

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
Departamento de Ciências Florestais

ESCOLHA DE ESPÉCIES ARBÓREAS PARA
FORMAÇÃO DE MACIÇOS FLORESTAIS

Prof. Mário Ferreira

DOCUMENTOS FLORESTAIS
Piracicaba (7): 1 –15, jan. 1990

ESPÉCIE NATIVA E ESPÉCIE EXÓTICA

O termo espécie exótica é aplicado às árvores que vegetam em áreas onde elas não ocorrem naturalmente, em termos gerais uma espécie exótica é aquela que não é nativa.

As espécies exóticas são utilizadas para suplementar ou substituir a vegetação local natural que não produz a madeira em quantidades e qualidades desejadas. Ultimamente as plantações com essências exóticas são muito controversas; para alguns elas são altamente superiores às espécies indígenas na produção de madeira, para outros não passam de monoculturas que degradam o ambiente.

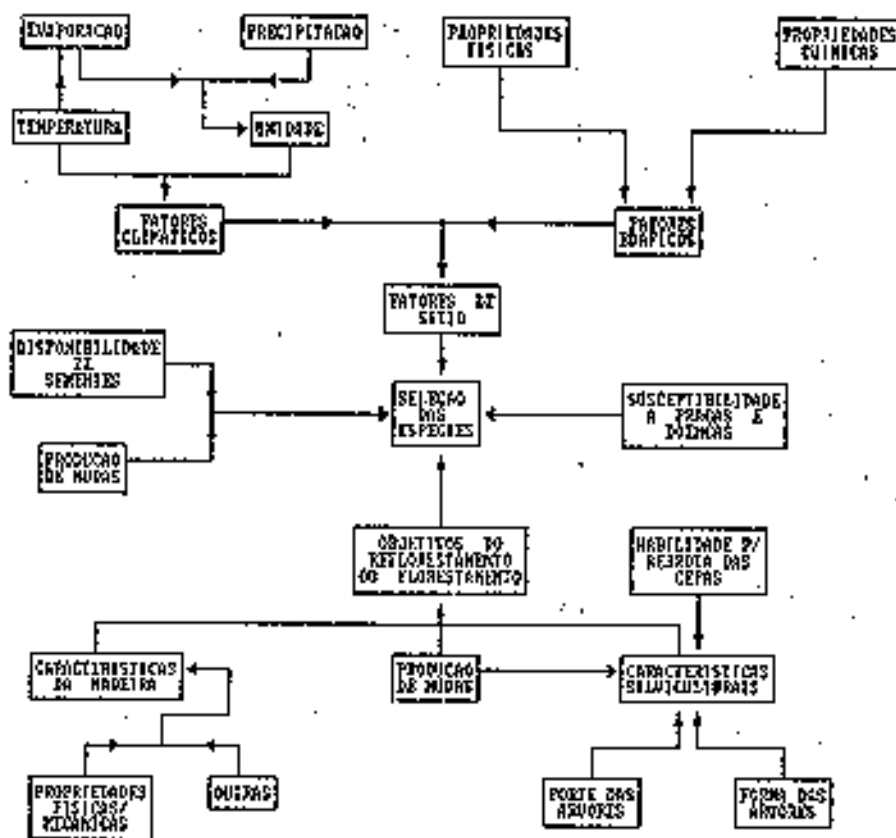
O uso crescente das espécies exóticas se justifica pelas seguintes razões:

- a) necessidades crescentes de produtos derivados da madeira;
- h) ocupação das melhores áreas florestais por projetos agropecuários que necessitam de solos férteis
- c) destruição das florestas naturais pela agricultura nômade;
- d) extrativismo indiscriminado nas florestas naturais;
- e) acredita-se que o manejo para produção de madeira de folhosas, nos ecossistemas frágeis das florestas tropicais e sub-tropicais, não será a solução para o atendimento da futura demanda de madeira;
- f) a necessidade crescente de madeira para fins energéticos industriais ou domésticos.

No Brasil, até 1983, existiam 5.200.000 ha de plantações florestais. ZOBEL et alii (1987), citando os trabalhos de Sedjo estimam que nas condições boas de solo e clima dos trópicos pode-se facilmente atingir produções de 15 a 20 m³/ha/ano, e que 140.000.000 ha, ou seja, 5% da área florestal do mundo, seriam suficientes para atender à demanda mundial de madeira em 1988, se a produção fosse somente 10 m³/ha/ano. Uma outra maneira de encarar o problema seria aquela baseada nos programas industriais nas zonas tropicais que utilizam madeira das florestas tropicais; nessas condições um trabalho de McDonald, citado por ZOBEL (1987), estima que no Brasil, Colômbia e nas Filipinas, as florestas naturais que estão sendo exploradas produzem cerca de 0,5 m³/ha/ano, enquanto que as plantações florestais, baseadas em essências exóticas, produzem 25 a 30 m³/ha/ano. Com taxas de crescimento volumétrico tão altas é possível aumentar o rendimento econômico e conseqüentemente reduzir as pressões sobre a vegetação natural.

a) Principais fatores a serem considerados (segundo WEBB et alii, 1980)

FIGURA 1-Principais fatores a serem considerados na escolha de espécies para fins de reflorestamento e florestamento.



A escolha correta das espécies a serem utilizadas é um sério problema nos países tropicais e sub-tropicais. O uso de uma espécie em local inadequado pode levar aos seguintes problemas:

- a) produtividade inferior ao potencial da região
- b) elevada susceptibilidade a pragas e doenças
- c) inadaptação da espécie
- d) produção de madeira com características não adequadas à finalidade dos plantios
- e) sensibilidade aos efeitos das geadas e deficiências hídricas

Para que a escolha das espécies seja feita corretamente há necessidade da definição das características da madeira que se deseja produzir, para que fins a madeira será utilizada e quais as características básicas que deve ter em relação às propriedades físicas e químicas (Fig. 1).

A madeira utilizada para lenha e carvão não necessita ter as mesmas qualidades daquela para celulose papel, postes, mourões, serraria ou laminação. Na escolha da espécie, principalmente quando ela é exótica, há necessidade de se confirmar se a espécie realmente produz, em sua área de ocorrência, a madeira com as qualidades que desejamos.

Outro fator importante na escolha é ter conhecimento se a espécie, na sua zona de ocorrência natural, apresenta problemas fitossanitários muito graves. Muitas espécies extremamente valiosas, tais como o cedro (*Cedrella fissilis*) e o mogno (*Swietenia macrophylla*) são intensamente atacadas por insetos inviabilizando o estabelecimento de plantações.

As características silviculturas das espécies são extremamente importantes. Quando o objetivo principal do reflorestamento é a produção de madeira de pequenas dimensões, em ciclos curtos, baseando-se em métodos de talhadia (ciclos de cortes sucessivos da floresta utilizando-se a capacidade da espécie de rebrotar após o corte), a seleção da espécie deve ser extremamente cuidadosa.

A produção de madeira de grandes dimensões para serraria, laminação, postes, etc. irá depender do porte e da forma das árvores, em última análise a produção de madeira irá depender das características silviculturais, e quanto maior o conhecimento relativo das espécies melhor será a seleção.

Segundo o Quadro 1, ao se planejar a escolha de uma espécie florestal os fatores de sítio - (meio ambiente) - são altamente importantes. O uso de uma espécie em ambiente não adequado, na maioria dos casos, é a razão maior dos insucessos no florestamento e reflorestamento. Disciplinar o estudo dos fatores ambientais, através do Zoneamento Ecológico, consiste em subdividir uma determinada área em zonas ou regiões classificando-as e diferenciando-as de acordo com condições de clima, solo e vegetação, e potencial produtivo. GOLFARI (1978).

A partir desta divisão as espécies consideradas ecológica e economicamente mais convenientes. para as diferentes utilizações da madeira são indicadas para cada região. A escolha é baseada:

- a) no comportamento das espécies em plantios na mesma área ou em regiões próximas;
- b) na existência destes plantios, no estudo de analogias climáticas comparando as condições locais com as das áreas de ocorrência natural das espécies, ou de regiões onde as mesmas foram introduzidas com sucesso. Segundo GOLFARI (1978) nessas comparações o balanço hídrico, segundo Thornthwaite é muito útil.

Para a execução de um bom zoneamento e como consequência, uma boa seleção de espécies, há necessidade de:

- a) disponibilidade de dados climáticos confiáveis em um período mais amplo possível;
- b) mapa detalhado dos solos da região com informações sobre propriedades morfológicas físicas e químicas;
- c) informações básicas sobre a vegetação natural existente, ou que existia, e posteriores utilização do solo.
- d) existência de plantações florestais em ciclo de exploração, informações sobre adaptação, ritmo de crescimento e produtividade. Visitas ao maior número possível de plantios existentes dentro da área a ser reflorestada ou áreas semelhantes, fazendo observação sobre: ambiente ecológico, vegetação natural ou culturas anteriores, altitude do local, idade das plantações, comportamento silvicultural das espécies/procedências em plantações experimentais, estudo fitossanitário dos povoamentos, são sobrevivência, medição de altura e diâmetro de árvores, estimativa da produtividade;
- e) revisão pormenorizada sobre as espécies, por exemplo: ecologia em seu habitat natural, características silviculturais, qualidade da madeira, susceptibilidade à pragas e doenças, produtividade, etc.

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

São considerados os elementos mais úteis para diferenciar as regiões e que melhor exprimam as exigências e tolerâncias das espécies. Para tal a umidade e a temperatura são extremamente importantes.

A umidade está relacionada ao ciclo hídrico da região. A precipitação total anual isoladamente tem pouco valor. Quando a umidade é correlacionada com a temperatura adquire maior expressão.

A distribuição anual das chuvas tem grande importância pois a atividade vegetativa das espécies está condicionada a disponibilidade de água que pode ser contínua ou periódica. Com referência ao regime de chuvas reinantes na sua área de ocorrência natural as espécies podem ser subdivididas em três grandes grupos:

a) Espécies que requerem chuvas predominantes no verão e que suportam seca mais ou menos pronunciada no inverno: *P. caribaea*, *P. oocarpa*, *P. patula*, *Cunninghamia leucolata*, *E. urophylla*, *E. pellita*.

b) Espécies que requerem chuvas predominantes no inverno e que suportam secas mais ou menos pronunciadas no verão: *P. radiata*, *P. pinaster*, *E. globulus*, *E. deglupta*.

c) Espécies que requerem chuvas uniformemente distribuídas durante o ano: *Araucaria angustifolia*, *P. ellioti*, *P. taeda*, *E. grandis*, *E. dunnii*, *E. deglupia*.

As espécies que requerem chuvas uniformemente distribuídas durante o ano tem seu período de crescimento interrompido pelo frio invernal; o que não acontece nas regiões tropicais. Para as espécies das regiões onde ocorram chuvas predominantes no verão e o inverno é seco, e não ocorram geadas, a seca invernal reduz o crescimento. As espécies que requerem chuvas inverniais predominantes e verões secos, tem geralmente dois períodos de inatividade provocados pelo frio do inverno e pela seca do verão.

Quando uma espécie tem uma área de ocorrência muito ampla ela poderá estar adaptada a diferentes regimes hídricos. É por essa razão que a procedência geográfica das sementes é de suma importância para a correta seleção das espécies. O *Eucalyptus camaldulensis* tem áreas de ocorrência naturais na Austrália:

a) no Estado de Victoria ocorre naturalmente em regiões com chuvas de inverno;

b) em Queensland, no norte da Austrália, ocorre em regiões com chuvas de verão, sob clima tropical predominantemente. As procedências geográficas, do Sul da Austrália são importantes para regiões de climas sub-tropicais e temperados semelhantes aos da área de ocorrência, enquanto que as procedências do norte da Austrália são importantes para as regiões tropicais.

CICLO TÉRMICO

A temperatura média anual e a amplitude do seu ciclo através do ano são importantes para o programa de seleção. O *Pinus taeda* e o *Pinus elliotii* requerem grandes variações térmicas (invernos frios e veres quentes). Já o *Pinus patula*, nativo de zonas montanhosas, está adaptado a climas com temperaturas mais baixas, podendo ser plantado em altitudes superiores a 1.200 - 1.500 m. O *Pinus caribaea* (com suas variedades *hondurensis*, *caribaea* e *bahamensis*) requer temperaturas elevadas tanto no inverno como no verão.

As temperaturas máximas absolutas praticamente não exercem influência sobre a adaptação da espécie, mas as temperaturas mínimas absolutas podem constituir um fator limitante.

BALANÇO HÍDRICO

Segundo GOLFARI (1978) o balanço hídrico baseado em Thornthwaite e Hare, é um sistema de classificação climática de grande importância no campo florestal.

Esse sistema permite correlacionar os valores hídricos com os valores térmicos por meio dos parâmetros de precipitação e evapotranspiração. Através dos gráficos obtidos pode-se:

a) estudar comparativamente a área de ocorrência natural da espécie e a área de plantio, indicando com razoável eficiência onde a espécie poderá ter êxito. (Especificamente nas regiões onde não exista nenhuma informação sobre a espécie a nível experimental);

b) estudar as exigências climáticas das espécies, determinando os períodos críticos, épocas de produção de mudas e plantios no campo;

c) em climas de transição orientar até onde uma espécie pode ser usada e quando deve ser substituída por outra que se adapte melhor.

Os elementos do sistema que são mais utilizados na diferenciação das regiões são:

1. Valores anuais do déficit hídrico:

0 mm - climas úmidos e superúmidos

>1.000 mm - climas áridos

2. Valor anual da evapotranspiração - servindo para diferenciar as regiões climáticas desde microtérmicas até as megatérmicas.

CONDIÇÕES EDÁFICAS

Elas atuam secundariamente no processo de adaptação das espécies exóticas que é primordialmente regulado pelas condições hídricas e térmicas.

As condições edáficas passam a ter maior importância, após a seleção da espécie, na produtividade das plantações.

A. Profundidade do Solo

Deve-se dar preferência aos solos mais profundos, evitando-se solos poucos profundos, compactados ou duros, formados por concreções lateríticas, crostas endurecidas, cascalhos quartzosos ou por camadas impermeáveis.

B. Fertilidade do Solo

Tem influência na produtividade dos plantios principalmente nas regiões tropicais e sub-tropicais em solos cuja formação seja antiga. Em áreas ocupadas pela vegetação de Cerrado uma boa fertilização, à base de fosfato, é altamente eficiente. A exigência de fertilidade varia com a espécie sendo muito elevada para a *Araucaria angustifolia* e menor para *Pinus ellioitii* e *Pinus caribaea*.

C. Drenagem

A maioria das espécies florestais requer solos com drenagem interna e externa. Existem espécies tais como o *E. robusta*, *E. camaldulensis*, *P. ellioitti* var. *ellioitti* e *P. ellioitti* var. *densa* que podem tolerar solos com drenagem lenta ou impedida.

Tipos de Vegetação Natural

A vegetação natural representa um indicador muito sensível às condições do ambiente podendo indicar diferenças de fertilidade do solo em regiões com as mesmas condições climáticas.

No Brasil as formações mais freqüentes são floresta densa, mata clara, cerrado, caatinga e vegetação herbácea. As florestas mais freqüentes são: Floresta Ombrófila, sempre verde, estacional, semi-decídua, decídua xeromórfica, etc. O estudo da vegetação poderá fornecer informações importantíssimas sobre o clima e solo das regiões onde não existam registros adequados.

UTILIZAÇÃO DA MADEIRA

Além das características ecológicas das regiões, necessárias ao bom crescimento e sucesso das plantações de uma determinada espécie ou espécies, convém analisar as possíveis utilizações da madeira, em função das principais especificações e do manejo das plantações. A seguir, serão relacionadas as especificações gerais das características básicas da madeira roliça, que poderá ser obtida de plantações de espécies exóticas.

- A) Toras para laminação - Devem ser retas, com pequeno comprimento, grande diâmetro, livre de nós, pequena conicidade e reduzida incidência da grã espiralada. Essas toras, geralmente são produzidas em plantações onde foram efetuados desbastes, desrama artificial, e a idade de corte final estabelecida entre 15 a 20 anos.
- B) Toras para serraria - Devem apresentar as características das toras para laminação, diferenciando-se pelo maior comprimento e padrões de qualidade menos rígidos. Diâmetros avantajados, comprimento maior e retidão da tora são os critérios básicos.
- C) Postes telefônicos e de energia elétrica - Normalmente são troncos cuidadosamente selecionados para grande comprimento, boa retidão, diâmetro da base, pouca conicidade, reduzida incidência da grã espiralada, boa resistência e adequação da madeira aos tratamentos preservativos. Os postes com essas especificações, são selecionados em plantações normais para celulose e papel, ou em plantações de ciclo mais longo, desbastados, com manejo dirigido para serraria ou laminação. Em plantações destinadas a cortes rasos, nas idades de 8 a 12 anos, poderão ser produzidos postes através da execução de desbastes não intensos, e da desrama artificial.
- D) Escoras para construções - São peças do tronco da árvore com bom comprimento, retidão razoável e diâmetro da base não avantajado. Em última análise seriam aqueles postes que não apresentam características mínimas, suficientes para telefonia ou energia elétrica. Essas estacas podem ser oriundas de desbastes efetuados em plantações, resíduos de árvores derrubadas em desbastes nas plantações de ciclo longo, ou de cortes em plantações de 6 a 12 anos de idade, que não sofreram desbastes ou desrama artificial.
- E) Mourões para cerca - Características básicas idênticas às das estacas para construções, diferindo delas pelo menor comprimento e diâmetro da base. Os mourões podem ser produzidos idênticamente às estacas.
- F) Madeira para celulose - Segmentos do tronco de pequeno comprimento, se possível retos, com diâmetro mínimo sem casca, variando de 5 a 8 cm. A madeira com essas características é oriunda de resíduos de desbastes em plantações de ciclo longo, ou em ciclos de cortes rasos, em plantações não desbastadas, a partir dos 6 anos de idade. A madeira deverá ter as qualidades básicas para a fabricação de celulose.
- G) Madeira para carvão - Segmentos do tronco, curtos, tortuosos, sem as especificações mínimas para as outras utilizações. As madeiras mais densas produzem melhor carvão.

ESCOLHA DAS ESPÉCIES EXÓTICAS APTAS AO REFLORESTAMENTO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Todos os conceitos emitidos, serão agora aplicados em exemplos dos zoneamentos ecológicos para plantações florestais em São Paulo.

REGIÕES BIOCLIMÁTICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO APTAS AO REFLORESTAMENTO.

A potencialidade de uma determinada região, para nela serem efetuadas plantações com o sucesso desejado, é avaliada pelas interações entre os fatores biológicos, climáticos e edáficos. Para maior facilidade de exposição e de sistematização do trabalho, adotou-se a divisão, preconizada por GOLFARI (1967) e GOLFARI et alii (1978), do Estado de São Paulo em regiões bioclimáticas. A classificação das Regiões Bioclimáticas baseia-se, principalmente, nas condições de clima e vegetação, dando-se pouca ênfase às condições edáficas. Em função dos trabalhos, acima citados, as principais regiões bioclimáticas do Estado são apresentadas no Quadro-1.

Para essas regiões bioclimáticas as espécies de eucaliptos potenciais estão listadas no Quadro 2. As procedências das sementes são indicadas em função da zona de ocorrência natural e de entidades que produzem as sementes a nível comercial. As procedências australianas não implicam na necessidade de importação de sementes; elas são somente uma indicação para a aquisição correta da procedência nas firmas produtoras.

A adequação da madeira para:

- ⇒ Laminação
- ⇒ Serraria
- ⇒ Postes
- ⇒ Dormentes
- ⇒ Mourões
- ⇒ Carvão

é baseada na revisão geral da utilização da madeira na Austrália e nos países onde a espécie foi introduzida (WEBB *et alii*, 1980).

| ESPÉCIE | PROCEDÊNCIA DAS SEMENTES | FINALIDADE DA MADEIRA | | | | | | | | REGIÕES BIOCLIMÁTICAS | | | | | RESTRIÇÕES |
|-------------------------|--|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----------------------|---|---|---|---|---------------------|
| | | TL | TS | PO | DO | ES | MO | CE | CA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| <i>E. camaudulensis</i> | Priterferd Old | | X | X | X | X | X | | X | + | + | + | + | + | Baixa Produtividade |
| <i>E. cloreziana</i> | Gyple Old | | X | X | X | X | X | | X | + | + | + | + | + | Geadas Severas |
| <i>E. dunnii</i> | Meletes N.S.Q. | | X | X | X | X | X | X | | + | + | + | + | + | Produção Sementes |
| <i>E. grandis</i> | Coff's herbeer N.S.W. Atherton OLD | X | X | X | X | X | X | X | | + | + | + | + | + | Geadas Severas |
| <i>E. citriodora</i> | Rio Claro-SP e Instituto Florestal | X | X | X | X | X | X | | X | + | + | + | + | + | Geadas |
| <i>E. maculata</i> | Rio Claro-SP Lat 27°S e 33°S Alt 44 a 400m | | X | X | X | X | X | | X | + | + | + | + | + | Geadas |
| <i>E. microcorys</i> | Rio Claro-SP Anhembi-SP | X | X | X | X | X | X | | X | + | + | + | + | + | Geadas |
| <i>E. paniculata</i> | Rio Claro-SP FEPASA Instituto Florestal Anhembi-SP | X | X | X | X | X | X | | X | + | + | + | + | | Geadas |
| <i>E. pellita</i> | Lat 17°S a 18°S Austrália | | X | X | X | X | | | | | + | + | + | + | Geadas Severas |
| <i>E. pilulares</i> | Lat 27°S a 35°S Alt 0 a 600m da Austrália | X | X | X | X | X | X | X | X | + | + | + | + | + | Geadas Severas |
| <i>E. propinqua</i> | Rio Claro | | X | X | X | X | X | | X | + | + | + | + | + | Geadas Severas |
| <i>E. resinifera</i> | Lat 17°S a 20°S Alt 400 a 600m | X | X | X | X | X | X | | X | + | + | + | + | + | Geadas Severas |
| <i>E. robusta</i> | São Luis do Paraitinga-SP Instituto Florestal | X | X | X | X | X | X | X | X | + | + | + | + | + | |
| <i>E. saligna</i> | Itatinga-SP Coff's Herbaer N.S.W. | X | X | X | X | X | X | X | X | + | + | + | + | + | |
| <i>E. tereticornis</i> | Lat 15°S e 20°S Austrália | | X | X | X | X | X | | X | + | + | + | + | + | |
| <i>E. torelliana</i> | Lat 14°S e 19°S Austrália | | X | X | X | X | X | | X | | + | | | | Geadas |
| <i>E. urophylla</i> | Flores e Timber Indonésia Alt 400 a 1000m | X | X | X | X | X | X | X | X | + | + | + | + | + | Geadas Severas |

TL → Toras Laminadas

TS → Toras Serradas

PO → Postes

DO → Dormentes

ES → Escora

MO → Mourão

CE → Celulose

CA → Carvão

| R.B | CL.LOC. | ALT | T.M.A | P.M.A | DIST.EST | GE. | T.MI AB. | DEF. HID. | VEG.NAT. |
|-----|---|----------|-------|-----------|--------------------------------------|------|-------------|-------------------------------|--|
| 1 | Sub Montano ou temperatura úmido (Itararé, Itapeva, Buri, Capão, Bonito, Avaré, Piraju e Apiai) | 600-1000 | 16-19 | 1300-1400 | Uniforme | 10 | -5° C | Nula | Floresta Pluvial e Campos sub montanos |
| 2 | Sub Tropical úmido ou super úmido (Litoral, Serra do Mar, Juquia, Registro Eldorado e Iguape) | 0-800 | 21-23 | 1300-2500 | Uniforme predominante no Verão | - | -5° C | Nula | Floresta Pluvial e de baixa altitude |
| 3 | Sub montano ou temperado (São Paulo, Campos dos Jordão, e Bragança Pta.) | 700-1800 | 13-18 | 1350-1650 | Predominante no Verão e inverno Seco | 20 | -8° C | Nula | Floresta pluvial (latifoliada com ocorrência de araucárias e campos sub montano) |
| 4 | Sub Tropical moderado, úmido (Centro Leste de São Paulo, São Carlos, Ribeirão Preto, Piracicaba, Campinas e Sorocaba) | 600-1100 | 18-22 | 1200-1700 | Predominante no Verão e inverno Seco | Rara | -4° C | Pequena e moderada no Inverno | Floresta Perenefolia estacional, sub montana e cerrados |
| 5 | Sub Tropical ou tropical, sub úmido (S.J. do Rio Preto, Araçatuba, Presidente Prudente e Bauru) | 250-500 | 21-24 | 1100-1500 | Predominante no Verão e inverno Seco | Rara | -4° C | Moderada no Inverno | Floresta perenefolia estacional e cerrado de baixa altitude. |

R.B. → Região Bioclimática

CL.LOC. → Clima e Localidades

ALT → Altitude (M)

T.M.A. → Temperatura Média Anual (°C)

P.M.A. → Precipitação Média Anual (mm)

DIST.EST. → Distribuição Estacional

GE → Geadas (Dias/Ano)

T.MI.AB → Temperatura Mínima Ambiente (°C)

DEF.HID. → Deficiência Hídrica

VEG.NAT. → Vegetação Nativa

BIBLIOGRAFIA

GOLFARI, L. - *Coníferas aptas para Repoblaciones Forestales en el Estado de São Paulo. Silvicultura em São Paulo, São Paulo, 6:7-62, 196',r.*

GOLFARI, L. *Zoneamento ecológico para reflorestamento de regiões tropicais e sub-tropicais - Método Utilizado. Brasília, PNUD/FAO/IBDF/BRA-076/027, 1978. 13p. (Série Divulgação, 14)*

GOLFARI, L. e CASER, R.L. - *Zoneamento ecológico da região nordeste para experimentação florestal. Brasília, PNUD/FAO/IBDF/BR-45, 1978. 116p. (Série Técnica, 10).*

GOLFARI, L.; CASER, R.L. e MOURA, V.P. - *Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil. (2,3 aproximação). Brasília, PNUD/FAO/IBDF/BRA-45, 1978. 66p. (Série Técnica,11).*

WEBB, D.B.; WOOD, P.J, e SMITH, J. - *A Guide to Species selection for tropical and sub-tropical plantations. Oxford, C.F.I., 1980. 342p.*

ZOBEL, B.; G. & STAHL, P. 1987 - *Growing Exotic Forests. New York, John Wiley, 1987. 508p.*