



IPEF: FILOSOFIA DE TRABALHO DE UMA ELITE DE EMPRESAS FLORESTAIS BRASILEIRAS

ISSN 0100-3453

CIRCULAR TÉCNICA Nº 135

Julho/1981

PBP/2.2.2.

**CORRELAÇÕES ENTRE O COMPORTAMENTO DE PROCEDÊNCIAS DE *Pinus oocarpa* SCHIEDE EM AGUDOS – SÃO PAULO E PARÂMETROS DO BALANÇO HÍDRICO DA ÁREA DE ORIGEM**

Roberto Luiz Caser\*  
Paulo Yoshio Kageyama\*\*

## 1. INTRODUÇÃO

Muitas empresas que atuam no ramo florestal por um motivo ou outro desconhecem a origem exata das espécies e procedências de suas populações, o que dificulta de certa forma a implantação de futuros programas de melhoramento com o material de que dispõem.

Nos últimos 10 anos, entidades públicas e privadas conscientes do problema empreenderam grandes investimentos na área de pesquisa e experimentação com espécies e procedências principalmente de *Eucalyptus* e *Pinus*, visando o aumento da produtividade e melhoria da qualidade da madeira para diferentes prioridades de utilização da matéria-prima.

Em regiões sem nenhuma tradição florestal, tal como o Nordeste brasileiro, onde raramente existem plantios representativos nas suas diferentes condições ecológicas, tornou-se necessário um zoneamento para experimentação, em virtude da grande diversidade de material genético adaptável ou não àquela região (GOLFARI & CASER, 1977).

---

\* EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Pós-graduando no Curso de Engenharia Florestal da ESALQ/USP.

\*\* Departamento de Silvicultura da ESALQ/USP.

No que se refere à variabilidade no gênero *Pinus*, KAGEYAMA (1977) estudou o comportamento de 13 procedências de *Pinus oocarpa* Schiede, aos 4 anos de idade, em Agudos – SP, e encontrou variações genéticas entre procedências para as características: altura, DAP, volume cilíndrico, forma do tronco, ângulo e espessura de ramos e comprimento de internódios.

O objetivo deste trabalho é correlacionar os dados obtidos para diferentes características (KAGEYAMA, 1977) em *Pinus oocarpa* Schiede, na região de Agudos-SP, com alguns parâmetros do balanço hídrico (evapotranspiração potencial, evapotranspiração real, déficit hídrico e excedente hídrico) das procedências testadas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados valores médios das características de crescimento especificadas anteriormente. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com 13 tratamentos e 4 repetições, com 49 plantas por parcela de forma quadrada (7 x 7), com 27 plantas úteis por parcela (KAGEYAMA, 1977).

Os dados referentes aos valores médios das características são encontrados na Tabela 1.

A caracterização climática e geográfica de Agudos foi obtida de BERTOLANI & NICOLIELO, 1978.

Através do Coeficiente de Correlação de Spearman foram correlacionados, dois a dois, os parâmetros do balanço hídrico com as características que apresentaram variações genéticas entre procedências.

A única característica que não foi correlacionada foi a sobrevivência de plantas, porque essa não apresentou variabilidade genética entre procedências no ensaio (KAGEYAMA, 1977).

Para o cálculo do balanço hídrico (THORNTHWAITE & MATHER, 1955), foram utilizados dados de temperaturas médias mensais, precipitações médias mensais e latitude das áreas de origem (GREAVES, 1979).

O coeficiente de correlação de Spearman foi calculado pela fórmula:

$$R_s = 1 - \frac{6 \sum d^2 i}{(n-1)(n)(n+1)}$$

Onde:

$R_s$  = Coeficiente de correlação de Spearman

6 = Constante

$d_i$  = Posição relativa entre características e parâmetros

$n$  = N° de tratamentos (procedências)

Para verificar se  $R_s$  tem significância ou não, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$t = \frac{R_s}{1 - R_s^2} \times \sqrt{n - 2}$$

Onde:

Rs = Coeficiente de correlação Spearman

n = N<sup>o</sup> de procedências

t = Serve para testar a significância de Rs através da tabela de teste t.

Quanto aos cálculos do balanço hídrico de *THORNTHWAITE & MATHER (1955)* não serão detalhados aqui, porque julgamos ser bastante conhecido por profissionais que atuam no campo florestal.

Os resultados dos cálculos dos valores anuais dos parâmetros do balanço hídrico, por procedência de *Pinus oocarpa* e área de introdução, são mostrados na Tabela 2.

TABELA 1. Resultados de médias de 13 procedências de *Pinus oocarpa* Schiede, aos 4 anos de idade, em Agudos-SP, para as diferentes características.

Local	H(m)	DAP (cm)	Sobrevivência (%)	VC (m <sup>3</sup> /ha)	Forma do tronco	Ângulo dos ramos (°)	Espessura dos ramos (cm)	Comprimento de internódios (cm)
Mt. Pine Ridge (Belize)	8,47	13,06	98,0	126,70	1,91	69,92	2,196	0,56
Rafael (Nicarágua)	8,17	12,21	95,0	104,97	3,24	69,64	2,056	0,49
Camélias (Nicarágua)	8,27	12,18	96,0	102,69	2,33	68,26	2,157	0,48
Lima (Guatemala)	7,87	11,95	98,0	101,31	1,74	72,43	1,924	0,44
Pueblocaido (Guatemala)	7,35	11,83	98,0	94,75	1,27	75,18	1,945	0,41
Bucaral (Guatemala)	7,09	11,58	98,0	85,15	1,52	78,08	1,816	0,40
Zapotillo (Honduras)	7,39	11,09	96,0	81,79	2,43	74,92	1,778	0,39
Lagunilla (Guatemala)	7,15	11,06	97,0	78,34	2,59	73,57	1,843	0,44
San Marcus (Honduras)	6,87	10,41	97,0	68,86	2,50	70,65	1,851	0,41
Angeles (Honduras)	7,03	10,43	95,0	67,69	2,05	70,56	1,954	0,44
Siguatepeque (Honduras)	6,98	10,27	89,0	60,45	1,94	72,02	1,889	0,44
San José (Guatemala)	6,38	10,06	95,0	58,02	1,79	76,10	1,974	0,38
Huehuetenango (Guatemala)	5,97	10,13	97,0	56,41	1,15	80,75	1,955	0,34

FONTE: KAGEYAMA (1977)

TABELA 2. Cálculo dos valores anuais dos parâmetros do balanço hídrico (THORNTHWAITE & MATHER, 1955), com 300 mm de retenção de água, para as 13 procedências de *Pinus oocarpa* e para a área de Agudos – SP.

Local	Latitude (N)	Longitude (W)	Altitude (m)	TMA (°C)	P (mm)	EP (mm)	ER (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Mt. Pine Ridge (Belize)	16° 58'	89° 00'	487	23,9	1558	1278	1222	56	336
Rafael (Nicarágua)	13° 12'	86° 00'	1087	20,8	1366	968	935	33	431
Camélias (Nicarágua)	13° 46'	86° 18'	1000	22,4	1500	1106	992	114	508
Lima (Guatemala)	15° 11'	89° 21'	1000	22,4	1800	1106	888	218	912
Pueblocaido (Guatemala)	15° 12'	89° 18'	800	23,5	1900	1174	928	246	972
Bucaral (Guatemala)	15° 01'	90° 09'	1100	21,6	900	1044	851	193	49
Zapotillo (Honduras)	14° 37'	87° 02'	1100	21,8	1272	1063	1001	62	271
Lagunilla (Guatemala)	14° 38'	89° 59'	1362	19,5	936	885	721	164	215
San Marcus (Honduras)	14° 36'	87° 00'	1100	21,3	1272	1020	968	52	304
Angeles (Honduras)	14° 03'	87° 13'	1007	20,2	920	949	837	112	83
Siguatpeque (Honduras)	14° 32'	87° 50'	1078	19,9	1274	935	856	79	391
San José (Guatemala)	14° 28'	89° 28'	1000	22,4	956	1108	869	239	87
Huehuetenango (Guatemala)	15° 19'	91° 28'	1092	16,9	1037	765	654	111	383
Agudos (São Paulo)	22° 19'S	48° 59'W	594	21,2	1300	1022	996	26	304

TMA (°C) = Temperatura média anual em graus centígrados

P (mm) = Precipitações médias anuais em milímetros

EP (mm) = Evapotranspiração potencial anual em milímetros

ER (mm) = Evapotranspiração real anual em milímetros

DEF (mm) = Déficit hídrico anual em milímetros

EXC (mm) = Excedente hídrico anual em milímetros

### 3. RESULTADOS

As características altura e volume cilíndrico mostraram correlação positiva estreita com a evapotranspiração real da área de origem, ao nível de 1%. A correlação DAP com evapotranspiração real também se mostrou positiva ao nível de 5%. A característica ângulo dos ramos apresentou correlação negativa com estes parâmetros ao nível de 5%, enquanto que a forma do tronco, espessura dos ramos e comprimento de internódios não apresentaram correlações significativas.

A evapotranspiração potencial apresentou correlações positivas com altura e volume cilíndrico, ao nível de 5%, e com as demais características em estudo as correlações não foram significativas.

TABELA 3. Coeficiente de correlação de Spearman entre características de crescimento em Agudos-SP e parâmetros do balanço hídrico da região de origem das procedências de *Pinus oocarpa* Schiede.

Parâmetro	DAP (cm)	ALT. (m)	V.C. (m <sup>3</sup> /ha)	Forma do tronco	Ângulo dos ramos	Espessura dos ramos	Comprimento de internódios
Evapotranspiração real	0,60*	0,66**	0,66**	0,31	-0,53*	0,26	0,39
Evapotranspiração potencial	0,49	0,52*	0,56*	-0,24	0,13	0,35	0,22
Déficit hídrico	-0,15	-0,15	-0,14	-0,59*	0,54*	-0,11	-0,25
Excedente hídrico	0,43	0,42	0,43	-0,13	-0,29	0,38	0,39

\* Teste t - significância ao nível de 5%

\*\* Teste t – significância ao nível de 1%

O déficit hídrico mostrou correlação negativa com a forma do tronco e positiva com ântulo de ramos, ambas ao nível de 5%. Para as demais características não apresentou significância.

O excedente hídrico não apresentou correlação com nenhuma das características estudadas.

#### 4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Segundo *MOTA (1975)*, a produção de matéria seca está intimamente ligada à quantidade de água transpirada pela planta. Com base nesta afirmativa, conclue-se que planas submetidas às condições de alta evapotranspiração real conseqüentemente apresentarão maior taxa de transpiração, resultando maior produção de matéria seca.

A evapotranspiração real está diretamente relacionada com a temperatura, latitude e a distribuição da precipitação pluviométrica. Muitas vezes o local de maior precipitação real. Como exemplo, podem ser citadas as localidades de Pueblocaido (Guatemala) e Rafael (Nicarágua). Enquanto a primeira apresenta 1900 mm de precipitação anual e 928 mm de evapotranspiração real, a segunda apresenta precipitação de 1366 mm e evapotranspiração real, a segunda apresenta precipitação de 1366 mm e evapotranspiração real de 968 mm, portanto maior que a anterior. A procedência Rafael ocupa o segundo lugar no crescimento em altura e volume cilíndrico, enquanto que Pueblocaido ocupa o quarto lugar.

As correlações apresentadas levam a crer que a espécie possui variação genética para a resposta à evapotranspiração real e, quando introduzidas em locais cujas condições ambientais favoreçam uma maior taxa de transpiração, estas mantêm o seu limite compatível com as áreas de ocorrência natural.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que para o local de experimentação as procedências de *Pinus oocarpa* de maior crescimento foram aquelas originárias de locais cuja evapotranspiração real foi compatível com a da área de introdução. Esses resultados mostram que a evapotranspiração real foi o parâmetro mais determinante na variação de crescimento entre as procedências.

## 5. RECOMENDAÇÕES

Os dados aqui apresentados não são definitivos. Estudos posteriores se tornam necessários, inclusive estendendo-os às outras regiões, para verificar a confirmação destes resultados.

Os dados climáticos da área de origem (temperatura e precipitação pluviométrica) e da área de introdução foram coletados por um período inferior ao que seria ideal. Para serem considerados normais, os dados deveriam abranger um período de pelo menos 30 anos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTOLANI, F. & NICOLIELO, N. – Comportamento e programa de melhoramento genético dos *Pinus* tropicais na região de Agudos – SP, Brasil. Comunicação técnica. PRODEPEF, Brasília (18): 1-18, 1978.

GOLFARI, L. & CASER, R.L. – Zoneamento ecológico da região nordeste para experimentação florestal. Série técnica. PRODEPEF, Brasília (10): 1-117, 1977.

GREAVES, A. – Descriptions of seed sources and collections for provenances of *Pinus oocarpa*. Tropical forestry papers, Oxford (13): 1-144, 1979.

KAGEYAMA, P.Y. – Variação genética entre procedências de *Pinus oocarpa* Schiede na região de Agudos-SP. Piracicaba, 1977. 83p. (Tese-Mestrado-ESALQ).

NOTA, F.S. da – Meteorologia agrícola. São Paulo, Nobel, 1975. 376p.

THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. – Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance. Publications in climatology, Centerton, 10 (3): 1-311, 1957.

Esta publicação é editada pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, convênio Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo.

É proibida a reprodução total ou parcial dos artigos publicados nesta circular, sem autorização da comissão editorial.

Periodicidade – irregular

Permuta com publicações florestais

Endereço:

IPEF – Biblioteca  
ESALQ-USP  
Caixa Postal, 9  
Fone: 33-2080  
13.400 – Piracicaba – SP  
Brasil

Comissão Editorial da publicação do IPEF:

Marialice Metzker Poggiani – Bibliotecária  
Walter Sales Jacob  
Comissão de Pesquisa do Departamento de Silvicultura – ESALQ-USP  
Prof. Luiz Ernesto George Barrichelo  
Prof. Fábio Poggiani  
Prof. Mário Ferreira

Diretoria do IPEF:

Diretor Científico – Prof. João Walter Simões  
Diretor Técnico – Prof. Helládio do Amaral Mello  
Diretor Administrativo – Prof. Ricardo Berger

Responsável por Divulgação e Integração – IPEF

José Elidney Pinto Junior