COMPORTAMENTO E VARIABILIDADE DE PROCEDÊNCIAS
DE *Cordia alliodora* (RUIZ & Pav.) OKEN, NO PLANALTO
DO TAPAJÓS - BELTERRA-PA

JORGE ALBERTO GAZEL YARED
Eng^o Florestal

Orientador: Dr. MÁRIO FERREIRA

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Florestal.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Setembro, 1983

.ii.

Para os meus pais e irmãos

MINHA GRATIDÃO

*Para minha esposa Fátima
e meus filhos,*

Glauco e Karen

MEU OFERECIMENTO E

DEDICAÇÃO

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que tiveram participação, direta ou indireta, na realização deste trabalho, expresso meus sinceros agradecimentos, em especial:

- Aos professores Dr. Mário Ferreira e Dr. Paulo Yoshio Kageyama, pela orientação e amizade;

- À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pela oportunidade da realização do curso;

- Aos responsáveis pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU) pelo apoio prestado;

- Aos docentes do Departamento de Silvicultura, pelos ensinamentos;

- Aos amigos e pesquisadores florestais do CPATU, pelo apoio e incentivo, em especial, ao engenheiro Milton Kanashiro, pela valiosa colaboração na condução do experimento e coleta dos dados;

- Aos amigos de curso, que partilharam de todos os momentos vividos durante a realização do mesmo;

- Aos funcionários do Departamento de Silvicultura e do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, pela atenção dispensada.

ÍNDICE

	<u>página</u>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Considerações gerais sobre a espécie	4
2.2. Distribuição geográfica e habitat	7
2.3. Importância silvicultural e madeireira	8
2.4. Ensaio de procedências	12
2.4.1. Importância no programa de melhoramen to florestal	12
2.4.2. Ensaio de procedências com a espécie	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Material	18
3.1.1. Localização e caracterização da área experimental	18
3.1.2. Procedências das sementes	19
3.2. Métodos	20
3.2.1. Produção de mudas	20
3.2.2. Instalação do ensaio	20
3.2.3. Coleta de dados	22
3.2.4. Avaliação das características das plantas	23
3.2.5. Análise estatística	25
3.2.6. Correlação fenotípica entre caracte- rísticas	29

3.2.7. Comportamento das procedências em função da idade	30
3.2.8. Comparação entre as principais características das procedências de <i>Cordia alliodora</i> às de <i>Cordia goeldiana</i>	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1. Comportamento das procedências para o crescimento em altura em função da idade	36
4.1.1. Resultados das avaliações e das análises do crescimento em altura, até os 30 meses de idade	37
4.1.2. Correlações entre as alturas das procedências em diferentes idades	46
4.1.3. Resultados obtidos da análise de variância pelo método de parcelas subdivididas no tempo para o crescimento em altura	48
4.2. Avaliação aos 30 meses de idade	57
4.2.1. Resultados das médias para as diferentes características das procedências .	57
4.2.2. Resultados das análises de variância, componentes da variância e coeficientes de variação para as diferentes características das procedências	60

4.2.3. Resultados das comparações entre médias pelo teste de Duncan para as diferentes características das procedências	68
4.2.4. Resultados de médias, variância e coeficientes de variação para altura, DAP, persistência e retidão do fuste para cada procedência	77
4.2.5. Correlações fenotípicas entre as características das plantas das procedências	80
4.3. Comparação entre o comportamento de 7 procedências de <i>Cordia alliodora</i> do ensaio em Belterra, Pará - Brasil e na Costa do Pacífico - Colômbia	83
4.4. Comparação entre as características das procedências de <i>Cordia alliodora</i> às de <i>Cordia goeldiana</i>	86
5. CONCLUSÕES	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
APÊNDICES	105

COMPORTAMENTO E VARIABILIDADE DE PROCEDÊNCIAS
DE *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken,
NO PLANALTO DO TAPAJÓS - BELTERRA-PA

Autor: JORGE ALBERTO GAZEL YARED

Orientador: MÁRIO FERREIRA

RESUMO

O presente trabalho trata de um ensaio de procedências de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, instalado no planalto de Tapajós, em Belterra, Estado do Pará, cujas sementes foram fornecidas pelo Commonwealth Forestry Institute - Universidade de Oxford.

Foram estudadas 9 procedências provenientes de diferentes países, sendo 8 da América Central e uma oriunda de Fiji. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 5 repetições. A parcela foi constituída de 49 plantas. O espaçamento entre árvores foi de 3 x 3 metros.

Aos 30 meses de idade, as características altura, diâmetro à altura do peito (DAP), forma do fuste (persistência e retidão), sobrevivência, ausência de seca de pontei-

ro e dominância apical das plantas foram avaliadas e analisadas no intuito de se determinar variações entre as procedências e possíveis correlações entre suas características. Para algumas características, estudou-se também variações intra-procedências. Foi efetuado o estudo do comportamento das procedências para o crescimento em altura em função da idade. Finalmente, fez-se comparações entre as características das procedências de *Cordia alliodora* com as de *Cordia goeldiana*, uma espécie natural da região amazônica.

Para o crescimento em altura em função da idade, o estudo do comportamento das procedências revelou que a maior variação genética ocorreu a partir dos 18 meses de idade. As procedências que tiveram as maiores alturas na fase de viveiro não foram necessariamente as mesmas quando da avaliação aos 30 meses de idade e vice-versa.

Os resultados das análises de variância, obtidos aos 30 meses de idade, demonstraram existir variações genéticas entre as procedências para todos os caracteres avaliados, com exceção de sobrevivência e ausência de seca de ponteiro. Da variação fenotípica, maior participação genética foi encontrado para altura, retidão do fuste e dominância apical e menor proporção para DAP e persistência do fuste. Os coeficientes de variação revelaram a existência de variação fenotípica intra-procedências para altura, DAP, persistência e

retidão do fuste, sendo a maior variação detectada para retidão do fuste e a menor para persistência do fuste.

O estudo das correlações fenotípicas entre as características mostrou que, as melhores procedências para as características de crescimento são também as mesmas que apresentaram melhor qualidade de fuste. A correlação positiva e significativa entre sobrevivência e ausência de seca de ponteiro demonstrou que a seca de ponteiro afetou a sobrevivência das procedências. Correlações negativas, mas não significativas, foram encontradas entre sobrevivência e as demais características.

Para as condições em que se realizou o ensaio, as procedências 32/77 (Turrialba - Costa Rica), 20/77 (San Francisco - Honduras), 53/78 (San Carlos - Costa Rica) e 19/77 (Finca la Fortuna - Honduras) foram as que reuniram o maior número de características favoráveis, mostrando-se mais promissoras para continuidade no programa de melhoramento. A espécie de origem local (*Cordia goeldiana*) apresentou comportamento mais ou menos semelhante às melhores procedências de *Cordia alliodora* (exóticas), para algumas características estudadas.

PERFORMANCE AND VARIABILITY OF *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.)
Oken PROVENANCES IN TAPAJOS HIGHLANDS, BELTERRA-PARÁ

Author: JORGE ALBERTO GAZEL YARED

Adviser: MARIO FERREIRA

SUMMARY

The present work deals with a provenance trial of *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, established on the Tapajos highlands, in Belterra state of Para, using seeds collected by the Commonwealth Forestry Institute - University of Oxford.

Nine provenances from different countries were studied; eight from Central America and one from Fiji. The experimental design used was of randomized blocks with 5 replications. The plot was composed by 49 trees planted on a 3.0 x 3.0 meters spacing.

At the age of 30 months, the height growth characteristics, dbh, stem form (straightness and axis persistence), survival, shoot dieback absence, were evaluated. Afterwards, these characteristics were analysed with the purpose of determining variations between provenances, as well

as any possible correlations between its characteristics. The intra-provenance variations were studied for some characteristics. The study of the behavior of provenances regarding height growth in relation to the age of plants was achieved. Finally comparisons were made between the characteristics of provenances of *Cordia alliodora* and *Cordia goeldiana*, a natural species from the amazon region.

The study of the behavior of provenances regarding height growth in relation to the age of plants, revealed that the greater genetic variation occurred after the age of 18 months, and the provenances that had the greatest height in the nursery phase were not necessarily the same by occasion of the 30 month evaluation and vice-versa.

The results of the analysis of variance, obtained at the age of 30 months, showed the occurrence of genetic variations between provenances for all the evaluated characters, except for survival and shoot dieback absence. From phenotypic variation, greater genetic participation was found for height, stem straightness and apical dominance, and lesser genetic participation for dbh and stem persistence. The variation coefficients revealed the existence of intra-provenances phenotypic variation for height, dbh, stem straightness and axis-persistence, occurring greater variation for the stem straightness and lesser for the stem persistence.

The study of phenotypic correlations between characteristics showed that the best provenances for the growth characteristics are also the same that presented better stem quality. The positive and significative correlation between survival and shoot dieback absence demonstrated that the shoot dieback affected the survival of provenances. Negative but not significative correlations were found between survival and other characteristics.

The provenances 32/77 (Turrialba-Costa Rica), 20/77 (San Francisco-Honduras), 53/78 (San Carlos-Costa Rica), and 19/77 (Finca la Fortuna-Honduras), for the conditions on which the trial was achieved, presented the greatest number of favorable characteristics, and are thus the most promising for the continuity of the improvement program. For some studied characteristics the species of local origin (*Cordia goeldiana*) presented a behavior similar to the best provenances of *Cordia alliodora* (exotic).

1. INTRODUÇÃO

Na maioria dos países tropicais do mundo, os esforços de pesquisa no campo da ciência florestal tem se concentrado principalmente aos estudos tecnológicos industriais da madeira, no intuito de atender as crescentes demandas nacionais e internacionais de produtos florestais. Os aspectos biológicos, ecológicos-silviculturais e suas implicações no que tange a recuperação da floresta ou das espécies que a constituem, quase sempre são negligenciados.

O manejo das florestas tropicais e o estabelecimento de plantações são considerados instrumentos da tecnologia florestal, necessários para assegurar a produtividade e estabilidade dos ecossistemas, além de contribuírem para a harmonização dos processos de desenvolvimento florestal e agropecuário (PASTOR, 1979). Tanto a regeneração natural co-

mo a artificial devem ser encaradas como atividades complementares entre si, pois ambas contribuem para atender as necessidades do mercado madeireiro, cada vez mais carente de produtos para as mais diversas finalidades.

A utilização de espécies valiosas e de rápido crescimento, seja para plantios de enriquecimento de florestas exploradas, seja para sistemas agroflorestais ou mesmo para plantios homogêneos, além de ser uma importante alternativa de produção de madeira, é um meio eficiente para diminuir a pressão sobre as florestas naturais.

Entretanto, os conhecimentos biológicos e ecológicos da grande maioria das espécies latifoliadas dos trópicos úmidos são bastante escassos. Informações básicas sobre a variabilidade genética das populações e capacidade adaptativa são de fundamental importância para o uso adequado de uma espécie, independente do sistema silvicultural a ser adotado, e, sobretudo, são imprescindíveis para programas de melhoramento e conservação genética.

Dentre as espécies tropicais, observações e estudos sobre *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken indicam-na como de grande potencialidade para plantações. É pioneira, de rápido crescimento, regenera-se facilmente e ocorre em povoamentos quase puros em clareiras naturais, ou, em áreas de vegetação secundária, resultantes da intervenção humana. É na-

tiva dos trópicos americanos e sua madeira é utilizada para diversas finalidades, entre as quais: laminados, compensados e serraria.

Dada a importância silvicultural de *Cordia alliodora* para regiões tropicais, inclusive a Amazônia brasileira, o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU, vem conduzindo um ensaio de procedências com a espécie no planalto do Tapajós, Belterra - Pará, o qual é parte integrante de um ensaio internacional, coordenado pelo Commonwealth Forestry Institute, da Universidade de Oxford, e que deu motivo a este estudo.

O presente trabalho tem os seguintes objetivos:

- a. Estudar o comportamento e a variabilidade de procedências de *Cordia alliodora*, bem como as correlações entre suas principais características silviculturais, aos 30 meses de idade;
- b. Estudar a evolução do crescimento em altura das procedências, até a idade de 30 meses;
- c. Comparar o padrão de comportamento das principais características das procedências de *Cordia alliodora* às de *Cordia goeldiana*, uma espécie local.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações gerais sobre a espécie

Cordia alliodora é uma espécie que pertence à família Boraginaceae. Foi descrita por Ruiz e Pavon em 1799, como *Cerdana alliodora*, sendo posteriormente agrupada, em 1941, no gênero *Cordia* por Oken. Suas sinonímias mais comuns são: *Cordia gerascanthus* Jacq. e *Cordia tricothoma*, porém Johnston (1963), citado por JOHNSON e MORALES (1972), prefere considerar esta última como sendo uma variedade.

É uma das poucas espécies do gênero que atinge porte arbóreo (STEAD, 1980). Quando em condições ótimas de crescimento as árvores alcançam, na sua maturidade, alturas superiores a 30 metros e DAP (diâmetro à altura do peito) maiores que 100 centímetros (JOHNSON e MORALES, 1972).

Segundo TSCHINKEL (1965) e JOHNSON e MORALES (1972), *Cordia alliodora* é uma espécie pioneira que produz uma grande quantidade de sementes anualmente. Regenera-se em áreas de clareiras naturais ou acidentais abertas na floresta e ocupa com facilidade áreas abandonadas após atividades agropecuárias.

Não há indicações quanto à longevidade de *Cordia alliodora*. A maturidade das árvores ocorre entre 5 e 10 anos de idade e o florescimento inicia próximo ao fim da estação de crescimento (JOHNSON e MORALES, 1972). Seu modo de reprodução preferencial é o de fecundação cruzada, havendo evidências de que vento e insetos são os principais agentes de polinização (MENDOZA ANDRADE, 1965). Os estudos deste autor demonstraram que a espécie tem uma alta porcentagem de alogamia, além de apresentar mecanismos de auto-imcompatibilidade. Para Opler *et alii* (1975), que estudaram a biologia reprodutiva de algumas espécies de *Cordia* na Costa Rica, a espécie admite certo grau de autocompatibilidade (CARPANEZZI *et alii*, 1982).

Em relação a reprodução assexuada de *Cordia alliodora*, MARSHALL (1939) menciona que árvores jovens e médias apresentam brotações de raízes laterais, mas o que não ocorre com árvores velhas. JOHNSON e MORALES (1972) indicam também

que a rebrotação e o desenvolvimento de ramificação epicôrmica são comuns em árvores jovens após corte ou injúrias. CARPANEZZI (1981), estudando a auto-ecologia da espécie, concluiu que a formação de "manchas" com alta concentração de indivíduos, em área de capoeira, são provenientes não só da regeneração natural por sementes como também da brotação de raízes das árvores.

Sobre a propagação vegetativa da espécie, os estudos de VASTEY (1962) e ZANONI MENDIBURU (1975) não apresentaram resultados satisfatórios, porém os autores sugerem investigações mais detalhadas sobre o assunto.

Quanto ao padrão silvicultural de *Cordia alliodora*, STEAD (1980) menciona que as árvores tem boa forma, fuste reto, desrama natural e copa compacta, mesmo quando crescendo livre. Sobre seu crescimento, JOHNSON e MORALES (1972) informam que em condições favoráveis, as plantas na fase de mudas podem atingir crescimento em altura de mais que 2 metros no primeiro ano. Os incrementos máximos em altura ocorrem entre o segundo e décimo ano; em condições abertas e sítios bons, são comuns taxas de crescimento de 1,0 a 2,0 metros por ano.

2.2. Distribuição geográfica e habitat

Cordia alliodora é a espécie que possui a mais ampla distribuição geográfica do gênero. Ocorre naturalmente na maioria dos países da América Latina. Seus limites naturais de ocorrência vão de 25° de latitude norte, em Sinaloa (México), até 25° de latitude sul, em Misiones (Argentina). Devido sua ampla área de distribuição geográfica existem consideráveis variações em algumas de suas características botânicas, sugerindo a possibilidade de existência de duas ou mais taxas (STEAD, 1980).

É uma espécie típica dos trópicos americanos, sendo comum no sul do México, países da América Central e no roeste da América do Sul. Tem sido reportada também como ocorrendo em grande parte das Ilhas do Caribe, desde a região oriental de Cuba até Trinidad; porém parece não ser nativa na Jamaica (JOHNSON e MORALES, 1972). No Brasil, só recentemente, a espécie vem sendo investigada de maneira organizada; o trabalho de CARPANEZZI *et alii* (1982) apresenta informações detalhadas sobre a sua ocorrência na região amazônica.

As melhores condições climáticas ao crescimento de *Cordia alliodora* são as que apresentam precipitações e temperaturas médias anuais moderadas a altas (2.000-5.000 mm e 24°C, respectivamente). Na América Central, apesar de ser comum em regiões mais secas (1.000-2.000 mm), seu crescimento

é menor e a forma das árvores não é tão boa (STEAD, 1979). Na Amazonia brasileira, foi encontrada nos tipos climáticos Ami e Aw1 do sistema de Köppen. As temperaturas médias anuais situam-se na faixa de 24,0 a 27°C, com as mínimas absolutas podendo chegar a 6°C (Ouro Preto, RO). Seus limites de precipitação anual são aproximadamente 2.300 mm, em Porto Velho-RO e 1.500 mm, em Altamira-PA (CARPANEZZI *et alii*, 1982).

Quanto à altitude, a espécie ocorre geralmente em elevações menores que 500 m, sendo raramente encontrada acima de 1.000 m (JOHNSON e MORALES, 1972).

Segundo STEAD (1980), *C. alliodora* pode vegetar em diversas condições edáficas, mas é susceptível a solos degradados, apresentando melhor crescimento em solos bem drenados. Conforme CARPANEZZI *et alii* (1982), na Amazonia, foi encontrada em solo dos tipos latossolo amarelo textura muito argilosa, terra roxa estruturada, podsólico vermelho amarelo, latossolo amarelo arenoso-brunado e até mesmo em solos com afloramentos de rocha. Entretanto, JOHNSON e MORALES (1972), indicam que a espécie desenvolve-se mais vigorosamente em solos de textura média.

2.3. Importância silvicultural e madeireira

Vários autores tem enfatizado a potencialidade

de *Cordia alliodora* como espécie promissora para regeneração artificial, destacando-se, entre outros, os trabalhos de PÉREZ-FIGUEIROA (1954); JOHNSON e MORALES (1972); PECK (1976); VEGA (1976a); VEGA (1976b); VEGA (1976c); LAS SALAS e VALENCIA (1979); STEAD (1980) e SALAS (1982).

Uma revisão sobre a espécie foi elaborada por JOHNSON e MORALES (1972), onde são apresentadas as experiências silviculturais e trabalhos de pesquisa desenvolvidas, muitos deles de difícil acesso. Segundo estes mesmos autores, na América Central, devido ao valor da sua madeira, é comum ser encontrado grande número de árvores que são deixadas por agricultores, crescendo em áreas de pastagens. A espécie é usada também como árvore de sombreamento em plantações de café e cacau na Costa Rica, Colômbia e Venezuela.

Como alternativa para estabilização do desenvolvimento dos trópicos úmidos americanos, PECK (1976) sugere a incorporação de espécies secundárias de rápido crescimento, boa forma e de alto valor comercial à sistemas de agricultura migratória, indicando especialmente *Cordia alliodora* como adequada a esses fins. Na América tropical, conforme menciona Peck (1979), citado por CARPANEZZI *et alii* (1982), existe cerca de um milhão de hectares com a espécie em consórcios agroflorestais, aproveitando árvores de regeneração natural.

Dada a importância de sua madeira, programas de

reflorestamento com a espécie estão sendo desenvolvidos por empresas particulares, na Colômbia e Equador, conforme mencionam LAS SALAS e VALENCIA (1979) e OGLE (1981), respectivamente.

Na Costa Rica, há longo tempo, inúmeros trabalhos vem sendo conduzidos com a espécie sob os auspícios do Centro Agronômico Tropical de Investigación Y Enseñanza (CATIE) em Turrialba, cujas informações estão contidas em COMBE e GEWALD (1979). AGUIRRÉ CORRAL (1963) e MUNOZ ALDEAN (1975) estudaram a viabilidade de utilização do sistema Taungya como meio para o estabelecimento de plantações de *Cordia alliodora*, concluindo ser o método bastante promissor.

No Surinam, VEGA (1976a) informa que em virtude da finalidade da madeira e resposta silvicultural adequada a plantios de enriquecimento, a espécie vem sendo utilizada em escala progressivamente comercial no manejo de florestas naturais exploradas. VEGA (1978), estudando alternativas agroflorestais para aquela região, realça a importância do uso da espécie em sistemas Taungya, concluindo ser este um método viável de regeneração artificial além de um meio eficiente para melhorar o nível de vida da população rural.

Na Amazonia brasileira, CARPANEZZI *et alii* (1982) consideram *Cordia alliodora* altamente promissora por

adaptar-se a diversos sistemas silviculturais - plantios de enriquecimento e várias modalidades de consórcios agroflorestais - que atingem produtores de diferentes níveis econômicos.

Quanto a madeira de *Cordia alliodora* é de boa aparência e fácil de ser trabalhada; seus principais usos são: construção em geral, móveis, laminados e compensados. As indicações sobre a resistência da madeira ao apodrecimento são contraditórias, assim como são também os aspectos relacionados a facilidade ou dificuldade de ser tratada (STEAD, 1980). Segundo este mesmo autor, o valor da madeira produzida em plantações para vários usos, principalmente polpa, não é ainda bem conhecido. TSCHINKEL (1966), estudando essa madeira, constatou a presença de anéis anuais de crescimento, o que é importante para outros estudos como para a determinação do índice de sítio, competição no povoamento e estudos do lenho outonal e primaveril. Dados sobre suas propriedades físicas e mecânicas são apresentadas por GONZALES *et alii* (1971). Estes autores encontraram para a espécie densidade básica na ordem de $0,29 \text{ g/cm}^3$, o que é relativamente mais baixo quando comparado aos valores de $0,36$ a $0,52 \text{ g/cm}^3$, obtidos para a mesma espécie em outros países.

2.4. Ensaios de procedências

2.4.1. Importância no programa de melhoramento florestal

A existência de variabilidade entre e dentro de populações de espécies arbóreas há longo tempo tem sido reconhecida. Segundo WRIGHT e ANDREW (1976), pode haver diferenças consideráveis entre populações, entre plantas de uma mesma população vegetando em diferentes ambientes e, mesmo entre plantas de uma única população em um determinado ambiente. As razões para estas diferenças são parte de caráter genético e parte ambiental.

Segundo NIKLES (1970), citando Cooper (1963); Grant (1963); Heslop-Harrison (1964); e , Langlet (1967), populações com características próprias dentro de uma espécie têm se desenvolvido como consequência da seleção natural e de outros fenômenos, conforme tem demonstrado estudos genecológicos.

Referindo-se à amplitude da área de distribuição natural de uma espécie, CALLAHAM (1964) cita que a diversidade ambiental em sua área de ocorrência leva a espécie a ser geneticamente mais variável. Por conseguinte, espécies com ampla distribuição geográfica tendem a ser mais variáveis do que aquelas de ocorrência mais restrita.

Em qualquer programa de melhoramento florestal é fundamental se conhecer as modalidades e grandezas da variação genética de uma espécie em relação ao ambiente, já que estas expressam-se nas principais características das árvores que são de interesse ao melhoramento. Para a determinação de variações genéticas em espécies florestais, segundo READ (1976), a experiência de várias décadas tem demonstrado que um dos melhores métodos é através da realização de ensaios de procedências.

Segundo KAGEYAMA (1977), variações genéticas entre procedências dentro de uma espécie florestal tem surgido como resultado da adaptação desta às condições edafoclimáticas dos habitats. Assim, é esperado que populações ocorrendo em diferentes condições ecológicas tenham diferentes habilidades adaptativas. Embora elas estejam classificadas como pertencentes a uma mesma espécie, geralmente variam em sua cons-

tituição genética em função de sua adaptação a diferentes habitats.

A importância e os objetivos atribuídos aos testes de procedências foram enfatizados por KAGEYAMA (1977), tendo entre outras finalidades, o de conservação genética e para a produção de sementes.

Segundo FERREIRA e ARAUJO (1981), o estudo de procedências, além de ser importante no melhoramento genético de populações florestais, objetivando fornecer sementes de fontes bem adaptadas e aumentar a produtividade das plantações, é também importante para o planejamento de produção de híbridos. Híbridos intra-específicos envolvendo diferentes procedências podem, muitas vezes, combinar caracteres desejáveis de diferentes raças, dar origem ao vigor híbrido e resultar em novas combinações gênicas de adaptabilidade mais ampla do que a dos pais envolvidos.

BURLEY e WOOD (1976) apresentaram um manual sobre pesquisas de espécies e procedências, onde estão contidas recomendações que englobam desde aspectos relacionados ao planejamento até a execução, acompanhamento e avaliação dos ensaios. Quanto a avaliação, ANDREW e WRIGHT (1976) mencionam que somente aquelas características de importância devem ser consideradas, uma vez que os ensaios são de longa duração e dispendiosos. Entre outros caracteres, estes mesmos auto-

res recomendam que sejam avaliados os seguintes: a) na fase de viveiro: sobrevivência, altura e diâmetro das plântulas, e, b) na fase de campo: altura, diâmetro a altura do peito (DAP), sobrevivência, forma do fuste, características da copa e ramificação, além de outros.

2.4.2. Ensaios de procedências com a espécie

A potencialidade de *Cordia alliodora* para plantações é reconhecida não somente nos trópicos americanos, onde ocorre naturalmente, mas também em outras regiões tropicais do mundo. STEAD (1980) menciona que como espécie exótica, há longo tempo tem despertado o interesse de inúmeros países tropicais, entre os quais incluem-se: Costa do Marfim, Serra Leone, Uganda, Ilhas Fiji e outros. Na Nigéria, ensaios com a espécie remontam de 1922.

Entretanto, só recentemente, a partir das recomendações da FAO, em 1977, é que ensaios de procedências com *Cordia alliodora* passaram a ser realizados a nível internacional de maneira mais organizada. STEAD (1980) relata que atualmente estão sendo conduzidos em 25 países, um total de 104 ensaios sob a coordenação do Commonwealth Forestry Institute da Universidade de Oxford. Por esse motivo, são poucas ainda as informações encontradas na literatura sobre ensaios de procedências com a espécie e referem-se a resultados de

avaliações feitas em idade muito jovem. Apesar disso, alguns autores tem observado e citado a existência de consideráveis variações no comportamento de certas características para diferentes procedências de sementes estudadas.

GOUDET (1980), referindo-se a um ensaio de procedências de *Cordia alliodora* na Costa do Marfim, África, relata que todas as observações preliminares mostraram que as procedências se diferenciam em um estágio muito precoce quanto ao seu aspecto morfológico.

KANASHIRO, YARED e MARQUES (1980) apresentaram resultados da fase de viveiro deste ensaio de procedências, objeto do presente estudo, constatando comportamento diferencial das plântulas entre as procedências testadas, ou seja: 43% em altura e 14% em sobrevivência, entre as médias da melhor e pior procedências. Os autores observaram também considerável heterogeneidade de crescimento dentro de cada procedência.

Segundo STEAD (1980), em alguns países onde ensaio internacional foram avaliados na idade de um ano após o plantio, constatou-se que as procedências da Nicaragua (Finca La Pineda) assim como as da Costa do norte de Honduras (Finca La Fortura e San Francisco) tem demonstrado consistentemente melhor comportamento do que outras. O autor menciona ainda que as procedências da Costa Rica, apesar de baixa sobre-

vivência na fase de viveiro, tem apresentado bom comportamento no campo.

VENEGAS (1981), analisando um ensaio de procedências aos 3 anos de idade, na Costa do Pacífico, Colombia, constatou a existência de grande diferença entre procedências em relação a algumas características estudadas, sendo essa diferença entre as médias da melhor e da pior procedência da ordem de 52% em altura, 42% em DAP, 41% na forma do fuste, 64% em bifurcações e 28% em sobrevivência. Conforme o mesmo autor, as procedências de Ulloa (Colombia), El Chilero (Guatemala) e Esteli (Nicaragua) que apresentaram o pior comportamento em altura, DAP, forma do fuste e bifurcação, eram provenientes de locais de maiores altitudes (superiores a 800 m).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Localização e caracterização da área experimental

O ensaio foi instalado no Campo Experimental de Belterra, pertencente ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU, localizado na Vila de Belterra, município de Santarém, Estado do Pará. Está situado a $02^{\circ} 38'$ de latitude Sul e $54^{\circ} 57'$ de longitude Oeste, e a uma altitude de aproximadamente 175 m.

O clima da região é do tipo Am, segundo a classificação de Köppen. Observações meteorológicas, no período

1972-1978, indicam que a precipitação média anual é de 2.077 mm; há uma estação seca de um a cinco meses, começando em julho ou agosto e, nesse período, a precipitação mensal chega a ser inferior a 60 mm. A temperatura média anual é de 24,9° C e as médias mensais variam de 24,3° a 26,1°C. O balanço hídrico segundo Thornthwaite aponta déficits de 110 a 187 mm, para capacidade de retenção de água pelo solo de 300 e 125 mm, respectivamente (YARED e CARPANEZZI, 1981). Dados de temperatura e precipitação nos anos de 1979-1982, relativos ao local do ensaio são apresentados no Apêndice 1.

O experimento está localizado na área de planalto e o solo segundo YARED e CARPANEZZI (1981), é classificado como latossolo amarelo distrófico textura muito argilosa. Dados analíticos de um perfil do solo, representativo da região em que o ensaio foi instalado são apresentados no Apêndice 2.

3.1.2. Procedências das sementes

O material utilizado no ensaio constou de nove procedências, sendo oito provenientes da América Central e uma das Ilhas Fiji (onde é exótica), fornecidas pelo Commonwealth Forestry Institute (CFI) - Universidade de Oxford. Cada procedência representou um tratamento.

A relação das procedências com seus respectivos números de identificação e caracterização dos locais de origem, é apresentada na Tabela 1. Informações adicionais sobre a coleta de sementes são apresentadas no Apêndice 3.

3.2. Métodos

3.2.1. Produção de mudas

As sementes foram postas a germinar em sementeiras separadamente por procedências. Após a germinação, quando as plântulas atingiram cerca de 3,5 cm de altura foram repicadas para recipientes plásticos de 18 x 9 cm, contendo uma mistura de terra do subsolo, e de terra rica em matéria orgânica (terra preta do índio) na proporção de 3:1, e foram acondicionadas nos canteiros de embalagens, onde permaneceram até a época de plantio no campo.

3.2.2. Instalação do ensaio

O ensaio foi instalado em março de 1980. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com 9 (nove) tratamentos e 5 (cinco) repetições, sendo que cada proce-

TABELA 1. Identificação, localidade, latitude, longitude, altitude, precipitação e temperatura média anual dos locais das procedências das sementes.

Nº	Nº de identificação	Local - País	Latitude O _N	Longitude O _W	Altitude (m)	Precipitação Média anual (mm)	Temperatura Média mensal (°C)
01	9/77 (K 144)	Tres Piedras - Honduras (Departamento Choluteca)	13° 02'	87° 04'	110	1.850	27,8
02	30/78 (K 166)	Finca Rincón Alegre - Guatemala (Departamento Retalhuleu)	14° 27'	91° 46'	120	2.901	26,1
03	32/77 (K 51/78)	Turrialba - Costa Rica (CARTIE)	09° 53'	83° 38'	602	2.660	22,3
04	10/77 (K 145)	Finca El Chilero - Guatemala (Departamento Guatemala)	14° 23'	90° 28'	1.350	1.300	20,4
05	14/77 (K 146)	Esteli - Nicaraguá (Departamento Esteli)	13° 02'	86° 19'	850	1.500	22,6
06	20/77 (K 153)	San Francisco - Honduras (Departamento Atlántida)	15° 40'	87° 02'	50	2.687	23,7
07	53/78	Finca Matamoros, San Carlos-Costa Rica (Provincia de Alajuela)	10° 22'	84° 32'	140	3.273	27,2
08	13/78	Nukurua Plantation - Fiji (Southern Division)	-	-	145	3.375	20,0
09	19/77	Finca la Fortuna - Honduras (Departamento Cortés)	15° 36'	87° 58'	210	1.048	25,6

Fonte: Commonwealth Forestry Institute.

dência representou um tratamento. A parcela foi constituída de 49 plantas (7 x 7 árvores) plantadas no espaçamento de 3 x 3 m. Para as avaliações deixou-se uma bordadura simples, considerando-se as 25 plantas centrais como úteis.

3.2.3. Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em duas etapas: fase de viveiro e de campo.

Na fase de viveiro, a avaliação do crescimento em altura e da sobrevivência foi efetuada mediante uma amostragem ao acaso para cada procedência, constituída de parcelas de 20 plantas com 4 repetições. A altura foi medida aos 7 meses de idade utilizando-se uma régua milimétrica e a contagem de sobrevivência foi feita aos 3 meses após a repicagem.

Após o plantio no campo, os dados de sobrevivência e altura das plantas foram coletados aos 6, 12, 18, 24 e 30 meses de idade. Aos 30 meses de idade, foram incluídas também na avaliação as seguintes características: diâmetro à altura do peito (DAP); forma do fuste: persistência do fuste (PF) e retidão do fuste (RF); ausência de seca de ponteiro (ASP) e dominância apical (DA), as quais foram submetidas a análise estatística para caracterização e comparação das procedências.

3.2.4. Avaliação das características das plantas

a. Altura das plantas e diâmetro do fuste

A característica altura de plantas foi medida utilizando-se uma régua graduada com precisão em centímetros.

O diâmetro das árvores à altura do peito (DAP) foi medido usando-se uma fita diamétrica com precisão em milímetros.

b. Forma do fuste

A característica forma do fuste, em termos de persistência do eixo principal (bifurcação) e retidão do fuste, foi avaliada com base na metodologia de PINYOPUSARERK e KIEDING (1981), proposta para avaliação de ensaios de procedências de *Tectona grandis* L., e, sugerida para outras espécies de folhosas, ou seja:

b.1. Persistência do fuste

O comprimento do fuste livre de bifurcação (polifurcação) recebe uma nota segundo a secção onde ela inicia. Seis (6) classes são definidas:

<i>Classes</i>	<i>Nota</i>
- bifurcação a partir da base da árvore	1
- bifurcação no 1/4 inferior da árvore	2
- bifurcação nos 2/4 da árvore	3
- bifurcação nos 3/4 da árvore	4
- bifurcação nos 4/4 da árvore	5
- árvore sem bifurcação	6

b.2. Retidão do fuste

A retidão do fuste é definida em função de sua tortuosidade (sinuosidade), sendo estabelecidas cinco (5) classes:

<i>Classes</i>	<i>Nota</i>
- fuste muito tortuoso (mais que 3 sinuosidades acentuadas)	1
- fuste tortuoso (1 - 2 sinuosidades acentuadas)	2
- fuste pouco tortuoso (com muitas sinuosidades não acentuadas)	3
- fuste ligeiramente tortuoso (com poucas sinuosidades não acentuadas)	4
- fuste reto	5

c. Sobrevivência, ausência de seca de ponteiro e dominância apical

As características sobrevivência (S), ausência de seca de ponteiro (ASP) e dominância apical (DA), foram avaliadas pela contagem das plantas dentro de cada parcela e expressas em termos de porcentagem para a parcela.

Para a avaliação de ausência de seca de ponteiro, considerou-se árvores que não apresentavam sintomas ou que não foram visivelmente afetadas pela seca dos brotos terminais. Para a característica dominância apical foi observada a clara persistência do broto apical das árvores.

3.2.5. Análise estatística

a. Análise da variância

As análises de variância obedeceram ao delineamento de blocos ao acaso. Para todos os caracteres a análise de variância foi feita baseada em médias de parcelas, o que dispensa transformações (DITLEVSEN, 1980), com exceção das características expressas em porcentagem.

Todas as características foram analisadas por meio dessa metodologia. Os dados de sobrevivência foram

transformados para $\sqrt{x}$ e as características ausência de seca de ponteiro e dominância apical foram transformadas para $\arcsen \sqrt{x}$, a fim de se obter uma distribuição mais próxima da normal, conforme STEEL e TORRIE (1960).

As esperanças matemáticas dos quadrados médios equivalem aquelas de um modelo matemático de blocos ao acaso. O modelo também apresentado por NANSON (1970), foi:

$$X_{ij} = m + P_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

onde:

X_{ij} = representa uma observação fenotípica, na procedência i , na repetição j ;

m = média geral do caráter;

P_i = efeito da procedência i , com $i = 1, 2, \dots, n$ (procedências);

β_j = efeito ambiental do bloco j , com $j = 1, 2, \dots, r$ (repetições);

ε_{ij} = erro experimental da parcela contendo a procedência i , nas repetições j .

A análise de variância para os caracteres observados foi feita pelo esquema apresentado a seguir (NANSON, 1970).

Fontes de variação	GL	QM	F	E(QM)
Blocos	r-1	Q ₁	Q ₁ /Q ₃	$\sigma^2 e + n\sigma^2 \beta$
Procedências	n-1	Q ₂	Q ₂ /Q ₃	$\sigma^2 e + r\sigma^2 p$
Erro	(r-1)(n-1)	Q ₃	-	$\sigma^2 e$
Total	nr - 1			

sendo:

$\sigma^2 p$ = componente da variância para as diferenças genéticas entre procedências;

$\sigma^2 \beta$ = componente da variância para as diferenças entre blocos;

$\sigma^2 e$ = componente residual da variância, devido a variação entre parcelas.

A partir da análise da variância para cada caráter, os componentes da variância foram estimados da seguinte maneira:

$$\hat{\sigma}^2 p = \frac{Q_2 - Q_3}{r} \quad \hat{\sigma}^2 e = Q_3$$

$$\sigma^2 p(\%) = \frac{\hat{\sigma}^2 p}{\hat{\sigma}^2 p + \hat{\sigma}^2 e} \cdot 100$$

$\sigma^2 p(\%)$ = componente de variância para as diferenças genéticas entre procedências, em porcentagem da variação total.

Para a comparação dos contrastes entre as médias dos tratamentos foi utilizado o teste de Duncan, conforme GOMES (1978).

b. Coeficiente de variação

Com relação ao coeficiente de variação foram feitas as seguintes determinações:

$$CV\% = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$$

$$CVd\% = \frac{\bar{s}d}{\bar{x}d} \cdot 100$$

$$CVp\% = \frac{\hat{s}p}{\bar{x}} \cdot 100$$

sendo:

$CV\%$ = coeficiente de variação experimental em porcentagem;

$CVd\%$ = coeficiente de variação dentro de procedências em porcentagem;

$CVp\%$ = coeficiente de variação para as diferenças genéticas entre procedências em porcentagem;

s = desvio padrão ambiental, correspondente à raiz quadrada do quadrado médio do erro experimental;

$\bar{s}d$ = desvio padrão médio, correspondente à raiz quadrada da variância entre plantas dentro de parcelas;

$\hat{s}p$ = desvio padrão para as diferenças genéticas entre procedências, obtido da raiz quadrada do componente da variância para as diferenças genéticas entre procedências;

$\bar{X}$ = média geral do caráter estudado;

$\bar{X}_d$ = média geral do caráter estudado para ca
da procedência.

3.2.6. Correlação fenotípica entre características

O grau de associação entre as características das plantas, aos 30 meses de idade, ao nível de médias de procedências, foi determinado pelo coeficiente de correlação linear através da fórmula apresentada por GOMES (1978):

$$r = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N}}{\sqrt{\left| \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N} \right| \left| \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N} \right|}}$$

Sendo:

r = coeficiente de correlação linear;

X = característica X ;

Y = característica Y ;

N = nº de pares de valores.

O teste de significância dos valores de r obtidos foi feito pelo teste t , pela fórmula:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{N-2}$$

Sendo:

t = teste t;

r = coeficiente de correlação linear;

N = número de pares de valores.

3.2.7. Comportamento das procedências em função da idade

Para o estudo do comportamento das procedências ao longo do tempo, além das análises da variância e do teste de médias (Duncan) para altura das plantas, em cada época, foram feitas as seguintes determinações:

a. Correlações entre as alturas em diferentes idades.

O coeficiente de correlação linear foi calculado entre altura total de plantas nas idades de viveiro, 6, 12, 18, 24 e 30 meses. A correlação entre todas as idades, inclusive a de viveiro (7 meses após a semeadura), foi feita com base nas alturas médias das procedências.

As fórmulas para o cálculo do coeficiente de correlação e seu respectivo teste de significância, são as mesmas que as empregadas para o estudo de correlações entre as características, mencionadas anteriormente.

Segundo KAGEYAMA (1977), o cálculo dessas correlações permite a quantificação da interação procedências por idades, sendo bastante útil nos estudos de correlações entre as fases juvenil e adulta.

b. Análise como parcelas subdivididas no tempo.

GOMES (1978), recomenda que, quando medições sucessivas são efetuadas sobre a mesma parcela, em diferentes épocas, o ensaio pode ser analisado como parcelas subdivididas no tempo. Este tipo de análise tem sido aplicada para estudo de culturas perenes, principalmente, frutíferas onde a mesma árvore produz anualmente, como é o caso de *Citrus* (DINIZ, 1978).

Para espécies florestais, as medições são tomadas normalmente a cada ano, ou, a certos intervalos de tempo sobre as mesmas plantas das mesmas parcelas. Entretanto, não tem sido praxe a análise destes dados pelo uso do método de parcelas subdivididas no tempo. No presente trabalho, pretende-se utilizar esta técnica para avaliar a evolução do cresci

mento em altura das procedências, cujos dados foram tomados aos 6, 12, 18, 24 e 30 meses de idade. Este tipo de análise permite também o estudo da interação procedências x idades.

O quadro da análise de variância, baseado em GOMES (1978), com o desdobramento da interação procedências x idades, seguiu o seguinte esquema:

Quadro da análise da variância

Fontes de Variação	G.L.	QM	F
Blocos	$r-1$		
Procedências (A)	$a-1$	Q_1	Q_1/Q_2
Resíduo (a)	$(a-1)(r-1)$	Q_2	
Parcelas	$ar-1$		
Idades (B)	$b-1$	Q_3	Q_3/Q_5
Interação A x B	$(a-1)(r-1)$	Q_4	Q_4/Q_5
Resíduo (b)	$a(b-1)(r-1)$	Q_5	
Total	$abr-1$		

O mesmo esquema de análise foi adotado para o estudo da regressão. Considerando-se a interação procedências x idades, foi feita uma análise para indicar o efeito de idade em cada procedência, separadamente, conforme Gomes (1973) e Condé (1974), citados por DINIZ (1978). Os graus de liberdade de idade/Procedências foram desdobrados para regressão linear, quadrática e cúbica e, desvios de regressão.

3.2.8. Comparação entre as principais características das procedências de *Cordia alliodora* às de *Cordia goeldiana*

Os dados de *Cordia goeldiana*, que foram utilizados para o estudo comparativo do comportamento entre esta espécie e as procedências de *Cordia alliodora*, são provenientes de um ensaio de espaçamentos. As sementes de *Cordia goeldiana* foram colhidas na própria região. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 4 repetições e os tratamentos foram os espaçamentos 3x3, 4x4, 5x5 e 6x6 m.

Os dois experimentos foram implantados no campo em março de 1980, em áreas contíguas, recebendo idênticos cuidados desde a fase de implantação até a fase de avaliação.

O tratamento do ensaio de *Cordia goeldiana* uti

lizado para este estudo foi o espaçamento 3x3 m, ou seja, o mesmo espaçamento adotado no ensaio de procedências de *Cordia alliodora*.

A coleta de dados e a avaliação das características das plantas de ambas as espécies foram feitas na mesma época, aos 30 meses de idade, segundo a metodologia já citada anteriormente.

O estudo comparativo entre cada procedência de *Cordia alliodora* versus *Cordia goeldiana*, foi feito pelo teste estatístico não paramétrico da Soma das Ordens (Wilcoxon), aplicáveis a duas amostras independentes, conforme CAMPOS (1979). Este método é utilizado para a confrontação entre dois tratamentos, onde o interesse é de verificar se existe superioridade de um sobre o outro quanto à natureza dos dados levantados. As exigências para aplicação do método são:

- a. As duas amostras são casualizadas e independentes;
- b. As variáveis (X_i e Y_j) são contínuas.

Como não se espera, "a priori", um comportamento unidirecional de um tratamento em relação ao outro, foi aplicado o teste bilateral, ou seja:

$$H_0 : \Delta = 0 \text{ vs } H_a : \Delta \neq 0$$

$$\text{rejeita-se } H_0, \text{ se: } W \geq W_{1-\alpha/2}$$

$$W \leq W_{\alpha/2}, \text{ onde:}$$

H_0 : hipótese da nulidade;

H_a : hipótese alternativa;

W : estatística W

$W_{\alpha/2}$ e $W_{1-\alpha/2}$: limites inferior e superior, respectivamente, da distribuição de W no Teste da soma das Ordens (Wilcoxon).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Comportamento das procedências para o crescimento em altura em função da idade

O estudo do comportamento das procedências para o crescimento em altura do viveiro até a idade de 30 meses (após o plantio) foi realizado com o propósito de se verificar o desenvolvimento das procedências ao longo dos anos e identificar prováveis interações entre elas. O conhecimento desses aspectos, apesar da pouca idade do ensaio, é importante no sentido de indicar possíveis tendências e as implicações da seleção em estágios mais jovens, como na fase de viveiro, das procedências de maior crescimento em altura.

Os resultados obtidos desse estudo são apresentados e discutidos nos itens seguintes.

4.1.1. Resultados das avaliações e das análises do crescimento em altura, até os 30 meses de idade

As avaliações do crescimento em altura foram efetuadas no viveiro (7 meses após a semeadura) e aos 6, 12, 18, 24 e 30 meses (após o plantio) de idade.

Os resultados para médias das alturas, do viveiro aos 30 meses de idade, são apresentados na Tabela 2. Os resultados das análises de variância, componentes de variância, coeficientes de variação e teste de Duncan, nas idades de 6 a 30 meses, são também apresentados na Tabela 2. No viveiro, não houve delineamento estatístico para os tratamentos, por isso não são mencionados resultados da análise de variância.

a. Médias das alturas e posições relativas

A diferença entre as médias para o crescimento em altura da melhor e pior procedência na fase de viveiro, 6, 12, 18, 24 e 30 meses de idade, foi da ordem de 43, 21, 37, 46, 46 e 46%, respectivamente. Estes resultados mostram que as variações foram altas no viveiro, diminuíram aos 6 meses após o plantio, voltaram a crescer durante os 12 meses, e atingiram o valor máximo entrando em equilíbrio a partir de 18 meses de idade.

Tabela 2. Médias das alturas e posição relativa para as procedências de *Cordia alliodora*. Resultados das análises da variância, componentes da variância, coeficientes de variação e teste de Duncan para as diferentes idades.

Trat. nº	Procedências	Viveiro ^{a/}		6 meses		12 meses		18 meses		24 meses		30 meses	
		H (m)	PR	H (m)	PR	H (m)	PR	H (m)	PR	H (m)	PR	H (m)	PR
01	9/77	0,127 (4)	0,49 (8)	0,93 (7)	c	1,36 (9)	d	1,84 (9)	d	2,10 (19)	e	2,53 (6)	cde
02	30/78	0,095 (6)	0,51 (6)	1,02 (6)	bc	1,66 (6)	cd	2,12 (6)	cd	2,53 (6)	a	3,30 (2)	a
03	32/77	0,148 (1)	0,55 (5)	1,28 (3)	ab	2,21 (2)	ab	2,83 (2)	ab	3,30 (2)	a	3,30 (2)	a
04	10/77	0,089 (8)	0,60 (2)	1,08 (5)	bc	1,61 (7)	cd	1,95 (7)	cd	2,18 (8)	e	2,18 (8)	e
05	14/77	0,130 (3)	0,62 (1)	1,15 (4)	abc	1,84 (5)	bc	2,39 (5)	bc	2,73 (5)	bcde	2,73 (5)	bcde
06	20/77	0,092 (7)	0,59 (3)	1,44 (1)	a	2,52 (1)	a	3,40 (1)	a	3,92 (1)	a	3,92 (1)	a
07	53/78	0,120 (5)	0,56 (4)	1,39 (2)	a	2,15 (3)	ab	2,74 (3)	bc	3,13 (3)	bc	3,13 (3)	bc
08	13/78	0,084 (9)	0,50 (7)	0,91 (8)	c	1,53 (8)	cd	1,91 (8)	cd	2,38 (7)	de	2,38 (7)	de
09	19/77	0,143 (2)	0,49 (8)	1,15 (4)	abc	1,88 (4)	bc	2,51 (4)	bc	2,96 (4)	bcd	2,96 (4)	bcd
Média		0,114	0,55	1,15		1,86		2,41		2,80			
Teste F		-	1,65 ns	3,92**		6,56**		6,20**		6,61**			
Variância genética entre procedências (%)		12		37		53		51		53			
Variância ambiental (%)		88		63		47		49		47			
C.V.g (%)		5,75		14,15		18,34		19,62		19,36			
C.V.e (%)		15,75		18,53		17,40		19,24		18,27			

H(m) = altura média em metros;

PR = posição relativa em altura;

Duncan = teste de Duncan ao nível de 5%. As médias seguidas pelas mesmas letras em cada coluna, não diferem estatisticamente;

ns = não significativo;

** = diferenças significativas ao nível de 1% pelo teste F;

C.V.p(%) = coeficiente de variação para as diferenças genéticas entre procedências em porcentagem;

C.V.e(%) = coeficiente de variação experimental em porcentagem;

^{a/}Viveiro = 7 meses de idade após a semeadura.

Pela análise das posições relativas das médias das procedências em cada idade, pode-se observar que da fase de viveiro até os 30 meses após o plantio no campo, houve alterações no comportamento em altura das procedências em alguns estágios intermediários.

A procedência 32/77 (Turrialba-Costa Rica) que ocupou o 1º lugar, e a 19/77 (Finca la Fortuna - Honduras) o 2º, na fase de viveiro, passaram a 2.^a e 4.^a colocações, respectivamente, aos 30 meses, com algumas inversões ocorrendo nas fases intermediárias. A procedência 20/77 (San Francisco Honduras) ocupou o 7º lugar na fase de viveiro, mas passou para a 3.^a posição aos 6 meses, e a partir dos 12 meses manteve-se em 1º lugar. As procedências 10/77 (Finga El Chilero - Guatemala) e 13/78 (Nukurua - Fiji) de 8.^a e 9.^a colocações, apresentaram alterações nos estágios intermediários, e aos 30 meses passaram a ocupar a 8.^a e 7.^a colocações, respectivamente. A procedência 30/78 (Finca Rincón Alegre - Guatemala) foi a única que se manteve estável durante todo o tempo.

A partir dos 18 meses, houve uma definição clara para a grande maioria das procedências que passaram a preservar suas posições até a última avaliação, efetuada aos 30 meses de idade. O simples fato de se estabelecer uma posição relativa para cada procedência em cada idade, foi um forte indicador das tendências para o crescimento em altura entre

elas, durante o período estudado.

b. Teste F, componentes de variância e coeficientes de variação.

O valor de F para a avaliação aos 6 meses de idade não revelou diferenças estatísticas entre os tratamentos, ou seja, as procedências apresentaram um crescimento em altura mais ou menos uniforme. Entretanto, a partir de 12 meses e de maneira crescente, os valores de F revelaram-se significativos ao nível de 1% até a idade de 30 meses. Isto mostra a existência de diferenças genéticas entre as procedências a partir daquela idade.

Em relação aos componentes de variância, verificou-se que aos 6 meses de idade, a variância genética entre procedências foi de 12%, cresceu até o nível de 53% aos 18 meses, e a partir daí pareceu manter-se estável até os 30 meses de idade. Quanto ao componente de variância ambiental, houve um comportamento inverso, foi alto (88%) no início, diminuiu até atingir 47% aos 18 meses, quando então pareceu estabilizar entre 47 e 49% até a idade de 30 meses. Estes resultados vem indicar que, considerando apenas o período estudado, a prática da seleção seria mais adequada a partir do 18º mês.

Do mesmo modo, o coeficiente de variação para as diferenças genéticas entre procedências foi crescente

desde o 6º mês, atingindo o valor máximo de 19,61% aos 24 meses, quando daí em diante pareceu estabilizar. O coeficiente de variação experimental que se apresentou um pouco mais baixo (15,75%) aos 6 meses, teve uma tendência para manter-se por volta de 18% a partir do 12º mês de idade. Este aumento do valor do coeficiente de variação para as diferenças genéticas entre procedências, acompanhado da manutenção do valor do coeficiente experimental, indica que fatores genéticos tornaram-se dominantes, em determinar taxas de crescimento com o aumento da idade das procedências do que os fatores ambientais.

Para efeitos comparativos e para se ter uma idéia da magnitude da variação expressa pelo coeficiente de variação para as diferenças genéticas entre procedências, para altura de plantas em espécies florestais, pode-se tomar como base o valor de 17,63% encontrado por KAGEYAMA (1977), em um ensaio de procedências de *Pinus oocarpa*, com 2 anos de idade, instalado em Agudos, Estado de São Paulo. Como se pode observar, o valor máximo por volta de 19,00% para o coeficiente de variação para as diferenças genéticas entre procedências, obtido dos 24 a 30 meses no presente ensaio, é consideravelmente alto, o que parece coerente pelo fato de se tratar de diferentes populações e em um estágio preliminar de seleção.

a. Teste de Duncan

A comparação entre as médias aos 6, 12, 18, 24 e 30 meses de idade foi efetuada pelo teste de Duncan. Neste item, não serão discutidas cada procedência em si, mas serão enfatizadas, de modo geral, as tendências evolutivas para as diferenças entre as médias em altura nas idades estudadas.

Aos 6 meses verificou-se que as diferenças entre as médias das alturas pelo teste de Duncan não foram estatisticamente diferentes, mostrando que as procedências apresentaram um comportamento mais ou menos uniforme. Aos 12 meses, as procedências começaram a se diferenciar, sendo encontradas diferenças significativas ao nível de 5%, entre suas médias. Porém, as procedências tenderam a ir progressivamente se diferenciando dos 18 para os 24 e 30 meses de idade.

Estes resultados voltam a confirmar a mesma tendência verificada anteriormente pelas outras análises. As comparações entre as médias das alturas, aos 30 meses de idade, que é o mais importante na fase atual do ensaio, serão abordadas com mais detalhes quando da apresentação das outras características avaliadas.

Neste trabalho não se pretendeu entrar com maior profundidade nos fundamentos teóricos dos aspectos ontogenéticos ligados ao crescimento em altura, mas procurou-se

verificar as respostas, em cada estágio do desenvolvimento, para o comportamento das procedências. Portanto, os resultados obtidos para os componentes de variância e os coeficientes de variação revelaram que houve marcantes alterações na variabilidade entre procedências ao longo dos anos, e o controle genético máximo para o crescimento em altura ocorreu aos 18 meses, daí permanecendo até os 30 meses de idade quando da última avaliação do ensaio.

Uma das razões para que viesse ocorrer uma maior diferenciação genética entre procedências com o decorrer do tempo, poderia ser especulada ao advento da maturidade reprodutiva de algumas procedências. O florescimento afeta as características das plantas, tais como a persistência do fuste e talvez o modo de ramificação (PINYOPUSARERK e KIEDING, 1981). Segundo JOHNSON e MORALES (1972), árvores de *Cordia alliodora* atingem a maturidade entre 5 e 10 anos de idade. Neste ensaio, porém, foi registrado o florescimento de algumas procedências a partir do 18º mês, parecendo sugerir ser uma característica intrínseca de precocidade destas populações, ou mesmo um sintoma da má adaptação às condições experimentais.

Aos 30 meses de idade, na última avaliação do ensaio, verificou-se que as procedências 10/77 (Finca El Chilero - Guatemala), 14/77 (Estelí - Nicaragua), 9/77 (Tres Pie

dras - Honduras) e 30/78 (Finca Rincón Alegre - Guatemala) apresentaram para as médias gerais das suas respectivas parcelas florescimento de 27, 22, 10 e 5%, respectivamente. Estas mesmas procedências foram as que apresentaram qualitativa e quantitativamente menor número de características silviculturais adequadas, como poderá ser visto posteriormente.

Uma outra questão poderia ser levantada em relação aos incrementos correntes anuais (ICA) em altura. A evolução dos ICAs em altura para cada procedência no período estudado é apresentada na Tabela 3. Observa-se que as médias gerais dos ICAs, em cada estágio, foi de 0,54 m aos 6 meses, cresceu para 0,71 m até os 18 meses, iniciando daí em diante um processo decrescente. Então, isso parece sugerir que, a máxima variação para as diferenças genéticas entre procedências estaria associada à culminação dos incrementos médios anuais em altura e, a manutenção desta seria decorrente das diferenças acumuladas ao longo dos anos. Alterações voltariam a ocorrer em função de um novo estágio do processo evolutivo ou de modificações nos fatores ambientais.

Tabela 3. Incrementos correntes anuais (ICAs) em altura para as procedências de *Cordia alliodora* aos 6, 12, 18, 24 e 30 meses de idade.

Procedências	Mêses				
	6	12	18	24	30
9/77	0,49	0,44	0,44	0,48	0,26
30/78	0,51	0,52	0,64	0,46	0,40
32/77	0,55	0,73	0,93	0,62	0,47
10/77	0,60	0,48	0,52	0,34	0,23
14/77	0,62	0,52	0,69	0,55	0,34
20/77	0,58	0,86	1,08	0,88	0,52
53/78	0,56	0,82	0,77	0,59	0,39
13/78	0,50	0,41	0,62	0,34	0,46
19/77	0,49	0,66	0,73	0,63	0,45
Média	0,54	0,60	0,71	0,54	0,39

4.1.2. Correlações entre as alturas das procedências em diferentes idades

Os coeficientes de correlações entre o crescimento em altura aos 0 (7 meses após a semeadura = viveiro), 6, 12, 18, 24 e 30 meses de idade, ao nível de médias das procedências, medindo o grau de associação entre as alturas em diferentes idades, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Coeficiente de correlação entre as alturas aos 0^{a/}, 6, 12, 18, 24 e 30 meses de idade para as procedências de *Cordia alliodora*.

Idades (mês(es)).	Valores de $r_{b/}$					
	0	6	12	18	24	30
0	-					
6	-0,12 ns	-				
12	0,19 ns	0,54 ns	-			
18	0,14 ns	0,46 ns	0,96**	-		
24	0,18 ns	0,40 ns	0,94**	0,99**	-	
30	0,15 ns	0,32 ns	0,90**	0,98**	0,99**	-

a/ 0 = 7 meses após a semeadura (viveiro);

b/ r = Coeficiente de correlação linear, ao nível de médias de procedências;

** = significância ao nível de 1%, pelo teste t;

ns = não significativo.

As alturas das procedências na fase de viveiro não se apresentaram correlacionadas com as de qualquer outra idade. Entre as observações de viveiro e as de 6 meses, houve uma correlação negativa, mas fraca e não significativa; isto sugere que algumas das procedências de maior altura no viveiro, não são necessariamente as mesmas que apresentaram maior crescimento aos 6 meses. Entre as avaliações de 6 meses e as de idades superiores, apesar de um aumento dos valores dos coeficientes, não foram encontradas também correlações estatisticamente significantes.

Entre as idades de 12, 18, 24 e 30 meses, as correlações foram altamente significativas ao nível de 1%, isto parece mostrar, de um modo geral, a consistência da superioridade ou inferioridade do crescimento em altura de cada procedência a partir dessa época.

Os resultados obtidos das correlações entre as alturas das plantas em diferentes idades demonstraram que essas correlações tendem a ser menores a medida que aumenta o intervalo entre as avaliações. Contudo, as diferenças são menos acentuadas a partir das avaliações efetuadas aos 12 meses.

Interações entre as procedências foram detectadas, ao menos em algumas das fases intermediárias das avaliações, sugerindo que os resultados de avaliações em estágios

mais jovens para esse conjunto de procedências, como os da fase de viveiro, devem ser tomados e extrapolados com maior cautela para idades mais avançadas.

4.1.3. Resultados obtidos da análise de variância pelo método de parcelas subdivididas no tempo para o crescimento em altura

Os resultados das análises de variância como parcelas subdivididas no tempo para altura das procedências nas idades de 6, 12, 18, 24 e 30 meses são apresentados na Tabela 5. Este tipo de análise além de permitir a avaliação do efeito de procedência, determina também os efeitos de idade e a interação entre esses dois fatores.

Para a análise dos dados preferiu-se utilizar as alturas totais, em cada época de avaliação, pois o intuito foi de verificar a partir de que época a seleção seria mais adequada, no período estudado. Uma análise, usando-se os incrementos correntes anuais, seria interessante para o estudo mais profundo das alterações nas taxas de crescimento com a estação do ano e com o aumento da idade de cada procedência.

Tabela 5. Resultados da análise da variância segundo o método de parcelas subdivididas no tempo para altura de plantas em diferentes idades.

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.	F
Blocos	4	2,04510	
Procedências	8	2,77458	6,02**
Resíduo (a)	32	0,46073	
Parcelas	44		
Idade	4	37,91963	752,35**
Procedências x idade	32	0,29154	5,78**
Resíduo (b)	144	0,05040	
Total	224		

G.L. = grau de liberdade;

F = teste F;

CV(a) = 38,69%

CV(b) = 12,80%

O valor de F para efeito de tratamentos (procedências) revelou-se significativo ao nível de 1%, indicando a existência de variações genéticas entre as procedências. Os efeitos de idades são refletidos no elevado valor de F encon-

trado, demonstrando que com o decorrer do tempo houve alterações nas diferenças entre procedências.

Para a interação de procedências por idade, o valor de F mostrou que houve diferença significativa ao nível de 1%, indicando que as procedências se comportaram de maneira diferente em relação a idade.

Os coeficientes de variação experimental foram de 38,69% para o resíduo (a) e de 12,80% para o resíduo (b). No primeiro caso, embora o coeficiente tenha sido relativamente alto, foi possível a detecção de efeitos de procedências, mas são relativamente baixos para o resíduo (b), o que dá uma melhor precisão para se determinar os efeitos de idade e a interação procedências por idade.

Como o efeito de idade apresentou-se significativo, foi feita uma análise de variância visando o estudo das procedências dentro de cada época de avaliação. Os resultados desta análise são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Resultados da análise de variância para a comparação de procedências dentro de idades (meses).

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.	F
Procedências dentro do 6º mês	8	0,01237	0,09
Procedências dentro do 12º mês	8	0,17811	1,34
Procedências dentro do 18º mês	8	0,68689	5,19**
Procedências dentro do 24º mês	8	1,33261	10,06**
Procedências dentro do 30º mês	8	1,73076	13,07**
Resíduo	63	0,13247	

G.L. = grau de liberdade;

Q.M. = quadrado médio;

F = teste F.

Pode-se verificar pelos resultados desta análise que as procedências não apresentaram diferenças significativas dentro do 6º e 12º meses, porém, aos 18, 24 e 30 meses de idade houve significâncias ao nível de 1%, mostrando que as procedências se diferenciaram no crescimento em altura nessas idades. Estes resultados, exceto os do 12º mês, estão em conformidade com os resultados encontrados pelas análises de variâncias individuais para cada época de avaliação, apresentados na Tabela 2 e discutidos anteriormente.

A comparação entre as médias das procedências será feita posteriormente pelo teste de Duncan, quando na apresentação dos resultados da avaliação efetuada aos 30 meses de idade, onde serão incluídas também outras características.

Como a interação procedências por idade (meses) foi significativa, efetuou-se a análise de variância indicando o efeito de idade dentro de cada procedência. Tal análise teve por objetivo o estudo da regressão polinomial dentro de cada procedência, conforme Gomes (1973) e Condé (1974), citados por DINIZ (1978). Os resultados desta análise são apresentados na Tabela 7.

Em todos os casos, observando-se a Tabela 7, foram encontradas diferenças significativas para o efeito de idade dentro de cada procedência. Então, o estudo da regressão polinomial dentro de cada procedência foi feito a partir do desdobramento dos 4 graus de liberdade (G.L.) de idade dentro de procedências, nas regressões: linear, quadrática e cúbica, restando 1 G.L. para os desvios de regressão. Os resultados desta análise são apresentados na Tabela 8. São incluídos, na mesma tabela, os valores dos coeficientes de determinação e a equação de regressão que mais se adequou à curva de crescimento em altura para cada procedência.

Tabela 7. Resultados da análise de variância indicando o efeito de idade dentro de cada procedência.

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.	F
Idade dentro de procedência 9/77	4	2,16553	42,97**
Idade dentro de procedência 30/78	4	3,32712	66,01**
Idade dentro da procedência 32/77	4	6,29997	125,00**
Idade dentro da procedência 10/77	4	2,07091	41,09**
Idade dentro da procedência 14/77	4	3,77107	74,82**
Idade dentro da procedência 20/77	4	9,43381	187,17**
Idade dentro da procedência 53/78	4	5,37327	106,61**
Idade dentro da procedência 13/78	4	2,83056	56,16**
Idade dentro da procedência 19/77	4	4,97971	98,80**
Resíduo (b)	144	0,05040	

G.L. = grau de liberdade;

Q.M. = quadrado médio;

F = teste F.

Verifica-se que os valores de F para regressão linear foram significativos ao nível de 1% para todas as procedências. Isto quer dizer que neste estágio, ou seja, até os 30 meses de idade, a curva de crescimento em altura para

Tabela 8. Resultados das análises de variância para regressão de 1º, 2º e 3º graus, com seus respectivos coeficientes de determinação para evolução de crescimento em altura das procedências de *Cordia alliodora*.

Procedências	Resultados das análises de variância				Equação de regressão	
	F. reg. 1º grau	r ²	F. reg. 2º grau	r ²	F. reg. 3º grau	
9/77	170,5237**	99,22	0,7165	0,42	0,4889	0,28 Y = 0,101 + 0,069X
30/78	262,2953**	99,34	1,1680	0,44	0,2499	0,13 Y = 0,025 + 0,086X
32/77	493,0654**	98,62	4,9760*	1,00	1,2856	0,26 Y = -0,081 + 0,117X
10/77	160,6357**	97,74	3,3540	2,04	0,2476	0,15 Y = 0,276 + 0,067X
14/77	295,9577**	98,89	1,7856	0,60	1,4628	0,49 Y = 0,108 + 0,091X
20/77	739,8635**	98,82	5,4873*	0,73	3,2457	0,43 Y = -0,221 + 0,144X
53/78	418,6184**	98,17	7,6053**	1,78	0,2000	0,05 Y = -0,047 + 0,108X
13/78	223,4507**	99,47	0,1197	0,05	0,1728	0,02 Y = -0,023 + 0,791X
19/77	392,7383**	99,38	1,8575	0,47	0,5906	0,15 Y = -0,088 + 0,105X

F' = teste F;

r² = coeficiente de determinação em porcentagem;

* e ** = diferença significativas ao nível de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F;

Y = variável correspondente a altura em metros;

X = variável correspondente as idades de avaliação (6, 12, 18, 24 e 30 meses).

cada procedência é melhor explicada pela reta, como é confirmado também pelos valores dos coeficientes de determinação que se aproximaram da casa dos 100%.

Os valores de F para regressão de 2º grau foram significativos ao nível de 1% para a procedência 53/78 (San Carlos - Costa Rica), e ao nível de 5% para as procedências 20/77 (San Francisco-Honduras) e 32/77 (Turrialba - Costa Rica). Apesar da significância, a equação quadrática pouco explica ainda a tendência do crescimento em altura para essas procedências, como pode ser deduzido pelos baixos valores encontrados para seus coeficientes de determinação (menores que 2%). Os valores de F para a regressão cúbica não apresentaram significância.

A ilustração gráfica da curva de crescimento em altura para cada uma das procedências é apresentada na Figura 1. De uma análise global desta, observa-se que entre o 6º e o 18º mês de idade evidenciaram-se maiores interações entre as procedências, enquanto a partir dessa idade (18 meses) há uma forte tendência para que sejam mantidas as diferenças entre algumas delas, como é o caso das procedências 20/77 (San Francisco - Honduras), 32/77 (Turrialba - Costa Rica) e 53/78 (San Carlos - Costa Rica), comparativamente àquelas que apresentaram menores taxas de crescimento aos 30 meses de idade. Estes resultados demonstram plena concordância com os apresentados anteriormente, indicando que a prática da

seleção seria mais adequada a partir do 18º mês, considerando o período estudado.

Figura 1. Evolução do crescimento em altura para as diferentes procedências de *Cordia alliodora*.

4.2. Avaliação aos 30 meses de idade

Os resultados do ensaio, obtidos da avaliação efetuada aos 30 meses de idade, são apresentados e discutidos a seguir.

4.2.1. Resultados das médias para as diferentes características das procedências

Os dados das médias de altura, diâmetro à altura do peito (DAP), persistência e retidão do fuste, sobrevivência, ausência de seca de ponteiro e dominância apical para as procedências de *Cordia alliodora* e *C. goeldiana*, são apresentados na Tabela 9.

Ao se observar o conjunto de valores das características mencionadas na Tabela 2, torna-se um tanto difícil a visualização de qual ou quais procedências destacam-se como melhores pelos seus comportamentos. Porém, de uma análise global desta e de observações do ensaio no campo, independentemente de posição de cada procedência para as diferentes características, nota-se superioridade das procedências 20/77 (San Francisco - Honduras), 32/77 (Turrialba - Costa Rica), 53/78 (San Carlos - Costa Rica) e 19/77 (Finca la Fortuna - Honduras). Estas apresentaram valores superiores ou próximos às médias gerais, considerando-se cada característica. O mesmo

Tabela 9. Médias das diferentes características das procedências de *Condalia alliodora* e de *Condalia goeldiana*, aos 30 meses de idade.

Trat. n°	Procedência	H (m)	DAP (m)	PF	RF	S (%)	ASP (%)	DA (%)
01	9/77	2,10 (2,12)	- a/	4,21	2,85	96,0	67,03	56,49
02	30/78	2,53 (2,58)	3,48	4,32	2,60	95,2	77,25	61,32
03	32/77	3,30 (3,37)	4,64	4,90	3,72	80,0	58,38	99,13
04	10/77	2,18 (2,18)	- a/	4,45	2,64	96,8	72,89	54,82
05	14/77	2,73 (2,96)	3,46	4,05	2,81	92,8	61,92	51,92
06	20/77	3,92 (3,95)	5,67	4,34	3,30	96,0	79,54	84,40
07	53/78	3,13 (3,18)	4,34	4,83	3,64	94,4	75,62	95,64
08	13/78	2,38 (2,44)	- a/	4,15	2,80	91,2	72,11	57,25
09	19/77	2,96 (3,15)	4,15	4,59	3,47	91,2	60,04	81,59
Média		2,80 (2,88)	4,29	4,43	3,09	92,6	69,42	71,40
<i>Condalia goeldiana</i>								
		2,87	4,01	4,61	3,85	97,0	83,45	91,59

H (m) = altura das plantas média em metros. Os valores entre parêntesis referem-se aos cálculos excluindo plantas com seca de ponteiro;
DAP (m) = diâmetro à altura do peito média em metros;
PF = persistência do fuste média da nota subjetiva de 1 a 6;
RF = retidão do fuste média da nota subjetiva de 1 a 5;
S (%) = sobrevivência média em percentagem;
ASP (%) = ausência de seca de ponteiro média em percentagem;
DA (%) = dominância apical média em percentagem;

a/ = DAP não calculado para as procedências 9/77, 10/77 e 13/78, por apresentarem alta porcentagem de árvores com altura inferior a 1,30 m.

comportamento também foi verificado para *C. goeldiana*, cujas médias enquadram-se às das quatro procedências mencionadas anteriormente.

Quanto às procedências 9/77 (Tres Piedras- Honduras), 10/77 (Finca El Chilero - Guatemala) e 13/78 (Nukurua - Fiji), cujos valores de DAP não constam na Tabela 9, deve-se ao fato de apresentarem alta porcentagem (cêrca de 50% ou mais) de plantas com altura inferior a 1,30 m, eliminando a possibilidade de medição dos seus diâmetros. Por outro lado, a inclusão apenas das árvores que atingiram DAP mensurável, traria como consequência uma provável superestimação deste carater para as referidas procedências. Como se pode notar ainda, estas procedências foram as que apresentaram as menores taxas de crescimento em altura.

Os dados de médias de sobrevivência, até a idade de 30 meses, indicaram valores altos praticamente para todas as procedências, sendo a média geral do ensaio de 92,6% . A procedência 32/77 (Turrialba - Costa Rica) foi a que teve a mais baixa taxa de sobrevivência, ou seja, 80%; quanto ao fato, merece ser ressaltado que este valor foi bastante influenciado negativamente pela alta mortalidade (60%) das plantas na parcela da quinta repetição. Isso leva a sugerir a existência de um problema local na parcela, provavelmente relacionado ao solo, mas passivo ainda de comprovação. Se con-

sideradas as médias apenas das quatro repetições, o valor anterior de 80% para sobrevivência elevar-se-ia para 90%, situando-se bem mais próximo à média geral do ensaio. Por outro lado, a menor porcentagem de sobrevivência observada para a procedência da Costa Rica vem confirmar uma tendência similar verificada em outros ensaios, conforme aponta STEAD (1980).

Para ausência de seca de ponteiro, o valor médio mais baixo (58,38%) para a procedência 32/77 (Turrialba - Costa Rica) pode ser explicado de maneira análoga ao mencionado para sobrevivência. Excluída a quinta repetição (70% de incidência de seca de ponteiro), o valor deste caráter passaria a 65,48%, ou seja, mais alto e tão mais próximo à média geral (69,42%).

Além de outros aspectos, considerações mais detalhadas sobre cada procedência e as características em si, serão abordadas no decorrer dos itens subsequentes.

4.2.2. Resultados das análises de variância, componentes da variância e coeficientes de variação para as diferentes características das procedências

As análises de variância foram efetuadas individualmente para cada característica ao nível de médias de

parcelas. Os resultados das análises para altura, DAP, persistência e retidão do fuste, sobrevivência, ausência de seca de ponteiro e dominância apical, assim como os valores dos componentes de variância e os coeficientes de variação, são apresentados na Tabela 10. Os valores entre parênteses para altura, referem-se aos resultados dos cálculos considerando-se apenas as árvores que não apresentaram seca de ponteiro. Como se vê, a seca de ponteiro não afetou os resultados do teste F, e nem a determinação dos parâmetros genéticos. Isto será abordado com mais detalhe quando for tratada a característica ausência de seca de ponteiro.

Observando-se a Tabela 10, verifica-se que houve diferenças significativas pelo teste F, ao nível de 1%, para altura, persistência e retidão do fuste, assim como dominância apical. Para DAP, as diferenças foram significativas ao nível de 5%, o que até certo ponto poderia ser esperado pela não inclusão nos cálculos das procedências que apresentaram as menores taxas de crescimento em altura. Para essas características, a significância detectada para o efeito de tratamento revelou a existência de variações consideráveis entre as procedências estudadas.

Tabela 10. Resultados das análises de variância, componentes de variância e coeficientes de variação para as diferentes características das procedências de *Cordia alliodora*, aos 30 meses de idade.

Características	Teste F	σ_p^2 (%)	σ_e^2 (%)	CV _p (%)	CV _e (%)
Altura	6,61** $\frac{a/}{b/}$ (6,47**)	53 (52)	47 (48)	19,36 (19,24)	18,27 (18,40)
Diâmetro	3,68*	35	65	16,41	22,42
Persistência do fuste	3,39**	32	68	5,58	8,08
Retidão do fuste	8,76**	61	39	13,41	10,77
Sobrevivência	1,71 ns	12	88	2,03	5,39
Ausência seca de ponteiro	1,54 ns	10	90	5,30	16,10
Dominância apical	19,12 **	78	22	24,51	12,86

σ_p^2 (%) = Componente da variância para as diferenças genéticas entre procedências, em porcentagem da variação total;

σ_e^2 (%) = Variância ambiental em porcentagem;

CV_p(%) = Coeficiente de variação para as diferenças genéticas entre procedências, em porcentagem;

CV_e(%) = Coeficiente de variação experimental em porcentagem;

(*) e (**) = Diferenças significativas ao nível de 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F;

ns = não significativo;

$\frac{a/}{b/}$ = valor calculado incluindo todas as árvores da parcela;

$\frac{a/}{b/}$ = valor calculado, excluindo as árvores que apresentaram seca de ponteiros.

Pode-se observar também que, para as características de sobrevivência e ausência de seca de ponteiro, os valores de F indicaram resultados não significativos. Isso demonstra haver um comportamento mais ou menos uniforme entre as procedências em relação a esses caracteres.

Em testes de procedências, o componente de variância genética, em termos percentuais, pode ser utilizado para exprimir herdabilidade no sentido amplo, ou seja, indica quanto da variação total é de natureza genética. Isto é válido no caso de se pretender propagar vegetativamente os melhores materiais do teste, ou voltar a população original para obtenção de novas sementes (FONSECA, 1979). Por outro lado, conforme KAGEYAMA (1980), o coeficiente de variação genética expressa, em porcentagem da média geral, a quantidade de variação genética existente.

Para as primeiras características mencionadas (H, DAP, PF, RF e DA), a contribuição genética é dada pelos valores percentuais dos componentes de variância para as diferenças genéticas entre procedências ($\sigma_p^2\%$). Em termos de magnitude de variação, aquelas características obedeceram a seguinte ordem decrescente: dominância apical (61%), altura (53%), DAP (35%) e persistência do fuste (32%). Uma sequência inversa, logicamente, é verificada quando se consideram os componentes de variância ambientais ($\sigma_e^2\%$) para essas mesmas

características. Torna-se evidente, pois, que dominância apical, retidão do fuste e altura mostraram possuir maior controle genético, o que é altamente favorável para a prática da seleção, ao nível do ensaio. As demais características revelaram ser mais influenciadas pelos fatores ambientais.

Para a sobrevivência, os resultados mostraram que, o valor do componente de variância para as diferenças genéticas entre procedências ($\sigma_p^2 = 12\%$) foi consideravelmente menor do que a variação ambiental ($\sigma_e^2 = 88\%$). Verifica-se também uma tendência muito similar, para o caráter ausência de seca de ponteiro, que apresentou σ_p^2 igual a 10% e σ_e^2 de 90%. Deste modo, a julgar pela variação total observada e onde apenas uma pequena parte desta é de natureza genética, pouco poderá ser esperado com a seleção para ambas as características no ensaio.

Os coeficientes de variação para as diferenças genéticas entre procedências (CVp), mencionados na Tabela 10, mostraram que há grandes diferenças entre as características estudadas quanto à magnitude dessa variação. Em ordem decrescente de grandeza, as características apresentaram a seguinte sequência: dominância apical, altura, DAP, retidão do fuste, ausência de seca de ponteiro e sobrevivência. O caráter de dominância apical revelou ter o mais alto coeficiente de variação devido às diferenças genéticas entre procedências (CVp = 24,51%), além de ter apresentado um coeficiente de va-

riação experimental médio ($CV_e = 12,86\%$).

As características de altura e DAP mostraram possuir também altas variações para as diferenças genéticas entre procedências, expressas por seus CV_p (19,36 e 16,41%, respectivamente). Estes caracteres apresentaram ainda os mais elevados coeficientes de variação experimental no presente ensaio (18,27 e 22,42%, respectivamente).

Uma questão interessante refere-se aos coeficientes de variação encontrados para persistência do fuste e ausência de seca de ponteiro. Ambas apresentaram coeficientes de variação para as diferenças genéticas entre procedência de magnitude aproximadamente igual (5,58 e 5,30%, respectivamente). Os efeitos significativos detectados pelo teste F para persistência do fuste é explicado pelo seu coeficiente de variação experimental mais baixo (8,08%), quando comparado ao valor mais elevado de 16,10% para ausência de seca de ponteiro, que não apresentou significância estatística. Considerando-se ainda os componentes de variância encontrados para essas características, verifica-se um maior controle genético para persistência do fuste (32%), comparativamente a ausência de seca de ponteiro (10%).

Um fato também importante é notado para as características de DAP e persistência do fuste, que apresentaram valores dos componentes de variância para as diferenças

genéticas entre procedências aproximados (35 e 32%, respectivamente). Porém, observá-se que o coeficiente de variação para as diferenças genéticas entre procedências é muito maior para DAP (16,41%) do que para persistência do fuste (5,58%). Um raciocínio semelhante pode ser desenvolvido para sobrevivência e ausência de seca de ponteiro. Estes caracteres apresentaram σ_p^2 igual a 12 e 10%, respectivamente, mas seus CVp foram diferentes (2,03 e 5,30%, respectivamente), além de ter ocorrido uma maior diferença entre seus coeficientes de variação experimental.

De um modo geral, os coeficientes de variação experimental apresentaram-se a níveis aceitáveis, demonstrando uma boa precisão para o experimento. O coeficiente de variação mais elevado foi de 22,42% para DAP, fato normal para um caráter que é mais influenciado por condições ambientais. Cabe salientar ainda que mesmo para as características avaliadas subjetivamente, tais como persistência e retidão do fuste, os coeficientes de variação experimental apresentaram-se baixos: 8,08 e 10,77%, respectivamente, demonstrando a validade do critério de avaliação adotado.

Um dos pontos que merece consideração diz respeito a avaliação de ausência de seca de ponteiro. Este caráter foi incluído circunstancialmente neste estudo e teve por finalidade, verificar possíveis variações entre as procedências, uma vez que as origens das sementes são provenientes de

diferentes regiões, apresentando situações bastante contrastantes quanto ao clima e relevo (Tabela 1). Entretanto, os resultados da análise de variância demonstraram que não houve diferença significativa entre as procedências, revelando que o problema ocorreu indiscriminadamente em todas elas.

Outro aspecto ainda importante quanto ao problema de seca de ponteiro, foi verificar se sua ocorrência poderia comprometer os resultados das análises de variância e, conseqüentemente, a determinação dos componentes de variância. Por isso, efetuou-se uma nova análise para a altura, caracter que eventualmente seria mais afetado, levando-se em consideração nos cálculos apenas as alturas das plantas que não apresentavam sintomas de seca de ponteiro. Os resultados desta análise são apresentados na Tabela 10 (pag. 62), cujos valores encontram-se entre parênteses. As diferenças foram inexpressivas entre os dois processos de cálculo, daí poder-se conferir maior confiabilidade aos resultados e às suas interpretações. A reforçar estes comentários, observando-se os valores das alturas para cada procedência na Tabela 9, percebe-se que as diferenças são praticamente insignificantes quando se considerou plantas com ou sem sintomas de seca de ponteiro nos respectivos cálculos. Portanto, como se utilizou médias de parcelas para a análise, os resultados não foram alterados; o fato indica também que a seca de ponteiro ocorreu ao acaso nas plantas dentro das parcelas, incidindo tanto em

plantas baixas, médias como altas.

4.2.3. Resultados das comparações entre médias pelo teste de Duncan para as diferentes características das procedências

A comparação entre médias para cada característica individualmente foi realizada pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade; os resultados são apresentados nas figuras 1 e 5.

a. Altura

Pela Figura 2, pode-se verificar que a procedência 20/77 (San Francisco - Honduras) foi a que revelou a maior taxa de crescimento em altura, sendo estatisticamente diferente das demais, com exceção da procedência 32/77 (Turrialba - Costa Rica) que foi a segunda de maior crescimento. Um segundo grupo, cujos valores não diferiram estatisticamente, foi composto pelas procedências 32/77 (Turrialba - Costa Rica), 53/78 (San Carlos - Costa Rica), 19/77 (Franca la Fortuna - Honduras) e 14/77 (Estelí - Nicaragua). As procedências que tiveram as piores taxas de crescimento em altura, cujos valores situam-se abaixo da média geral do ensaio, constituíram um último grupo não diferindo significativamente en-

Figura 2. Representação gráfica do teste de Duncan para diferenças significativas a 5% para altura de plantas das nove procedências de *Cordia alliodora*.

As médias seguidas pela mesma linha em cada coluna, não diferem estatisticamente.

tre sí, sendo formado pelas procedências 14/77 (Estelí - Nicaragua), 30/78 (Finca Rincón Alegre - Nicaragua), 13/78 (Nukuru - Fiji), 10/77 (Finca El chilero - Guatemala) e 9/77 (Tres Piedras - Honduras).

b. DAP (diâmetro a altura do peito)

A comparação entre médias para DAP pelo teste de Duncan, representada na Figura 3, mostra que a procedência 20/77 (San Francisco - Honduras) só não apresentou diferenças significativas em relação a 32/77 (Turrialba - Costa Rica) e a 53/78 (San Carlos - Costa Rica); por sua vez, estas duas últimas, não diferiram estatisticamente das demais. É oportuno ressaltar, porém, que três das piores procedências não foram incluídas na análise. Em termos de posição relativa, as quatro procedências que tiveram as maiores taxas de crescimento em DAP foram as mesmas que apresentaram os melhores desempenhos para crescimento em altura.

c. Persistência do fuste

A Figura 4 mostra a comparação entre médias para persistência do fuste. Observa-se, como para as outras características já mencionadas, comportamento similar quanto a superioridade das procedências 32/77 (Turrialba - Costa Rica), 53/78 (San Carlos - Costa Rica) e 19/77 (Finca la Fortuna -

Figura 3. Representação gráfica do teste de Duncan para diferenças significativas a 5% para diâmetro a altura do peito (DAP) das seis procedências de *Cordia alliodora*.

As médias seguidas pela mesma linha, em cada coluna, não diferem estatisticamente.

Figura 4. Representação gráfica do teste de Duncan para diferenças significativas a 5% para persistência do fuste das nove procedências de *Cordia alliodora*.
 As médias seguidas pela mesma linha, em cada coluna, não diferem estatisticamente.

Honduras), as quais não diferiram significativamente entre si. Neste caso, exceção se faz para a procedência 20/77 (San Francisco - Honduras), ocupando a 5.^a posição e que para outras características apresentou melhor comportamento. Apesar de não ter sido verificado diferenças significativas entre algumas das procedências consideradas melhores quando comparadas àquelas consideradas piores, nota-se a formação de um último grupo não diferindo estatisticamente, constituído pelas procedências 10/77 (Finca El Chileno - Guatemala), 20/77 (San Francisco - Honduras) 30/78 (Finca Rincón Alegre - Guatemala) 9/77 (Tres Piedas - Honduras), 13/78 (Nukurua - Fiji) e 14/77 (Estelí - Nicaragua).

d. Retidão do fuste

O teste Duncan na comparação de médias para a característica retidão do fuste, apresentado na Figura 5, revelou diferenças significativas. Um grupo não diferindo estatisticamente foi composto por quatro procedências, ocupando a seguinte ordem decrescente de posição: 32/77 (Turrialba - Costa Rica), 53/78 (San Carlos - Costa Rica), 19/77 (Finca La Fortuna - Honduras) e 20/77 (San Francisco - Honduras). Por outro lado, um outro grupo que foi significativamente diferente destas primeiras, mas não entre si, constituiu-se das demais procedências. Para retidão do fuste, ficou claramente definido dois grupos: o de melhores e o de piores procedências.

Figura 5. Representação gráfica do teste de Duncan para diferenças significativas a 5% para retidão do fuste das nove procedências de *Cordia alliodora*.

As médias seguidas pela mesma linha em cada coluna, não diferem estatisticamente.

e. Dominância apical

Finalmente, para dominância apical, caráter incluído neste estudo pela sua importância silvicultural, principalmente quando o objetivo é produção de madeira com vistas a serraria e usos similares, observa-se na Figura 6 que as procedências 32/77 (Turrialba - Costa Rica) e 53/78 (San Carlos - Costa Rica) ocuparam as melhores posições, e suas médias não diferiram significativamente pelo teste de Duncan. As procedências 20/77 (San Francisco - Honduras) e 19/77 (Finca la Fortuna - Honduras), as de 3.^a e 4.^a colocações, respectivamente, não apresentaram diferenças significativas entre si. Um terceiro e último grupo formado pelas demais procedências também não diferiram estatisticamente entre si. Cabe salientar ainda que, para essa importante característica, os resultados obtidos para os componentes de variância (Tabela 10), revelaram no ensaio o mais alto percentual para a participação da variação genética entre procedências (78%) comparativamente à variação ambiental (22%), o que é de relevância para a prática da seleção.

f. Sobrevivência e ausência de seca de ponteiro

Pelos resultados das análises de variância, apresentados na Tabela 10, verificou-se que os valores do teste F não foram significativos para as características de sobrevivên

Figura 6. Representação gráfica do teste de Duncan para diferenças significativas a 5% para dominância apical das nove procedências de *Cordia alliodora*. As médias seguidas pela mesma linha, em cada coluna, não diferem estatisticamente.

cia e ausência de seca de ponteiro, sendo desnecessário assim efetuar-se os testes para comparação das médias.

4.2.4. Resultados de médias, variâncias e coeficientes de variação para altura, DAP, persistência e retidão do fuste para cada procedência

Na Tabela 11 são apresentados os valores de médias das características, variância e coeficientes de variação calculados para altura, DAP, persistência e retidão do fuste. As demais características não foram incluídas por ter-se trabalhado com valores percentuais de parcelas e não de plantas individuais. A determinação dos coeficientes de variação foi efetuada no sentido de se caracterizar a magnitude da variação fenotípica de cada caráter intra-procedências. Dentro de certos limites, estes resultados podem refletir aspectos relacionados à amostragem das populações quando da coleta das sementes, como talvez indicar um possível processo de seleção a que tenham sido submetidas determinadas populações.

Para a interpretação do que representa a magnitude de variabilidade, expressa pelos coeficientes de variação fenotípica (CVF) intra-procedências, tomou-se como referência, os valores dos CVF entre 11,6 e 20,2% para altura, entre 12,8 e 30,5% para DAP, determinados por KAGEYAMA (1980), em um ensaio de progênies de uma população de *Eucalyptus grandis* implantado em 5

TABELA 11. Médias, variâncias e coeficientes de variação dentro de procedências, estimados para altura das plantas, diâmetro à altura do peito, persistência do fuste e retidão do fuste das procedências de *Cordia alliodora*, aos 30 meses de idade.

Tratamento	Procedência	H				DAP				PF				RF			
		$\bar{x}$ (m)	s_d^2	CV_d (%)	$\bar{x}$ (m)	s_d^2	CV_d (%)	$\bar{x}$ (m)	s_d^2	$\bar{x}$ (m)	s_d^2	CV_d (%)	$\bar{x}$ (m)	s_d^2	CV_d (%)	$\bar{x}$ (m)	s_d^2
01	9/77	2,10	0,7769	41,97	-	-	- a/	4,21	2,6316	38,53	2,85	2,02024	52,07	2,85	2,02024	52,07	2,85
02	30/78	2,53	1,6255	50,39	3,48	3,0132	49,88	4,32	2,4693	36,37	2,60	2,1178	55,97	2,60	2,1178	55,97	2,60
03	32/77	3,30	1,5451	37,67	4,64	5,5647	50,84	4,90	1,3668	23,86	3,72	2,6445	34,47	3,72	2,6445	34,47	3,72
04	10/77	2,18	0,7558	39,88	-	-	- a/	4,45	2,1097	32,64	2,64	1,6624	48,84	2,64	1,6624	48,84	2,64
05	14/77	2,73	1,0822	38,11	3,46	1,4141	34,37	4,05	2,4597	38,72	2,81	2,2582	53,48	2,81	2,2582	53,48	2,81
06	20/77	3,92	1,1171	26,96	5,67	3,2416	31,75	4,34	1,9570	32,23	3,30	2,3898	46,85	3,30	2,3898	46,85	3,30
07	53/78	3,13	1,2741	36,06	4,34	3,1817	41,10	4,83	1,5589	25,85	3,64	1,5476	34,18	3,64	1,5476	34,18	3,64
08	13/78	2,38	0,8155	37,94	-	-	- a/	4,15	2,4111	37,42	2,80	2,3092	54,27	2,80	2,3092	54,27	2,80
09	19/77	2,96	1,1685	36,52	4,15	4,2205	49,50	4,59	2,1087	31,64	3,47	1,9712	40,46	3,47	1,9712	40,46	3,47
Média		2,80	1,1290	38,39	4,29	3,4393	42,91	4,43	2,1192	33,03	3,09	2,0115	46,73	3,09	2,0115	46,73	3,09

$\bar{x}$ = Média da característica;

s_d^2 = Variância dentro de procedências;

CV_d (%) = Coeficiente de variação dentro de procedências, em percentagens;

H = Altura das plantas em metros;

DAP = Diâmetro à altura do peito em centímetros;

PF = Persistência do fuste, nota subjetiva de 1 a 6;

RF = Retidão do fuste, nota subjetiva de 1 a 5;

a/ = CAP não calculado para as procedências 9/77, 10/77 e 13/78, por apresentarem alta porcentagem de árvores com altura inferior a 1,30 m.

locais do Estado de São Paulo. Portanto, pela observação da Tabela 11, pode-se verificar que os coeficientes de variação médios para cada uma das características foram relativamente elevados. Os maiores valores foram encontrados para retidão do fuste ($CV_d = 46,73\%$), confirmando maior variabilidade para este caráter, como já foi visto também para variações entre procedências (Tabela 10). Os coeficientes de variação mais baixos foram encontrados para persistência do fuste ($CV_d = 33,03\%$).

O comportamento mais uniforme verificado para altura e qualidade do fuste das procedências 32/77 e 53/78, ambas da Costa Rica, deve-se provavelmente ao processo decorrente da seleção iniciado por pesquisadores do CATIE (Centro Agronomico Tropical de Investigación Y Enseñanza); além de que, o material que constituiu os lotes de sementes é proveniente de um número mais reduzido de árvores quando comparado às demais procedências. Estas considerações podem ser melhor visualizadas no Apêndice 3, onde são apresentadas informações adicionais sobre as procedências. Um comportamento mais ou menos idêntico a estas primeiras foi observado para a procedência 19/77 (Finca la Fortuna - Honduras).

A procedência 20/77 (San Francisco - Honduras) foi a que apresentou os menores coeficientes de variação para altura (26,96%) e DAP (31,75%), mas situando-se em torno da

média geral para persistência e retidão do fuste.

Portanto, o melhor comportamento detectado para todas as características das 4 procedências já mencionadas e, ainda, a existência de uma considerável variação lhes confere a chance de continuidade no programa de melhoramento.

As procedências restantes apresentaram, geralizadamente, coeficientes de variação mais elevados para todas as características, indicando uma maior variabilidade fenotípica. Isto demonstra, possivelmente, um estágio mais primitivo que se encontram estas populações. Apesar de maiores variações constadas para tais procedências, elas seriam de menor interesse uma vez que seus valores médios de altura, DAP, persistência e retidão do fuste são comparativamente mais baixos do que aqueles das melhores procedências.

4.2.5. Correlações fenotípicas entre as características das plantas das procedências

Os resultados obtidos para as correlações entre as características das plantas: altura, DAP, persistência e retidão do fuste, sobrevivência, ausência de seca de ponteiro e dominância apical, ao nível de médias de procedências, são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Correlação entre as diferentes características das plantas das procedências de *Cordia alliodora*, aos 30 meses de idade.

Características	Coefficientes de Correlação (r)
Altura x diâmetro	0,98**
Altura x persistência do fuste	0,44
Altura x retidão do fuste	0,73*
Altura x sobrevivência	-0,30
Altura x ausência seca ponteiro	0,09
Altura x dominância apical	0,78*
Diâmetro x persistência do fuste	0,46
Diâmetro x retidão do fuste	0,72*
Diâmetro x sobrevivência	-0,28
Diâmetro x ausência seca ponteiro	0,17
Diâmetro x dominância apical	0,79*
Persistência do fuste x retidão do fuste	0,81**
Persistência do fuste x sobrevivência	-0,52
Persistência do fuste x aus. seca ponteiro	-0,18
Persistência do fuste x dominância apical	0,87**
Retidão do fuste x sobrevivência	-0,57
Retidão do fuste x aus. seca ponteiro	-0,31
Retidão do fuste x dominância apical	0,95**
Sobrevivência x aus. seca ponteiro	0,68*
Sobrevivência x dominância apical	-0,52
Aus. seca ponteiro x dominância apical	-0,09

* e ** = Significância ao nível de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste t.

O coeficiente de correlação entre altura x DAP foi elevado, positivo e significativo ao nível de 1%, o que revela um alto grau de associação existente entre esses dois caracteres. Para altura x retidão do fuste e altura x dominância apical foi encontrada uma correlação positiva e significativa ao nível de 5%, indicando que esses caracteres são também associados. Altura das plantas não revelou correlações significativas em relação a persistência do fuste, sobrevivência e ausência de seca de ponteiro.

Correlações significativas ao nível de 5%, foram também obtidas entre DAP e as características retidão do fuste e dominância apical. Igualmente, persistência do fuste apresentou correlações significativas, ao nível de 1%, com as características retidão do fuste e dominância apical; por sua vez, retidão do fuste foi altamente correlacionada à dominância apical, ao nível de 1% de significância. Estas correlações revelam que as procedências que se apresentaram superiores para as características de crescimento, são também as mesmas que possuem a melhor qualidade de fuste.

A correlação entre sobrevivência e ausência de seca de ponteiro foi significativa ao nível de 5%, demonstrando de certa forma que a ocorrência de seca de ponteiro afetou a sobrevivência das procedências. Pode-se observar também uma marcante tendência para correlações negativas, apesar de

não significativas, entre sobrevivência e as demais características.

O estudo de correlações entre características, mesmo ao nível fenotípico, são de real importância em um primeiro estágio de um programa de seleção. Segundo KAGEYAMA (1980), tais estudos são relevantes, principalmente quando a seleção envolve múltiplas características simultaneamente. Correlações positivas e de alta magnitude entre características mostram que as mesmas podem ser consideradas como uma única unidade na seleção. Correlações não significativas indicam a independência entre elas. Correlações negativas fortes merecem cuidado especial na seleção, pois prejudicam sobremaneira a seleção simultânea.

4.3. Comparação entre o comportamento de 7 procedências de *Cordia alliodora* do ensaio em Belterra, Pará - Brasil e na Costa do Pacífico - Colômbia

Uma das limitações do presente ensaio, considera-se a inexistência de repetições em diferentes locais da região, para que fosse possível a avaliação da interação procedência x ambientes. Entretanto, tratando-se de um ensaio internacional, pode-se recorrer ao trabalho de VENEGAS (1981), onde 7 das procedências são comuns a ambos os ensaios, e daí

procurar-se verificar prováveis tendências sobre o comportamento das distintas procedências, em função de algumas de suas características estudadas. A comparação entre o comportamento das procedências que participam nos dois ensaios é apresentada na Tabela 13.

Tabela 13. Posições relativas para comparações do comportamento de 7 procedências de *Cordia alliodora* presentes no ensaio em Belterra, Pará - Brasil, e no da Costa do Pacífico - Colômbia.

Procedências	H		DAP		RF		PF	
	B	C	B	C	B	C	B	C
32/77	2	2	2	2	1	2	1	1
20/77	1	1	1	1	4	4	5	4
53/78	3	4	3	3	2	3	2	2
19/77	4	3	4	4	3	1	3	5
9/77	7	6	-	5	5	5	6	3
14/77	5	5	5	6	6	6	7	6
10/77	6	7	-	7	7	7	4	7

H = altura;

DAP = diâmetro a altura do peito;

RF = retidão do fuste;

PF = persistência do fuste;

B = Brasil (este ensaio);

C = Colômbia (VENEGAS, 1981).

A comparação entre o comportamento das procedências foi efetuado ao nível de posição que cada uma ocupou em relação às outras em ambos os locais, uma vez que o intuito foi de especular tendências e não medir potencialidade entre sítios. Da análise da Tabela 13 pode-se notar que, tanto neste quanto no estudo de VENEGAS (1981), as melhores procedências foram as 32/77 (Turrialba - Costa Rica), 20/77 (San Francisco - Honduras), 53/78 (San Carlos - Costa Rica) e 19/77 (Finca la Fortuna - Honduras). Vê-se ainda que a procedência 20/77 (San Francisco - Honduras) teve o melhor desempenho para as características de crescimento, mas caindo ligeiramente para as de forma das árvores; enquanto a procedência 32/77 (Turrialba - Costa Rica) manteve-se praticamente estãvel, respondendo favoravelmente em ambos os locais.

Deste modo, o padrão similar de comportamento verificado para os dois locais, entre melhores e piores procedências, sugere que o fenômeno deve ser inerente a qualidade do próprio material para as diferentes procedências das sementes, o que poderá ser explorado em futuros programas de melhoramento com a espécie.

4.4. Comparação entre as características das procedências de *Cordia alliodora* às de *Cordia goeldiana*

Os resultados do teste de Wilcoxon, aplicado para comparação entre as principais características das procedências de *C. alliodora* com às de *C. goeldiana*, são apresentados na Tabela 14. Para as alturas das plantas, as comparações foram feitas em relação a todas as procedências, enquanto para as características de DAP e retidão do fuste foram consideradas apenas as quatro melhores procedências e a que apresentou o pior valor para cada uma delas. Na realidade, o propósito foi verificar se *C. goeldiana*, uma espécie local importante, teria um comportamento próximo aos padrões das melhores procedências de *C. alliodora*.

Na Tabela 14, observando-se os valores dos níveis mínimos de significância (n.m.s.) e para os efeitos de tratamentos (Δ) para a altura das plantas, adotando-se um nível de significância de 5%, pode-se verificar que *C. goeldiana* é diferente e superior a procedência 9/77 (Tres Piedras - Honduras) e inferior a procedência 20/77 (San Francisco-Honduras). Os resultados revelaram ainda que *C. goeldiana* tem taxa de crescimento em altura similar ao das procedências 30/78 (Finca Rincón Alegre - Guatemala), 32/77 (Turrialba - Costa Rica), 14/77 (Estelí - Nicaraguá), 53/78 (San Carlos - Costa Rica) e 19/77 (Finca la Fortuna - Honduras). Quanto às procedências 10/77 (Finca El Chilero - Guatemala) e 13/78 (Nu

kurua - Fiji), há fracas evidências para aceita-las como tendo taxas de crescimento em altura próximo aos padrões de *C. goeldiana* neste ensaio.

O teste de Wilcoxon revelou também que, para a característica de DAP, *C. goeldiana* apresentou comportamento diferente e inferior a procedência 20/77 (San Francisco - Honduras), mas foi diferente e superior a esta, bem como à procedência 30/78 (Finca Rincón Alegre - Guatemala), para a característica de retidão do fuste. No entanto, para ambas as características, pode-se aceitar que a espécie local teve comportamento semelhante ao das procedências 32/77 (Turrialba - Costa Rica), 53/78 (San Carlos - Costa Rica) e 19/77 (Finca la Fortuna - Honduras), sendo que para esta última há fracas evidências em relação à característica retidão do fuste. A procedência que apresentou o mais baixo valor para DAP, exceto aquelas não incluídas por razões já mencionadas, foi a 14/77 (Estelí - Nicaragua), a qual pode ser considerada não diferindo dos padrões de *C. goeldiana* para as taxas de crescimento em DAP.

Pela análise da Tabela 9, pode-se verificar que *C. goeldiana* apresentou, generalizadamente, valores superiores aos das médias gerais de cada uma das características avaliadas no ensaio de procedências de *C. alliodora*; exceção faz-se para o DAP, cujo valor apesar de inferior, situa-se também próximo a média geral.

Tabela 14. Comparação entre as principais características das procedências de *Cordia alliodora* e *C. goeldiana* pelo teste não paramétrico de Wilcoxon ($\alpha = 0,05$).

Tratamentos	H		DAP(1)		RF(1)	
	n.m.s.	Δ	n.m.s.	Δ	n.m.s.	Δ
09/77 x C.g.	0,036	0,88	-	-	-	-
30/78 x C.g.	0,286	0,53	-	-	0,016	1,24
32/77 x C.g.	0,412	-0,47	0,412	-0,50	0,412	0,15
10/77 x C.g.	0,112	0,74	-	-	-	-
14/77 x C.g.	0,412	0,21	0,412	0,61	-	-
20/77 x C.g.	0,016	-1,00	0,016	-1,67	0,016	0,52
53/78 x C.g.	0,412	-0,32	0,412	-0,58	0,412	0,27
13/78 x C.g.	0,064	0,52	-	-	-	-
19/77 x C.g.	0,412	-0,12	0,412	-0,48	0,190	0,41

α = nível de significância adotada;

H = altura das plantas;

DAP = diâmetro a altura do peito;

RF = retidão do fuste;

(1) = para DAP e RF as comparações foram efetuadas apenas em relação às 4 melhores e a pior procedência;

n.m.s. = nível mínimo de significância;

Δ = estimativa do efeito de tratamento. Os valores positivos indicam superioridade de *C. goeldiana* e os negativos inferioridade.

C.g. = *Cordia goeldiana*.

As taxas médias de crescimento em altura até os 30 meses de idade, tanto para as melhores procedências de *C. alliodora* como para *C. goeldiana*, apesar de razoáveis, não são consideradas satisfatórias para os padrões esperados. No presente ensaio, as observações de campo parecem evidenciar que tenha havido problemas relacionados ao manejo das duas espécies, principalmente no que tange aos aspectos de preparo de solo e tratos silviculturais. Até certo ponto, isto é normal ocorrer com espécies que ainda se encontram em fase de domesticação. Estes fatos vem reforçar a importância da repetição de ensaios em locais e ambientes (plantio a pleno sol ou em vegetação matricial) diferentes, principalmente quando se está trabalhando com uma espécie nova para as condições de região tropical.

Entretanto, em outros ensaios tem sido constatada maior potencialidade para ambas as espécies, apresentando taxas de crescimento em altura bem superiores. Segundo JOHNSON e MORALES (1972), *Cordia alliodora* tem sido mencionada tendo incrementos médios anuais em altura de 1,0 a 2,0 m, entre as idades de 2 a 10 anos. Neste ensaio, as melhores procedências encontraram-se dentro destes limites. A procedência 19/77 (Finca la Fortuna - Honduras) aparece com menor IMA, sendo de 1,18 m e para a procedência 20/77 (San Francisco - Honduras) foi registrado o maior IMA, sendo de 1,57 m. Na literatura, incrementos médios anuais (IMA) em altura bem mais elevados são relatados para a espécie. VENEGAS (1981) encon

trou IMA de 1,88 a 3,90 m para a pior e melhor procedência , respectivamente, como resultado de um ensaio de procedências na Costa do Pacífico, Colômbia. PECK (1976) refere-se a IMA de 4,00 m em um ensaio de espécies em Tumaco, Colômbia, tendo sido uma das melhores espécies do ensaio. VEGAS (1976b) menciona IMA de 2,00 a 3,00 m em plantios de enriquecimento, no Surinam.

Por outro lado, pela avaliação de *C. goeldiana* efetuada aos 30 meses de idade, verificou-se que o incremento médio anual em altura foi de 1,15 m. Este valor é relativamente mais baixo quando comparado ao de outros experimentos localizados em áreas próximas à deste ensaio, os quais tiveram formas diferentes de implantação e manejo. YARED, CARPANEZZI e CARVALHO FILHO (1980) mencionam IMA em altura de 2,06 m como resultado de um ensaio de espécies em plena luz realizado na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. YARED e CARPANEZZI (1981) encontraram valores próximos a 2,00 m por ano para o crescimento em altura, em um ensaio de espécies utilizando o método "Recru" para conversão de capoeira em Belterra, Pará.

Em razão dos aspectos levantados e considerando-se o fator mais importante, que é a variabilidade existente e já constatada entre as procedências de *Cordia alliodora*, melhores resultados para as características de crescimento podem ser esperados em função da própria continuidade do progra

ma de melhoramento, bem como a partir de um manejo mais adequado da espécie.

5. CONCLUSÕES

Em relação às 9 procedências estudadas de *Cor-dia alliodora*, os resultados obtidos, analisados e discutidos possibilitaram as seguintes conclusões gerais:

1. Para o estudo da evolução do crescimento em altura até os 30 meses de idade após o plantio;

a. A variabilidade genética entre procedências alterou-se com o decorrer dos anos. Foi insignificante no 6º mes, cresceu aos 12 meses e foi alta entre os 18 e 30 meses de idade, quando manteve-se estável;

b. A maioria das procedências alteraram suas posições relativas entre a fase de viveiro e os 30 meses de idade, mas tenderam a mante-las a partir do 18º mês. Apenas

uma procedência manteve sua posição em todas as idades de avaliação;

c. As alturas das plantas entre a fase de viveiro e 0 6º mês de idade não foram correlacionadas entre si e nem com idades mais avançadas do ensaio. A partir do 12º até o 30º mês, as correlações foram altas, positivas e significativas. As correlações tenderam a diminuir a medida que se distanciaram os períodos de avaliações;

d. As procedências que tiveram o melhor comportamento no viveiro não foram necessariamente as mesmas quando na avaliação aos 30 meses de idade; por isso, a seleção no viveiro não seria recomendável para esse conjunto de procedências;

e. Para todas as procedências a equação linear foi a que melhor representou a evolução do crescimento em altura até os 30 meses de idade;

f. A máxima variabilidade genética entre procedências ocorreu no ponto de culminação dos incrementos correntes anuais em altura.

2. Para a avaliação aos 30 meses de idade após o plantio:

g. Existe variabilidade genética entre procedências. Essas variações foram altas para as características dominância apical, retidão do fuste e altura; foram médias para DAP e persistência do fuste; e baixas ou quase nulas para ausência de seca de ponteiro e sobrevivência;

h. Existe grande variabilidade fenotípica dentro de procedências para os caracteres altura, DAP, persistência e retidão do fuste;

i. As características de crescimento (altura e DAP) foram positiva e significativamente correlacionadas, assim como foram também as de qualidade do fuste (persistência e retidão do fuste e dominância apical);

j. As melhores procedências apresentaram tanto maior crescimento como melhor qualidade do fuste;

k. A seca de ponteiro afetou a sobrevivência das plantas, conforme mostrou a correlação positiva e significativa entre ausência de seca de ponteiro e sobrevivência;

l. As procedências 32/77 (Turrialba - Costa Rica), 20/77 (San Francisco - Honduras), 53/78 (San Carlos - Costa Rica) e 19/77 (Finca la Fortuna - Honduras) foram as

que reuniram maior número de caracteres qualitativos e quantitativos favoráveis, sendo mais promissoras para continuidade no programa de melhoramento;

m. *Cordia goeldiana*, a espécie de origem local, apresentou comportamento bem semelhante às melhores procedências de *Cordia alliodora*, para algumas características estudadas;

n. Dada a grande potencialidade silvicultural de *Cordia alliodora* para a região e a variabilidade genética observada entre procedências, seria importante a condução de estudos com a espécie em locais diferentes (edafo-climáticos) da região, bem como em condições ambientais diferentes de plantio (pleno sol ou em vegetação matricial).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE CORRAL, A.. Estudio silvicultural y económico del sistema taungya en condiciones de Turrialba. Turrialba, 1963. 105 p. (Tese - Mestrado - IICA) (Resumo).

ANDREW, I.A. & WRIGHT, H.L. Assessment and analysis. In: BURLEY, J. & WOOD, P.J. *A manual on species and provenance research with particular reference to the tropics*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1976. p. 108-130.

BURLEY, J. & WOOD, P.J. *A manual on species and provenance research with particular reference to the tropics*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1976. 226 p.

CALLAHAM, R.Z.. Provenance research: investigation of genetic diversity associated with geography. *Unasylva*, Roma, 18(2-3, 73-74): 40-50. 1970.

- CAMPOS, H.. *Estatística experimental não paramétrica*. 3 ed. Piracicaba, ESALQ, 1979. 343 p.
- CARPANEZZI, A.A.. Auto-ecologia de *Cordia goeldiana* e de *Cordia alliodora* na Amazonia brasileira. *Comunicado Técnico*. EMBRAPA/CPATU, Belém (31): 1-3, set. 1980.
- CARPANEZZI, A.A. *et alii*. Informações sobre *Cordia alliodora* (R & P) Oken na Amazonia brasileira. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28): 247-51, jan./fev. 1982.
- COMBE, J. & GEWALD, N.J.. *Guia de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica*. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 378 p.
- DINIZ, U.D.. Análise de variância e estudo das correlações das produções de laranjeira valência (*Citrus sinensis*, L. Osbeck), de um ensaio de competição de porta-enxertos. Piracicaba, 1978. 103 p. (Tese - Mestrado - ESALQ).
- DITLEVSEN, B.. Interpretacion estadística de los resultados de ensayos. In: FAO/DANIDA. *Mejora genética de arboles forestales*: Informe sobre el curso de capacitation sobre la mejora genética de arboles forestales. Roma, FAO/DANIDA, 1980. p. 118-140.

- FERREIRA, M. & ARAUJO, A.J.. *Procedimentos e recomendações para testes de procedências*. Curitiba, EMBRAPA, 1981. 28 p.
- FONSECA, S.M.. Estimação e interpretação dos componentes da variação total em experimentos de melhoramento florestal. In: *Curso de Extensão Universitária em Práticas Experimentais em Silvicultura*. Piracicaba, 1979. p. H-1/H-20.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 8 ed. Piracicaba, Livraria Nobel, 1978. 468 p.
- GOUDET, J.P. Essais provenances sur les espèces de bois d'oeuvre e moyenne revolution en zone de foret dense de basse altitude en Afrique de l'ouest et Centrale. In: SYMPOSIUM AND WORKSHOP ON GENETIC IMPROVEMENT AND PRODUCTIVITY OF FAST-GROWING TREE SPECIES, Águas de São Pedro, 25-30 agosto 1980. (não publicado)
- GONZALES -T., M.E.; LLACH-C., L. e GONZALES-T., G.. Maderas Latino Americanas. VII. Características anatomicas, propiedades fisicomecanicas, de secado, y tratabilidad de la madera juvenil de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken. *Turrialba*, Turrialba, 21(3): 350-6, jul-set. 1971.
- JOHNSON, P. & MORALES, R.. A review of *Cordia alliodora* (Ruiz and Pav.) Oken. *Turrialba*. Turrialba, 22(2): 210-20, Abr.-Jun. 1972.

- KAGEYAMA, P.Y.. Variação genética entre procedências de *Pinus oocarpa* Schiede na região de Agudos, SP. Piracicaba, 1977. 83 p. (Tese - Mestrado - ESALQ).
- KAGEYAMA, P.Y.. Variação genética em progênes de uma população de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. Piracicaba, 1980. 125 p. (Tese - Doutor - ESALQ).
- KANASHIRO, M., YARED, J.A.G. & MARQUES, L.C.T.. Ensaio de procedências de *Cordia alliodora* no planalto de Belterra - Pará. Pesquisa em andamento. EMBRAPA/CPATU, Belém (13): 1-3, set. 1980.
- LAS SALAS, G. & VALENCIA, J.. Notas sobre la reforestacion con *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken en dos zonas tropicales de bajura: Tumaco y Carare - Opon Colombia. *Série Técnica*, CONIF, Bogotá, 10: 1-34, set. 1979.
- MARSHAL, R.C.. *Silviculture of the trees of Trinidad and Tobago*: British West Indies. Oxford, Oxford University Press. 1939. 247 p.
- MENDOZA ANDRADE, V.. Estudio de algunas características de la biologia floral de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Cham. Turrialba, 1965. 77 p. (Tese - Mestrado - IICA) (Resumo).

- MUÑOZ ALDEAN, M.. Comportamiento inicial del laurel *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken plantado en asocio con maíz (*Zea mays*) bajo dos niveles de fertilización. Turrialba, 1975. 78 p. (Tese - Mestrado - IICA) (Resumo).
- NANSON, A.. L'héritabilité et le gain d'origine génétique dans quelques types d'expériences. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 19(4): 113-21. jul/ago. 1970.
- NIKLES, D.G. Mejora genetica para aumentar el crecimiento y el rendimiento. *Unasyuva*, Roma, 24(2-3, 97/98): 9-22, 1970.
- OGLE, P.. Poor Ecuadorian farmland is converted back to forests. *World Wood*, San Francisco, 22(6): 13-15, jun. 1981.
- PECK, R.. Es possible el manejo de los bosques tropicales de America. In: *Curso intensivo sobre manejo y aprovechamiento de bosques tropicales*. Turrialba, 1971. 6 p. (Mimeografiado).
- PECK, R.B.. Selección preliminar de especies aptas para el establecimiento de bosques artificiales en tierra firme del litoral pacífico de Colombia. *Boletín do Instituto Forestal Latino-Americano de Investigacion y Capacitacion*, Merida, 50: 29-39. 1976.

- PEREZ FIGUEIROA, C.A.. Estudio forestal del laurel, *Cordia alliodora* (R. & P.) Cham., en Costa Rica. Turrialba, 1954. 206 p. (Tese-Mestrado-IIICA) (Resumo).
- PINYOPUSARERK, K. & KEIDING, H.. Proposal for standardising assessments in international provenance trials of teak, *Tectona grandis* L. *Circular Letter. Danida Forest Seed Centre. Denmark* (15): 1-12, 1981.
- READ, R.A.. Provenance testing and introduction. In: *Symposium on Shelterbelts on the Great Plains*, Denver, 1976. p. 147-53.
- ROMERO PASTOR, M.. Problematica y resultados de la aplicacion de la legislacion forestal en plantaciones y manejo de bosques tropicales. In: REUNIÓN TÉCNICA SOBRE INVESTIGACIÓN EN PLANTACIONES Y MANEJO DE BOSQUES TROPICALES, Pucallpa, 1979. Pucallpa, INIA/IICA, 1979. p. B-1/B-14.
- SALAS, G. DE LAS. El laurel (*Cordia alliodora*), una especie forestal prometedora para el tropico americano. *Actividades en Turrialba. CATIE. Turrialba*, 10(1-2):2-5. 1982.
- STEAD, J.W.. Commonwealth Forestry Institute International Provenance trials of *Cordia alliodora* (R. & P.) Oken. In: Eleventh Commonwealth Forestry Conference. Oxford, 1980. 17 p.

- STEAD, J.W.. Exploration, Collection and evaluation of *Cordia alliodora* (R. & P.) Oken. In: Forest Genetic Resources. Information nº 9, 24-31. *Forestry Occasional Paper* 1979/1, FAO, Roma.
- STEEL, R.G.D. e TORRIE, J.H.. *Principles and procedures of statistic*. N.Y. McGraw-Hill Book Company, Inc. 1960. 481 p.
- TSCHINKEL, H.M. Algunos factores que influyen en la regeneración natural de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.). *Turrialba*, Turrialba, 15(4): 317-24, out./dez. 1965.
- TSCHINKEL, H.. Annual growth rings in *Cordia alliodora*. *Turrialba*, Turrialba, 15(1): 73-80, jan./mar. 1966.
- VASTEY, J. de. Estudios sobre propagación de especies forestales por estacas. Turrialba, 1962. 67 p. (Tese- Mestrado - IICA) (Resumo).
- VEGA, L.. Comparacion de la rentabilidad de las plantaciones regulares con el modelo de agro-silvicultura en Surinam. In: *Curso intensivo sobre manejo y aprovechamiento de bosques tropicales*. Turrialba, 1976a. 26 p. (Mimeografiado)
- VEGA, L.. La silvicultura de *Cordia alliodora* como especie exotica en Surinam. In: *Curso intensivo sobre manejo y aprovechamiento de bosques tropicales*. Turrialba, 1976b, 56 p. (Mimeografiado).

- VEGA, L.. Plantaciones de enriquecimiento en Surinam com especial referencia para Mapane. In: *Curso intensivo sobre manejo y aprovechamiento de bosques tropicales*. Turrialba, 1976c. 42 p. (mimeografiado)
- VEGA, L.. Plantaciones de *Cordia alliodora* en combinacion con cultivos agrícolas, una alternativa de manejo en Surinam. *Boletín do Instituto Forestal Latino-Americano de Investigación y Capacitación*, Merida, 53: 21-38. 1978.
- VENEGAS, L.. *Cordia alliodora* (R. & Pav.) Cham. Ensayo de procedencias en la Costa Pacifico de Colombia, Sur America. *Investigaciones Forestales*. INDERENA, Bogotá (7): 1-8,. jun. 1981.
- ZANONI MENDIBURU, C.A.. Propagación vegetativa por estacas de ocho especies forestales. Turrialba, 1975. 100 p. (Tese-Mestrado-ILICA) (Resumo).
- WRIGHT, H.L. & ANDREW, I.A.. Principles of experimental design. In: BURLEY, J. & WOOD, P.J. *A manual on species and provenances research with particular reference to the tropics*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1976. p. 67-82.
- YARED, J.A.G., CARPANEZZI, A.A. & CARVALHO FILHO, A.P. Ensaio de espécies florestais no planalto do Tapajós. *Boletim de Pesquisa*. EMBRAPA, Belém, (11): 1-22, mai. 1980.

YARED, J.A.G. & CARPANEZZI, A.A. Conversão da capoeira alta da Amazônia em povoamento de produção madeireira; O método do "recru" e espécies promissoras. *Brasil Florestal*, Brasília, 9(45): 57-73, jan./mar. 1981.

APENDICE

Apêndice 1. Dados de temperaturas médias e de precipitações mensais para as condições de Belterra, Pará, onde o experimento está instalado.

variav. clim.	1979			1980			1981			1982		
	P (mm)	Temp (°C)	P (mm)	Temp (°C)	P (mm)	Temp (°C)	P (mm)	Temp (°C)	P (mm)	Temp (°C)	P (mm)	Temp (°C)
Meses												
Jan.	182,5	-a/	267,9	25,0	182,4	25,4	384,2	24,6				
Fev.	420,8	-a/	85,1	25,2	178,7	24,9	155,1	24,5				
Mar.	254,7	-a/	336,7	24,7	114,2	25,7	342,5	24,9				
Abr.	261,1	-a/	294,5	25,0	84,1	25,5	184,5	24,8				
Mai.	286,2	-a/	85,9	25,1	187,5	25,1	267,3	24,7				
Jun.	103,9	25,1	76,1	24,9	85,2	24,9	73,9	24,5				
Jul.	30,5	24,7	49,4	24,8	111,9	24,1	127,0	24,4				
Ago.	116,1	24,9	39,2	25,3	24,7	25,2	27,6	24,8				
Set.	68,6	25,1	34,4	26,1	6,0	26,1	3,2	25,6				
Out.	39,0	25,9	1,0	26,4	96,5	25,9	2,3	24,4				
Nov.	154,1	24,0	113,3	26,1	206,2	26,0	77,0	26,2				
Dez.	148,3	25,3	11,9	26,0	48,7	25,5	65,3	26,2				
	2.066	25,0	1.395,0	25,4	1.326,0	25,4	1.710,0	25,0				

Fonte: Estação Meteorológica de Belterra, pertencente ao Ministério da Agricultura.

Temp (°C) = temperatura média mensal em graus centígrados;

P (total) (mm) = precipitação total em milímetros;

a/ = dados não coletados nesse período.

Apêndice 2. Dados analíticos de um perfil do solo, representativo da região em que o ensaio foi instalado.

Horizonte	Profundidade cm	pH	P ppm	K ppm	Ca+Mg m.e. %	Al. m.e. %	Granulometria		
							Areia total	Limo	Argila total
1	0-15	4,2	1	16	0,2	1,5	6	10	84
2	16-26	4,3	1	16	0,2	1,3	4	7	89
3	27-42	4,3	1	12	0,1	1,0	3	4	93
4	43-58	4,3	1	12	0,1	1,0	3	6	91
5	59-110	4,2	1	10	0,1	1,1	3	5	92

Fonte: YARED e CARPANEZZI (1981).

Apêndice 3. Informações adicionais sobre a origem e coleta das sementes das proce-
dências de *Cordia alliodora*.

Proce- dência nº	País	nº de árvores	Forma das árvores	Descrição do local
9/77	Honduras	±80	boa	Região quente e seca, Árvores frequentes cres- cendo em áreas de agricultura (milho, pasta- gem).
30/78	Guatemala	±25	ruim	Região muito quente, usada para produção de algodão. Árvores retidas para sombreamento de gado e uso como postes.
32/77	Costa Rica	±11	boa	Área com plantações de café e cana-de-açúcar. Árvores selecionadas para crescimento e forma.
10/77	Guatemala	±30	ruim	Região de altitude elevada. Árvores são co- muns sombreando pequenas plantações de café e crescendo em antigas pastagens.
14/77	Nicarágua	±25	boa	Áreas cultivadas. Árvores tendem a ocorrer isoladas, deixadas em aceiros, cercas, etc.
20/77	Honduras	±25	boa	Área muito úmida. Árvores altas e de fuste re- tos, frequentes em áreas abertas para pasta- gem.
53/78	Costa Rica	7	boa	Áreas abertas de agricultura. Árvores de re- generação natural dispersas e em aberturas na floresta secundária (seleção).
13/78	Fiji	-	boa	Plantações. Espécie exótica em Fiji.
19/77	Honduras	±25	-	Árvores usadas para sombreamento de pequenas plantações de café, mas são frequentes na área.

Fonte: Commonwealth Forestry Institute.

Apêndice 4. Médias de altura de plantas (em metros) para as 9 procedências, aos 6, 12, 18, 24 e 30 meses de idade.

Proced.	Meses	Blocos					$\bar{x}$	Totais
		I	II	III	IV	V		
9/77	6	0,59	0,37	0,52	0,52	0,44	0,49	2,44
	12	1,10	0,86	0,94	0,89	0,84	0,93	4,63
	18	1,34	1,64	1,39	1,30	1,15	1,36	6,82
	24	1,88	2,33	1,70	1,80	1,51	1,84	9,22
	30	2,23	2,77	1,88	1,91	1,72	2,10	10,51
	Σ	7,14	7,97	6,43	6,42	5,66		33,62
30/78	6	0,55	0,65	0,52	0,41	0,40	0,51	2,53
	12	0,95	1,32	1,24	0,85	0,75	1,02	5,11
	18	1,51	2,25	1,82	1,33	1,40	1,66	8,31
	24	2,04	3,01	2,15	1,74	1,68	2,12	10,62
	30	2,69	3,60	2,32	2,04	1,98	2,53	12,63
	Σ	7,74	10,83	8,05	6,37	6,21		39,20
32/77	6	0,78	0,52	0,61	0,48	0,36	0,55	2,75
	12	1,82	1,29	1,38	1,17	0,73	1,28	6,39
	18	3,07	2,16	2,52	1,92	1,39	2,21	11,06
	24	3,92	2,91	3,23	2,30	1,80	2,83	14,16
	30	4,62	3,30	3,72	2,50	2,35	3,30	16,49
	Σ	14,21	10,18	11,46	8,37	6,63		50,85
10/77	6	0,68	0,55	0,59	0,58	0,60	0,60	3,00
	12	1,42	0,91	1,05	1,00	1,03	1,08	5,41
	18	2,07	1,42	1,68	1,31	1,55	1,61	8,03
	24	2,45	1,81	1,99	1,55	1,95	1,95	9,75
	30	2,93	2,01	2,05	1,76	2,14	2,18	10,89
	Σ	9,55	6,70	7,36	6,20	7,27		37,08
14/77	6	0,63	0,58	0,69	0,58	0,64	0,62	3,12
	12	1,05	1,11	1,25	1,09	1,23	1,15	5,73
	18	1,75	1,74	2,06	1,71	1,93	1,84	9,19
	24	2,09	2,10	2,82	2,11	2,84	2,39	11,96
	30	2,54	2,28	3,24	2,52	3,08	2,73	13,66
	Σ	8,06	7,81	10,06	8,01	9,72		43,66
20/77	6	0,63	0,58	0,69	0,50	0,49	0,59	2,89
	12	1,53	1,63	1,56	1,21	1,27	1,44	7,20
	18	2,64	2,77	2,68	2,19	2,31	2,52	12,59
	24	3,60	3,62	3,70	2,84	3,22	3,40	16,98
	30	4,20	4,02	4,29	3,46	3,62	3,92	19,59
	Σ	12,60	12,62	12,92	10,20	10,91		59,25
53/78	6	0,76	0,54	0,57	0,45	0,50	0,56	2,82
	12	1,91	1,38	1,32	1,00	1,32	1,39	6,93
	18	2,92	2,39	1,84	1,55	2,06	2,15	10,76
	24	3,66	3,23	2,13	2,03	2,66	2,74	13,71
	30	4,29	3,72	2,30	2,25	3,11	3,13	15,67
	Σ	13,54	11,26	8,16	7,28	9,65		49,89
13/78	6	0,43	0,46	0,56	0,61	0,46	0,50	2,52
	12	0,84	0,90	0,98	1,07	0,76	0,91	4,55
	18	1,41	1,49	1,72	1,75	1,30	1,53	7,67
	24	1,79	1,72	2,16	2,19	1,70	1,91	9,56
	30	2,28	2,02	2,74	2,65	2,19	2,38	11,88
	Σ	6,75	6,59	8,16	8,27	6,41		36,18
19/77	6	0,65	0,58	0,44	0,54	0,26	0,49	2,47
	12	1,44	1,27	1,21	1,35	0,49	1,15	5,76
	18	2,23	2,14	1,94	2,07	1,03	1,88	9,41
	24	3,02	2,91	2,63	2,42	1,56	2,51	12,54
	30	3,63	3,42	2,88	2,83	2,05	2,96	14,81
	Σ	10,97	10,32	9,10	9,21	5,39		44,99