

SOFTWARES “SIS” PARA MANEJO E ANÁLISE ECONÔMICA DE FLORESTAS PLANTADAS

Edilson Batista de Oliveira¹

1. Pesquisador da Embrapa Florestas. edilson.oliveira@embrapa.br

Introdução e objetivos

Este trabalho tem por objetivo apresentar algumas características básicas e avanços recentes de um conjunto de softwares que vem sendo desenvolvidos e aprimorados pela Embrapa Florestas desde 1988. Denominados por “Sis”, seguido pelo nome popular do gênero ou espécie contemplada, os softwares são: **SisEucalipto** (*E.grandis*, *E.urograndis* e *E.dunnii*), **SisPinus** (*P.caribaea*, *P.elliottii* e *P.taeda*), **SisTeca** (*T.grandis*), **SisAcacia** (*A.mearnsii*), **SisAraucaria** (*A.angustifolia*), **SisBracatinga** (*M.scabrella*). Eles descrevem como uma plantação florestal cresce e produz, conforme os regimes de manejo que o próprio usuário indica. Permitem testar, para cada condição de clima e solo, todas as opções de manejo florestal, fazer prognoses de produções presente e futura, efetuar análises econômicas, fornecendo subsídios para que seja levado ao campo apenas a melhor alternativa [3].

Análises econômicas podem ser realizadas por meio do software **Planin**, anexado aos demais. Ele considera diversos segmentos de custos operacionais de implantação, manutenção e exploração florestal, e fornece fluxos de caixa, análise de sensibilidade e critérios de análise econômico-financeira mais utilizados.

Os softwares foram desenvolvidos na linguagem Delphi. Houve parceria da Embrapa com várias Empresas Florestais que disponibilizaram bases de dados de inventários do crescimento e produção dos seus

plantios.

Amplamente utilizados no Brasil e em outros países, os softwares permitem a simulação de desbastes das florestas com previsão do crescimento e produção anual do povoamento e o sortimento de madeira por classes de diâmetro para usos múltiplos das árvores provenientes dos desbastes e do corte final.

Material e métodos

Para a descrição dos recursos dos softwares será utilizado o **SisPinus** (*P.taeda*), na sua alternativa mais simples das três opções de entrada de dados. Esta alternativa utiliza o potencial produtivo básico da área. As outras duas opções envolvem informações de parcelas de inventário, o que possibilita resultados com maior precisão e acurácia. Assim, para o Exemplo 1, será considerado o plantio de 1667 árvores por hectare com 95% de sobrevivência inicial (1º ano), para uma área com índice de sítio de 22m, dado pela altura dominante aos 15 anos de idade. Será solicitado o sortimento da produção de toras separadas pelos seguintes diâmetros: “>20cm”, “8 a 20cm” e “<8cm”. Duas simulações serão realizadas, ambas com colheita final aos 18 anos. Na primeira não serão realizados desbastes. Na segunda haverá um desbaste com idade e intensidade definidas por meio da análise do gráfico “Variáveis básicas para o manejo florestal adequado” gerado pelo software.

Resultados e discussão

Os resultados gerados mostram, ano a ano, os valores das variáveis que descrevem a estrutura produtiva por hectare de *P.taeda* (Figura 1). O item “Produções” apresenta o sortimento da produção nas dimensões de toras solicitadas e por classes de DAP.

TABELA DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO (Pinus taeda)

Idade (anos)	Altura (m)	Diâmetro (cm)	Vol. Total (m³/ha)	Vol. Comercial (m³/ha)	Vol. Resíduo (m³/ha)	IMA (m³/ha/ano)	IMA (m³/ha/ano)	Vol. Total (m³/ha)	Vol. Comercial (m³/ha)	Vol. Resíduo (m³/ha)
1	1,0	2,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,5	3,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	2,0	4,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	2,5	5,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	3,0	6,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	3,5	7,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	4,0	8,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	4,5	9,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	5,0	10,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	5,5	11,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	6,0	12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	6,5	13,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	7,0	14,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	7,5	15,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	8,0	16,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	8,5	17,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	9,0	18,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	9,5	19,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PRODUÇÕES

TABELA DE FREQUÊNCIA PARA ÁRVORES REMOVIDAS NO CORTES FINAL (6 ANOS)

Classe (cm)	Área (m²)	Volume (m³)	Volume Comercial (m³)	Volume Resíduo (m³)	Volume Total (m³)	Volume Comercial (m³)	Volume Resíduo (m³)	Volume Total (m³)
10-12	100	100	100	100	200	100	100	200
13-15	200	200	200	200	400	200	200	400
16-18	300	300	300	300	600	300	300	600
19-21	400	400	400	400	800	400	400	800
22-24	500	500	500	500	1000	500	500	1000
25-27	600	600	600	600	1200	600	600	1200
28-30	700	700	700	700	1400	700	700	1400
31-33	800	800	800	800	1600	800	800	1600
34-36	900	900	900	900	1800	900	900	1800
37-39	1000	1000	1000	1000	2000	1000	1000	2000
40-42	1100	1100	1100	1100	2200	1100	1100	2200
43-45	1200	1200	1200	1200	2400	1200	1200	2400
46-48	1300	1300	1300	1300	2600	1300	1300	2600
49-51	1400	1400	1400	1400	2800	1400	1400	2800
52-54	1500	1500	1500	1500	3000	1500	1500	3000
55-57	1600	1600	1600	1600	3200	1600	1600	3200
58-60	1700	1700	1700	1700	3400	1700	1700	3400
61-63	1800	1800	1800	1800	3600	1800	1800	3600
64-66	1900	1900	1900	1900	3800	1900	1900	3800
67-69	2000	2000	2000	2000	4000	2000	2000	4000
70-72	2100	2100	2100	2100	4200	2100	2100	4200
73-75	2200	2200	2200	2200	4400	2200	2200	4400
76-78	2300	2300	2300	2300	4600	2300	2300	4600
79-81	2400	2400	2400	2400	4800	2400	2400	4800
82-84	2500	2500	2500	2500	5000	2500	2500	5000
85-87	2600	2600	2600	2600	5200	2600	2600	5200
88-90	2700	2700	2700	2700	5400	2700	2700	5400
91-93	2800	2800	2800	2800	5600	2800	2800	5600
94-96	2900	2900	2900	2900	5800	2900	2900	5800
97-99	3000	3000	3000	3000	6000	3000	3000	6000
100-102	3100	3100	3100	3100	6200	3100	3100	6200
103-105	3200	3200	3200	3200	6400	3200	3200	6400
106-108	3300	3300	3300	3300	6600	3300	3300	6600
109-111	3400	3400	3400	3400	6800	3400	3400	6800
112-114	3500	3500	3500	3500	7000	3500	3500	7000
115-117	3600	3600	3600	3600	7200	3600	3600	7200
118-120	3700	3700	3700	3700	7400	3700	3700	7400
119-121	3800	3800	3800	3800	7600	3800	3800	7600
122-124	3900	3900	3900	3900	7800	3900	3900	7800
125-127	4000	4000	4000	4000	8000	4000	4000	8000
128-130	4100	4100	4100	4100	8200	4100	4100	8200
131-133	4200	4200	4200	4200	8400	4200	4200	8400
134-136	4300	4300	4300	4300	8600	4300	4300	8600
137-139	4400	4400	4400	4400	8800	4400	4400	8800
140-142	4500	4500	4500	4500	9000	4500	4500	9000
143-145	4600	4600	4600	4600	9200	4600	4600	9200
146-148	4700	4700	4700	4700	9400	4700	4700	9400
149-151	4800	4800	4800	4800	9600	4800	4800	9600
152-154	4900	4900	4900	4900	9800	4900	4900	9800
155-157	5000	5000	5000	5000	10000	5000	5000	10000

Figura 1. Tabela de crescimento e produção gerada pelo SisPinus

O gráfico gerado (Figura 2) apresenta variáveis que subsidiam a escolha do manejo florestal adequado em função dos objetivos da produção madeireira. Elas são assim representadas: Pontos vermelhos = Porcentagem da densidade máxima que a plantação pode atingir - (Modelo de Reineke [2] (Disponível no SisPinus e SisEucalipto); Pontos azuis = Índice de espaçamento relativo (Índice de Hart-Becking); Marcações em X = indicação de alto risco de ocorrência de vespa-da-madeira (*P.taeda*); Linha rosa = Área basal por hectare; Triângulos rosa = limites superior e inferior da faixa indicada para manejo; Linha azul = Incremento médio anual (IMA); Linha verde = Volume total (dividido por 10).

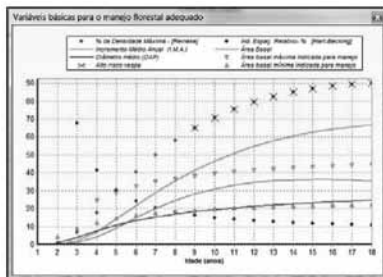


Figura 2. Gráfico gerado pelo SisPinus mostrando variáveis básicas para o manejo adequado.

O percentual de ocupação do sítio (% da Densidade Máxima – Heineke) tem como valor de referência “100%” para um sítio completamente estocado, ou seja, com a capacidade de produção no limite. Para o Exemplo 1, a Figura 2 mostra que, aos seis anos, o povoamento ocupa 41 % do sítio e segue aumentando em idades subsequentes. Aos nove anos a ocupação atinge 65% (41,3m² de área Basal com 1572 árvores/ha), porém, a partir desta idade, o programa revela a existência de alto risco de ataque de vespa-da-madeira, o que recomenda a realização de debastes preventivos.

A faixa delimitada por duas linhas mostra os limites (máximo e mínimo) de Área Basal indicada para o povoamento ter elevada produção de toras mais grossas, com árvores de melhor qualidade, com características das dominantes (grandes e com fuste bem formado). As linhas são geradas a partir de um Diagrama de Manejo da Densidade (DMD) integrado ao software. Diversos autores recomendam para produção de toras, valores próximos a 60% da densidade máxima até o mínimo de 30% desta. Acima da faixa, há competição excessiva e abaixo da faixa há muita sobra de espaço com conseqüente desperdício de recursos do sítio. Note-se que estes percentuais não são da Área Basal, mas sim da

Densidade Máxima.

Utilizando o Exemplo 1, aos nove anos de idade foi simulado um desbaste seletivo reduzindo a Área Basal para 25 m² de forma a colocá-la dentro da faixa de manejo recomendada pelo Diagrama de Manejo da Densidade. A tabela de crescimento e produção é apresentada na Figura 3.

DEBASTES

Idade	Área Basal	Volume	Produção
0	41,3	0,0	0,0
9	25,0	225,0	25,0
18	49,3	277,9	28,7

PRODUÇÕES

TABELA DE FREQÜÊNCIA PARA ARVORES REMOVIDAS NO DEBASTE (9 ANOS)

Classe (cm)	Área	Volume	Produção
0-10	1,0	1,0	0,1
10-20	10,0	10,0	1,0
20-30	10,0	10,0	1,0
30-40	10,0	10,0	1,0
40-50	10,0	10,0	1,0
50-60	10,0	10,0	1,0
60-70	10,0	10,0	1,0
70-80	10,0	10,0	1,0
80-90	10,0	10,0	1,0
90-100	10,0	10,0	1,0

TABELA DE FREQÜÊNCIA PARA ARVORES REMOVIDAS NO CORTE FINAL (18 ANOS)

Classe (cm)	Área	Volume	Produção
0-10	1,0	1,0	0,1
10-20	10,0	10,0	1,0
20-30	10,0	10,0	1,0
30-40	10,0	10,0	1,0
40-50	10,0	10,0	1,0
50-60	10,0	10,0	1,0
60-70	10,0	10,0	1,0
70-80	10,0	10,0	1,0
80-90	10,0	10,0	1,0
90-100	10,0	10,0	1,0

Figura 3. Tabela gerada pelo SisPinus após o desbaste.

O Gráfico resultante (Figura 4) mostra que o desbaste reduzindo a Área Basal de 41,3m² para 25,0m² resultará, aos 18 anos, na diminuição da Área Basal de 66,8m² para 49,3m². O Incremento Médio Anual final será reduzido em 7% (35,4m² para 32,8m²). Entretanto, o volume das toras acima de 20cm de diâmetro terá aumento de 22,5% (235,0m³ para 287,9m³). Economicamente, o melhor manejo dependerá dos custos de produção, das taxas de atratividade para o capital e dos preços pagos por classe de utilização industrial, sendo que estes sofrem grandes variações em função de demandas localizadas.

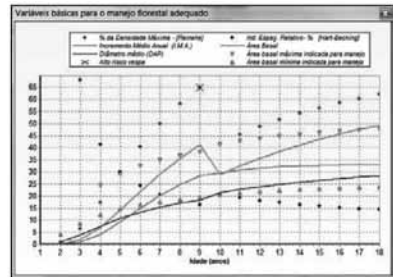


Figura 4. Gráfico gerado pelo SisPinus após o desbaste.

A opção por desbastar mais próximo da linha superior ou da inferior da faixa de manejo dependerá do objetivo da produção. No Exemplo 1, a opção foi produzir maior volume de toras com rotação um pouco mais curta; assim, apenas um desbaste foi realizado mantendo a linha da Área Basal do Povoamento próxima da linha limite dos 60%.

Conclusões

Os softwares “Sis” fazem a prognose da produção presente e futura de cada povoamento florestal, quantificando a madeira produzida por tipo de utilização industrial, permitindo, assim, que o produtor saiba que regime de manejo deve ser adotado para a produção de madeira direcionada ao uso mais rentável. Eles servem de base para o planejamento estratégico florestal para a otimização da produção madeireira e da renda. São amplamente utilizados no setor florestal, sendo aplicáveis a mais de 98% das plantações florestais no Brasil que, em 2012, totalizaram 7,2 milhões de hectares [1], dando subsídios técnicos para que os produtores possam conduzir suas plantações florestais com base científica evitando desperdícios de recursos econômicos e ambientais.

Literatura citada

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário Estatístico da ABRAF 2013**. Brasília: ABRAF, 2013. 149p.
- [2] DAVIS, L. S.; JOHNSON, K. N. **Forest management**. 3.ed. New York: McGraw-Hill, 1987. 790p.
- [3] OLIVEIRA, E.B. **Softwares para manejo e análise econômica de plantações florestais** Documentos, 216. 2011. 70p