# PRODUTIVIDADE DE FLORESTAS TROPICAIS

**Sebastião do Amaral Machado***

SUMMARY

*This paper is a brief literature rewiew which tries to show, and to compare the productivity in terms of total biomass and total merchantable wood among several regions and forest types, with emphasis in tropical forests.*

*The author summarizes some production factors, and presents important comparative production data, for natural forests and for plantations.*

## 1. INTRODUÇÃO

São as florestas tropicais produtivas? Qualquer resposta a esta questão pode ser questionável, porque dependerá do ponto de vista e do entendimento que cada um tem sobre produtividade.

Se se considerar o termo "produtividade" como a diferença entre "in-put" em termos de energia solar recebida pelas planta e "out-put" em termos de madeira aproveitável (somente o tronco), a questão pode ser respondida que as florestas tropicais naturais são de um modo geral improdutivas quando comparadas com suas similares de regiões temperadas. Por outro lado se se considerar a produção como um todo (tronco, galhos, folhas, arbustos, material herbáceo, etc.) em termos de madeira seca e considerando o fator tempo, pode-se afirmar que as florestas tropicais são mais produtivas que as florestas de regiões temperadas.

Uma grande diversidade de espécies, normalmente caracteriza as florestas tropicais naturais. Enquanto as florestas de clima temperado ou frio tem geralmente menos de 20 (vinte) espécies de árvores por hectare, nas florestas tropicais podem ser encontradas mais de 100 (cem) espécies arbóreas. Então devido a problemas de utilização, já que diferentes espécies têm diferentes usos ou necessitam diferente tecnologia para a sua transformação, economicamente as florestas tropicais naturais não são muito produtivas até o presente momento.

Por outro lado se se considerar florestas plantadas, há uma grande diferença de crescimento entre plantações nas regiões tropicais e temperadas para uma mesma qualidade de sítio. Para tornar estes fatos um pouco mais claros, serão apresentados alguns dados elucidativos tanto sobre florestas naturais como artificiais, mostrando aspectos de crescimento e produtividade em diferentes condições de ambiente.

Encerrando esta introdução, pode ser dito que, em geral as florestas tropicais não são tão bem conhecidas como as florestas temperadas, portanto ninguém pode formalizar conclusões finais sobre este assunto.

## 2. FATORES DE PRODUÇÃO

Alta intensidade de luz, de um modo geral, é requerida para que haja uma ótima fotossíntese, porém em muitos casos o processo de foto-estímulo pode ser alcançado mesmo com um baixa intensidade de luz. O processo formativo é frequentemente determinado pelo comprimento relativo dos períodos de luz aos quais as plantas estão expostas. Este fenômeno é comumente designado pelo termo **fotoperiodismo.**

Com respeito ao fator luz, a produção potencial de culturas anuais é frequentemente uma vez e meia mais alta em zonas temperadas do que nos trópicos (Best, 3). Então para igual duração do período vegetativo, os trópicos estão em desvantagem com respeito a fotossíntese potencial, porque o número de horas de luz durante as 24 horas do dia é marcadamente menor do que em zonas temperadas, na primavera e verão, que é o período de crescimento e produção de culturas anuais. A relação entre radiação média diária entre região tropical e temperada é aproximadamente 1:1,5. Dias longos causam um desenvolvimento de raízes relativamente mais vigoroso do que dias curtos, e normalmente plantas com sistema radicular mais extenso tem um melhor suprimento de água do que aquelas

* Engenheiro Florestal, professor do Curso de Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

com pequeno sistema radicular. Por outro lado, a produção de plantas perenes nos trópicos, quando dispõe de suficiente suprimento de água, podem crescer o ano inteiro ininterruptamente. Então sob este ponto de vista os trópicos parecem estar em vantagem com respeito ao crescimento potencial.

### 3. DADOS DE PRODUÇÃO PARA DIFERENTES ZONAS, DIFERENTES TIPOS DE FLORESTAS E ESPÉCIES

De acordo com Becking (2), Weck revisou a fórmula de Peterson fazendo uma melhor definição do comprimento do período de crescimento anormal e relacionando este índice à produção total de matéria seca em toneladas por hectare e deduzindo as perdas por respiração, perda de folhas e galhos mais as raízes do total acima. Então ele estimou que estas perdas em regiões temperadas eram respectivamente de 44%, 13% e 11%, resultando numa produção de 32% somente para o tronco. Para os trópicos estas perdas devem ser de 55%, 21% e 11% respectivamene, sobrando 14% para o tronco.

Becking pensa que a perda por folhas mortas nos trópicos está no mesmo nível das regiões temperadas (13%). Então a parte correspondente do tronco aumenta para 21%.

Ovington e Madgick (11) analisando a composição de um povoamento de birch **(Betula alba)** de 55 anos de idade, na Inglaterra, encontraram a seguinte composição em termos de matéria seca:

| | | |
|---|---|---|
| Folhas . . . . . | 2,5 | ton. por hectare |
| Galhos . . . . . | 28,7 | ton. por hectare |
| Raízes . . . . . | 49,8 | ton. por hectare |
| Tronco . . . . . | 134,5 | ton. por hectare |
| TOTAL . . . . . | 215,5 | ton. por hectare |

Greenland and Kowal (8) fizeram uma investigação semelhante nma floresta primária chuvosa em Gana, cuja composição foi:

| | | |
|---|---|---|
| Folhas e galhos . | 25,5 | ton. por hectare |
| Lianas . . . . . | 14,5 | ton. por hectare |
| Stumps (tocos) . | 49,5 | ton. por hectare |
| Raízes . . . . . | 24,8 | ton. por hectare |
| Tronco . . . . . | 173,4 | ton. por hectare |
| TOTAL . . . . . | 287,0 | ton. por hectare |

Nesta floresta o tronco corresponde 60% da produção total. Weck e Becking (2) encontraram diferentes resultados para a produção de madeira do tronco em toneladas por hectare para diferentes tipos de florestas, como mostradas no quadro 1.

**Quadro 1**

**Produção de madeira do tronco em toneladas por hectare de madeira seca para diferentes tipos de florestas segundo Weck e Becking.**

| Tipo florestal | Produção potencial de madeira seca (tons/ha) | Produção potencial de madeira seca do tronco em toneladas por hectare | |
|---|---|---|---|
| | | Weck | Becking |
| 1. Floresta tropical chuvosa baixa (0 — 500 m sobre o nível do mar) | 63,0 | 8,8 | 13,2 |
| 2. Floresta tropical chuvosa montana (500 a 1.500 m sobre o nível do mar) | 54,6 | 7,6 | 4,5 |
| 3. Floresta temperada chuvosa (Valdívia Nagasaki, Valência) | 31,0 | 9,3 | 9,3 |
| 4. Floresta do oeste europeu | 18,0 | 5,8 | 5,8 |

Usando tabelas de produção disponíveis de diversas espécies tropicais e da Europa Ocidental, Becking (2) fez uma comparação da produção de madeira do tronco. Ele usou somente os dados das melhores classes de sítio para esta comparação, a qual é apresentada no Quadro 2.

## Quadro 2

**Produção real de madeira de diversas espécies arbóreas nas regiões temperadas e tropicais**

| Espécies arbóreas | POVOAMENTO FINAL | | | | Produção dos desbastes ($m^3$/ha) | Produção total $m^3$/ha | Produção média m3/ha | Produção matéria seca tons/ha | Conclusões |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Rotação em anos | Diâmetro médio (cm) | Altura média (m) | Volume ($m^3$/ha) | | | | | |
| **CONÍFERAS** | | | | | | | | | |
| Picea abies | 80 | 34,2 | 30,7 | 565 | 436 | 1.001 | 12,5 | 5,3 | Coníferas de regiões |
| Pseudotsuga taxifolia | 75 | 48,7 | 38,3 | 681 | 599 | 1.280 | 17,1 | 6,8 | temperadas-média |
| Pinus silvestris | 80 | 31,3 | 26,1 | 322 | 325 | 647 | 8,1 | 3,7 | 5,3 t/ha/ano |
| Pinus merkusii | 35 | 62,6 | 44,0 | 429 | 458 | 887 | 25,3 | 11,8 | Coníferas tropicais |
| Pinus patula | 40 | 53,3 | 33,5 | 668 | 628 | 1.296 | 32,4 | 13,8 | média |
| Agathis loranthifolia | 50 | 65,0 | 41,0 | — | — | — | 32,5 | 12,2 | 12,6 t/ha/ano |
| **FOLHOSAS** | | | | | | | | | |
| Quercus robur | 100 | 35,7 | 26,1 | 290 | 409 | 699 | 7,0 | 5,2 | Folhosas das regiões |
| Fagus sylvatica | 100 | 34,3 | 32,0 | 389 | 437 | 826 | 8,3 | 5,4 | temperadas-média |
| Populus marilandia | 60 | 74,9 | 36,9 | 432 | 303 | 735 | 12,3 | 4,7 | 5,1 t/ha/ano |
| Tectona grandis | 50 | 44,3 | 33,6 | 339 | 313 | 652 | 12,0 | 8,2 | |
| Altingia excelsa | 100 | 88,2 | 57,6 | 652 | 622 | 1.274 | 12,7 | 9,7 | Folhosas tropicais |
| Swietenia macrophila | 60 | 66,5 | 34,2 | 557 | 605 | 1.162 | 19,4 | 10,3 | |
| Ochroma bicolor | 10 | 52,2 | 32,6 | 239 | 416 | 655 | 65,5 | 11,1 | média |
| Acacia mollissima | 10 | 29,2 | 25,0 | 102 | 84 | 186 | 18,6 | 11,9 | 13,1 t/ha/ano |
| Casuarina eqisetifolia | 15 | 23,0 | 33,0 | 150 | 90 | 240 | 16,0 | 13,9 | |
| Dalbergia sp | 60 | 79,2 | 38,0 | 672 | 708 | 1.380 | 23,0 | 16,6 | |
| Eucalyptus deglupta | 9 | 32,0 | 31,0 | 486 | — | 486 | 64,0 | 23,4 | |

De acordo com Sanchez (12) a biomassa total nas florestas tropicais naturais geralmente está entre 200 e 400 toneladas de matéria seca por hectare. Diversos estudos indicam que a proporção das principais partes é mais ou menos constante. Aproximadamente 75% da biomassa consiste de galhos e troncos, 15 a 20% de raízes, 6% de folhas e 1 a 2% de outras partes vegetais vivas. Sanchez ainda disse que 90% da biomassa numa floresta tropical é formada apenas dentro de um período de oito anos, portanto o crescimento em termos de biomassa após os primeiros 8 anos é bastante reduzido.

Kira (10) vem pesquisando sobre a produção de biomassa por diversos anos, dos quais muitos foram dedicados às florestas tropicais do sudeste da Ásia. O resultado de suas pesquisas pode ser visto no Quadro 3. Ele também apresentou uma comparação dos resultados da produtividade primária em vários tipos florestais do mundo, os quais podem ser observados no Quadro 4.

**Quadro 3**

**Produção total de biomassa acima do solo em diferentes regiões do Sudeste Asiático.**

| Tipo Florestal e Região | Produção total de biomassa em toneladas por hectare |
|---|---|
| Floresta chuvosa em sítios bem drenados no leste de Sabah | 493 |
| Floresta chuvosa em sítios mal drenados no leste de Sabah | 447 |
| Floresta chuvosa em Trang no Sul da Tailândia | 325 |
| Floresta chuvosa montana nas terras altas de Cameron e Kwala Rompin | 228 |

**Quadro 4**

**Comparação da produtividade primária em vário stipos florestais do mundo**

| Tipo Florestal | Localidade | Idade da Floresta (anos) | Produção Líquida ton/ha/ano | Consumo Respiratório ton/ha/ano | Produção Bruta ton/ha/ano |
|---|---|---|---|---|---|
| Floresta tropical chuvosa | Tailândia | — | 28,6 | 94,6 | 123,2 |
| Floresta tropical sub-úmida | Costa do Marfim | — | 13,4 | 39,1 | 52,5 |
| Floresta Climax de folhosas sempre verde | S. Kyushu Japão | — | 21,6 | 52,4 | 73,1 |
| Floresta secundária de Castasiopsis cuspidata | C. Kyushu | — | 18,7 | 26,6 | 45,3 |
| Floresta densa de Cryptomeria japônica | C. Kyushu | 5 | 29,1 | 55,0 | 84,1 |
| Plantação de Chamaecyparis obtusa | C. Kyushu | 45 | 15,4 | 23,5 | 40,9 |
| Floresta manejada de Fagus sylvatica | Dinamarca | 25 | 13,5 | 8,8 | 22,3 |
| Plantação de Faxinus elesior | Nova York | — | 12,6 | 14,0 | 26,6 |
| Plantação de Picea abies | Dinamarca | 40-45 | 18,0 | 8,5 | 26,5 |
| Regeneração densa de Abies sachalinensis | C. Honshu | 15 | 7,4 | 12,5 | 19,9 |

Earl (5) no seu livro sobre energia proveniente da madeira e desenvolvimento econômico apresenta estimativas de produtividade em termos de madeira acima do chão para diversos tipos florestais do mundo, os quais são transcritos no Quadro 5.

**Quadro 5**

**Recursos energéticos florestais no mundo**

| Tipo Florestal | Área em Milhão de Hectares | Incremento Anual de Madeira por Hectare | |
|---|---|---|---|
| | | $m^3$ | Ton |
| Coníferas de regiões frias | 800 | 4,1 | 3,0 |
| Florestas temperadas mistas | 800 | 5,5 | 4,0 |
| Florestas temperadas quentes | 200 | 5,5 | 4,0 |
| Florestas equatoriais chuvosas | 500 | 8,3 | 6,0 |
| Florestas trop. úmidas desciduas | 1.500 | 6,9 | 5,0 |
| Florestas trcpicais secas | 1.000 | 1,4 | 1,0 |

De acordo com Johnson (9), na Indonésia pode-se aproveitar menos de 60 $m^3$ por hectare em média. Se for feito um corte raso e com aproveitamento de todas as árvores acima de 15 centímetros de diâmetro, este volume deve apenas dobrar, isto é, para 120 $m^3$. O incremento corrente anual dessas matas tropicais naturais é apenas de 1 a 3 $m^3$/ha.

As florestas naturais de Dipterocarpus que constituem uma das mais homogêneas matas naturais e que se encontram principalmente na Indonésia, Filipinas, Malásia produzem de 2,9 a 4,3 $m^3$/ha/ano.

Johnson apresentou dados de crescimento em altura e produção para algumas espécies coníferas importantes, plantadas em suas regiões de origem ou em outras regiões, as quais se adaptam. Os resultados do Quadro 6 representam uma média geral para os sítios médios.

**Quadro 6**

**Altura e produção de plantações de algumas coníferas importantes**

| Espécie | Idade | Altura (m) | Produção ($m^3$/ha) |
|---|---|---|---|
| P. Caribea | 12 | 29 | 300 |
| Pseudotsuga meziesii | 12 | 10 | Não comerciável ainda a esta idade |
| P. taeda | 12 | 17 | 200 |

Nas Filipinas, plantações de **Albizia falcata** de oito anos de idade pode produzir de 44 a 50 $m^3$ por hectare/ano e de **Eucalyptus degluta** produz acima de 25 $m^3$ por hectare/ano numa idade de 12 anos. Por outro lado, plantações de teca **(Tectona grandis)** na Indonésia produzem apenas 6$m^3$ por hectare/ano, ao passo que plantações de **Gmelina** arbórea produzem acima de 30$m^3$ por hectare/ano.

De um modo geral, plantações de Pinus nos trópicos produzem em média 20 $m^3$ por hectare/ano para uma idade de 15 anos, perfazendo uma produção total de 300 $m^3$/ha, ao passo que algumas folhosas de rápido crescimento frequentemente produzem 40 $m^3$/ha/ano como incremento médio anual aos oito anos de idade, portanto atingindo um total de 320 $m^3$ por hectare. Há inclusive algumas informações de que estas folhosas de rápido crescimento podem atingir até o excelente incremento médio anual de 60 $m^3$/ha aos oito anos de idade, portanto com um volume total por hectare de 480 $m^3$ à referida idade de oito anos. Assumindo que a metade dessa madeira é água, ter-se-ia entre 150 e 240 toneladas de madeira seca usável por hectare. Se se adicionar 10% para os pequenos galhos e topos, obter-se-ia entre 165 e 264 toneladas de troncos e galhos. Estes números caem aproximadamente entre os limites da biomassa de troncos e galhos nas florestas virgens.

## 4. CONCLUSÃO

Comparando-se florestas tropicais com florestas de regiões temperadas os seguintes pontos devem ser evidenciados: exceto para as caducifolias, o crescimento das espécies tropicais se processa o ano inteiro. Numa média geral, as florestas tropicais recebem mais luz por ano do que as temperadas, o que resultaria numa maior fotossíntese. Porém em termos relativos ao "input", o "output" das florestas tropicais é menor do que o das florestas temperadas, devido à maiores perdas por respiração, etc. das primeiras. No entanto em termos absolutos de produção de biomassa total as florestas tropicais levam nítida vantagem, principalmente se considerar o tempo ou rotação. Segundo Sanchez as florestas tropicais produzem 90% de sua biomassa em apenas oito anos. Se se analisar pelo lado econômico, isto é, produção de madeira usável, as florestas temperadas naturais levam vantagem sobre as tropicais, visto que são de um modo geral mais homogêneas e consequentemente mais fáceis de serem aproveitadas. Além do mais se se considera a floresta virgem, o estoque existente, em termos de madeira aproveitável, geralmente é maior nas florestas de regiões temperadas. Agora se se considera plantações nas duas regiões, a vantagem é nitidamente da região tropical. Como se pode notar nos dados anteriores, o crescimento de plantações nos trópicos é muito maior do que aquele apresentado nas regiões temperadas ou frias.

## 5. RESUMO

Este artigo se constitui de uma revisão de literatura e tenta mostrar e comparar a produtividade em termos de biomassa total e de madeira aproveitável entre várias regiões e vários tipos florestais.

O autor primeiramente discorre sobre alguns fatores de produção, para depois apresentar importantes dados comparativos de produção, tanto para florestas naturais como para plantações, dados estes extraídos de conceituados cientistas.

## 6. LITERATURA CONSULTADA


1. ASIDAO, F. & NASTOR, M. Tectona grandis. **Philippine J. For.,** 16, 1960.

2. BECKING, J. H. Potential and actual productive of stem wood in forestry. **Neth. J. Agric.Sci.,** 10(5): 354-60, 1962.

3. BEST, R. Production factors in the tropics. **Neth.J.Agric.Sci.,** 10(5): 347-53, 1962.

4. CARMEAN, W.H. & KOK, C. T. Site quality for Caribbean pine in Peninsula Malaysia. **Malaysian Forester,** 37(2): 109-19, 1974.

5. EARL, D.E. **Forest energy and economic development.** Oxford. Clarendon Press, 1975. 1975. 128 p.

6. FOX, J.E.D. The growth of Gmelina arborea Roxb (Yemane) in Sierra Leone. **(Commonwealth Forestry Rev.,** 46(2): 138-144, 1967.

7. FUNG ON, W. A study of the growth of the main species in the Segalind-Lokan F.R. Sandakan, Sabah. **Malaysian Forester,** 36(2): 20-31, 1973.

8. GREENLAND, D.J. & KOWAL, J.M.L. Nutrient content of the moist tropical forest of Ghana. **Plant and Soil,** 12(2): 154-74, 1960.

9. JOHNSON, N. Biological oportunities and risks associated with fast growing plantations in the tropics. **J.For.,** 74(4): 206-11, 1976.

10. KIRA, T. Primary productivity of tropical rain forest. **Malaysian Forester,** 32(4): 375-84, 1969.

11. OVINGTON, J.D. & MADGWICK, H.A. The growth and composition of natural stands of birch. 2 The uptake of mineral nutrients. Plant and Soil, 10(4): 389-400, 1959.

12. SANCHEZ, P.A. et alii. **A review of soil resrch in tropical** Latin America. North Carolina, Agriculture Expermiental Station, U.S. Agency for Interntional Development, 197 p.