

Softwares para manejo e análise econômica de plantações florestais



SisPinus



SisEucalipto



SisBracatinga



SisTeca



SisAcacia



SisAraucaria



Planin



SisMate

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 216

Softwares para manejo e análise econômica de plantações florestais

Edilson Batista de Oliveira

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba,
83411-000, Colombo, PR - Brasil
Caixa Postal: 319
Fone/Fax: (41) 3675-5600
www.cnpf.embrapa.br
sac@cnpf.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Patrícia Póvoa de Mattos
Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida
Membros: Álvaro Figueredo dos Santos, Antonio Aparecido
Carpanezi, Claudia Maria Branco de Freitas Maia, Dalva Luiz
de Queiroz, Guilherme Schnell e Schuhli, Luís Cláudio Maranhão
Froufe, Marilice Cordeiro Garrastazu, Sérgio Gaiad

Supervisão editorial: Patrícia Póvoa de Mattos
Revisão de texto: Mauro Marcelo Berté
Normalização bibliográfica: Francisca Rasche
Editoração eletrônica: Mauro Marcelo Berté

1ª edição

Versão eletrônica (2011)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Florestas

Oliveira, Edilson Batista de.

Softwares para manejo e análise econômica de plantações florestais [recurso eletrônico] / Edilson Batista de Oliveira. - Dados eletrônicos. - Colombo : Embrapa Florestas, 2011. (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958; 216)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

<<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc216.pdf>>

Título da página da web (acesso em 17 ago. 2011).

1. Software. 2. Manejo florestal. 3. Análise econômica. I. Título. II. Série.

CDD 005.3 (21. ed.)

© Embrapa 2011

Autor

Edilson Batista de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, Doutor

Pesquisador da Embrapa Florestas

edilson@cnpf.embrapa.br

Apresentação

Florestas de araucária, acácia-negra, bracatinga, eucalipto, pinus e teca destacam-se como as mais cultivadas no Brasil. São uma alternativa para diversificação da atividade agrícola das propriedades rurais, geração e distribuição de renda, fixação de mão-de-obra no campo e melhoria ambiental.

Com o objetivo de orientar os produtores rurais com as tecnologias mais adequadas para a produção, manejo e gerenciamento destas florestas, a Embrapa Florestas desenvolveu softwares que têm sido amplamente adotados no Brasil e em vários países, principalmente do Mercosul.

Com estes softwares, os usuários podem testar pelo computador, para cada condição de clima e solo, todas as opções de manejo da floresta, fazer prognoses de produções presente e futura, efetuar análises econômicas e, depois, levar para o campo apenas a melhor alternativa.

São dez softwares que abrangem dez espécies e permitem otimizar a produção e renda tanto de grandes áreas de plantações florestais até de pequenos plantios na agricultura familiar.

O sucesso desta tecnologia vem ao encontro da missão da Embrapa de “Viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade florestal em benefício da sociedade brasileira”.

Helton Damin da Silva
Chefe-geral

Sumário

Introdução	9
Quem usa os sistemas?	10
Manejo florestal	11
Os softwares	11
Dados necessários para as simulações	14
Altura dominante e índice de sítio	14
Equações de volume	18
Equações de sortimento	18
Desbastes	21
Os softwares passo a passo	22
Simulação	22
Inventário	24
Opções de listagem	27
Desbastes	28
Equações	31
Alterar ou inserir equações	35
Diâmetro de toras e sortimento.....	36
Catálogos	38
Carbono.....	41
Resultados	42
Gráfico	45
Outros	51
A base estatística dos softwares	58
Referências	62

Anexo	64
Tabelas de classificação de sítio	64
Acácia-negra (<i>Acacia mearnsii</i>)	64
Araucária (<i>Araucaria angustifolia</i>)	64
Bracatinga (<i>Mimosa scabrella</i>).....	65
<i>Eucalyptus (grandis e urograndis)</i>	65
<i>Pinus caribaea var hondurensis</i>	66
<i>Pinus elliottii</i>	66
<i>Pinus taeda</i>	67
Teca - <i>Tectona grandis</i>	68

Softwares para manejo e análise econômica de plantações florestais

Edilson Batista de Oliveira

Introdução

Os softwares aqui apresentados são resultados de quase três décadas de pesquisa científica e foram construídos para atender à forte demanda de produtores florestais, cientes de que florestas conduzidas sem base científica seguramente levam a um grande desperdício de recursos econômicos e ambientais.

O trabalho contou com o inestimável apoio de empresas florestais, que buscavam tecnologia para definir os regimes de manejo adequados para suas plantações, e que colaboraram disponibilizando as bases dados de inventários do crescimento e produção de suas florestas.

Os softwares denominados por “Sis” seguido pelo nome popular da espécie ou gênero (SisAraucaria, SisPinus, SisTeca, etc.) descrevem como a floresta cresce e produz, conforme os regimes de manejo que o próprio usuário indica. O software Planin gera parâmetros para análise econômica da produção florestal. Apenas o SisMate não envolve produção de madeira.

O objetivo é orientar o produtor rural com tecnologias adequadas para o manejo e planejamento florestal, fornecendo informações que permitam otimizar a produção e aumentar a renda.

Os usuários podem testar pelos softwares, para cada condição de clima e solo, todas as opções de manejo da floresta, fazer prognoses de produções presentes e futuras, efetuar análises econômicas e levar para o campo apenas a melhor alternativa.

Os softwares possuem um ágil processo de entrada e integração de dados. 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 das árvores provenientes dos desbastes e do corte final.

Com a quantificação da madeira produzida por tipo de utilização industrial, o produtor pode manejar suas florestas para a produção de madeira direcionada ao uso mais rentável.

“Sistemas de Produção” desenvolvidos pela Embrapa Florestas para cada espécie podem ser acessados diretamente ou por *links* nos softwares. Neles estão disponíveis técnicas desde produção de mudas até a colheita e a comercialização.

Quem usa os sistemas?

Empresas/Instituições em atividades diversas, especialmente com manejo e planejamento estratégico da floresta.

Órgãos como Aters (empresas de assistência técnica rural), institutos ambientais, cooperativas, secretarias municipais, sindicatos e associações têm usado os sistemas para dar assistência técnica e auxiliar na implementação de ações de incentivo ao reflorestamento.

Universidades e Centros Tecnológicos, em atividades de ensino, pesquisa e extensão.

Profissionais autônomos.

Produtores rurais, de forma independente ou por meio da assistência técnica.

Manejo florestal

Diferentemente de culturas agrícolas, as florestas não possuem sistemas de produção fixos. Cada povoamento exige um manejo específico, que envolve tratamentos variados como desbastes de diferentes tipos, intensidades e épocas, e variações na idade do corte final. Estes tratamentos variam em função de fatores como: objetivo industrial da produção, qualidade do local (solo, clima), material genético, espaçamento e densidade. Basta que apenas um destes fatores seja alterado para que o regime ideal de manejo seja diferente.

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

Os softwares

Para operacionalizar os simuladores “**Sis**”, o usuário fornece os dados de inventário da floresta e os softwares prevêm o crescimento e produção, indicando o quanto de madeira a

floresta produz, em qualquer idade. Os programas possibilitam simular desbastes e testar qualquer regime de manejo que se deseja aplicar nos povoamentos (Figura 1).

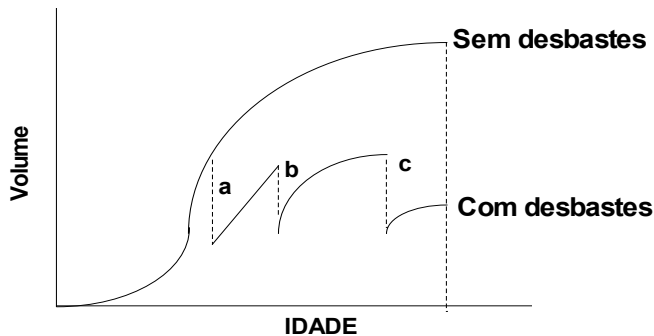


Figura 1. Esquema do crescimento em volume em função da idade, de uma floresta com desbastes (a, b e c) e sem desbaste.

O sistema auxilia as tomadas de decisão sobre:

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

O sistema indica:

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

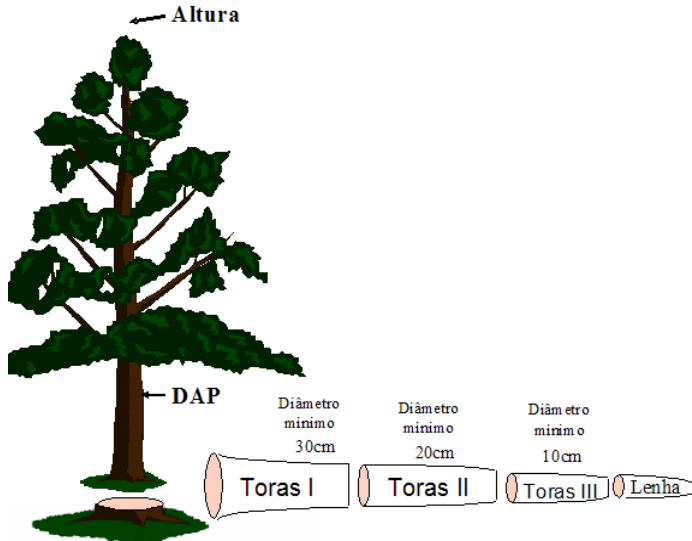


Figura 2. Tronco com sortimento em função de tipos de toras.

Os softwares permitem calcular a biomassa e o carbono de compartimentos das árvores, em função de equações que o usuário pode introduzir. No caso da acácia-negra, por exemplo, pode-se estimar peso de casca.

Para completar, foi construído o software Planin, que incorpora 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.

O Planin possibilita o cálculo dos parâmetros de avaliação econômico-financeira e a análise de sensibilidade da rentabilidade a diferentes taxas de atratividade. Ele considera os diversos segmentos de custos operacionais de implantação, manutenção e exploração florestal. Como resultado, fornece fluxos de caixa, análise de sensibilidade e critérios de análise econômico-financeira mais utilizados. Além disso, permite que o usuário acompanhe seus custos, emitindo relatórios com gastos anuais.

Dados necessários para as simulações

Configuração mínima: Índice de sítio, número de árvores por hectare e idade da floresta.

Configuração completa: Índice de sítio, número de árvores por hectare, idade da floresta e diâmetro médio ou área basal por hectare.

Altura dominante e índice de sítio

O crescimento das árvores é afetado diretamente pelas características do LOCAL ou SÍTIO (solo e clima). Portanto, o índice de sítio é a medida potencial da produtividade do sítio, ou seja, a capacidade de uma área em possibilitar o crescimento de determinada espécie.

A qualidade do sítio pode ser avaliada usando o crescimento em altura das árvores dominantes (altura dominante).

A definição mais usual para altura dominante (H) é a que a considera como a altura média das 100 árvores de maior diâmetro em um hectare. Outra definição considera a altura média das 100 árvores mais altas do povoamento ou a média da altura de 20% das árvores de maior diâmetro ou altura do povoamento. Na prática, tem sido comum considerar altura dominante como a altura média das quatro árvores mais altas ou de maior diâmetro, em uma parcela de amostragem de 400 m².

Na ciência florestal, o índice de sítio (S) tem sido o método mais praticado e difundido na determinação de classes de qualidade através do uso da variável altura dominante em uma idade de referência (ex: 15 anos). Assim, quanto maior o "S", maior é a capacidade de produção daquele local. Para a obtenção do "S" utilizam-se gráficos como a Figura 3 ou tabelas de sítio como

apresentado na Tabela 1 para *Tectona grandis*, baseado na equação:

$H = S \{ e^{-3,0339[1/Idade]^{0,5}} - (1/5)^{0,5} \}$, em que H é a altura dominante e S é o índice de sítio.

Por exemplo, considerando as informações de crescimento de *Tectona grandis* (Figura 3), se a altura dominante aos 5 anos for 11 m, o índice de sítio (15 anos) será 19,5 m. Visualizando a Tabela 1, se a altura dominante aos 8 anos for 12 m, o IS (15 anos) será 16 m.

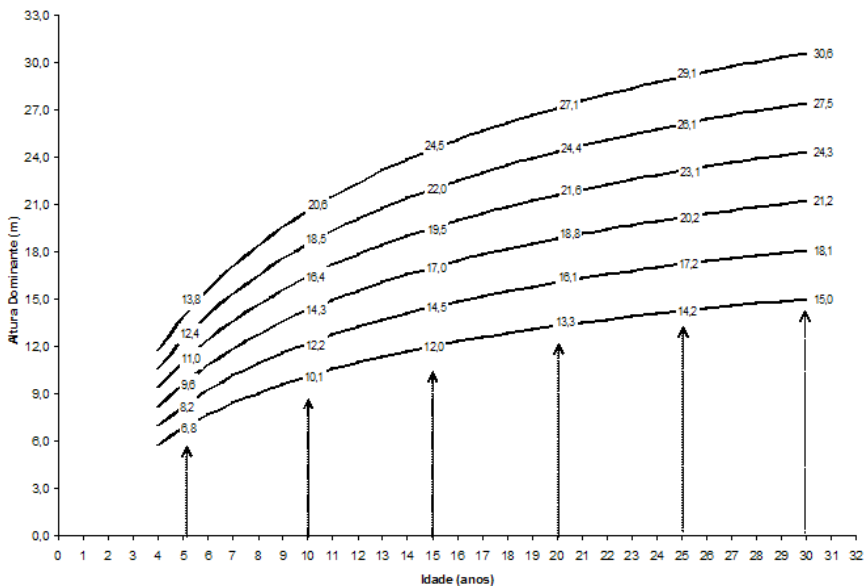


Figura 3. Alturas dominantes em função de idades em diferentes classes de sítio para *Tectona grandis*.

Tabela 1. Tabela de classificação de sítio para *Tectona grandis*.

Teca	(No SisTeca corresponde à curva "Teca") $S * \exp(-3.0339 * (A^{-0.53} - 15^{-0.53}))$										
	Índice de sítio (m)										
Idade (anos)	10,0	11,0	12,0	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5
4	4,8	5,3	5,8	6,2	6,5	6,7	7,0	7,2	7,4	7,7	7,9
5	5,7	6,2	6,8	7,3	7,6	7,9	8,2	8,5	8,8	9,0	9,3
6	6,4	7,0	7,6	8,3	8,6	8,9	9,2	9,5	9,9	10,2	10,5
7	7,0	7,7	8,4	9,1	9,4	9,8	10,1	10,5	10,8	11,2	11,5
8	7,5	8,3	9,0	9,8	10,1	10,5	10,9	11,3	11,6	12,0	12,4
9	8,0	8,8	9,6	10,4	10,8	11,2	11,6	12,0	12,4	12,8	13,2
10	8,4	9,3	10,1	10,9	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,5	13,9
11	8,8	9,7	10,5	11,4	11,9	12,3	12,7	13,2	13,6	14,1	14,5
12	9,1	10,0	11,0	11,9	12,3	12,8	13,2	13,7	14,2	14,6	15,1
13	9,4	10,4	11,3	12,3	12,8	13,2	13,7	14,2	14,6	15,1	15,6
14	9,7	10,7	11,7	12,7	13,1	13,6	14,1	14,6	15,1	15,6	16,1
15	10,0	11,0	12,0	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5
16	10,2	11,3	12,3	13,3	13,8	14,3	14,9	15,4	15,9	16,4	16,9
17	10,5	11,5	12,6	13,6	14,1	14,7	15,2	15,7	16,2	16,8	17,3
18	10,7	11,8	12,8	13,9	14,4	15,0	15,5	16,0	16,6	17,1	17,6
19	10,9	12,0	13,1	14,2	14,7	15,2	15,8	16,3	16,9	17,4	18,0
20	11,1	12,2	13,3	14,4	15,0	15,5	16,1	16,6	17,2	17,7	18,3
21	11,3	12,4	13,5	14,6	15,2	15,8	16,3	16,9	17,4	18,0	18,6
22	11,4	12,6	13,7	14,8	15,4	16,0	16,6	17,1	17,7	18,3	18,8
23	11,6	12,7	13,9	15,0	15,6	16,2	16,8	17,4	17,9	18,5	19,1
24	11,7	12,9	14,1	15,2	15,8	16,4	17,0	17,6	18,2	18,8	19,3
25	11,9	13,1	14,2	15,4	16,0	16,6	17,2	17,8	18,4	19,0	19,6
26	12,0	13,2	14,4	15,6	16,2	16,8	17,4	18,0	18,6	19,2	19,8
27	12,1	13,3	14,6	15,8	16,4	17,0	17,6	18,2	18,8	19,4	20,0
28	12,3	13,5	14,7	15,9	16,5	17,2	17,8	18,4	19,0	19,6	20,2
29	12,4	13,6	14,8	16,1	16,7	17,3	17,9	18,6	19,2	19,8	20,4
30	12,5	13,7	15,0	16,2	16,9	17,5	18,1	18,7	19,4	20,0	20,6

continua

Tabela 1. Continuação.

Teca	(No SisTeca corresponde à curva "Teca") $S * \exp(-3.0339 * (A^{-0.53} - 15^{-0.53}))$											
	Índice de sítio (m)											
Idade (anos)	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5
4	8,2	8,4	8,6	8,9	9,1	9,4	9,6	9,9	10,1	10,3	10,6	10,8
5	9,6	9,9	10,2	10,5	10,7	11,0	11,3	11,6	11,9	12,2	12,4	12,7
6	10,8	11,1	11,5	11,8	12,1	12,4	12,7	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3
7	11,9	12,2	12,6	12,9	13,3	13,6	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,7
8	12,8	13,2	13,5	13,9	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,5	16,9
9	13,6	14,0	14,4	14,8	15,2	15,6	16,0	16,4	16,8	17,2	17,6	18,0
10	14,3	14,7	15,1	15,6	16,0	16,4	16,8	17,2	17,7	18,1	18,5	18,9
11	14,9	15,4	15,8	16,3	16,7	17,1	17,6	18,0	18,5	18,9	19,3	19,8
12	15,5	16,0	16,4	16,9	17,4	17,8	18,3	18,7	19,2	19,6	20,1	20,5
13	16,1	16,5	17,0	17,5	17,9	18,4	18,9	19,4	19,8	20,3	20,8	21,3
14	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,4	20,9	21,4	21,9
15	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5
16	17,4	17,9	18,4	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,1
17	17,8	18,3	18,9	19,4	19,9	20,4	20,9	21,5	22,0	22,5	23,0	23,6
18	18,2	18,7	19,2	19,8	20,3	20,8	21,4	21,9	22,4	23,0	23,5	24,0
19	18,5	19,1	19,6	20,1	20,7	21,2	21,8	22,3	22,9	23,4	24,0	24,5
20	18,8	19,4	19,9	20,5	21,0	21,6	22,2	22,7	23,3	23,8	24,4	24,9
21	19,1	19,7	20,3	20,8	21,4	21,9	22,5	23,1	23,6	24,2	24,8	25,3
22	19,4	20,0	20,6	21,1	21,7	22,3	22,8	23,4	24,0	24,6	25,1	25,7
23	19,7	20,3	20,8	21,4	22,0	22,6	23,2	23,7	24,3	24,9	25,5	26,0
24	19,9	20,5	21,1	21,7	22,3	22,9	23,5	24,0	24,6	25,2	25,8	26,4
25	20,2	20,8	21,4	22,0	22,6	23,1	23,7	24,3	24,9	25,5	26,1	26,7
26	20,4	21,0	21,6	22,2	22,8	23,4	24,0	24,6	25,2	25,8	26,4	27,0
27	20,6	21,2	21,8	22,4	23,1	23,7	24,3	24,9	25,5	26,1	26,7	27,3
28	20,8	21,4	22,1	22,7	23,3	23,9	24,5	25,1	25,7	26,4	27,0	27,6
29	21,0	21,7	22,3	22,9	23,5	24,1	24,7	25,4	26,0	26,6	27,2	27,8
30	21,2	21,9	22,5	23,1	23,7	24,3	25,0	25,6	26,2	26,8	27,5	28,1

Os softwares possuem equações de sítio que podem ser substituídas pelo usuário por outras disponíveis na literatura ou que ele próprio desenvolva. Elas representam comportamentos médios da dinâmica de crescimento de cada espécie nas regiões de plantio no Brasil. Isto não significa “produção média” porque uma mesma equação pode descrever tanto valores de crescimento pequenos quanto elevados, dependendo do “índice de sítio”.

As tabelas de classificação de sítio correspondentes às equações dos softwares são apresentadas no final deste manual.

Equações de volume

As equações mais simples para estimar o volume de árvores ou de plantações florestais são baseadas no diâmetro à 1,3 m do solo, ou diâmetro à altura do peito (DAP) (D), na altura da árvore (H) e no fator de forma (f), que é obtido pela divisão do volume real da árvore pelo volume de um cilindro de diâmetro D e comprimento H . Assim, o modelo de uma equação de volume (V) é: $V = 0,7854 fD^2H$

Quanto mais cilíndrico é o tronco, mais próximo de 1,0 é o fator de forma. Em uma araucária em idade avançada, ele pode ultrapassar 0,80. Como o fator de forma tende a aumentar com a idade, os softwares possibilitam incluir esta variação. No SisAraucaria a expressão é $V = 0,7854(0,35 + 0,004Idade).D^2H$. Neste caso, o fator de forma que aos 20 anos era 0,43, aos 40 anos pode ser 0,51.

Equações de sortimento

As equações de sortimento (ou equações de afilamento do fuste) descrevem matematicamente o perfil longitudinal de um tronco. Elas permitem construir tabelas de volume para diferentes dimensões de toras impostas pelo mercado. Usando

essas tabelas, pode-se calcular separadamente por métodos matemáticos de integração parcial o volume para laminação, serraria, celulose e energia, em função de diâmetros e comprimentos que o próprio usuário especifica para as toras.

O modelo a seguir é muito utilizado para o cálculo volumétrico de toras de plantações florestais:

$$\frac{d_i}{D} = b_1 \left(\frac{h_i}{H} \right) + b_2 \left(\frac{h_i}{H} \right)^2 + b_3 \left(\frac{h_i}{H} \right)^3 + b_4 \left(\frac{h_i}{H} \right)^4$$

em que:

$$\frac{d_i}{D} = \text{diâmetro relativo e } \frac{h_i}{H} = \text{altura relativa;}$$

D = DAP ou diâmetro à altura do peito ($D_{1,3m}$) e H = altura total da árvore;

d_i = diâmetro medido na altura h_i do fuste;

b_1 a b_4 = coeficientes.

O modelo (4) também pode utilizar $(1 - \frac{h_i}{H})$ em vez de $\frac{h_i}{H}$. Estas duas expressões possuem sentidos opostos no gráfico resultante, mas descrevem o perfil longitudinal de um tronco de forma similar (Figura 4). Os softwares utilizam o segundo formato (figura 4B). Para converter um modelo no outro, um programa pode ser acessado no item "Outros" dos softwares.

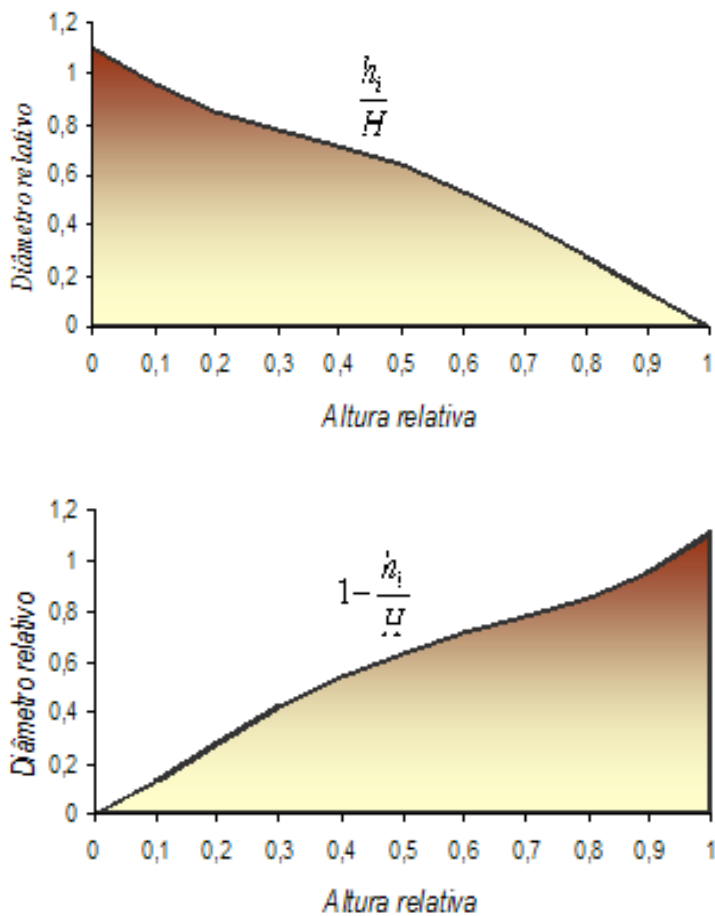


Figura 4. Perfis longitudinais de um tronco utilizando as variáveis $\frac{h_i}{H}$ e $1 - \frac{h_i}{H}$.

Desbastes

Os desbastes possibilitam reduzir o número de árvores por área à medida que o povoamento passe a requerer maior espaçamento entre árvores. Uma das formas de desbaste envolve a manutenção das melhores árvores, eliminando-se as supressas, as bifurcadas, as quebradas e aquelas com sintomas de doenças ou ataque intenso de pragas. O desbaste bem planejado e executado aumenta a garantia de se obter um produto final de melhor qualidade, aumento da rentabilidade econômica do povoamento, além de antecipar o retorno econômico para o produtor.

Basicamente, os desbastes podem ser:

Sistemáticos: quando se removem as árvores a partir de um esquema fixo de escolha, em função da disposição no povoamento. Por exemplo, a remoção de uma fileira inteira de árvores, intercalada com outras fileiras que permanecem intactas;

Seletivos: neste caso, removem-se as menores árvores do povoamento (desbastes “por baixo”). Tanto o diâmetro quanto a altura podem ser usados como variáveis na escolha das árvores a serem removidas;

Mistos: denominado assim o desbaste em que se processa primeiro o desbaste sistemático e, em seguida, nas linhas remanescentes, o seletivo.

No processo de desbaste, deve-se promover um bom aproveitamento dos espaços disponíveis no povoamento, evitando-se a formação de clareiras. Neste caso, árvores menores que tenham potencial para crescimento devem ser mantidas. Na decisão quanto à idade, ao tipo e à intensidade do desbaste a ser aplicado, deve-se levar em consideração diversos

fatores, especialmente os objetivos da produção e a maximização da rentabilidade econômica. Cada povoamento pode necessitar de uma forma específica de manejo, incluindo desbastes e variações na idade do corte final. O manejo mais adequado, por meio de desbastes, varia em função de fatores como: a) qualidade do sítio (solo, clima); b) material genético plantado; c) espaçamento inicial do plantio; d) densidade atual; e) objetivo da produção. Quando um destes fatores for alterado, o regime ideal de manejo também se altera.

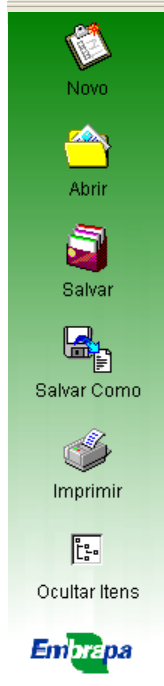
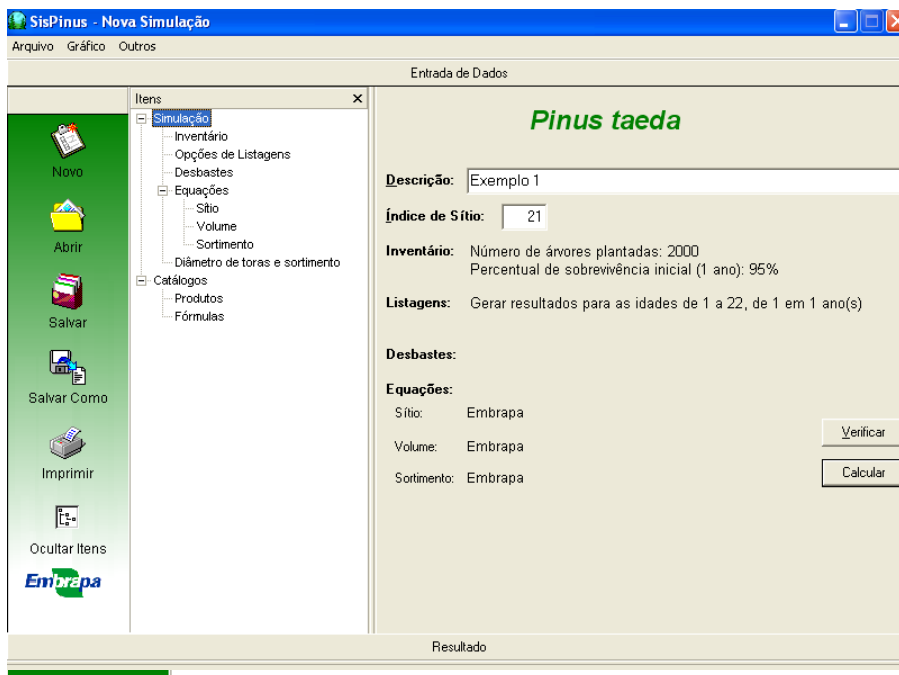
Os softwares passo a passo

Simulação

Ao abrir o software aparece a tela Simulação apresentando um resumo das informações que serão processadas. Ela contém itens que dão acesso a todas as telas de entrada de dados.

Situada na posição superior e esquerda da tela, a barra de botões possui praticamente todos os comandos do menu e agiliza a realização das tarefas mais frequentes. É sensível ao contexto e, dependendo dele, pode ter alguns de seus botões ocultos.

Botões posicionados horizontalmente permitem a troca rápida entre os contextos “Entrada de Dados” e “Resultado”. Um clique no botão correspondente efetua a mudança imediatamente.



Abre um novo arquivo de dados

Abre um arquivo de dados existente

Salva os dados e todas as alterações realizadas em qualquer item do software

Idem ao "Salvar", mas permite dar nome ao arquivo que ficará gravado

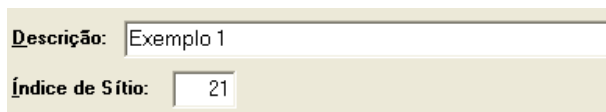
Imprime direto

Ocultar e mostra itens do software

Se o Sistema Operacional for Linux, clique em “Arquivo” para visualizar as opções da barra de botões (coluna verde).

O primeiro passo para a entrada de dados é informar o Índice de Sítio na caixa de texto correspondente. Este índice é a base para o enquadramento do software ao potencial de produção da floresta, para gerar resultados corretos, tanto para sítios ruins quanto para ótimos.

É possível uma breve descrição para identificação do trabalho:



A imagem mostra uma interface de usuário com dois campos de entrada. O primeiro campo, rotulado "Descrição:", contém o texto "Exemplo 1". O segundo campo, rotulado "Índice de Sítio:", contém o número "21".

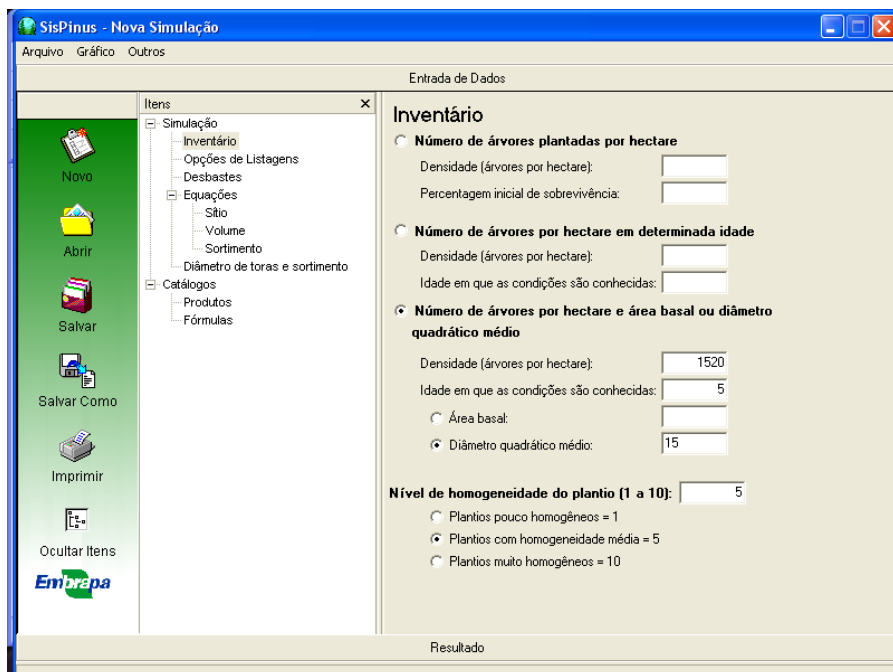
O botão Verificar, à direita da tela, possibilita efetuar uma verificação nos dados, informando se eles estão corretos, ainda sem processá-los. O botão Calcular faz a verificação e os cálculos.

Na parte inferior da tela, a barra Resultados gera as tabelas e gráficos resultantes dos dados introduzidos.

Inventário

O item Inventário está logo abaixo de Simulação.

Informe os dados do povoamento, a partir dos quais se deseja efetuar a simulação, e também o nível de homogeneidade do mesmo.



Deve-se escolher uma das três formas de inventário disponíveis. O índice de sítio é sempre imprescindível.

Número de árvores plantadas por hectare:

Esta opção assume que os dados fornecidos correspondem a uma floresta recém-plantada, ou seja, que ainda não sofreu o processo de crescimento. Informe o número de árvores plantadas por hectare e o percentual de sobrevivência no primeiro ano de vida. Este último parâmetro tem efeito apenas sobre o número inicial de árvores e não implica diretamente em nenhum outro momento da vida da floresta.

Número de árvores plantadas por hectare

Densidade (árvores por hectare):

Percentagem inicial de sobrevivência:

Número de árvores por hectare em determinada idade:

Os dados de inventário disponíveis são: número de árvores por hectare e a idade do povoamento. Ao utilizar esta opção, a anterior será desativada.

Número de árvores por hectare em determinada idade:

Densidade (árvores por hectare):	<input type="text" value="1520"/>
Idade em que as condições são conhecidas:	<input type="text" value="3"/>

Número de árvores plantadas por hectare e área basal ou diâmetro quadrático médio em determinada idade:

Os dados de inventário disponíveis são: número de árvores por hectare, idade do povoamento e área basal ou diâmetro quadrático médio. Esta opção é a mais completa, resultando nas prognoses de maior precisão e acurácia.

Número de árvores por hectare e área basal ou diâmetro quadrático médio

Densidade (árvores por hectare):	<input type="text" value="1600"/>
Idade em que as condições são conhecidas:	<input type="text" value="4"/>
<input type="radio"/> Área basal:	<input type="text"/>
<input checked="" type="radio"/> Diâmetro quadrático médio:	<input type="text" value="15"/>

Índice de homogeneidade do plantio:

Varia de 1 a 10. Trata-se de um parâmetro que permite flexibilidade no método a ser usado para descrição da homogeneidade. Ele pode ser baseado em medidas estatísticas (como variância e coeficiente de variação) ou alguma medida empírica, como notas de 1 a 10. Plantios clonais nem sempre têm valor 10 porque o índice envolve além de variabilidade genotípica, a variabilidade no sítio.

Nível de homogeneidade do plantio:

Plantios heterogêneos = 1 a 4

Plantios com homogeneidade média = 5 a 9

Plantios clonais = 10

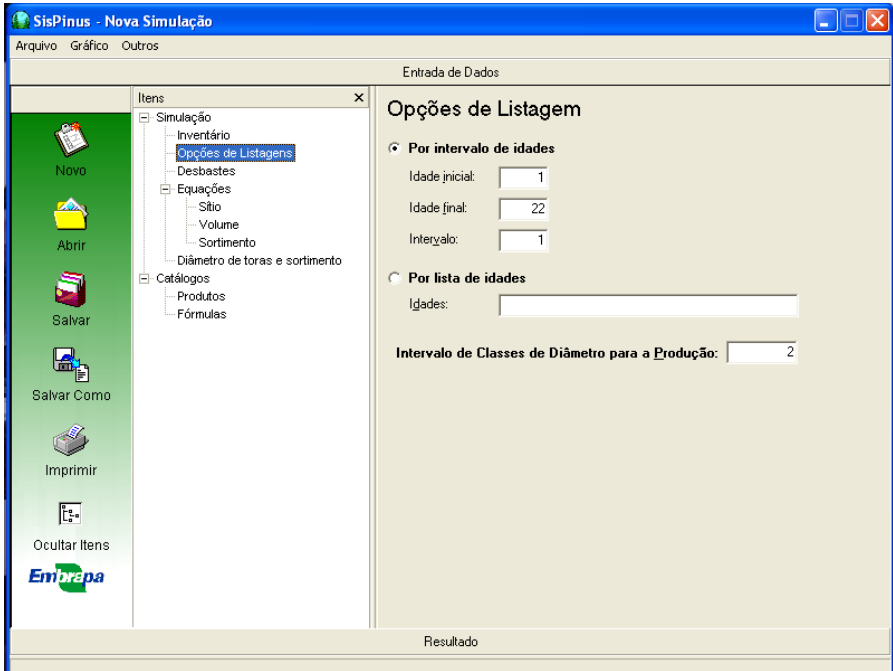
Opções de listagem

Nesta tela, informe as idades que deseja obter resultados.

Duas opções para geração da listagem estão disponíveis. Na primeira, informe a idade inicial (ou do inventário) e a idade final (colheita final). O início da listagem será sempre a partir da idade do inventário, ou seja, o software não mostrará idades anteriores.

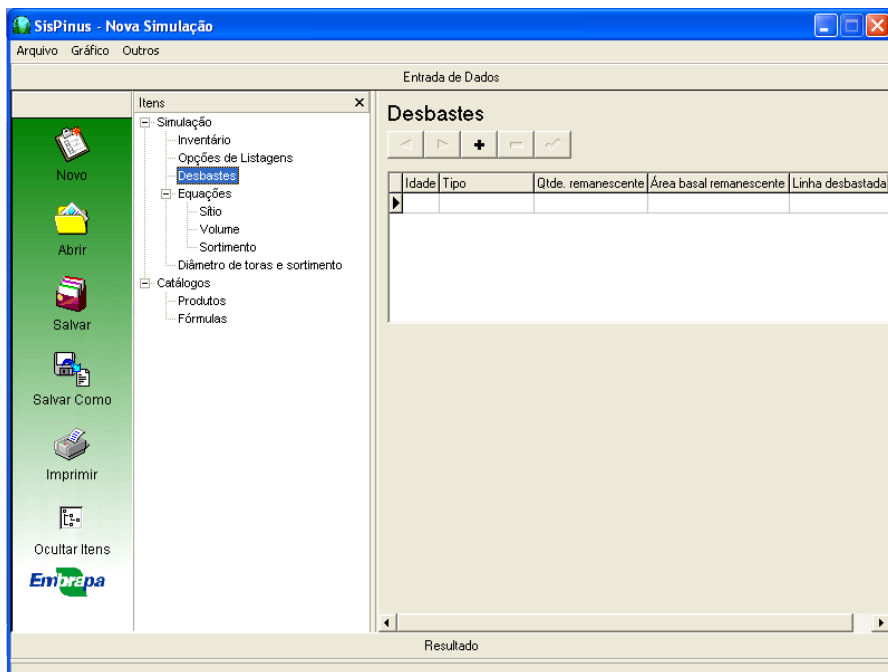
Na tela que aparece na sequência são solicitados resultados que vão do plantio (Idade inicial = 1) à colheita final (Idade Final = 22), de ano em ano (Intervalo = 1). Caso queira em intervalos maiores, por exemplo, a cada três anos, informe (Intervalo = 3). Para obter resultados de idades isoladas, use a opção Lista de Idades e indique as idades separando-as por espaço ou vírgula.

Nesta mesma tela, indique o Intervalo de Classes de Diâmetro para a Produção. O valor informado definirá as classes de DAP da Tabela de Sortimento da Produção, do item Resultado. O valor "2" indica que serão geradas tabelas de sortimento por classes de DAP de 2 cm em 2 cm.








Desbastes

Na tela de **Desbastes** aparece pela primeira vez os recursos de navegação, que serão utilizados também em outras telas do software relacionadas a formulários ou lista de registros.

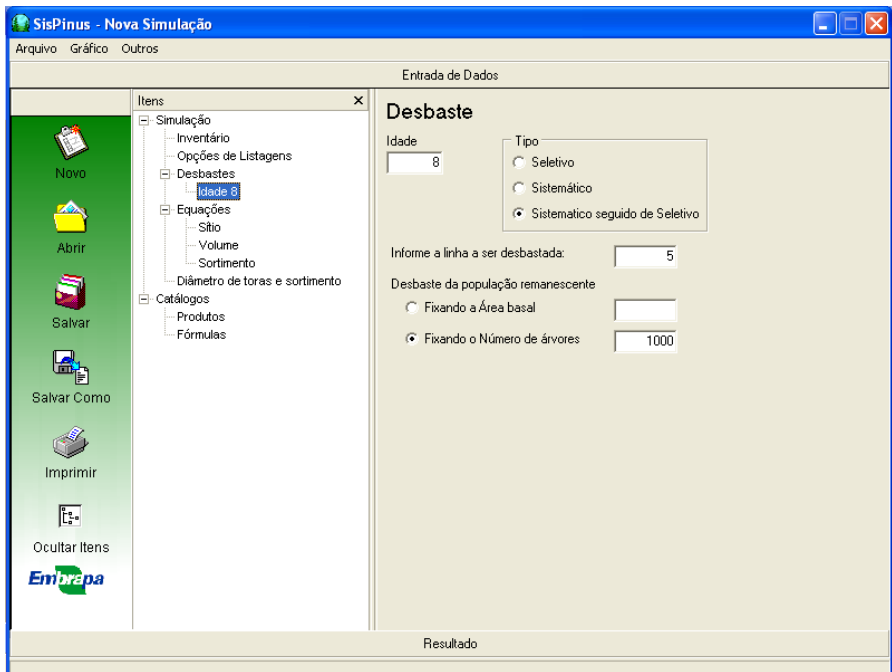


O navegador é usado para passar de um registro a outro e para comandar operações de edição (inclusão, exclusão e alteração).



Botão	Tecla de atalho	Descrição
	[Up]	Posiciona o seletor no registro anterior da lista
	[Down]	Posiciona o seletor no próximo registro da lista
	[Insert]	Insere um novo registro antes do registro corrente
	[Ctrl + Delete]	Exclui o registro corrente
	[Up] ou [Down]	Confirma a edição dos dados

Para solicitar um desbaste, clique no sinal “+” e a seguinte tela aparecerá:



Informe Idade, Tipo e Intensidade do desbaste desejado.

A indicação da Intensidade do desbaste pode ser pela Área Basal ou Número de Árvores por Hectare. Nos dois casos, indique o que deverá ficar remanescente após o desbaste, ou seja, informe o que deverá ficar e não o que será desbastado.

Se a opção do Tipo de desbaste for Sistemático seguido de seletivo, primeiro informe a linha a ser desbastada. Depois informe o que deverá ficar remanescente após a aplicação do desbaste seletivo nas linhas que não foram retiradas. Na tela anterior, o valor 5 indica o desbaste de uma linha inteira em cada cinco linhas. O valor 1.000 é o número de árvores remanescentes, ou seja, que não serão desbastadas.

Após realização do processamento, se o desbaste for alterado, nesta mesma tela será apresentado um resumo dos resultados do desbaste anterior.

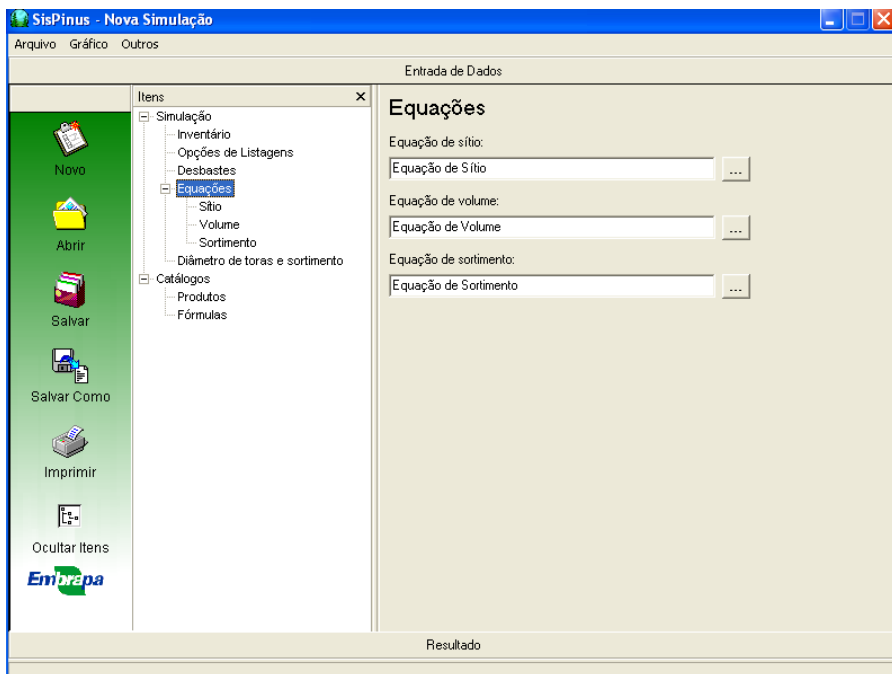
Resultados da Simulação Anterior	
Número de Árvores removidas:	898
Área Basal removida:	9,1
Diametro médio das árvores:	14,0
Altura média das árvores:	9,7
Volume total de produção do Desbaste:	33,6

Para incluir outros desbastes, retorne à tela anterior e clique novamente “+” e para excluir “-”.

Equações

Neste item, especifique as equações que deseja usar nos cálculos.

Os botões à direita de cada equação permitem acessar as equações armazenadas no Catálogo de Fórmulas.



Para verificar ou alterar o modelo que está sendo usado, clique com o mouse sobre o botão à direita de cada item, e as seguintes telas serão visualizadas:

Equação de Sítio

SisPinus - Nova Simulação

Arquivo Gráfico Outros

Entrada de Dados

Itens

- Simulação
 - Inventário
 - Opções de Listagens
 - Desbastes
 - Equações
 - Sítio
 - Volume
 - Sortimento
 - Diâmetro de toras e sortimento
- Catálogos
 - Produtos
 - Fórmulas

Novo

Abrir

Salvar

Salvar Como

Imprimir

Ocultar Itens

Embrapa

Equação de Sítio

Autor:

Embrapa

Expressão: (Use 'A' para Idade, 'S' para Índice de Sítio)

$S * \exp(-4.6433 * (A^{0.56} - 15^{0.56}))$

Resultado

Equação de Volume

Arquivo Gráfico Ajuda

Entrada de Dados

Itens

- Simulação
 - Inventário
 - Opções de Listagens
 - Desbastes
 - Equações
 - Sítio
 - Volume
 - Sortimento
 - Diâmetro de toras e sortimento
- Catálogos
 - Produtos
 - Fórmulas

Novo

Abrir

Salvar

Salvar Como

Imprimir

Ocultar Itens

Embrapa

Equação de Volume

Autor:

Embrapa

Expressão: (Use 'D' para Diâmetro, 'H' para Altura e 'A' para Idade.)

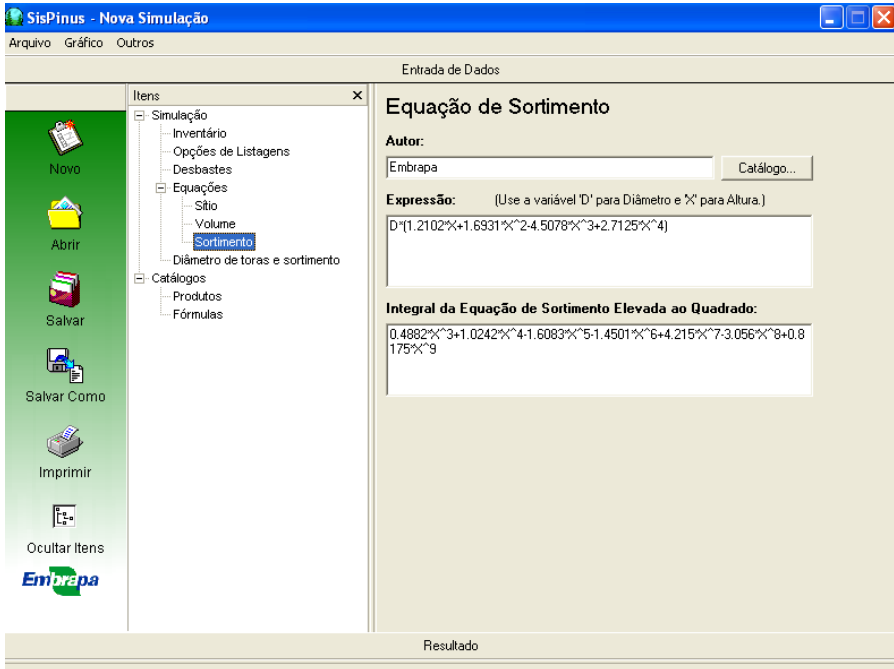
$7.854E-5 * D^2 * (0.35 + 0.004 * A)^H$

Unidade:

m³ C.Casca

Resultado

Equação de Sortimento



Na tela da Equação de Sortimento é solicitada a integral da mesma elevada ao quadrado. Para obter esta integral, entre no item “**Outros**” apresentado na barra superior do software, solicite a opção “Equação de Sortimento” e uma planilha previamente configurada será disponibilizada para esse cálculo.

Na segunda barra de edição, denominada por “Expressão”, a equação deverá ser inserida e a letra D (que representa o DAP) dever ser incluída multiplicando toda a expressão, conforme a tela anterior.

A letra “X” representa a Altura Relativa na forma $(1 - \frac{h_i}{H})$ (ver item 8).

Alterar ou inserir equações

Sempre que uma equação for alterada, para que ela fique gravada, é preciso clicar em SALVAR ou SALVAR COMO. Caso contrário ela será removida quando o software for finalizado. As regras apresentadas a seguir servem para as expressões do item “Equações” ou do item “Catálogos”. Elas são:

Precedência dos operadores

$A + B * C$ equivale a $A + (B * C)$

$A * B ^{-C}$ equivale a $A * (B ^{-C})$

$A * B / C$ equivale a $(A * B) / C$

$A - B + C$ equivale a $(A - B) + C$

$A + B * C$ difere de $(A + B) * C$

Não devem ser usados espaços

$A + B$ é uma expressão correta

$A + B$ é uma expressão errada

A expressão aceita constantes nos formatos inteiro e ponto flutuante.

O caractere separador é “.” (ponto).

1	válido
3.141593	válido
6.02E23	válido
5.67E-8	válido
0,1	inválido
500m	inválido

As seguintes funções são válidas dentro das expressões:

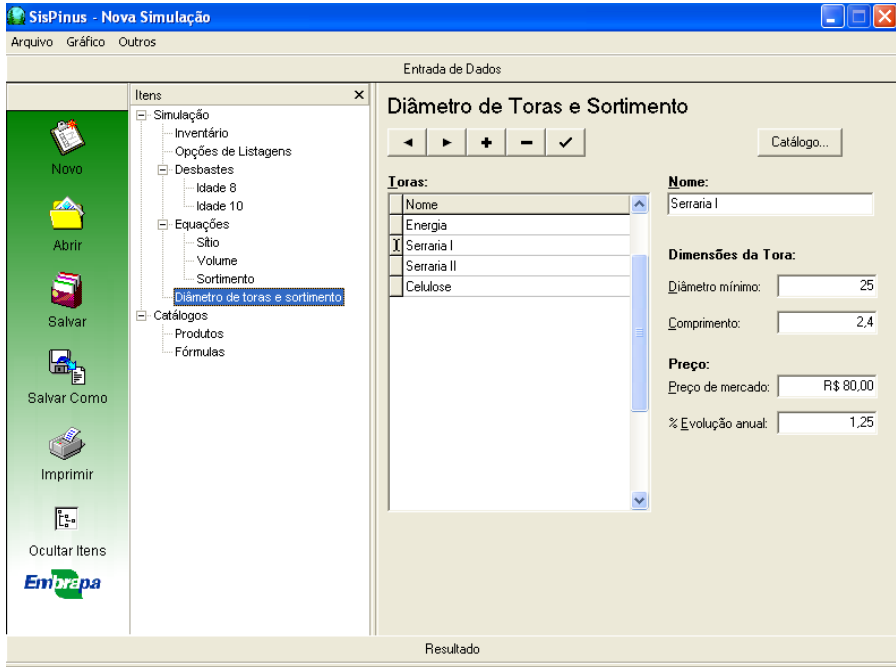
SIN(X)	Seno
COS(X)	Co-seno
TAN(X)	Tangente
COTAN(X)	Co-tangente
SINH(X)	Seno hiperbólico
COSH(X)	Co-seno hiperbólico
ARCTAN(X)	Arco tangente
EXP(X)	Exponencial
LN(X)	Logaritmo natural
LOG10(X)	Logaritmo base 10
LOG2(X)	Logaritmo base 2
SQR(X)	Quadrado
SQRT(X)	Raiz quadrada
ABS(X)	Valor absoluto
TRUNC(X)	Truncamento
INT(X)	Truncamento
CEIL(X)	Inteiro imediatamente maior
FLOOR(X)	Inteiro imediatamente menor
MAX(X, Y)	Maior número entre X e Y
MIN(X, Y)	Menor número entre X e Y
POWER(X,Y)	Potência (X^Y)
LOGN(X,Y)	Logaritmo de X na base Y
ZERO(X)	Retorna 1 se $X = 0$ e 0 em caso contrário
SIGN(X)	Retorna 1 se $X > 0$, -1 se $X < 0$ e 0 em caso contrário
HEAV(X)	Retorna 1 se $X \geq 0$ e 0 em caso contrário
INTPOWER(X,Y)	Potência inteira ($X^{\text{TRUNC}(Y)}$)

Diâmetro de toras e sortimento

Este item permite que as produções dos desbastes e da colheita final sejam classificadas por segmentação das árvores em toras para diferentes produtos, com dimensões indicadas pelo usuário.

Para adicionar ou remover tipos de tora, use o navegador clicando “+” ou “-”, conforme explicado no item Desbastes.

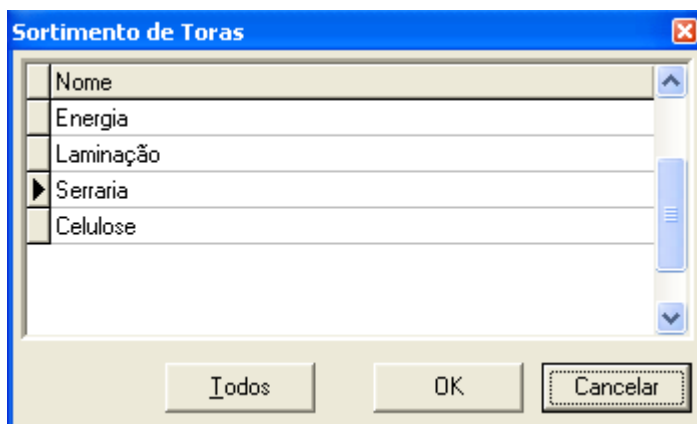
Indique os nomes dos produtos que deseja (ex: laminação, serraria, celulose, energia) e as dimensões de cada um: Diâmetro da Extremidade Menor (cm) e Comprimento da Tora (m). Indique também o Preço de Mercado e a Porcentagem de Evolução Anual, visando leitura pelo software *Planin*.



Caso um dos tipos de tora não tenha restrição de dimensões (geralmente Energia), coloque valor 0 (zero) nos campos de Diâmetro e Comprimento de Toras. Se não for especificado, o software não apresentará a produção da “ponteira” da árvore, mas esta ainda estará incluída na produção total apresentada nas tabelas de desbastes e colheita final.

O botão “**Catálogo...**”, no canto superior direito, oferece opções para importar “Tipos de Tora” de um catálogo salvo previamente. Clicando nele, vê-se uma lista com os nomes de todos os tipos disponíveis. Para importar um tipo, basta selecionar um dos listados e clicar em “OK”. Para a importação de todos numa só operação, basta clicar em “Todos”.

No exemplo a seguir seria importado o tipo Serraria:



Para que qualquer alteração fique gravada, é necessário clicar em SALVAR ou SALVAR COMO. Caso contrário, ela será removida quando o software for finalizado.

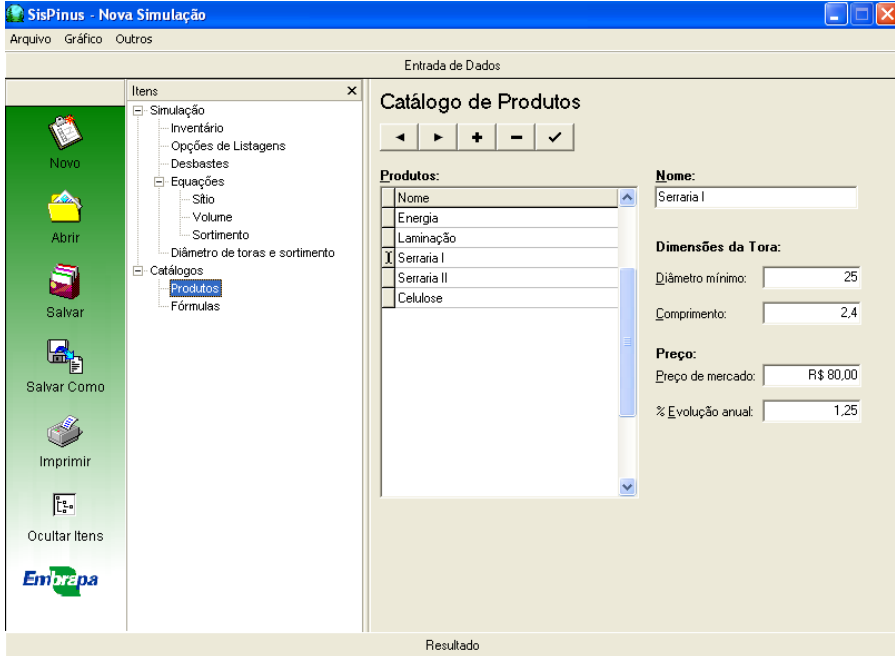
Catálogos

O item “**Catálogos**” possibilita inserir e alterar “Fórmulas” e “Produtos”, mantendo as mesmas gravadas para que possam rapidamente ser acessadas e utilizadas nos processamentos. Este cadastramento proporciona um método organizado e flexível para trabalhar com muitos produtos e equações. Pode ser mantido um número ilimitado de opções, visando atender a condições específicas de cada trabalho de simulação.

As alterações no catálogo não são utilizadas na simulação corrente. Para que elas apareçam na simulação é necessário recorrer ao botão “Catálogo”, citado nos itens anteriores.

Produtos

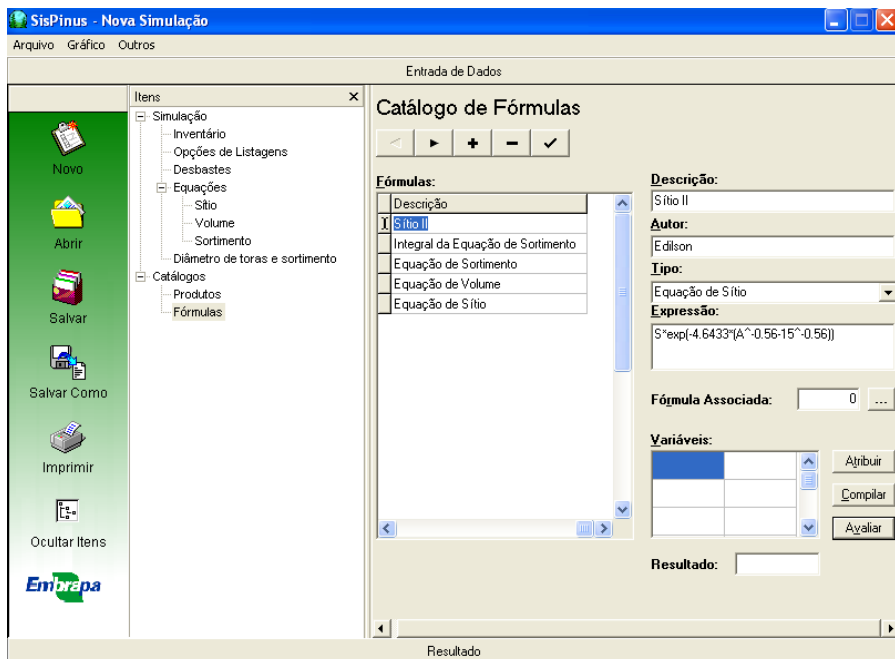
Os procedimentos para inserir, excluir e alterar produtos neste item são semelhantes aos do item Diâmetro de toras e sortimento



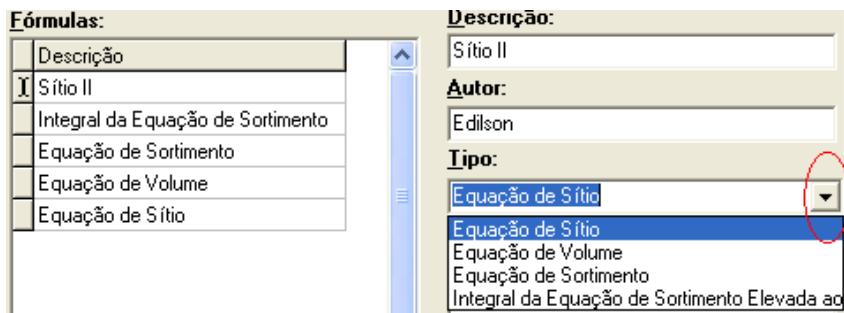
Lembre-se que, para qualquer alteração ficar gravada, é necessário clicar em SALVAR ou SALVAR COMO. Caso contrário ela será removida quando o software for finalizado.

Fórmulas

A tela seguinte mostra um exemplo de inclusão de uma Equação de Sítio. O primeiro passo é clicar “+” no navegador. Depois preencha os itens Descrição e Autor.



No item “Expressão” digite a equação. Mas antes, tecle no botão de opções do item “Tipo”, como mostrado na figura a seguir, selecionando “Equação de Sítio”.



O funcionamento da Equação pode ser testado digitando-se as variáveis que ela utiliza e os valores para o teste, conforme a figura a seguir. Clicando a sequência “Atribuir”, “Compilar” e “Avaliar”, o teste será realizado e o “Resultado” apresentado.

Variáveis:

S	20	▲	Atribuir
A	15	☰	Compilar
		▼	Avaiar

Resultado: 20,0000

Carbono

Os softwares apresentam a quantificação do Carbono baseada em equações publicadas em trabalhos técnico-científicos (Tabela a seguir). Além disso, o usuário pode aplicar novas equações, principalmente porque a tabela de crescimento e produção apresenta variáveis como DAP e altura das árvores, que normalmente fazem parte dos modelos.

Software e Espécie	Equações para estimativa de C (tC) Para obter o teor de deve CO ₂ , multiplica-se tC pelo Fator de Conversão de C para CO ₂ = 3,6667
SisAcacia <i>Acacia mearnsii</i> De Wild	(Vol + 33%).(Biomassa seca: 0,41).(C:0,4248) Baseado em Saidelles et al. (2009)
SisAraucaria <i>Araucária angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	(Vol + 53%).(Biomassa seca: 0,41).(C:0,43) Baseado em Watzlawick et al. (2003)
SisBracatinga <i>Mimosa scabrella</i> Benth	(Vol + 43%).(Biomassa seca: 0,48).(C:0,44) Baseado em Machado et al. (2006)
SisMate <i>Ilex paraguariensis</i> St.Hil.	(20.1255 + 0.8081.I + 3.9672.H + 3.6923. Biomassafolhas).(C:0,45) Alegre et al. (2007)
SisEucalipto <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden	(Vol + 25%)x(DB: 0,49)x(C: 0,42) Baseado em Silva (1996) e outros
SisPinus <i>Pinus taeda</i> L.	(0,0001-0,0040.D + 0,0193.D ² H + 0,5728 I).(C:0,41) Corte e Sanquetta (2007)
SisTeca <i>Tectona grandis</i> L.F.	(Vol + 30%)x(DB:0,53)x(C:0,41) Baseado em Rondon (2006), Gouveia e Ângelo (2002)

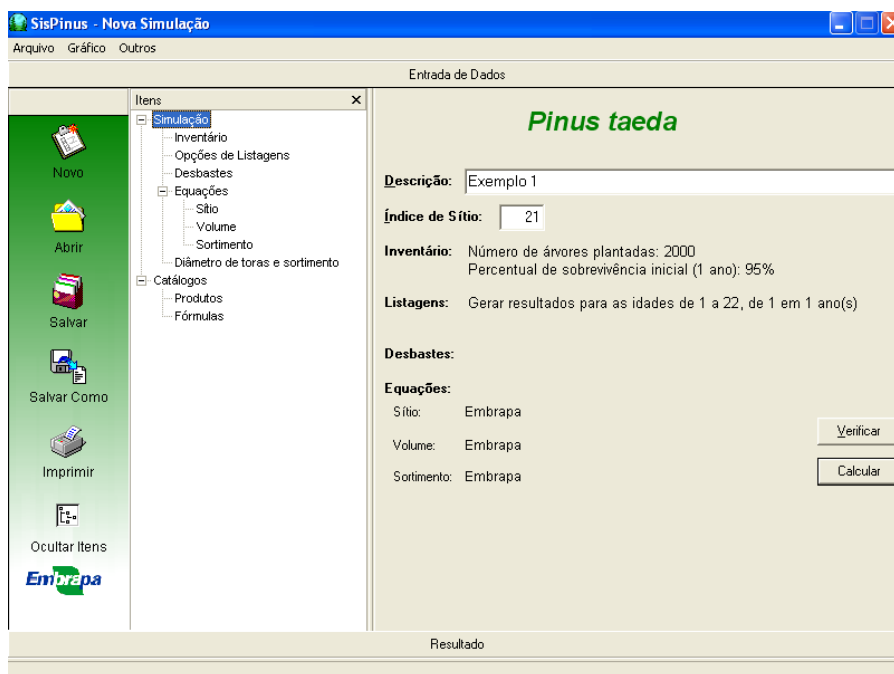
Vol. = Volume do tronco com casca; C = Teor de Carbono (tC); D = DAP (cm), H = Altura total (m);
I = Idade (anos), DB: Densidade Básica.

Resultados

Clique a opção “Resultados” apresentada na parte inferior da tela para gerar as simulações. Para retornar, clique em “Entrada de Dados” na parte superior da Tela.

Exemplo 1

Considerando a tela a seguir, referente ao plantio de 2000 árvores por hectare, Índice de sítio de 21 metros, para colheita aos 22 anos.



Os resultados mostram as variáveis que descrevem a estrutura da plantação florestal. Todos os resultados são para um hectare. Área basal refere-se à soma das áreas transversais de todas as árvores, considerando-se os DAPs para os cálculos. O IMA é o incremento médio anual, obtido pela divisão da produção total pela idade. Esta produção considera a soma do volume da idade do cálculo com os volumes já desbastados.

SisPinus - Nova Simulação

Arquivo Gráfico Outros

Entrada de Dados

Resultado

SisPinus

TABELA DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO (Pinus taeda)

Descrição: Exemplo 1
 Índice de Sítio: 21,0
 Densidade (árvores por hectare): 2000
 Percentagem de sobrevivência: 95 %
 $CO_2 \text{ eq.} = (VolH+34\%) \times (Dens. \text{ Básica: } 0,36) \times (C: 0,50) \times (CO_2: 3,66)$

Idade	Alt. Dominante	Num. árvores	Diametro médio	Alt. média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	tCO2
1	0,6	1900	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	1,6
2	2,5	1900	2,2	2,1	0,7	0,7	0,3	3,8
3	4,7	1900	5,3	4,0	4,2	7,6	2,5	11,1
4	6,8	1900	8,3	5,9	10,3	27,1	6,8	28,7
5	8,7	1899	10,8	7,6	17,3	59,0	11,8	56,5
6	10,4	1898	12,8	9,1	24,4	100,0	16,7	91,7
7	12,0	1895	14,4	10,5	31,1	147,0	21,0	131,9
8	13,5	1889	15,8	11,8	37,2	197,3	24,7	174,8
9	14,8	1879	17,0	12,9	42,8	249,1	27,7	218,8
10	16,1	1866	18,0	14,0	47,7	300,7	30,1	262,7
11	17,2	1849	18,9	15,0	52,1	351,1	31,9	305,5
12	18,3	1828	19,7	15,9	55,9	399,3	33,3	346,5
13	19,3	1803	20,4	16,7	59,1	444,9	34,2	385,2
14	20,3	1775	21,1	17,5	61,9	487,4	34,8	421,3

Embrapa

SisPinus - Nova Simulação

Arquivo Gráfico Outros

Entrada de Dados

Resultado

18	23,6	1642	23,1	20,2	68,6	623,4	34,6	537,0
19	24,3	1606	23,5	20,8	69,5	649,1	34,2	558,9
20	25,0	1570	23,8	21,3	70,0	671,8	33,6	578,3
21	25,6	1533	24,2	21,8	70,4	691,6	32,9	595,2
22	26,2	1496	24,5	22,3	70,5	708,7	32,2	609,9

Equação de Sítio: Embrapa
 Equação de Volume: Embrapa
 Equação de sortimento: Embrapa

PRODUÇÕES

TABELA DE FREQUÊNCIA PARA ÁRVORES REMOVIDAS NO CORTE FINAL (22 ANOS).

Lim. classe	I.Ha.	Altura média	Volume total	Serraria I	Serraria II	Celulose	Energia
12,0-14,0	1	15,4	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0
14,0-16,0	11	17,1	1,6	0,0	0,0	1,3	0,2
16,0-18,0	51	18,5	9,7	0,0	3,0	5,9	0,8
18,0-20,0	128	19,6	31,8	0,0	16,1	13,2	2,4
20,0-22,0	221	20,7	70,4	0,0	46,2	21,7	2,5
22,0-24,0	292	21,7	116,6	0,0	89,7	23,1	3,8
24,0-26,0	306	22,6	150,4	0,0	128,5	17,5	4,4
26,0-28,0	253	23,5	150,9	37,8	88,5	21,9	2,8
28,0-30,0	157	24,4	111,7	27,0	73,5	9,3	1,9
30,0-32,0	63	25,4	53,2	22,2	24,9	5,6	0,6
32,0-34,0	12	26,4	11,7	6,5	4,4	0,7	0,1
Totais		22,3	708,7	93,4	474,8	120,4	19,6

Embrapa

Salvar

Os resultados podem ser salvos em arquivo texto, na extensão “.rtf”, compatível com softwares de edição de texto. Basta clicar no respectivo botão na barra verde.

Marcando a planilha de resultados, completa ou em parte, pode-se copiar e colar em arquivos de edição ou planilhas de cálculo, como na sequência abaixo. Cada valor fica em uma célula, permitindo a realização de cálculos adicionais.

SisPinus

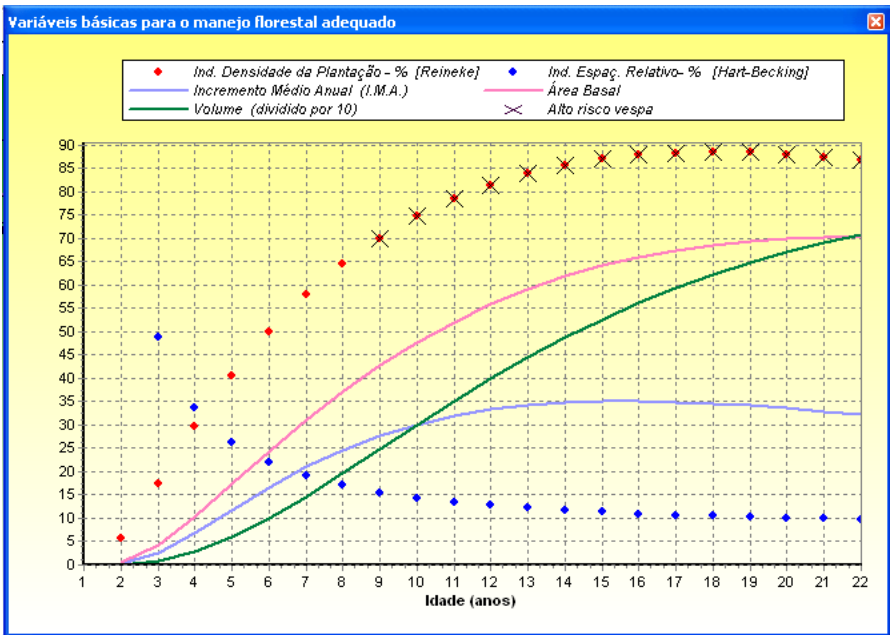
I21		262,7							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	SisPinus								
2									
3	TABELA DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO (Pinus taeda)								
4									
5	Descrição: Exemplo 1								
6	Índice de Sítio: 21,0								
7	Densidade (árvores por hectare): 2000								
8	Porcentagem de sobrevivência: 95 %								
9	CO2 eq. = (Vol+34%)(Dens. Básica: 0,36)(C: 0,50)(CO2: 3,66)								
10									
11	Idade	Alt. Domin	Num. árvor	Diametro r	Alt. média	Área Basa	Volume To	I.M.A.	tCO2
12	1	0,6	1900	0,2	0,4	0	0	0	1,6
13	2	2,5	1900	2,2	2,1	0,7	0,7	0,3	3,8
14	3	4,7	1900	5,3	4	4,2	7,6	2,5	11,1
15	4	6,8	1900	8,3	5,9	10,3	27,1	6,8	28,7
16	5	8,7	1899	10,8	7,6	17,3	59	11,8	56,5
17	6	10,4	1898	12,8	9,1	24,4	100	16,7	91,7
18	7	12	1895	14,4	10,5	31,1	147	21	131,9
19	8	13,5	1889	15,8	11,8	37,2	197,3	24,7	174,8
20	9	14,8	1879	17	12,9	42,8	249,1	27,7	218,8
21	10	16,1	1866	18	14	47,7	300,7	30,1	262,7

Imprimir

Para imprimir, basta clicar no botão com Impressora na barra verde.

Gráfico

Um gráfico com outras variáveis pode ser obtido clicando no respectivo item na parte superior da tela. As linhas de incrementos e os índices apresentados têm por função auxiliar na definição do manejo ideal da floresta. Para imprimi-lo, use a tecla "Print Screen" e cole em arquivo de software que permita edição de texto.



Pontos vermelhos = Índice de densidade da plantação (Índice de Reineke); (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 (Disponível no SisPinus);

Linha rosa = Área basal por hectare;

Linha azul = Incremento médio anual (IMA);

Linha verde = Volume total (dividido por 10).

Índice de Reineke ou Índice de Densidade da Plantação – (%)

O Índice de Reineke está baseado em plantações superestocadas nas regiões produtoras do Brasil. Ele é apresentado em forma de percentual de ocupação do sítio pelo povoamento. Um valor de 100% indica que o sítio está completamente estocado, ou seja, com a capacidade de produção no limite. No gráfico gerado para o Exemplo 1, observa-se que, aos 6 anos, o povoamento ocupa 50% do sítio e segue aumentando em idades subsequentes. Aos 9 anos, a ocupação atinge 70%, 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 desbastes preventivos. O risco de ataque de vespa-da-madeira está baseado em características do povoamento favoráveis ao inseto, como a competição excessiva entre árvores que provoca forte enfraquecimento e mortalidade das dominadas.

Índice de Hart-Becking ou índice de espaçamento relativo – (S%)

O Índice de Hart-Becking (S%) é a relação entre o espaçamento médio entre árvores (EM) e a altura dominante (H):

$$S(\%) = 100 \cdot \frac{EM}{H}$$

O espaçamento médio entre árvores (EM) pode ser calculado pela expressão:

$$EM = \sqrt{\frac{10000}{N}}$$

em que N é o número de árvores por hectare

O índice $S(\%)$ tem grande aplicação na determinação de pesos em desbastes, no manejo para prevenção de incêndios florestais

e pragas, bem como na estruturação de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.

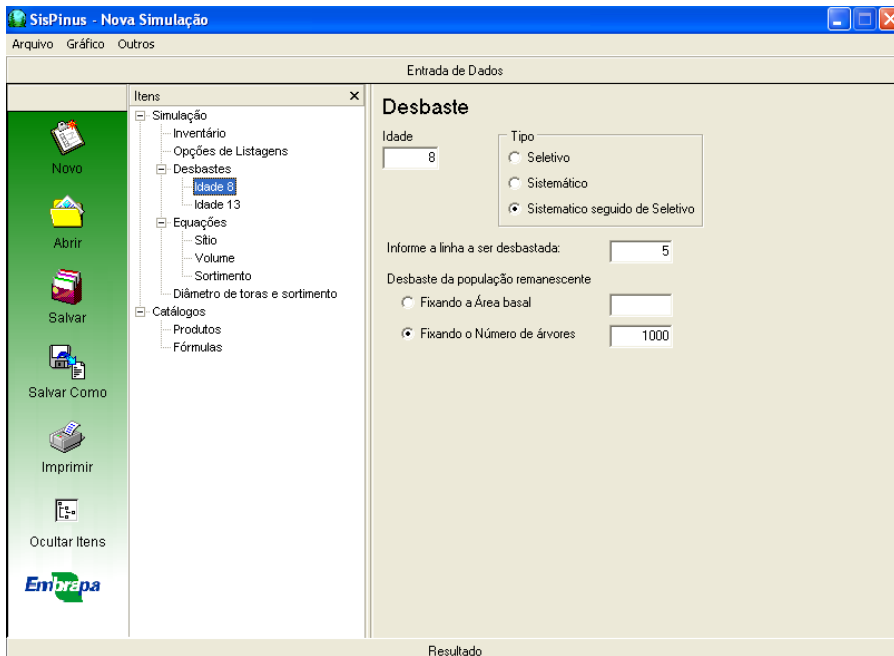
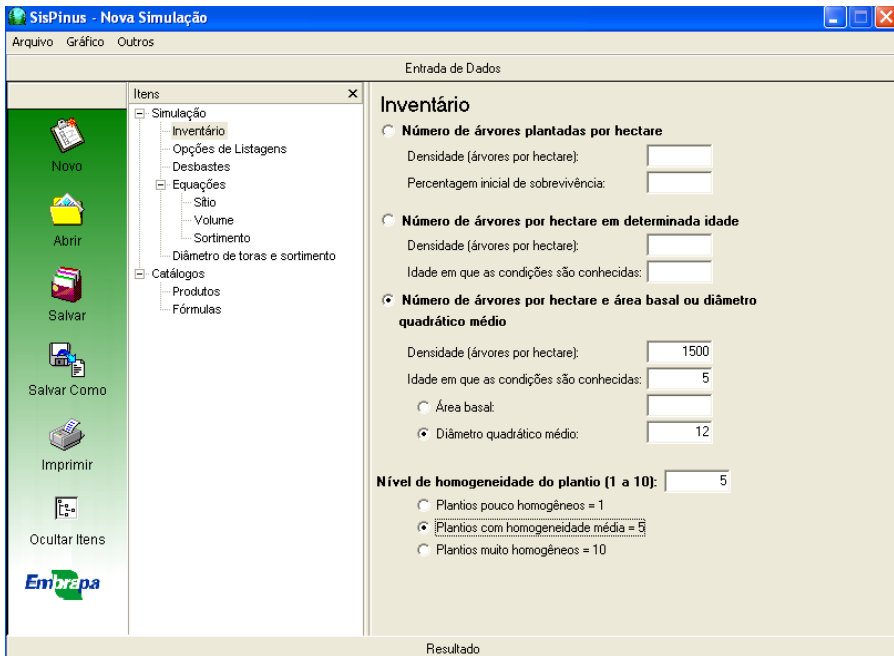
Exemplo 2

Este exemplo usará dados de um inventário em vez de dados de plantio como usados no Exemplo 1. A espécie é *Pinus taeda* com 5 anos de idade. A altura dominante é de 9 metros que, pela tabela de classificação de sítio (página 68), resulta em um índice de sítio de 21,5 m. O número de árvores por hectare é 1.500, o diâmetro quadrático médio é 12 cm e o nível de homogeneidade do plantio é 5.

Deseja-se efetuar um primeiro desbaste misto aos 9 anos de idade, sistemático de uma em cada cinco linhas, seguido de seletivo até ficarem 1.000 árvores remanescentes. Um segundo desbaste será seletivo, aos 13 anos, deixando 400 árvores e a colheita final aos 20 anos. Para calcular a produção resultante, usa-se um intervalo de classes de diâmetro de 2 cm, distribuindo a madeira resultante entre os seguintes produtos:

Destinação da madeira	Comprimento (m)	Diâmetro mínimo (cm)
Serraria I	2,4	25
Serraria II	2,4	15
Celulose	1,0	8
Energia	Sem restrição	Sem restrição

As duas figuras a seguir mostram como deverão ser indicados os dados de Inventário e de desbastes.



Os resultados são apresentados nas próximas três figuras.

SisPinus - Nova Simulação

Arquivo Gráfico Outros

Entrada de Dados

Resultado

TABELA DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO (Pinus taeda)

Descrição: Exemplo 1
 Índice de Sítio: 21,5
 Densidade (árvores por hectare): 1500
 Diâmetro medio quadrático: 12
 Idade em que as condições são conhecidas: 5
 $CO_2eq = (Vol+34\%) \times (Dens. \text{ B\u00e1sica: } 0,36) \times (C: 0,50) \times (CO_2: 3,66)$

Idade	Alt. Dominante	Num. \u00e1rvores	Di\u00e2metro m\u00e9dio	Alt. m\u00e9dia	\u00c1rea Basal	Volume Total	I.M.A.	tCO2
5	8,9	1500	12,0	7,8	17,0	59,6	11,9	55,3
6	10,6	1499	14,1	9,4	23,4	99,2	16,5	89,1
7	12,3	1498	15,9	10,9	29,6	144,4	20,6	127,5
8	13,8	1494	17,3	12,2	35,3	192,9	24,1	168,5

O povoamento foi desbastado pela remo\u00e7\u00e3o de 1 em cada 5 linhas, e ent\u00e3o
 O povoamento foi desbastado pela remo\u00e7\u00e3o de 194 \u00c1rvores.

Idade	Alt. Dominante	Num. \u00e1rvores	Di\u00e2metro m\u00e9dio	Alt. m\u00e9dia	\u00c1rea Basal	Volume Total	I.M.A.	tCO2
9	15,6	1000	19,9	13,9	31,0	194,1	27,3	167,0
10	16,9	997	21,1	15,0	34,8	234,8	28,7	201,3
11	18,0	994	22,2	16,0	38,3	275,9	29,8	235,7
12	19,1	990	23,1	16,9	41,5	316,6	30,7	270,0
13	20,2	985	24,0	17,8	44,4	356,5	31,4	303,6

O povoamento foi desbastado pela remo\u00e7\u00e3o de 585 \u00c1rvores.

SisPinus - Nova Simulação

Arquivo Gráfico Outros

Entrada de Dados

Resultado

O povoamento foi desbastado pela remo\u00e7\u00e3o de 585 \u00c1rvores.

Idade	Alt. Dominante	Num. \u00e1rvores	Di\u00e2metro m\u00e9dio	Alt. m\u00e9dia	\u00c1rea Basal	Volume Total	I.M.A.	tCO2
14	21,3	400	26,3	20,2	21,8	197,7	30,0	167,0
15	22,2	400	27,7	21,0	24,2	228,1	30,0	192,4
16	23,1	399	28,9	21,8	26,2	256,7	29,9	216,2
17	23,9	399	29,9	22,5	28,1	284,4	29,8	239,2
18	24,7	399	30,8	23,2	29,8	311,4	29,6	261,8
19	25,5	398	31,7	23,9	31,4	338,1	29,5	284,0
20	26,2	398	32,5	24,6	32,9	364,3	29,3	305,8
21	27,0	397	33,2	25,2	34,4	390,2	29,1	327,4
22	27,6	397	33,9	25,8	35,8	415,8	29,0	348,8

Equa\u00e7\u00e3o de S\u00edtio: Embrapa
 Equa\u00e7\u00e3o de Volume: Embrapa
 Equa\u00e7\u00e3o de sortimento: Embrapa

DESBASTES

Idade	Volume Removido	Volume Remanescente
8	52,0	140,9
13	169,9	186,6

PRODU\u00c7\u00d5ES

TABELA DE FREQU\u00caNCIA PARA \u00c1RVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (8 ANOS).

SisPinus - Nova Simulação

Arquivo Gráfico Outros

Entrada de Dados

Resultado

O povoamento foi desbastado pela remo\u00e7\u00e3o de 585 \u00c1rvores.

SisPinus - Nova Simulação

Arquivo Gráfico Outros

Entrada de Dados

Resultado

Totais		12,2	52,0	0,0	10,4	35,4	6,2
---------------	--	-------------	-------------	------------	-------------	-------------	------------

TABELA DE FREQUÊNCIA PARA ÁRVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (13 ANOS).

Lim. classe	N/ha.	Altura média	Volume total	Serraria I	Serraria II	Celulose	Energia
16,0-18,0	12	15,6	2,6	0,0	0,9	1,4	0,2
18,0-20,0	83	16,4	22,7	0,0	7,7	14,1	1,0
20,0-22,0	186	17,1	63,8	0,0	35,9	25,1	2,8
22,0-24,0	205	17,6	31,3	0,0	22,8	7,7	0,7
24,0-26,0	73	16,4	34,5	0,0	26,4	7,3	0,9
26,0-28,0	23	17,0	12,9	0,0	11,3	1,2	0,3
28,0-30,0	3	17,7	2,1	0,7	1,2	0,3	0,0
Totais		17,6	169,9	0,7	106,2	57,0	6,0

TABELA DE FREQUÊNCIA PARA ÁRVORES REMOVIDAS NO CORTE FINAL (22 ANOS).

Lim. classe	N/ha.	Altura média	Volume total	Serraria I	Serraria II	Celulose	Energia
26,0-28,0	2	23,6	1,3	0,3	0,7	0,2	0,0
28,0-30,0	35	24,5	25,3	6,1	16,6	2,2	0,3
30,0-32,0	84	25,2	71,2	29,8	33,3	7,4	0,7
32,0-34,0	101	25,8	99,3	55,6	37,5	5,2	1,0
34,0-36,0	85	26,3	96,1	65,1	24,3	6,0	0,7
36,0-38,0	55	26,9	70,2	54,3	10,5	4,7	0,7
38,0-40,0	26	27,4	37,6	28,7	7,4	1,3	0,2
40,0-42,0	8	27,9	12,8	10,8	1,5	0,5	0,1
42,0-44,0	1	28,6	1,8	1,5	0,2	0,1	0,0
Totais		25,8	415,8	252,3	132,1	27,6	3,8

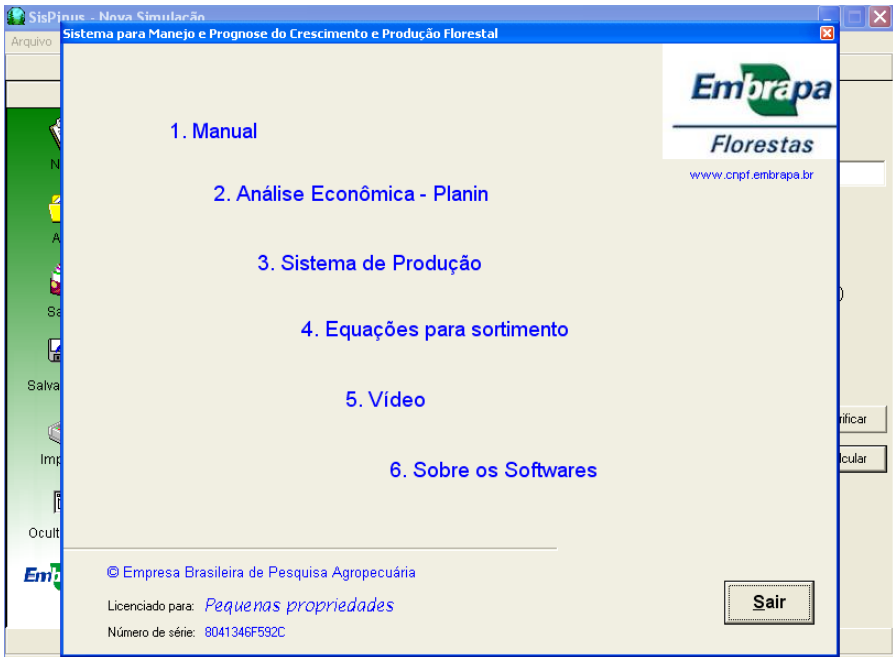
Salvar

Imprimir

Embrapa

Outros

O item “**Outros**”, disponível na parte superior da tela, mostra as seguintes opções:



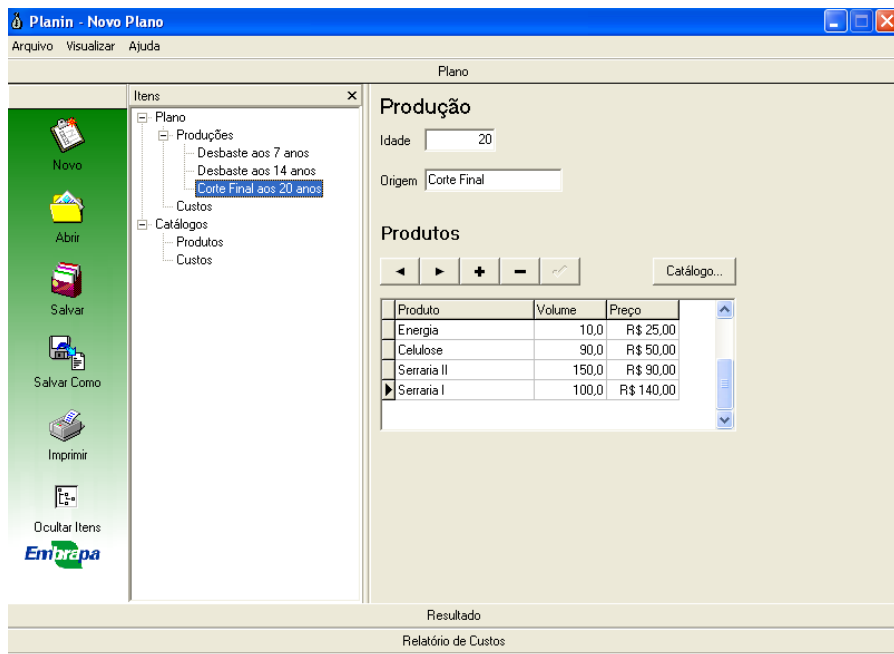
Manual

Abre o manual dos softwares.

Análise Econômica – Planin

Acessa o software Planin, utilizado para cálculo dos parâmetros de avaliação econômico-financeira e análise de sensibilidade da rentabilidade a diferentes taxas de atratividade. Nele consideram-se os diversos segmentos de custos operacionais de implantação, manutenção e colheita florestal. Com esse programa obtêm-se o fluxo de caixa, análises de sensibilidade e os critérios de análise econômica mais utilizados. Além disso, ele possibilita ao usuário acompanhar seus custos, emitindo relatórios dos gastos anuais.

O manual completo do Planin pode ser acessado pelo item “Ajuda”. Aqui, apenas algumas telas são apresentadas mostrando sua estrutura básica.



Planin - Novo Plano

Arquivo Visualizar Ajuda

Plano

Resultado

Fluxo de Receitas e Custos para Colheita Final aos 20 anos.

Ano	Receitas (\$)	Custos (\$)	Receita Presente (\$)	Custo Presente (\$)
0	0,00	1.520,00	0,00	1.520,00
1	0,00	220,00	0,00	203,70
2	0,00	20,00	0,00	17,15
3	0,00	20,00	0,00	15,88
4	0,00	220,00	0,00	161,71
5	0,00	20,00	0,00	13,61
6	0,00	20,00	0,00	12,60
7	5.700,00	2.426,00	3.325,90	1.415,55
8	0,00	120,00	0,00	64,83
9	0,00	20,00	0,00	10,00
10	0,00	20,00	0,00	9,26
11	0,00	20,00	0,00	8,58
12	0,00	20,00	0,00	7,94
13	0,00	20,00	0,00	7,35
14	17.350,00	4.832,00	5.907,00	1.645,11
15	0,00	20,00	0,00	6,30
16	0,00	20,00	0,00	5,84
17	0,00	20,00	0,00	5,41
18	0,00	20,00	0,00	5,00
19	0,00	20,00	0,00	4,63
20	32.250,00	8.441,00	6.919,18	1.811,00

Relatório de Custos

Planin - Novo Plano

Arquivo Visualizar Ajuda

Plano

Resultado

Parâmetros para Análise Econômica

Receita Total:	55.300,00
Receita Total Líquida:	37.241,00
Receita Total Média:	2.633,33
Custo Total:	18.059,00
Custo Total Médio:	859,95
Receita Líquida Média:	1.773,38
Valor Presente da Receita:	16.152,07
Valor Presente dos Custos:	6.951,47
Valor Presente Líquido:	9.200,61
Valor Presente Líquido Anualizado:	918,52
Razão Benefício/Custo:	2,32
Valor Esperado da Terra:	11.481,47
Taxa Interna de Retorno:	22,83

Análise de Sensibilidade:

Juros	Valor Presente Líquido (R\$)	Valor Presente Líquido Anualizado (R\$)
2,00	26.092,87	2.604,91
4,00	18.390,65	1.835,98

Relatório de Custos

Sistemas de produção

Os sistemas de produção são guias disponíveis no site da Embrapa Florestas. Eles disponibilizam tecnologia sobre como produzir, desde a coleta de sementes até a colheita final, usos da madeira e produtos não-madeireiros, comercialização, etc.

Os textos foram escritos por pesquisadores da Embrapa Florestas e convidados, todos especialistas nos temas correspondentes. Clicando com o mouse sobre cada item, você terá acesso ao texto correspondente e links para sub-itens.

Os guias técnicos descrevem os seguintes temas:

Araucária	Acácia-negra	Bracatinga
Apresentação	Importância	Apresentação
Taxonomia	socioeconômica e	Taxonomia
Descrição da espécie	ambiental	Descrição da espécie
Biologia reprodutiva e fenologia	Espécies de acácia para	Biologia reprodutiva e
Ocorrência natural	plântio	fenologia
Aspectos econômicos e	Requerimentos ecológicos	Ocorrência natural
ambientais	das espécies mais	Aspectos econômicos e
Aspectos ecológicos	importantes	ambientais
Clima	Implantação	Aspectos ecológicos
Solos	Manutenção	Clima
Sementes	Manejo	Solos
Produção de mudas	Colheita e pós-colheita	Sementes
Características silviculturais	Sistemas agroflorestais	Produção de mudas
Melhoramento genético	Coeficientes técnicos e	Características
Crescimento e produção	custos	silviculturais
Principais pragas e doenças	Mercado e comercialização	Melhoramento genético
Características da madeira	Legislação pertinente	Crescimento e
Produtos e utilizações	Referências bibliográficas	produção
Espécies afins	Glossário	Pragas e doenças
Sistemas agroflorestais	Equipe	Características da
Referências		madeira
Glossário		Produtos e utilizações
Expediente		Espécies afins
Autores		Sistemas agro-florestais
		Referências
		Glossário
		Expediente
		Autores

continua

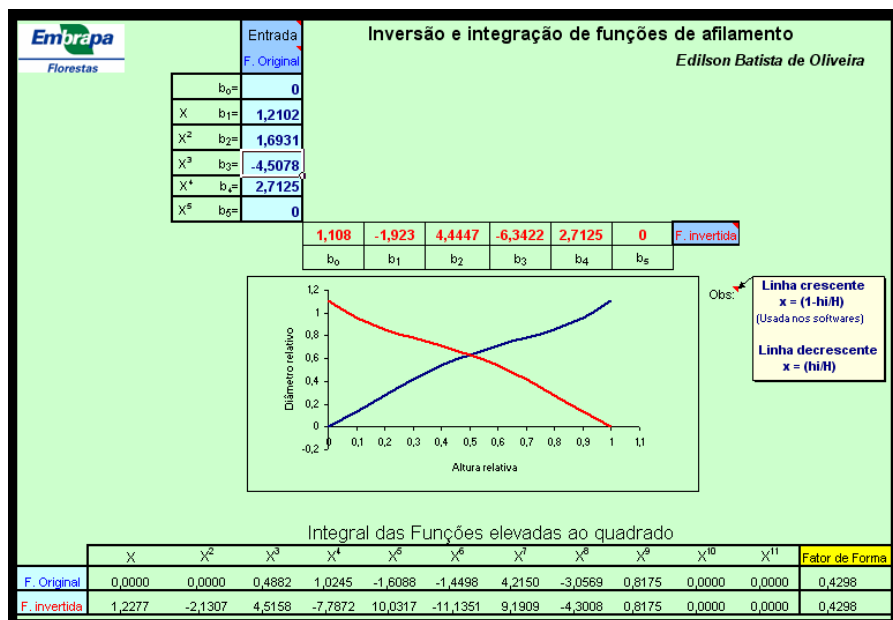
Continuação.

Erva-mate	Eucalipto	Pinus
Apresentação	Importância socioeconômica	Apresentação
Distribuição geográfica da erva-mate	e ambiental	Espécies
Clima	Indicações de espécies para plantio	Preparo de área
Solo	Produção de mudas	Produção de mudas
Produção de sementes	Sistemas de plantio	Doenças
Produção de mudas	Nutrição, adubação e calagem	Pragas
Implantação	Pragas	Sistemas de plantio
Adubação	Doenças	Adubação
Recuperação de ervais degradados	Manejo de plantações para desdobro	Manejo
Cobertura do solo	Sistemas agroflorestais	Importância socioeconômica
Controle de plantas espontâneas	Coeficientes Técnicos e custos	Coeficientes técnicos e custos
Condução e poda	Coeficientes Técnicos e custos	Sistemas agroflorestais
Doenças	Mercado e comercialização	Gerenciamento/SISPINUS
Pragas	Referências	Certificação
Sistema agroflorestal	Glossário	Referências
Adensamento e conversão	Expediente	Glossário
Interplantio	Autores	Expediente
Processamento		Autores
Importância socioeconômica e ambiental		

Equações para Sortimento

O item 4 disponibiliza a planilha eletrônica que permite transformar uma função de afilamento baseada em

$\frac{h_i}{H}$ em outra correspondente que use $(1 - \frac{h_i}{H})$. A planilha calcula também o fator de forma para a equação de volume e a integral utilizada pelos softwares.



Vídeo

Acessa um vídeo explicando o manejo de plantações florestais com auxílio dos softwares. Caso o vídeo não esteja na sua cópia do software, o acesso é direto pelo Youtube.

Sobre os softwares

Mostra a tela de apresentação dos softwares.



A base estatística dos softwares

Os sistemas foram construídos com base em distribuições probabilísticas. Assim, em vez de modelos de regressão convencionais, trabalhou-se com a projeção ano a ano da estrutura de cada floresta, envolvendo vários parâmetros simultaneamente.

As distribuições probabilísticas utilizadas foram a S^B e S^{BB} bivariada (S^{BB}). A distribuição S^B descreve a distribuição marginal da variável diâmetro ou altura de árvores de um povoamento em diferentes idades e a S^{BB} descreve a distribuição conjunta destas variáveis.

Os dados de campo foram obtidos de parcelas de inventários contínuos por meio de parcerias com produtores florestais, o que possibilitou a obtenção das estimativas dos parâmetros da distribuição para cada espécie, nas diferentes condições de solos, idade e espaçamento entre árvores.

A função de distribuição S_B é expressa por:

$$f(x) = \frac{\delta \lambda}{\sqrt{2\pi} (x - \xi)(\xi + \lambda - x)} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\gamma + \delta \ln \left(\frac{(x - \xi)}{(\xi + \lambda - x)} \right) \right]^2 \right\},$$

A construção da distribuição S_B é baseada na distribuição S_B , juntamente com a distribuição Normal bivariada.

Considerando-se D e H o DAP e a altura total das árvores, respectivamente, tem-se:

$$z_D = \gamma_D + \delta_D \ln \left(\frac{x_D - \xi_D}{\lambda_D + \xi_D - x_D} \right) \text{ e}$$

em que z_D e z_H têm distribuição Normal bivariada com correlação ρ .

$$f(z_D, z_H) = \left[2\pi(1 - \rho^2) \right]^{-1} \exp \left[-\frac{1}{2}(1 - \rho^2)^{-1} (z_D^2 - 2\rho z_D z_H + z_H^2) \right],$$

Os parâmetros ξ_D e ξ_H representam, respectivamente, os valores mínimos de D e H na população; λ_D e λ_H representam as amplitudes de D e H. Os parâmetros γ_D , γ_H , δ_D e δ_H não podem ser relacionados às características individuais do povoamento florestal, mas sim através das expressões:

$$\hat{\delta} = \frac{\lambda}{4\sigma_x} \quad \text{e} \quad \hat{\gamma} = \frac{2x_m - \xi - \lambda}{\lambda \delta} - \delta \ln \left(\frac{x_m - \xi}{\lambda + \xi - x_m} \right)$$

em que:

σ_x = desvio padrão de x (x = H ou D) e x_m = moda de x.

O valor de X_m é definido pelo valor de x que satisfaz a expressão:

$$\frac{2(x - \xi)}{\lambda} - 1 = \delta \left[\gamma + \delta \ln \left(\frac{x - \xi}{\lambda + \xi - x} \right) \right]$$

Para a elaboração do modelo de crescimento e produção, as estimativas dos parâmetros foram associadas através de funções ao número de árvores por hectare (S) e à altura dominante (H_D) ou idade do povoamento, utilizando-se o modelo de Richards:

$$\text{Parâmetro de interesse} = f_1(S) \{1 - \exp[H_D f_2(S)]\}^{f_3(S)}$$

Equações para a estimativa dos parâmetros da distribuição S_{BB} .

$$\begin{aligned} 1 \quad & H_D = \exp \left\{ a_1 \left[(1/A)^{b_1} - (1/15)^{b_1} \right] \right\} IS \\ 2 \quad & H_m = H_D (a_2 + b_2 A) \\ 3 \quad & H_1 = H_D a_3 [1 - \exp(-b_3 A)] \\ 4 \quad & s_H = a_4 [1 - \exp(-b_4 A)]^{c_4} \\ 5 \quad & D_D = a_5 [1 - \exp(-b_5 H_D)]^{c_5} \\ 6 \quad & D_m = D_D a_6 [1 - \exp(-b_6 H_D)] \\ 7 \quad & D_1 = D_D a_7 [1 - \exp(-b_7 H_D)]^{c_7} \\ 8 \quad & s_D = a_8 [1 - \exp(1 - b_8 H_D)]^{c_8} \\ 9 \quad & \rho(Z_D, Z_H) = a_9 + b_9 \cos(c_9 H_D) + d_9 H_D \end{aligned}$$

em que:

IS = Índice de sítio

H_D = altura dominante

A = idade do povoamento

D_D = maior diâmetro

H_m e D_m = moda das alturas e dos diâmetros

H_1 e D_1 = menor altura e menor diâmetro

s_H e s_D = desvios padrões das alturas e dos diâmetros

a_i , b_i e c_i ($i = 1, 2 \dots 9$) são equações para cada parâmetro, que têm como variável dependente o número de árvores por hectare (S).

Na Figura 5 são apresentados esquemas que demonstram o funcionamento da distribuição.

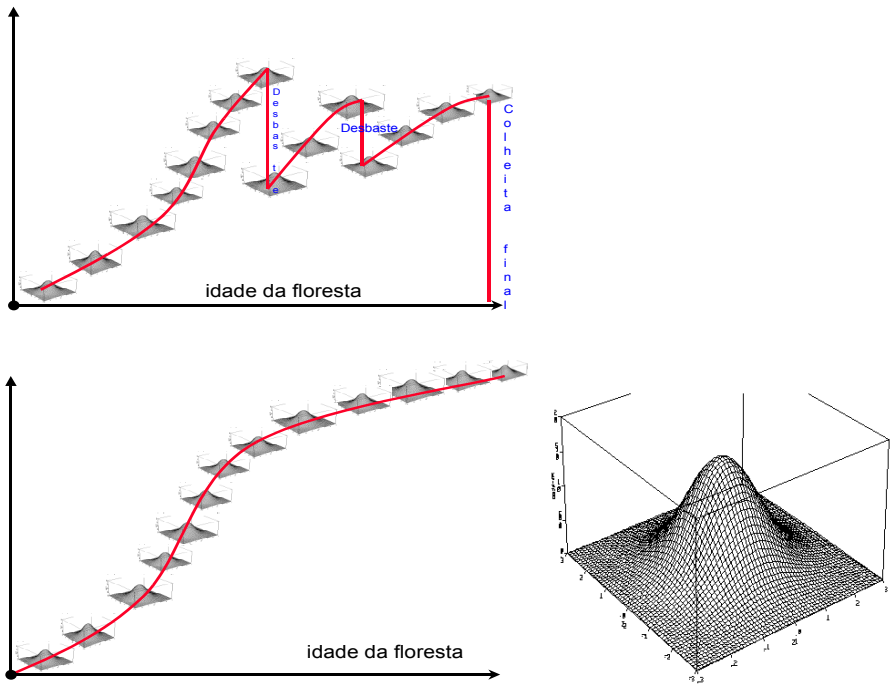


Figura 5. Esquemas da distribuição bivariada e sua projeção.

A descrição detalhada desta metodologia pode ser obtida em Hafley e Buford (1985).

Referências

ALEGRE, J. C.; VILCAHUAMÁN, L. J. M.; CORREA, G. **Geração da curva alométrica para avaliar as reservas de carbono em plantios de erva-mate, no Sul do Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. (Embrapa Florestas. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 33). 1 CD-ROM.

CORTE, A. P. D.; SANQUETTA, C. R. Quantificação do estoque de carbono fixado em reflorestamentos de Pinus na área de domínio da floresta ombrófila mista no Paraná. **Cerne**, Lavras, MG, v. 13, n. 1, p. 32-39, jan./mar. 2007.

GOUVEIA, V. M.; ÂNGELO, H. Análise econômica do serviço de fixação de e armazenamento de carbono por um povoamento de *Tectona grandis* L. f. **Brasil Florestal**, Brasília, DF, v. 21, n. 74, 2002.

HAFLEY, W. L.; BUFORD, M. A. A bivariate model for growth and yield prediction. **Forest Science**, v. 31, n. 1, p. 237-47, 1985.

HAFLEY, W. L.; SCHREUDER, H. T. Statistical distribution for fitting diameter and height data in even-aged stand. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 7, p. 481-487, 1977.

MACHADO, S. A., URBANO, E., Relações quantitativas entre variáveis dendrométricas e teores de carbono para *Mimosa scabrella* Bentham da Região Metropolitana de Curitiba. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 52, p. 37-60, jan./jun. 2006.

OLIVEIRA, E. B. de. **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**. 1995. 126 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RONDON, E. V. Estudo de biomassa de *Tectona grandis* L.f. sob diferentes espaçamentos no estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 337-341, 2006.

SAIDELLES, F. L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V. S.; BALBINOT, R. Uso de equações para estimar o carbono orgânico em plantações de *Acacia mearnsii* De Wild. no Rio Grande do Sul – Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 5, p. 907-915, 2009.

SCHREUDER, H. T.; HAFLEY, W. L. A useful bivariate distribution for describing stand structure of tree heights and diameter. **Biometrics**, v. 33, p. 471-7, 1977.

SILVA, H. D. **Modelos matemáticos para a estimativa da biomassa e do conteúdo de nutrientes em plantações de *Eucalyptus grandis* Hill (ex- maiden) em diferentes idades**. 1996. 101 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

WATZLAWICK, L. F.; SANQUETTA, C. R.; ARCE, J.; BALBINOT, R. Quantificação de biomassa total e carbono orgânico em povoamentos de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze no sul do Estado do Paraná, Brasil. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 63-68, abr./jun. 2003.

Anexo

Tabelas de classificação de sítio

Acácia-negra (*Acacia mearnsii*)

Acácia-negra		(No SisAcacia corresponde à curva "Sítio-Maestri(1992)")																		S*((1-EXP(-0,75027*\$A4))*(1-EXP(-0,75027*7)))^2,812965																																																																																																																																																																																																																						
Idade	ÍNDICE DE SÍTIO (m)																																																																																																																																																																																																																																									
(anos)	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0																																																																																																																																																																																												
2	5,0	5,2	5,5	5,7	6,0	6,2	6,5	6,7	7,0	7,2	7,5	7,7	8,0	8,2	8,5	8,7	9,0	9,2	9,5	9,7	10,0	10,2	10,5	10,7	11,0	11,2	11,5	11,7	12,0	12,2	12,5	12,7	13,0	13,2	13,5	13,7	14,0	14,2	14,5	14,7	15,0	15,2	15,5	15,7	16,0	16,2	16,5	16,7	17,0	17,2	17,5	17,7	18,0	18,2	18,5	18,7	19,0	19,2	19,5	19,7	20,0	20,2	20,5	20,7	21,0																																																																																																																																																																									
3	7,4	7,8	8,2	8,5	8,9	9,3	9,6	10,0	10,4	10,8	11,1	11,5	11,9	12,2	12,6	13,0	13,4	13,7	14,1	14,5	14,8	15,2	15,6	16,0	16,4	16,8	17,2	17,6	18,0	18,4	18,8	19,2	19,6	20,0	20,4	20,8	21,2	21,6	22,0	22,4	22,8	23,2	23,6	24,0	24,4	24,8	25,2	25,6	26,0	26,4	26,8	27,2	27,6	28,0	28,4	28,8	29,2	29,6	30,0	30,4	30,8	31,2	31,6	32,0	32,4	32,8	33,2	33,6	34,0	34,4	34,8	35,2	35,6	36,0	36,4	36,8	37,2	37,6	38,0	38,4	38,8	39,2	39,6	40,0	40,4	40,8	41,2	41,6	42,0	42,4	42,8	43,2	43,6	44,0	44,4	44,8	45,2	45,6	46,0	46,4	46,8	47,2	47,6	48,0	48,4	48,8	49,2	49,6	50,0	50,4	50,8	51,2	51,6	52,0	52,4	52,8	53,2	53,6	54,0	54,4	54,8	55,2	55,6	56,0	56,4	56,8	57,2	57,6	58,0	58,4	58,8	59,2	59,6	60,0	60,4	60,8	61,2	61,6	62,0	62,4	62,8	63,2	63,6	64,0	64,4	64,8	65,2	65,6	66,0	66,4	66,8	67,2	67,6	68,0	68,4	68,8	69,2	69,6	70,0	70,4	70,8	71,2	71,6	72,0	72,4	72,8	73,2	73,6	74,0	74,4	74,8	75,2	75,6	76,0	76,4	76,8	77,2	77,6	78,0	78,4	78,8	79,2	79,6	80,0	80,4	80,8	81,2	81,6	82,0	82,4	82,8	83,2	83,6	84,0	84,4	84,8	85,2	85,6	86,0	86,4	86,8	87,2	87,6	88,0	88,4	88,8	89,2	89,6	90,0	90,4	90,8	91,2	91,6	92,0	92,4	92,8	93,2	93,6	94,0	94,4	94,8	95,2	95,6	96,0	96,4	96,8	97,2	97,6	98,0	98,4	98,8	99,2	99,6	100,0
4	8,8	9,2	9,7	10,1	10,6	11,0	11,4	11,9	12,3	12,7	13,2	13,6	14,1	14,5	14,9	15,4	15,8	16,3	16,7	17,1	17,6	18,0	18,5	18,9	19,4	19,8	20,3	20,7	21,2	21,6	22,1	22,5	23,0	23,4	23,9	24,3	24,8	25,2	25,7	26,1	26,6	27,0	27,5	27,9	28,4	28,8	29,3	29,7	30,2	30,6	31,1	31,5	32,0	32,4	32,9	33,3	33,8	34,2	34,7	35,1	35,6	36,0	36,5	36,9	37,4	37,8	38,3	38,7	39,2	39,6	40,1	40,5	41,0	41,4	41,9	42,3	42,8	43,2	43,7	44,1	44,6	45,0	45,5	45,9	46,4	46,8	47,3	47,7	48,2	48,6	49,1	49,5	50,0	50,4	50,9	51,3	51,8	52,2	52,7	53,1	53,6	54,0	54,5	54,9	55,4	55,8	56,3	56,7	57,2	57,6	58,1	58,5	59,0	59,4	59,9	60,3	60,8	61,2	61,7	62,1	62,6	63,0	63,5	63,9	64,4	64,8	65,3	65,7	66,2	66,6	67,1	67,5	68,0	68,4	68,9	69,3	69,8	70,2	70,7	71,1	71,6	72,0	72,5	72,9	73,4	73,8	74,3	74,7	75,2	75,6	76,1	76,5	77,0	77,4	77,9	78,3	78,8	79,2	79,7	80,1	80,6	81,0	81,5	81,9	82,4	82,8	83,3	83,7	84,2	84,6	85,1	85,5	86,0	86,4	86,9	87,3	87,8	88,2	88,7	89,1	89,6	90,0	90,5	90,9	91,4	91,8	92,3	92,7	93,2	93,6	94,1	94,5	95,0	95,4	95,9	96,3	96,8	97,2	97,7	98,1	98,6	99,0	99,5	99,9	100,0																													
5	9,5	10,0	10,4	10,9	11,4	11,9	12,3	12,8	13,3	13,8	14,2	14,7	15,2	15,7	16,1	16,6	17,1	17,6	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0	29,5	30,0	30,5	31,0	31,5	32,0	32,5	33,0	33,5	34,0	34,5	35,0	35,5	36,0	36,5	37,0	37,5	38,0	38,5	39,0	39,5	40,0	40,5	41,0	41,5	42,0	42,5	43,0	43,5	44,0	44,5	45,0	45,5	46,0	46,5	47,0	47,5	48,0	48,5	49,0	49,5	50,0	50,5	51,0	51,5	52,0	52,5	53,0	53,5	54,0	54,5	55,0	55,5	56,0	56,5	57,0	57,5	58,0	58,5	59,0	59,5	60,0	60,5	61,0	61,5	62,0	62,5	63,0	63,5	64,0	64,5	65,0	65,5	66,0	66,5	67,0	67,5	68,0	68,5	69,0	69,5	70,0	70,5	71,0	71,5	72,0	72,5	73,0	73,5	74,0	74,5	75,0	75,5	76,0	76,5	77,0	77,5	78,0	78,5	79,0	79,5	80,0	80,5	81,0	81,5	82,0	82,5	83,0	83,5	84,0	84,5	85,0	85,5	86,0	86,5	87,0	87,5	88,0	88,5	89,0	89,5	90,0	90,5	91,0	91,5	92,0	92,5	93,0	93,5	94,0	94,5	95,0	95,5	96,0	96,5	97,0	97,5	98,0	98,5	99,0	99,5	100,0																																																			
6	9,8	10,3	10,8	11,3	11,8	12,3	12,8	13,3	13,8	14,3	14,8	15,2	15,7	16,2	16,7	17,2	17,7	18,2	18,7	19,2	19,7	20,2	20,7	21,2	21,7	22,2	22,7	23,2	23,7	24,2	24,7	25,2	25,7	26,2	26,7	27,2	27,7	28,2	28,7	29,2	29,7	30,2	30,7	31,2	31,7	32,2	32,7	33,2	33,7	34,2	34,7	35,2	35,7	36,2	36,7	37,2	37,7	38,2	38,7	39,2	39,7	40,2	40,7	41,2	41,7	42,2	42,7	43,2	43,7	44,2	44,7	45,2	45,7	46,2	46,7	47,2	47,7	48,2	48,7	49,2	49,7	50,2	50,7	51,2	51,7	52,2	52,7	53,2	53,7	54,2	54,7	55,2	55,7	56,2	56,7	57,2	57,7	58,2	58,7	59,2	59,7	60,2	60,7	61,2	61,7	62,2	62,7	63,2	63,7	64,2	64,7	65,2	65,7	66,2	66,7	67,2	67,7	68,2	68,7	69,2	69,7	70,2	70,7	71,2	71,7	72,2	72,7	73,2	73,7	74,2	74,7	75,2	75,7	76,2	76,7	77,2	77,7	78,2	78,7	79,2	79,7	80,2	80,7	81,2	81,7	82,2	82,7	83,2	83,7	84,2	84,7	85,2	85,7	86,2	86,7	87,2	87,7	88,2	88,7	89,2	89,7	90,2	90,7	91,2	91,7	92,2	92,7	93,2	93,7	94,2	94,7	95,2	95,7	96,2	96,7	97,2	97,7	98,2	98,7	99,2	99,7	100,0																																																				
7	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0	29,5	30,0	30,5	31,0	31,5	32,0	32,5	33,0	33,5	34,0	34,5	35,0	35,5	36,0	36,5	37,0	37,5	38,0	38,5	39,0	39,5	40,0	40,5	41,0	41,5	42,0	42,5	43,0	43,5	44,0	44,5	45,0	45,5	46,0	46,5	47,0	47,5	48,0	48,5	49,0	49,5	50,0	50,5	51,0	51,5	52,0	52,5	53,0	53,5	54,0	54,5	55,0	55,5	56,0	56,5	57,0	57,5	58,0	58,5	59,0	59,5	60,0	60,5	61,0	61,5	62,0	62,5	63,0	63,5	64,0	64,5	65,0	65,5	66,0	66,5	67,0	67,5	68,0	68,5	69,0	69,5	70,0	70,5	71,0	71,5	72,0	72,5	73,0	73,5	74,0	74,5	75,0	75,5	76,0	76,5	77,0	77,5	78,0	78,5	79,0	79,5	80,0	80,5	81,0	81,5	82,0	82,5	83,0	83,5	84,0	84,5	85,0	85,5	86,0	86,5	87,0	87,5	88,0	88,5	89,0	89,5	90,0	90,5	91,0	91,5	92,0	92,5	93,0	93,5	94,0	94,5	95,0	95,5	96,0	96,5	97,0	97,5	98,0	98,5	99,0	99,5	100,0																																																					
8	10,1	10,6	11,1	11,6	12,1	12,6	13,1	13,6	14,1	14,6	15,1	15,6	16,1	16,6	17,1	17,6	18,1	18,6	19,1	19,6	20,1	20,6	21,1	21,6	22,1	22,6	23,1	23,6	24,1	24,6	25,1	25,6	26,1	26,6	27,1	27,6	28,1	28,6	29,1	29,6	30,1	30,6	31,1	31,6	32,1	32,6	33,1	33,6	34,1	34,6	35,1	35,6	36,1	36,6	37,1	37,6	38,1	38,6	39,1	39,6	40,1	40,6	41,1	41,6	42,1	42,6	43,1	43,6	44,1	44,6	45,1	45,6	46,1	46,6	47,1	47,6	48,1	48,6	49,1	49,6	50,1	50,6	51,1	51,6	52,1	52,6	53,1	53,6	54,1	54,6	55,1	55,6	56,1	56,6	57,1	57,6	58,1	58,6	59,1	59,6	60,1	60,6	61,1	61,6	62,1	62,6	63,1	63,6	64,1	64,6	65,1	65,6	66,1	66,6	67,1	67,6	68,1	68,6	69,1	69,6	70,1	70,6	71,1	71,6	72,1	72,6	73,1	73,6	74,1	74,6	75,1	75,6	76,1	76,6	77,1	77,6	78,1	78,6	79,1	79,6	80,1	80,6	81,1	81,6	82,1	82,6	83,1	83,6	84,1	84,6	85,1	85,6	86,1	86,6	87,1	87,6	88,1	88,6	89,1	89,6	90,1	90,6	91,1	91,6	92,1	92,6	93,1	93,6	94,1	94,6	95,1	95,6	96,1	96,6	97,1	97,6	98,1	98,6	99,1	99,6	100,0																																																					
9	10,1	10,6	11,1	11,6	12,1	12,6	13,2	13,7	14,2	14,7	15,2	15,7	16,2	16,7	17,2	17,7	18,2	18,7	19,2	19,7	20,2	20,7	21,2	21,7	22,2	22,7	23,2	23,7	24,2	24,7	25,2	25,7	26,2	26,7	27,2	27,7	28,2	28,7	29,2	29,7	30,2	30,7	31,2	31,7	32,2	32,7	33,2																																																																																																																																																																																											

Bracatinga (*Mimosa scabrella*)

Bracatinga		(No SisBracatinga corresponde à curva "Bracatinga")																		$S^*EXP((-0.08325^A)) / (1 - \exp(-0.08325^A))$ (0.58798)			
Idade	ÍNDICE DE SÍTIO (m)																						
(anos)	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0
4	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,1	6,4	6,7	7,0	7,3	7,6	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,7	11,0
5	5,2	5,5	5,8	6,2	6,5	6,8	7,1	7,4	7,8	8,1	8,4	8,7	9,1	9,4	9,7	10,0	10,4	10,7	11,0	11,3	11,7	12,0	12,3
6	5,6	6,0	6,3	6,7	7,0	7,4	7,8	8,1	8,5	8,8	9,2	9,5	9,9	10,2	10,6	10,9	11,3	11,6	12,0	12,3	12,7	13,0	13,4
7	6,0	6,4	6,8	7,2	7,5	7,9	8,3	8,7	9,1	9,4	9,8	10,2	10,6	10,9	11,3	11,7	12,1	12,4	12,8	13,2	13,6	14,0	14,3
8	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8	11,2	11,6	12,0	12,4	12,8	13,2	13,6	14,0	14,4	14,8	15,2
9	6,7	7,1	7,5	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10,0	10,5	10,9	11,3	11,7	12,1	12,6	13,0	13,4	13,8	14,2	14,7	15,1	15,5	15,9
10	7,0	7,4	7,8	8,3	8,7	9,2	9,6	10,0	10,5	10,9	11,3	11,8	12,2	12,6	13,1	13,5	14,0	14,4	14,8	15,3	15,7	16,1	16,6
11	7,2	7,7	8,1	8,6	9,0	9,5	9,9	10,4	10,8	11,3	11,7	12,2	12,6	13,1	13,5	14,0	14,5	14,9	15,4	15,8	16,3	16,7	17,2
12	7,4	7,9	8,4	8,8	9,3	9,8	10,2	10,7	11,2	11,6	12,1	12,6	13,0	13,5	14,0	14,4	14,9	15,4	15,8	16,3	16,8	17,2	17,7
13	7,7	8,1	8,6	9,1	9,6	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,4	12,9	13,4	13,9	14,3	14,8	15,3	15,8	16,3	16,7	17,2	17,7	18,2
14	7,8	8,3	8,8	9,3	9,8	10,3	10,8	11,3	11,8	12,2	12,7	13,2	13,7	14,2	14,7	15,2	15,7	16,2	16,6	17,1	17,6	18,1	18,6
15	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0
16	8,2	8,7	9,2	9,7	10,2	10,7	11,2	11,7	12,2	12,7	13,2	13,8	14,3	14,8	15,3	15,8	16,3	16,8	17,3	17,8	18,3	18,8	19,4
17	8,3	8,8	9,3	9,8	10,4	10,9	11,4	11,9	12,4	12,9	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,1	16,6	17,1	17,6	18,1	18,6	19,2	19,7
18	8,4	8,9	9,5	10,0	10,5	11,0	11,6	12,1	12,6	13,1	13,7	14,2	14,7	15,2	15,8	16,3	16,8	17,3	17,9	18,4	18,9	19,5	20,0
19	8,5	9,1	9,6	10,1	10,7	11,2	11,7	12,3	12,8	13,3	13,9	14,4	14,9	15,4	16,0	16,5	17,0	17,6	18,1	18,6	19,2	19,7	20,2
20	8,6	9,2	9,7	10,2	10,8	11,3	11,9	12,4	12,9	13,5	14,0	14,6	15,1	15,6	16,2	16,7	17,3	17,8	18,3	18,9	19,4	20,0	20,5
21	8,7	9,3	9,8	10,4	10,9	11,4	12,0	12,5	13,1	13,6	14,2	14,7	15,3	15,8	16,4	16,9	17,4	18,0	18,5	19,1	19,6	20,2	20,7
22	8,8	9,4	9,9	10,5	11,0	11,6	12,1	12,7	13,2	13,8	14,3	14,9	15,4	16,0	16,5	17,1	17,6	18,2	18,7	19,3	19,8	20,4	20,9

Eucalyptus (*grandis e urograndis*)

E.grandis		$S^*EXP((-2.2363^*(((1/Idade)^0.76)-(1/15)^0.76)))$																					
Idade	ÍNDICE DE SÍTIO (m)																						
anos	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	41,0	42,0	43,0	44,0	45,0	46,0	47,0
1	3,4	3,5	3,6	3,8	3,9	4,0	4,2	4,3	4,5	4,6	4,7	4,9	5,0	5,1	5,3	5,4	5,5	5,7	5,8	5,9	6,1	6,2	6,3
2	8,6	9,0	9,3	9,7	10,0	10,4	10,7	11,1	11,4	11,7	12,1	12,4	12,8	13,1	13,5	13,8	14,2	14,5	14,9	15,2	15,5	15,9	16,2
3	12,4	12,9	13,4	13,9	14,4	14,8	15,3	15,8	16,3	16,8	17,3	17,8	18,3	18,8	19,3	19,8	20,3	20,8	21,3	21,8	22,3	22,8	23,3
4	15,0	15,7	16,3	16,9	17,5	18,1	18,7	19,3	19,9	20,5	21,1	21,7	22,3	22,9	23,5	24,1	24,7	25,3	25,9	26,5	27,1	27,7	28,3
5	17,1	17,7	18,4	19,1	19,8	20,5	21,1	21,8	22,5	23,2	23,9	24,6	25,2	25,9	26,6	27,3	28,0	28,6	29,3	30,0	30,7	31,4	32,1
6	18,6	19,4	20,1	20,8	21,6	22,3	23,1	23,8	24,6	25,3	26,1	26,8	27,5	28,3	29,0	29,8	30,5	31,3	32,0	32,8	33,5	34,2	35,0
7	19,3	20,7	21,4	22,2	23,0	23,8	24,6	25,4	26,2	27,0	27,8	28,6	29,4	30,2	31,0	31,8	32,6	33,4	34,2	35,0	35,7	36,5	37,3
8	20,3	21,7	22,6	23,4	24,2	25,1	25,9	26,7	27,6	28,4	29,2	30,1	30,9	31,8	32,6	33,4	34,3	35,1	35,9	36,8	37,6	38,4	39,3
9	21,8	22,6	23,5	24,4	25,2	26,1	27,0	27,8	28,7	29,6	30,5	31,3	32,2	33,1	33,9	34,8	35,7	36,5	37,4	38,3	39,2	40,0	40,9
10	22,5	23,4	24,3	25,2	26,1	27,0	27,9	28,8	29,7	30,6	31,5	32,4	33,3	34,2	35,1	36,0	36,9	37,8	38,7	39,6	40,5	41,4	42,3
11	23,1	24,0	25,0	25,9	26,8	27,7	28,7	29,6	30,5	31,4	32,4	33,3	34,2	35,1	36,1	37,0	37,9	38,8	39,8	40,7	41,6	42,5	43,5
12	23,7	24,6	25,6	26,5	27,5	28,4	29,4	30,3	31,3	32,2	33,2	34,1	35,0	36,0	36,9	37,9	38,8	39,8	40,7	41,7	42,6	43,6	44,5
13	24,2	25,1	26,1	27,1	28,0	29,0	30,0	30,9	31,9	32,9	33,8	34,8	35,8	36,7	37,7	38,7	39,6	40,6	41,6	42,5	43,5	44,5	45,4
14	24,6	25,6	26,6	27,6	28,5	29,5	30,5	31,5	32,5	33,5	34,5	35,4	36,4	37,4	38,4	39,4	40,4	41,3	42,3	43,3	44,3	45,3	46,3
15	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	41,0	42,0	43,0	44,0	45,0	46,0	47,0
16	25,4	26,4	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,5	33,5	34,5	35,5	36,5	37,5	38,5	39,6	40,6	41,6	42,6	43,6	44,6	45,6	46,7	47,7
17	25,7	26,7	27,7	28,8	29,8	30,8	31,8	32,9	33,9	34,9	35,9	37,0	38,0	39,0	40,1	41,1	42,1	43,1	44,2	45,2	46,2	47,2	48,3
18	26,0	27,0	28,0	29,1	30,1	31,2	32,2	33,2	34,3	35,3	36,4	37,4	38,4	39,5	40,5	41,5	42,6	43,6	44,7	45,7	46,7	47,8	48,8
19	26,2	27,3	28,3	29,4	30,4	31,5	32,5	33,6	34,6	35,7	36,7	37,8	38,8	39,9	40,9	42,0	43,0	44,1	45,1	46,2	47,2	48,3	49,3
20	26,5	27,5	28,6	29,7	30,7	31,8	32,8	33,9	35,0	36,0	37,1	38,1	39,2	40,3	41,3	42,4	43,4	44,5	45,5	46,6	47,7	48,7	49,8
21	26,7	27,8	28,8	29,9	31,0	32,1	33,1	34,2	35,3	36,3	37,4	38,5	39,5	40,6	41,7	42,7	43,8	44,9	45,9	47,0	48,1	49,1	50,2
22	26,9	28,0	29,1	30,2	31,2	32,3	33,4	34,5	35,5	36,6	37,7	38,8	39,8	40,9	42,0	43,1	44,2	45,2	46,3	47,4	48,5	49,5	50,6
23	27,1	28,2	29,3	30,4	31,5	32,5	33,6	34,7	35,8	36,9	38,0	39,1	40,1	41,2	42,3	43,4	44,5	45,6	46,6	47,7	48,8	49,9	51,0
24	27,3	28,4	29,5	30,6	31,7	32,8	33,9	34,9	36,0	37,1	38,2	39,3	40,4	41,5	42,6	43,7	44,8	45,9	47,0	48,1	49,1	50,2	51,3
25	27,5	28,6	29,7	30,8	31,9	33,0	34,1	35,2	36,3	37,4	38,5	39,6	40,7	41,8	42,9	44,0	45,1	46,2	47,3	48,4	49,5	50,6	51,7

Pinus caribaea* var *hondurensis

<i>Pinus caribaea</i> var <i>hondurensis</i>		$S^*EXP(-(-5,4133^*(((11A)^*0,733)-((115)^*0,733)))$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Idade	ÍNDICE DE SÍTIO (m)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
(anos)	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0	29,5	30,0	30,5	31,0	31,5	32,0	32,5	33,0	33,5	34,0	34,5	35,0	35,5	36,0	36,5	37,0	37,5	38,0	38,5	39,0	39,5	40,0	40,5	41,0	41,5	42,0	42,5	43,0	43,5	44,0	44,5	45,0	45,5	46,0	46,5	47,0	47,5	48,0	48,5	49,0	49,5	50,0	50,5	51,0	51,5	52,0	52,5	53,0	53,5	54,0	54,5	55,0	55,5	56,0	56,5	57,0	57,5	58,0	58,5	59,0	59,5	60,0	60,5	61,0	61,5	62,0	62,5	63,0	63,5	64,0	64,5	65,0	65,5	66,0	66,5	67,0	67,5	68,0	68,5	69,0	69,5	70,0	70,5	71,0	71,5	72,0	72,5	73,0	73,5	74,0	74,5	75,0	75,5	76,0	76,5	77,0	77,5	78,0	78,5	79,0	79,5	80,0	80,5	81,0	81,5	82,0	82,5	83,0	83,5	84,0	84,5	85,0	85,5	86,0	86,5	87,0	87,5	88,0	88,5	89,0	89,5	90,0	90,5	91,0	91,5	92,0	92,5	93,0	93,5	94,0	94,5	95,0	95,5	96,0	96,5	97,0	97,5	98,0	98,5	99,0	99,5	100,0																																																																																																																																																																								
4	5,0	5,2	5,3	5,5	5,6	5,8	5,9	6,1	6,2	6,4	6,5	6,7	6,8	7,0	7,1	7,3	7,4	7,6	7,7	7,9	8,0	8,2	8,3	8,5	8,6	8,7	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10,0	10,2	10,4	10,6	10,8	11,0	11,2	11,4	11,6	11,8	12,0	12,3	12,6	12,9	13,3	13,6	13,9	14,2	14,6	14,9	15,2	15,5	15,9	16,2	16,5	16,8	17,1	17,5	17,8	18,1	18,4	18,7	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3	25,6	25,9	26,2	26,5	26,8	27,1	27,4	27,7	28,0	28,3	28,6	28,9	29,2	29,5	29,8	30,1	30,4	30,7	31,0	31,3	31,6	31,9	32,2	32,5	32,8	33,1	33,4	33,7	34,0	34,3	34,6	34,9	35,2	35,5	35,8	36,1	36,4	36,7	37,0	37,3	37,6	37,9	38,2	38,5	38,8	39,1	39,4	39,7	40,0	40,3	40,6	40,9	41,2	41,5	41,8	42,1	42,4	42,7	43,0	43,3	43,6	43,9	44,2	44,5	44,8	45,1	45,4	45,7	46,0	46,3	46,6	46,9	47,2	47,5	47,8	48,1	48,4	48,7	49,0	49,3	49,6	49,9	50,2	50,5	50,8	51,1	51,4	51,7	52,0	52,3	52,6	52,9	53,2	53,5	53,8	54,1	54,4	54,7	55,0	55,3	55,6	55,9	56,2	56,5	56,8	57,1	57,4	57,7	58,0	58,3	58,6	58,9	59,2	59,5	59,8	60,1	60,4	60,7	61,0	61,3	61,6	61,9	62,2	62,5	62,8	63,1	63,4	63,7	64,0	64,3	64,6	64,9	65,2	65,5	65,8	66,1	66,4	66,7	67,0	67,3	67,6	67,9	68,2	68,5	68,8	69,1	69,4	69,7	70,0	70,3	70,6	70,9	71,2	71,5	71,8	72,1	72,4	72,7	73,0	73,3	73,6	73,9	74,2	74,5	74,8	75,1	75,4	75,7	76,0	76,3	76,6	76,9	77,2	77,5	77,8	78,1	78,4	78,7	79,0	79,3	79,6	79,9	80,2	80,5	80,8	81,1	81,4	81,7	82,0	82,3	82,6	82,9	83,2	83,5	83,8	84,1	84,4	84,7	85,0	85,3	85,6	85,9	86,2	86,5	86,8	87,1	87,4	87,7	88,0	88,3	88,6	88,9	89,2	89,5	89,8	90,1	90,4	90,7	91,0	91,3	91,6	91,9	92,2	92,5	92,8	93,1	93,4	93,7	94,0	94,3	94,6	94,9	95,2	95,5	95,8	96,1	96,4	96,7	97,0	97,3	97,6	97,9	98,2	98,5	98,8	99,1	99,4	99,7	100,0
5	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0	8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10,0	10,2	10,4	10,6	10,8	11,0	11,2	11,4	11,6	11,8	12,0	12,3	12,6	12,9	13,3	13,6	13,9	14,2	14,6	14,9	15,2	15,5	15,9	16,2	16,5	16,8	17,1	17,5	17,8	18,1	18,4	18,7	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3	25,6	25,9	26,2	26,5	26,8	27,1	27,4	27,7	28,0	28,3	28,6	28,9	29,2	29,5	29,8	30,1	30,4	30,7	31,0	31,3	31,6	31,9	32,2	32,5	32,8	33,1	33,4	33,7	34,0	34,3	34,6	34,9	35,2	35,5	35,8	36,1	36,4	36,7	37,0	37,3	37,6	37,9	38,2	38,5	38,8	39,1	39,4	39,7	40,0	40,3	40,6	40,9	41,2	41,5	41,8	42,1	42,4	42,7	43,0	43,3	43,6	43,9	44,2	44,5	44,8	45,1	45,4	45,7	46,0	46,3	46,6	46,9	47,2	47,5	47,8	48,1	48,4	48,7	49,0	49,3	49,6	49,9	50,2	50,5	50,8	51,1	51,4	51,7	52,0	52,3	52,6	52,9	53,2	53,5	53,8	54,1	54,4	54,7	55,0	55,3	55,6	55,9	56,2	56,5	56,8	57,1	57,4	57,7	58,0	58,3	58,6	58,9	59,2	59,5	59,8	60,1	60,4	60,7	61,0	61,3	61,6	61,9	62,2	62,5	62,8	63,1	63,4	63,7	64,0	64,3	64,6	64,9	65,2	65,5	65,8	66,1	66,4	66,7	67,0	67,3	67,6	67,9	68,2	68,5	68,8	69,1	69,4	69,7	70,0	70,3	70,6	70,9	71,2	71,5	71,8	72,1	72,4	72,7	73,0	73,3	73,6	73,9	74,2	74,5	74,8	75,1	75,4	75,7	76,0	76,3	76,6	76,9	77,2	77,5	77,8	78,1	78,4	78,7	79,0	79,3	79,6	79,9	80,2	80,5	80,8	81,1	81,4	81,7	82,0	82,3	82,6	82,9	83,2	83,5	83,8	84,1	84,4	84,7	85,0	85,3	85,6	85,9	86,2	86,5	86,8	87,1	87,4	87,7	88,0	88,3	88,6	88,9	89,2	89,5	89,8	90,1	90,4	90,7	91,0	91,3	91,6	91,9	92,2	92,5	92,8	93,1	93,4	93,7	94,0	94,3	94,6	94,9	95,2	95,5	95,8	96,1	96,4	96,7	97,0	97,3	97,6	97,9	98,2	98,5	98,8	99,1	99,4	99,7	100,0																
6	8,3	8,6	8,8	9,1	9,3	9,6	9,8	10,1	10,3	10,5	10,8	11,0	11,3	11,5	11,8	12,0	12,3	12,5	12,8	13,0	13,2	13,5	13,7	14,0	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	15,9	16,2	16,5	16,8	17,1	17,5	17,8	18,2	18,5	18,9	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3	25,6	25,9	26,2	26,5	26,8	27,1	27,4	27,7	28,0	28,3	28,6	28,9	29,2	29,5	29,8	30,1	30,4	30,7	31,0	31,3	31,6	31,9	32,2	32,5	32,8	33,1	33,4	33,7	34,0	34,3	34,6	34,9	35,2	35,5	35,8	36,1	36,4	36,7	37,0	37,3	37,6	37,9	38,2	38,5	38,8	39,1	39,4	39,7	40,0	40,3	40,6	40,9	41,2	41,5	41,8	42,1	42,4	42,7	43,0	43,3	43,6	43,9	44,2	44,5	44,8	45,1	45,4	45,7	46,0	46,3	46,6	46,9	47,2	47,5	47,8	48,1	48,4	48,7	49,0	49,3	49,6	49,9	50,2	50,5	50,8	51,1	51,4	51,7	52,0	52,3	52,6	52,9	53,2	53,5	53,8	54,1	54,4	54,7	55,0	55,3	55,6	55,9	56,2	56,5	56,8	57,1	57,4	57,7	58,0	58,3	58,6	58,9	59,2	59,5	59,8	60,1	60,4	60,7	61,0	61,3	61,6	61,9	62,2	62,5	62,8	63,1	63,4	63,7	64,0	64,3	64,6	64,9	65,2	65,5	65,8	66,1	66,4	66,7	67,0	67,3	67,6	67,9	68,2	68,5	68,8	69,1	69,4	69,7	70,0	70,3	70,6	70,9	71,2	71,5	71,8	72,1	72,4	72,7	73,0	73,3	73,6	73,9	74,2	74,5	74,8	75,1	75,4	75,7	76,0	76,3	76,6	76,9	77,2	77,5	77,8	78,1	78,4	78,7	79,0	79,3	79,6	79,9	80,2	80,5	80,8	81,1	81,4	81,7	82,0	82,3	82,6	82,9	83,2	83,5	83,8	84,1	84,4	84,7	85,0	85,3	85,6	85,9	86,2	86,5	86,8	87,1	87,4	87,7	88,0	88,3	88,6	88,9	89,2	89,5	89,8	90,1	90,4	90,7	91,0	91,3	91,6	91,9	92,2	92,5	92,8	93,1	93,4	93,7	94,0	94,3	94,6	94,9	95,2	95,5	95,8	96,1	96,4	96,7	97,0	97,3	97,6	97,9	98,2	98,5	98,8	99,1	99,4	99,7	100,0																										
7	9,7	10,0	10,3	10,6	10,9	11,2	11,5	11,8	12,0	12,3	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8	14,0	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	15,9	16,2	16,5	16,8	17,1	17,5	17,8	18,2	18,5	18,9	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3	25,6	25,9	26,2	26,5	26,8	27,1	27,4	27,7	28,0	28,3	28,6	28,9	29,2	29,5	29,8	30,1	30,4	30,7	31,0	31,3	31,6	31,9	32,2	32,5	32,8	33,1	33,4	33,7	34,0	34,3	34,6	34,9	35,2	35,5	35,8	36,1	36,4	36,7	37,0	37,3	37,6	37,9	38,2	38,5	38,8	39,1	39,4	39,7	40,0	40,3	40,6	40,9	41,2	41,5	41,8	42,1	42,4	42,7	43,0	43,3	43,6	43,9	44,2	44,5	44,8	45,1	45,4	45,7	46,0	46,3	46,6	46,9	47,2	47,5	47,8	48,1	48,4	48,7	49,0	49,3	49,6	49,9	50,2	50,5	50,8	51,1	51,4	51,7	52,0	52,3	52,6	52,9	53,2	53,5	53,8	54,1	54,4	54,7	55,0	55,3	55,6	55,9	56,2	56,5	56,8	57,1	57,4	57,7	58,0	58,3	58,6	58,9	59,2	59,5	59,8	60,1	60,4	60,7	61,0	61,3	61,6	61,9	62,2	62,5	62,8	63,1	63,4	63,7	64,0	64,3	64,6	64,9	65,2	65,5	65,8	66,1	66,4	66,7	67,0	67,3	67,6	67,9	68,2	68,5	68,8	69,1	69,4	69,7	70,0	70,3	70,6	70,9	71,2	71,5	71,8	72,1	72,4																																																																																																																														

Pinus taeda

Pinus taeda		(No SISPINUS corresponde à curva "taeda")																		S*EXP(-4,6433*((1/HA)^0,56)-((1/HS)^0,56)))									
Idade	ÍNDICE DE SÍTIO (m)																												
(anos)	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0						
4	4,3	5,1	5,2	5,4	5,6	5,7	5,9	6,1	6,2	6,4	6,5	6,7	6,9	7,0	7,2	7,4	7,5	7,7	7,9	8,0	8,2	8,3	8,5						
5	6,3	6,5	6,7	6,9	7,1	7,4	7,6	7,8	8,0	8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,3	9,5	9,7	9,9	10,1	10,3	10,5	10,7	10,9						
6	7,6	7,8	8,1	8,3	8,6	8,8	9,1	9,3	9,6	9,8	10,1	10,4	10,6	10,9	11,1	11,4	11,6	11,9	12,1	12,4	12,6	12,9	13,1						
7	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,0	11,3	11,6	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,2	14,5	14,8	15,1						
8	9,8	10,1	10,4	10,7	11,1	11,4	11,7	12,0	12,4	12,7	13,0	13,3	13,7	14,0	14,3	14,6	15,0	15,3	15,6	15,9	16,3	16,6	16,9						
9	10,7	11,1	11,4	11,8	12,1	12,5	12,8	13,2	13,6	13,9	14,3	14,6	15,0	15,3	15,7	16,1	16,4	16,8	17,1	17,5	17,8	18,2	18,6						
10	11,6	12,0	12,3	12,7	13,1	13,5	13,9	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,4	17,7	18,1	18,5	18,9	19,3	19,7	20,1						
11	12,4	12,8	13,2	13,6	14,0	14,4	14,8	15,2	15,7	16,1	16,5	16,9	17,3	17,7	18,1	18,5	19,0	19,4	19,8	20,2	20,6	21,0	21,4						
12	13,1	13,5	14,0	14,4	14,8	15,3	15,7	16,2	16,6	17,0	17,5	17,9	18,3	18,8	19,2	19,6	20,1	20,5	21,0	21,4	21,8	22,3	22,7						
13	13,8	14,2	14,7	15,2	15,6	16,1	16,5	17,0	17,5	17,9	18,4	18,8	19,3	19,7	20,2	20,7	21,1	21,6	22,0	22,5	23,0	23,4	23,9						
14	14,4	14,9	15,4	15,9	16,3	16,8	17,3	17,8	18,3	18,7	19,2	19,7	20,2	20,7	21,1	21,6	22,1	22,6	23,1	23,5	24,0	24,5	25,0						
15	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0						
16	15,6	16,1	16,6	17,1	17,6	18,1	18,7	19,2	19,7	20,2	20,7	21,3	21,8	22,3	22,8	23,3	23,8	24,4	24,9	25,4	25,9	26,4	27,0						
17	16,1	16,6	17,1	17,7	18,2	18,7	19,3	19,8	20,4	20,9	21,4	22,0	22,5	23,0	23,6	24,1	24,6	25,2	25,7	26,2	26,8	27,3	27,9						
18	16,6	17,1	17,7	18,2	18,8	19,3	19,9	20,4	21,0	21,5	22,1	22,6	23,2	23,7	24,3	24,8	25,4	25,9	26,5	27,0	27,6	28,2	28,7						
19	17,0	17,6	18,2	18,7	19,3	19,9	20,4	21,0	21,6	22,1	22,7	23,3	23,8	24,4	25,0	25,5	26,1	26,7	27,2	27,8	28,4	28,9	29,5						
20	17,5	18,0	18,6	19,2	19,8	20,4	20,9	21,5	22,1	22,7	23,3	23,9	24,4	25,0	25,6	26,2	26,8	27,3	27,9	28,5	29,1	29,7	30,3						
21	17,9	18,5	19,1	19,7	20,3	20,8	21,4	22,0	22,6	23,2	23,8	24,4	25,0	25,6	26,2	26,8	27,4	28,0	28,6	29,2	29,8	30,4	31,0						
22	18,3	18,9	19,5	20,1	20,7	21,3	21,9	22,5	23,1	23,7	24,3	25,0	25,6	26,2	26,8	27,4	28,0	28,6	29,2	29,8	30,4	31,0	31,7						
23	18,6	19,3	19,9	20,5	21,1	21,7	22,4	23,0	23,6	24,2	24,8	25,5	26,1	26,7	27,3	28,0	28,6	29,2	29,8	30,4	31,1	31,7	32,3						
24	19,0	19,6	20,3	20,9	21,5	22,2	22,8	23,4	24,1	24,7	25,3	26,0	26,6	27,2	27,9	28,5	29,1	29,8	30,4	31,0	31,6	32,3	32,9						
25	19,3	20,0	20,6	21,3	21,9	22,6	23,2	23,8	24,5	25,1	25,8	26,4	27,1	27,7	28,3	29,0	29,6	30,3	30,9	31,6	32,2	32,9	33,5						
26	19,7	20,3	21,0	21,6	22,3	22,9	23,6	24,2	24,9	25,5	26,2	26,9	27,5	28,2	28,8	29,5	30,1	30,8	31,4	32,1	32,8	33,4	34,1						
27	20,0	20,6	21,3	22,0	22,6	23,3	24,0	24,6	25,3	26,0	26,6	27,3	27,9	28,6	29,3	29,9	30,6	31,3	31,9	32,6	33,3	33,9	34,6						
28	20,3	20,9	21,6	22,3	23,0	23,6	24,3	25,0	25,7	26,3	27,0	27,7	28,4	29,0	29,7	30,4	31,1	31,7	32,4	33,1	33,8	34,4	35,1						
29	20,5	21,2	21,9	22,6	23,3	24,0	24,7	25,3	26,0	26,7	27,4	28,1	28,8	29,4	30,1	30,8	31,5	32,2	32,9	33,6	34,2	34,9	35,6						
30	20,8	21,5	22,2	22,9	23,6	24,3	25,0	25,7	26,4	27,1	27,8	28,5	29,1	29,8	30,5	31,2	31,9	32,6	33,3	34,0	34,7	35,4	36,1						

Teca - *Tectona grandis*

Teca		(No SisTeca corresponde à curva "Teca")														$S^* \exp(-3.0339(A^{-0.53-15^{-0.53}}))$									
Idade	ÍNDICE DE SÍTIO (m)																								
(anos)	10,0	11,0	12,0	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5		
4	4,8	5,3	5,8	6,2	6,5	6,7	7,0	7,2	7,4	7,7	7,9	8,2	8,4	8,6	8,9	9,1	9,4	9,6	9,9	10,1	10,3	10,6	10,8		
5	5,7	6,2	6,8	7,3	7,6	7,9	8,2	8,5	8,8	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,7	11,0	11,3	11,6	11,9	12,2	12,4	12,7		
6	6,4	7,0	7,6	8,3	8,6	8,9	9,2	9,5	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1	11,5	11,8	12,1	12,4	12,7	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3		
7	7,0	7,7	8,4	9,1	9,4	9,8	10,1	10,5	10,8	11,2	11,5	11,9	12,2	12,6	12,9	13,3	13,6	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,7		
8	7,5	8,3	9,0	9,8	10,1	10,5	10,9	11,3	11,6	12,0	12,4	12,8	13,2	13,5	13,9	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,5	16,9		
9	8,0	8,8	9,6	10,4	10,8	11,2	11,6	12,0	12,4	12,8	13,2	13,6	14,0	14,4	14,8	15,2	15,6	16,0	16,4	16,8	17,2	17,6	18,0		
10	8,4	9,3	10,1	10,9	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,5	13,9	14,3	14,7	15,1	15,6	16,0	16,4	16,8	17,2	17,7	18,1	18,5	18,9		
11	8,8	9,7	10,5	11,4	11,9	12,3	12,7	13,2	13,6	14,1	14,5	14,9	15,4	15,8	16,3	16,7	17,1	17,6	18,0	18,5	18,9	19,3	19,8		
12	9,1	10,0	11,0	11,9	12,3	12,8	13,2	13,7	14,2	14,6	15,1	15,5	16,0	16,4	16,9	17,4	17,8	18,3	18,7	19,2	19,6	20,1	20,5		
13	9,4	10,4	11,3	12,3	12,8	13,2	13,7	14,2	14,6	15,1	15,6	16,1	16,5	17,0	17,5	17,9	18,4	18,9	19,4	19,8	20,3	20,8	21,3		
14	9,7	10,7	11,7	12,7	13,1	13,6	14,1	14,6	15,1	15,6	16,1	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,4	20,9	21,4	21,9		
15	10,0	11,0	12,0	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5		
16	10,2	11,3	12,3	13,3	13,8	14,3	14,9	15,4	15,9	16,4	16,9	17,4	17,9	18,4	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,1		
17	10,5	11,5	12,6	13,6	14,1	14,7	15,2	15,7	16,2	16,8	17,3	17,8	18,3	18,9	19,4	19,9	20,4	20,9	21,5	22,0	22,5	23,0	23,6		
18	10,7	11,8	12,8	13,9	14,4	15,0	15,5	16,0	16,6	17,1	17,6	18,2	18,7	19,2	19,8	20,3	20,8	21,4	21,9	22,4	23,0	23,5	24,0		
19	10,9	12,0	13,1	14,2	14,7	15,2	15,8	16,3	16,9	17,4	18,0	18,5	19,1	19,6	20,1	20,7	21,2	21,8	22,3	22,9	23,4	24,0	24,5		
20	11,1	12,2	13,3	14,4	15,0	15,5	16,1	16,6	17,2	17,7	18,3	18,8	19,4	19,9	20,5	21,0	21,6	22,2	22,7	23,3	23,8	24,4	24,9		
21	11,3	12,4	13,5	14,6	15,2	15,8	16,3	16,9	17,4	18,0	18,6	19,1	19,7	20,3	20,8	21,4	21,9	22,5	23,1	23,6	24,2	24,8	25,3		
22	11,4	12,6	13,7	14,8	15,4	16,0	16,6	17,1	17,7	18,3	18,8	19,4	20,0	20,6	21,1	21,7	22,3	22,8	23,4	24,0	24,6	25,1	25,7		
23	11,6	12,7	13,9	15,0	15,6	16,2	16,8	17,4	17,9	18,5	19,1	19,7	20,3	20,8	21,4	22,0	22,6	23,2	23,7	24,3	24,9	25,5	26,0		
24	11,7	12,9	14,1	15,2	15,8	16,4	17,0	17,6	18,2	18,8	19,3	19,9	20,5	21,1	21,7	22,3	22,9	23,5	24,0	24,6	25,2	25,8	26,4		
25	11,9	13,1	14,2	15,4	16,0	16,6	17,2	17,8	18,4	19,0	19,6	20,2	20,8	21,4	22,0	22,6	23,1	23,7	24,3	24,9	25,5	26,1	26,7		
26	12,0	13,2	14,4	15,6	16,2	16,8	17,4	18,0	18,6	19,2	19,8	20,4	21,0	21,6	22,2	22,8	23,4	24,0	24,6	25,2	25,8	26,4	27,0		
27	12,1	13,3	14,6	15,8	16,4	17,0	17,6	18,2	18,8	19,4	20,0	20,6	21,2	21,8	22,4	23,1	23,7	24,3	24,9	25,5	26,1	26,7	27,3		
28	12,3	13,5	14,7	15,9	16,5	17,2	17,8	18,4	19,0	19,6	20,2	20,8	21,4	22,1	22,7	23,3	23,9	24,5	25,1	25,7	26,4	27,0	27,6		
29	12,4	13,6	14,8	16,1	16,7	17,3	17,9	18,6	19,2	19,8	20,4	21,0	21,7	22,3	22,9	23,5	24,1	24,7	25,4	26,0	26,6	27,2	27,8		
30	12,5	13,7	15,0	16,2	16,9	17,5	18,1	18,7	19,4	20,0	20,6	21,2	21,9	22,5	23,1	23,7	24,3	25,0	25,6	26,2	26,8	27,5	28,1		

Embrapa

Florestas

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

CGPE 9384