

FERNANDO FERREIRA LEÃO

POSIÇÃO TAXONÔMICA DO **Pinus** DE TECUN UMÁN:
ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DE ACÍCULAS

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do grau de "MESTRE".



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

1992

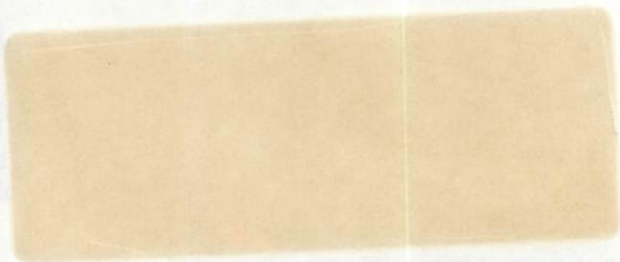
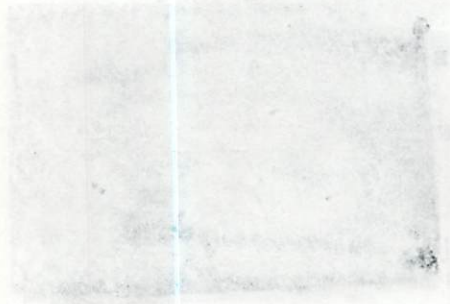
DEPOSITADO

[Signature]
ASSINATURA
DIA 12 DE ABRIL DE 1932
BRITISH UNIVERSITY WIA
UFA

FERNANDO FERREIRA LEÃO

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DE ACÍCULAS
OSIÇÃO TAXONÔMICA DO *Plus* DE TECUM UMAM

ciência de "MÉTODOS DE MELHORAMENTO DE PLANTAS", para a
técnicas e melhoramento de plantas, para a
Agronomia, áreas de concentração Geral
exigências do curso de Pós-Graduação em
de Agricultura de Lavras, como parte das
dissertação apresentada à Escola Superior



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

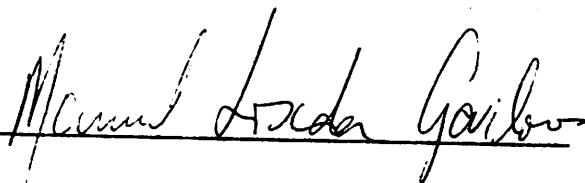
1932

POSIÇÃO TAXONÔMICA DO *Pinus* DE TECUN UMÁN:
ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DE ACÍCULAS

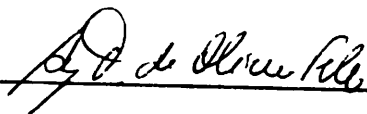
APROVADA:



Lisete Chamma Davide



Manuel Losada Gavilanes



Ary Teixeira de Oliveira Filho

A meus pais Tiberany e Margarida,

A meus irmãos Heitor e Marany,

OFFERÇO.

À minha esposa Luzia,

A meus filhos Aline,

Mariana e Fernando

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade concedida.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À Duraflora S/A, que forneceu as acículas provenientes de Agudos-SP e Esplanada-Ba.

À Professora Dra. Lisete Chamma Davide, pela orientação, amizade, incentivo e disponibilidade demonstrados.

Ao Professor Manuel Losada Gavilanes, pela co-orientação e pelas valiosas sugestões, especialmente na coleta de dados.

Ao Professor Dr. João Bosco dos Santos que se dispôs a me orientar no 1º semestre do curso e ao Professor Dr. Custódio Donizeti dos Santos, que me orientou no 1º semestre do curso.

Ao Professor Dr. Magno Antônio Patto Ramalho, pelo incentivo e conhecimentos transmitidos.

Ao Professor Dr. César Augusto Brasil Pereira Pinto, pela disponibilidade, conhecimentos transmitidos e por ter confeccionado o Summary deste trabalho.

Ao colega de curso Daniel Ferreira Furtado, pela valiosa contribuição nas análises estatísticas.

Aos colegas Eder Ferreira Arriel e Valdemir A. Laura, pela ajuda que deram na confecção dos histogramas e transparências que foram utilizadas no seminário de tese.

Ao funcionário do Departamento de Ciências Florestais Geraldo Silvério Ferreira, que na coleta das acículas de Lavras não poupou esforços e repetidas vezes escalou árvores para coleta do material.

Aos funcionários da Biblioteca da ESAL, pelo atendimento e correção das referências bibliográficas.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Ronan Gualberto, Walter A. Rodrigues, Oscar N. Vizgarra, Cláudio Takeda, Camilo de L. Morello, Renil F. de Freitas, Gabriel Deon S.P. Rezende, Elaine A. de Souza, Marcelo Nascimento de Oliveira, Marcelo Tavares, Francisco Elias Ribeiro, Daisy L.M.C. Rezende pelo convívio amizade.

Aos colegas Lúcia M. Lira, Alaíde I. de Azevedo, Andréa L. Cunha, Andréia L. Bittencourt, Maria H. Freitas, Renata Silva, Cláudia R.G. Labory, Joaquim A. de Azevedo Filho, Nair H.C. de Castro, Ana H.F. Castro, pelo companheirismo, amizade e solidariedade.

A todos aqueles que contribuíram de algum modo para o

êxito deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1. Importância das acículas na taxonomia do gênero <i>Pinus</i>	4
2.2. Aspectos taxonômicos do <i>Pinus</i> de Tecun Umán ..	13
2.3. Distribuição geográfica e aspectos ecológicos do <i>Pinus</i> de Tecun Umán	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Morfologia de acículas	25
3.2. Anatomia de acículas	26
3.3. Análise estatística	27
3.4. Fotomicrografias	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1. Apresentação das características anatômicas e morfológicas mensuráveis de acículas, por procedência	31

4.2. Apresentação de características anatômicas e morfológicas não mensuráveis de acículas, por procedência	32
4.3. Comparação das características anatômicas e morfológicas mensuráveis de acículas, por local	38
4.4. Descrição das características anatômicas e morfológicas de acículas das análises conjuntas	48
4.4.1. Lavras x Agudos x Esplanada	48
4.4.2. Lavras x Agudos	48
4.4.3. Lavras x Esplanada	48
4.4.4. Agudos x Esplanada	55
5. CONCLUSÕES	75
6. RESUMO	76
7. SUMMARY	78
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
APÊNDICES	89

LISTA DE QUADROS

QUADROS		PÁGINA
1	Modelo da análise de variância conjunta e esperança dos quadrados médios	30
2	Valores médios para características de acículas das procedências Mountain Pine Ridge, Yucul e Camélias coletadas em Lavras	39
3	Valores médios para características de acículas das procedências San Rafael, Mountain Pine Ridge, Yucul e Camélias coletadas em Agudos	40
4	Valores médios para características de acículas das procedências San Rafael, Mountain Pine Ridge, e Yucul coletadas em Esplanada.	41
5	Combinação, em porcentagem, do número e posição dos canais resiníferos das 4 procedências nos 3 locais	42

QUADROS

PÁGINA

6	Valores médios para características de acículas das procedências Mountain Pine Ridge e Yucul provenientes da análise conjunta de Lavras x Agudos x Esplanada	52
7	Valores médios para características de acículas das procedências Mountain Pine Ridge, Yucul e Camélias, provenientes da análise conjunta de Lavras x Agudos	53
8	Valores médios para características de acículas das procedências Mountain Pine Ridge, e Yucul, provenientes da análise conjunta de Lavras x Esplanada	54
9	Valores médios para características de acículas das procedências San Rafael, Mountain Pine Ridge e Yucul, provenientes da análise conjunta de Agudos x Esplanada	56
10	Idade das 4 procedências nos três locais, na época da coleta	64
11	ComparaçãO de características de acículas de <i>Pinus patula</i> , <i>Pinus oocarpa</i> e do <i>Pinus</i> de Tecun Umán provenientes de trabalhos de diversos autores	71

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS		PÁGINA
1	Valores mínimos, máximos e médios para características anatômicas e morfológicas de acículas da procedência Mountain Pine Ridge	33
2	Valores mínimos, máximos e médios para características anatômicas e morfológicas de acículas da procedência Yucul	34
3	Valores mínimos, máximos e médios para características anatômicas e morfológicas de acículas da procedência Camélias	35
4	Valores mínimos, máximos e médios para características anatômicas e morfológicas de acículas da procedência San Rafael	36
5	Fileiras de estômatos da face externa da procedência Yucul (Lavras)	43
6	Borda denteada de acícula da procedência Yucul (Lavras)	44

FIGURAS		PÁGINA
7	Corte transversal de acícula típica do <i>Pinus</i> de Tecun Umán	45
8	Corte transversal de acícula da procedência San Rafael	46
9	Corte transversal de estômato da procedência Mountain Pine Ridge (Lavras)	47
10	Comparação das características anatômicas e morfológicas de acículas das procedências coletadas em Lavras	49
11	Comparação das características anatômicas e morfológicas de acículas das procedências coletadas em Agudos	50
12	Comparação das características anatômicas e morfológicas de acículas das procedências coletadas em Esplanada	51
13	Comparação da característica número de fileiras de estômatos na face externa para os três locais	60
14	Comparação da característica número de canais resiníferos para os três locais	61
15	Comparação da característica número de células esclerenquimáticas que circundam os canais resiníferos para os três locais ...	62

FIGURAS		PÁGINA
16	Comparação da característica número de fileiras de estômatos na face externa em todas as análises conjuntas	67
17	Comparação da característica número de células esclerenquimáticas que circundam os canais resiníferos em todas as análises conjuntas	69
18	Comparação da característica número de dentes por mm na lateral direita em todas as análises conjuntas	70

1. INTRODUÇÃO

O aumento que vem sendo verificado no mercado mundial para a demanda de madeira, tem impulsionado os projetos industriais a utilizarem-se quase exclusivamente de espécies introduzidas. No Brasil, as coníferas de origem tropical têm sido utilizadas para esse fim, e entre elas *Pinus oocarpa* Schiede destaca-se pelo seu potencial de crescimento em solos de baixa fertilidade (KAGEYAMA et alii, 1977).

Diversos testes envolvendo *Pinus oocarpa* no Brasil demonstraram que algumas procedências têm desempenho superior com relação às demais (NICOLIELO & GARCIA, 1983; DVORAK, 1985 e WRIGHT et alii, 1986). Entre essas procedências de *Pinus oocarpa*, encontram-se algumas originárias do sul do México, Belize, Guatemala, El Salvador, Honduras e Nicarágua, que atualmente são consideradas como pertencentes a outro táxon, conhecido como *Pinus* de Tecun Umán, descrito originalmente por Schwerdtferger em 1953 como *Pinus tecumumanii*.

As procedências deste táxon originárias do México são

consideradas como *Pinus oocarpa* Schiede var. *ochoterenai* Martinez por MARTINEZ (1948). As originárias da Guatemala, Honduras, El Salvador e Nicarágua são consideradas como *Pinus tecunumanii* (Schw) Eguiluz & Perry por EGUILUZ & PERRY (1983). STYLES (1985) sustenta o ponto de vista de que ambas, *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai* e *Pinus tecunumanii* pertencem ao mesmo táxon, isto é, *Pinus patula* Schiede & Deppe ssp *tecunumanii* (EGUILUZ & PERRY) Styles.

Na região de origem o *Pinus* de Tecun Umán tem grande potencial genético e econômico, pois possui fenótipos com características notáveis: mais de 50 m de altura, tronco reto e com mais de 1,40 m de diâmetro, copa compacta com poucos ramos finos e laterais. Infelizmente a expansão da cultura do milho, as madeiras e o ataque de pragas estão destruindo as populações deste *Pinus* em sua área de origem e torna-se premente a adoção de medidas de proteção como um melhor conhecimento taxonômico da espécie, reflorestamento e criação de bancos de germoplasma.

Devido a toda essa controvérsia em relação à taxonomia do *Pinus* de Tecun Umán, DAVIDE (1990) fez um estudo utilizando a estrutura da madeira e das acículas de árvores da procedência Yucul (Nicarágua) plantadas em Agudos-SP. A autora concluiu que essa procedência é mais relacionada com *Pinus patula*, concordando com STYLES (1985), que lhe deu categoria subespecífica. No entanto, como poucas árvores foram analisadas, sugeriu que seria necessário avaliar maior número

de árvores e de procedências plantadas em outras regiões do país.

Assim sendo, este trabalho tem por objetivo a verificação taxonômica de procedências do *Pinus* de Tecun Umán, plantadas em três locais no Brasil e utilizando características anatômicas e morfológicas de acículas. A definição da categoria taxonômica deste táxon permitirá a padronização da sua denominação no Brasil.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Importância das acículas na taxonomia do gênero *Pinus*

Entre diversas espécies do gênero *Pinus* há grande controvérsia quanto a sua posição taxonômica, havendo divergências entre vários autores. O *Pinus* de Tecun Umán é um exemplo típico, mas além dessa espécie pode ser citado o caso de *Pinus kesiya*, onde vários autores adotam nomes diferentes para uma mesma espécie (BURLEY & BURROWS, 1972).

Na tentativa de resolver esses problemas taxonômicos, os pesquisadores têm lançado mão de vários métodos, pois é considerável a importância econômica e a ampla distribuição que o gênero *Pinus* possui.

KARALAMANGALA & NICKRENT (1989) investigaram as relações entre 14 taxas do subgênero *Diploxylon* de *Pinus* do México e Estados Unidos, usando 15 locos de isoenzimas, e seus resultados foram, em geral, concordantes com dados de classificação baseados em características morfológicas. CHUNG

(1987), também utilizou locos de isoenzimas para estudar 12 populações de *P. thunbergii* Parl de 4 regiões da Coreia e encontrou variação significativa entre regiões para esses locos, mas não dentro de regiões. A Citogenética, principalmente com técnicas de bandeamento, também tem sido utilizada na taxonomia do gênero *Pinus*, assim como características de madeira. LITVINTSEVA (1978) estudou a morfologia do pólen de *P. sylvestris* Gray e relata em seu trabalho que todos os taxa do grupo *Sylvestris* podem ser identificados separadamente pelas características de tamanho e forma do pólen.

Mas a classificação e identificação de muitas espécies, inclusive híbridos, do gênero *Pinus* têm sido feitas baseadas em características anatômicas e morfológicas de acículas. As características morfológicas mais utilizadas têm sido:

a) número de acículas por fascículo, que em geral varia de 3 a 5;

b) comprimento da acícula, que, de acordo com MARTINEZ (1948), varia de 0,5 a 40,0 cm ou mais;

c) presença de margem denteada nas acículas, ou seja, as células epidérmicas apresentam pequenos "dentes", que podem estar muito próximos ou mais separados;

d) número e posição dos estômatos, que se apresentam em fileiras em todas as faces das acículas;

e) diâmetro da acícula;

f) espessura da acícula (se ela é mais grossa ou mais fina);

g) peso da acícula;

h) cor da bainha do fascículo.

Entre as características anatômicas mais utilizadas descritas por MARTINEZ (1948), encontram-se:

a) número de camadas de células da hipoderme, que podem ter um número regular de camadas em toda a extensão da acícula em algumas espécies ou apresentar intrusões profundas no clorênquima em outras;

b) número de células da endoderme, que é uma camada de células que circunda totalmente a região vascular e possui número variável de células;

c) número e posição dos canais resiníferos, sendo que a posição dos canais pode ser classificada como mediana quando os canais não tocam a endoderme ou hipoderme, interna quando os canais tocam apenas a endoderme, externa quando os canais tocam apenas a hipoderme e septal quando os canais tocam tanto a endoderme quanto a hipoderme;

d) disposição dos feixes vasculares, que podem apresentar-se em número de 1, sendo que neste caso a espécie pertence ao grupo Haploxyton, ou 2 (Diploxyton);

e) disposição dos feixes vasculares que, quando duplos, podem apresentar-se separados ou contíguos.

Através da hibridação interespecífica em espécies florestais é possível obter híbridos com o fenômeno da

heterose, que possuem crescimento superior ao de um de seus pais, assim como podem exibir também outras características desejáveis, tais como resistência a doenças, ao frio e a seca (VIDAKOVIC, 1966). A constatação da ocorrência dos híbridos pode ser feita pelo estudo de características anatômicas e morfológicas de acículas.

KRIEBEL & FOWLER (1966) utilizaram características de acículas para detectar híbridos entre *P. peuce* x *Pinus strobus* Martinez, sendo que o híbrido foi intermediário no número de "dentes" da margem da acícula, número de fileiras de estômatos, número de canais resiníferos e espessura da hipoderme. VIDAKOVIC (1966) relata que o híbrido entre *Pinus nigra* Arn. e *Pinus densiflora* Sieb & Zucc. pode ser facilmente distinguido de seus pais pelo comprimento das acículas e distribuição intermediária dos estômatos. RYU et alii (1985) examinaram acículas de 4992 árvores em 67 populações da República da Coréia. Eles estudaram *Pinus densiflora*, que possui apenas canais resiníferos externos e *P. thunbergii*, que possui dois canais resiníferos medianos e consideraram como híbridos todas as árvores que tinham canais tanto externos como medianos, sendo que essas árvores apareceram em todas as 67 populações estudadas. PARK et alii (1986) estudaram os híbridos entre *Pinus thunbergii* x *Pinus massoniana* Lamb. *P. massoniana* apresenta canais resiníferos externos e novamente os híbridos tinham canais resiníferos externos e medianos. UZUNOVA & YURUKOV (1986) estudaram a anatomia e morfologia de acículas

para confirmar a presença de híbridos entre *P. sylvestris* e *P. mugo* em áreas onde as duas espécies ocorrem juntas.

STEAD (1983) cita que problemas taxonômicos têm causado certa confusão em ensaios internacionais de procedência do complexo *Pinus pseudostrobus* Lindl. Seus estudos indicaram a existência de 3 espécies bem definidas neste grupo: *P. pseudostrobus*, *P. maximinoi* H.E. Moore e *P. douglasiana* Martinez, sendo que *P. pseudostrobus* tem dois taxa infraespecíficos. Neste trabalho características anatômicas de acículas foram fundamentais para as conclusões acima e um exemplo é o elevado número de intrusões da hipoderme de *P. douglasiana* que o distingue facilmente de *P. maximinoi*.

MANCILLA & TOMAZELLO FILHO (1984) estudaram acículas de *P. eliotti* Engelm var. *eliotti*, *P. patula*, *P. merkusii* De Vriese e as variedades *bahamensis* Barr & Goll, *caribaea* e *hondurensis* de *P. caribaea* Morelet, coletadas em dois locais, visando caracterizar espécies e variedades. O exame anatômico dos cortes transversais mostrou que as espécies e variedades apresentaram características que possibilitam a identificação, permitindo, também, verificar diferenças entre locais.

STYLES & McVAUGH (1990) basearam-se em diferenças na anatomia de acículas e morfologia dos ramos entre *P. oocarpa* e *P. oocarpa* Schiede var. *microphyla* Shaw para promover a variedade a uma nova espécie denominada *P. praetermissa*.

ROJO (1978) afirma que o nome *P. kesiya* deveria ser revertido para *P. insularis*, até que a categoria taxonômica das

duas denominações deste táxon seja estabelecida. STYLES (1979) lança um artigo com o título "*Pinus kesiya* - again" no qual afirma que o nome *P. kesiya* deve ser usado definitivamente.

CALAMASSI (1986) caracterizou algumas procedências de *P. halepensis* Mill baseado na anatomia e morfologia de acículas. Os resultados confirmam que algumas características são constantes em algumas populações, tornando possível a distinção entre grupos de procedências.

A importância taxonômica das características anatômicas e morfológicas das acículas pode ser também mostrada a partir do trabalho de CALAMASSI et alii (1987), que utilizaram 14 populações de *P. brutia* Ten. de diferentes regiões e constataram:

a) existência de diferenças significativas para todas as características analisadas, que foram as seguintes: comprimento da acícula em mm, comprimento da bainha do fascículo em mm, número de fileiras de estômatos na face dorsal, número de fileiras de estômatos na face ventral, número total de fileiras de estômatos, diâmetro da acícula em mm, espessura da acícula em mm, número de canais resiníferos, número de estômatos por cm em uma fileira, número de camadas de células da hipoderme, número total de estômatos em um segmento de 1 cm;

b) que as populações do centro mediterrâneo da Turquia tendem a se agrupar, enquanto as populações do Irã e Chipre formam grupos totalmente diferentes;

c) que o número de fileiras de estômatos, largura e espessura das acículas mostram uma tendência clinal em relação a longitude;

d) que embora 11 características de acículas tenham sido utilizadas, é possível discriminar populações de *P. brutia* a partir de apenas 4 características (número total de fileiras de estômatos, número total de estômatos, espessura da acícula e número de camadas de células da hipoderme).

Embora não tenham trabalhado com *Pinus*, o estudo feito por LEE & KIM (1982) em *Abies koreana* Wilson, utilizando características de acículas, mostrou que diferenças significativas entre populações ocorreram ao nível de 1% para comprimento de acículas e número de fileiras de estômatos.

A influência do ambiente nas características de acículas é também muito importante. XU & GUO (1982) fizeram um estudo biosistemático em *P. tabulaeformis* Carr. Eles estudaram a variação geográfica em 18 características de acículas, cones e sementes para 56 populações na China. Observaram que diferenças entre as populações foram todas altamente significativas e que a variação de algumas características esteve intimamente relacionada a condições climáticas, havendo tendência de diminuição do comprimento das acículas em climas frios e secos.

A variabilidade endógena de acículas e sua importância na taxonomia de *P. nigra* foi estudada por MIKHAILOV (1983). De acordo com o autor a variabilidade endógena nas

acículas de *P. nigra* é considerável e para a identificação taxonômica é aconselhável que acículas de 2 anos sejam coletadas da parte mediana ou inferior dos principais ramos localizados no terço superior da copa.

OZOLINCHYUS (1987) analisou acículas coletadas da parte superior, mediana e inferior das copas de árvores com 3, 6, 10, 21 e 75 anos de idade do pinheiro da Noruega e constatou que o comprimento das acículas variou mais do que a largura ou espessura e que acículas da parte mediana da copa exibiram maior variabilidade.

CALAMASSI (1986) analisou várias características anatômicas e morfológicas de acículas de 10 procedências de *P. halepensis* com idades de 4 e 8 anos. Os resultados confirmaram a alta variabilidade de algumas características, relacionadas à idade da planta e ambiente, e mostraram também que as características que podem ser usadas para distinguir procedências não são as mesmas utilizadas para diferenciar plantas jovens de adultas.

KOVALEV (1980) analisou a relação entre a idade da árvore e a estrutura anatômica/morfológica de acículas em *Pinus sylvestris*. O autor estudou árvores com 5, 25, 60 e 100 anos e verificou que as acículas foram significativamente maiores em árvores de 25 anos em relação às outras idades. O comprimento da acícula nessas árvores dependeu do número de células e não do tamanho das mesmas ou dos espaços intercelulares.

Diretamente ligados a fatores ambientais e também

muito importantes do ponto de vista taxonômico, estão os fatores genéticos que participam no condicionamento das características de acículas. Pelo fato dessas características não apresentarem classes distintas, mas sim uma gradação de fenótipos, podemos inferir que a herança seja condicionada por vários genes.

Pouca informação sobre fatores genéticos que influenciam nas características de acículas existem na literatura. SALAZAR (1983) estudou a variação na proporção de fascículos com 3 e mais de 3 acículas em procedências de plantas jovens de 18 meses de idade de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr y Golf, crescendo sob ambiente controlado. O autor demonstrou que não existem diferenças significativas entre as procedências. Não obstante, as procedências Los Limones e Melinda mostraram maior freqüência de fascículos com mais de 3 acículas e a procedência Poptún uma incidência mais baixa. De acordo com o autor, os resultados indicam que é possível que os genes responsáveis pela ocorrência de fascículos com 4 e 5 acículas estejam presentes ao longo de toda a distribuição geográfica desta variedade, porém, sua expressão possivelmente deve estar sendo controlada por fatores climáticos.

2.2. Aspectos taxonômicos do *Pinus* de Tecun Umán

A definição taxonômica correta do *Pinus* de Tecun Umán é assunto de considerável debate, principalmente levando-se em conta a grande importância econômica desta espécie.

STYLES (1985) descreve que no final dos anos 40 a FAO requisitou assistência ao patologista florestal alemão Fritz Schwerdtfeger para investigar as depredações causadas pelo besouro da casca *Dendroctonus* sp. (Scolytidae) nas florestas de *Pinus* da Guatemala. Tendo chegado neste país, suas pesquisas sobre a biologia do inseto foram imediatamente dificultadas, pois ele não dispunha de qualquer informação sobre a extensão das florestas ou sobre as espécies do gênero *Pinus* que elas continham. Ele foi, desta forma, forçado a estudar a sistemática deste gênero antes de iniciar o trabalho sobre os danos causados pelo inseto. SCHWERDTFERGER (1953) reconheceu 91 taxa nativos da Guatemala, e fez suas descrições botânicas junto com mapas de distribuição, chaves e ilustrações. Uma espécie nova recebeu o nome de *Pinus tecumumanii*, em homenagem a Tecun Umán, último líder dos índios Quiché na Guatemala, que foi morto em 1524 por Pedro de Alvarado da Espanha, durante a conquista do Istmo da América Central. Infelizmente esse binômio não foi aceito, porque a nova espécie foi descrita em espanhol e não em latim e porque o autor não designou um holótipo, como recomenda o INTERNATIONAL CODE OF BOTANICAL

NOMENCLATURE (1978).

STANLEY & STEYMARK (1958), que estudaram as Pinaceae da flora da Guatemala, consideraram a descoberta de Schwerdtferger como sendo não mais que uma forma desviante de *P. oocarpa* ou um híbrido entre *P. oocarpa* e *P. pseudostrobus*. AGUILAR (1962) e MITTAK (1977) sugeriram que a espécie seria uma variedade de *P. oocarpa*, *P. oocarpa* var. *tecumumani*, mas novamente não formaram a nova combinação de acordo com o INTERNATIONAL CODE BOTÂNICAL NOMENCLATURE (1978).

As procedências do *Pinus* de Tecun Umán originárias do México são consideradas como *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai* Martinez por MARTINEZ (1948), porém STYLES (1976) contesta essa classificação, afirmando que a posição taxonômica desta espécie ainda é muito duvidosa e a possibilidade de hibridação com outras espécies deve ser examinada. Além disso, as características botânicas de *P. oocarpa* são extremamente variáveis.

Pinus oocarpa var. *ochoterenai* Martinez é provavelmente o mais importante e bem conhecido de todos os taxa infra-específicos dentro de *P. oocarpa*. A coleta de material feita por Martinez para sua classificação ocorreu em Chiapas (sul do México), em 1940.

Comparando *P. oocarpa* típico com a variedade descrita por Martinez encontram-se muitas diferenças. As acículas da variedade são pendulosas, muito finas, macias e verde-amareladas, enquanto que a espécie típica possui acículas

eretas, grossas e verde-brilhantes. O número de acículas da espécie típica é de 5 (96% dos casos) e da variedade é de 4 (75% dos casos), 5 (15%) e 3 (10%). A anatomia interna também é muito diferente, sendo que a espécie típica apresenta de 3 a 8 canais resiníferos quase sempre septais e a variedade em geral possui 2 ou 3 canais medianos.

Quando STYLES (1976) tentou identificar a variedade descrita por Martinez usando a chave de *Pinus* mexicanos formulada por LITTLE & CRITCHFIELD (1969), chegou a conclusão que a variedade era mais próxima de *P. patula* do que de *P. oocarpa* e então ele supôs que Martinez classificou erradamente as espécies de Chiapas.

BARNES & STYLES (1983) citam que *P. oocarpa* tem distribuição mais ampla, porém *Pinus patula* é a espécie exótica mais importante. Citam também que o *Pinus* descrito por Schwerdtferger tem distribuição mais ampla do que se pensava e que estudos morfológicos demonstram que essa espécie tem similaridades taxonômicas estreitas com *P. patula* e que deveria ser classificada novamente como *Pinus patula* subsp. *tecumumanii*. Ele afirma ainda que o *P. tecumumanii* tem afinidades com populações de *P. oocarpa* encontradas no sul do México, mas que, na verdade, essas populações teriam muito mais afinidade com *P. patula* do que com *P. oocarpa* típico.

EGUILUZ & PERRY (1983), depois de haverem realizado numerosas observações em campo, assim como em laboratório, com respeito a morfologia, anatomia foliar e análise de terpenos de

P. oocarpa, sua variedade *ochoterenai* e em *Pinus tecunumanii*, concluíram que o *Pinus* de Tecun Umán deveria ter a categoria de espécie e fizeram uma ligeira mudança na ortografia do epíteto específico para *P. tecunumanii*.

Os autores descrevem que as folhas do *P. tecunumanii* são verde-brilhantes, às vezes verde-amareladas, com 4 acículas por fascículo (50% das vezes), 5 (39%) e 3 (11%), com comprimento médio de 14 a 21 cm e largura de 0,5 a 0,8 mm, flexíveis e triangulares, com bainhas persistentes de 12 a 23 mm. Os estômatos aparecem nas 3 faces, com 3 a 6 fileiras nas laterais diretas e esquerda e 3 a 7 fileiras na face externa. Dois feixes fibrovasculares são bem diferenciados e aparecem de 2 a 5 canais resiníferos médios, ocasionalmente um interno ou septal. Seis a oito células circundam os canais resiníferos, a hipoderme é regular com 3 camadas de células, a endoderme é uniforme, com 24 a 30 células, que tem paredes exteriores espessadas.

Em relação a afinidade taxonômica, EGUILUZ & PERRY (1983) descrevem que o *Pinus tecunumanii* é mais relacionado ao complexo de *Pinus oocarpa* do que ao de *P. patula*. Sua semelhança é maior em relação a *P. oocarpa* var. *ochoterenai* Martinez do que em relação a espécie típica (*P. oocarpa*) e diferencia-se de *P. oocarpa* var. *ochoterenai* por seu maior porte, tronco mais reto e largo, casca lisa e vermelha-alaranjada depois de 3 a 4 m da base. Os fascículos, cones e sementes são de menores dimensões e morfologia diferente. A

análise de terpenos da resina do tronco de ambos os táxon mostrou um padrão similar com respeito a presença de monoterpenos, sesquiterpenos e diterpenos, porém não suas concentrações.

Desta forma, EGUILUZ & PERRY (1983) afirmam que a variedade *ochoterenai* e o *Pinus* de Tecun Umán mostram diferenças morfológicas em primeiro lugar, químicas em segundo e anatômicas em terceiro, o que justifica a classificação de ambos como espécies distintas. No entanto, sugerem que há grande probabilidade de ambos compartilharem frações de um mesmo genoma.

A variação geográfica de acículas, cones e sementes do *P. tecunumanii* na Guatemala foi estudada por EGUILUZ (1984). Cento e oito árvores de 5 regiões geográficas foram utilizadas. Diferenças estatísticas foram significativas entre regiões e entre árvores dentro de regiões. A análise dos componentes de variância mostrou que 2/3 da variação pode ser creditada a diferenças entre árvores e a variação restante é partilhada entre regiões e o erro. O autor afirma ainda que procedências regionais podem ser reconhecidas com base em características morfológicas e que o *P. tecunumanii* apresenta variação em suas características, mas não deixa de ser uma espécie distinta.

A controvérsia taxonômica sobre o *Pinus* de Tecun Umán tornou-se mais acirrada quando STYLES (1985) apresentou evidências que este táxon deveria ter o "status" subespecífico, propondo a forma taxonômica *Pinus patula* ssp *tecunumanii*. Em

seu artigo o autor afirma que o *Pinus* descrito por Schwerdtferger não é uma nova espécie, nem uma forma de *Pinus oocarpa*, nem um híbrido, mas representa populações de *Pinus patula* do sul do planalto mexicano que se estendem até a América Central. O autor afirma também que o próprio Schwerdtferger, a princípio, considerou como *Pinus patula* as árvores que ele havia coletado nessa região da Guatemala.

STYLES (1985) descreve *Pinus patula* subespécie *tecunumanii* como tendo tronco reto, com diâmetro acima de 1,40 m a altura do peito e com poucos ramos finos e laterais. Segundo o autor, o fenótipo é exuberante e árvores com mais de 50 m têm sido freqüentemente encontradas. A casca é extremamente característica, tendo cor marrom-avermelhada que lembra bastante a espécie típica (*Pinus patula*). A maioria dos fascículos tem 4 acículas, conectadas a uma bainha lisa, mas fascículos com 3 e 5 acículas também ocorrem. A anatomia interna também é muito característica, com 2 ou 3 canais resiníferos encontrados constantemente em posição mediana, o que está de acordo com as observações feitas por Schwerdtferger para o *Pinus* de Tecun Umán.

Devido a todas essas similaridades entre o táxon descrito por Schwerdtferger e *Pinus patula*, STYLES (1985) propõe que o *Pinus tecunumanii* deve ser unido a *Pinus patula*, porém com a categoria subespecífica. STYLES (1985) também argumenta que as evidências quimio-taxonômicas apresentadas por EGUILUZ & PERRY (1983) para classificar o *Pinus tecunumanii*

como uma espécie distinta são muito esparsas e baseadas em poucos exemplos. Quanto a análise de terpenos usada pelos mesmos autores, STYLES (1985) afirma ainda que as investigações sobre diferenças em terpenos feitas em Oxford sugerem que a situação é pouco clara e que os terpenos podem ser de uso limitado nesse tipo de estudo. Do ponto de vista evolucionário, é também improvável que uma espécie nova de *Pinus* pudesse ter evoluído dentro de uma área geográfica relativamente pequena da América Central.

Aproveitando dados de seu trabalho feito em 1984, EGUILUZ (1986) efetuou uma comparação dos taxa mexicanos mais relacionados ao *Pinus tecunumanii*, dos quais foram coletadas amostras de acículas, cones e sementes de 15 árvores de *P. patula* Schied var. *longipedunculata* Loock de Oaxaca, 15 árvores de *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai* de Chiapas e acículas de 40 árvores de *Pinus maximinoi* de Chiapas. As análises estatísticas demonstraram uma relação mais estreita entre *Pinus patula* var. *longipedunculata* e *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai* do que qualquer um destes dois taxa em relação ao *Pinus tecunumanii*. O autor cita que os resultados confirmam a categoria específica que EGUILUZ & PERRY (1983) deram ao *Pinus tecunumanii*, ao menos para as procedências analisadas neste estudo.

SNIEZKO & MULLIN (1987) estudaram a freqüência de danos causados por porcos selvagens, freqüência de brotos basais e de danos por geada em ensaios do *Pinus* de Tecun Umán,

Pinus oocarpa e *P. patula*. Observaram grande variabilidade nessas características para o *Pinus* de Tecun Umán. Os autores citam que *Pinus patula* é conhecido por ser pouco afetado por porcos selvagens, e que para essa característica o *Pinus* de Tecun Umán mostrou-se mais próximo a *Pinus oocarpa*. A razão da preferência dos porcos pelas raízes do *Pinus* de Tecun Umán e *Pinus oocarpa* permanece desconhecida. Entre as procedências do *Pinus* de Tecun Umán, as da Guatemala parecem ser menos afetadas pelo ataque dos porcos do que as de Honduras e Nicaraguá, sendo, desta forma, mais semelhantes a *Pinus patula*. Para danos causados por geada e presença de brotos basais o *Pinus* de Tecun Umán continua intermediário entre *Pinus patula* e *Pinus oocarpa*. Os autores concluem que o "status" taxonômico do *Pinus* de Tecun Umán permanece incerto.

DVORAK (1985) sugere que as procedências do *Pinus* de Tecun Umán provenientes de altitudes elevadas (principalmente do México, Guatemala, Honduras e El Salvador) assemelham-se mais a *Pinus patula*, enquanto que as procedências provenientes de altitudes inferiores são mais similares a *Pinus oocarpa*.

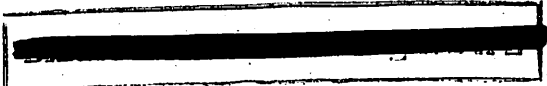
STYLES & McCARTER (1988) consideram que EGUILUZ & PERRY (1983), ao darem a categoria específica ao *Pinus tecunumanii*, estudaram apenas procedências da Guatemala e deveriam ter levado em conta uma distribuição geográfica bem maior.

DAVIDE (1990) utilizou a estrutura da madeira e de acículas com o objetivo de fornecer subsídios para o

esclarecimento da posição taxonômica do *Pinus* de Tecun Umán. A autora estudou a procedência Yucul implantada na região de Agudos, São Paulo, Brasil, a qual foi introduzida como *Pinus oocarpa*. Entre suas conclusões, DAVIDE (1990) cita que as características de acículas mais indicadas para a separação dos taxa foram: comprimento da bainha do fascículo, comprimento e número de acículas, número e posição dos canais resiníferos, número de células endodérmicas, forma da parede anticlinal das células subsidiárias dos estômatos, presença de células de reforço, espessamento da parede externa de células endodérmicas e número de camadas de células da hipoderme. Ela propõe também que a procedência Yucul deve ser considerada como uma subespécie, isto é, *Pinus patula* Schiede & Deppe ssp *tecunumanii* (EGUILUZ & PERRY) Styles, concordando, dessa forma, com o "status" taxonômico proposto por STYLES (1985) para o *Pinus* de Tecun Umán.

2.3. Distribuição geográfica e aspectos ecológicos do *Pinus* de Tecun Umán

EGUILUZ & PERRY (1983) citam que o *Pinus tecunumanii* habita uma grande variedade de solos, desde os argilosos até os solos profundos de origem vulcânica, os quais são ligeiramente ácidos, com um pH variando de 4,5 a 5,5. Em relação a sua



distribuição, *P. tecunumanii* pode ser encontrado principalmente nas montanhas centrais da Guatemala, porém sua área de distribuição se estende até El Salvador, Honduras e provavelmente Chiapas (México).

STYLES (1985) comenta que o *Pinus* de Tecun Umán foi encontrado por Schwerdtferger em 3 locais da Guatemala, em altitudes variando de 1900 a 2700 m acima do nível do mar, mas que, sua distribuição é bem mais espalhada na América Central, sendo particularmente comum em Honduras, Nicaraguá e El Salvador, em altitudes variando de 600 a 2000 m. É também encontrado nos Estados de Oaxaca e Chiapas (sul do México) em habitats similares. Na Guatemala e Honduras as árvores crescem em altitudes acima das quais normalmente se encontra *Pinus oocarpa*, em vales férteis com abundância de chuvas e solos profundos, podendo estar associadas com outras espécies de *Pinus* como *Pinus ayacahuite* Ehr, *Pinus maximinoi* e *Pinus pseudostrobus*.

[REDACTED]

A distribuição de *P. tecomanensis* pode ser encontrada principalmente nas montanhas centrais da Guatemala, porém sua área de distribuição se estende até El Salvador, Honduras e provavelmente Chiapas (México).

STYLES (1985) comenta que o *Planus de Tourn* Usher foi mencionado por Schwerdtfeger em 3 locais da Guatemala, em altitudes variando de 1800 a 2700 m acima do nível do mar; sua distribuição é bem mais espalhada na América Central, sendo particularmente comum em Honduras, Nicarágua e El Salvador, em altitudes variando de 600 a 2000 m. É também encontrado nos Estados de Oaxaca e Chiapas (sul do México) em condições similares. Na Guatemala e Honduras as árvores crescem em altitudes acima das quais normalmente se encontra *Planus de Tourn*, em vales férteis com abundância de chuvas e solos férteis, podendo estar associadas com outras espécies de *Planus* como *Planus spicatus* For., *Planus mexicanus* e *Planus de Tourn*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas as seguintes procedências do *Pinus* de Tecun Umán: Camélias, Mountain Pine Ridge, Yucul e San Rafael, cujas origens, épocas de plantio e locais de coleta estão relacionados abaixo.

- **Procedência Camélias:** originária da Nicaraguá, coletada a partir de povoamentos implantados pela Escola Superior de Agricultura de Lavras - MG (latitude 21°14'S, longitude 45°00' W, altitude 918 m). Esta procedência foi coletada também a partir de povoamentos implantados pela Duraflora S/A, localizados na região de Agudos - SP (latitude 22°19'S, longitude 48°52' W, altitude 550 m). A época de plantio para esta procedência foi fevereiro de 1970 e fevereiro de 1972 para Lavras e Agudos, respectivamente.

- **Procedência Yucul:** originária da Nicaraguá, coletada nos mesmos locais da procedência anterior e ainda em povoamentos implantados pela Duraflora S/A, localizados em Esplanada-BA (latitude 11°47' S, longitude 37°57' W, altitude

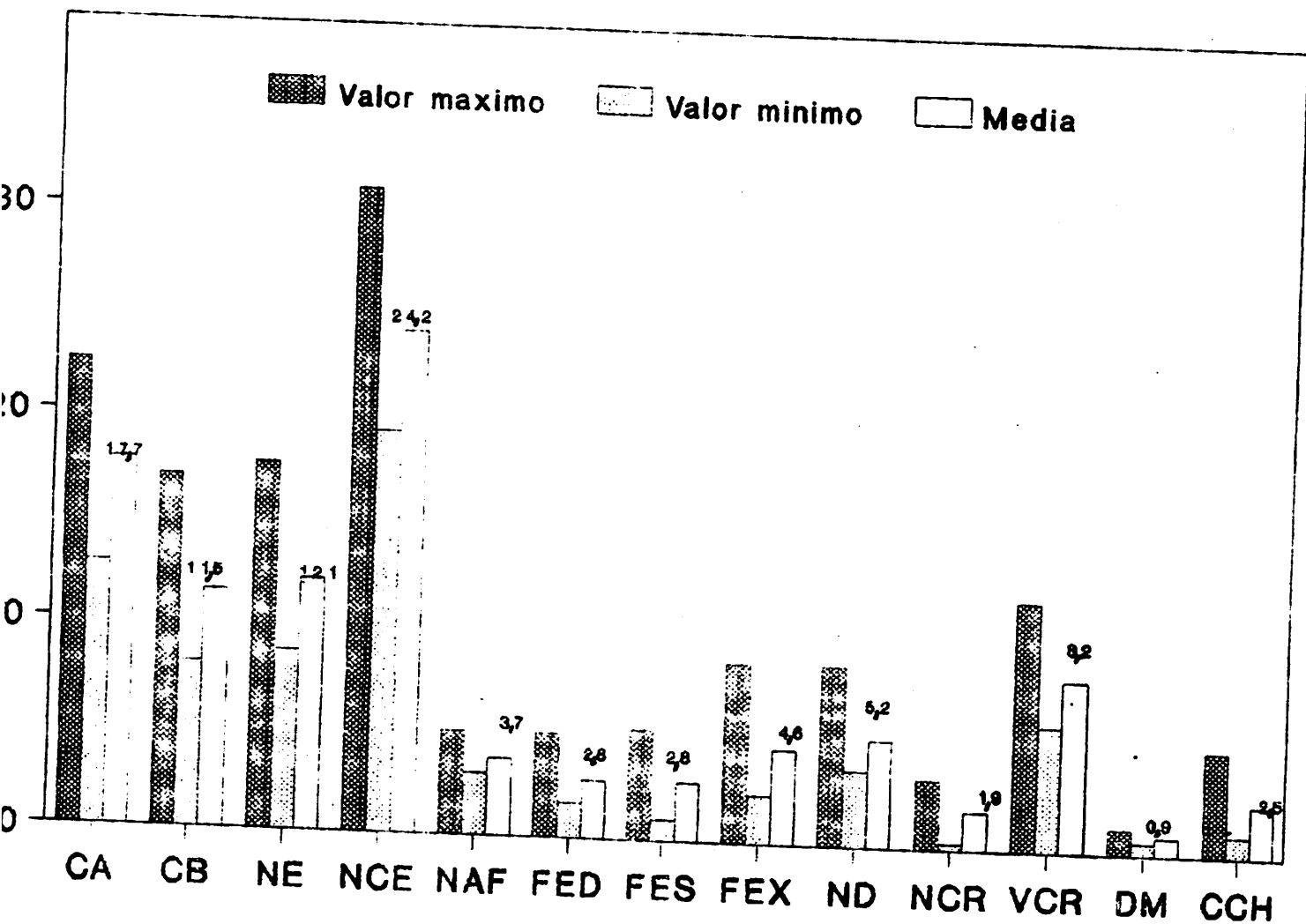


FIGURA 2 - Valores mínimos, máximos e médios para características anatómicas e morfológicas de acículas da procedência Yucul. As siglas que designam as características encontram-se nas páginas 31 e 32.

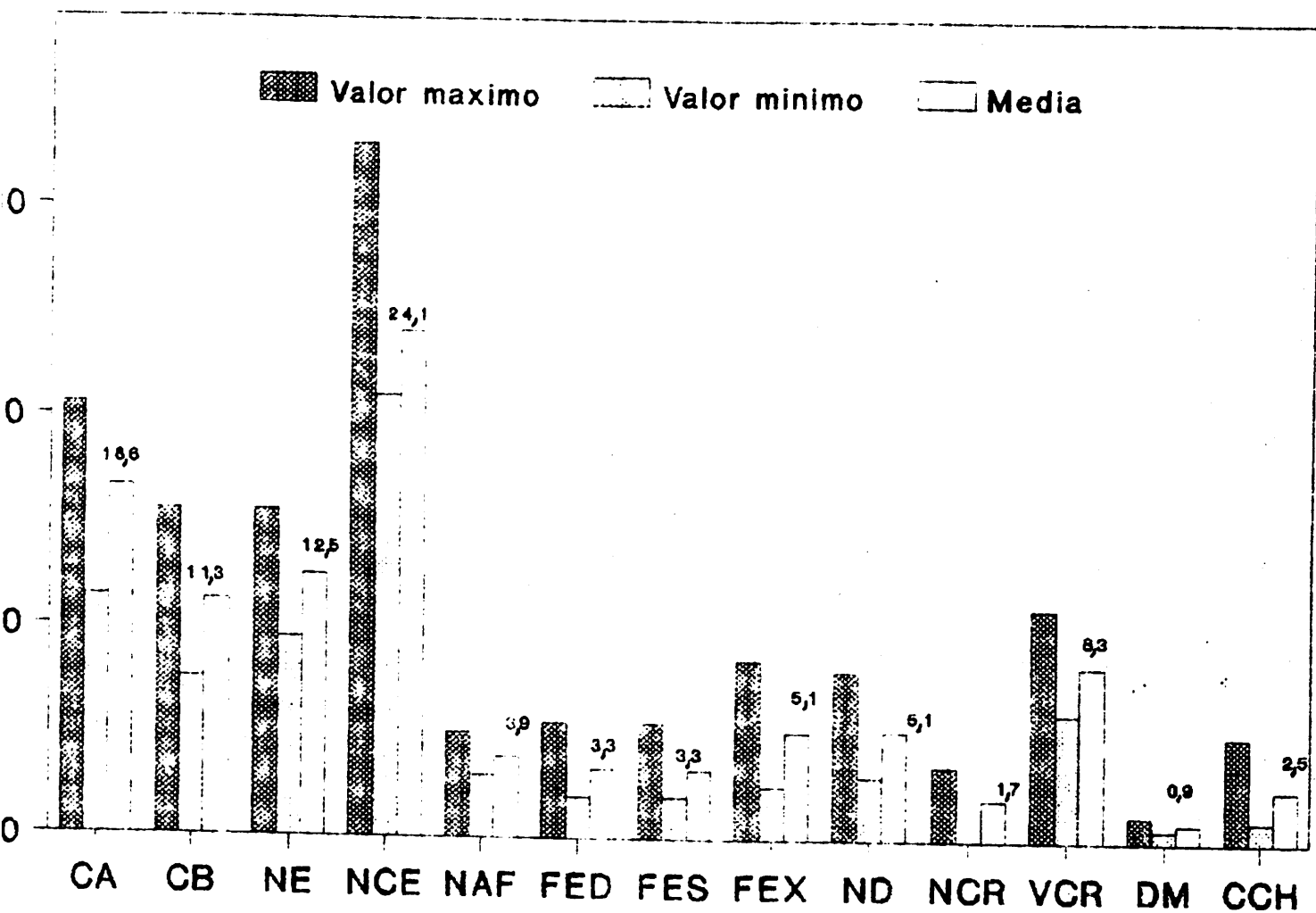


FIGURA 4 - Valores mínimos, máximos e médios para características anatômicas e morfológicas de acículas da procedência San Rafael. As siglas que designam as características encontram-se nas páginas 31 e 32.

forço próximas aos feixes fibrovasculares.

Procedência Yucul: estômatos com células subsidiárias de parede anticlinal ondulada (55% das observações) e lisa (45%). Hipoderme com células de tamanho irregular e parede externa espessada. Canais resiníferos predominantemente médios (93,03% do total), internos (5,67%) e externos (1,3%). Não foram observados canais resiníferos septais. Dois feixes fibrovasculares em posição separada (80% das observações) e contígua (20%). Células de reforço presentes.

Procedência Camélias: estômatos com células subsidiárias de parede anticlinal ondulada (33,5% das observações) e lisa (66,5%). Hipoderme com células de tamanho irregular e parede externa espessada. Canais resiníferos predominantemente médios (82,69% do total), internos (14%), externos (1,6%) e septais (2,6%). Dois feixes fibrovasculares em posição separada (80,5% das observações) e contígua (19,5%). Células de reforço presentes.

Procedência San Rafael: estômatos com células subsidiárias de parede anticlinal ondulada (52,50% das observações) e lisa (47,50%). Hipoderme com células de tamanho irregular e parede externa espessada. Canais resiníferos predominantemente médios (94,95% do total), internos (4,55%) e externos (0,50%). Canais resiníferos septais não foram observados. Dois feixes fibrovasculares em posição separada (84,5% das observações) e contígua (15,5%). Células de reforço presentes.

152 m). A época de plantio para esta procedência foi junho de 1971, maio de 1975 e setembro de 1981 para Lavras, Agudos e Esplanada, respectivamente.

- **Procedência Mountain Pine Ridge:** originária de Belize, coletada nos mesmos locais da procedência Yucul, sendo que a época de plantio para essa procedência foi janeiro de 1975, fevereiro de 1972 e setembro de 1981 para Lavras, Agudos e Esplanada, respectivamente.

- **Procedência San Rafael:** originária da Nicaraguá, coletada nos povoados da região de Agudos-SP e Esplanada-BA, com época de plantio em fevereiro de 1972 e setembro de 1981 para Agudos e Esplanada, respectivamente.

Podemos verificar, portanto, que as procedências Yucul e Mountain Pine Ridge são comuns aos 3 locais e que as outras duas procedências foram coletadas apenas em dois locais.

Para a realização do trabalho foram coletadas acículas de 10 árvores por procedência por local, da parte inferior das copas, sendo que as acículas foram fixadas e conservadas em álcool 70% (JENSEN, 1962). De cada árvore foram coletados 60 fascículos. As características anatômicas e morfológicas das acículas foram utilizadas para verificação taxonômica. Procurou-se, sempre que possível, utilizar as mesmas características analisadas por DAVIDE (1990) para facilitar a comparação dos resultados.

3.1. Morfologia de acículas

As características morfológicas analisadas foram as seguintes:

a) número de acículas por fascículo: foram tomados ao acaso 30 fascículos por árvore;

b) comprimento do fascículo em cm: foram tomados ao acaso 30 fascículos por árvore, sendo que os mesmos foram medidos desde a base da bainha até a ponta da maior acícula do fascículo;

c) número de fileiras de estômatos: foram tomados ao acaso 20 fascículos por árvore e de cada fascículo foi tomado ao acaso uma acícula, na qual foi feita uma secção de aproximadamente 1 cm na região mediana para observação ao microscópio estereoscópico, onde foi feita a contagem do número de fileiras de estômatos das laterais esquerda e direita, assim como da face externa:

d) número de estômatos por mm: na secção de aproximadamente 1 cm utilizada no item c foi feita a contagem do número de estômatos em uma das fileiras centrais da face externa da acícula em uma distância de um mm, sendo portanto, necessário utilizar microscópio estereoscópico com ocular milimetrada;

e) número de "dentes" da margem direita da acícula: esta característica foi também analisada na mesma secção já

citada no item c e o número de dentes foi contado no espaço de um mm, utilizando-se microscópio estereoscópico com ocular milimetrada;

f) diâmetro da acícula: para esta característica foram tomados ao acaso 20 fascículos por árvore e de cada fascículo foi tomado ao acaso uma acícula, na qual foi feita, manualmente, um corte transversal na parte mediana, de onde foi medido o diâmetro (em mm) da acícula, utilizando-se microscópio estereoscópico com ocular milimetrada;

g) comprimento da bainha: foram tomados ao acaso 20 fascículos por árvore e de cada fascículo o comprimento da bainha foi medido em mm.

3.2. Anatomia de acículas

Para todas as características anatômicas foram tomadas 10 acículas por árvore, por local.

Os cortes obtidos manualmente foram corados com safranina hidroalcoólica (JOHANSEN, 1940), onde permaneceram por alguns segundos. Após lavagem com água destilada os cortes foram transferidos para Azul de Astra modificado de BRAGA (1977), onde permaneceram por um minuto. Após nova lavagem em água destilada as lâminas foram montadas em água ou, quando tornadas permanentes, desidratadas e montadas em Entellan.

Foram feitas lâminas permanentes para todos os cortes que se mostraram atípicos.

As seguintes características anatômicas foram analisadas:

- a) forma da parede anticlinal das células subsidiárias dos estômatos, que pode ser lisa ou ondulada;
- b) presença de células de reforço, que são células com paredes bastante espessadas situadas próximas aos feixes fibrovasculares;
- c) número médio de camadas de células da hipoderme;
- d) presença de espessamento na parede externa das células endodérmicas;
- e) número de células endodérmicas;
- f) número e posição dos canais resiníferos;
- g) número de células esclerenquimáticas que circundam os canais resiníferos, sendo que quando a acícula tinha mais de um canal resinífero foi feita uma média;
- h) disposição dos feixes vasculares.

3.3. Análise estatística

As análises estatísticas foram efetuadas para detectar a existência de variação entre as procedências nos diferentes locais e dentro de um mesmo local, assim como para

detectar a variação entre árvores dentro de uma mesma procedência, para todas as características anatômicas e morfológicas de acículas mensuráveis.

O modelo matemático para as análises por local foi:

$$Y_{ijk} = m + p_i + a_{(i)j} + e_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} : é o valor referente a i-ésima procedência da j-ésima árvore referente a k-ésima repetição;

m : é a média geral;

p_i : é o efeito da i-ésima procedência;

$a_{(i)j}$: é o efeito da j-ésima árvore dentro da i-ésima procedência;

e_{ijk} : é o efeito do erro experimental associado a j-ésima árvore da i-ésima procedência e da k-ésima repetição.

Já para as análises conjuntas o modelo matemático foi:

$$Y_{ijkn} = m + p_i + l_j + a_{(i)k} + lp_{ij} + la_{(i)kj} + e_{ijkn}$$

onde:

Y_{ijkn} : é o valor referente a i-ésima procedência da k-ésima árvore no j-ésimo local referente a n-ésima repetição;

m : é a média geral;

p_i : é o efeito da i-ésima procedência;

l_j : é o efeito do j-ésimo local;

$a_{(i)k}$: é o efeito da k-ésima árvore dentro da i-ésima procedência;

lp_{ij} : é o efeito da interação de local x procedência, referente ao j-ésimo local e i-ésima procedência;

$la_{(i)kj}$: é o efeito da interação árvore dentro de procedência x local, referente a k-ésima árvore dentro da i-ésima procedência no j-ésimo local;

e_{ijkn} : é o efeito do erro experimental associado a k-ésima árvore da i-ésima procedência no j-ésimo local e da n-ésima repetição.

Considerando todos os efeitos como aleatórios, exceto a média, foi estabelecida a esperança dos quadrados médios, como subsídios para a aplicação do teste de F (Tabela 1).

Para as análises conjuntas foram consideradas as procedências comuns, sendo considerados inicialmente os três locais e, posteriormente os locais dois a dois.

3.4. Fotomicrografias

As fotomicrografias foram feitas utilizando-se um fotomicroscópio Carl Zeiss, modelo Amplival, empregando-se filme Ektachrome, asa 64. Posteriormente, a partir dos diapositivos foram feitas as fotografias.

TABELA I - Modelo da análise de variância conjunta e esperança dos quadrados médios.

F.V.	Q.M.	E(QM)	F
Procedência	V1	$\sigma^2 + N\sigma^2_{LHAIP} + KN\sigma^2_{LP} + JN\sigma^2_{AIP} + JKN\sigma^2_P$	V1 + V5 ----- V3 + V4
Local	V2	$\sigma^2 + N\sigma^2_{LHAIP} + KN\sigma^2_{LP} + IKN\sigma^2_L$	V2 ----- V4
Árvore/Proc.	V3	$\sigma^2 + N\sigma^2_{LHAIP} + JN\sigma^2_{AIP}$	V3 ----- V5
Local x Proc.	V4	$\sigma^2 + N\sigma^2_{LHAIP} + KN\sigma^2_{LP}$	V4 ----- V5
Árvore/Proc. x Local	V5	$\sigma^2 + N\sigma^2_{LHAIP}$	V5 ----- V6
Erro	V6	σ^2	

P = procedência

I = número de procedências = 4

L = local

J = número de locais = 3

A = árvore

K = número de árvores = 10

N = número de repetições = 10, 20 ou 30, dependendo da característica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Apresentação das características anatômicas e morfológicas mensuráveis de acículas, por procedência

A apresentação das procedências que vem a seguir é baseada na média dos valores de todos os locais onde a procedência esteve presente. Nas Figuras 1 a 4 são comparadas as seguintes características com as respectivas siglas:

CA = comprimento da acícula em cm;

CB = comprimento da bainha em mm;

NE = número de estômatos por mm;

NCE = número de células endodérmicas;

NAF = número de acículas por fascículo;

FED = número de fileiras de estômatos na face lateral direita;

FES = número de fileiras de estômatos na face lateral esquerda;

FEX = número de fileiras de estômatos na face

externa;

ND = número de dentes por mm na margem lateral direita;

NCR = número de canais resiníferos;

VCR = número de células esclerenquimáticas que circundam os canais;

DM = diâmetro de acícula;

CCH = número de camadas de células da hipoderme.

4.2. Apresentação de características anatômicas e morfológicas não mensuráveis de acículas, por procedência

Todas as procedências apresentaram acículas delgadas e pendulosas, de cor verde amarelada e secção transversal triangular (Figura 7). Com relação às demais características os resultados são apresentados a seguir por procedência.

Procedência Mountain Pine Ridge: estômatos com células subsidiárias de parede anticlinal ondulada (41% das observações) e lisa (59%). Hipoderme com células de tamanho irregular e parede externa espessada. Canais resiníferos predominantemente médios (88,23% do total), apresentando também internos (8,50%), externos (2,00%) e septais (1,23%). Dois feixes fibrovasculares em posição separada (74,67% das observações) e contígua (25,33%). Presença de células de re-

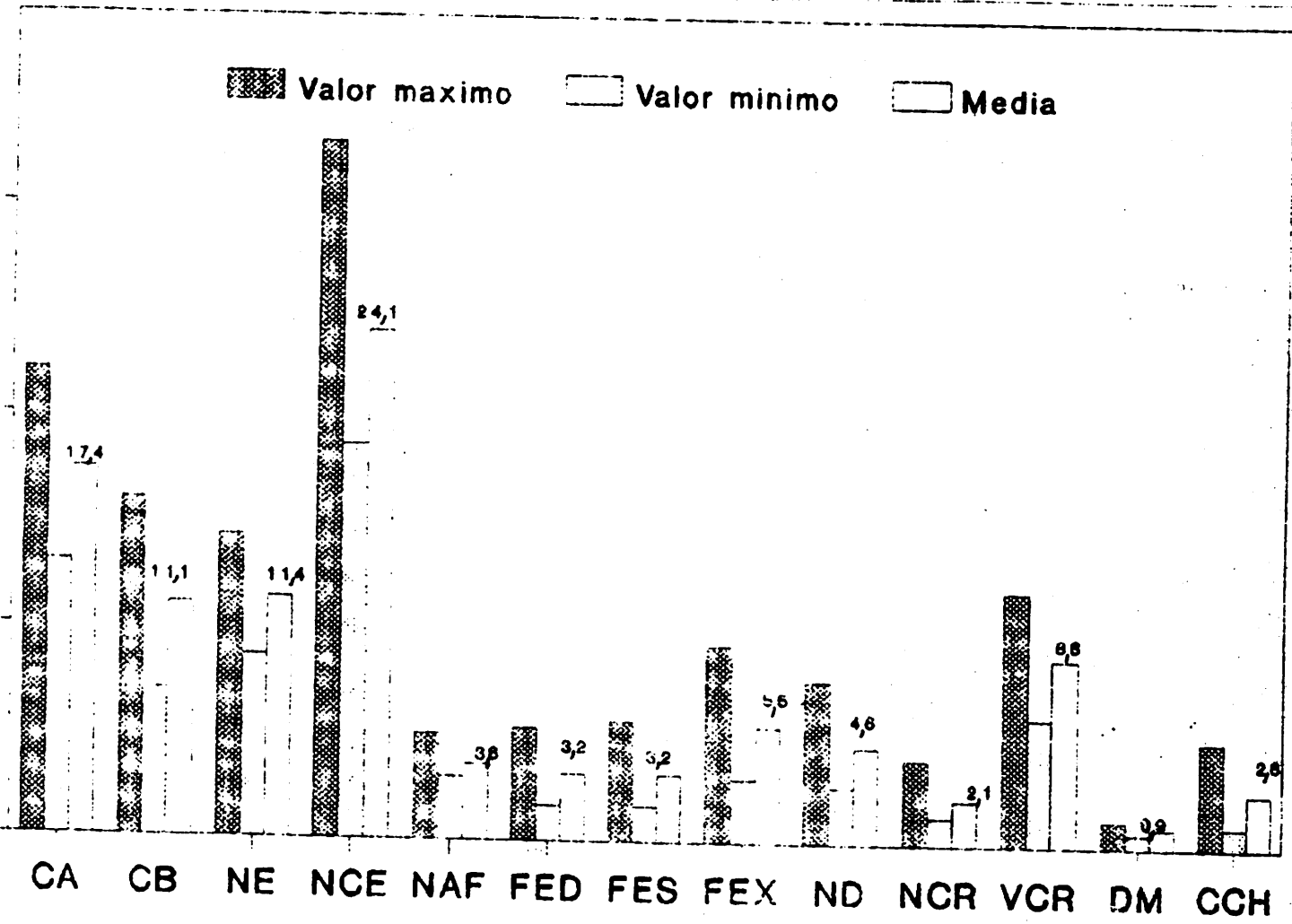


FIGURA 1 - Valores mínimos, máximos e médios para características anatômicas e morfológicas de acículas da procedência Mountain Pine Ridge. As siglas que designam as características encontram-se nas páginas 31 e 32.

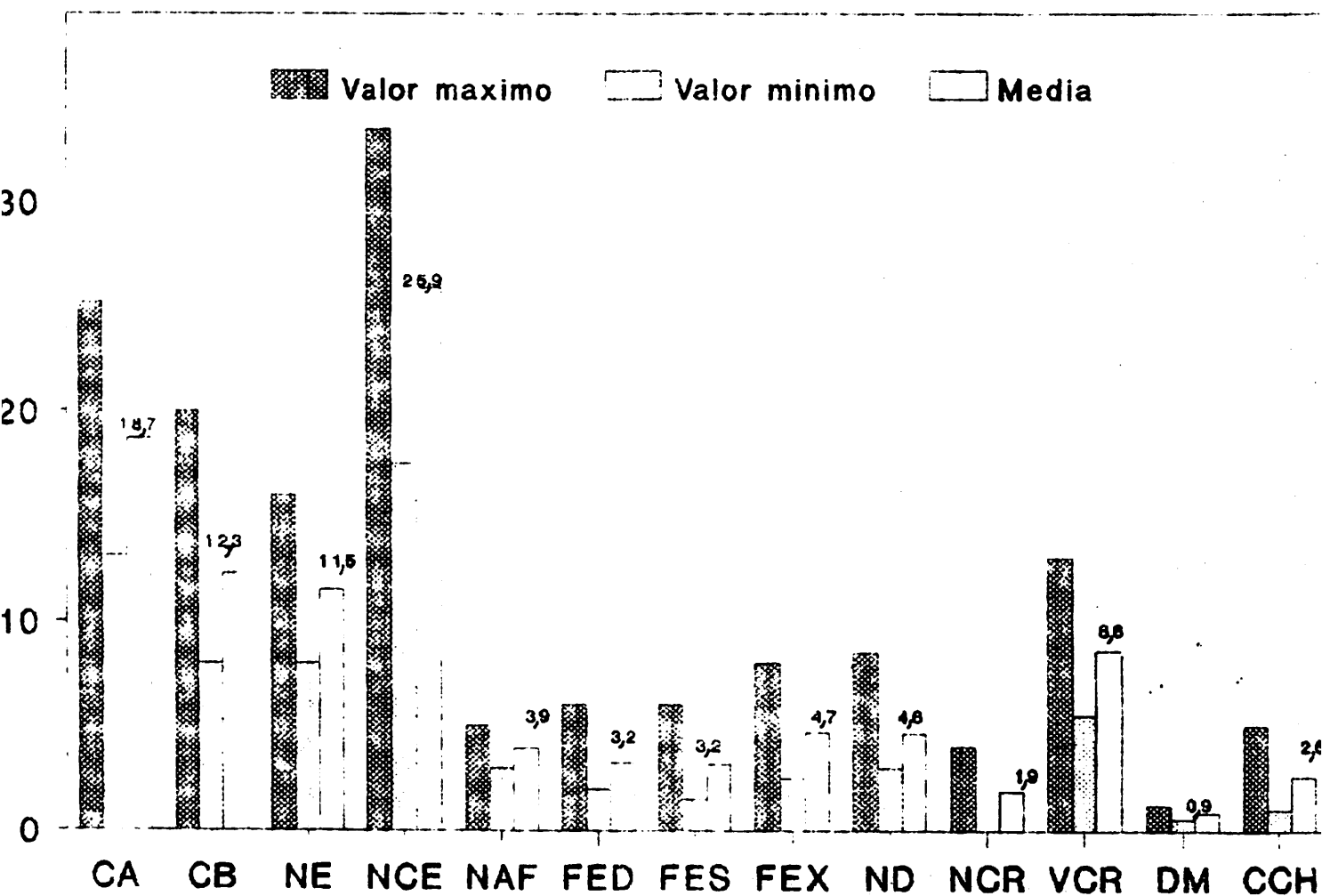


FIGURA 3 - Valores mínimos, máximos e médios para características anatômicas e morfológicas de acículas da procedência Camélias. As siglas que designam as características encontram-se nas páginas 31 e 32.

Observou-se grande variação entre árvores dentro de uma mesma procedência, porém, em todos os locais analisados, pequena variação entre procedências foi detectada (Tabelas A1 a A7).

Baseado no teste de Tukey, comparação entre médias das procedências em todos os locais foi realizada e as Tabelas 2, 3 e 4 apresentam dados sobre a estrutura de acículas das procedências do *Pinus* de Tecun Umán coletadas nos diversos locais. As Figuras 5 a 9 ilustram as características anatômicas e morfológicas de acículas das procedências estudadas.

Na Tabela 5, a combinação de 2 canais resiníferos medianos (2M), para cada procedência, oferece o seguinte resultado: San Rafael = 57,50%, Mountain Pine Ridge = 68,67%, Yucul = 70,00% e Camélias = 53,00% e a média geral para todas as procedências é de 63,70%.

4.3. Comparação das características anatômicas e morfológicas mensuráveis de acículas por local

Nas Figuras 10 a 12 as características anatômicas e morfológicas mensuráveis de acículas são comparadas. Nessas Figuras as siglas utilizadas são as mesmas das Figuras 1 a 4.

TABELA 2 - Valores médios para características de acículas das procedências Mountain Pine Ridge, Yucul e Camélias coletadas em Lavras. Nas linhas, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Características de acículas	Procedências			
	n	Mt.Pine	Yucul	Camélias
1. Nº fileiras estômatos face externa	200	5,29 a	4,12 b	4,16 b
2. Nº fileiras estômatos lat. direita	200	3,10 a	2,59 a	2,86 a
3. Nº fileiras estômatos lat. esq.	200	3,03 a	2,62 a	2,72 a
4. Nº de estômatos por mm	200	11,42 a	12,25 a	11,36 a
5. Comprimento da bainha (mm)	200	11,16 a	11,09 a	12,32 a
6. Nº dentes/mm na lateral direita	200	4,58 a	5,15 a	4,49 a
7. Diâmetro (mm)	200	0,97 a	0,85 b	0,87 ab
8. Nº acículas/fascículo	300	3,53 a	3,76 a	3,88 a
9. Comprimento/fascículo (cm)	300	17,31 a	17,47 a	18,92 a
10. Nº camadas de célula hipoderme	100	2,86 a	2,72 a	2,53 a
11. Nº de células endodérmicas	100	24,60 a	23,81 a	25,40 a
12. Nº de canais resiníferos	100	2,13 a	1,80 a	1,88 a
13. Nº de células esclerenquimáticas que circundam os canais resiníferos	100	9,00 a	7,73 a	8,35 a
Freqüência da posição canais resiníferos	M = 84,10 I = 11,70 E = 2,80 S = 1,40	M = 90,60 I = 6,10 E = 3,30 S = 0,0	M = 86,20 I = 9,50 E = 2,10 S = 2,10	

n = número de observações por procedência

M, I, E, S = canais resiníferos com posição mediana, interna, externa e septal, respectivamente; valores em porcentagem.

TABELA 3 - Valores médios para características de acículas das procedências San Rafael, Mountain Pine Ridge, Yucul e Camélias coletadas em Agudos. Nas linhas, as médias seguidas pela mesma letra não difere entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Características de acículas	Procedências				
	n	San Rafael	Mt.Pine	Yucul	Camélias
1. Nº fileiras estômatos face externa	200	5,15 a	5,43 a	4,80 a	5,15 a
2. Nº fileiras estômatos lat. direita	200	3,31 ab	3,39 ab	2,96 b	3,61 a
3. Nº fileiras estômatos lat. esq.	200	3,28 ab	3,42 ab	2,92 b	3,61 a
4. Nº de estômatos por mm	200	12,74 a	11,12 c	12,11 ab	11,63 bc
5. Comprimento da bainha (mm)	200	11,70 a	11,29 a	11,90 a	12,25 a
6. Nº dentes/mm na lateral direita	200	5,24 a	4,49 b	4,97 ab	4,80 ab
7. Diâmetro (mm)	200	0,95 a	0,91 a	0,89 a	0,92 a
8. Nº acículas/fascículo	300	3,65 a	3,72 a	3,65 a	3,96 a
9. Comprimento/fascículo (cm)	300	17,39 a	17,06 a	18,40 a	18,49 a
10. Nº camadas de célula hipoderme	100	2,56 ab	2,43 ab	2,31 b	2,66 a
11. Nº de células endodérmicas	100	25,81 a	24,60 a	24,50 a	26,42 a
12. Nº de canais resiníferos	100	1,90 a	2,22 a	1,99 a	1,90 a
13. Nº de células esclerenquimáticas que circundam os canais resiníferos	100	8,53 a	8,94 a	8,53 a	8,82 a
Freqüência da posição canais resiníferos		M = 97,90 I = 2,70 E = 0,00 S = 0,00	M = 91,10 I = 6,20 E = 1,80 S = 0,90	M = 98,50 I = 1,50 E = 0,00 S = 0,00	M = 77,30 I = 18,50 E = 1,10 S = 3,20

n = número de observações por procedência

M, I, E, S = canais resiníferos com posição mediana, interna, externa e septal, respectivamente; valores em porcentagem.

TABELA 4 - Valores médios para características de acículas das procedências San Rafael, Mountain Pine Ridge e Yucul coletadas em Esplanada. Nas linhas, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Características de acículas	Procedências			
	n	S. Rafael	Mt. Pine	Yucul
1. Nº fileiras estômatos face externa	200	5,02 a	5,62 a	4,80 a
2. Nº fileiras estômatos lat. direita	200	3,31 a	2,96 a	2,82 a
3. Nº fileiras estômatos lat. esq.	200	3,31 a	3,03 a	2,89 a
4. Nº de estômatos por mm	200	12,18 a	11,70 a	11,97 a
5. Comprimento da bainha (mm)	200	10,82 a	10,76 a	11,42 a
6. Nº dentes/mm na lateral direita	200	5,02 a	4,58 a	5,34 a
7. Diâmetro (mm)	200	0,84 a	0,93 a	0,87 a
8. Nº acículas/fascículo	300	4,08 a	3,53 b	3,80 ab
9. Comprimento/fascículo (cm)	300	15,84 b	17,81 a	17,22 ab
10. Nº camadas de célula hipoderme	100	2,43 a	2,43 a	2,40 a
11. Nº de células endodérmicas	100	22,33 a	22,94 a	24,21 a
12. Nº de canais resiníferos	100	2,02 a	2,07 a	1,80 a
13. Nº de células esclerenquimáticas que circundam os canais resiníferos	100	8,01 a	8,53 a	8,41 a
Freqüência da posição canais resiníferos	M = 92,00 I = 7,00 E = 1,00 S = 0,00	M = 89,50 I = 7,60 E = 1,40 S = 1,40	M = 90,00 I = 9,40 E = 0,60 S = 0,00	

n = número de observações por procedência

M, I, E, S = canais resiníferos com posição mediana, interna, externa e septal, respectivamente; valores em porcentagem.

TABELA 5 - Combinação, em porcentagem, do número e posição dos canais resiníferos das 4 procedências nos 3 locais.

Lavras	Mountain Pine:2M	2M, I	demais combinações (11)
	68%	12%	20%
	Yucul:	1M	demais combinações (8)
	56%	13%	31%
	Camélias:	1M	demais combinações (11)
	52%	12%	36%
Agudos	San Rafael: 2M	1M	demais combinações (4)
	63%	14%	23%
	Mountain Pine:2M	3M	demais combinações (10)
	72%	8%	20%
	Yucul:	3M	demais combinações (2)
	90%	4%	6%
Esplanada	Camélias: 2M	2M, I	demais combinações (14)
	54%	9%	37%
	San Rafael: 2M	3M	demais combinações (8)
	52%	19%	29%
	Mountain Pine:2M	2M, I	demais combinações (9)
	66%	13%	21%
	Yucul: 2M	1M	demais combinações (7)
	64%	14%	22%

2M = canais resiníferos médianos
 1M = um canal resinífero mediano
 2M, I = dois canais resiníferos, sendo um mediano e um interno
 3M = três canais resiníferos medianos.

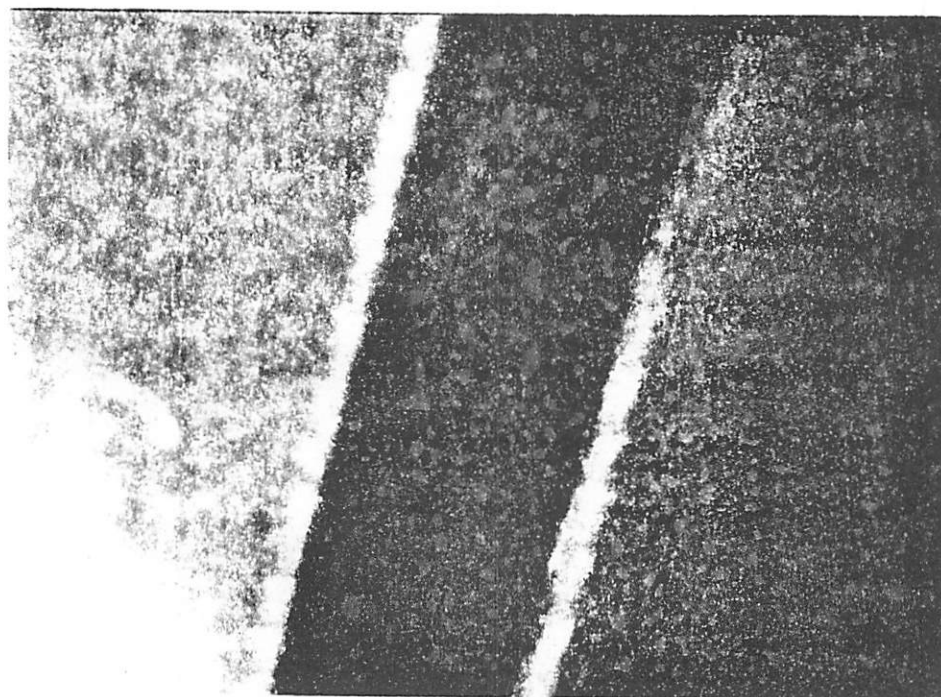


FIGURA 5 - Fileiras de estômatos da face externa (80x) da procedência Yucul (Lavras).

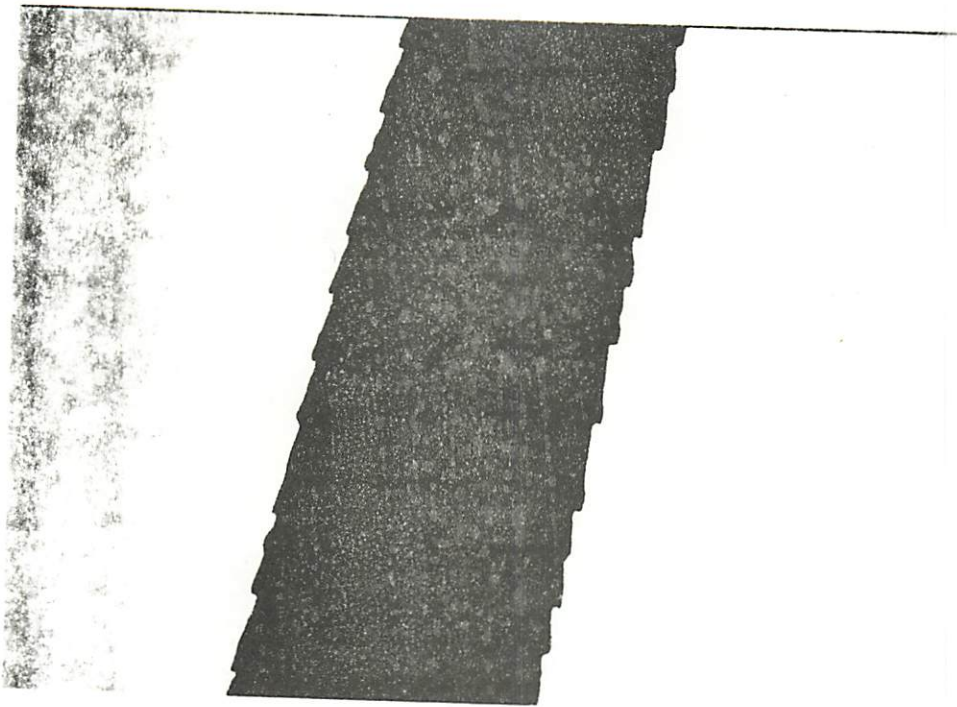


FIGURA 6 - Borda denteada (80x) de acícula da procedência Yucul (Lavras).

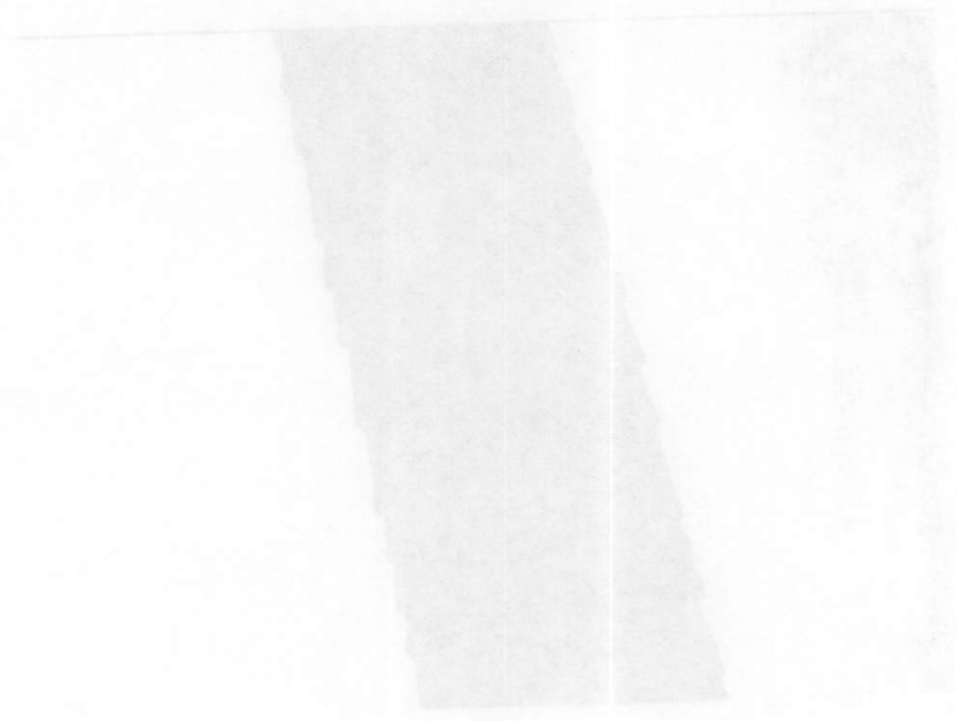


Fig. 1 - Forma densada (80x) de acțiune de procedură Yulii
(Larve)

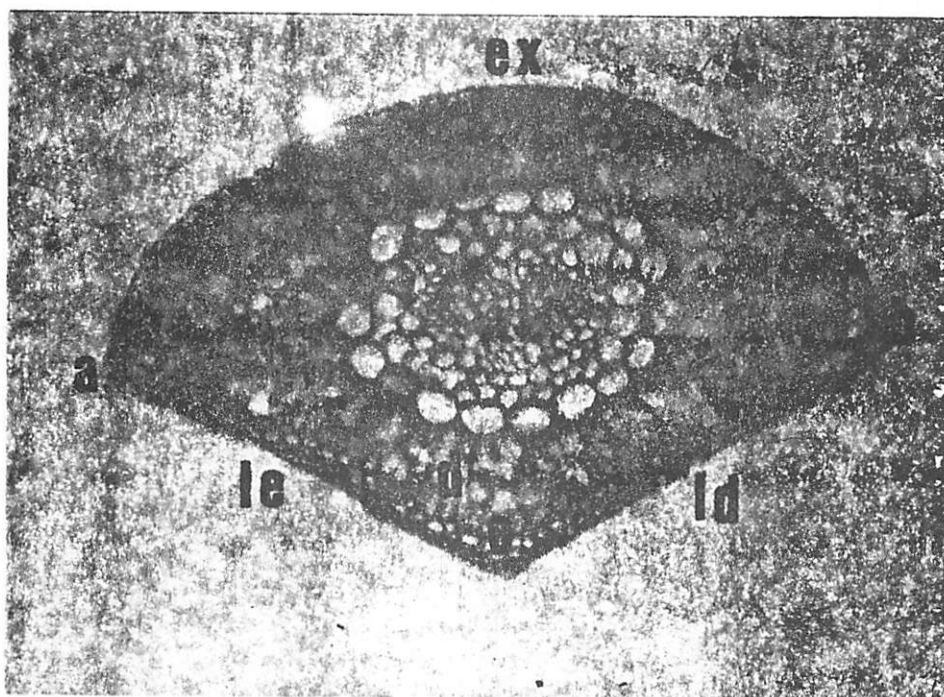


FIGURA 7 - Corte transversal de acícula típica do *Pinus* de Tecun Umán (161x). A distância entre a e b representa o diâmetro da acícula. Observam-se dois canais resiníferos medianos (c), clorênquima (d), hipoderme (e), face lateral esquerda (le), face lateral direita (ld) e a face externa (ex).

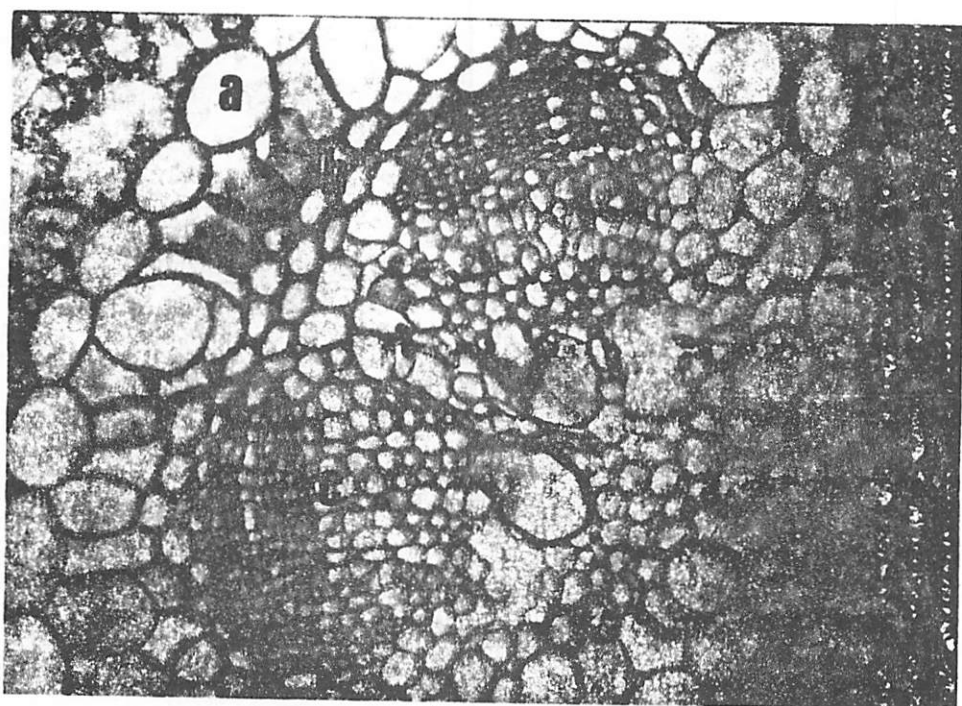


FIGURA 8 - Corte transversal (799x) evidenciando os feixes fibrovasculares separados (c) da procedência San Rafael. Observam-se células endodérmicas (a), células de reforço (b).



FIGURA 9 - Corte transversal de estômato (1977x) da procedência Mountain Pine Ridge (Lavras), evidenciando a parede anticlinal lisa (a) e a câmara subestomática (b).

4.4. Descrição das características anatômicas e morfológicas de acículas das análises conjuntas

4.4.1. Lavras x Agudos x Esplanada

As procedências comuns aos três locais foram Mountain Pine Ridge e Yucul. A Tabela 6 apresenta dados sobre a estrutura de acículas provenientes da análise conjunta dessas duas procedências.

4.4.2. Lavras x Agudos

As procedências comuns em Lavras e Agudos foram Mountain Pine Ridge, Yucul e Camélias. A Tabela 7 apresenta dados sobre a estrutura de acículas provenientes da análise conjunta dessas três procedências.

4.4.3. Lavras x Esplanada

As procedências comuns em Lavras e Esplanada foram Mountain Pine Ridge e Yucul. A Tabela 8 apresenta dados sobre a

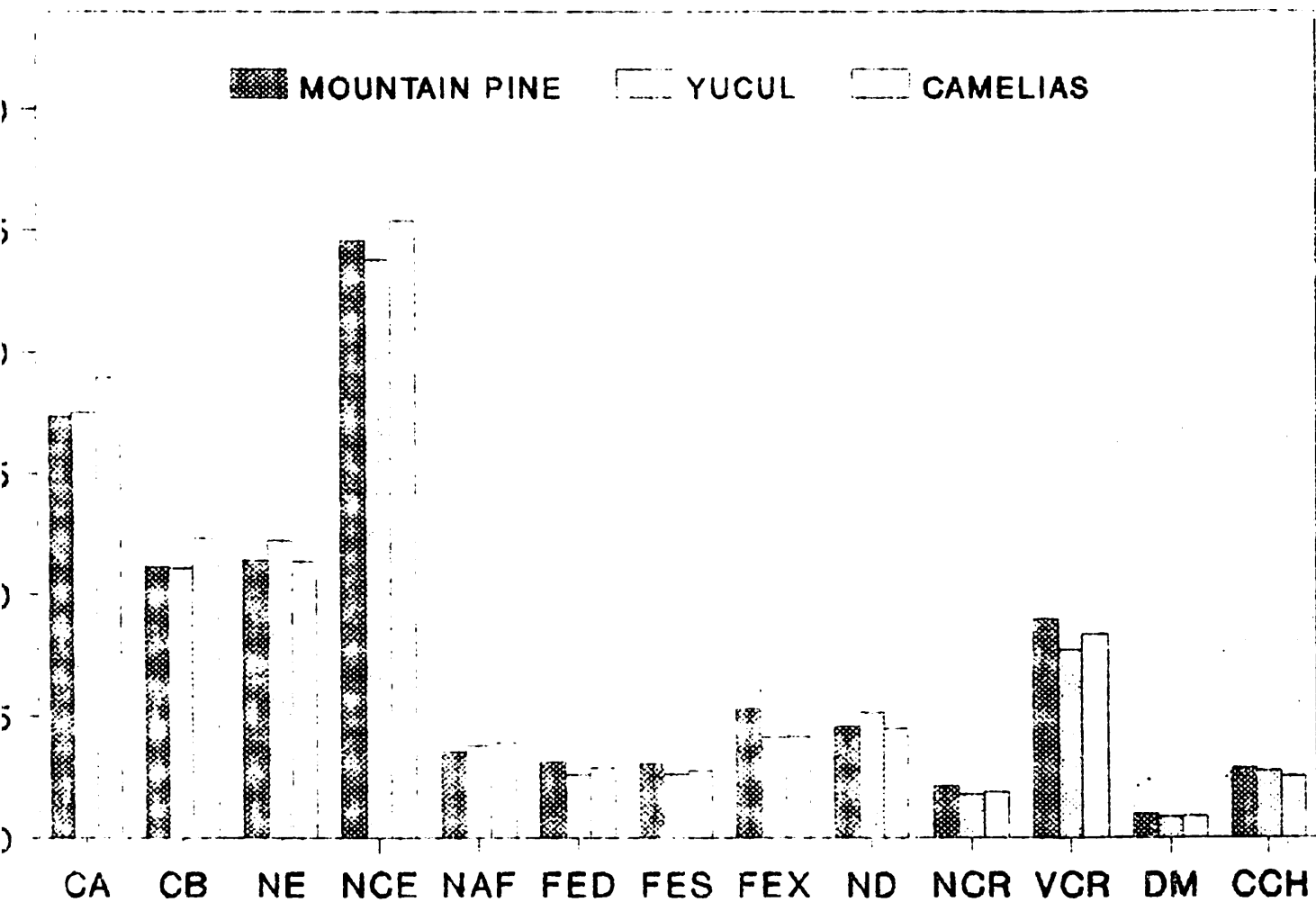


FIGURA 10 - Comparação das características anatômicas e morfológicas de acículas das procedências coletadas em Lavras. As siglas que designam as características encontram-se nas páginas 31 e 32.

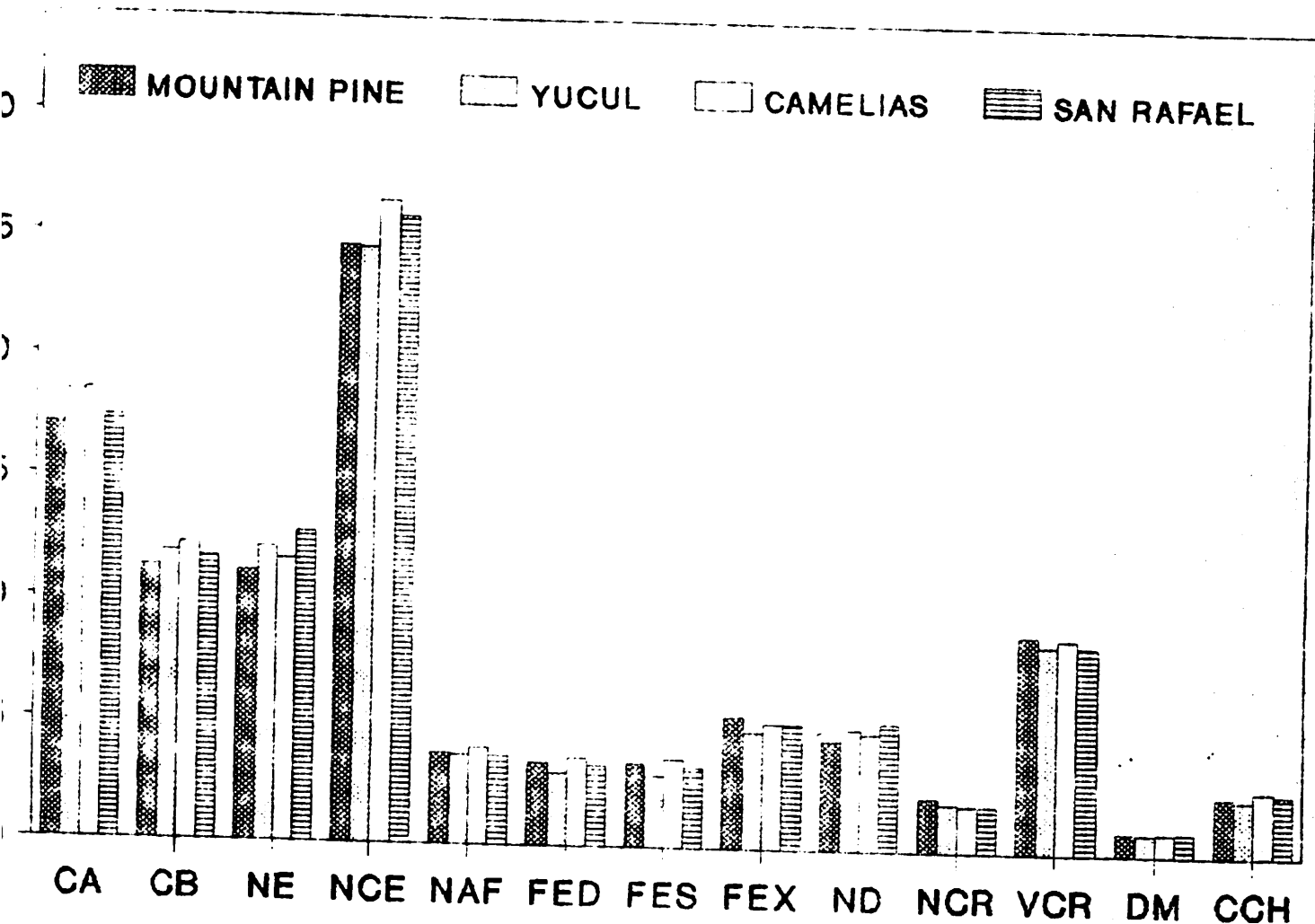


FIGURA 11 - Comparação das características anatômicas e morfológicas de acículas das procedências coletadas em Agudos. As siglas que designam as características encontram-se nas páginas 31 e 32.

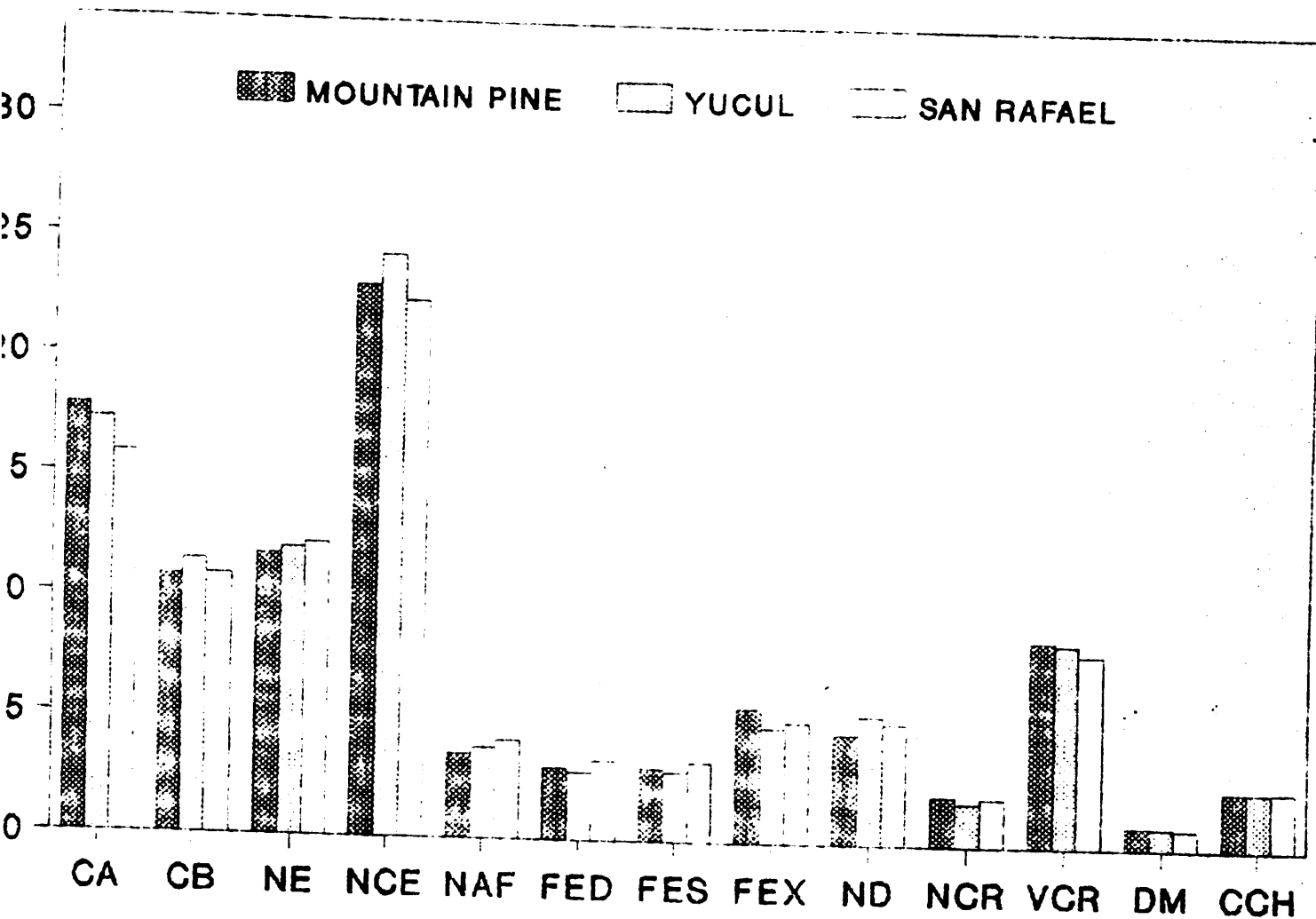


FIGURA 12 - Comparação das características anatômicas e morfológicas de acículas das procedências coletadas em Esplanada. As siglas que designam as características encontram-se nas páginas 31 e 32.

TABELA 6 - Valores médios para características de acículas das procedências Mountain Pine Ridge e Yucul, provenientes da análise conjunta de Lavras x Agudos x Esplanada. Nas linhas, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Características de acículas	Procedências		
	n	Mt. Pine	Yucul
1. Nº fileiras estômatos face externa	200	5,45 a	4,57 b
2. Nº fileiras estômatos lat. direita	200	3,15 a	2,80 a
3. Nº fileiras estômatos lat. esq.	200	3,15 a	2,82 a
4. Nº de estômatos por mm	200	11,42 a	12,11 a
5. Comprimento da bainha (mm)	200	11,04 a	11,46 a
6. Nº dentes/mm na lateral direita	200	4,55 b	5,16 a
7. Diâmetro (mm)	200	0,94 a	0,88 a
8. Nº acículas/fascículo	300	3,60 a	3,74 a
9. Comprimento do fascículo (cm)	300	17,40 a	17,68 a
10. Nº camadas de célula hipoderme	100	2,57 a	2,48 a
11. Nº de células endodérmicas	100	24,04 a	24,17 a
12. Nº de canais resiníferos	100	2,14 a	1,86 a
13. Nº de células esclerenquimáticas que circundam os canais resiníferos	100	8,83 a	8,24 a

n = número de observações por procedência.

TABELA 7 - Valores médios para características de acículas das procedências Mountain Pine Ridge, Yucul e Camélias, provenientes da análise conjunta Lavras x Agudos. Nas linhas, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Características de acículas	Procedências			
	n	Mt.Pine	Yucul	Camélias
1. Nº fileiras estômatos face externa	200	5,38 a	4,45 a	4,64 a
2. Nº fileiras estômatos lat. direita	200	3,28 a	2,78 a	3,23 a
3. Nº fileiras estômatos lat. esq.	200	3,21 a	2,78 a	3,15 a
4. Nº de estômatos por mm	200	11,27 a	12,19 a	11,51 a
5. Comprimento da bainha (mm)	200	11,19 a	11,49 a	12,27 a
6. Nº dentes/mm na lateral direita	200	4,53 a	5,07 a	4,63 a
7. Diâmetro (mm)	200	0,94 a	0,87 b	0,89 a
8. Nº acículas por fascículo	300	3,64 a	3,72 a	3,90 a
9. Comprimento/fascículo (cm)	300	17,18 a	17,91 a	18,69 a
10. Nº camadas de célula hipoderme	100	2,63 a	2,51 a	2,58 a
11. Nº de células endodérmicas	100	24,59 a	24,18 a	25,88 a
12. Nº de canais resiníferos	100	2,18 a	1,89 a	1,90 a
13. Nº de células esclerenquimáticas que circundam os canais resiníferos	100	8,98 a	8,14 a	8,59 a

n = número de observações por procedência.

TABELA 8 - Valores médios para características de acículas das procedências Mountain Pine Ridge e Yucul, provenientes da análise conjunta de Lavras x Esplanada. Nas linhas, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Características de acículas	Procedências		
	n	Mt. Pine	Yucul
1. Nº fileiras estômatos face externa	200	5,45 a	4,46 b
2. Nº fileiras estômatos lat. direita	200	3,03 a	2,71 a
3. Nº fileiras estômatos lat. esq.	200	3,02 a	2,76 a
4. Nº de estômatos por mm	200	11,56 a	12,10 a
5. Comprimento da bainha (mm)	200	10,94 a	11,26 a
6. Nº dentes/mm na lateral direita	200	4,57 b	5,24 a
7. Diâmetro (mm)	200	0,95 a	0,86 a
8. Nº acículas/fascículo	300	3,53 a	3,77 a
9. Comprimento do fascículo (cm)	300	17,58 a	17,33 a
10. Nº camadas de célula hipoderme	100	2,64 a	2,57 a
11. Nº de células endodérmicas	100	23,76 a	24,00 a
12. Nº de canais resiníferos	100	2,10 a	1,79 a
13. Nº de células esclerenquimáticas que circundam os canais resiníferos	100	8,78 a	8,08 a

n = número de observações por procedência.

estrutura de acículas provenientes da análise conjunta dessas duas procedências.

4.4.4. Agudos x Esplanada

As procedências comuns em Agudos e Esplanada foram San Rafael, Mountain Pine Ridge e Yucul. A Tabela 9 apresenta dados sobre a estrutura de acículas provenientes da análise conjunta dessas três procedências.

Para as análises por local, o teste F para a comparação das variâncias não foi significativo para a grande maioria das características em todos os locais examinados, o que demonstra a grande homogeneidade entre as procedências. Somente algumas características apresentaram F significativo ao nível de 1 a 5%. Através da aplicação do teste de Tukey para a comparação de médias, ficou claro também que as diversas procedências são muito semelhantes para a grande maioria das características.

Uma das características que apresentou variação foi o número de fileiras de estômatos na face externa, que foi diferente em relação a procedência Mountain Pine Ridge quando comparada com as demais (Tabelas 2 e 4 e Fig. 13), pois essa procedência sempre apresentou mais fileiras de estômatos, sendo que em Lavras a diferença foi altamente significativa

TABELA 9 - Valores médios para características de acículas das procedências San Rafael, Mountain Pine Ridge e Yucul provenientes da análise conjunta de Agudos x Esplanada. Nas linhas, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Características de acículas	Procedências			
	n	S. Rafael	Mt. Pine	Yucul
1. Nº fileiras estômatos face externa	200	5,09 b	5,53 a	4,79 c
2. Nº fileiras estômatos lat. direita	200	3,31 a	3,18 a	2,90 a
3. Nº fileiras estômatos lat. esq.	200	3,29 a	3,21 a	2,91 a
4. Nº de estômatos por mm	200	12,47 a	11,42 a	12,04 a
5. Comprimento da bainha (mm)	200	11,24 a	11,00 a	11,65 a
6. Nº dentes/mm na lateral direita	200	5,14 a	4,54 b	5,16 a
7. Diâmetro (mm)	200	0,89 a	0,92 a	0,88 a
8. Nº acículas/fascículo	300	3,85 a	3,62 a	3,74 a
9. Comprimento/fascículo (cm)	300	16,62 a	17,43 a	17,81 a
10. Nº camadas de célula hipoderme	100	2,49 a	2,43 a	2,36 a
11. Nº de células endodérmicas	100	24,57 a	23,77 a	24,33 a
12. Nº de canais resiníferos	100	1,96 a	2,15 a	1,90 a
13. Nº de células esclerenquimáticas que circundam os canais resiníferos	100	8,28 a	8,74 a	8,49 a

n = número de observações por procedência.

(Tabela A1).

As demais características que também apresentaram diferença significativa foram número de dentes da lateral direita, número de fileiras de estômatos da lateral direita, número de fileiras de estômatos da lateral esquerda, número de estômatos por mm, número de camadas de células da hipoderme, diâmetro das acículas, número de acículas por fascículo e comprimento do fascículo (Tabelas 2 a 4). Verifica-se portanto, que com exceção das 3 últimas características, as demais são todas consideradas secundárias para fins de classificação taxonômica, e, além disso, todas elas apresentaram-se diferentes em apenas um dos locais. Com relação ao número de acículas por fascículo e comprimento dos fascículos em mm, observa-se que ambas diferiram significativamente em Esplanada (Tabela A3) e, possivelmente, para este local, deve ter ocorrido influência da idade das plantas, o que será discutido posteriormente.

Em estudos taxonômicos, características primárias ou principais são aquelas que variam menos de espécie para espécie, sendo portanto, mais úteis para fins de classificação. As características secundárias já apresentam maior variação, mas ainda assim também podem auxiliar em estudos taxonômicos.

O número e a posição dos canais resiníferos, também consideradas características principais, foram muito semelhantes nos três ambientes (Tabelas 2 a 5). Em relação à posição dos canais resiníferos observa-se que a procedência

Camelias é ligeiramente diferente das demais, apresentando menos canais de posição mediana. Apesar disso, a análise da Tabela 5 demonstra que a combinação de dois canais resiníferos medianos é a mais comum para todas as procedências.

Características secundárias como a posição dos feixes fibrovasculares também evidenciam a homogeneidade entre as procedências, sendo que acima de 75% de todas as acículas analisadas das 4 procedências tiveram feixes fibrovasculares separados. Embora as procedências sejam muito homogêneas, é interessante observar a grande variabilidade existente entre árvores, pois muitas vezes as 10 repetições de uma mesma árvore apresentaram todos os feixes contíguos, ou então todos separados.

A grande variabilidade observada entre árvores é válida não somente para a característica acima citada, como também para todas as demais. Essa constatação concorda com dados da literatura, pois as espécies do gênero *Pinus* são alógamas e as características analisadas neste trabalho muito provavelmente são condicionadas por poligenes. EGUILUZ (1984), estudando a variação geográfica de acículas, cones e sementes do *Pinus* de Tecun Umán na Guatemala mostrou, através da análise dos componentes de variância, que 2/3 da variação pode ser creditada a diferenças entre árvores e a variação restante é partilhada entre regiões e o erro.

As características presença de células de reforço e espessamento externo das células endodérmicas não apresentaram

variação, pois todas as acículas das 4 procedências, em todos os locais analisados, apresentaram células de reforço e parede externa das células endodérmicas espessadas.

A forma da parede anticlinal das células subsidiárias dos estômatos (FPACSE) não teve aproveitamento taxonômico neste trabalho, devido a sua grande variabilidade e outros fatores expostos a seguir. Em Lavras a FPACSE foi predominantemente ondulada para as procedências Mountain Pine Ridge e Yucul e a procedência Camélias apresentou 59% de suas paredes anticlinais das células subsidiárias dos estômatos com a forma ondulada. Em Agudos a procedência San Rafael teve FPACSE predominantemente ondulada e as demais procedências lisas, ou seja, as procedências Mountain Pine Ridge e Yucul já apresentaram um comportamento inverso ao de Lavras. Esse resultado discorda daqueles obtidos por DAVIDE (1990), que encontrou FPACSE ondulada para a procedência Yucul do *Pinus* de Tecun Umán em Agudos. Em Esplanada a procedência San Rafael inverteu o comportamento, passando a ter FPACSE predominantemente lisa e as procedências Mountain Pine Ridge e Yucul mantiveram o mesmo comportamento de Agudos.

Além da grande variabilidade, houve também dificuldade em se julgar a FPACSE como lisa ou ondulada, pois padrões intermediários freqüentemente ocorreram, sendo que foi comum observar-se uma parede lisa e uma ondulada no mesmo estômato.

Para as Figuras 13 a 15 características de acículas

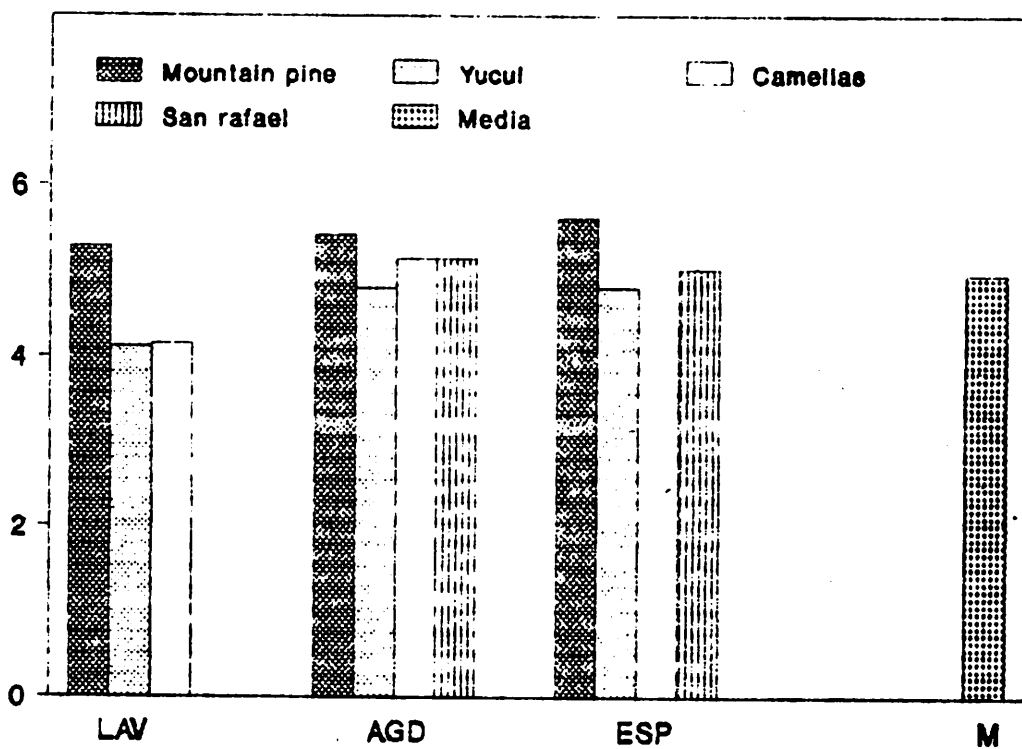


FIGURA 13 - Comparação da característica número de fileiras de estômatos na face externa para os três locais. As siglas que designam os locais e a média encontram-se na página 63.

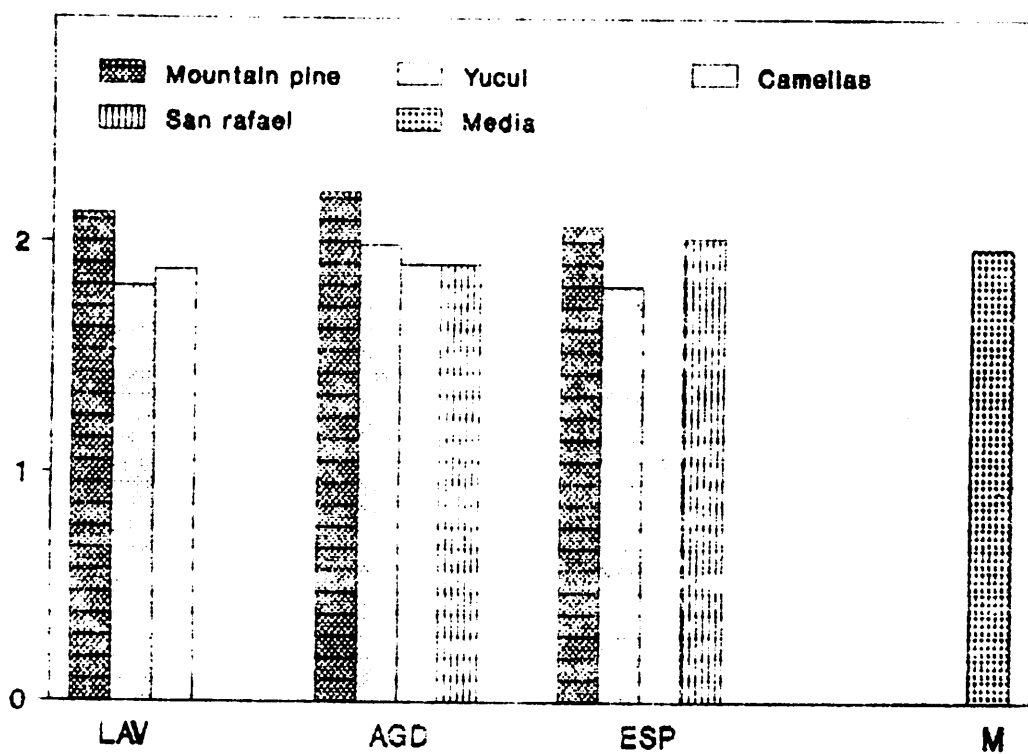


FIGURA 14 - Comparação da característica número de canais resiníferos para os três locais. As siglas que designam os locais e a média encontram-se na página 63.

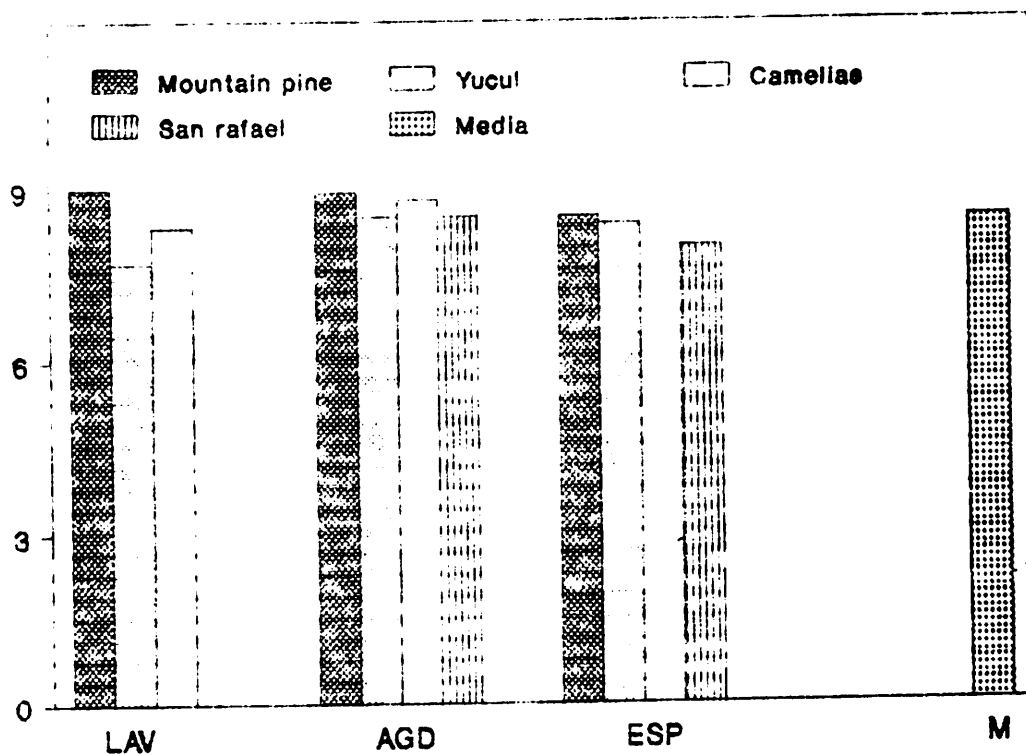


FIGURA 15 - Comparação da característica número de células esclerenquimáticas que circundam os canais resiníferos para os três locais. As siglas que designam os locais e a média encontram-se na página 63.

mensuráveis são comparadas nos três locais e as seguintes siglas são usadas:

LAV = Lavras

AGD = Agudos

ESP = Esplanada

M = Média

Através do estudo das Figuras 12 a 14, observa-se que as características mostradas nessas Figuras têm uma tendência de repetição do comportamento nos três locais. A procedência Mountain Pine Ridge é a que possui a maior média do número de fileiras de estômatos na face externa, número de canais resiníferos e número de células esclerenquimáticas que circundam os canais resiníferos. No entanto, essa tendência não é suficiente para separar a procedência Mountain Pine Ridge em um grupo distinto, pois a grande maioria das diferenças é não significativa e as características citadas nas Figuras 13 e 15 são consideradas como secundárias neste tipo de estudo taxonômico. Esse resultado é diferente daquele obtido por CALAMASSI et alii (1987), que utilizaram 14 populações de *Pinus brutia* e constataram diferenças significativas em todas as características analisadas.

A idade da planta e o local de coleta das acículas nas copas são também fatores importantes a serem considerados (KOVALEV, 1980; MIKHAILOV 1983 e OZOLINCHYUS, 1987). A idade das árvores em Lavras, Agudos e Esplanada pode ser melhor

visualizada através da Tabela 10.

Percebe-se que a idade das árvores em Esplanada é diferente da idade das árvores nos outros dois locais. As procedências analisadas em Esplanada foram bastante homogêneas, exceto para as características comprimento do fascículo e número de acículas por fascículo, que são características de importância taxonômica e que diferiram ao nível de 1% pelo tes-

TABELA 10 - Idade das 4 procedências nos três locais, na época da coleta.

Locais	Procedências	Idade (anos)
Lavras	Mountain Pine Ridge	16
	Yucul	20
	Camélias	20
Agudos	San Rafael	20
	Mountain Pine Ridge	20
	Yucul	16
	Camélias	21
Esplanada	San Rafael	10
	Mountain Pine Ridge	10
	Yucul	10

te F (Tabela A3). KOVALEV (1980) cita que aos 25 anos de idade é que as acículas atingem o seu máximo comprimento e em Esplanada o comprimento do fascículo da procedência San Rafael foi bem menor que o das outras duas procedências. Pode-se inferir que o comprimento das acículas da referida procedência ainda não tinha atingido seu ponto máximo de crescimento à época da coleta.

Embora a idade das árvores de Esplanada seja diferente, de uma forma geral as características foram muito homogêneas, não havendo influência da idade.

Nas Tabelas A4 a A7 é apresentado um resumo da análise de variância para características anatômicas e morfológicas de acículas provenientes das análises conjuntas. As fontes de variação procedência e procedência x local são as mais importantes neste tipo de estudo, indicando, respectivamente se as médias das procedências são estatisticamente diferentes e se as procedências têm o mesmo tipo de comportamento nos diferentes locais.

Nas Figuras 16 a 18 características anatômicas e morfológicas de acículas provenientes das análises conjuntas são comparadas e as siglas usadas são as seguintes:

LAE = Lavras x Agudos x Esplanada

LA = Lavras x Agudos

LE = Lavras x Esplanada

AE = Agudos x Esplanada

M = Média

A Figura 16 mostra que a característica número de fileiras de estômatos na face externa apresentou grande variação, sendo encontradas diferenças significativas a nível de 5% pelo teste F nas análises LAE, LE e AE, na fonte de variação procedência (Tabelas A4, A6 e A7) e a procedência Mountain Pine Ridge, em todas as análises, apresentou mais fileiras de estômatos (Tabelas 6 a 9), sendo diferente das demais.

Também a característica número de dentes por mm na lateral direita apresentou variação, sendo encontrada diferença significativa a nível de 5% pelo teste F na análise AE (Tabela A7) e a 1% nas análises LAE e LE (Tabelas A4 e A6), sendo que a procedência Yucul foi a que apresentou mais dentes em todas as análises conjuntas (Figura 18).

Ainda que essas diferenças tenham sido destacadas, todas as demais características apresentaram F não significativo nas análises conjuntas, o que enfatiza uma vez mais a homogeneidade entre as procedências, principalmente levando-se em conta que as duas características citadas que apresentaram variação podem ser consideradas como secundárias.

Em relação à fonte de variação procedência x local, apenas na análise AE foi detectado F significativo ao nível de 5% nas características diâmetro em mm e número de estômatos por mm (Tabela A7).

Ainda que não tenha sido detectado F significativo em várias outras características, também nas análises conjuntas

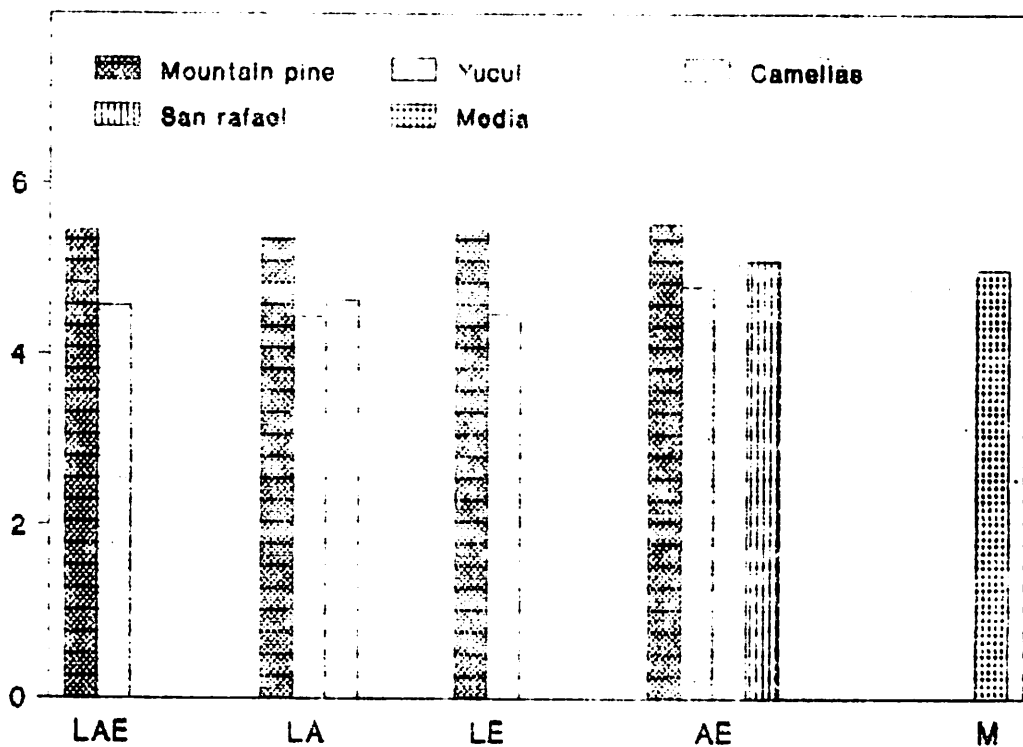


FIGURA 16 - Comparação da característica número de fileiras de estômatos na face externa em todas as análises conjuntas. As siglas que designam as análises conjuntas e a média encontram-se na página 65.

ocorreu variação entre as procedências. A Figura 17 fornece uma comparação da característica número de células esclerenquimáticas que circundam os canais resiníferos nas quatro análises e observa-se que a procedência Mountain Pine Ridge apresentou mais células esclerenquimáticas nas quatro análises, ainda que as diferenças não tenham sido significativas pelo teste F.

A característica número de camadas de células da hipoderme apresentou diferenças altamente significativas na fonte de variação local nas quatro análises conjuntas. Esse fato chama a atenção e indica que os ambientes são bem diferentes em relação a essa característica.

Todas as informações advindas das análises por local e conjunta apontam sempre para a grande homogeneidade entre as 4 procedências, de forma que elas podem ser consideradas como pertencentes ao mesmo táxon, ou seja, ao *Pinus* de Tecun Umán.

Tendo sido constatado que as quatro procedências pertencem ao mesmo táxon, torna-se necessária a comparação entre os resultados deste trabalho com aqueles obtidos por outros autores que trabalharam com o *Pinus* de Tecun Umán, bem como com *Pinus patula* e/ou *Pinus occarpa*. Na Tabela 11 essa comparação é feita e as siglas para as características são as mesmas usadas nas Figuras 1 a 4, sendo que para posição do canal resinífero, forma da parede anticlinal das células subsidiárias dos estômatos, disposição dos feixes vasculares e espessura da parede externa de células endodérmicas são usadas,

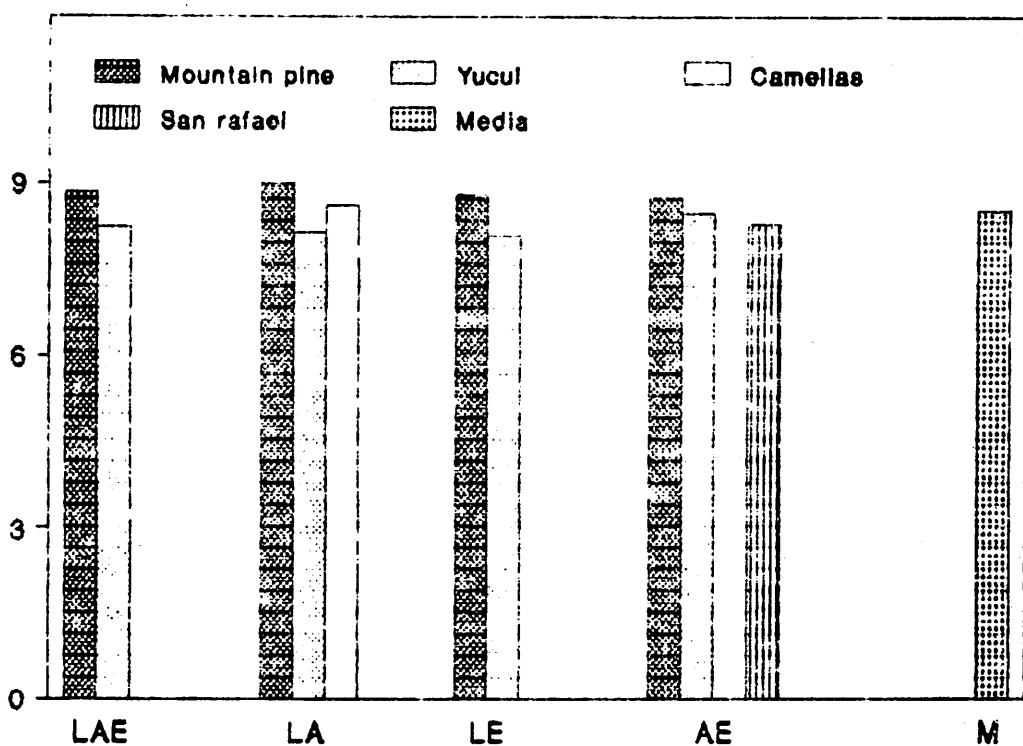


FIGURA 17 - Comparação da característica número de células esclerenquimáticas que circundam os canais resiníferos em todas as análises conjuntas. As siglas que designam as análises conjuntas e a média encontram-se na página 65.

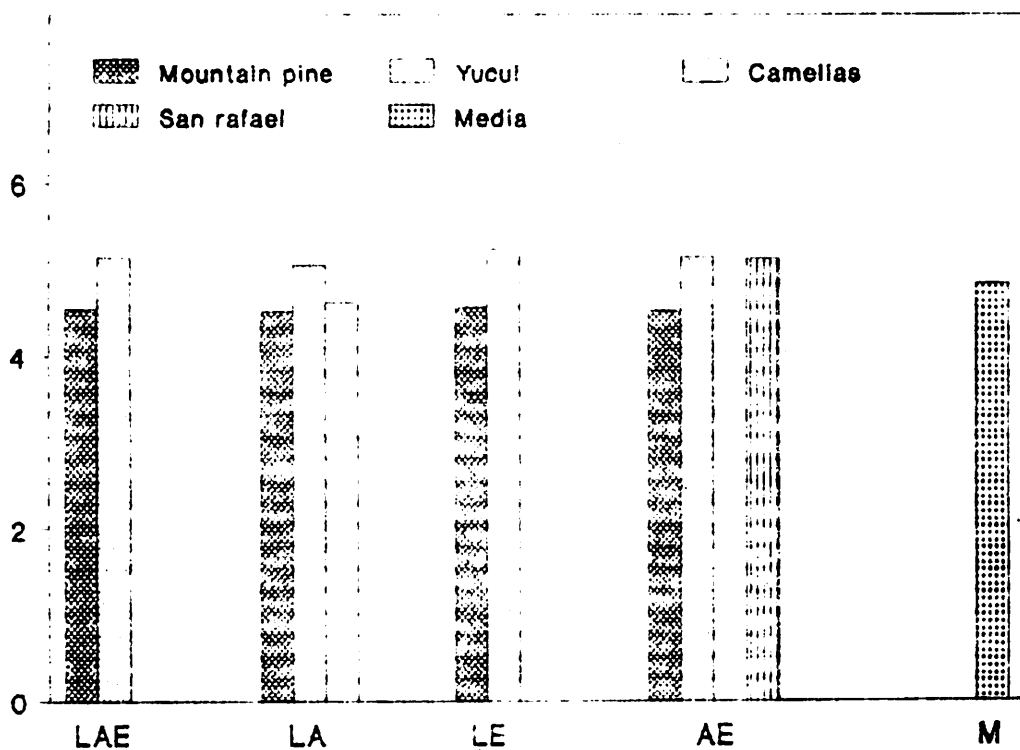


FIGURA 18 - Comparação da característica número de dentes por mm na lateral direita em todas as análises conjuntas. As siglas que designam as análises conjuntas e a média encontram-se na página 65.

QUADRO 11 - Comparação de características de acículas de *Pinus patula*, *Pinus oocarpa* e do *Pinus* de Tecun Umán provenientes de trabalhos de diversos autores.

Característica	PTU (1)	PTU (2)	PTU (3)	PTU (4)	PPT (1)	PPT (2)	PPT (3)	PPT (4)	POC (1)	POC (2)	POO
NAF	3,76	4,00	4,00	4,00	3,00	3 ou 4	3,00	3,00	5,00	5,00	4,00
CA	17,56	19,77	12 a 25	17,58	24,15	20,00	-	-	23,97	22 a 25	18,00
CB	11,43	14,74	10 a 22	19,24	14,68	10 a 15	-	-	19,99	-	-
FEX	4,93	5,28	-	3 a 7	6,05	-	-	-	6,15	-	-
FED	3,07	3,43	-	3 a 6	2,73	-	-	-	5,70	-	-
FES	3,06	5,28	-	3 a 6	2,63	-	-	-	5,53	-	-
NE	11,84	12,96	-	9 a 13	15,84	-	-	-	12,64	-	-
ND	4,86	4,62	-	3 a 6	5,10	-	-	-	5,59	-	-
CCH	2,54	1,89	-	3,00	3,60	-	-	-	3,14	-	-
NCE	24,36	24,00	-	24 a 30	25,95	-	-	-	34,28	-	-
NCR	1,97	1,52	2 ou 3	2 a 5	3,60	3,00	3,20	3,00	4,23	5 a 8	2 ou 3
POCR	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	septal	septal	médio
FPAE	indef.	ondul.	-	-	liso	-	-	-	ondul.	-	-
DIFV	separ.	-	-	-	-	separ.	-	-	-	cont.	separ.
EPECE	espes.	espes.	-	-	fina	fina	-	-	espes.	fina	espes.

Legenda:

- PTU (1) = *Pinus* de Tecun Umán, dados deste trabalho
 PTU (2) = *Pinus* de Tecun Umán, dados de DAVIDE (1990)
 PTE (3) = *Pinus* de Tecun Umán, dados de STYLES (1985)
 PTU (4) = *Pinus* de Tecun Umán, dados de EGUILUZ & PERRY (1983)
 PPT (1) = *Pinus patula*, dados de DAVIDE (1990)
 PPT (2) = *Pinus patula*, dados de MARTINEZ (1948)
 PPT (3) = *Pinus patula*, dados de BARRET (1972)
 PPT (4) = *Pinus patula*, dados de MANCILLA & TOMAZELLO FILHO (1984)
 POC (1) = *Pinus oocarpa*, dados de DAVIDE (1990)
 POC (2) = *Pinus oocarpa*, dados de MARTINEZ (1948)
 POO = *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai*, dados de MARTINEZ (1948).

respectivamente, as seguintes siglas: POCR, EPAE, DIFV e EPECE.

Antes de se tecer comentários sobre a Tabela 11 é bom lembrar que STYLES (1985) considera o *Pinus* de Tecun Umán mais próximo a *Pinus patula* e creditou a categoria subespecífica para esse táxon, ou seja, *Pinus patula* subespécie *tecunumanii*. Já EGUILUZ & PERRY (1983) consideram o *Pinus* de Tecun Umán como uma espécie típica, a qual chamaram de *Pinus tecunumanii* e essa espécie seria mais próxima a *Pinus oocarpa*. DAVIDE (1990) concorda com os resultados de STYLES (1985).

Quando se observa a Tabela 11 pode-se notar que as características do *Pinus* de Tecun Umán são mais próximas às de *Pinus patula*, principalmente com relação à posição dos canais resiníferos (característica primária) e ao número de células endodérmicas.

Quanto aos resultados de EGUILUZ & PERRY (1983), se os mesmos tivessem sido bem diferentes de *Pinus patula* e mais próximos a *Pinus oocarpa* (sem contudo serem idênticos), então, talvez, a classificação do *Pinus* de Tecun Umán como uma espécie nova estaria estabelecida sobre bases mais claras. Na verdade os resultados desses autores são muito similares aos do *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai*, o qual é classificado como *Pinus* de Tecun Umán por STYLES (1985).

Ao se estudar a Tabela 11 percebe-se que MARTINEZ (1948), ao classificar a espécie *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai*, estava na verdade estudando o *Pinus* de Tecun Umán, principalmente porque suas coletas foram feitas em Chiapas (sul

do México), que é a área de ocorrência do *Pinus* de Tecun Umán. A Tabela 11 demonstra claramente que *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai* é muito mais próximo ao *Pinus* de Tecun Umán do que a *Pinus patula* ou *Pinus oocarpa*, principalmente em características primárias como número de acículas por fascículo, comprimento da acícula, número e posição dos canais resiníferos. Também a disposição dos feixes vasculares e o fato de haver espessamento nas células endodérmicas o aproximam mais do *Pinus* de Tecun Umán.

Porém, quando se afirma que *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai* é mais próximo ao *Pinus* de Tecun Umán, não se está querendo dizer que o *Pinus* de Tecun Umán deva ser considerado mais próximo a *Pinus oocarpa*, pois a Tabela 11 demonstra que o *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai*, quando comparado a *Pinus patula* e *Pinus oocarpa*, é muito mais próximo a *Pinus patula*, principalmente em relação ao número e posição dos canais resiníferos e também quanto à disposição dos feixes vasculares.

EGUILUZ & PERRY (1983) citam que o *Pinus tecunumanii* seria mais próximo a *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai* do que em relação ao *Pinus oocarpa* típico, mas as semelhanças dessa variedade com *Pinus patula* enfraquecem bastante os argumentos desses autores.

Deve ser citado também (ver a Tabela 11) que os resultados de EGUILUZ & PERRY (1983) são pouco claros para várias características como o número de fileiras de estômatos na face externa, número de fileiras de estômatos nas faces

laterais direita e esquerda e outras, em que os autores não colocam o valor médio, ao invés disso, eles colocam um valor mínimo e um máximo, o que torna a questão um tanto vaga.

Em relação à característica forma da parede anticlinal das células subsidiárias dos estômatos há concordância entre o *Pinus* de Tecun Umán e *Pinus oocarpa*, mas esta é uma característica isolada e secundária, o que é insuficiente para fortalecer os argumentos de EGUILUZ & PERRY (1983).

Acículas finas e pendulosas são características comuns a *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai* e *Pinus patula*, o que mais uma vez fortalece as afirmações de STYLES (1985).

Parece claro, desta forma, que a classificação de STYLES (1985) é mais correta e levando-se em conta que os resultados deste trabalho para o *Pinus* de Tecun Umán são muito mais próximos a *Pinus patula* do que *Pinus oocarpa*, a categoria subespecífica deve ser creditada ao *Pinus* de Tecun Umán, resultado que concorda, também, com aquele encontrado por DAVIDE (1990).

Assim sendo, sugere-se que deva ser adotada no Brasil a categoria subespecífica para o *Pinus* de Tecun Umán, isto é: *Pinus patula* Schiede & Deppe subespécie *tecunumanii* (EGUILUZ & PERRY) Styles.

5. CONCLUSÕES

- As quatro procedências estudadas pertencem ao mesmo táxon, ou seja, ao *Pinus* de Tecun Umán.

- Baseado em características de acículas avaliadas neste trabalho, o *Pinus* de Tecun Umán deve ser considerado como uma subespécie, isto é, *Pinus patula* Schiede & Deppe subespécie *tecunumani* (EGUILUZ & PERRY) Styles, podendo esta denominação ser adotada no Brasil.

6. RESUMO

Características anatômicas e morfológicas de acículas foram utilizadas com o objetivo de fornecer subsídios para o esclarecimento da posição taxonômica do *Pinus* de Tecun Umán, bem como propor a padronização da denominação desse táxon no Brasil. O táxon em questão é considerado como uma espécie, *P. tecunumanii*, muito relacionada com *P. oocarpa* por EGUILUZ & PERRY (1983) e uma subespécie de *P. patula*, *P. patula* ssp. *tecunumanii* por STYLES (1985).

Foram utilizadas quatro procedências do *Pinus* de Tecun Umán: Mountain Pine Ridge, Yucul, Camélias e San Rafael, coletadas a partir de povoamentos localizados em Lavras (MG), Agudos (SP) e Esplanada (BA). As análises das diversas características de acículas demonstraram que as quatro procedências realmente pertencem ao mesmo táxon, ou seja, ao *Pinus* de Tecun Umán e que as procedências em questão são mais próximas a *Pinus patula* e devem ser consideradas como *P. patula* subespécie *tecunumanii*, classificação que concorda com STYLES

(1985).

A partir desses dados, sugere-se que a categoria subespecífica para o *Pinus* de Tecun Umán seja adotada no Brasil.

7. SUMMARY

TAXONOMIC POSITION OF TECUN UMÁN PINE: ANALYSIS OF NEEDLES'S TRAITS

Anatomical and morphological needle's traits were used to shed light on the taxonomical position of Tecun Umán pine as well as to propose a standartization for the denomination of this taxon in Brazil. This taxon is considered to belong to *P. tecunumanii*, species closely related to *P. oocarpa* by EGUILUZ & PERRY (1983) and as subspecies of *P. patula*, *P. patula* spp. *tecunumanii* by STYLES (1985).

Four provenances of Tecun Umán pine were used in this study: Mountain Pine Ridge, Yucul, Camelias, and San Rafael, collected in three populations located at Lavras (MG), Agudos (SP) and Esplanada (BA). The analyses of several needle's traits showed that the four provenances belong to the same taxon, that is, to Tecun Umán pine and that they are very closely related to *P. patula* and thus showed be considered as *P. patula* subspecies *tecunumanii*, a classification that agrees

with STYLES (1985).

From the data presented in this study we suggest that the subspecific category for Tecun Umán *Pinus* be adopted in Brazil.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUILAR, J.I. Pinos de Guatemala. Ministério da Agricultura, 1962. 33p.
2. BARNES, R.D. & STYLES, B.T. The closed-cone pines of Mexico and Central America. *Commonwealth Forestry Review*, Oxford, 62(2):81-4, 1983.
3. BARRET, W.H.G. Variacion de caracteres morfologicos en poblaciones naturales de *Pinus patula* Schlecht. et Cham. en Mexico. *Suplemento Forestal*, 7:9-35, 1972.
4. BRAGA, M.M.N. Anatomia foliar de Bromeliaceae da campina. *Acta Amazônica*, Manaus, 7(3):5-74, 1977.

5. BURLEY, J. & BURROWS, P.M. Multivariate analysis of variation in needles among provenances of *Pinus kesiya* Royle ex Gordon (syn. *P. khasya* Royle; *P. insularis* Endlicher). *Silvae Genetica*, Frankfurt, 21(3-4):69-77, 1972.
6. CALAMASSI, R. Characterization of some *Pinus halepensis* provenances based on needle anatomy and morphology. *Annales des Sciences Fatières*, Florence, 43(3):281-98, 1986.
7. ———; PUGLISI, S.R. & VENDRAMIN, G.G. Genetic variation in morphological and anatomical needle characteristics in *Pinus brutia* Ten. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 37(5-6):199-206, 1987.
8. CHUNG, H.G. Genetic variation of *Pinus thunbergii* natural populations. *Research Report of the Institute of Forest Genetics*, Korea Republic, 23:156-67, 1987.
9. DAVIDE, L.C. *Características cromossômicas, da madeira e das acículas como uma contribuição para a definição taxonômica do Pinus de Tecun Umán*. Curitiba, UFPR, 1990. 111p. (Tese de Doutorado).

10. DVORAK, D.W. One-year provenance/progeny test results of *Pinus tecunumanii* from Guatemala established in Brazil and Colombia. *Commonwealth Forestry Review*, Oxford, 64(1):57-65, 1985.
11. EGUILUZ, T. Geographic variation in needles, cones and seeds of *Pinus tecunumanii* in Guatemala. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 33(2-3):72-9, 1984.
12. ———. Taxonomic relationships of *Pinus tecunumanii* from Guatemala. *Commonwealth Forestry Review*, Oxford, 65(4):303-13, 1986.
13. EGUILUZ, T. & PERRY, J.P. Jr. *Pinus tecunumanii*: una especie nueva de Guatemala. *Ciencia Florestal*, México, 8(41):3-22, 1983.
14. INTERNATIONAL CODE OF BOTANICAL NOMENCLATURE, 1978. Adotado pelo XII Congresso Internacional de Botânica de Leningrado, 1975.
15. JENSEN, W.A. *Botanical histochemistry; principles and practice*. San Francisco, W.H. Freeman, 1962. 408p.
16. JOHANSEN, D.A. *Plant microtechnique*. New York, Mac Graw-Hill Book, 1940. 523p.

17. KAGEYAMA, P.Y.; VENCovsky, R.; FERREIRA, M. & NICOLIELO, N.
Variação genética entre procedências de *Pinus oocarpa*
Schiede na região de Agudos - SP. *IPEF*, Piracicaba,
14:77-120, 1977.
18. KARALAMANGALA, R.R. & NICKRENT, D.L. An electrophoretic
study of representatives on subgenus *Diploxylon* of
Pinus. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, 67:1759-9,
198
19. KOVALEV, A.G. Three ages and the anatomical/morphological
structure of the needles in Scots pine. *Lesovedenie*,
Moscow, 6:30-5, 1980.
20. KRIEBEL, H.B. & FOWLER, D.P. Variability in needle charac-
teristics of soft pine species and hybrids. *Silvae*
Genetica, Frankfurt, 15(5-6):155-60, 1966.
21. LEE, K.Y. & KIM, H.K. The variation in needle characteris-
tics of a natural population of *Abies koreana* Wilson.
Journal of Korean Forestry Society, Jinju, 57:39-44,
1982.
22. LITTLE, J.R. & CRITCHFIELD, W.B. Subdivision of the genus
Pinus (pines). Washington, USDA. Forest Service, 1969.
51p. (Miscellaneous publication, 1144).

23. LITVINTSEVA, M.V. Pollen morphology of *Pinus sylvestris* and some related species. *Botanicheskii zhurnal*, Irkutsk, 63(7):991-1001, 1978.
24. MANCILLA, F.S.G. & TOMAZELLO FILHO, M. Caracterização anatômica de acículas de espécies e variedades de *Pinus*. IPEF, Piracicaba, 28:49-56, 1984.
25. MARTINEZ, M. *Los Pinos Mexicanos*. 2.ed. México, Ediciones Botas, 1948. 361p.
26. MIKHAILOV, V. The endogenous variability of the needles and its importance for the taxonomy of *Pinus nigra*. *Gorkostopanska Nauka*, Sofia, 20(1):3-20, 1983.
27. MITTAK, W.L. Fortalecimento al sector florestal; estudos para la reforestacion nacional. Guatemala, FAO, 1977. 64p. (FAO/FO:DP/GUA/72/006. Documento de Trabajo, 25).
28. NICOLIELO, N. & GARCIA, J.B. Observações sobre o comportamento e o programa de melhoramento para *Pinus oocarpa* Schiede - Agudos-SP. *Silvicultura*, São Paulo, 29:119-20, 1983.

29. OZOLINCHYUS, R.V. Variation in needle morphometric parameters depending on its position on a shoot. *Lesovdenie, Litovsk*, 2:67-74, 1987.
30. PARK, M.H.; JHUN, G.S. & YOUN, Y. Characteristics of *Pinus thunbergii* x *Pinus massoniana* F₁ hybrid seedlings. *Journal of Korean Forestry Society, Suweon*, 69:51-5, 1986.
31. ROJO, J.P. On the correct scientific name of the Benguet pine. *Sylvatrop, Laguna*, 3(1):31-5, 1978.
32. RYU, J.B.; HONG, S.H. & CHUNG, H.G. Introgressive hybridization of *Pinus densiflora* in Korea by the position of resin duct in needle. *Journal of Korean Forestry Society, Suweon*, 69:19-27, 1985.
33. SALAZAR, R. Variacion en el numero de agujas por fasciculo en *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. Y Golf. bajo condiciones de ambiente controlado. *Turrialba, Turrialba*, 33(4):361-8, 1983.
34. SCHWERDTFERGER, F. Informe ao gobierno de Guatemala sobre la entomologia forestal de Guatemala. Los pinos de Guatemala. *Informe FAO/ETAP, Rome*, 1(202):1-58, 1953. 58p.

35. SNIEZKO, R.A. & MULLIN, L.J. Taxonomic implication of bush pig damage and basal shoots in *Pinus tecunumanii*. **Commonwealth Forestry Review**, Oxford, 66(4):303-13, 1987.
36. STANLEY, B.T. & STEYERMARK, J.A. Flora of Guatemala. **Fieldiana. Botany**, Chicago, 24(1):40-56, 1958.
37. STEAD, J.W. A study of variation and taxonomy of the *Pinus pseudostrabus* complex. **Commonwealth Forestry Review**, Oxford, 62(1):25-35, 1983.
38. STYLES, B.T. The identity of Schwerdtferger's central american pine. **Forest Genetic Resources Information**, Rome, 13:47-51, 1985.
39. ————. *Pinus kesiya* - again. **Commonwealth Forestry Review**, Oxford, 58(4):286, 1979.
40. ————. Studies of variation in central american pines
I. The identify of *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai* Martinez. **Silvae Genetica**, Frankfurt, 25(3-4):109-18, 1976.

41. STYLES, B.T. & McCARTER, P.S. The botany, ecology, distribution and conservation status of *Pinus patula* ssp. *tecunumanii* in the Republic of Honduras. *Ceiba*, Tegucigalpa, 29(1):3-30, 1988.
42. ——— & McVAUGH, R. A mexican pine promoted to specific status: *Pinus praetermissa*. *Contributions from the University of Michigan Herbarium*, Oxford, 17:207-12, 1990.
43. UZUNOVA, A. & YURULOV, S. Morphological and anatomical investigations on the needles of *Pinus sylvestris*, *P. mugo*, and their natural hybrids in the Rila Mountains. *Nauchni Trudove*, Sofiya, 30:137-40, 1986.
44. VIDA KOVIC, M. Some characteristics of the needle structure and growth in hybrids between austrian pine and japanese red pine. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 15(5-6):155-60, 1966.
45. WRIGHT, J.A.; GIBSON, G.L. & BARNES, R.D. Variation of stem volume and wood density of provenances of *Pinus oocarpa* and *Pinus patula* ssp. *tecunumanii* at Agudos, São Paulo, Brazil. *IPEF*, Piracicaba, 32:21-3, 1986.

46. XU, H.C. & GUO, G.R. A study on bio systematic of *Pinus tabulaeformis*. *Scientia Silvae Sinicae*, Beijing, 18(3):225-36, 1982.

APÊNDICE

Nas tabelas A1 a A7 as siglas usadas são as mesmas das Figuras 1 a 4.

TABELA A1 - Resumo da análise de variância para características anatômicas e morfológicas de acículas das procedências de Lavras.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios								GL	Quadrados médios				GL	Quadrados médios	
		FED	FES	FEX	ND	DN	CD	NE	NCE		CCH	VCR	NCR	MAF		CA	
Entre procedências	2	1,10	0,71	4,69**	1,39	0,90**	2,05	1,01	2	0,62	0,25	1,21	0,38	2	0,52	3,32	
Entre árv./proc.	27	0,79**	0,77**	0,81**	0,53**	0,18**	1,33**	0,39**	27	0,61**	0,10	0,66**	0,29**	27	0,44**	1,28**	
Resíduo	570	0,03	0,03	0,04	0,03	0,01	0,04	0,03	270	0,03	0,01	0,04	0,03	270	0,01	0,01	
C.V. (%)		10,06	10,18	9,43	7,80	11,11	5,90	4,98		3,49	6,08	6,92	12,46		2,36	5,18	

* Significativo a 5% pelo teste F.

** Significativo a 1% pelo teste F.

TABELA A2 - Resumo da análise de variância para características anatômicas e morfológicas de acículas das procedências de Agudos.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios							GL	Quadrados médios				GL	Quadrados médios	
		FED	FES	FEX	MD	DM	CB	HE		NCE	CCH	VCR	HCR		NAF	CA
Entre procedências	3	1,09*	1,24*	0,73	1,02**	0,14	0,70	2,07**	3	0,85	0,23*	0,11	0,29	3	0,33	2,14
Entre árv./proc.	36	0,35**	0,35**	0,44**	0,20**	0,10**	1,25**	0,23**	36	0,35**	0,08**	0,14**	0,13**	36	0,31**	0,88**
Resíduo	760	0,03	0,03	0,04	0,04	0,01	0,06	0,03	360	0,04	0,01	0,02	0,02	1160	0,02	0,02
C.V. (%)		9,34	9,34	8,85	9,05	10,93	7,14	4,93		3,97	6,34	4,79	9,99		7,30	4,10

* Significativo a 5% pelo teste F.

** Significativo a 1% pelo teste F.

TABELA A3 - Resumo da análise de variância para características anatômicas e morfológicas de acículas das procedências de Esplanada.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios								GL	Quadrados médios				GL	Quadrados médios	
		FED	FES	FEX	ND	DN	CB	NE	NCE		CCH	VCR	NCR	NAF		CA	
Entre procedências	2	0,98	0,73	1,62	1,49	0,49	0,64	0,23	2	0,43	0,20	0,21	0,26	2	1,49**	4,47**	
Entre indiv./proc.	27	0,43**	0,54**	0,83**	0,50**	0,16**	0,76**	0,17**	27	0,69**	0,08**	0,20**	0,21**	27	0,25**	0,95**	
Resíduo	570	0,03	0,02	0,05	0,03	0,01	0,03	0,03	270	0,04	0,01	0,01	0,02	870	0,02	0,03	
C.V. (%)		9,95	9,88	9,86	7,77	11,36	5,22	5,01		4,13	6,42	3,47	10,10		7,25	4,21	

* Significativo a 5% pelo teste F.

** Significativo a 1% pelo teste F.

TABELA A4 - Resumo da análise de variância para características anatômicas e morfológicas de acículas provenientes da análise conjunta Lavras x Agudos x Esplanada.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios								GL	Quadrados médios				GL	Quadrados médios	
		FED	FES	FEX	MD	DM	CB	NE	NCE		CCH	VCR	HCR	NAF		CA	
Entre procedências	1	3,14	2,75	11,688	5,7688	1,56	1,20	3,08	1	0,03	0,11	1,55	1,47	1	0,64	0,51	
Entre locais	2	1,07	1,00	1,43	0,23	0,01	0,64	0,13	2	0,53	0,9688	0,21	0,25	2	0,05	0,22	
Entre árv./proc.	18	0,51	0,66	1,06	0,33	0,22	0,45	0,29	18	0,70	0,09	0,54	0,28	18	0,31	1,31	
Proc. x local	2	0,32	0,24	0,40	0,09	0,27	0,32	0,34	2	0,56	0,01	0,55	0,02	2	0,28	2,08	
Árv./proc. x local	36	0,4188	0,5088	0,5688	0,3788	0,1388	0,8988	0,2088	36	0,5588	0,0888	0,3488	0,1688	36	0,2488	0,8388	
Resíduo	1140	0,03	0,03	0,05	0,03	0,01	0,05	0,03	540	0,04	0,01	0,02	0,02	1740	0,02	0,02	
C.V. (%)		10,41	10,16	9,71	8,31	9,91	6,55	4,96		3,91	5,69	5,29	9,41		6,88	3,62	

* Significativo a 5% pelo teste F.

** Significativo a 1% pelo teste F.

TABELA A5 - Resumo da análise de variância para características anatômicas e morfológicas de acículas provenientes da análise conjunta Lavras x Agudos.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios							GL	Quadrados médios				GL	Quadrados médios	
		FEB	FES	FEX	MB	MB	CB	ME		NCE	CCH	VCR	MCR		MAF	CA
Entre procedências	2	2,32	1,79	4,81	1,70	0,59	2,67	1,94	2	1,59	0,07	1,01	0,67	2	0,72	4,75
Entre locais	1	5,31**	6,70**	5,69**	0,01	0,02	0,49	0,02	1	0,47	0,78**	0,65	0,24	1	0,12	0,02
Entre ár./proc.	27	0,40	0,37	0,48	0,39	0,14	1,08	0,45**	27	0,38	0,11	0,38	0,20	27	0,38	1,35
Proc. x local	2	0,41	0,77	0,97	0,32	0,35	0,42	0,15	2	0,12	0,48	0,30	0,06	2	0,15	1,27
Árv./proc. x local	27	0,78**	0,80**	0,76**	0,29**	0,13**	1,61**	0,16**	27	0,64**	0,07**	0,40**	0,16**	27	0,32**	0,87**
Resíduo	1140	0,03	0,03	0,04	0,03	0,01	0,05	0,03	540	0,12	0,01	0,03	0,02	1140	0,02	0,02
C.V. (2)		10,11	9,68	9,56	8,25	10,50	6,59	5,04		3,94	5,53	5,50	10,51		6,88	3,59

* Significativo a 5% pelo teste F.

** Significativo a 1% pelo teste F.

TABELA A6 - Resumo da análise de variância para características anatômicas e morfológicas de acículas provenientes da análise conjunta Lavras x Esplanada.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios								GL	Quadrados médios				GL	Quadrados médios	
		FED	FES	FEX	ND	BH	CD	HE	NCE		CCH	VCR	NCR	NAF		CA	
Entre procedências	1	1,74	1,18	9,85*	4,60**	1,86	0,48	1,23	1	0,06	0,05	1,44	1,18	1	1,15	0,27	
Entre locais	1	0,06	0,29	2,49	0,09	0,02	0,01	0,01	1	0,44	1,18**	0,03	0,01	1	0,01	0,09	
Entre ár./proc.	18	0,71	0,94*	1,33*	0,41	0,28*	0,70	0,27	18	1,10	0,10	0,81*	0,35	18	0,40*	1,47*	
Proc. x local	1	0,59	0,26	0,43	0,07	0,19	0,53	0,37	1	1,07	0,02	1,00	0,01	1	0,02	0,53	
Árv./proc. x local	18	0,34**	0,38**	0,45**	0,52**	0,12**	0,61**	0,23**	18	0,51**	0,08**	0,33**	0,19**	18	0,15**	0,56**	
Resíduo	760	0,03	0,03	0,05	0,03	0,01	0,03	0,03	360	0,03	0,01	0,03	0,02	1160	0,02	0,02	
C.V. (2)		10,53	9,96	9,70	7,87	9,63	5,59	5,95		3,85	5,69	5,87	10,03		6,56	3,55	

* Significativo a 5% pelo teste F.

** Significativo a 1% pelo teste F.

TABELA A7 - Resumo da análise de variância para características anatômicas e morfológicas de acículas provenientes da análise conjunta Agudos x Esplanada.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios								GL	Quadrados médios				GL	Quadrados médios	
		FED	FES	FEX	ND	BH	CD	NE	NCE		CCH	VCR	MCR	MAF		CA	
Entre procedências	2	1,39	1,33	2,648	2,588	0,20	0,94	2,36	2	0,36	0,01	0,30	0,42	2	0,53	3,19	
Entre locais	1	0,83	0,45	0,01	0,08	0,48	2,59	0,01	1	3,49	0,0188	0,53	0,16	1	0,26	2,56	
Entre árv./proc.	27	0,35	0,42	0,68	0,34	0,13	0,89	0,21	27	0,44	0,07	0,138	0,18	27	0,19	0,68	
Proc. x local	2	0,39	0,36	0,08	0,37	0,498	0,14	0,758	2	0,64	0,08	0,06	0,16	2	0,99	3,36	
Árv./proc. x local	27	0,3388	0,4288	0,5788	0,3888	0,1288	0,7988	0,1788	27	0,4488	0,0788	0,1988	0,1688	27	0,3788	1,1288	
Resíduo	1140	0,03	0,03	0,05	0,04	0,01	0,05	0,03	540	0,04	0,01	0,02	0,02	1740	0,02	0,03	
C.V. (2)		10,15	10,58	9,65	8,66	10,03	6,50	4,74		4,11	6,22	4,29	9,80		6,85	3,89	

* Significativo a 5% pelo teste F.

** Significativo a 1% pelo teste F.