

tecnologias de precisão na silvicultura



As plantações florestais no Brasil, em 2013, totalizaram 7,6 milhões de hectares e 4,4 milhões de empregos gerados, correspondendo a, aproximadamente, 4,5% da população economicamente ativa do País. "

**Itamar Antonio Bognola e
Shizuo Maeda**

Pesquisadores da Embrapa Florestas

O potencial de impacto econômico e ambiental da silvicultura de precisão (SP) no Brasil é proporcional à área de florestas plantadas passíveis de manejo. As plantações florestais no Brasil, em 2013, totalizaram 7,6 milhões de hectares e 4,4 milhões de empregos gerados, correspondendo a, aproximadamente, 4,5% da população economicamente ativa do País. O aumento da demanda por produtos florestais, associados com os aumentos dos custos de produção e a exigência do mercado por produtos de origem certificada, tem requerido dos produtores maior eficiência no gerenciamento dos fatores de produção e no uso de insumos, para tornar a produção florestal sustentável. Para atendimento das exigências desse novo mercado, a SP vem sendo preconizada como alternativa à silvicultura tradicional. Esse novo enfoque de manejo sucede e complementa o enfoque de produção sustentável racionalizando a gestão dos fatores de produção em novos patamares.

Práticas silviculturais como o preparo do solo, controle da erosão, desbaste, desrama, adubação, controle de pragas, doenças e plantas invasoras e o plantio de materiais melhorados geneticamente têm sido responsáveis por elevados ganhos na produtividade florestal.

É no contexto de produção sustentável e com rastreabilidade que a SP é inserida, e ela almeja o aumento na produtividade e/ou redução no custo de produção florestal.

Apesar das altas produtividades das florestas plantadas para fins madeireiros no Brasil, na maioria dos plantios florestais, as operações silviculturais são realizadas com equipamentos adaptados, não eficientes ou adequados às necessidades operacionais, resultando em baixa precisão do trabalho realizado. A exceção ocorre nas operações de colheita florestal, que tem disponíveis equipamentos altamente eficientes.

Entende-se que o manejo florestal, nos preceitos da SP, deve ser precedido por grande acurácia nos controles dos processos envolvidos, ou seja, todas as intervenções executadas devem ser realizadas com precisão. Essa abordagem enfoca a necessidade de fazer a "lição de casa", ou seja, executar com boa acurácia as práticas recomendadas para alta produtividade florestal,

antes de adotar tecnologias sofisticadas de produção florestal ainda em desenvolvimento para as condições brasileiras. Para o controle da qualidade das operações florestais, encontram-se em desenvolvimento equipamentos embarcados nas máquinas para o controle eletrônico de atividades de manejo, como a de aplicação de insumos, os quais permitem o controle contínuo das quantidades de insumos aplicadas e que devem permitir a aplicação de insumos a taxas variáveis para a viabilização da silvicultura de precisão.

Em muitas empresas florestais, a maioria das operações silviculturais é realizada manualmente ou de forma parcialmente mecanizada, muito distante ainda da possibilidade de manejar a floresta nos preceitos da silvicultura de precisão. Embora isso ocorra, essa forma de manejo silvicultural se ajusta às necessidades e à capacidade técnico-financeira das empresas florestais que a adotam.

As práticas de manejo de precisão são recomendadas em situações em que existam variabilidade dos fatores de produção no talhão florestal (fertilidade do solo, ervas invasoras, pragas e doenças, água, etc.) e os rendimentos variam em função deles, numa dimensão em que a razão da relação custo/benefício seja favorável. Nessas condições, seriam aplicados manejos diferenciados em termos de adubação, controle de invasoras, pragas e doenças, etc., em lugar do tradicional manejo baseado na média.

Para a adoção do manejo florestal nos preceitos da SP, a coleta de dados, o gerenciamento da informação, a intervenção localizada e a avaliação dos resultados são fases sequenciais a serem observadas. O mapa de colheita contém informações que permitem visualizar a variabilidade espacial na resposta da cultura aos fatores de produção e ao manejo aplicado no talhão ou entre talhões florestais.

Dessa forma, na fase de coleta de dados, procura-se avaliar o terreno para identificar a variabilidade por ventura existente no talhão tanto na produtividade quanto nos fatores de produção envolvidos no crescimento das árvores. A obtenção de dados pode ser realizada por meio de sensoriamento remoto, fotogrametria aérea ou amostragem direta no campo. No caso de dados de produtividade, as colhedoras, conhecidas como *harvester*, são capazes de avaliar a produtividade de madeira bem como de georreferenciar esses dados, sendo possível elaborar mapas de colheita.

Dependente de uma estrutura computacional, com o processamento dos dados coletados, se corrigem eventuais erros de coleta e de posicionamento e se segue pela quantificação da variabilidade e sua relevância com o uso da geoestatística. A partir de mapas obtidos para cada variável (volume de madeira, características químicas e físicas do solo, incidência de pragas, doenças, ervas invasoras e outras), relaciona-se a variabilidade do volume de madeira, por exemplo, quando esse for o produto final do empreendimento florestal, com os fatores de produção, buscando relações de causa e efeito para se proporem estratégias de manejo que considerem a variabilidade encontrada.

Finaliza-se essa etapa gerando mapas de aplicação de insumos, os quais são transferidos para máquinas que realizem a operação programada. A terceira etapa trata da implementação da prática para a aplicação localizada de insumos com o uso de equipamentos capazes de realizar essa operação a taxas variáveis no talhão florestal. A etapa final é a avaliação dos resultados, que está distribuída ao longo da rotação, sendo dinâmica, permanecendo em constante realimentação, o que permite que se avalie a adequação da estratégia utilizada e se promovam ajustes em todo o processo.

Para implementar essa nova forma de manejo, há necessidade de mão de obra especializada por estar envolvido o uso de equipamentos de informática e de programas computacionais com algum nível de complexidade.

O desenvolvimento de equipamentos que possibilitem a aplicação de insumos a taxas variáveis com acurácia é uma necessidade a ser superada. A obtenção de mapas de produtividade e dos fatores de produção envolvidos que permitam obter as relações de causa e efeito da variabilidade da produtividade é dispendiosa, porém indispensável para o manejo florestal em sítio específico. A opção pelo manejo florestal com base em unidade de manejo operacional, considerando a homogeneidade de características do meio físico, é uma alternativa de baixo custo, para manejo num nível de talhão florestal, os quais, normalmente são estabelecidos com base em características topográficas do terreno.

Além de contribuir para o melhor uso de insumos, a adoção de técnicas de SP também possibilita aos proprietários e possuidores rurais o atendimento à legislação pertinente ao uso de suas terras. O estabelecimento e o manejo de florestas plantadas que incorporem técnicas de SP são contemplados em auditorias com vistas à Certificação Florestal. No Brasil, dois programas voluntários de Certificação Florestal encontram-se implementados: o Conselho de Gestão Florestal (FSC Brasil) e o Programa Brasileiro de Certificação Florestal (Cerflor).

Um conceito expandido de SP deve considerar também os limites espaciais ao longo do terreno ou território a ser utilizado para o estabelecimento de um plantio florestal. Nesse sentido, a delimitação georreferenciada das Áreas de Proteção Permanente e da Reserva Legal, conforme as métricas estabelecidas em lei, e o efetivo respeito a tais limites em campo constituem providências fundamentais para que a produção florestal seja realizada conforme a legislação vigente.