

# SISPLAN - SISTEMA PARA MANEJO E ANÁLISE ECONÔMICA DE FLORESTAS DE PINUS

**Edilson Batista de Oliveira**

edilson@cnpf.embrapa.br

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, km 111, Caixa Postal 319. Colombo, PR83.411-000

Telefone: 41 666.1313

**Yeda Maria Malheiros de Oliveira**

yeda@cnpf.embrapa.br

Embrapa Florestas

**Resumo**

O sistema SISPLAN tem propiciado a agregação de US\$ 43 milhões de dólares por ano de renda aos produtores brasileiros. Trata-se de retorno que já vem sendo efetivado. O SISPLAN é utilizado em áreas florestais que somadas representam 75% das florestas de Pinus no País. Como benefícios sociais, além dos ligados aos benefícios ecológicos e à geração de empregos, destaca-se o uso do sistema por pequenos produtores. Esta difusão ocorre pelas Associações, Emater e Institutos. Seu uso é amplo pelas universidades em atividades de ensino, pesquisa e extensão. Sem similares na América Latina, o sistema já é utilizado por 110 Empresas/Instituições, não apenas do Brasil, mas também da Argentina, Chile, Costa Rica, Cuba, Estados Unidos, Paraguai e Uruguai. O SISPLAN tem por função o gerenciamento de reflorestamentos de Pinus possibilitando a definição do tipo de desbaste mais adequado para cada povoamento e da época e intensidade ideais para sua realização, bem como da idade ideal para o corte final.

**Abstract**

The SISPLAN system has offered the Brazilian producers an income aggregation of US\$ 43 million a year. Its return has already been put into effect. SISPLAN is utilized in forest areas that all put together represent 75% of the Pinus forests in the country. As social consequences, besides the creation of new jobs and the ecological benefits, the use of the system by small producers stands out. This divulging occurs through the Associations, Emater and Institutes. Its use is ample by the Universities in teaching, researching and extension activities. Without competitors in Latin America, the system is already used by 110 Enterprises/Institutions, not only Brazilian, but also Argentinean, Chilean, Costa Rican, Cuban, American, Paraguayan and Uruguayan. SISPLAN's function is the management of Pinus reforestation which enables its users to best define the most adequate type of trimming for each tree stand, the ideal time and intensity in which to carry out such things, as well as the ideal age for the final cut.

**Palavras Chaves**

Florestas, simulação, análise econômica.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor florestal é responsável por 4,5 % do PIB nacional e assegura 3,6 milhões de empregos diretos e indiretos, resultando o sustento de 10 milhões de brasileiros (O futuro...,1997; PRADO et al. 1997). Em 1996 exportou US\$ 3,7 bilhões e gerou US\$ 2,0 bilhões de impostos. Cada hectare reflorestado substitui o volume de madeira obtido em, pelo menos, quatro hectares de florestas naturais. No Brasil, os reflorestamentos com Pinus abrangem cerca de 2 milhões de hectares.

O sistema SISPLAN, utilizado no planejamento de florestas de Pinus, têm propiciado US\$ 43 milhões de dólares por ano de renda adicional aos produtores brasileiros. Trata-se de retorno que já vem sendo efetivado. A avaliação da tecnologia foi realizada por Alencar (1999), em tese de PhD pela Universidade de Córdoba, Espanha.

O sistema é utilizado por Empresas Rurais cujas áreas florestais somadas representam 75% das florestas de Pinus no País. Como benefícios sociais, além dos ligados aos benefícios ecológicos e à geração de empregos, destaca-se seu uso por pequenos produtores. Esta difusão ocorre pelas Associações, Emater, Institutos, Sindicatos e pela própria Embrapa Florestas.

À medida que as árvores crescem em um reflorestamento, aumenta a competição entre elas por água, luz e nutrientes. Por este motivo, são realizados desbastes que visam reduzir o excesso de competição. O mais comum é remover as árvores de qualidade inferior (dominadas, bifurcadas, tortas e doentes) assim como antecipar alguma renda ao produtor. Quando a competição volta a ocorrer de forma mais intensa, novos desbastes devem ser realizados, retirando-se linhas e/ou árvores preservando-se as árvores de melhor qualidade.

Como as possibilidades de desbastes são inúmeras, a utilização de modelagem matemática e de técnicas de simulação do crescimento e da produção florestal são o único caminho prático para obter informações, que indiquem ao produtor como manejar sua floresta. Estas técnicas devem incorporar métodos de análise econômica para possibilitar a visão conjunta de variáveis biológicas e econômicas, permitindo uma rápida configuração de cenários para o planejamento da produção florestal com otimização da produção madeireira e dos retornos financeiros.

Foi para suprir a inexistência de tal tecnologia na América Latina que foi desenvolvido o SISPLAN. Ele integra métodos de engenharia econômica e simulação do crescimento e da produção de povoamentos de Pinus. Ele é composto por três softwares:

O simulador SISPINUS, que simula desbastes de florestas de pinus prevê o crescimento e produção anual do povoamento, e o sortimento de madeira por classe diamétrica para usos múltiplos das árvores provenientes de desbastes e do corte final;

PLANIN, que possibilita o cálculo dos parâmetros de avaliação econômico financeira e a análise de sensibilidade da rentabilidade a diferentes taxas de atratividade; e

REPLAN, que gerencia um banco de dados sobre rentabilidade de regimes de manejo, tendo por base o índice de sítio, a taxa de atratividade e a idade de rotação do povoamento.

Os softwares são de fácil utilização pelos produtores, não importando o tamanho do reflorestamento. O sistema possibilita a definição do tipo de desbaste mais adequado para a floresta de pinus, a época e intensidade ideais para sua realização e a idade ideal para o corte final. Pode-se avaliar o estoque de madeira disponível no presente e a cada ano futuro, em termos de volume total e volume por tipo de utilização industrial como laminação, serraria, celulose e energia. O PLANIN considera em seus cálculos todos os segmentos de custos operacionais de implantação, manutenção e exploração florestal. O sistema viabiliza a análise econômica da produção de madeira, através de vários critérios de avaliação, e possibilita a tomada de decisão sobre regimes ideais de manejo.

## SISPINUS

Para operacionalizar o sistema, o usuário fornece os dados de inventário de uma floresta de Pinus e o SISPINUS prevê o crescimento e produção, indicando o quanto de madeira a floresta produz, em qualquer idade. Ele possibilita a simulação de desbastes e o teste de qualquer regime de manejo que se deseja aplicar nos povoamentos (Figura 1).

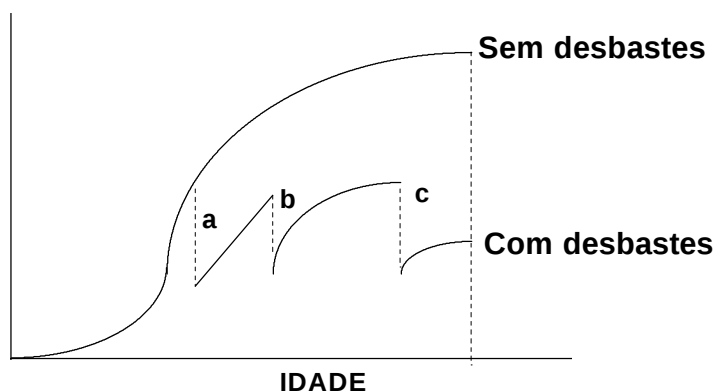


Figura 1 - Esquema do crescimento em volume em função da idade, de uma florestas com desbastes (a, b e c) e sem desbaste.

O SISPINUS auxilia as tomadas de decisões sobre:

- quando, quanto e como desbastar, e
- quando fazer o corte final.

O SISPINUS indica:

- crescimento e produção da floresta,
- a produção por classes de diâmetro
- e o volume de madeira por tipo de utilização industrial (Figura 2)

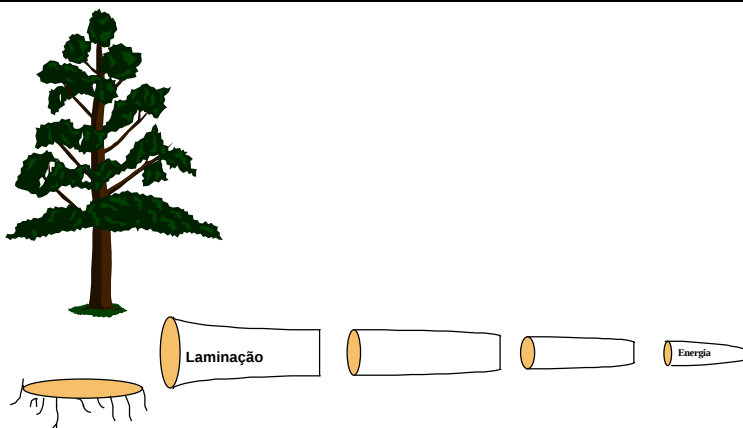


Figura 2 - Segmentação de um fuste em função de tipos de utilização industrial.

## PLANIN

O PLANIN é um software para análise econômica da produção florestal que:

- Considera os diversos segmentos de custos operacionais de implantação, manutenção e exploração florestal;
- Fornece fluxos de caixa, análise de sensibilidade e critérios de análise -financeira mais utilizados pelas maiores empresas do Brasil

## REPLAN

O REPLAN indica a rentabilidade econômica por idade, subsidiando a decisão sobre rotação (corte final) da floresta, como ilustra a Figura 3.

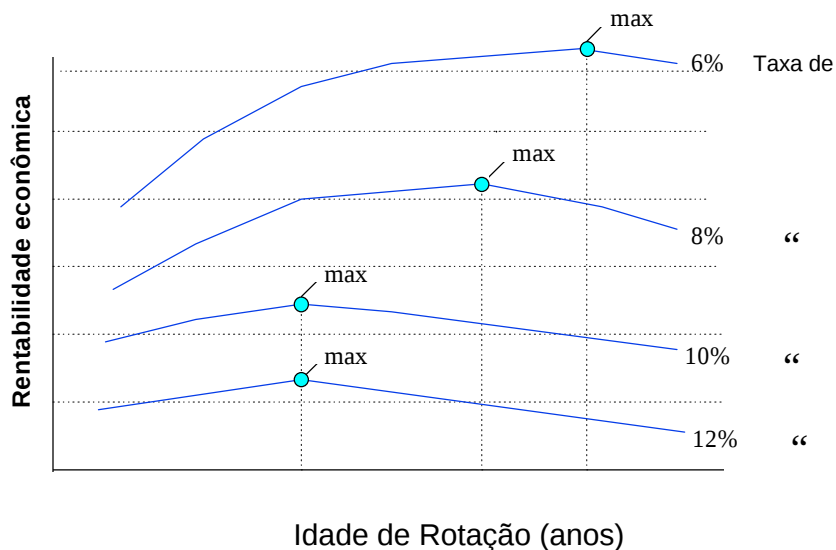


Figura 3 - Rentabilidade econômica em função da idade de rotação (corte final) do povoamento e de taxas de atratividade.

O SISPLAN auxilia a tomada de decisão nas atividades de manejo e planejamento da produção de florestas de Pinus, possibilitando a definição do tipo de desbaste mais adequado para cada povoamento e da época e intensidade ideais para sua realização, bem como da idade ideal para o corte final.

## 2. ALGUMAS VANTAGENS QUE O USO DO SISPLAN OFERECE AO PRODUTOR:

- A obtenção dos regimes ótimos de manejo para os povoamentos, em função do custo de produção, taxas de juros, preço de madeira no mercado consumidor e de necessidade de fornecimento de matéria prima para indústrias agregadas,
- A quantificação da produção anual presente e futura das florestas de Pinus, em função de regimes de manejo economicamente otimizados, tendo por base projeções e variações de custos e preços diversos,
- A quantificação da madeira produzida por classes de utilização industrial (laminação, serraria, celulose e energia),
- A realização de análise econômica da produção madeireira de Pinus em larga escala, através de vários critérios de avaliação,
- A realização de análises de sensibilidade para a avaliação do comportamento dos custos e da rentabilidade da produção de madeira de povoamentos de Pinus em função de variação nas taxas de atratividade e nos diversos centros de custos e
- A elaboração de cronogramas para a realização de desbastes e de cortes finais, visando a máxima rentabilidade econômica e o rendimento auto-sustentável, que serve como um dos requisitos básicos para uma empresa conseguir a certificação florestal e assim conseguir aumentar o lucro ao conseguir colocar seus produtos no exigente mercado externo, e
- Os softwares PLANIN e REPLAN podem, ainda, ser utilizados para outras espécies, pois são baseados em cálculos matemáticos independentes de aspectos biológicos de crescimento e produção

## 3. A BASE EXPERIMENTAL E MATEMÁTICA DO SISPLAN

O desenvolvimento do SISPLAN iniciou-se há doze anos, com dados de crescimento dos reflorestamentos de Pinus da região Sul do Brasil e do sul de São Paulo. As espécies foram *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* e para cada uma, foram utilizadas medições de aproximadamente duzentos locais, com idades de 6 a 30 anos, fazendo-se em média medições em quatro anos sucessivos. Foram também avaliados anéis de crescimento de árvores, recuperando suas alturas e de idade, em procedimento conhecido por análise de tronco. O sistema ficou completo com a tese de doutorado de OLIVEIRA (1995). No processo de seu licenciamento para uso pelas empresas, muitas passaram a constituir um sistema cooperativo visando a sua ampliação e melhoria da qualidade. O sistema foi ampliado para outras espécies de Pinus, para as demais regiões do Brasil e outros

A base matemática do simulador foi descrita por Oliveira et alii (1998), e consiste na projeção por equações de regressão não linear, ao longo das idades e número de árvores das florestas, dos parâmetros da função de densidade de probabilidades  $S_g$  e  $S_B$  bivariada ( $S_{BB}$ ).

A distribuição  $S_B$  expressa como se segue.:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2p} (x-x)(x+l-x)} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[ g + d \left( \frac{(x-x)}{(x+l-x)} \right) \right]^2 \right\},$$

O parâmetros  $\xi$  representa os valores mínimos de diâmetro e altura das árvores,  $\lambda$  representa as amplitudes destas variáveis. Os parâmetros  $\gamma$  e  $\delta$  não podem ser relacionados a características individuais das florestas, mas através de expressões estimadas por métodos estatísticos relacionam-se ao desvio padrão e moda das alturas e diâmetros. Na distribuição  $S_B$  bivariada ainda é considerada a correlação entre o diâmetro e alturas das árvores. Estes procedimentos detalham a estrutura das florestas e, aliados à ampla base de dados, resultaram em um sistema considerado pelos usuários altamente preciso.

Com relação aos métodos de análise econômica possibilitados pelo SISPLAN, a o foi baseada em resultado de questionários aplicados por Fersterseifen e Saul (1993), às quinhentas maiores empresas do Brasil, sobre qual critério elas usavam para avaliar investimentos. Com exceção do critério "Payback", pouco aplicado em florestas, todos os mais usados ou correlatos foram incorporados, atendendo assim diversos perfis de administradores.

## 4. REFERÊNCIAS

- ALENCAR, J.,R.. (1999) Evaluación del cambio tecnológico em Pinus: una aplicación en la region Sur de Brasil. Cordoba: Universidad de Córdoba, 148p. Tese doutorado
- FENSTERSEIFER. J.E., SAUL. S. 1993. Investimentos de capital nas grandes empresas. Revista de Administração. 28 (3), 3-12.
- Futuro das florestas do Brasil....In: Silvicultura, São Paulo, SBS. 1997. Ano 18, n. 72, jul./ago. 97. p. 28
- OLIVEIRA, E.B. 1995 Um sistema computadorizado de prognose de crescimento e produção de pinus taeda L. com critérios quantitativos para a avaliação técnica e econômica de regimes de manejo. Curitiba,. 126p. Tese Doutorado.
- OLIVEIRA, E.B. de; MACHADO, S.A.; FIGUEIREDO FILHO, A. 1998 Sistema para simulação do crescimento e da produção de *Pinus taeda* L e avaliação econômica de regimes de manejo. Revista Árvore. 22 (1), 99-111.
- PRADO, A. C.; MARTINS, E. de S.; TOMASELLI, I.; CARVALHO, J.C. de; DEUSDARÁ FILHO, R. (1997) Diretrizes para a Política Florestal Brasileira.