

Softwares para manejo de plantaciones forestales en cultivos puros y en integración de Cultivos, Ganadería y Bosques

de Oliveira, E. B.

Embrapa Florestas - edilson.oliveira@embrapa.br

1. Introducción

El desarrollo de simuladores de crecimiento, producción y manejo forestal en la Embrapa Florestas comenzó en la década de 1980. Diversos softwares fueron creados, con fuerte apoyo de Empresas Forestales.

Los softwares denominados "Sis" seguido por el nombre popular de la especie o género (SisAraucaria, SisEucalipto, SisPinus, SisTeca, SisAcacia, SisAraucaria, SisBracatinga, SisCedro e SisMogno), describen cómo la plantación crece y produce, conforme regímenes de manejo que el propio usuario indica. En conjunto, se desarrolló un software denominado Planin, que calcula parámetros para el análisis económico de la producción forestal.

Para sistemas de integración de Cultivos, Ganadería-y Bosques (iLPF), se desarrolló la serie SisILPF, contemplando *Pinus*, *Eucalyptus*, *Toona ciliata*, *Kaya ivorensis* y *Tectona grandis*.

Los softwares orientan productores rurales con tecnologías adecuadas para el manejo forestal de precisión. El objetivo es dar soporte a las actividades de planificación, manejo y análisis económico de la plantación forestal en cultivo puro o en sistemas de iLPF. Por medio de ellos, los usuarios pueden simular, para cada condición de clima y suelo, todas las opciones de manejo de sus plantaciones forestales.

Para el funcionamiento de los simuladores, el usuario debe informar los datos de inventario de su plantación. Los softwares presentarán el crecimiento y la producción, indicando cuánto de madera será producida a cualquier edad. Ellos posibilitan simular raleos y probar cualquier régimen de manejo que se desea aplicar.

2. Los softwares "Sis"

Utilizando como ejemplo *Eucalyptus Benthamii* en iLPF, con tres líneas de árboles con distancia de 20 metros, espaciamiento de tres metros entre líneas y dos metros entre árboles, deberán insertar los datos solicitados en la pantalla mostrada en la Figura 1.

SisILPF - Nova Simulação

Arquivo Gráfico Análise econômica - Manual - Outros

Entrada de Dados

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTAS

Número de linhas por renque:

Distância entre linhas no renque (m):

Distância entre renques (m):

Número de árvores por hectare no plantio

Árvores/ha no plantio:

Sobrevivência inicial - 1º ano (%):

Número de árvores por hectare em determinada idade

Árvores/ha na idade abaixo:

Idade do plantio (anos):

Árvores/ha e área basal ou diâmetro médio em det. idade

Árvores/ha na idade abaixo:

Idade do plantio (anos):

Área basal (m²/ha):

Diâmetro médio (DAP-cm):

Nível de homogeneidade do plantio:

Plantios heterogêneos = 1 a 4

Homogeneidade média = 5 a 7

Plantios homogêneos = 8 a 10

Resultados

Figura 1: Pantalla con detalles del sistema de iLPF del ejemplo 1.

El índice de sitio y el número de árboles por hectárea también deberán ser informados. El software ofrece planillas que auxilian en sus cálculos.

Todas las producciones madereras de los raleos y de la cosecha final se presentan por separado en tablas de assortimento por clases de dimensiones de tora indicadas por el usuario. El ejemplo (Figura 2) se consideró un raleo a los seis años, con 50% de los árboles plantados y cosecha final con 12 años.

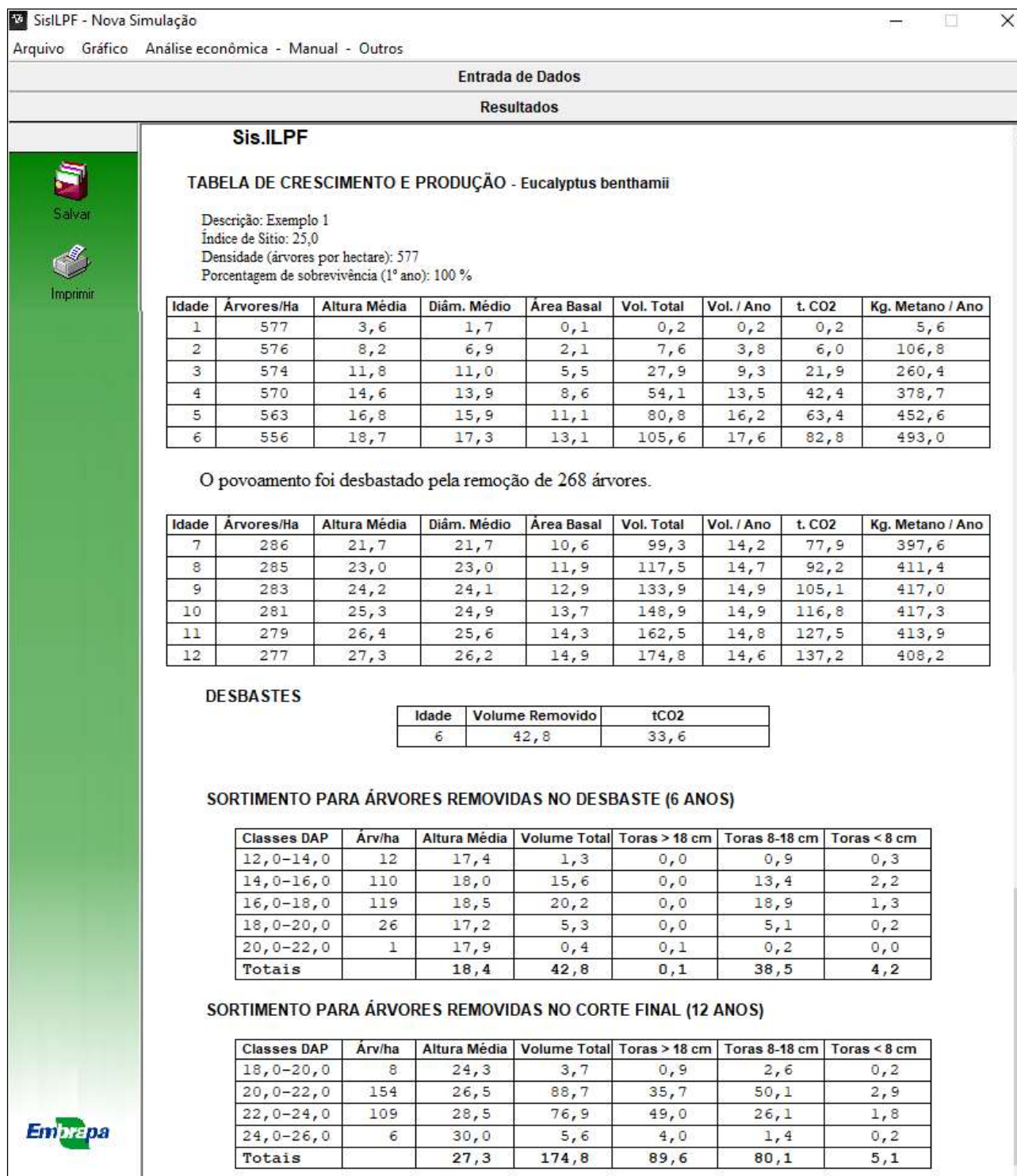


Figura 2: Tablas de crecimiento y producción y de surtido con resultados del ejemplo 1. El software genera un gráfico que muestra el número de animales que los árboles pueden compensar la emisión de metano en el iLPF. Tier 1 y Tier 2 (IPCC, 2007) son niveles de referencia para emisiones de metano entérico fijados para América Latina.

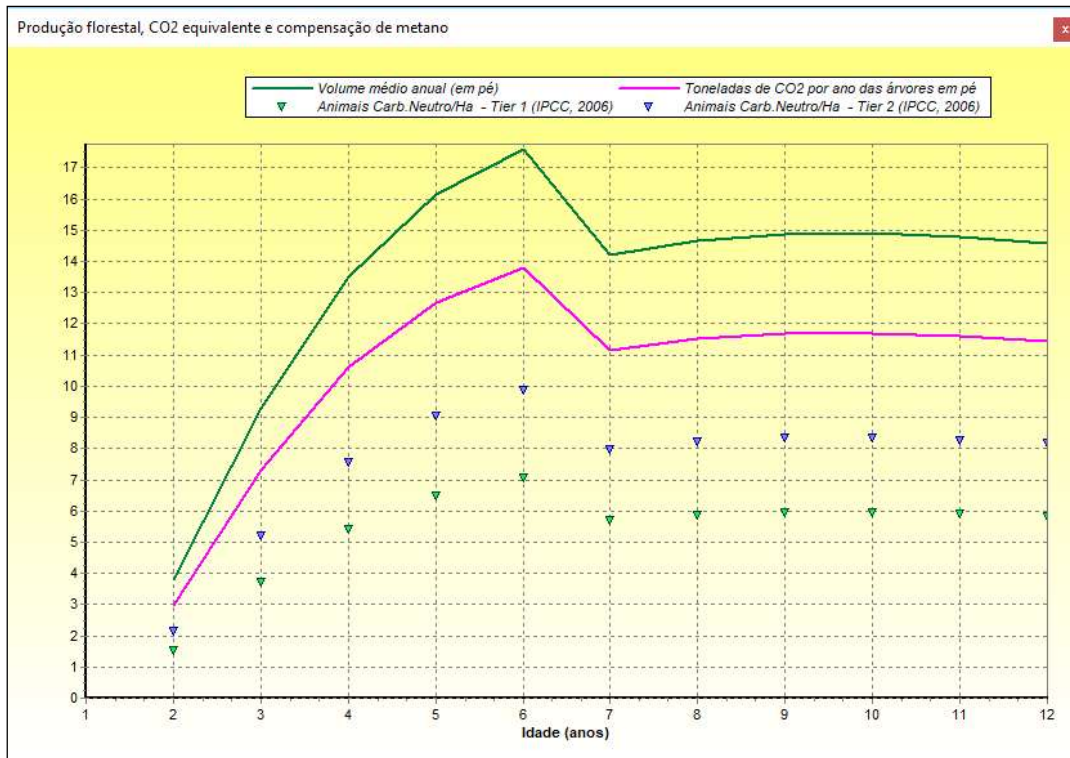
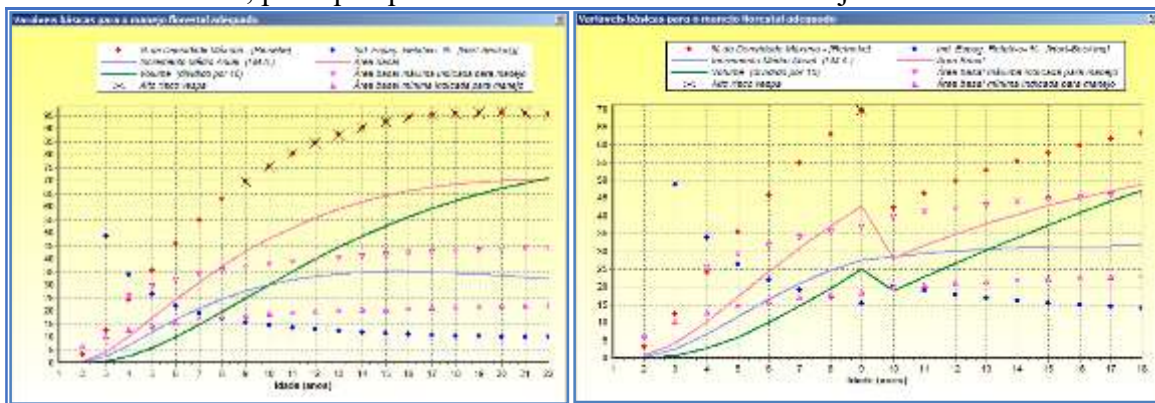


Figura 3: Gráfico com resultados del volumen, carbono y animales con emisión compensada del Ejemplo 1. Los softwares "Sis" para cultivos puros generan gráfico con otras variables, destacando la evolución del índice de Hart-Becking y uso del modelo de Reineke, que sirven de base para determinación de pesos en raleos. El modelo de Reineke indica el porcentaje de ocupación del sitio por la plantación forestal analizada a lo largo del tiempo, mostrando límites máximos y mínimos adecuados para raleos. Estos límites resumen y hacen fácil la aplicación de Diagramas de Manejo de la Densidad (DMD). La Figura 4 muestra un ejemplo para *Pinus taeda* en que A) representa la plantación de 2000 árboles sin raleo y B) 2000 árboles con raleo selectivo a los 9 años, dejando 25m² de área basal, para que quede dentro de los límites de manejo recomendados:



a) Plantación sin desbaste

b) Plantación con dos raleos

Figura 4: Gráficos generados por el SisPinus A) 2000 árboles sin raleos y B) 2000 árboles con raleo para 25m² de área basal, a los 9 años.

El gráfico de la Figura 3 utiliza un ejemplo que consta con más detalles en el manual del software. Con raleo, el IMA final será reducido en 10% (36,6m² a 31,5m²), pero trozas con más de 20cm de diámetro tendrán 23% de aumento (229m³ a 282m³).

3) Software Planin para análisis económico

El software Planin se instala junto con el software "Sis". La Figura 5 muestra resultados de un flujo de caja y de parámetros de análisis económico más utilizados para la evaluación de la producción maderera de regímenes de manejo de plantaciones forestales. También muestra una tabla de análisis de sensibilidad de la rentabilidad a diferentes tasas de interés. El Planin emite, también, informes de los gastos anuales.

Planin - Novo Projeto

Arquivo Visualizar Ajuda

Plano

Resultado

PLANIN

Fluxo de Receitas e Custos para Colheita Final aos 12 anos.

Ano	Receitas (\$)	Custos (\$)	Receita Presente (\$)	Custo Presente (\$)
0	0,00	3.500,00	0,00	3.500,00
1	0,00	420,00	0,00	388,89
2	0,00	560,00	0,00	480,11
3	0,00	880,00	0,00	698,57
4	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	3.119,00	0,00	1.965,50	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00
12	14.771,00	0,00	5.865,77	0,00

Parâmetros para Análise Econômica

Receita Total:	17.890,00
Receita Total Líquida:	12.530,00
Receita Total Média:	1.490,83
Custo Total:	5.360,00
Custo Total Médio:	446,67
Receita Líquida Média:	1.044,17
Valor Presente da Receita:	7.831,27
Valor Presente dos Custos:	5.067,57
Valor Presente Líquido:	2.763,70
Valor Pres. Liq. Anualizado	366,73
Razão Benefício/Custo:	1,55
Valor Esperado da Terra:	4.584,11
Taxa Interna de Retorno:	12,97

Análise de Sensibilidade:

Juros	Valor Presente Líquido	V. Pres. Liq. Anualizado	Razão Benef./Custo
2,00	9.137,15	1.212,45	2,73
4,00	6.487,00	860,79	2,25
6,00	4.406,02	584,66	1,86
8,00	2.763,70	366,73	1,55
10,00	1.461,30	193,91	1,29
12,00	423,74	56,23	1,09
14,00	-406,47	-53,94	0,92
16,00	-1.073,48	-142,45	0,78
18,00	-1.611,47	-213,83	0,66
20,00	-2.046,94	-271,62	0,57

Embrapa

Relatório de Custos

Figura 5: Flujo de caja, parámetros para análisis económico y análisis de sensibilidad del software Planin para el Ejemplo 1.

Todos los softwares fueron programados en lenguaje Delphi. Tienen manuales en los idiomas inglés y francés, y están disponibles en el sitio de Embrapa Florestas (<https://www.embrapa.br/florestas>).