

Janela de Entrada de Dados do SisTeca

## SisTeca – Simulador de crescimento e produção para o manejo de plantações de *Tectona grandis*

Edilson Batista de Oliveira<sup>1</sup>

### Introdução

O *software* SisTeca tem como finalidade o planejamento e o manejo de plantações de *Tectona grandis*. O programa simula o desenvolvimento desta espécie, possibilitando a inclusão de desbastes. Ele gera tabelas com prognose do crescimento e produção anual da plantação e realiza o sortimento de toda madeira colhida por classe de utilização industrial.

A modelagem foi baseada em plantações comerciais de teca no Estado do Mato Grosso. Entretanto, devido às idades inferiores a 12 anos destas florestas, utilizaram-se também resultados de artigos publicados sobre desenvolvimento da espécie no Brasil e nos principais países produtores.

Assim, apesar dos resultados gerados serem coerentes com os relatados na literatura e com as plantações utilizadas, o sistema requer cuidados no seu uso quando se realiza simulações para idades elevadas, como 25 a 30 anos.

Algumas equações como as de sítio, volume e sortimento, podem ser substituídas pelo próprio usuário.

A equação de sítio gerada e disponível no sistema é:

$$AD = S \{ e^{-3,0339[(1/Idade)^{0,53} - (1/15)^{0,53}]} \}$$

Em que AD é a Altura Dominante e S é o Índice de Sítio.

O valor 15 refere-se à "Idade Índice" ou idade de referência para o cálculo do índice de Sítio. Esta idade pode ser alterada sem afetar os resultados das simulações.

Com base nesta idade, construiu-se um gráfico de classificação de sítio (Figura 1), com intervalos de classe de 2,5 m e com variação de 12, m a 24,5 m. Os resultados que geraram o gráfico estão detalhados na Tabela 2. Esta tabela é básica para a utilização do SisTeca. Com ela, a partir de dados de inventário de um povoamento em idade jovem, o usuário calcula o solicitada para realização das prognoses.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. E-mail: edilson@cnpf.embrapa.br

A distribuição probabilística utilizada na descrição das variáveis diâmetro e altura de árvores em diferentes idades foi a  $S_B$  de Johnson nas formulações uni e bivariada que, neste caso, descreve a distribuição conjunta destas variáveis. A  $S_B$  é expressa como se segue:

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

Os parâmetros  $\xi$  e  $\lambda$  representam, respectivamente, o menor limite da distribuição e a amplitude de variação de  $x$ . Os parâmetros  $\gamma$  e  $\delta$  são estimados por expressões matemáticas, entretanto relacionam-se ao desvio padrão e a moda do povoamento.

O linguagem de programação utilizada foi Delphi.

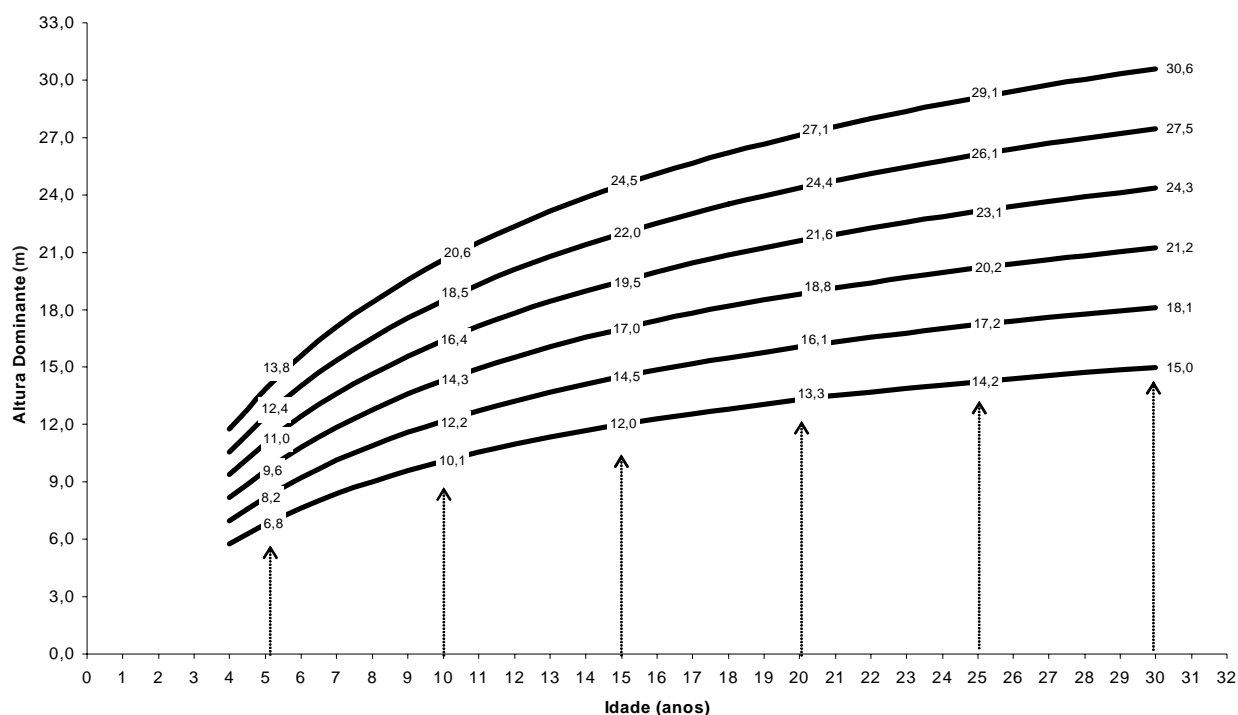


Figura 1. Alturas dominantes em função de idades para plantações de *Tectona grandis*, em diferentes classes de sítio.

O sistema possibilita a simulação de desbastes seletivos, sistemáticos e a combinação destes, em função de idades e intensidades que o usuário indica, e gera tabelas de crescimento e produção anual e de sortimento de madeira por classe diamétrica para usos múltiplos das árvores provenientes de desbastes e do corte final

Na Tabela 1 é apresentado um exemplo para um plantio com índice de sítio de 20 m, 1.667 árvores por hectare, dois desbastes seletivos, sendo um aos 8 anos deixando mil árvores por hectare e outro aos 12 anos deixando 500 árvores por hectare, ambos sistemáticos. O corte final será aos 25 anos.

Tabela 1. Exemplo de resultados gerados pelo SisTeca.

SisTeca *Tectona grandis*  
Índice de Sítio (15 anos): 20,0  
Densidade (árvores por hectare): 1667

Idade	Altura Dominante	Árvores / ha	Diâmetro Médio	Altura Média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	I.C.A.
2	5,0	1665	4,6	4,4	2,8	4,9	2,5	4,8
4	9,6	1624	9,5	8,4	11,6	39,0	9,8	19,8
6	12,7	1530	12,2	11,1	18,0	80,0	13,3	19,9
8	15,0	1414	13,9	13,1	21,5	113,0	14,1	15,3

O povoamento foi desbastado pela remoção de 414 Árvores.

Idade	Altura Dominante	Árvores / ha	Diâmetro Médio	Altura Média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	I.C.A.
10	16,8	948	17,8	15,2	23,5	142,4	16,6	12,2
12	18,3	896	18,8	16,3	24,8	161,8	15,4	8,9

O povoamento foi desbastado pela remoção de 396 Árvores.

Idade	Altura Dominante	Árvores / ha	Diâmetro Médio	Altura Média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	I.C.A.
14	19,5	487	22,2	19,5	18,8	146,6	16,3	9,4
16	20,5	474	23,1	20,5	19,9	162,7	15,3	7,7
18	21,4	462	23,9	21,3	20,7	175,9	14,3	6,2
20	22,2	450	24,5	21,9	21,2	186,0	13,4	4,7
22	22,8	440	25,0	22,3	21,6	193,0	12,5	3,0
24	23,5	429	25,5	22,4	21,9	196,5	11,6	1,4
25	23,7	424	25,7	22,4	22,0	197,3	11,2	0,7

#### DESBASTES

Idade	Volume Removido	Volume Remanescente
8	23,6	89,4
12	58,7	103,1

#### SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (8 ANOS)

Diâmetros	Árv./Ha	Altura média	Volume total	Serraria	Energia
6,0- 8,0	2	12,1	0,0	0,0	0,0
8,0-10,0	43	12,4	1,1	0,0	0,3
10,0-12,0	208	12,6	13,2	0,0	8,9
12,0-14,0	94	10,7	4,7	0,0	3,5
14,0-16,0	56	11,0	3,6	0,0	3,1
16,0-18,0	11	11,4	0,9	0,4	0,4
<b>Totais</b>		<b>12,6</b>	<b>23,6</b>	<b>0,4</b>	<b>16,2</b>

#### SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (12 ANOS)

Diâmetros	Árv./Ha	Altura média	Volume total	Serraria	Energia
12,0-14,0	1	15,3	0,1	0,0	0,1
14,0-16,0	72	15,8	12,3	0,0	11,0
16,0-18,0	207	16,1	15,5	5,1	9,3
18,0-20,0	80	14,3	19,6	12,1	6,1
20,0-22,0	31	14,5	9,2	5,6	3,2
22,0-24,0	5	14,6	1,9	1,5	0,3
<b>Totais</b>		<b>15,6</b>	<b>58,7</b>	<b>24,4</b>	<b>30,0</b>

#### SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO CORTE FINAL (25 ANOS)

Diâmetros	Árv./Ha	Altura média	Volume total	Serraria	Energia
20,0-22,0	4	21,6	1,4	1,0	0,3
22,0-24,0	87	22,0	32,3	27,3	4,0
24,0-26,0	167	22,3	72,9	61,3	9,2
26,0-28,0	115	22,5	59,0	49,4	8,5
28,0-30,0	42	22,6	25,1	22,9	1,7
30,0-32,0	9	22,8	5,9	5,4	0,5
32,0-34,0	1	22,9	0,7	0,6	0,1
<b>Totais</b>		<b>22,4</b>	<b>197,3</b>	<b>167,8</b>	<b>24,2</b>

Tabela 2. Classificação de sítio para *Tectona grandis*.

<b>SisTeca</b>		(No SisTeca corresponde à curva "SiteTeca")																										
<b><i>Tectona grandis</i></b>		$S * EXP((-3,0339 * (((1/A)^{0,53}) - ((1/15)^{0,53})))$																										
		<b>S = Índice de sítio, A = Idade, 15 = idade índice (para mudá-la, altere para a idade desejada)</b>																										
<b>ÍNDICE DE SÍTIO (m)</b>																												
Idade	(anos)	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
<b>4</b>		5,8	6,0	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	11,1	11,3	11,5	11,8	12,0
<b>5</b>		6,8	7,1	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	13,0	13,3	13,6	13,8	14,1
<b>6</b>		7,6	8,0	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	14,6	15,0	15,3	15,6	15,9
<b>7</b>		8,4	8,7	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	16,1	16,4	16,8	17,1	17,5
<b>8</b>		9,0	9,4	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	17,3	17,7	18,0	18,4	18,8
<b>9</b>		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	15,6	16,0	16,4	16,8	17,2	17,6	18,0	18,4	18,8	19,2	19,6	20,0
<b>10</b>		10,1	10,5	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	19,3	19,8	20,2	20,6	21,0
<b>11</b>		10,5	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	19,3	19,8	20,2	20,7	21,1	21,5	22,0
<b>12</b>		11,0	11,4	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	21,0	21,5	21,9	22,4	22,8
<b>13</b>		11,3	11,8	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	21,7	22,2	22,7	23,1	23,6
<b>14</b>		11,7	12,2	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	22,4	22,9	23,4	23,8	24,3
<b>15</b>		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
<b>16</b>		12,3	12,8	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	23,6	24,1	24,6	25,1	25,6
<b>17</b>		12,6	13,1	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	24,1	24,6	25,1	25,7	26,2
<b>18</b>		12,8	13,4	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	24,6	25,1	25,7	26,2	26,7
<b>19</b>		13,1	13,6	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	25,0	25,6	26,1	26,7	27,2
<b>20</b>		13,3	13,8	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	25,5	26,0	26,6	27,1	27,7
<b>21</b>		13,5	14,1	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	25,9	26,4	27,0	27,6	28,1
<b>22</b>		13,7	14,3	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	26,3	26,8	27,4	28,0	28,5
<b>23</b>		13,9	14,5	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	26,6	27,2	27,8	28,4	28,9
<b>24</b>		14,1	14,7	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	27,0	27,6	28,1	28,7	29,3
<b>25</b>		14,2	14,8	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	27,3	27,9	28,5	29,1	29,7
<b>26</b>		14,4	15,0	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	27,6	28,2	28,8	29,4	30,0
<b>27</b>		14,6	15,2	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	27,9	28,5	29,1	29,7	30,3
<b>28</b>		14,7	15,3	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	28,2	28,8	29,4	30,0	30,6
<b>29</b>		14,8	15,5	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	28,5	29,1	29,7	30,3	30,9
<b>30</b>		15,0	15,6	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	28,7	29,3	30,0	30,6	31,2

**Comunicado Técnico, 199**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Florestas**

**Endereço:** Estrada da Ribeira Km 111, CP 319

**Fone / Fax:** (0\*\*\*) 41 3675-5600

**E-mail:** sac@cnpf.embrapa.br

**1ª edição**

1ª impressão (2007): conforme demanda

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

**Comitê de Publicações**

**Presidente:** *Luiz Roberto Graça*

**Secretária-Executiva:** *Elisabete Marques Oaida*

**Membros:** *Álvaro Figueredo dos Santos, Edilson Batista de Oliveira, Honorino R. Rodigheri, Ivar Wendling, Maria Augusta Doetzer Rosot, Patrícia Póvoa de Mattos, Sandra Bos Mikich, Sérgio Ahrens*

**Expediente**

**Supervisão editorial:** *Luiz Roberto Graça*

**Revisão de texto:** *Mauro Marcelo Berté*

**Normalização bibliográfica:** *responsabilidade do autor*

**Editoração eletrônica:** *Mauro Marcelo Berté*