

Silvicultura

Cultivo mínimo aumenta produção florestal

José Leonardo de Moraes Gonçalves*

As florestas plantadas existentes no Brasil totalizam cerca de 5,6 milhões de hectares, sendo 3,4 milhões de hectares com *Eucalyptus*, 1,8 milhão de hectares com *Pinus* e 330 mil hectares com outras espécies. Em 2005, foram plantados 553 mil ha. Desse total, cerca de 130 mil hectares (23,6%) originaram-se de programas de fomento florestal, coordenados por diferentes empresas, entidades e instituições, em pequenas e médias propriedades, e 422 mil hectares (76,4%) são provenientes de plantios próprios. A meta estabelecida pelo Programa Nacional de Florestas é plantar 1 milhão de hectares por ano até 2010, de acordo com a Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS, 2006). A madeira do *Eucalyptus* é usada para a produção de chapas, lâminas, compensados, aglomerados, carvão vegetal, madeira serrada, celulose e móveis. Outros produtos também são obtidos nas plantações, como os óleos essenciais e o mel. As maiores plantações concentram-se nas regiões Sudeste e Sul, com destaque para os estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Também há amplas plantações no Nordeste – no estado da Bahia –, no Centro-Oeste – no estado do Mato Grosso do Sul – e no Norte – no Amapá (Figura 1).

Nas últimas três décadas, graças ao grande investimento em pesquisa e em tecnologia, o aumento de produtividade quantitativa e qualitativa foi alto. No



JOSÉ LEONARDO DE MORAES GONÇALVES

Vista aérea de floresta plantada

setor de celulose, em 1965, a produtividade média do *Eucalyptus* era de $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e atualmente é de $38 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Nos melhores sítios florestais, a produtividade média chega a $45\text{-}50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (SBS, 2006). Para isso, foram fundamentais as parcerias de pesquisa e de desenvolvimento das empresas de celulose e papel, carvão vegetal e painéis com instituições públicas, como a Universidade de São Paulo – por meio da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz –, a Universidade Federal de Viçosa, a Universidade Federal do Paraná, o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (Ipef), o Serviço de Investigação Florestal (SIF)

e a Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (Fupef). Até o fim da década de 1970, as práticas silviculturais de manejo dos resíduos vegetais e de preparo de solo seguiam um padrão tipicamente agrônomo, como o enleiramento e/ou a queima de resíduos e o intenso revolvimento da camada superficial do solo por arado e grade. Adotava-se uma recomendação única para extensas plantações florestais, independentemente do tipo de clima, de solo e do material genético.

A proibição da queima de resíduos vegetais em São Paulo, em 1998, bem como a necessidade de diminuir a velocidade de degradação dos solos, a preocupação

com a preservação dos recursos naturais e o uso de herbicida foram fatores que predisuseram e agilizaram a adoção do Sistema de Cultivo Mínimo (SCM). O controle de plantas daninhas com herbicida também foi um fator crucial, porque nesse sistema não há inversão da leiva (como ocorre no sistema convencional), ficando o banco de sementes das plantas daninhas nas camadas superficiais do solo (não soterrado). Isso causa aumento da infestação dessas plantas e dificuldade, ou mesmo inviabiliza, operacional e economicamente, o controle manual. Na fase de consolidação da nova técnica, alguns pesquisadores e técnicos contrários à novidade alegavam, por exemplo, que o SCM causava desequilíbrio nutricional das plantas, favorecia a propagação da “ferrugem” foliar, dificultava o controle das formigas saúva e quenquém e produzia povoamentos de crescimento irregular.

No entanto, esses argumentos foram paulatinamente desabilitados ou superados. Nessa fase, sobretudo em São Paulo, teve grande importância o Programa Temático de Silvicultura e Manejo (PTSM), incentivado pelo Ipef e iniciado em 1995. O PTSM tem funcionado como um consórcio eficiente de integração universidade-empresa, por meio do qual se formou uma associação de professores, pesquisadores, engenheiros e estudantes em projetos temáticos, que otimizaram a interação e o sinergismo de múltiplas formações e visões profissionais. Os problemas científicos e tecnológicos vêm sendo solucionados de forma menos burocrática e ágil e as inovações técnicas constroem-se em íntima associação com o processo produtivo, sendo rapidamente divulgadas e assimiladas. Além disso, as pesquisas são planejadas com base em contextos regionais ou locais, visando a minimizar a dependência tecnológica externa. Desse modo, a silvicultura brasileira tem se tornado mais competitiva internacionalmente frente ao rápido processo de

globalização e de abertura comercial. Assim, graças a iniciativas como essa, o cultivo mínimo encontra-se bem consolidado no setor florestal.

RESÍDUOS VEGETAIS

As áreas mais comuns para a implantação florestal são as de pastagens degradadas, onde a quantidade de resíduos é relativamente pequena, de consistência macia e de rápida decomposição. Em contraste, em áreas de replantio (reforma florestal), a quantidade de resíduos (serapilheira, casca, galhos e folhas) pode variar de 5 a 40 toneladas, por hectare. Dependendo do sistema de colheita – manual (com motosserra) ou mecanizada (*harvester/forwarder, feller-buncher/skidder*) –, a distribuição dos resíduos sobre o terreno pode ser bem irregular, variando de 0 a 20 kg m². Os restos da colheita podem ficar distribuídos no campo de forma aleatória ou sistemática; neste último caso, visando a favorecer as operações subsequentes de preparo de solo, de controle da brotação do eucalipto e de plantio. Em áreas sob colheita mecanizada, em que os resíduos ficam distribuídos aleatoriamente sobre o terreno, há necessidade de picar ou remover os resíduos das linhas de preparo de solo e plantio, com o objetivo de evitar o embuchamento e a redução de qualidade e de rendimento dos implementos de preparo de solo e de outras práticas culturais.

Em algumas plantações florestais, adota-se como princípio a “convivência com os resíduos vegetais”, objetivando economizar operações e reduzir danos ao solo. Esse princípio consiste em realizar algumas operações essenciais, como o preparo de solo, evitando movimentar ou alterando o mínimo possível a disposição ou as características dos resíduos. Para isso, podem-se usar alguns recursos, como: adição de acessórios mecânicos nos implementos de preparo de solo, como o disco cortante e a haste retrátil do subsolador; conjugação do

limpa-trilho ou do rastelo com a subsolagem, de forma a deslocar os resíduos da linha de subsolagem; elevação do chassi do trator com rodas e/ou pneus especiais (pneus maiores, às vezes, com uso de esteira); e modificação do espaçamento de plantio, de forma a possibilitar a realização de operações em faixas de terreno com menos obstáculos (Gonçalves et al., 2002).

PREPARO DE SOLO

A técnica do SCM prevê a manutenção dos resíduos vegetais (serapilheira e sobras da colheita) sobre o solo, seguida do preparo localizado do solo nas linhas ou nas covas de plantio. Os primeiros projetos-piloto em escala comercial foram estabelecidos em 1989, na região de Itatinga, no estado de São Paulo, em plantações de eucalipto (Zen et al., 1995). Em um levantamento realizado em 2002, cerca de 72% das plantações florestais eram estabelecidas no SCM (Gonçalves et al., 2002). Atualmente, estima-se que mais de 85% das plantações sejam desenvolvidas nesse sistema. Os implementos mais usados em áreas manejadas no Sistema de Cultivo Mínimo são o subsolador (profundidade de trabalho > 30 cm) e o coveador mecânico, sendo este último usado em áreas muito declivosas (com forte ondulação e montanhosas) ou com muitos obstáculos físicos ao subsolador, como nos locais de replantio, em que há muitos tocos espessos.

Em áreas com declive acima de 30-35% (dependendo da irregularidade do terreno), não é possível mecanizar o preparo de solo, que fica restrito à abertura manual de covas. O ciclo longo de cultivo das plantações florestais constitui uma vantagem em relação às culturas anuais, pois implica em menor movimento de máquinas sobre o solo. No entanto, os resíduos da colheita podem representar sérios obstáculos às operações de preparo de solo e de plantio. Como exemplo, podemos citar a dificuldade de correção de limitações físicas do

solo, quando os resíduos dificultam as operações mecanizadas, tal qual aquelas realizadas pelo subsolador florestal.

O SCM resultou em inúmeras vantagens técnicas, econômicas e ecológicas, como redução da erosão, maior conservação da umidade do solo e redução da reinfestação de plantas daninhas. A construção de terraços tornou-se, assim, desnecessária. Antes do uso do SMC, a necessidade de manutenção das estradas florestais, com objetivo de retirar sedimentos transportados das áreas adjacentes de produção, era mais frequente. Entretanto, com a adoção do SCM, os impactos ambientais das plantações ficaram bem menores. Como bom indicador dessa prática silvicultural, tem-se constatado que os cursos de água ficaram mais limpos (Lima; Sakia, 2007) e que o sistema funciona como um “tampão ambiental”, atenuando e degradando compostos nocivos ao meio ambiente. O SCM do solo tem contribuído, ultimamente, para a internalização de valores extras à floresta e a seus produtos, ao colaborar para o endosso de atividades silviculturais visando à obtenção de certificados de boa qualidade, como, por exemplo, a certificação ISO 14.000 e o selo verde (Figura 2).

SUSTENTABILIDADE

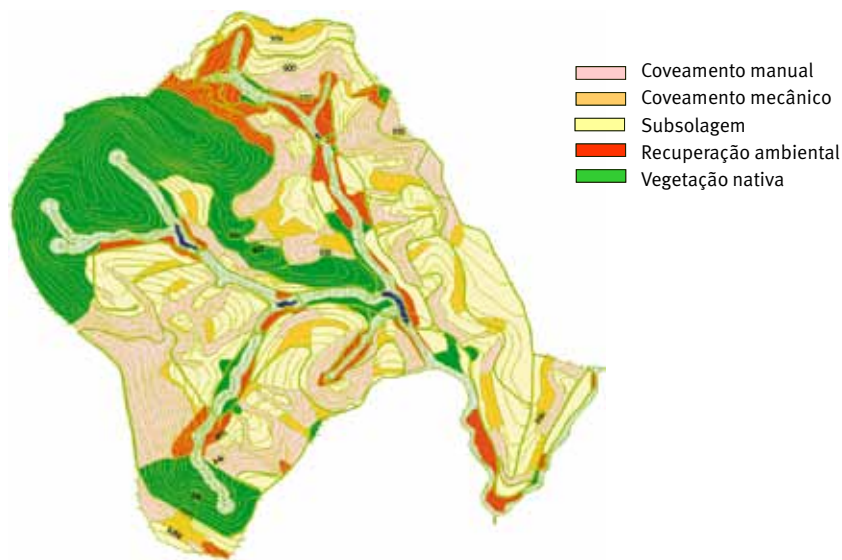
A maioria dos solos ocorrentes nas regiões tropical e subtropical apresenta avançado estágio de intemperização, devido aos altos índices pluviométricos e térmicos, além de serem, em grande extensão, originados por rochas sedimentares, ou seja, por materiais pré-intemperizados. Cerca de 50% da área dessas regiões é coberta por Latossolos e Argissolos e 17% por Neossolos Quartzarênicos, Litólicos e Cambissolos. Essas classes de solo ocorrem, predominantemente, sob climas chuvosos e estacionais (57% da área), onde se encontram os maiores maciços de florestamentos homogêneos. Os minerais de argila mais comuns, na maior parte desses solos,

FIGURA 1 | FLORESTAS DE EUCALIPTO MANEJADAS NO SISTEMA DE CULTIVO MÍNIMO E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE MATA ATLÂNTICA, BA



FORNECIDA PELO AUTOR

FIGURA 2 | MICROPLANEJAMENTO DO PREPARO DE SOLO EM ÁREAS SOB CULTIVO MÍNIMO, MG



- Coveamento manual
- Coveamento mecânico
- Subsolagem
- Recuperação ambiental
- Vegetação nativa

Fatores considerados:

- Declividade
- Rede de drenagem
- Tipo de solo
- Peculiaridades locais


Fonte: Cia Cenibra

são a caulinita, os óxidos de ferro (Fe) e de alumínio (Al) e materiais amorfos. Apenas traços de minerais do tipo 2:1 são observados neles.

Com essa composição mineralógica, as reservas de nutrientes na forma de minerais primários são pequenas, logo, a capacidade de manutenção da fertilidade do solo também é reduzida. Os teores de macro e micronutrientes nesses solos são considerados baixos ou muito baixos, com grandes implicações sobre o potencial produtivo. Sob tais circunstâncias, o cultivo sucessivo de várias rotações de espécies florestais com grande capacidade de extração de nutrientes tem grande impacto sobre as pequenas reservas nutricionais dos solos, o que resulta em quedas de qualidade dos sítios. O equilíbrio entre entradas e saídas de nutrientes é estratégico para a manutenção da produtividade florestal. Assim, é essencial que sejam repostos os nutrientes exportados em produtos florestais, por meio das fertilizações.

Em um Latossolo Vermelho Distrófico de textura média, representativo de grandes extensões florestais, Gonçalves et al. (2008) constataram que os componentes dos resíduos florestais (folha, galho, casca e serapilheira) de um povoamento de *Eucalyptus grandis* com sete anos equivaleram a cerca de 40 magnésio (Mg) ha⁻¹, ou seja, a 30% do total da biomassa aérea. Nesses componentes, estavam contidos cerca de 60% do nitrogênio (N), 60% do fósforo (P), 50% do potássio (K), 75% do cálcio (Ca) e 75% do Mg do estoque de nutrientes da parte aérea do povoamento. Isso demonstra a importância de se deixar esses resíduos sobre o solo após a colheita da madeira. Com a retirada da madeira, são exportados do sítio florestal cerca de 230 kg ha⁻¹ de N, 20 kg ha⁻¹ de P, 110 kg ha⁻¹ de K, 110 kg ha⁻¹ de Ca, ou seja, 43 % de N, 39 % de P, 49 % de K e 24 % de Ca do estoque de nutrientes contidos na biomassa aérea do povoamento.

Esses autores constataram que a produtividade de *E. grandis* diminuía em 40 m³ ha⁻¹ (14,5%) em comparação com o tratamento em que todos os resíduos florestais foram mantidos sobre o solo. A perda de produtividade foi bem maior quando todos os resíduos foram removidos do sítio: redução de 101 m³ ha⁻¹ de madeira (36,5%). A importância dos resíduos para a sustentabilidade da produtividade em solos de baixa fertilidade está bem demonstrada em solos brasileiros e de vários países tropicais. Avaliando o balanço de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus grandis*, ao longo de várias rotações de sete anos de cultivo cada, Gonçalves et al. (2008) verificaram que a queima dos resíduos florestais, a exportação de nutrientes via madeira e casca e a baixa aplicação de fertilizantes causaram drástica redução dos estoques de nutrientes em solos de textura média e arenosos.

A disponibilidade de P, nesse nível de manejo, foi suficiente apenas para uma rotação; a disponibilidade de K e N foi suficiente para, no máximo, três rotações (21 anos de cultivo). Quando o manejo florestal não previa a queima ou a remoção de resíduos, o número de rotações potenciais para o K e N mais do que duplicava, evidenciando o grande efeito de práticas conservacionistas nos estoques de nutrientes. Também foi constatado que a manutenção de todos os resíduos florestais sobre o terreno e as aplicações regulares de fertilizantes possibilitam a produção sustentada de madeira por mais de sete rotações consecutivas de cultivo (50 anos), sem diminuição de produtividade. Essas estimativas variam de acordo com os índices de produtividade obtidos em cada sítio e dependem do material genético, das condições climáticas, da fertilidade natural do solo, da eficiência de aproveitamento dos fertilizantes e do conjunto de práticas silviculturais adotadas no povoamento ao longo dos ciclos de cultivo. 

* José Leonardo de Moraes Gonçalves é professor do Departamento de Ciências Florestais da USP/ESALQ (jlmgonca@esalq.usp.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gonçalves, J. L. M.; Stape, J. L.; Wichert, M. C. P.; Gava, J. L. Manejo de resíduos vegetais e preparo de solo. In Gonçalves, J. L. M.; Stape, J. L. (Eds.). *Conservação e cultivo de solos para plantações florestais*. Piracicaba: IPEF, 2002. p. 131-204.
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; LACLAU, J. P.; BOUILLET, J. P.; RANGER, J. *Assessing the Effects of Early Silvicultural Management on Long-term Site Productivity of Fast Growing Eucalypt Plantations: The Brazilian Experience*. *Southern Hemisphere Forestry Journal*. No prelo.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. (Org.). *As florestas plantadas e a água – implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento*. São Carlos: RiMa, 2006.
- Sociedade Brasileira de Silvicultura. *Fatos e números do Brasil floresta*, 2006. Disponível em: <www.sbs.org.br>. Acesso em: abr. 2008.
- ZEN, S.; YONEZAWA, J. T.; FELDEBERG, J. E. Implantação de florestas no sistema de cultivo mínimo. In SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, I, Curitiba, 1995. *Anais...* Curitiba: CNPFloresta/IPEF/UNESP/SIF/FUPEF, 1995. p.65-72.