

Utilização de softwares para o manejo de plantações florestais em sistemas silvipastoris

Edilson Batista de Oliveira* - edilson@cnpf.embrapa.br

Vanderley Porfírio da Silva* - porfirio@cnpf.embrapa.br

Anibal de Moraes** - anibalm@ufpr.br

Jorge Ribaski* - Ribaski@cnpf.embrapa.br

1. Introdução.

Plantar florestas é uma alternativa para diversificação das atividades agrícolas e pecuárias das propriedades rurais, gerando distribuição de renda, fixação de mão-de-obra no campo e melhoria ambiental.

As plantações florestais reduzem a pressão sobre as matas nativas. Cada hectare reflorestado substitui o volume de madeira obtido em, pelo menos, quatro hectares de florestas naturais. Elas contribuem para a redução do efeito estufa ao retirar carbono da atmosfera. Uma árvore possui cerca de 50% de carbono em sua biomassa seca. Servem de base para a reconstituir florestas nativas. Auxiliam na recuperação de áreas degradadas e na conservação de solos.

Os produtos das florestas plantadas geraram USD 5,0 bilhões em exportações no ano de 2004. Isto representou 15% do saldo superavitário da balança comercial do país. O recolhimento em impostos e taxas foi de USD 3,8 bilhões. o total de empregos gerados foi de 2,5 milhões, praticamente sem sazonalidade de mão de obra, sendo 1,5 milhão diretos e 1 milhão resultantes da cadeia produtiva.

Mesmo com a sua importância ambiental e sócio-econômica, a área cultivada com florestas no país ainda é muito pequena (5,5 milhões de ha). Com cultivos de soja, por exemplo, segundo www.cnpso.embrapa.br, apenas o estado do Mato Grosso utiliza 5,15 milhões de ha).

* Embrapa Florestas

** Universidade Federal do Paraná

A Tabela 1 mostra o quanto o Brasil está deficiente em área total com plantações florestais, em relação a outros países.

Tabela 1. Área com florestas no mundo (1.000 ha)

PAÍS	ÁREA TOTAL	TOTAL FLORESTAL	% FLORESTA	FLORESTAS NATURAIS	FLORESTAS PLANTADAS	% PLANTADO
China	932.743	163.480	17,5%	118.397	45.083	27,6%
Índia	297.319	64.113	21,6%	31.535	32.578	50,8%
Rússia	1.688.851	851.392	50,4%	834.052	17.340	2,0%
EUA	915.895	225.933	24,7%	209.695	16.238	7,2%
Finlândia	30.459	21.935	72,0%	18.842	3.093	14,1%
Canadá	922.097	244.571	26,5%	238.059	6.511	2,7%
Chile	74.881	15.536	20,7%	13.519	2.017	13,0%
Japão	37.652	24.081	64,0%	13.399	10.682	44,4%
Brasil	845.651	544.177	64,3%	538.923	5.449	1,0%
N. Zelândia	26.799	7.946	29,7%	6.404	1.542	19,4%
Outros	7.291.553	1.706.563	23,4%	1.659.543	47.019	2,8%
Total	13.063.900	3.869.727	26,6%	3.682.369	187.552	5,1%

Fonte: FAO, Banco de Dados STCP, Assoc. Bras. Produtores de Florestas Plantadas

O atual modelo de política florestal têm concentrado os plantios nas grandes empresas, dificultando a inserção dos pequenos e médios proprietários rurais. Entretanto, uma mudança neste cenário vêm ocorrendo, graças aos programas de fomento implementados por empresas ligadas a indústria de base florestal e a iniciativas isoladas de produtores rurais, entretanto em escala menor. Diversas lideranças do setor agrícola e pecuário têm estimulado a introdução do componente arbóreo nas propriedades rurais, mas com predomínio de plantações isoladas.

A área ocupada com pastagens no Brasil representam um grande espaço potencial para a ampliação das plantações florestais. Entretanto, o plantio em consórcio com pastagens ainda necessita de mais avanços nas pesquisas e de um trabalho de divulgação mostrando aos produtores suas vantagens. Neste sentido, a modelagem matemática é uma ferramenta de grande importância,

tanto para a otimização da produtividade dos componentes que integram tais sistemas como para demonstrar os efeitos de uma espécie sobre a pastagem outra e seus efeitos no rebanho.

No presente trabalho são apresentados os softwares desenvolvidos na Embrapa Florestas e suas aplicações para manejo e prognose do crescimento e produção das árvores em sistemas silvipastoris.

2. Florestas já contempladas.

Florestas de araucária, acácia-negra, bracatinga, eucalipto e pinus já foram contempladas. Foram escolhidas em função de suas importâncias econômica e ecológica. Elas abrangem mais de 98% da área com plantações florestais no Brasil.

Florestas de **araucária, acácia-negra, bracatinga, eucalipto e pinus** já foram contempladas. Foram escolhidas em função de suas importâncias econômica e ecológica (Tabela 2).

Tabela 2. Plantações florestais mais plantadas no Brasil

	Estimativa da área plantada (ha)
Araucária	40.000
Acácia-negra	170.000
Bracatinga	60.000
Eucalipto	3.200.000
Pínus	1.800.000

Os sistemas com estas espécies já estão disponibilizados aos produtores.

3. Os softwares.

Todos os softwares foram construídos na linguagem DELPHI. Eles atendem a empresas reflorestadoras e órgãos que dão assistência técnica aos produtores rurais, como Ater ´s (empresas de assistência técnica rural), institutos

ambientais, cooperativas, secretarias municipais, sindicatos e associações para auxiliar na implementação de ações de incentivo ao reflorestamento.

A denominação dos cinco simuladores foi "Sis" seguido pelo nome popular da espécie ou gênero (**SisAraucária**, **SisAcácia**, **SisBracatinga**, **SisEucalipto** e **SisPinus**).

Eles possibilitam simulador 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 de desbastes e do corte final.

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

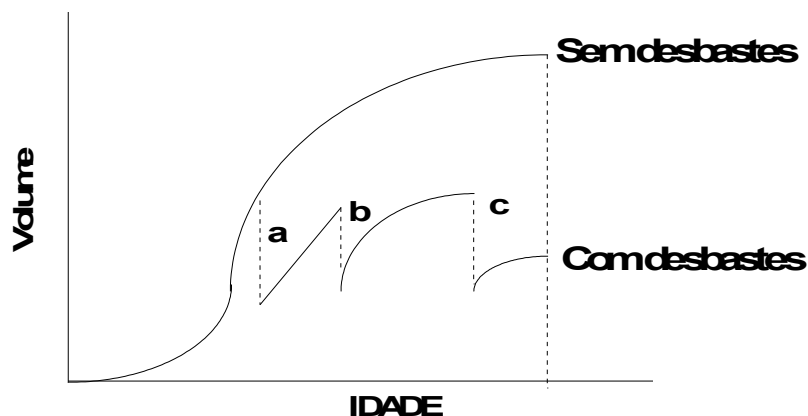


Figura 1. Esquema do crescimento em volume em função da idade, de uma floresta com desbastes (a, b e c) e sem desbaste.

O sistema auxilia as tomadas de decisões 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)

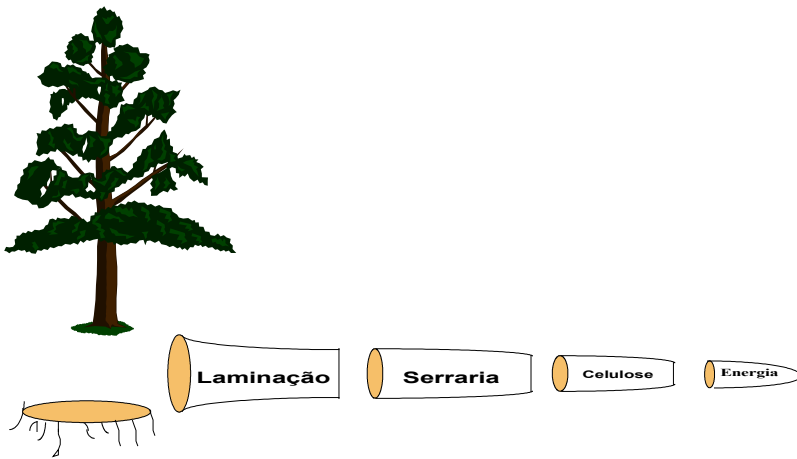
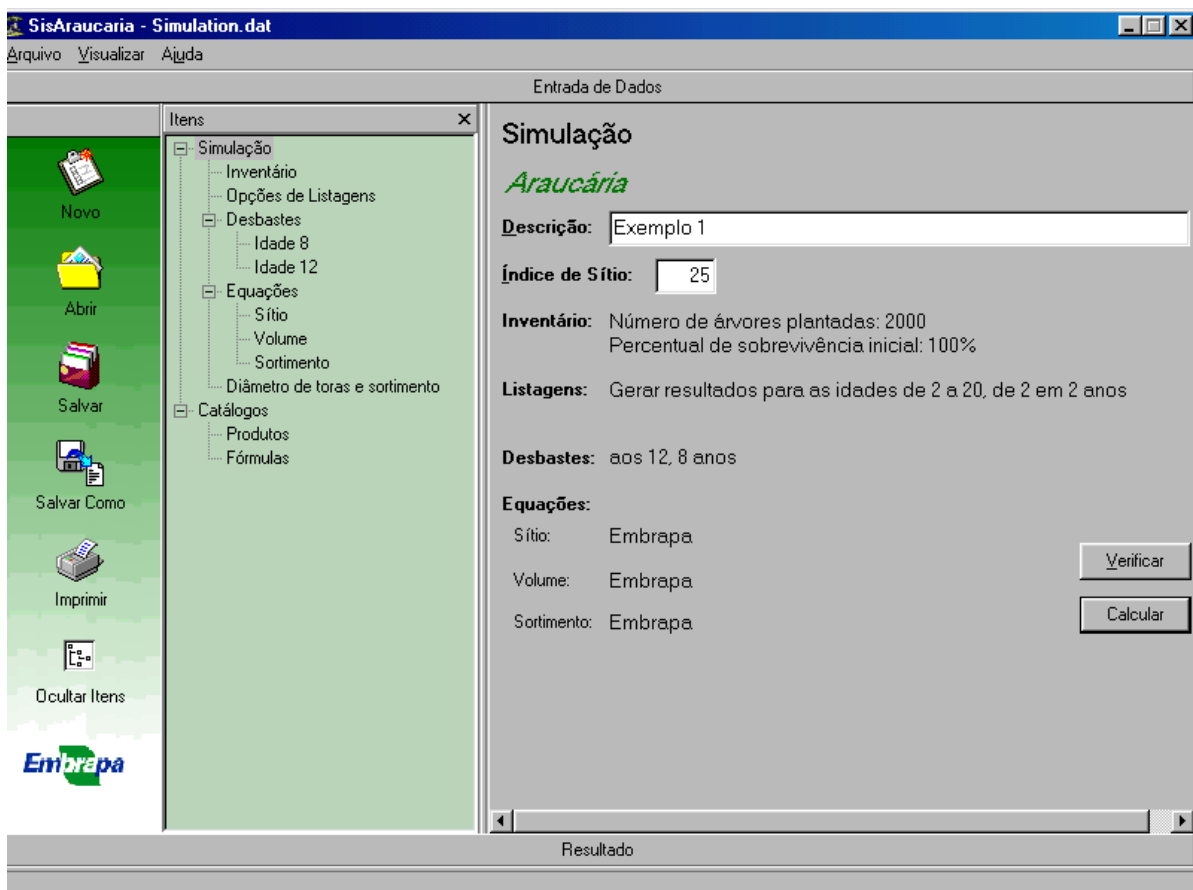
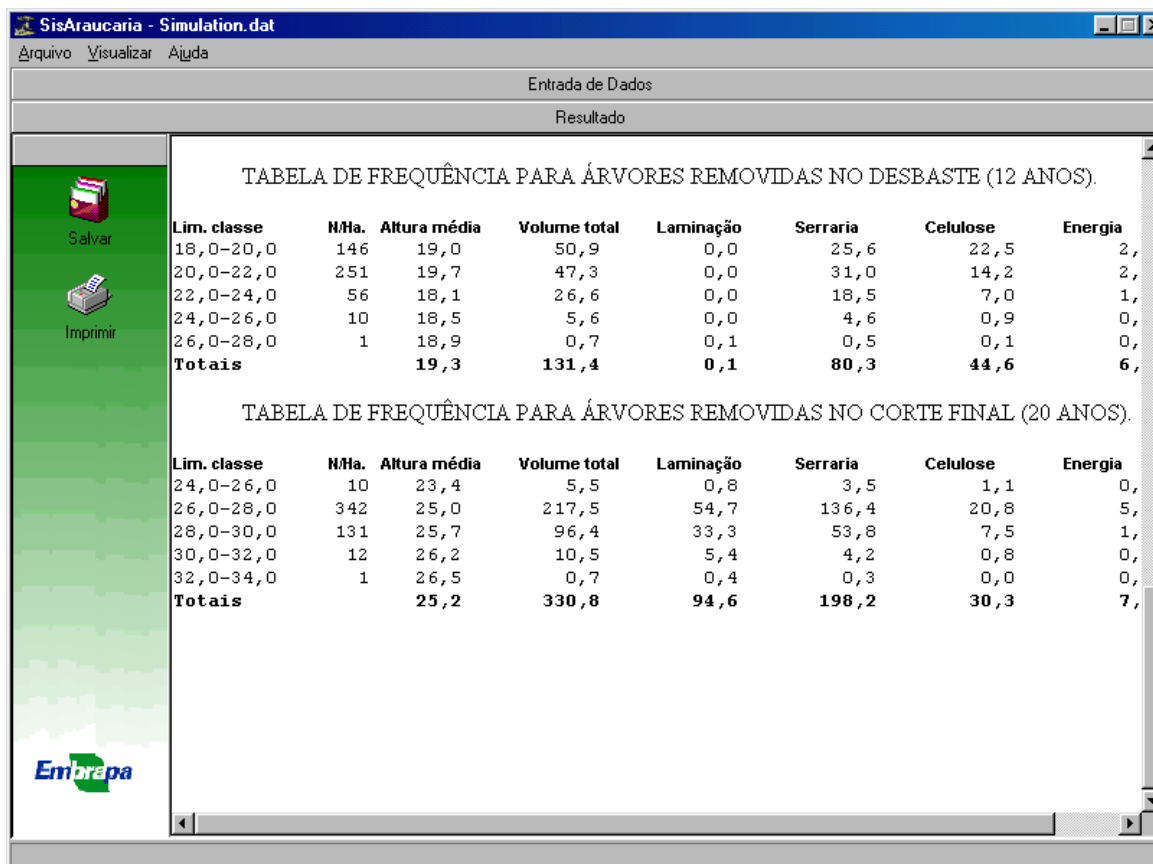
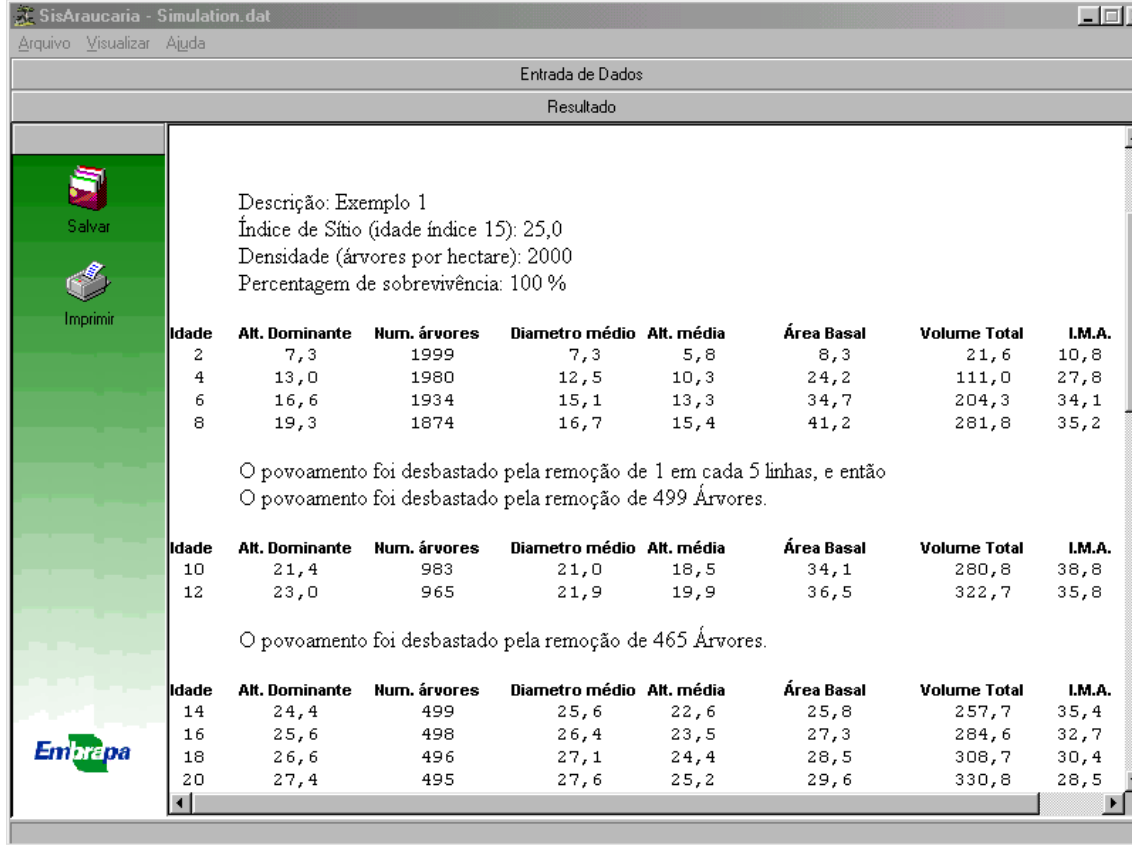


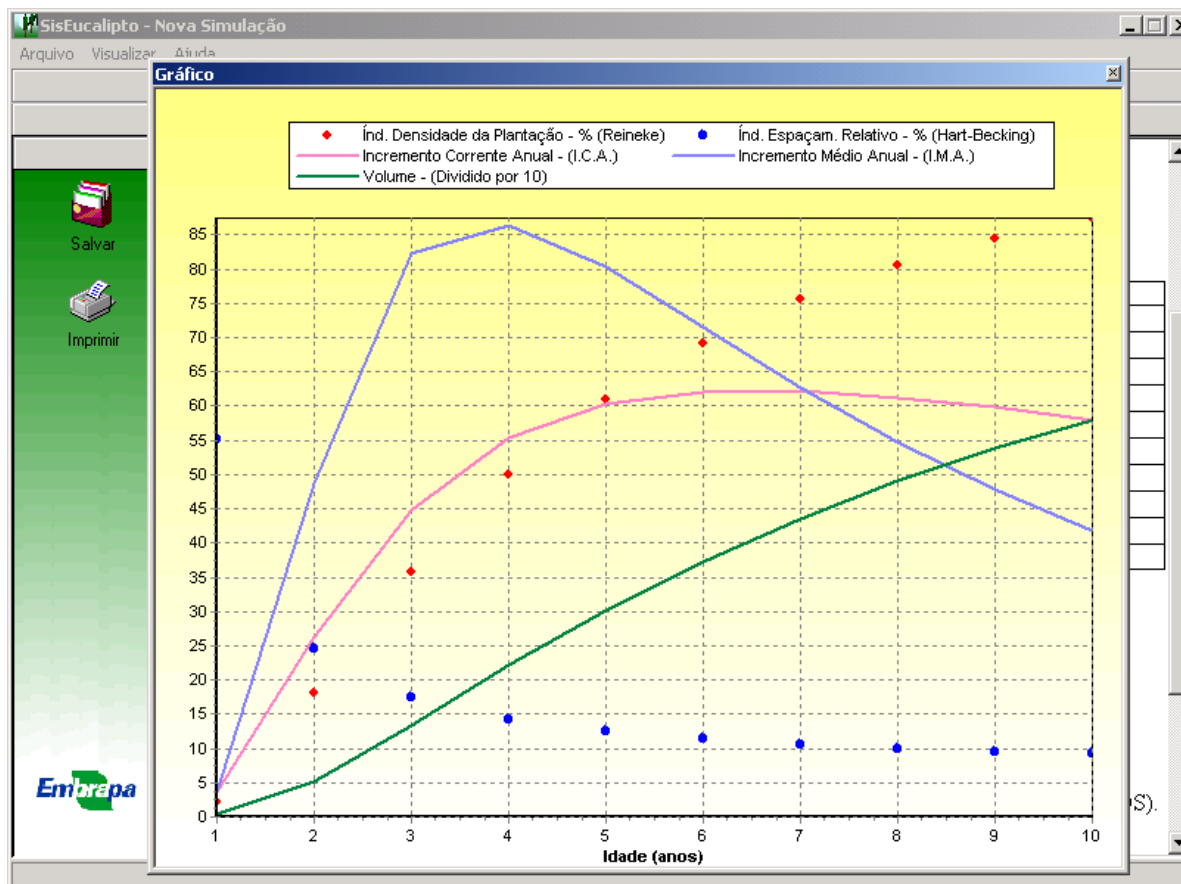
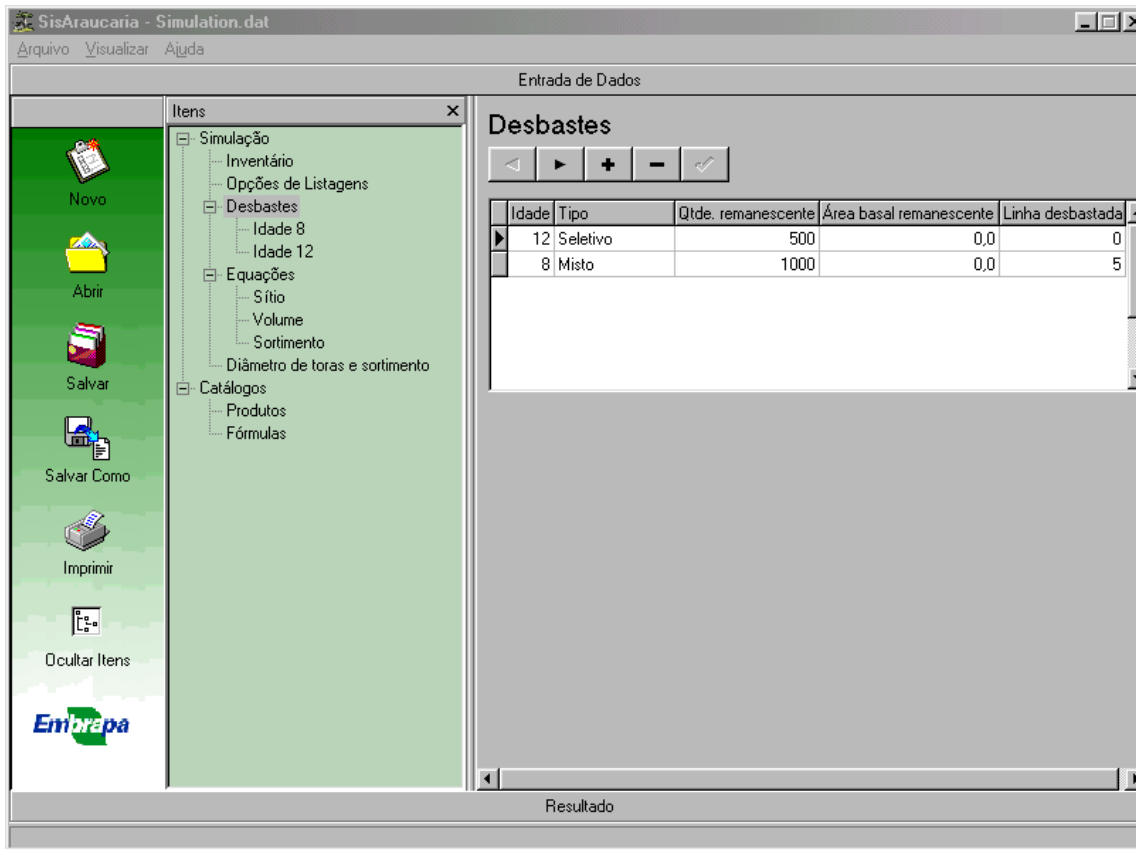
Figura 2. Segmentação de um fuste em função de tipos de utilização industrial.

O sistema permite calcular a biomassa e o carbono de compartimento das árvores, em função de equações que o usuário pode introduzir. No caso da acácia-negra, por exemplo, pode-se estimar peso de casca, que é o principal produto da espécie.

4. Algumas telas dos softwares.







Nesta última tela, os softwares fornecem o Índice de Densidade da Plantação (*Índice de Reineke*) e o Índice de Espaçamento Relativo (*Índice de Hart-Becking*). Estes índices têm grande potencial de aplicação no estudo de sistemas silvipastoris. O primeiro indica o percentual do sítio que está sendo ocupado pela floresta. O segundo expressa a relação entre a altura dominante das árvores e a distância média entre elas. Assim, diferentes sistemas podem ter a competição entre árvores quantificada para a avaliação de suas eficiências.

5. Exemplos de aplicação em plantios puros e em sistema silvipastoris.

Serão consideradas plantações de *Pinus taeda* no espaçamento 3m x 1,5m, cultivado puro e em consórcio com pastagens em 3 arranjos: Uma linha 20m x 1,5m, duas linhas 20m x 3,0m x 1,5m e três linhas 20m x 3,0m x 1,5m. Serão simulados desbastes aos 8 e 12 anos e colheita final será aos 16 anos. O índice de sítio, dado pela altura dominante aos 15 anos de idade, será de 22 m para todas as simulações. Apesar da precisão do sistema ser maior com a indicação de dados de inventário das árvores em qualquer idade, neste exemplo serão considerados apenas dados iniciais com 95% sobrevivência das árvores

Os valores da madeira considerados foram: laminação R\$ 142,00, serraria R\$ 91,00, celulose R\$ 48,00. Estes valores e os custos de produção foram obtidos para a região de Curitiba,PR.

Para efetuar os cálculos foi utilizado o software Planin, desenvolvido na Embrapa Florestas.

Os resultados das simulações são apresentados no final deste trabalho. Os cálculos da Valores Presentes Líquidos (VPL) e Valores Presentes Líquidos Anualizados dos 4 sistemas, em Reais/há estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Valores Presentes Líquidos (VPL) e Valores Presentes Líquidos Anualizados dos 4 sistemas, em Reais/ha

Sistemas	Arv/ha	VPL	VPLA
3,0m x 1,5m	2222	7457,5	929,7
3 Linhas de 3m x 1,5m	780	6966,6	868,5
2 Linhas de 3m x 1,5m	580	6250,5	779,2
20,0m x 1,5m	333	6204,8	773,5

Observa-se que a rentabilidade média das árvores nos sistemas silvipastoris foram, no caso de 3 linhas, 93% em relação ao cultivo isolado, e nos outros dois, com linhas simples e duplas, foram de aproximadamente 83%.

Os resultados encontrados, em termos de volume total e volume classificado para fins industriais, devem se aproximar de plantios efetivados. Entretanto, não foram levados em conta a possível redução de valor nas toras para laminação e serraria que o cultivos com pequeno número de árvores por hectare podem ter, se não conduzidos adequadamente com desbastes e podas. Também não foram consideradas as diferenças de custos de produção dos sistemas, mantendo os mesmos valores para todos eles. Estima-se, empiricamente, que estes fatores podem reduzir as rentabilidades que foram calculadas em 10% a 20%. Apesar disto, a viabilidade dos sistemas silvipastoris tem potencial para afetar positivamente o cenário nacional de plantações florestais.

SisPinus

Plantios no espaçamento de 3,0mX 1,5m

TABELA DE PRODUÇÃO (Pinus taeda)

Densidade (árvores por hectare): 2222

Porcentagem de sobrevivência: 95 %

Idade	Alt. Dominante	Árvores / ha	Diâmetro médio	Alt. média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	I.C.A.
1	0,6	2111	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2,7	2111	2,3	2,2	0,9	0,9	0,4	0,9
3	4,9	2111	5,6	4,2	5,2	10,0	3,3	9,1
4	7,1	2111	8,6	6,2	12,2	34,7	8,7	24,7
5	9,1	2109	11,0	8,0	20,2	74,0	14,8	39,3
6	11,0	2105	13,0	9,6	28,1	123,9	20,6	49,8
7	12,6	2098	14,7	11,1	35,4	180,2	25,7	56,3
8	14,2	2085	16,0	12,4	42,1	239,7	30,0	59,5

O povoamento foi desbastado pela remoção de 1085 Árvores.

Idade	Alt. Dominante	Árvores / ha	Diâmetro médio	Alt. média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	I.C.A.
9	15,9	998	19,0	14,5	28,2	188,2	31,1	40,4
10	17,2	996	20,4	15,6	32,5	233,4	32,5	45,1
11	18,4	992	21,6	16,7	36,2	277,7	33,6	44,3
12	19,6	987	22,6	17,6	39,6	321,3	34,4	43,6

O povoamento foi desbastado pela remoção de 487 Árvores.

Idade	Alt. Dominante	Árvores / ha	Diâmetro médio	Alt. média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	I.C.A.
13	20,3	500	24,4	18,7	23,4	201,4	34,8	38,7
14	21,3	499	25,6	19,6	25,6	230,3	34,3	28,9
15	22,2	499	26,6	20,4	27,7	259,1	34,0	28,8
16	23,1	498	27,5	21,1	29,6	287,6	33,6	28,6

DESBASTES

Idade	Volume Removido	Volume Remanescente
8	91,8	147,9
12	158,6	162,7

PRODUÇÕES

SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (8 ANOS).

Diâmetros	Árv./Ha	Altura média	Volume total	Laminação	Serraria	Celulose
4,0- 8,0	1	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0
8,0-12,0	121	10,6	7,6	0,0	0,0	2,5
12,0-16,0	794	11,8	57,1	0,0	0,0	47,6
16,0-20,0	170	11,5	27,0	0,0	12,1	12,3
20,0-24,0	1	13,0	0,2	0,0	0,1	0,0
Totais		12,2	91,8	0,0	12,3	62,5

SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (12 ANOS).

Diâmetros	Árv./Ha	Altura média	Volume total	Laminação	Serraria	Celulose
16,0-20,0	76	16,6	16,8	0,0	5,7	9,6
20,0-24,0	284	17,6	86,6	0,0	63,2	18,5
24,0-28,0	121	18,5	51,5	0,0	43,5	7,0
28,0-32,0	6	19,5	3,6	1,0	2,2	0,2
Totais		17,6	158,6	1,0	114,6	35,3

SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO CORTE FINAL (16 ANOS).

Diâmetros	Árv./Ha	Altura média	Volume total	Laminação	Serraria	Celulose
16,0-20,0	1	18,2	0,2	0,0	0,1	0,1
20,0-24,0	72	20,0	26,6	0,0	17,8	8,0
24,0-28,0	220	20,9	112,5	0,0	88,4	21,4
28,0-32,0	172	21,7	118,6	55,7	47,7	12,8
32,0-36,0	33	22,7	29,5	18,1	9,3	1,6
Totais		21,1	287,6	73,8	163,3	43,9

SisPinus

Linhas tríplexes de 3,0mX 1,5m espaçadas de 20m.

TABELA DE PRODUÇÃO (Pinus taeda)

Densidade (árvores por hectare): 780

Porcentagem de sobrevivência: 95 %

Idade	Alt. Dominante	Árvores / ha	Diâmetro médio	Alt. média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	I.C.A.
1	0,6	741	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2,6	741	2,3	2,2	0,3	0,3	0,2	0,3
3	4,8	741	6,0	4,3	2,1	4,1	1,4	3,8
4	7,0	741	9,6	6,3	5,3	15,4	3,9	11,3
5	8,9	741	12,7	8,1	9,4	35,1	7,0	19,6
6	10,7	741	15,4	9,7	13,7	61,5	10,3	26,4
7	12,4	741	17,6	11,2	18,0	92,9	13,3	31,3
8	13,9	741	19,5	12,6	22,0	127,4	15,9	34,5

O povoamento foi desbastado pela remoção de 351 Árvores.

Idade	Alt. Dominante	Árvores / ha	Diâmetro médio	Alt. média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	I.C.A.
9	15,7	390	23,6	14,8	17,0	115,8	17,9	33,5
10	17,0	390	25,4	15,9	19,7	144,2	18,9	28,4
11	18,2	390	26,9	16,9	22,2	173,4	19,9	29,2
12	19,3	390	28,4	17,9	24,6	203,0	20,7	29,7

O povoamento foi desbastado pela remoção de 190 Árvores.

Idade	Alt. Dominante	Árvores / ha	Diâmetro médio	Alt. média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	I.C.A.
13	20,9	200	33,3	20,4	17,4	163,4	22,3	41,3
14	21,9	200	35,1	21,4	19,4	190,4	22,6	27,0
15	22,9	200	36,8	22,2	21,2	216,9	22,9	26,5
16	23,7	200	38,2	23,1	22,9	243,0	23,1	26,1

DESBASTES

Idade	Volume Removido	Volume Remanescente
8	45,0	82,4
12	80,9	122,1

PRODUÇÕES

SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (8 ANOS).

Diâmetros	Árv./Ha	Altura média	Volume total	Laminação	Serraria	Celulose
8,0-12,0	3	10,3	0,2	0,0	0,0	0,1
12,0-16,0	79	11,3	9,8	0,0	0,0	8,4
16,0-20,0	231	12,2	25,4	0,0	10,9	11,5
20,0-24,0	37	11,6	9,6	0,0	7,0	2,0
Totais		12,3	45,0	0,0	18,0	22,0

SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (12 ANOS).

Diâmetros	Árv./Ha	Altura média	Volume total	Laminação	Serraria	Celulose
20,0-24,0	25	16,8	11,7	0,0	8,8	2,4
24,0-28,0	126	17,6	40,0	0,0	34,6	4,0
28,0-32,0	36	16,3	26,9	9,1	15,0	2,3
32,0-36,0	3	17,1	2,4	1,3	0,8	0,3
Totais		17,4	80,9	10,5	59,2	8,9

SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO CORTE FINAL (16 ANOS).

Diâmetros	Árv./Ha	Altura média	Volume total	Laminação	Serraria	Celulose
28,0-32,0	1	21,5	1,0	0,5	0,4	0,1
32,0-36,0	49	22,5	47,4	29,3	14,9	2,5
36,0-40,0	98	23,2	117,6	86,7	21,6	8,3
40,0-44,0	47	23,8	68,6	57,0	9,0	2,1
44,0-48,0	5	24,5	8,4	7,6	0,5	0,4
Totais		23,1	243,0	181,0	46,3	13,4

SisPinus

Linhas duplas de 3,0mX 1,5m espaçadas de 20m.

TABELA DE PRODUÇÃO (Pinus taeda)

Densidade (árvores por hectare): 580

Porcentagem de sobrevivência: 95 %

Idade	Alt. Dominante	Árvores / ha	Diâmetro médio	Alt. média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	I.C.A.
1	0,6	551	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2,6	551	2,3	2,2	0,2	0,2	0,1	0,2
3	4,8	551	6,0	4,3	1,6	3,1	1,0	2,8
4	6,9	551	9,8	6,3	4,1	11,9	3,0	8,9
5	8,9	551	13,1	8,1	7,4	27,8	5,6	15,9
6	10,7	551	16,0	9,8	11,0	49,7	8,3	21,9
7	12,3	551	18,4	11,3	14,7	76,1	10,9	26,4
8	13,8	551	20,5	12,6	18,2	105,5	13,2	29,4

O povoamento foi desbastado pela remoção de 261 Árvores.

Idade	Alt. Dominante	Árvores / ha	Diâmetro médio	Alt. média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	I.C.A.
9	15,7	290	25,4	15,0	14,8	101,5	15,5	33,6
10	17,0	290	27,6	16,1	17,3	128,2	16,6	26,7
11	18,1	290	29,4	17,2	19,7	155,9	17,6	27,7
12	19,2	290	31,1	18,2	22,1	184,2	18,5	28,3
13	20,3	290	32,6	19,1	24,2	212,9	19,3	28,6
14	21,2	290	34,0	20,0	26,3	241,5	19,9	28,6
15	22,1	290	35,2	20,8	28,2	270,0	20,5	28,5
16	23,0	290	36,3	21,6	30,0	298,2	21,0	28,2

DESBASTES

Idade	Volume Removido	Volume Remanescente
8	37,6	67,9

PRODUÇÕES

SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (8 ANOS).

Diâmetros	Árv./Ha	Altura média	Volume total	Laminação	Serraria	Celulose
8,0-12,0	1	10,3	0,1	0,0	0,0	0,0
12,0-16,0	34	11,3	4,3	0,0	0,0	3,7
16,0-20,0	172	12,1	18,9	0,0	8,2	8,6
20,0-24,0	53	11,3	14,0	0,0	10,5	2,9
24,0-28,0	1	12,5	0,4	0,0	0,3	0,1
Totais		12,3	37,6	0,0	18,9	15,3

SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO CORTE FINAL (16 ANOS).

Diâmetros	Árv./Ha	Altura média	Volume total	Laminação	Serraria	Celulose
24,0-28,0	2	19,2	0,9	0,0	0,8	0,1
28,0-32,0	33	20,2	22,1	6,3	13,6	1,6
32,0-36,0	103	21,1	91,4	59,1	21,7	9,2
36,0-40,0	112	22,0	126,7	96,5	22,5	6,1
40,0-44,0	38	23,1	54,3	45,8	6,8	1,4
44,0-48,0	2	24,4	2,8	2,5	0,2	0,1

Totais 21,6 298,2 210,2 65,6 18,5

SisPinus

Plantios no espaçamento de 20,0mX 1,5m.

TABELA DE PRODUÇÃO (Pinus taeda)

Densidade (árvores por hectare): 333

Porcentagem de sobrevivência: 95 %

Idade	Alt. Dominante	Árvores / ha	Diâmetro médio	Alt. média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	I.C.A.
1	0,6	316	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2,5	316	2,3	2,3	0,1	0,1	0,1	0,1
3	4,7	316	6,2	4,4	0,9	1,9	0,6	1,8
4	6,9	316	10,5	6,4	2,7	8,1	2,0	6,2
5	8,8	316	14,6	8,3	5,3	20,1	4,0	12,0
6	10,6	316	18,2	10,0	8,2	37,6	6,3	17,5
7	12,2	316	21,3	11,5	11,3	59,4	8,5	21,9
8	13,7	316	24,0	12,9	14,3	84,4	10,6	25,0

O povoamento foi desbastado pela remoção de 156 Árvores.

Idade	Alt. Dominante	Árvores / ha	Diâmetro médio	Alt. média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	I.C.A.
9	16,1	160	32,3	15,8	13,2	95,3	14,2	43,4
10	17,3	160	35,5	17,0	15,8	123,7	15,6	28,4
11	18,5	160	38,2	18,1	18,4	152,9	16,9	29,2
12	19,6	160	40,6	19,2	20,7	182,2	17,9	29,3
13	20,6	160	42,6	20,2	22,8	211,1	18,7	29,0
14	21,6	160	44,3	21,1	24,7	239,5	19,4	28,4
15	22,5	160	45,9	22,0	26,4	267,2	20,0	27,7
16	23,4	160	47,2	22,8	28,0	294,1	20,4	26,9

DESBASTES

Idade	Volume Removido	Volume Remanescente
8	32,6	51,9

PRODUÇÕES

SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (8 ANOS).

Diâmetros	Árv./Ha	Altura média	Volume total	Laminação	Serraria	Celulose
12,0-16,0	2	11,1	0,3	0,0	0,0	0,2
16,0-20,0	31	11,8	6,5	0,0	2,9	3,0
20,0-24,0	95	12,4	15,1	0,0	10,6	3,3
24,0-28,0	26	11,6	10,3	0,0	7,6	2,2
28,0-32,0	1	12,6	0,4	0,2	0,2	0,0
Totais		12,6	32,6	0,2	21,3	8,7

SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO CORTE FINAL (16 ANOS).

Diâmetros	Árv./Ha	Altura média	Volume total	Laminação	Serraria	Celulose
36,0-40,0	5	21,2	5,3	4,1	0,9	0,2
40,0-44,0	28	21,9	39,2	30,0	6,9	1,8
44,0-48,0	61	22,6	104,6	89,3	12,7	7,6
48,0-52,0	52	23,4	108,7	99,7	15,4	8,0
52,0-56,0	14	24,2	34,7	31,4	12,9	5,3
56,0-60,0	1	25,2	1,5	1,4	0,1	0,0
Totais		22,8	294,1	215,8	48,9	27,0

Produção (m3/hectare) de desbaste aos 8 anos dos 4 sistemas

Sistemas	Arv/ha	Volume Total	Laminação	Serraria	Celulose
3,0m x 1,5m	2222	91,8	0,0	12,3	62,5
3 Linhas de 3m x 1,5m	780	45,0	0,0	18,0	22,0
2 Linhas de 3m x 1,5m	580	37,6	0,0	18,9	15,3
20,0m x 1,5m	333	32,6	0,2	21,3	8,7

Produção (m3/hectare) de desbaste aos 12 anos dos 4 sistemas

Sistemas	Arv/ha	Volume Total	Laminação	Serraria	Celulose
3,0m x 1,5m	2222	158,6	1,0	114,6	35,3
3 Linhas de 3m x 1,5m	780	80,9	10,5	59,2	8,9
2 Linhas de 3m x 1,5m	580	0,0	0,0	0,0	0,0
20,0m x 1,5m	333	0,0	0,0	0,0	0,0

Produção (m3/hectare) de coleta final aos 16 anos dos 4 sistemas

Sistemas	Arv/ha	Volume Total	Laminação	Serraria	Celulose
3,0m x 1,5m	2222	287,6	73,8	163,3	43,9
3 Linhas de 3m x 1,5m	780	243,0	181,0	46,3	13,4
2 Linhas de 3m x 1,5m	580	298,2	210,2	65,6	18,5
20,0m x 1,5m	333	244,1	215,8	48,9	27,0