

## Resumo

Este trabalho apresenta algumas bases econômicas, técnicas e socioambientais na propriedade rural que justificam seu uso também para fins silviculturais, e discute a importância do geoprocessamento como ferramenta de tecnologia de informação que subsidia o planejamento e a sustentabilidade desta atividade. A valorização da silvicultura na sociedade deve preconizar a expansão da base plantada e conseqüente aumento na oferta de produtos, a divulgação das vantagens dos produtos certificados também para o consumidor no mercado interno, e a recuperação dos remanescentes nativos no sentido de promover sua utilização produtiva e com critérios de sustentabilidade. Esse caminho precisa necessariamente de uma valorização das geotecnologias, como base para a tomada de decisão na propriedade rural.

**Palavras-chave:** implantação florestal; geoprocessamento; silvicultura de precisão; sustentabilidade.

## A tecnologia de informação espacial como suporte à silvicultura na propriedade rural

*Álvaro Boson de Castro Faria<sup>1</sup>; Paulo Costa de Oliveira Filho<sup>2</sup>*

## La tecnología de la información espacial como apoyo a la actividad silvícola en la propiedad rural

### Resumen

Este artículo presenta bases económicas, técnicas y socio-ambientales en la propiedad rural que justifican su uso también para fines silvícolas, y discute la importancia de lo reprocesamiento como herramienta para la tecnología de la información que sustenta la planificación y la sostenibilidad de esta actividad. La valoración de la actividad silvícola en la sociedad debe promover la expansión de la superficie plantada y el consiguiente aumento en la oferta de productos, la promoción de las ventajas de los productos certificados también para el mercado de consumo interno, y la recuperación de los nativos restantes para promover su uso productivo y con criterios de sostenibilidad. Este camino debe tener necesariamente una valoración de las tecnologías, como base para la toma de decisiones en la propiedad rural.

**Palabras llave:** cultivos forestales; silvicultura de precisión; geoprociamiento; sostenibilidad

### Introdução

A Silvicultura é a área do conhecimento que estuda a produção de bens e serviços das florestas plantadas (também conhecidas como reflorestamentos ou cultivos florestais), e das florestas naturais e seus remanescentes (SEITZ, 1984; ÂNGELO, 1985). Historicamente, esta ciência teve grande impulso no país com a Lei Federal 5.106 de dois de setembro de 1966, que instituiu a política de incentivos fiscais para o reflorestamento (VEIGA et al., 1975). Tal política vigorou até a década de 1980 e promoveu a formação de maciços de essências como o pinus e o eucalipto em áreas que usualmente não

seriam aproveitadas para fins agrícolas em função de variáveis como preço da terra, distância de mercados, tipo de solo e relevo.

O planejamento de uma propriedade rural deve considerar a dinâmica de apropriação e uso de terras agrícolas, e os produtos que dela a sociedade pode se beneficiar. Neste contexto, as práticas silviculturais podem ser amplamente utilizadas na propriedade, como uma alternativa para a produção de recursos renováveis, diminuindo as pressões sobre os remanescentes florestais (BERENHAUSER, 1971; LOCH, 1988).

Por outro lado, existem atividades que promovem na propriedade rural uma possível exaustão

1 Eng. Florestal, Doutorando em Ciências Florestais. Professor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Centro Oeste-PR, alvaro.faria@onda.com.br

2 Eng. Florestal, Dr. em Ciências Florestais. Professor do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual do Centro Oeste-PR, paulocostafh@irati.unicentro.br

ambiental, e que caracterizam o modelo mais usual de exploração econômica destas áreas (SOBRAL et al., 2002). Na Agenda 21 (GOVERNO DO PARANÁ, 2001), resultado da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, celebrada em 1992, em seu capítulo 35, *A Ciência para o Desenvolvimento Sustentável*, é abordada a função das ciências no apoio ao manejo prudente do meio ambiente. Para o alcance deste objetivo, algumas das ferramentas mencionadas foram as tecnologias de informação que auxiliam na gestão do espaço geográfico.

Este trabalho tem como objetivo apresentar algumas bases econômicas, técnicas e socioambientais na propriedade rural que justificam seu uso para fins silviculturais, e discutir a importância do geoprocessamento como ferramenta de tecnologia de informação que subsidia o planejamento e a sustentabilidade dessa atividade.

## Discussão

Os sistemas silviculturais permitem a produção de madeira para serraria, laminação, carvão vegetal para energia, pasta celulósica, compensados, aglomerados e produtos não madeireiros diversos, como por exemplo, a erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) na Região Sul (BERENHAUSER, 1970).

Em um primeiro momento, o empreendedor precisa estar preparado para custear a implantação do povoamento florestal, com atividades de produção de mudas, preparo do terreno, construção da rede viária, tratamentos culturais antes e depois do plantio (pelo manejo integrado de insetos, doenças e ervas daninhas), bem como deve estar bem orientado para conduzir o manejo adequado da floresta, através de regimes de poda e desbaste específicos para cada objetivo de produção. Além disso, a utilização de métodos de prevenção e combate aos incêndios florestais é de fundamental importância para garantir a segurança do investimento, diminuindo riscos e preservando o meio ambiente.

É fundamental que haja, para um proprietário rural/florestal, um controle, um monitoramento de seu patrimônio maior, que são seus imóveis, suas fazendas. O mapa, portanto, dispensa justificativas e é instrumento de trabalho para operação, fiscalização,

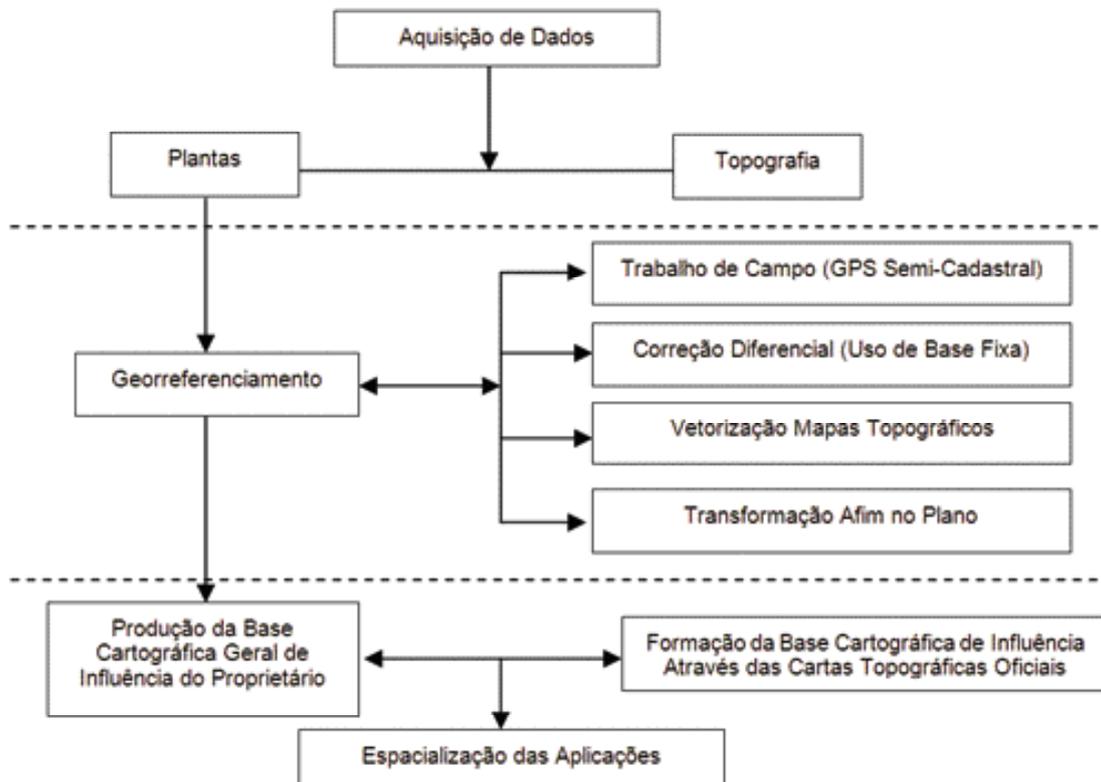
planejamento de atividades e gerenciamento da atividade produtiva (OLIVEIRA-FILHO et al., 2003a).

Atualmente, diante de novos conceitos de trabalho e com as transformações do mundo moderno que se volta para tecnologias digitais, não somente grandes empresas necessitam atualizar seus procedimentos. A tecnologia de informação deve atingir qualquer empreendimento em propriedades rurais. A informação espacial - o mapa - deve estar integrada aos dados sobre recursos hídricos, rede viária para acesso a outras propriedades, unidades produtivas (talhões, quadras) etc., com uma visão espacial geral para o planejamento e controle da produção.

O uso de técnicas de geotecnologias na gestão florestal com o objetivo de aperfeiçoar a produção e o controle dos processos envolvidos é denominado de silvicultura de precisão. Neste sentido, custos com fatores de produção envolvidos (insumos como fertilizantes e defensivos) podem ser reduzidos e otimizados, aumentando a produção e facilitando a tomada de decisões. Grande parte das pequenas propriedades ainda faz planejamento apenas sobre um croqui topográfico com coordenadas locais (FERRARI, 1997; OLIVEIRA-FILHO et al., 2008).

Em meio a grandes discussões sobre a Lei 10.267/01 de Georreferenciamento de Imóveis Rurais sobretudo na pequena propriedade, Oliveira-Filho et al. (2003a, Figura 1) discutiram, *e.g.*, as vantagens da base cartográfica formada, considerando-a uma necessidade indispensável no processo. Esta figura (*ibid.*) demonstra um organograma com a esquematização da produção de uma base cartográfica a partir de plantas ou croquis de coordenadas locais. Desta forma, um só proprietário, seja ele pessoa física ou jurídica teria uma só fonte de informação cartográfica com todas as suas propriedades reunidas, independente de estarem próximas ou distantes umas das outras. Esta Lei, além dessas vantagens supracitadas, traz a dimensão de precisão submétrica para evitar ao máximo os conflitos territoriais.

Disponer não somente de mapas, mas de informações que permitam diagnosticar a propriedade rural sobre qualquer aspecto, passa a ser uma diferença significativa quando essa propriedade passar a



**Figura 1.** Esquemática da formação de uma base cartográfica a partir de plantas ou croquis de coordenadas locais

atualizar suas próprias informações espaciais em meio digital. A partir daí, fica muito mais fácil gerenciar um grande quantidade de operações e ciclo de produção com as rotações características da produção silvicultural (OLIVEIRA-FILHO et al., 2003b).

O planejamento silvicultural dentro de uma propriedade rural precisa garantir a preservação de recursos naturais como a qualidade do solo, da água e a conservação da biodiversidade no presente e futuro. Para Peters e Pires (2005), os projetos precisam respeitar e atender as exigências de instrumentos legais, principalmente o Código Florestal (Lei federal número 4.771/1965). Em seu artigo 2º, dispõe sobre as áreas de preservação permanente (APPs), que são áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas

(conceito incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001). As áreas destinadas às APPs em uma propriedade são:

- Ao longo dos rios e cursos d'água, com distâncias que variam entre 30 e 600 metros, dependendo da largura do rio;
- Topos de morros;
- Encostas com declividade superior a 45° ou 100% (na linha de maior declive);
- Restingas;
- Bordas de chapadas;
- Regiões com altitudes superiores a 1.800 m.

Muito embora se entenda a importância de matas ciliares na regulação e estabilização da vazão de corpos hídricos em áreas rurais (MARQUES e SOUZA, 2005), faz-se importante mencionar a inaplicabilidade deste artigo em determinadas circunstâncias em áreas urbanas, onde por vezes os rios já estão canalizados, ou a existência de áreas

ciliares pode favorecer o desenvolvimento de animais que transmitem doenças (ratos e ratazanas), ou ainda, são áreas que muitas vezes acabam sendo utilizadas como depósitos de lixo por pessoas com menor consciência ecológica. Estas incongruências precisam ser discutidas seriamente pelo poder legislativo de forma a promover o aperfeiçoamento desta Lei, no sentido de conciliar os interesses preservacionistas e os de setores de produção. Indubitavelmente, o Código Florestal deveria distinguir áreas urbanas e rurais, e permitir normativas estaduais ou municipais, abrindo a discussão para câmaras técnicas mais conhecedoras das realidades locais. Tendo em vista a existência do zoneamento ecológico/econômico (ZEE) das áreas rurais e urbanas – instrumento de organização do território previsto por sua vez no art. 9º da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA, Lei Federal n. 6.938 de 31 de agosto de 1981) – é provável que os municípios pudessem definir com maior critério técnico os limites de áreas ciliares.

Torna-se importante, portanto, buscar a valorização das câmaras técnicas em parceria com as secretarias municipais de meio ambiente pelas quais se incumbiriam de elaborar o zoneamento mencionado, desde que, de alguma forma também pudessem ser controlados ou fiscalizados.

Em seu artigo 16º, o código florestal dispõe sobre a Reserva Legal (RL) como a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas (também incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001). Estes limites variam para cada região do país, sendo, por exemplo:

- 80% da área da propriedade nos estados da Amazônia legal;

- 20% da área da propriedade nos estados da região Sul;

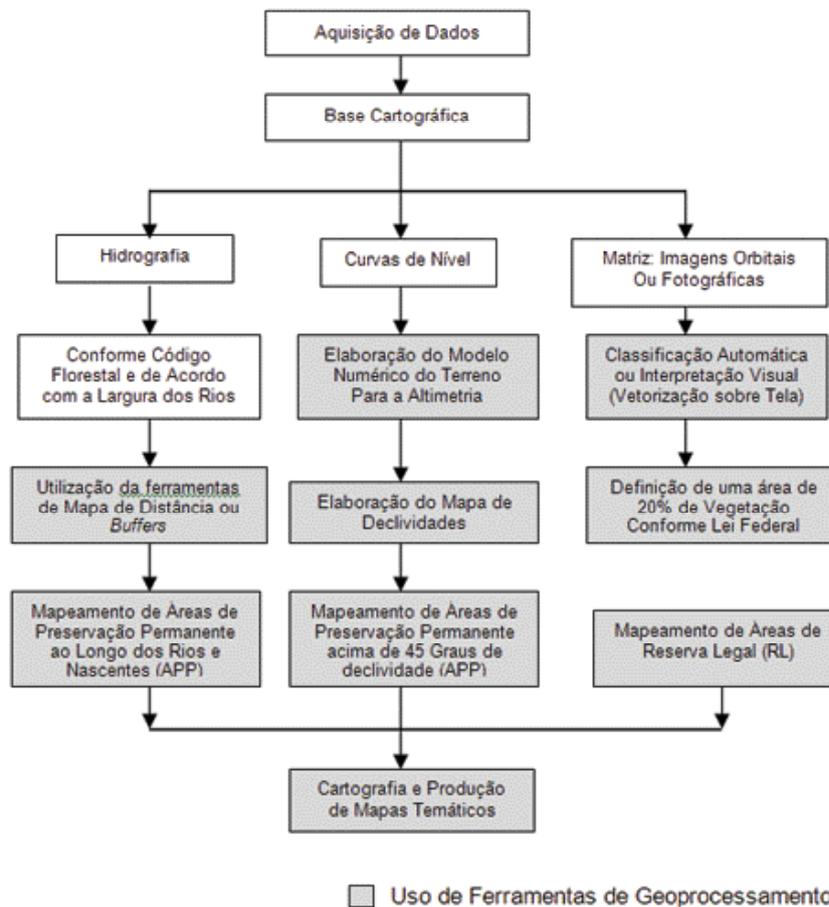
Nas áreas de RL não é permitido o corte raso, ou seja, a supressão completa da vegetação. Como estas áreas são passíveis de serem manejadas para fins produtivos, as práticas silviculturais pertinentes (enriquecimento, limpezas, podas e desbastes, além do manejo da regeneração natural) são importantes serviços disponíveis para conciliar o interesse econômico e a conservação da flora e fauna.

Considerando o processo de desmatamento ocorrido em diversas regiões do país, outro serviço importante é a recomposição da RL nas propriedades rurais onde estas não mais existem (LARA PIRES et al., 2001; MALINOVSKI et al., 2006). Assim, a averbação destas áreas à margem da inscrição da matrícula do imóvel rural, no registro de imóveis competente, e a utilização das práticas silviculturais (como as apresentadas por Flor, 1985; Lamprecht 1990; Silva e Gomes, 2007) que aceleram o processo de sucessão ecológica florística, permitirão futuramente o manejo para a produção de produtos madeireiros ou não madeireiros.

Percebe-se, portanto, que para que se garanta a preservação dos recursos naturais é necessário demarcar áreas de preservação permanente (APPs) o que inclui as margens dos cursos hídricos e os topos de morros, ou áreas com declividade superior a 45 graus dentro da propriedade, além de demarcar a área de RL, que são viabilizadas pelo uso de técnicas de geoprocessamento. Com uso de *buffers*, é possível demarcar automaticamente toda a APP ao longo dos cursos d'água, de acordo com a distância relativa à largura deste corpo hídrico (Figura 2). Esta ferramenta também tem sido aplicada com uso de aplicativos do tipo CAD (*Computer Aided Design*) com relativa facilidade. Os topos de morros também podem ser demarcados facilmente com base na interpretação de curvas de nível.

O problema surge quando da demarcação de áreas acima de 45° de declividade. Para isso, é importante elaborar o mapa de declividades da propriedade. Uma das formas de se obter o mapa de declividades é elaborar o modelo numérico ou digital do terreno – MNT para a variável altimétrica a partir da vetorização das curvas de nível do terreno. O MNT apresenta a informação altimétrica interpolada e espacializada com uma grade de precisão pré-determinada. Isto é possível em ambiente de sistema de informações geográficas. A partir do MNT, pode-se então gerar mapas temáticos altimétricos e de declividade.

No tocante aos retornos financeiros auferidos, o produtor rural precisa estar preparado para aguardar os médios e longos prazos (sete a 25 anos ou mais, dependendo do objetivo de produção) que os projetos silviculturais demandam para atender o princípio da maximização do lucro com a otimização da



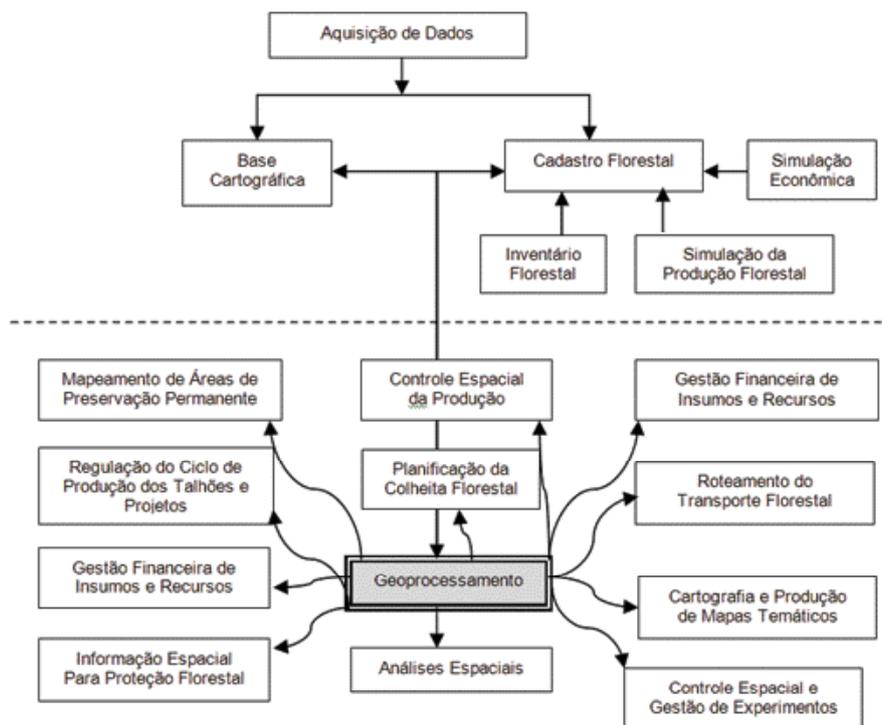
**Figura 2.** Uso de ferramentas de geoprocessamento para a demarcação de APPs e RLs

produtividade (OLIVEIRA-FILHO et al., 2006).

Técnicas de geoprocessamento direcionadas e com objetivos específicos podem ser utilizadas para elaborar modelos de dados espaciais com aplicações direcionadas para a administração rural ou mesmo para manejo de espécies plantadas ou nativas, como é o caso da silvicultura. Considerando como alternativa os produtos florestais não madeireiros, Oliveira-Filho et al. (2008) utilizaram uma banco de dados para gerenciar e administrar atividades da silvicultura da erva-mate em ambiente natural, com vistas ao controle espacial sobre o ciclo de colheitas e sua intensidade, obtendo condições de produção de massa foliar desejável (Figura 3). Nota-se que os sistemas de informações geográficas (SIG) são integradores de diferentes tipos de informação inerentes a uma

mesma região ou a um espaço geográfico definido, e proporcionam um conjunto de operações de análise e processamento de dados consideravelmente poderoso.

O uso de um banco de dados associado a elementos geográficos que representem o mundo real para proceder simulações, quando direcionado para o planejamento da produção em florestas plantadas, fornece dados sobre sortimento de madeira para laminação, serraria e energia. Na verdade, tais técnicas vêm sendo valorizadas pelos médios e grandes empresários deste setor, mas, ainda existe um caminho para estender estas tecnologias à propriedade rural, de um modo geral. Além do controle espacial de produção, Oliveira-Filho et al. (2003a) lembram que as tecnologias de informação espacial dão subsídios a ações do dia a dia no campo, podendo fornecer



**Figura 4.** Aplicações silviculturais do geoprocessamento na propriedade rural

mapas para o monitoramento de atividades como implantação florestal (pré e pós-plantio, tratamentos culturais, colheita, entre outras, Figura 4).

### Fatores Socioambientais

Lembra-se que os processos de certificação surgiram como meio de identificação pela sociedade, sobre a origem dos produtos florestais. Desta forma, consumidores conscientes podem optar por produtos originados de um manejo florestal onde as bases ambientais e sociais, além das econômicas, são levadas em conta. Dentre os Sistemas de Certificação Florestal, o de maior amplitude no mercado é o FSC - *Forest Stewardship Council*, ou Conselho de Manejo Florestal. Entretanto, não se pode deixar de lembrar o Cerflor, programa de certificação florestal brasileiro, implementado pela Sociedade Brasileira de Silvicultura, em parceria com outras instituições e órgãos do governo. As áreas certificadas e o número de empresas buscando a certificação vêm crescendo em escala exponencial, motivados pela valorização destes produtos no mercado internacional, principalmente.

Finalmente, existe ainda um caminho

importante e promissor de desenvolvimento da silvicultura para o pequeno produtor rural (em áreas de até 50 hectares), uma vez que através dos sistemas integrados agroflorestais (SAFs), é possível estender os benefícios ecológicos e socioeconômicos destas práticas no sentido de contribuir com a geração de renda e fixação do homem no campo. Na situação em apreço, Faria (2008) afirma que se torna cada vez mais importante os projetos de extensão tecnológica universitária, que conciliam atividades de ensino, pesquisa e extensão na busca destas metas.

### Considerações Finais

Foram apresentadas algumas bases econômicas, técnicas, ambientais e sociais que caracterizam o planejamento silvicultural em propriedades rurais, bem como algumas das tecnologias de informação espacial de apoio à silvicultura, para que haja maior controle espacial e precisão destas atividades.

A valorização da silvicultura na sociedade deve preconizar a expansão da base plantada e conseqüente aumento na oferta de produtos, a

*FARIA, A. C.; OLIVEIRA-FILHO, P. C.*

divulgação das vantagens dos produtos certificados também para o consumidor no mercado interno, e a recuperação dos remanescentes nativos no sentido de promover sua utilização produtiva e com critérios de sustentabilidade. Esse caminho precisa necessariamente de uma valorização da informação,

como base para a tomada de decisão na propriedade rural.

### **Referências**

Apresentadas no final da versão em inglês.

