

Softwares para estimativa do crescimento, produção e carbono do componente arbóreo em ILPF

Edilson Batista de Oliveira¹, Vanderley Porfirio da Silva¹, Anibal de Moraes²

¹Embrapa Florestas, edilson.oliveira@embrapa.br, vanderley.porfirio@embrapa.br

²Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, PR, 80.035-050
anibaldemoraes@gmail.com

Introdução

A prognose do crescimento e produção de cultivos florestais é fundamental para a definição de práticas silviculturais a serem adotadas e para o planejamento estratégico da plantação. Tradicionalmente usados pelos produtores para o manejo e gerenciamento de suas florestas, os softwares de simulação de crescimento e produção florestal, que vêm sendo desenvolvidos pela Embrapa Florestas desde 1988, possuem grande aplicação em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Florestas, que envolvam as espécies contempladas pelos programas.

Os softwares denominados por “Sis” seguido pelo nome popular da espécie ou gênero (SisPinus, SisTeca, etc), descrevem como uma floresta cresce e produz, conforme os regimes de manejo que o próprio usuário indica. Por meio deles, podem ser simulados desbastes das florestas com previsão do crescimento e produção anual do povoamento e o sortimento de madeira por classe diamétrica para usos múltiplos (serraria, energia, etc) das árvores provenientes de desbastes e do corte final. Um software interligado (Planin) gera parâmetros para análise econômica da produção florestal. Os simuladores contemplam pinus (*P.taeda*, *P.elliottii*, *P.Caribaea*), eucalipto (*E.grandis*, *Urograndis* e *Dunnii*), teca, araucária, bracatinga e acácia-negra.

Oliveira et al (2008), com a utilização dos softwares, estimaram a produção de madeira, o estoque de carbono e a rentabilidade econômica de plantações de *Eucalyptus grandis* e *Pinus elliottii*, em dois experimentos instalados em Alegrete, RS. Os três tratamentos eram compostos por fileiras triplas de árvores

espaçadas por 14 m e 34 m, em consórcio com pastagem natural, e por mono cultivo das espécies. Por meio dos softwares foram simulados desbastes das árvores, calculados os retornos econômicos de cada sistema e estimado o número de animais que teriam a emissão de carbono proveniente do gás metano compensada pelas árvores nos sistemas estudados.

O presente trabalho tem por objetivo descrever estes softwares e discutir algumas aplicações que os mesmos podem ter no estudo e planejamento de sistemas de integração Lavoura-pecuária-florestas.

Descrição dos softwares “Sis”

Os simuladores “Sis” requerem que o usuário forneça dados de inventário da plantação florestal em qualquer idade ou estimativas de alguns destes dados para estudos pré plantio (Figura 1).

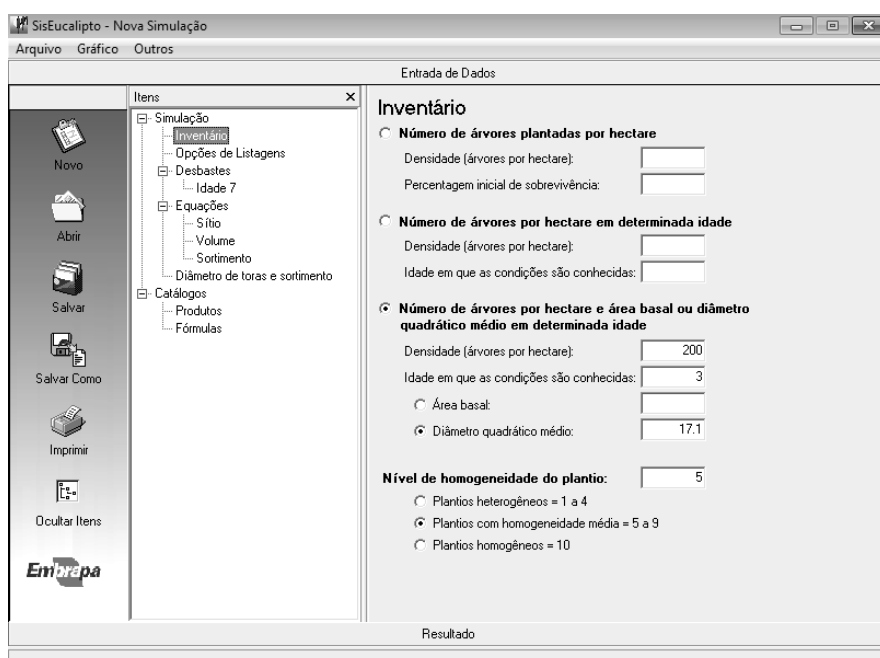


Figura 1. Tela para entrada de dados no software SisEucalipto

Os softwares preveem o crescimento e a produção, mostrando quanto de madeira a floresta produz ano a ano. Eles possibilitam simular desbastes e testar qualquer regime de manejo, prevendo crescimento e produção do povoamento após cada desbaste, e calculando a produção de todas as árvores que são cortadas, inclusive com sortimento da madeira por finalidade de uso que o usuário escolher.

Os simuladores possuem algoritmos com equações básicas, como as de volume, sítio e de afilamento do tronco, que podem ser substituídas outros modelos que o usuário queira. Podem ser simulados desbaste sistemáticos, quando se removem as árvores a partir de um esquema fixo de escolha (ex: corta as pares em uma linha); desbastes seletivos, em que são removidas as menores árvores, e mistos, em que se processa primeiro o desbaste sistemático e, em seguida, nas remanescentes, o seletivo. Tanto o diâmetro quanto a altura podem ser usados na escolha das árvores a serem removidas nos desbastes seletivos.

Exemplo de aplicação dos softwares “Sis”

Como exemplo de aplicação, será considerado um plantio de eucalipto em pastagem, em linhas simples espaçadas de 20 metros, tendo 2,5 metros entre árvores. O índice de sítio utilizado será de 22 metros (altura dominante prevista para os sete anos de idade). Será considerado um desbaste sistemático de 50% (corte das pares em cada linha) aos sete anos, para condução de rebrota. Assim, o espaçamento entre árvores nas linhas ficará com 5 metros. O corte final será aos 14 anos, mantendo as rebotas do desbaste. As dimensões indicadas para sortimento de toras destinadas a serraria serão de 20 cm de diâmetro para a extremidade mais fina e 2,5 metros de comprimento.

Resultados gerados

Fornecendo estas informações no menu de entrada do SisEucalipto, serão obtidos os resultados apresentados na Tabela 1. As variáveis geradas são Altura Dominante, correspondente à altura média das cem maiores árvores por hectare, Número de Árvores por Hectare, Altura Média, Diâmetro Médio (DAP), Área Basal (obtida da soma das áreas transversais de todas as árvores a 1,3 m de altura), o Incremento Médio Anual (IMA), resultante da média anual de volume produzido, e o Carbono capturado pelas árvores.

Tabela 1. Resultados gerados pelo software SisEucalipto para o exemplo 1.

SisEucalipto
Tabela de crescimento e produção

Idade	Alt. Dominante	Árvores/ Ha	Diâmetro médio	Alt. Média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	tCO2
1	4.0	200	3.1	3.3	0.2	0.2	0.2	0.2
2	8.9	200	10.6	7.4	1.8	5.1	2.5	4.8
3	12.8	200	17.1	10.6	4.6	19.0	6.3	17.9
4	15.8	200	21.9	13.1	7.6	38.5	9.6	36.3
5	18.2	200	25.5	15.1	10.2	60.0	12.0	56.5
6	20.3	200	28.2	16.8	12.5	81.5	13.6	76.8
7	22.0	200	30.3	18.2	14.4	102.1	14.6	96.2

O povoamento foi desbastado pela remoção de 100 árvores.

Idade	Altura dominante	Árvores/ Ha	Diâmetro médio	Altura média	Área basal	Volume total	I.M.A.	tCO2
8	23.5	100	36.4	19.1	10.4	77.3	16.0	72.8
9	24.8	100	37.8	20.2	11.2	88.1	15.5	83.0
10	26.0	100	38.8	21.1	11.9	97.5	14.9	91.8
11	27.1	100	39.7	21.9	12.4	105.8	14.3	99.6
12	28.0	100	40.3	22.7	12.8	113.0	13.7	106.4
13	28.9	100	40.9	23.4	13.1	119.4	13.1	112.5
14	29.7	100	41.3	24.0	13.4	125.2	12.6	117.9

Desbastes

Idade	Volume removido	tCO2	Volume remanescente
7	51.1	48.1	51.1

Produções

Sortimento para árvores removidas no desbaste (7 anos)

Classes D.A.P	Árv/ha	Altura média	Volume total	Serraria I	Serraria II	Energia
18,0-24,0	4	17,0	1,0	0,0	0,0	1,0
24,0-30,0	46	17,7	19,5	0,0	10,0	9,5
30,0-36,0	45	18,2	26,7	13,4	5,1	8,2
36,0-42,0	5	18,7	3,9	2,6	0,6	0,7
Totais		18,2	51,1	16,0	15,7	19,3

Sortimento para árvores removidas no corte final (14 anos)

Classes D.A.P	Árv/ha	Altura média	Volume total	Serraria I	Serraria II	Energia
30,0-36,0	5	21,6	4,3	1,9	1,4	1,1
36,0-42,0	56	23,1	63,5	45,7	7,4	10,4
42,0-48,0	36	24,2	52,3	42,5	4,5	5,2
48,0-54,0	3	25,0	5,1	4,5	0,3	0,3
Totais		24,0	125,2	94,6	13,6	16,9

O gráfico gerado pelo SisEucalipto, com resultados de variáveis básicas para o manejo adequado do componente arbóreo do exemplo estudado, é apresentado na Figura 2.

Este gráfico apresenta índices, como o de Hart-Becking, que expressa a relação do espaçamento médio entre árvores com a altura dominante das mesmas. Apresenta, também, a curva do percentual do sítio ocupado pelas árvores em relação à densidade máxima que pode ser ocupada com o plantio efetuado. Com isto, as dinâmicas e interações das

diversas variáveis podem ser monitoradas para cada idade, acompanhando a prognose de crescimento e produção e possibilitando decisões fundamentadas em resultados esperados.

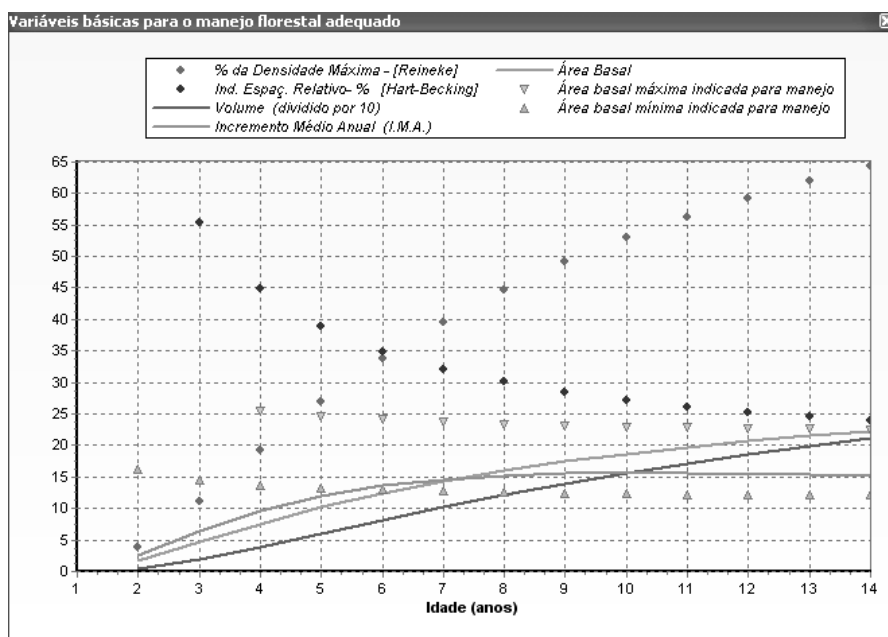


Figura 2. Gráfico gerado pelo software SisEucalipto para o exemplo 1.

Rentabilidade econômica da produção florestal e carbono capturado

Considerando os preços médios vigentes no Estado do Paraná em Julho de 2013 (SEAB, 2013), para madeira “em pé”, de R\$ 84,26 para toras acima de 25 cm de diâmetro, R\$62,69 para toras de 18cm a 25cm e R\$29,64 para lenha, a produção apresentada na Tabela 1 possibilita receita bruta de R\$12.229,00.

A captura de carbono pelas árvores corresponde a 166 toneladas CO₂Eq (48,1 do desbaste e 117,9 do corte final), com média anual de 11,9 toneladas CO₂Eq. Tomando por base os valores apresentados por Primavesi et al. (2004), em experimentos conduzidos em Jaguariaíva, SP, que determinaram a emissão potencial de gás metano (um kg de metano é corresponde à 23 kg de CO₂) na faixa de 66 a 72kg/ano para novilhas de Mestiça Leiteira Brasileira (Holandesa x Zebu), em pastagens não adubadas, e 121 até 147 kg/ano para vacas Holandesas Preto e Branco, em lactação e pastagens adubadas, considerando os maiores valores apresentados pelos autores, o carbono capturado pelas árvores do exemplo estudado no presente trabalho é suficiente para compensar, a emissão de metano de 3,85 vacas ou 7,87 novilhas.

O calculo do carbono capturado pelas árvores e a avaliação econômica da produção florestal são itens oferecidos pelos softwares que, além de servir de base para o manejo adequado do sistema e para a definição das condições em que rentabilidade é maximizada, permitem demonstrar a viabilidade de sua adoção, servindo inclusive de base para políticas públicas de estímulo à expansão de ILPF.

Referências

- OLIVEIRA, E. B. **Softwares para manejo e análise econômica de plantações florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 68p. (Embrapa Florestas. Documentos, 216)
- OLIVEIRA, E. B.; RIBASKI, J.; ZANETTI, E.; PENTEADO JUNIOR, J. F. Produção, Carbono e Rentabilidade Econômica de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis* em Sistemas Silvopastoris no Sul do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**. v.10, p.45-56, 2008
- PRIMAVESI, O. ; FRIGHETTO, R.T.S.; PEDREIRA, M.S.; LIMA, M.A.; BERCHIELLI, T.T.; BARBOSA, P.F. Metano entérico de bovinos leiteiros em condições tropicais brasileiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 277-283, 2004.
- SEAB. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Paraná. DERAL. **Preços Florestais**. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=129>> . Acesso em 05/09/2013.