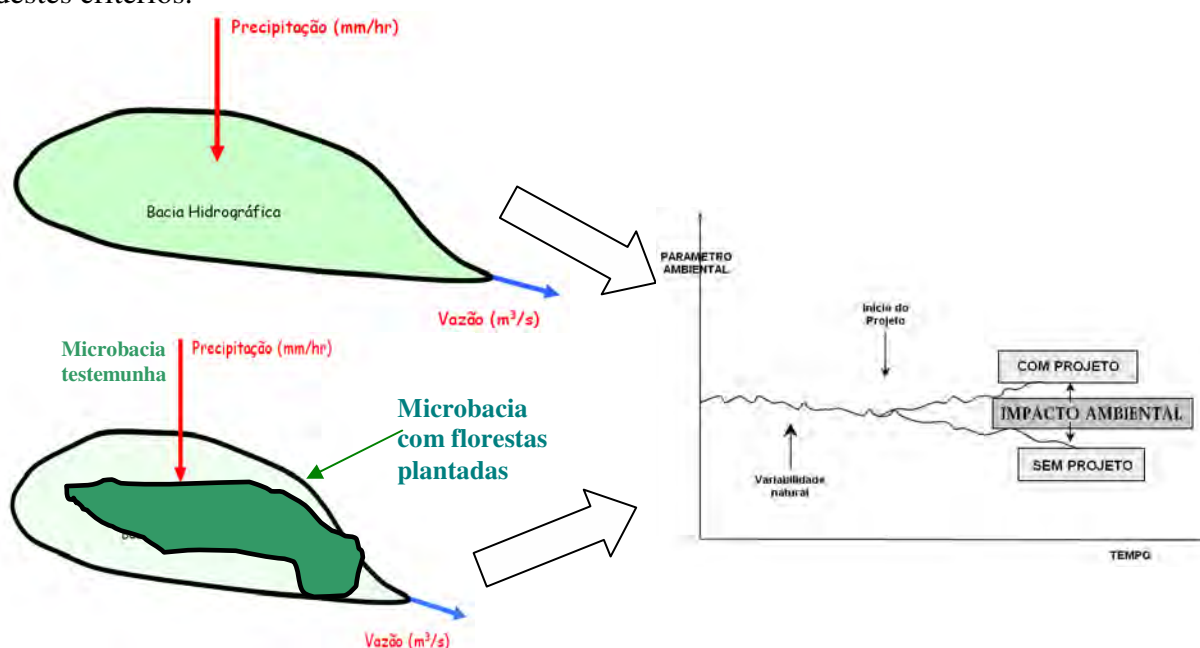


Figura 4: Lógica da utilização de bacias hidrográficas como elemento de análise.

Referências

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ISO 14.001. Sistema de gestão ambiental - Especificações e diretrizes para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996. 14p.
- Barth, F. T., Pompeu, C. T., Fill, H. D., Tucci, C. E. M., Kelman J., Braga, B. P. F. **Modelos para Gerenciamento de Recursos Hídricos**. São Paulo: Nobel: ABRH. 1987. 242 pp.
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução 01/1986. Consultado em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html> em 03/ABR/2007.
- Lanna, A.E.L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica**. Notas de aula do programa de Pós-Graduação do IPH/UFRGS. Porto Alegre-RS. 1999. 47p.
- Lima, W.P.. Soil and water protection. In: **IUFRO Conference on Indicators for Sustainable Forest Management**. Natural Resources and Environment, Australia: 56-57. 1998.
- Lima, W.P.. Planted forest and water impacts: cross-scale analysis through hydrological indicators. **The International Forestry Review**, 7(5): 323. 2005.
- Lima, W.P.; Zakia, M.J.B.; Câmara, C.D. Implicações da colheita florestal e do preparo do solo na erosão e assoreamento de bacias hidrográficas. In: **Conservação e Cultivo de Solos para Plantações Florestais**. (Gonçalves, J.L.M. & Stape, J.L., Eds). IPEF: 373-392. 2002.
- Loucks, D.P.; Stedinger, J.R.; Hall, D.A. **Water Resources System Planning and Analysis**. Prentice-Hall Inc. 1981. 559p.
- Tucci, C.E.M. e Mendes, C.A.B. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacias Hidrográficas**. Ministério do Meio Ambiente e PNUD (Projeto PNUD 00/20. Apoio a Políticas Públicas na Área de Gestão e Controle Ambiental. Brasília-DF. 2006. 362p.
- Wrege, M.A., 2000. Ética da água. **InformANDES**, 96: 12.