

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA  
- CATIE -

Variación clonal de melina ( *G. arborea Roxb* ) na Costa Rica.

Tesis submetida à apreciação da  
Comissão do Programa de mestrado do  
Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE,  
para optar ao título de:

Magister Scientiae

por

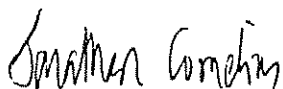
Carlos Shiguemi Tawara

TURRIALBA, COSTA RICA  
1996

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por la Jefatura del Area de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

*MAGISTER SCIENTIAE*

FIRMANTES:




Profesor Consejero

  
Miembro Comité Asesor

  
Miembro Comité Asesor

  
Jefe Area de Postgrado

  
Director, Programa de Enseñanza

  
Candidato

## Dedicatória

A Patricia: minha esposa

A Phillipe: meu filho

Aos meus pais:

Yoichi

Kimi

Aos meus irmãos:

Ângela

Armando

Marina: minha sogra

Marcos: meu cunhado

## Biografia

O autor nasceu em Maringá, Paraná, Brasil. Realizou seus estudos primários no Grupo Escolar Gabriel Pereira em Mogi das Cruzes, São Paulo terminando os estudos secundários no Colégio Marista de Londrina, Paraná.

Realizou seus estudos de Agronomia na Fundação Universidade Estadual de Londrina com especialização em Fisiologia do Arroz.

Trabalhou na Pioneer Agricultura com avaliação e caracterização de milho híbrido em ensaios comparativos de campo.

Obteve o título de Mestrado no Centro Agrônomo Tropical de Investigação y Enseñanza, na área de Melhoramento Genético Forestal.



## Agradecimentos

O autor deseja expressar seus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que de várias formas contribuíram para a realização deste trabalho em especial a:

Jonathan Cornelius, professor conselheiro, por sua dedicação e todo ensinamento que tive.

Fernando Jara e Francisco Mesén, membros do comite acessor, pelos trabalhos de revisão e sugestões ao trabalho.

Ao amigo Marvin Hernandez, quem me auxiliou nos trabalhos de campo.

Aos colegas Lilliana Barbosa, Herman Zuñiga, José Masis e Oldemar Baesa e todo o pessoal do Viveiro do Projeto Melhoramento Genético Forestal pelas experiencias que me proporcionaram.

Aos amigos Dr. Gilberto Paez e Mariza Paes Abarca, pelo incentivo e apoio aos meus estudos de pós-graduação.

À Administração para o Desenvolvimento Ultramarino (ODA), pela concessão da bolsa de estudos.

## ÍNDICE

RESUMO .....	ix
SUMMARY .....	xi
Lista de quadros .....	xiii
Lista de figuras .....	xvii
INTRODUÇÃO .....	1
1 - ANTECEDENTES .....	4
1.1 - Silvicultura clonal .....	4
1.2 - Silvicultura e seleção clonal de melina .....	8
2 - MATERIAIS E METODOS .....	9
2.1 - Materiais .....	9
2.1.1 - Clones selecionados .....	9
2.1.1.1 - Propagação vegetativa .....	12
2.1.2 - Clones testemunhas .....	15
2.1.3 - Testemunhas por pseudoestacas .....	16
2.2 - Sítios experimentais .....	16
2.2.1 - Características físico química dos solos de cada sítio .....	17
2.2.2 - Problemas com os blocos .....	19
2.3 - Desenho experimental .....	20
2.3.1 - Covariáveis .....	22

2.3.2 - Variáveis .....	22
2.4 - Hipóteses e análises estatísticos.....	24
2.5 - Modelos e análises estatísticos.....	26
2.6 - Parrâmetros genéticos.....	28
2.6.1 - Herdabilidade clonal global .....	28
2.6.2 - Coeficiente de Variação Genotípica Total.....	28
2.6.4 - Coeficiente de Correlação Genotípica .....	29
2.7.5 - Ganhos genéticos.....	29
2.7.3 - Análises da interação genotipo-ambiente.....	30
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
3.1 - Gerais.....	31
3.2 - Hipóteses 1 e 4.....	32
3.2.1 -Análise Global.....	33
3.2.2 - Análise por zona.....	35
3.2.2.1 - Zona seca.....	35
3.2.2.2 - Zona úmida.....	38
3.3 - Hipótese 2 ('comparações planejadas.....	40
3.3.1 - Clones das arvores plus vs test. pseudoestacas.....	41
3.3.1.1 - Altura.....	41
3.3.1.2 - Diâmetro.....	42
3.3.1.3 - Incrementos em altura .....	42
3.3.1.4 - Incrementos em diâmetros .....	44

3.3.1.5 - Taxa de Crescimento em altura .....	45
3.3.1.6 - Taxa de Crescimento em diâmetro.....	45
3.3.2 - Clones das arvores plus vs test. clonais.....	45
3.4 - Hipótese 3.....	47
3.4.1 - Zona Seca.....	47
3.4.2 - Zona úmida.....	50
3.5 - Avaliação de Foram ( Retidão).....	52
3.6 - Correlações genéticas.....	54
4 - CONCLUSÃO.....	56
BIBLIOGRAFIA.....	58
ANEXOS.....	64



TAWARA, C. S. 1996. Variação clonal de *Gmelina arborea* Roxb na Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 98 pp.  
Palavras Chaves: *Gmelina arborea* Roxb, clones, interação genotipo ambiente, herdabilidade clonal, ganho genético,

Se avaliou um ensaio clonal de *Gmelina arborea* estabelecido em 1994 em duas zonas ecológicas distintas de Costa Rica: Zona úmida (sítios de San Carlos e Turrialba) e Zona seca (Hojancha). Os sítios onde se localizam os ensaios estão entre 17 a 670 msnm, consta de 48 clones de árvores plus selecionados em Hojancha (47 clones selecionados) e Turrialba (1 clone selecionado). Como Testemunhas foram utilizadas pseudoestacas do viveiro comercial do CACH (Centro Agrícola Cantonal de Hojancha) e outro de um viveiro comercial de San Carlos. Além destes, utilizaram-se mais 5 clones testemunhas (2 provenientes de Turrialba e 3 de Siquirres).

Este trabalho tem a finalidade de estabelecer os primeiros parâmetros para um ensaio clonal, visando no futuro determinar a correlação juvenil-adulto. Para isto estabeleceram-se os seguintes objetivos: 1) Estimar as médias dos clones na fase juvenil, 2) Estudar a variabilidade dentro da população de referencia de *G. arborea* na Costa Rica; 3) Determinar a existencia de interações genotipo ambiente a nível de Zona e de Blocos; 4) Determinar os parâmetros genéticos (herdabilidade clonal, coeficiente de variação genotípica e as correlações genéticas).

Mediram-se as variáveis de crescimento como a altura e o diâmetro, tomando-se dados a um intervalo aproximado de 2 meses com início no mes de Novembro de 1994. Destas variáveis derivaram-se os incrementos e a taxa de crescimento. Incluiu-se também a característica de forma (retidão) no mes de novembro de 1995 com base em 3 sítios mais produtivos.

A análise de variância não detectou diferenças significativas entre tratamentos para a sobrevivência.

A análise global indica a presença de interações tratamento por zona afetando a maioria das variáveis com exceção da altura e do diâmetro medidos na 36ª semana. A observação das médias de cada zona não permite identificar clones estáveis para as duas zonas.

Na zona de Hojancha o efeito da interação não foi significativo demonstrando uma alta estabilidade dos tratamentos nos 4 sítios incluídos nos ensaios. Os dados preliminares dos parâmetros genéticos indicam que

ainda é prematuro esperar ganhos genéticos aceitáveis. Em média as herdabilidades calculadas para a zona seca variaram de 0.39 a 0.59 para altura

e de 0.23 a 0.4 para diâmetros. A média em altura das testemunhas por pseudoestacas mostraram superioridade em relação aos clones selecionados nas primeiras avaliações, porém nas últimas medições as diferenças já não foram significativas mostrando um grande incremento dos clones selecionados.

As análises de variância efetuada para a zona úmida apresentou, ao contrário da zona seca, altas magnitude da interação tratamento por bloco que afeta a quase todas as variáveis com a exceção do incremento em diâmetro da 36<sup>a</sup> para a 44<sup>a</sup> semana. As altas variabilidades ambientais entre os sítios são, provavelmente os que contribuem para a ocorrência destas interações.

A característica de retidão mostrou grande resposta à seleção. Os melhores 15 tratamentos correspondem aos clones das árvores plus. O grupo dos clones tiveram uma média superior (2.64) aos materiais originados de pseudoestacas (2.17)

A análise de correlação entre altura e diâmetro mostra uma relação relativamente forte com um coeficiente de 0.58 entre a altura e o diâmetro na 60<sup>a</sup> semana. Por outro lado, as correlações entre os caracteres de crescimento (altura e diâmetro à 44<sup>a</sup> semana) e a retidão são fracas não mostrando qualquer relação entre o desempenho em produtividade e a forma da árvore.

TAWARA, C. S. 1996. Clonal variation of *Gmelina arborea* Roxb. in Costa Rica. Thesis Mag Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE, 99 pp.

Keywords: *Gmelina arborea* Roxb., clones, genotype-environmental interaction, clonal heritability, genetic variation.

A clonal trial of *G. arborea* Roxb. established in 1994, was assessed in two distinct ecological zones of Costa Rica: a wet zone (San Carlos and Turrialba sites) and a seasonally dry zone (Hojancha sites). The trial sites are located between 17 to 670 meters above sea level. The treatments were 48 plus-tree clones selected in Hojancha (47 clones) and Turrialba (1 clone), a control seedlot obtained in local commercial nurseries, and five additional clonal controls (two from Turrialba and three from Siquirres).

The following objectives were considered: 1) Estimate genetic means of clones in an early stage; 2) To study variability within the reference population of Costa Rica; 3) Determine the genotype-environment interaction at cross-zone and within-zone levels; 4) Determine the genetic parameters (clonal heritability, genotypic coefficient of variation and genetic correlations).

Growth variables (height, basal diameter, increments and growth rate) and the stem straightness were measured for this study.

No significant difference between treatment for survival was detected by analysis of variance.

The interaction between treatments and zones was significant for almost all variables except for height and diameter measurements at 36 weeks. This results indicated instable performances of treatments across zones.

In Hojancha zone, the block(site)-treatment interaction effect was not significant, suggesting stability of treatments across sites. On the other hand, the analysis for wet zone detected a significant interaction affecting all variables with the exception to 36<sup>th</sup> to 44<sup>th</sup> week diameter increment, implying instable performance across sites.

The preliminary data from genetic parameters suggest that it was too early to permit the achievement of high genetic gains.

The means of the seedlot controls were superior to selected clones in the first measurements in height (24, 36 and 44 weeks), but no significant differences between these groups were found in the last measurements (52 and 60 weeks). This suggests better later performances of selected clones than the seedlot control. The stem straightness presented good response for selection. The best

15 treatment were from plus-tree clones. The least squared means by group of treatment show superiority of selected clones (2.64) compared to seedlot controls (2.17).

The correlation analysis between height and diameter indicated relatively strong relationship, with coefficient value of 0.58 at 60<sup>th</sup> week. On the other hand, the correlation between the growth characters (height and diameter) and stem straightness were weak, not indicating a strong relationship between productivity performance and form.

## LISTA DE QUADROS, FIGURAS

## QUADRO

pagina

1 - Classificação utilizada para avaliar a cilindricidade das árvores plus selecionadas por CATIE.....	11
2 - Localização das árvores plus e das testemunhas utilizadas nos ensaios clonais de <i>G. arborea</i> na Costa Rica.....	14
3 - Detalhes geográficos e ambientais dos sítios dos ensaios clonais de <i>G. arborea</i> na Costa Rica.....	17
4 - Cronograma de plantações e medições dos ensaios clonais de <i>G. arborea</i> na Costa Rica.....	17
5 - Resultados das análises de fertilidade e de textura dos solos dos ensaios clonais de <i>G. arborea</i> na Costa Rica.....	19
6 - Números de ramets por tratamentos representados em cada bloco nos ensaios clonais de <i>G. arborea</i> na Costa Rica.....	21
7 - Modelos utilizados para a análises de variâncias e covariâncias com base nas médias parcelarias.....	27
8 - Coeficientes de correlações entre a zona seca e a zona úmida para as veis TC ALT , Altura 44 e Diamet 44 dos ensaios clonais de <i>G. arborea</i> na Costa Rica.....	33
9 - Resultados gerais das análises de covariâncias efetuados a nível global para os ensaios clonais de melina na Costa Rica.....	34
10 - Resultados gerais das análises de covariâncias efetuadas para todas as variáveis na zona seca.....	37
11 - Resultados gerais das análises de variâncias efetuadas para todas as variáveis na zona úmida.....	39
12 - Clones estáveis nas respectivas variáveis de acordo ao método de Erberhart & Russell.....	40

13 - Médias gerais por grupo de tratamentos para os ensaios clonais de <i>G. arborea</i> na Costa Rica.....	41
14 - Resultados das comparações planejadas entre grupos de tratamentos para os ensaios clonais de <i>G. arborea</i> nos sítios da zona seca na Costa Rica.....	46
15 - Resultados das análises de covariâncias efetuadas para a zona seca excluindo as testemunhas.....	48
16 - Herdabilidades clonais e coeficientes de variação genotípica para as zonas seca e úmida para os ensaios clonais de <i>G. arborea</i> nas zonas seca e úmida de Costa Rica.....	51
17 - Projeção do número de clones candidatos necessários com base nos ganhos genéticos e número de clones desejados para a seleção, nos ensaios clonais de <i>G. arborea</i> na zona seca de Costa Rica.....	51
18 - Resultados das análises para a hipótese 3 nos sítios da zona úmida, excluindo as testemunhas.....	52
19 - Resultados gerais das análises efetuadas para as características de forma calculadas com base nos sítios 1, 3 e 7.....	54
20 - Coeficientes de correlação genéticas entre diferentes idades para altura e diâmetro na zona seca.....	55
21 - Resultados das correlações genotípicas entre forma e altura 44 e diâmet 44 utilizando dados dos sítios 1, 3 e 7.....	55
22 -Resultados das médias marginais populacionais para a taxa de crescimento em altura na zona seca.....	65
23 -Resultados das médias marginais populacionais para a taxa de crescimento em diâmetro na zona seca.....	66
24 -Resultados das médias marginais populacionais para a altura 24 na zona seca.....	67
25 -Resultados das médias marginais populacionais para a altura 36 na zona seca.....	68
26 -Resultados das médias marginais populacionais para a altura 44 na zona seca.....	69

27 -Resultados das médias marginais populacionais para a altura 52 na zona seca.....	70
28 -Resultados das médias marginais populacionais para a altura 60 na zona seca.....	71
29 -Resultados das médias marginais populacionais para diâmet 36 na zona seca.....	72
30 -Resultados das médias marginais populacionais para diâmet 44 na zona seca.....	73
31 -Resultados das médias marginais populacionais para diâmet 52 na zona seca.....	74
32 -Resultados das médias marginais populacionais para diâmet 60 na zona seca.....	75
33 -Resultados das médias marginais populacionais para IA 24-36 na zona seca.....	76
34 -Resultados das médias marginais populacionais para IA 36-44 na zona seca.....	77
35 -Resultados das médias marginais populacionais para IA 44-52 na zona seca.....	78
36 -Resultados das médias marginais populacionais para IA 52-60 na zona seca.....	79
37 -Resultados das médias marginais populacionais para ID 36-44 na zona seca.....	80
38-Resultados das médias marginais populacionais para ID 44-52 na zona seca.....	81
39 -Resultados das médias marginais populacionais para ID 52-60 na zona seca.....	82
40 -Resultados das médias marginais populacionais para a taxa de crescimento em altura na zona úmida.....	83
41 -Resultados das médias marginais populacionais para a taxa de crescimento em diâmetro na zona úmida.....	84

42 -Resultados das médias marginais populacionais para altura 24 na zona úmida.....	85
43 -Resultados das médias marginais populacionais para altura 36 na zona úmida.....	86
44 -Resultados das médias marginais populacionais para altura 44 na zona úmida.....	87
45 -Resultados das médias marginais populacionais para diâmet 36 na zona úmida.....	88
46 -Resultados das médias marginais populacionais para diâmet 44 na zona úmida.....	89
47 -Resultados das médias marginais populacionais para IA 24-36 na zona úmida.....	90
48 -Resultados das médias marginais populacionais para IA 36-44 na zona úmida.....	91
49 -Resultados das médias marginais populacionais para ID 36-44 na zona úmida.....	92
50 -Resultados das médias marginais populacionais para forma com base nos blocos 1,3 e 7.....	93
51 - Resultados das análises de estabilidade de Erberhart & Russell para a taxa de crescimento em altura para a zona úmida.....	94
52 - Resultados das análises de estabilidade de Erberhart & Russell para altura 24 para a zona úmida.....	95
53 - Resultados das análises de estabilidade de Erberhart & Russell para altura 36 para a zona úmida.....	96
54 - Resultados das análises de estabilidade de Erberhart & Russell para altura 44 para a zona úmida.....	97
55 - Resultados das análises de estabilidade de Erberhart & Russell para IA 24-36 para a zona úmida.....	98
56 - Componentes das análises de covariância e de variância para as seca e úmida, respectivamente.....	99



## FIGURA

1 - Câmara de propagação vegetativa utilizada para a multiplicação dos clones de <i>Gmelina arborea</i> .....	13
2 - Evolução do crescimento em altura por sítio durante os períodos de medições dos ensaios clonais de <i>Gmelina arborea</i> na Costa Rica.....	32
3 - Comparação entre médias (%) em altura de cada grupo de tratamentos em função do tempo.....	43
4 - Comparação entre as médias (%) em diâmetro, de cada grupo de tratamentos em função do tempo.....	44

## INTRODUÇÃO

Pertencente à família Verbenaceae, a melina (*Gmelina arborea Roxb.*), é uma espécie originária do sudeste asiático, de ampla distribuição geográfica, que se estende desde a porção oeste do Paquistão, passando pela Índia, Bangladesh e Burma e, parte do Sri Lanka, Laos, Vietnam, Kampuchea, Tailândia e China (Greaves, 1981). Desde o início do século a melina têm sido introduzida em muitos países e grandes plantações foram estabelecidas no sudeste asiático, oeste africano e na América do Sul (Lauridsen, 1986).

Nos seus habitats naturais, cresce em altitudes que variam desde 90 a 900 msnm, com temperaturas mínimas entre -1°C a 16°C e máximas que variam entre 38° a 40°C. Nestas regiões a precipitação varia entre 760 e 4500 mm anuais ou mais (Troup 1929, citado por Greaves, 1981).

Espécie de porte alto e rápido crescimento é utilizada para a produção de celulose e madeira, para a fabricação tanto de móveis e portas como de postes. Apresenta um bom crescimento em regiões com, ou sem estação seca definida, a uma altitude de até 600 msnm e precipitações de pelo menos 800 mm anuais. Os sítios de baixa fertilidade provocam a má formação de árvores, afetando sua retidão, assim como um crescimento lento o que resulta na produção de madeiras de dimensões insuficientes para corte (Greaves, 1981).

Dos países centroamericanos, Costa Rica é onde mais se planta melina (Murillo & Valerio, 1991), com uma área recentemente plantada de mais de 6000 ha, principalmente por pequenos e médios agricultores. Embora recentemente, grandes empresas florestais hajam demonstrado

interesses por esta espécie (Ston Forestal en Costa Rica e Simpson Forestal na Guatemala) (CATIE, 1995). Isto se deve à facilidade de produção de plantas, estabelecimento de plantações e à qualidade do produto final ( Projeto Melhoramento Genético Florestal do CATIE, 1994). Além da utilização como madeira, as sementes de melina representam uma importante fonte de renda para os agricultores da região de Guanacaste, principalmente porque eles contam com as melhores fontes sementeiras desta espécie de todo o país (Gallardo, 1990).

As primeiras plantações desta espécie na Costa Rica se estabeleceram em Manila, Siquirres, entre os anos de 1966 e 1967 com um experimeto de procedências com sementes provenientes da Nigéria, Gambia, Malawi, Serra Leão, Zambia e Belice. Posteriormente estas plantações se converteram nas principais fontes de germoplasma a nível nacional (Valério 1986).

É possível que, em função dos processos de seleção natural e artificial, as procedências derivadas de Hojancha apresentem melhor comportamento (Corea *et al.*, 1994), sendo suas sementes de melhor aceitação no mercado interno de Costa Rica. Este fato gerou uma grande procura por sementes de melina das fontes sementeiras desta região respondendo por cerca de 71% das demandas em 1990 (Gallardo, 1990)

Pela importância que representa para o desenvolvimento sustentado na zona pacífica e à contribuição, ainda que parcial, para aliviar as pressões sobre as florestas naturais, a melina joga um importante papel na atualidade, principalmente devido à crescente preocupação pela devastação da mata natural.

As alternativas viáveis seriam a preservação pura e simples das matas nativas, que manteriam os complexos genéticos de espécies arbóreas valiosas em vias de extinção.

Para Costa Rica, uma alternativa parcialmente viável para aliviar o processo de desmatamento seria através de programas de reflorestamentos com fontes de germoplasmas de boa qualidade, que possam suprir o crescente mercado. Neste sentido, o melhoramento genético florestal pode oferecer material melhorado de maior produtividade e qualidade gerando mais rendimentos aos produtores.

Devido à importância que possuem as fontes sementeiras da região de Hojancha para o país e à possibilidade de melhorar a população local (devido à presença de variação genotípica aditiva importante em características de crescimento e de retidão (Cornelius, 1994), o Proyecto de Mejoramento Genético Florestal do CATIE, têm estabelecido ensaios de procedência/descendência e ensaios clonais desta espécie.

## 1 - ANTECEDENTES

### 1.1 - SILVICULTURA CLONAL

Históricamente a utilização de propágulos vegetativos para estabelecer plantações florestais é antigo. Existem registros no Japão com *Cryptomeria japonica* onde já se utilizava a propagação vegetativa há 4 séculos (Ono, 1882; Kanno, 1919; Toda, 1974). Outros géneros como o *Populus*, *Salix* e *Eucalyptus*, representam os mais desenvolvidos a nível comercial (Bhatnagar, 1974; Chmelar, 1974; Campinhos & Ikemori, 1980).

A silvicultura clonal é um enfoque novo para a maioria das espécies florestais e têm despertado um interesse crescente devido às vantagens que na silvicultura tradicional não se pode obter. Libby (1995) citado por Leakey & Mésén (1994), numerou 16 vantagens potenciais da silvicultura clonal. As mais relevantes são:

a) Habilidade para capturar rapidamente toda a variação genética; através da clonagem, assegura-se que os propágulos possuam toda a superioridade genética da planta donante;

b) Permite a produção em massa de indivíduos cuja propagação via sexual é difícil como é o caso de cruzamento interespecífico; além disso possibilita a propagação de indivíduos segregantes favoráveis de baixa frequência;

c) Capacidade de utilizar clones específicos ou aqueles que possuem um bom comportamento geral;

d) Requer menor tempo entre a seleção e produção. A utilização de pomares sementeiros exige grandes áreas para suprir as necessidades de sementes, muitas vezes a falta de conhecimentos acerca do melhor manejo para a estimulação da floração exige mais tempo desde o estabelecimento do pomar até o início da produção de sementes; a clonagem permite a produção de todo o material necessário para estabelecer as plantações a partir de áreas pequenas. Corea et al (1995) afirmam que para produzir aproximadamente 800 mil árvores por ano de melina necessita-se somente 0.25 ha com este método,

Cornelius (1993) projetou ganhos genéticos para quatro sistemas de seleção, com dados de revisão de literatura para a herdabilidade e coeficientes de variação genotípica, para as características de altura, diâmetro e retidão do tronco concluindo que:

a) Os ganhos genéticos esperados para a seleção nas fontes sementeiras seria entre 3 a 5%;

b) A converção de um ensaio de descendência de árvores plus a um pomar sementeiro de plântulas geraria um ganho de 12 a 22%;

c) A seleção das árvores plus, seu estabelecimento num pomar sementeiro clonal, desbaste do pomar com base num ensaio de progenie de polinização aberta e a utilização das sementes produzidas depois dos desbastes, geraria um ganho entre 12 e 22%;

d) O uso de clones comprovados nos ensaios clonais geraria um ganho de 18 a 40%;

Se mediante a clonagem é possível alcançar rapidamente maiores ganhos genéticos, por outro lado devemos assegurar uma base genética ampla com um número adequado de clones ou genótipos para prevenir problemas fitossanitários e de pragas nas plantações operacionais (Campinhos & Ikemori, 1978; citado por Leakey & Mesém, 1994). Libby (1980) citado por Zobel (1984), considera que um número entre 7 e 30 clones parece ser seguro para plantações extensivas.

Burdon (1989) têm postulado que a silvicultura clonal para ter mérito, deve obedecer tres condições fundamentais:

a) Ser biologicamente segura: depende da utilização de número suficientes de clones para garantir uma adequada proteção contra os riscos de ordem bióticos, climáticos e, outros problemas ambientais;

b) Tecnicamente viável: depende da viabilidade técnica para alcançar multiplicações suficientemente grandes dos clones individuais;

c) Economicamente vantajosa: relacionado com os custos de multiplicação dos clones.

Leakey (1987) reporta experiências com espécies de rápido crescimento como espécies de eucaliptos no Brasil e no Congo. No Congo o incremento anual de plantações clonais do eucalipto chega a  $35 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  comparado com  $20 - 25 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  das procedências selecionadas e  $12 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de materiais não selecionados. No Brasil a clonagem das espécies de eucaliptos começou em 1975 pela companhia 'Aracruz Florestal' com o objetivo de produzir pulpa de madeira descolorizado. Se reporta que a seleção de clones resistentes a *Diaporte cubensis* minimizou as perdas por cancro. As produtividades destas espécies foram ainda maiores com um incremento médio anual entre  $45$  a  $75 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$

## 1.2 - SILVICULTURA E SELEÇÃO CLONAL DE MELINA

Apesar da propagação vegetativa ser uma atividade corrente na silvicultura tropical, são escassos os experimentos com melina a nível mundial e na Costa Rica está na sua fase inicial

Em Sabah, Malásia, a silvicultura clonal não só, solucionou o problema de abastecimento de sementes de *Gmelina arborea* como também proporcionou uma melhoria significativa na retidão do tronco bem como um aumento geral nas características de crescimento. (Wong & Jones, 1986).

Para haver êxito, a silvicultura clonal depende da viabilidade biológica de propagação e do desenvolvimento de técnicas de propagação vegetativa. Neste aspecto a melina têm demonstrado ser uma espécie potencial para a clonagem ( Dias, 1991; Leakey et al, 1990; Fontes et al, 1992; Wong & Jones, 1986).



## 2 - MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Materiais

#### 2.1.1 - Clones selecionados

Os clones incluídos foram derivados de árvores plus selecionados pelo CATIE (em Hojanca (14 clones), Siquirres (1 clone e 3 testemunhas clonais) e Turrialba (1 clone selecionado e 2 testemunhas clonais)) e por CACH (34 clones selecionados em Hojanca). Boshier e Hellin (1989) descrevem os critérios utilizados para selecionar os clones do CATIE, os quais se resumem a continuação.

#### A - Volume

a) Altura das árvores - medidos utilizando-se um clinômetro. As árvores plus eram dominantes, mas não necessariamente as mais altas.

b) Diâmetro a altura do peito - medidos com uma fita diamétrica.

#### B - Forma

a) Nível de bifurcação - A bifurcação na melina é muito frequente devido aos danos causados por fatores físicos, ou quando as duas ramas laterais começam a assumir a dominância, impedindo o crescimento do eixo principal. O nível de bifurcação foi portanto medido com um clinômetro, para expressar a porcentagem da altura total. Se consideravam somente as árvores plus bifurcados a uma altura superior a 60% da altura total.

b) Nível de ramificação - Com um clinômetro mediu-se a altura da rama mais baixa e calculou-se a percentagem que representa a altura total da árvore.

c) Retidão do tronco - As árvores foram subjetivamente classificadas numa escala de 1 a 5 (melhor=5, pior=1). As desviações devido a ramificações, bifurcações ou protuberâncias não foram consideradas para avaliar esta característica. A árvore selecionada devia alcançar pelo menos 3 pontos na escala proposta

d) Dominância do tronco - Essa avaliação obedeceu a uma escala de 1 a 3, desde completa perda de dominância do eixo inicial, que corresponde a dominância exercida pelas duas ramas laterais (classe1), até a dominância completa do eixo principal (classe3). Para esta característica, as arvores selecionada deviam alcançar pelo menos uma pontuação igual ou superior a 2.

e) Habilidade de auto-poda - Em uma escala de 1 a 4 as árvores foram avaliadas subjetivamente, considerando sua habilidade de descartar as ramas velhas deixando um tronco limpo.

f) Cilindricidade - Se utilizou uma classificação subjetiva utilizando uma escala de 1 a 7 (7=melhor, 1=pior) dependendo do grau de invaginação que afetava o tronco principal (quadro 1).

g) Forma da copa - A forma da copa se avaliou numa escala de 1 a 5 tomando em consideração o tamanho das ramas e o grau de simetria da copa.

Se decidiu que as características de forma teriam 100 pontos e o volume de 80 pontos, com a tendência de dar mais importância a qualidade do tronco.

**Quadro 1 - Classificação utilizada para avaliar a cilindricidade das árvores plus selecionadas por CATIE.**

Altura total da parte aérea	Porção da árvore afetada	Pontuações alcançados
	Não afetada	7
0 - 1 m	1	6
	2	5
	3/4	4
1 - 2 m	1	5
	2	4
	3/4	3
2 - 5 m	1	4
	2	3
	3/4	2
> 5 m	1	3
	2	2
	3/4	1

Todas as árvores do CACH (34 clones) foram selecionadas exclusivamente na região de Hojanha cujos critérios de seleção foram com base nas seguintes características (José Miguel Valverde, comunicação pessoal):

1) Árvores dominantes: Todas as árvores plus selecionadas deveriam originar-se de árvores dominantes ou codominantes de plantações de mais de 6 anos de idade.

2) Forma: Devido aos problemas frequentes de forma, deu-se grande ênfase nesta característica, sendo a variável mais importante utilizada no critério de seleção. Para avaliar as árvores utilizou-se uma escala de 1 a 3, onde o 1 era o melhor em retidão e o número 3 o pior.

3) Distribuição da copa que foi sub-dividida em duas categorias: Copa simétrica com ramas e folhas uniformemente distribuídas ao redor do tronco e a copa assimétrica com forma irregular.

4) Grossura das ramas. Se selecionaram as árvores que possuíam ramas finas.

5) Bifurcação: As árvores candidatas não apresentavam qualquer tipo de bifurcação.

6) Cilindricidade: As árvores candidatas não apresentavam defeitos nos troncos que prejudicasse a sua forma cilíndrica.

Do total de árvores plus selecionadas utilizadas para os ensaios, 48 pertencem a zona da Península de Nicoya e somente 1 está localizada na zona úmida.

#### 2.1.1.1 - Propagação Vegetativa

O corte das árvores, para induzir a produção de rebrotes, foi efetuado durante o período de Maio a Junho de 1992, a uma altura de 40 a 50 centímetros do nível do solo. Os rebrotes foram coletados posteriormente entre Agosto e Setembro do mesmo ano. Utilizou-se o mesmo procedimento padrão em ambas as instituições. Os materiais coletados foram multiplicados e propagados nas caixas de propagação vegetativa. Na **figura 1** se pode observar o corte da seção da câmara de propagação. Esta câmara é construída a base de madeira e forrada com plástico transparente dentro do qual está o substrato onde se desenvolveram as estacas para o enraizamento.

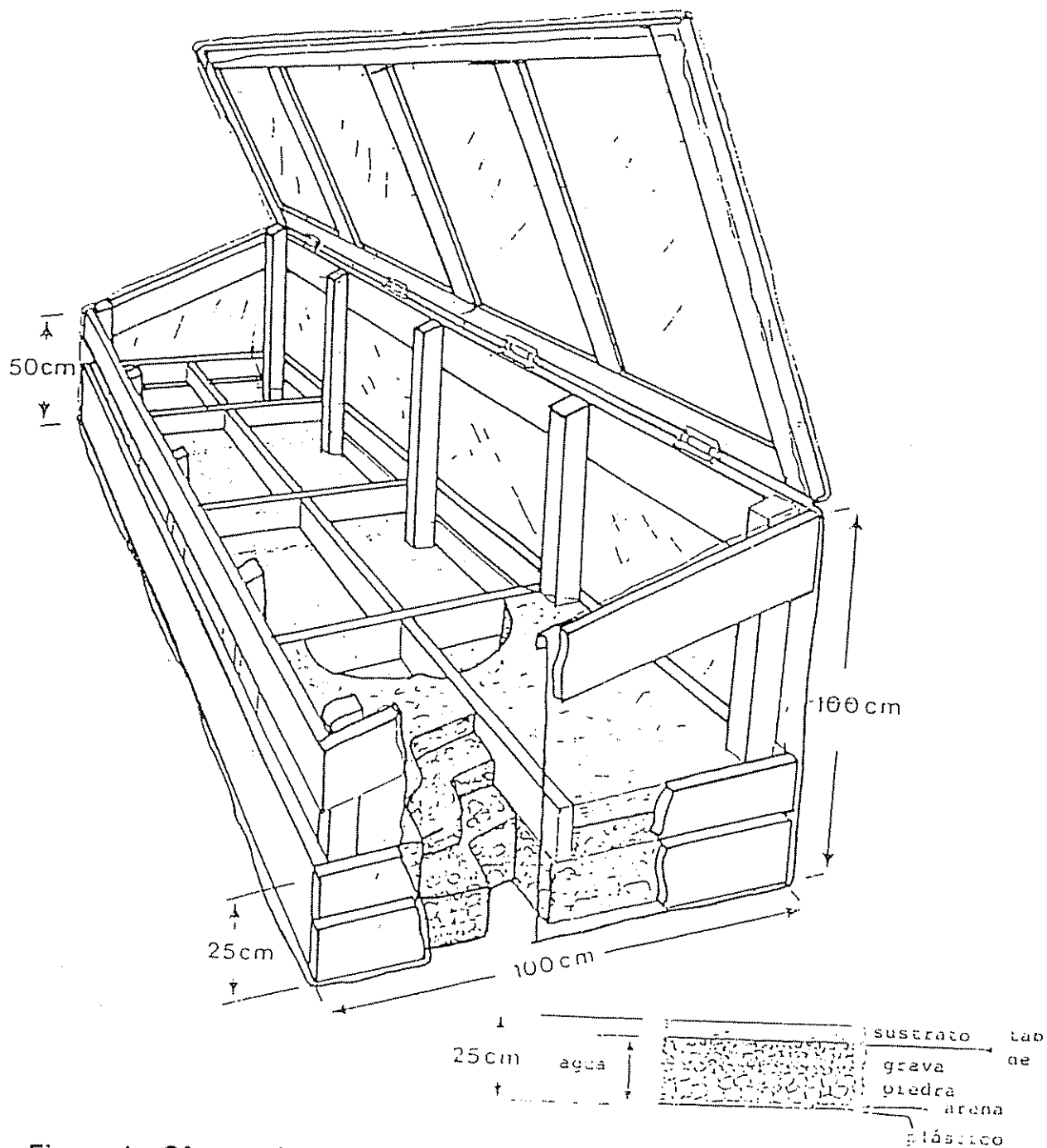


Figura 1 - Câmara de propagação vegetativa utilizada para a multiplicação dos clones de *Gmelina arborea*.

Quadro 2 - Localização das árvores plus e das testemunhas utilizados nos ensaios clonais de *Gmelina arborea* na Costa Rica.

Tratamento	Cantón ou Distrito	Latitude	Longitude	Altitude
CACH 1	Matambu	10° 6' N	85° 25' W	300
CACH 2	Matambu	10° 6' N	85° 25' W	300
CACH 3	Matambu	10° 6' N	85° 25' W	300
CACH 4	Matambu	10° 6' N	85° 25' W	300
CACH 6	Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 7	Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 8	Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 9	Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 10	Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 11	La Libertad, Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 12	La Libertad, Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 13	San Geraldo	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 15	Arenas	10° 04' N	85° 25' W	300
CACH 19	Pilangosta	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 20	Pilangosta	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 21	Pilangosta	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 22	Pilangosta	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 24	Maravilla	10° 01' N	85° 26' W	560
CACH 25	Maravilla	10° 01' N	85° 26' W	560
CACH 26	Maravilla	10° 01' N	85° 26' W	560
CACH 27	Pilangosta	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 28	Pilangosta	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 29	Pilangosta	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 30	Pilangosta	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 31	Pilangosta	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 33	Pilangosta	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 34	Pilangosta	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 36	Monte Romo	nd *	nd	nd
CACH 37	Huacas	10° 22' N	85° 22' W	500
CACH 38	San Rafael	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 39	San Rafael	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 40	San Rafael	10° 04' N	85° 26' W	300
CACH 41	Santa Marta	9° 56' N	85° 25' W	60
CACH 42	Santa Marta	9° 56' N	85° 25' W	60
CATIE 1	Floresncia Norte, Turrialba	9° 53' N	83° 41' W	670
CATIE 9	Manila, Siquirres	10° 08' N	83° 25' W	17
CATIE 23	Libertad, Hojancha	10° 04' N	85° 25' W	300
CATIE 25	Betania, Santa Marta	9° 56' N	85° 25' W	60
CATIE 26	Betania, Santa Marta	9° 56' N	85° 25' W	60
CATIE 27	San Rafael, Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CATIE 28	San Rafael, Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CATIE 29	Cuesta Blanca, Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CATIE 30	San Geraldo, Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CATIE 31	San Geraldo, Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CATIE 32	Pilangosta, Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CATIE 33	Pilangosta, Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CATIE 34	Pilangosta, Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
CATIE 36	Libertad, Hojancha	10° 04' N	85° 26' W	300
COMP 1	CATIE, Turrialba	9° 53' N	83° 41' W	670
COMP 3	Manila, Siquirres	10° 08' N	83° 25' W	17
COMP 4	Manila, Siquirres	10° 08' N	83° 25' W	17
COMP 5	Manila, Siquirres	10° 08' N	83° 25' W	17
COMP 15	Celulosa, Turrialba	9° 57' N	83° 37' W	500
TEST 1	CACH	10° 04' N	85° 26' W	300
TEST 2	Vivero com. S. Carlos	10° 55' N	84° 25' W	100

nd = dados não disponível

Cada estaca enraizada na câmara de propagação tinha um comprimento padrão de 5 cm com uma área foliar de 49 cm<sup>2</sup>, obtido através de cortes dos bordos das folhas com um molde padrão de mesma área. Para estimular o enraizamento das mesmas se aplicou uma dose de hormônio comercial Seridix 2(0.4% IBA - Ácido Indol Butírico) na sua base. Depois de 4 semanas, as estacas enraizadas foram transferidas a vasos de bolsas plásticas e mantidas em condições de aclimação por quatro semanas antes de serem plantadas nos Jardins Clonais. Os rametes de cada clone foram plantados a um espaçamento 40 x 40 cm, identificados e separados por sulcos. No total, foram cultivados 32 rametes por clone nos respectivos locais (jardins clonais do CACH e do CATIE). Devido a distância que separa as árvores plus localizados na Península de Nicoya e o CATIE, os materiais propagados no CACH foram plantados em vasos plásticos para serem transferidos a Turrialba e posteriormente plantados no jardim local.

En Março de 1994 iniciaram-se as primeiras propagações visando produzir plantas para estabelecer os ensayos clonais. Até o final de Junho deste ano produziram-se um total de 32 rametes por clone, multiplicados de 52 clones no viveiro do CATIE e cerca de 20 rametes por clone foram produzidos pelo CACH.

### 2.1.2 - Clones testemunhas

Clones testemunhas não selecionados foram escolhidos aleatoriamente no campo. No total se utilizou 5 clones (3 originados de Siquirres e 2 de Turrialba). Para propagá-los cortaram-se as árvores escolhidas aleatoriamente propagando-os da mesma maneira que os clones selecionados. Estas testemunhas foram plantadas como uma estacas enraizadas e aclimatadas apropriadamente nos respectivos viveiros.

### 2.1.3 - Testemunha por sementes (Pseudoestacas)

As pseudoestacas originadas de sementes foram compradas em dois viveiros comerciais. É o sistema de plantação mais comum na Costa Rica onde semeiam-se as sementes com a posterior poda das raízes e da copa. Nos ensaios de Guanacaste utilizaram-se plântulas de sementes do programa do CACH e para os ensaios da zona úmida os materiais foram adquiridos em um viveiro comercial de San Carlos.

## 2.2 Sítios experimentais

Todos os detalhes referentes aos dados climáticos e físicos dos sítios estão no **quadro 3** e, no **quadro 4**, se mostram os dados de do cronograma de plantação do ensaio clonal.

Os ensaios foram estabelecidos em amplas condições ambientais, em Hojancha( 5 sítios ), San Carlos( 2 sítios) e Turrialba( 1 sítio ) que se descrevem no. Os ensayos correspondentes a zona pacifica foram estabelecidos na estação das chuvas a partir do mês de julho de 1994.

As árvores foram plantadas a um espaçamento de 3 x 3 m. Estabeleceram-se um total de 8 blocos em diferentes localidades da Costa Rica abrangendo basicamente 2 zonas distintas: zona con estação seca marcada de 5 meses e a zona úmida com precipitações melhor distribuidas. A localização e o tamanho dos blocos reflete bem as condições de manejo dos agricultores locais para esta espécie.

Devido a problemas operacionais de produção nas UPV dos viveiros não se pôde estabelecer todos os blocos ao mesmo tempo. Deste modo se decidiu



priorizar o estabelecimento dos blocos primeiramente, em Hojancha, na Península de Nicoya (5 blocos) nos meses de junho e julho por questões climáticas. Concretizando o estabelecimento dos ensaios de San Carlos em Outubro e o de Turrialba no mês de Novembro.

**Quadro 3 - Detalhes geográficos e ambientais dos sítios dos ensaios clonais de *Gmelina arborea* na Costa Rica.**

Sítio	Bloque 1 La Maravilla Hojancha	Bloque 2 Pifangosta Hojancha	Bloque 3 El Beneficio Hojancha	Bloque 4 Arena Hojancha	Bloque 6 Muelle San Carlos	Bloque 7 Coopevega San Carlos	Bloque 8 Pavones Turrialba
Latitud	10° 01'	10° 01'	10° 04'	10° 02'	10° 27'	10° 55'	9° 56'
Longitud	85° 25'	85° 24'	85° 24'	85° 25'	84° 25'	84° 25'	83° 36'
Pendiente	15%	20%	30%	25%	0%	1%	ondulado
Aspecto	W	NE	SE	NE	0	0	0
Altitud	560	380	300	420	100	100	580
Temperatura média mensal (°C)	27.2	27.2	27.2	27.2	nd	nd	21.6
Precipitação média anual (mm)	2020	2020	2020	2020	4238	42.38	3066
Período de seca marcada (meses)	5	5	5	5	0	0	0

nd = dados não disponíveis

**Quadro 4 - Cronograma de plantações e medições do ensaio clonal de *Gmelina arborea* na Costa Rica.**

Blocos	Plantação	Medições													
		1994		1995											
		nov	dec	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	
1	16 - 06 - 94														
2	21 - 06 - 94														
3	23 - 06 - 94														
4	29 - 06 - 94														
6	20 - 10 - 94														
7	21 - 10 - 94														
8	18 - 11 - 94														

16-03-1995 - Decaptação das árvores do bloco 6 por problemas de bifurcação

09-05-1995 - Decaptação das árvores do bloco 2 por danos nas partes apicais causados por novilhas

### 2.2.1 - Características físico química dos solos de cada sítio

Se procedeu a tomar mostras dos solos para analisar física e quimicamente os solos de cada sítio. Se tomou 3 mostras de solos de cada sítio

a uma profundidade de 30 cm. No quadro 5 se apresenta os resultados das análises de solo efetuados no laboratórios de análises de solo do CATIE.

O pH do solo de todos os sítios podem considerar-se como enquadrados dentro dos limites que se consideram como ótimos de acordo com Bertsch (1986). O pH é o primeiro indicador do estado nutricional e da acidez do solo o que é refletido nos resultados da acidez extraível com níveis relativamente baixos.

A soma dos cations basicos Ca, Mg e K nos indicam boa possibilidades de ter solos com fertilidades ótimos desde que o limite estabelecido é de valores menores a 5 meq/100 ml. Destes o K possui níveis adequados somente nos sítios 4 de Hojancha e 6 de Coopevega. Nos demais este elemento é muito baixo.

Com a exceção do sítio 3 de Hojancha que possui uma textura arenosa, todos os demais são de textura argilosa. Este foi provavelmente o fato que provocou a queda de todas as folhas de todas árvores do sítio 3 durante o periodo de seca no mes de fevereiro. A alta proporção de areia deste sítio permite menos retenção de água do que os demais sitios principalmente no periodo de seca o que poderia ocasionar a queda de folhas como uma resposta ao stress hidrico.

**Quadro 5 - Resultados das análises de fertilidade e de textura dos solos dos ensaios clonais de *Gmelina arborea* na Costa Rica.**

Blocos	pH	P (mg/l)	Ca meg/100 ml solo	Mg	K	Acidez extraível	Matéria Orgânica	% Arena	% Limo	% Argila	Textura
1	6,4	1,7	13,5	3,5	0,14	0,1	6,6	16,4	31,2	52,4	Argiloso
2	6,4	1,2	15,1	9,2	0,05	0,1	5	18	31,6	50,4	Argiloso
3	6,3	1,1	30,5	9,4	0,07	0,15	4,3	46	26,6	24,4	Franco
4	6,6	0,3	25,5	7,3	0,21	0,1	5	14	35,6	50,4	Argiloso
6	5,8	0,3	4,23	2,2	0,57	0,1	4,6	14	17,6	68,4	Argiloso
7	5,5	0,6	4,03	1	0,09	0,15	3,9	6	13,6	80,4	Argiloso
8	5,5	3,74	5,86	1,55	0,31	0,14	6,98	26,4	27,6	46	Argiloso

### 2.2.2 - Problemas com os blocos

Bloco 2 - Em 19/04/95 este bloco foi danificado por uma novilha que invadiu o ensaio e comeu praticamente todos os ápices de todas as árvores existentes. Decidiu-se então decaptar todo o ensaio a uma altura de aproximadamente 4 a 5 cm em 9/5/95, para analisar somente o rebrote em medições futuras. La decisão da decaptação deu-se por causa das muitas variações introduzidas pelas novilhas e a possibilidade de analisar os seus rebrotes.

Neste bloco, não se consideraram as medições realizadas depois da decaptação, porque as árvores deste experimento cresceram em condições diferentes dos demais blocos de Hojanca ou seja, em plena estação das chuvas.

Bloco 5 - As árvores deste bloco foram pisoteadas ou comidas por cavalos no mês de Novembro de 1994. Devido a introdução de variações dentro do bloco cogitou-se a análise dos dados, utilizando-se os danos como covariável, mas ao final optou-se pela decaptação de todo o ensaio, na mesma

data do ensaio do bloco 2, como uma forma de dar mais homogeneidade ao ensaio, além da dificuldade para identificar precisamente as árvores afetadas. Este bloco portanto, não foi analisado por haver sido afetado pelos cavalos desde a primeira medição e seu crescimento haver ocorrido na estação chuvosa.

Bloco 6 - Este bloco foi afetado por bifurcações em sua fase jovem, devido a falhas no manejo na fase do viveiro sendo decapitado a uma altura de 4 - 5 cm do nível do solo em 16/03/95. Uma alternativa para solucionar este problema poderia ser a poda de uma das ramas porém, a decaptação se justificava melhor uma vez que uniformiza a plantação e melhora a forma das árvores (Mendes, 1994). Apesar da decaptação, seus dados foram considerados para as análises dentro da zona, pois esta região não apresenta uma estação seca marcada.

### 2.3 - Desenho experimental

Cada sítio corresponde a um bloco com parcela de 3 árvores não contíguas (Libby & Cockerhan, 1980; Lambeth & Gladstone, 1983). Cada bloco possui aproximadamente 0.13 ha contendo aproximadamente 50 tratamentos entre clones selecionados, testemunhas por pseudoestacas e testemunhas clonais.

A composição clonal de cada bloco apresenta pequenas variações, que foram influenciadas pela mortalidade inicial e o resultado da disponibilidade de materiais durante as operações de multiplicação das estacas. Este fato ocasionou diferenças na composição dos números de rametes por clones tendo ao final clones com mais e outros com menos rametes (quadro 6). Entre o

Quadro 6 - Numero de ramets por tratamento representado em cada bloque nos ensaios clonais de Gmelina arborea na Costa Rica.

CLONES	BLOQUES								Total
	1	2	3	4	6	7	8		
CACH 1	3	3	4	3	3	.	.	16	
CACH 2	3	3	2	3	3	3	3	20	
CACH 3	2	3	3	3	3	3	3	20	
CACH 4	.	.	.	3	3	3	3	12	
CACH 6	.	3	3	2	3	3	3	17	
CACH 7	3	4	3	3	3	3	3	22	
CACH 8	3	3	3	4	3	3	.	19	
CACH 9	3	4	3	3	3	3	3	22	
CACH 10	3	3	3	3	3	3	3	21	
CACH 11	.	3	2	1	3	3	3	15	
CACH 12	4	3	3	4	3	3	3	23	
CACH 13	3	3	3	3	3	3	.	18	
CACH 15	3	3	3	2	.	.	.	11	
CACH 19	3	4	3	5	3	3	3	24	
CACH 20	5	3	4	2	3	3	3	23	
CACH 21	.	1	2	1	3	3	3	13	
CACH 22	1	3	3	3	3	3	3	19	
CACH 24	4	3	3	3	3	1	.	17	
CACH 25	3	3	4	3	3	3	3	22	
CACH 26	3	3	3	3	3	3	3	21	
CACH 27	3	3	5	3	3	3	.	20	
CACH 28	3	3	4	3	3	3	3	22	
CACH 29	3	3	3	2	3	3	3	20	
CACH 30	3	3	3	3	3	3	3	21	
CACH 31	3	4	4	3	3	3	3	23	
CACH 33	3	3	3	2	3	3	3	20	
CACH 34	3	3	2	3	3	.	.	14	
CACH 36	7	3	3	3	3	3	3	25	
CACH 37	3	3	3	3	3	3	.	18	
CACH 38	3	3	3	3	3	3	3	21	
CACH 39	3	.	.	.	3	3	3	12	
CACH 40	3	3	3	3	3	3	3	21	
CACH 41	2	.	.	.	.	.	.	2	
CACH 42	2	2	3	3	3	3	3	19	
CATIE 1	3	3	3	3	3	3	3	21	
CATIE 23	4	3	3	3	3	3	3	22	
CATIE 25	3	3	3	3	3	3	.	18	
CATIE 26	3	3	3	2	3	3	3	20	
CATIE 27	3	3	3	3	3	3	3	21	
CATIE 28	3	3	2	3	3	3	3	20	
CATIE 29	4	3	3	4	3	3	3	23	
CATIE 30	3	3	3	3	4	3	3	22	
CATIE 31	3	3	3	3	.	.	.	12	
CATIE 32	3	3	3	3	3	5	3	23	
CATIE 33	2	3	3	4	3	3	.	18	
CATIE 34	.	3	3	3	3	3	3	18	
CATIE 35	.	.	.	.	3	3	3	9	
CATIE 36	3	2	2	4	2	3	.	16	
COMP 1	4	3	3	3	3	3	3	22	
COMP 3	5	3	3	3	3	.	.	17	
COMP 4	3	3	3	3	3	3	3	21	
COMP 5	5	3	3	3	3	3	3	23	
COMP 15	3	3	3	3	3	3	3	21	
TEST - 1	3	3	3	3	.	.	.	12	
TEST - 2	.	.	.	.	3	3	3	9	
	153	150	151	150	153	144	120	1021	

período de 18 a 19 de Agosto realizaram-se os replantes das parcelas de Hojancha, onde houve mortalidade dos rametes. Em 13/12/94 replantou-se 2 árvores no bloco 6 e em 14/12/94 replantou-se 3, no bloco 7. No bloco 8 não se replantou.

### 2.3.1 - Covariáveis

Se efetuou uma análise de variância para averiguar a a significância das covariáveis e posteriormente se analisou a significancia da interação entre as covariáveis e os tratamentos. Um dos requisitos para a análise de covariância é que a covariável não interatúe com os tratamentos (Corea, 1989). Desde que não se verificou tal interação se procedeu a adotar a análises de covariância.

a) **Cinza:** Identificou-se no bloco 1 uma área de árvores vigorosas. Suspeitou-se que o crescimento das árvores nesta parte do bloco estaria influenciado pelos restos de cinzas, resultado da tala e queima de uma árvore. Efetuou-se uma análise de covariância resultando significativa para a maioria das variáveis.

b) **Replante:** Devido a problemas de alta mortalidade na fase inicial depois do estabelecimento dos blocos em Hojancha, considerou-se que os replantes estavam afetando em certo grau o desenvolvimento de alguns tratamentos. Procedeu-se então a adotar o replante como uma covariável nas análise.

### 2.3.2 - Variáveis

A sobrevivência foi calculada tomando-se em conta a diferença entre árvores sobreviventes e mortas na última medição, ou seja na 60ª semana de vida para os sítios 1, 3 e 4 e, na 44ª semana nos restantes.

As medições se iniciaram 24 semanas depois das primeiras plantações de Guanacaste. No total, mediram-se altura total e o diâmetro basal (ao nível do solo) às 24<sup>a</sup>, 36<sup>a</sup>, 44<sup>a</sup>, 52 e 60<sup>a</sup> semanas de idade, a partir da data de plantação (quadro 4).

Destas variáveis derivaram-se as variáveis de incremento e da taxa de crescimento:

IA24 - 36 - Incremento em altura entre a semana 24 e semana 36

IA36 - 44 - Incremento em altura entre a semana 36 e semana 44

IA44 - 52 - Incremento em altura entre a semana 44 e semana 52

IA52 - 60 - Incremento em altura entre a semana 52 e semana 60

ID36 - 44 - Incremento em diâmetro entre a semana 36 e a semana 44

ID44 - 52 - Incremento em diâmetro entre a semana 44 e a semana 52

ID52 - 60 - Incremento em diâmetro entre a semana 52 e a semana 60

Onde incremento expressa o comportamento de um clone particular a partir de um determinado tempo e depende das dimensões das árvores nos respectivos tempos. Um clone pode ter incremento superior a outro sem necessariamente ser os de maior crescimento. Esta variável no entanto é útil para determinar o tempo a partir do qual um clone pode começar a desenvolver-se mais rapidamente que os outros, superando aqueles que antes eram superiores, dando-nos um panorama de tendências em relação ao crescimento.

TCAIt - Taxa de crescimento calculada como o quociente entre a última altura medida (em centímetros) e o tempo desde a plantação (em dias).

Devido à decapitação efetuado no sítio 2 considerou-se a idade à 44<sup>a</sup> semana. Nos sítios 1, 3 e 4, a se foi considerada a 60<sup>a</sup> semana para calcular o

valor da taxa de crescimento em dias. Para todos os demais sítios da zona úmida calculou-se a TCAIt com base na altura à 44<sup>a</sup> semana de idade.

TCDiam - Taxa de crescimento calculada como o quociente entre o último diâmetro medido (em mm) e o tempo desde a plantação.

Devido a dificuldades para analisar dados tomados a diferentes épocas e considerando as pequenas diferenças de idades que apresentam cada bloco, a taxa de crescimento apresenta uma forma de padronizar os dados sem se importar com os desbalanços de idade. Ao calcular a taxa de crescimento diário dos clones, podemos comparar para as duas zonas, mesmo que não tenhamos as mesmas medições em altura ou diâmetro. Por exemplo, para a zona seca a última medição foi realizada na semana 60 e na zona úmida apenas na semana 44. Com a taxa de crescimento relativo podemos padronizar os dados de ambas idades na forma de incremento diário.

FORMA - Para completar, se avaliará a retidão das árvores com base em sítios de maior altura média nas últimas medições correspondentes. Se medirão todas as árvores com base em pontuações que compreende de 1 a 4. O 4 (melhor) seria perfeitamente reto e o 1 (pior), completamente entortado.

## 2.4 - Hipóteses e análises estatístico

Com a finalidade de proporcionar o máximo de informações possíveis se criaram 4 hipóteses nulas.

1) Hipóteses 1 - Para cada variável, as médias genotípicas populacionais de todos os tratamentos incluídos são iguais.



Para testar esta hipóteses se incluirão todos os tratamentos: clones selecionados, clones testemunhas, testemunhas por sementes. A rejeição desta hipóteses implica que existem diferenças significativas entre as médias dos diferentes tratamentos.

2)Hipóteses 2 - Para cada variável, as médias genóticas populacionais dos clones selecionados como um grupo e as médias genóticas dos testigos são iguais.

Se farão duas comparações:

'clones selecionados versus testemunhas por sementes'

'clones selecionados versus testemunhas clonais'

3)Hipóteses 3 - Para cada variável, não há variação genotípica na população de referência. Esta variação seria um estimador das árvores plus selecionadas ou não, localizadas nas regiões onde se realizou as seleções. A um nível mais informal podemos considerar como um estimador de todas as árvores destas regiões. Esta hipóteses tem a finalidade de gerar informação acerca do grau de variação genética na população de referência. Se efetuará a análise de variância e se calcularão os valores de herdabilidade clonal ( $H_c^2$ ) e o coeficiente de variação genotípica (CVG) de cada variável.

Se farão as análise omitindo as testemunhas para conhecer em que grau as características avaliadas na população selecionada se deve a fatores genéticos. Esta hipóteses geraria informação sobre a variabilidade e o possível ganho genético que se pode obter através da seleção.

4) Hipóteses 4 - Para cada variável, os clones não demonstram interação genótipo-ambiente. As análises da interação genótipo-ambiente se realizará a dois níveis:

a) interação tratamento por zona onde se buscará identificar clones estáveis nas zonas seca e úmida.

b) interação tratamento por bloco dentro de cada zona. Se existe interação importante que afete os melhores tratamentos se analisará se procederá a análise de estabilidade utilizando o modelo de Erberhart & Russel (1966) que se explica na sessão 2.7.

## 2.5 - Modelos e Análises estatísticos

De acordo às hipóteses se definiu os modelos estatísticos que se usam para as análises os quais se apresentam no **quadro 7**. As análises de covariâncias foram efetuadas a nível global e, dentro da zona seca. Para as análises dentro da zona úmida utilizou-se a análises de variância. Para testar as hipóteses 1, 2 e 4 se utilizaram modelos mixtos cujos tratamentos se consideraram fixos e os blocos e as zonas, aleatórios. A hipótese 3 foi testada sob um modelo aleatório onde todas as fontes de variação foram consideradas aleatórias. A prova do 'F' para os tratamentos utilizou a interação zona por tratamentos como denominador para a análise global e a interação tratamentos por bloco, para a análise dentro da zona. Os efeitos da interação tratamento por zona foi testado utilizando a interação tratamento por bloco como denominador e o efeito da interação tratamento por bloco se usou o error residual como seu denominador na prova de 'F'.

### Quadro 7 - Modelos utilizados para a análises de variância e covariância com base nas médias parcelarias.

Hipóteses	Modelo	Efectos fixos	Aleatórios	Denominador es de 'F'
1/2/4 (global)	$Y_{ijk} = \mu + Z_k + B(Z)_j + Z^*T_{ij} + T_i + p_1(C_i - C_m) + p_2(R_i - R_m) + \epsilon_{ijk}$	T	Z, B(Z), Z*T	Z*T *, B*T **
3 (global)	$Y_{ijk} = \mu + Z_k + B(Z)_j + Z^*T_{ij} + T_i + p_1(C_i - C_m) + p_2(R_i - R_m) + \epsilon_{ijk}$		todos	Z*T *, B*T **
1/2/4 (seca)	$Y_i = \mu + B_j + T_i + T^*B_j + p_1(C_i - C_m) + p_2(R_i - R_m) + \delta_U$	T	B, B*T	B*T *, $\delta_U$ **
3 (seca)	$Y_i = \mu + B_j + T_i + T^*B_j + p_1(C_i - C_m) + p_2(R_i - R_m) + \delta_U$		todos	B*T *, $\delta_U$ **
1/2/4 (úmida)	$Y_i = \mu + B_j + T_i + T^*B_j + \delta_U$	T	B, B*T	B*T *, $\delta_U$ **
3 (úmida)	$Y_i = \mu + B_j + T_i + T^*B_j + \delta_U$		todos	B*T *, $\delta_U$ **

(\*) Denominador de 'F' para testar a significância dos tratamentos ou dos clones.

(\*\*) Denominador de 'F' para testar a significância da interação do modelo.

Sgnificado dos símbolos:  $Y_{ijk}$  = Valor observado do i-ésimo tratamento no j-ésimo bloco da k-ésima zona;  $\mu$  = média populacional;  $Z_k$  = Efeito da k-ésima zona;  $B(Z)_j$  = efeito do j-ésimo bloco dentro da zona;  $Z^*T_{ij}$  = efeito da interação entre a k-ésima zona e o i-ésimo tratamento;  $T_i$  = efeito do i-ésimo tratamento;  $p_1$  = coeficiente de regressão de 'Y' sobre 'C';  $C_i$  = Valor da covariável cinza 'C' do i-ésimo tratamento no bloco;  $C_m$  = média geral da covariável 'C' no bloco;  $p_2$  = coeficiente de regressão de 'Y' sobre 'R';  $R_i$  = valor da covariável replante 'R' do i-ésimo tratamento no bloco;  $R_m$  = média geral da covariável 'R' no bloco;  $\epsilon_{ijk}$  = erro confundido com a interação entre o i-ésimo tratamento e o j-ésimo bloco;  $Y_i$  = valor observado do i-ésimo tratamento no j-ésimo bloco;  $\delta_U$  = erro residual;  $B_j$  = efeito do j-ésimo bloco;  $T_i$  = efeito do;  $T^*B_j$  = efeito da interação do i-ésimo tratamento e o j-ésimo bloco.

## 2.6 Parâmetros genéticos.

### 2.6.1 - Herdabilidade clonal Global

A herdabilidade clonal foi calculada com base nas médias clonais dentro de cada zona. Os componentes de variância que fazem parte da equação da herdabilidade foram todos calculados com base no modelo aleatório utilizados na hipótese 3.

$$H_c^2 = \sigma_c^2 / (\sigma_c^2 + (\sigma_w^2 / n))$$

n = número de blocos;

$\sigma_w^2$  = variância do error dentro da parcela.

$\sigma_c^2$  = variância clonal

A variância clonal ( $\sigma_c^2$ ) é uma estimacão da variância genotípica total, na qual inclui também os chamados 'efeitos-C', os quais são de ordem não genéticas como efeitos nutricionais ou grau de desenvolvimento do ortet. Estritamente se deveria utilizar o termo 'repetibilidade' para o H clonal porque os 'efeitos-C' não são geneticamente controlados. Na prática se emprega o termo 'herdabilidade' porque se assume que os 'efeitos-C' não contribuem à variância clonal de maneira importante (Cornelius, 1994).

### 2.6.2 - Coeficiente de variação genotípica total (CVGT)

Dado pela formula  $CVGT = \sigma_c / \bar{x}$ , sendo  $\sigma_c$  = desviação estandar genotípica e  $\bar{x}$  = média fenotípica e genotípica. Quando medidos ao longo do tempo revela em que grau os diferentes tratamentos se diferenciam entre si durante as diferentes idades

### 2.6.3 - Coeficiente de correlação genotípica entre características( $r_G$ )

$$r_G = \sigma_{x,y} / \sigma_x \sigma_y \text{ donde:}$$

$\sigma_{x,y}$  = covariância entre as variáveis x e y;

$\sigma_x^2$  = variância da variável x;

$\sigma_y^2$  = variância da variável y;

Este coeficiente permite confirmar se as duas variáveis estão relacionadas geneticamente entre si ou não. Se existe uma correlação alta, significa que, ao melhorar uma característica automaticamente melhoramos a outra. No caso em que a correlação é zero ou muito baixa, não podemos adotar duas variáveis de uma só vez, porque isto pode levar a um ganho em uma característica e a perda noutra. Nas características de crescimento como a altura e o diâmetro se pode esperar uma correlação positiva.

### 2.6.4 - Ganhos genéticos estimados( $\Delta G$ )

$$\Delta G = i * CVGT * \sqrt{H_c} \text{ onde:}$$

i = intensidade de seleção calculado a partir da proporção selecionada de 10%.

CVG = Coeficiente de variação genotípica.

Indica quanto em percentagem se pode alcançar se utilizamos material selecionado em relação média da população.

Junto ao ganho genético estimado se projetou, com base nos valores fixos de herdabilidade e do coeficiente de variação genotípica total, o número de

árvores candidatos necessários a vários níveis de ganhos genéticos desejados e do número de clones que se deseje selecionar. Isto nos dá uma idéia do tamanho da população que devemos adotar para ter um ganho genético adequado. Evidentemente, o número de árvores plus candidatos é uma função inversa da herdabilidade clonal e do coeficiente de variação genotípica. Se estes são altos, o número de árvores candidatos é reduzido. Nos casos onde  $H_c^2$  e o CVG sejam baixos se necessitaria ter um grande número de arvores candidatos.

## 2.7 - Análises da interação genótipo-ambiente

Como já foi mencionado, existem dois níveis de interações com os quais estamos trabalhando. A um nível global existe a interação tratamento por zona e, dentro da zona, onde temos a interação bloco por tratamento.

Se a interação tratamento-bloco é significativa e importante, se estimarão os parâmetros de estabilidade propostos por Eberhart & Russell(1966), que se fundamenta no estudo de cada genótipo detalhadamente e sua participação na interação. O principal objetivo da análise de regressão conjunta é avaliar a estabilidade de cada genótipo em relação a mudanças de ambiente e sua contribuição a variância total da interação.

De acordo ao modelo proposto, a expressão seria:

$$Y_{ij} = \mu + b_{ij} + \delta_{ij} \text{ onde};$$

$Y_{ij}$  = média do i-ésimo genótipo no j-ésimo bloco

$\mu$  = média geral do i-ésimo genótipo;

$b_i$  = coeficiente de regressão que mede a resposta do  $i$ -ésimo genótipo a variação do índice ambiental( $l_j$ );

$l_j$  = índice ambiental definido como a média da  $j$ -ésimo bloco.

$\delta_{ij}$  = desviação em relação a regressão do  $i$ -ésimo genótipo no  $j$ -ésimo bloco;

O modelo proposto por Erberhart & Russel prevê a utilização da raiz quadrada da variância da desviação ( $\delta_{ij}$ ) como parâmetro para identificação de clones estáveis porém, neste estudo se adota o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) proposto por Bilbro & Ray (1976) pelas facilidades de cálculo e de interpretação.

Sempre que exista interação genótipo-ambiente é importante identificar aqueles clones que apresentam estabilidade nos diferentes ambientes aos quais estão submetidos isto é, aqueles genótipos cujos parâmetros de estabilidade se aproximam a  $b_i \approx 1$  e  $r^2 \approx 1$  onde:  $r^2$  é o coeficiente de determinação.

Se existe interação desta natureza, interessa conhecer como se comportam os melhores genótipos e se é possível identificar clones selecionados superiores com estabilidade ou seja, com melhores comportamentos nos diferentes ambientes. Consideraram-se apenas os clones representados nas duas zonas para o propósito específico de identificação de clones estáveis.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 - Gerais

Durante a fase inicial de adaptação, efetuou-se um grande número de replantes nos sítios de Hojanca. Embora todas as árvores fossem plantadas na estação das chuvas houve um período de estiagem, ao qual se atribui o grande número de mortalidade que afetou a sobrevivência das mesmas.

Nos demais sítios (Muelle, Coopevega e Turrialba) a mortalidade pode considerar-se mínima e insignificante, onde o regime de chuvas durante o estabelecimento do ensaio e sua fase inicial de desenvolvimento foi normal, favorecendo a adaptação das árvores nestes sítios.

Em geral os sítios de Hojanca podem considerar-se mais ou menos homogêneos, principalmente em termos climáticos além da localização muito próxima um do outro. Dentro desta zona, o sítio 1 localizado em La Maravilla é, sem dúvida, o que apresenta a maior média em altura e diâmetro (198 cm e 56 mm respectivamente) à idade de 44 semanas. O sítio 2, de Pilangosta é o que apresenta o menor crescimento em altura e diâmetro (90 cm e 24 mm, respectivamente) à idade de 44 semanas sendo inclusive a média mais baixa de todos os sítios incluídos nas análises.

Na zona úmida, o sítio 7 de Coopevega destaca-se como o de melhor desempenho em crescimento em altura e diâmetro (363 cm e 95 mm respectivamente) sendo, também superior sobre todas as demais da zona seca. O sítio de Muelle foi decapitado em março e, na 44<sup>a</sup> semana já exibiu um promédio superior qualquer dos sítios de Hojanca. Os sítios da zona úmida apresentaram



uma média de crescimento superior aos de Hojancha tanto em altura como em diâmetro (Figura 2).

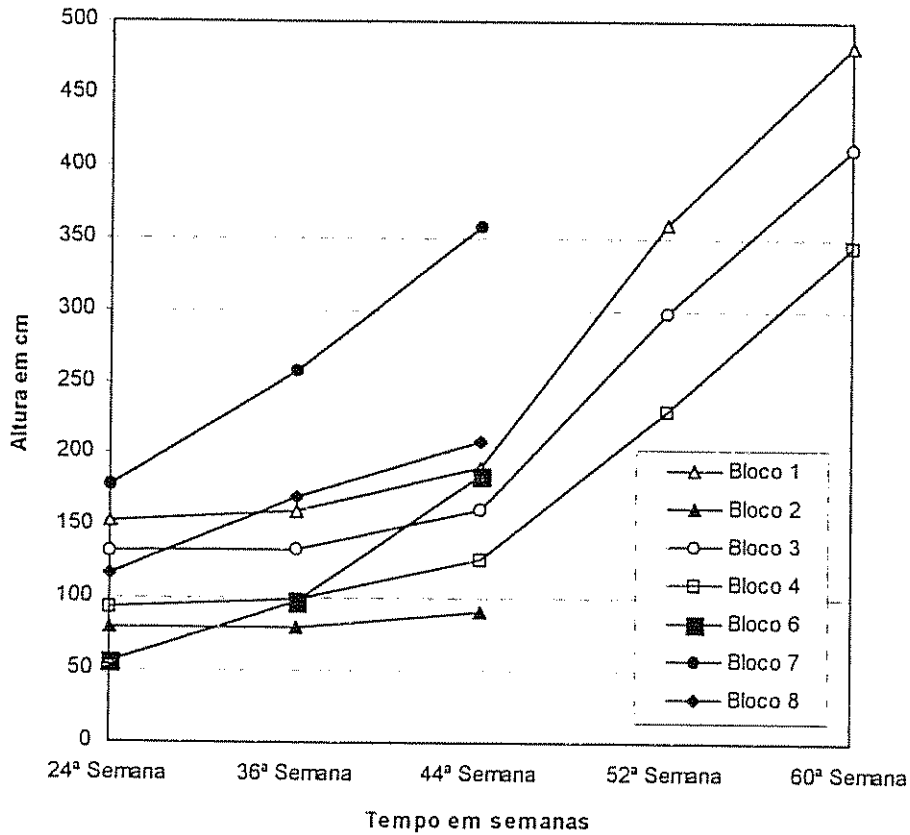


Figura 2 - Evolução do crescimento em altura por sítio durante os períodos de medições dos ensaios clonais de *Gmelina arborea* na Costa Rica.

### 3.2 - Hipóteses 1 e 4

Se apresentam os resultados das análises de variância e covariância primeiro, a nível global e depois a nível dentro da zona. Se utilizou o mesmo modelo (modelo mixto) para testar as hipóteses 1 e 4.

### 3.2.1 - Análise global

A presença da interação tratamento por zona para a maioria das variáveis indica que os clones se comportam de maneira diferente nas diferentes zonas ou seja, que podem apresentar bom desempenho numa determinada zona, e mau noutra. Clements *et al.* (1994) utiliza a correlação entre as médias dos sítios como uma medida de consistência do *ranking* dos tratamentos. Com este procedimentos se pode visualizar que não existe correlação forte entre os comportamentos dos clones da zona seca e da zona úmida para as variáveis taxa de crescimento em altura e altura e diâmetro à 44ª semana (**quadro 8**). As correlações encontradas é um indicador do nível de associação entre os tratamentos em diferentes zona não obstante, não se possa precisar quais clones e, em que grau estão afetadas pela interação.

**Quadro 8 - Coeficientes de correlações entre a zona seca e a zona úmida para as variáveis TC ALT, Altura 44 e Diamet 44 dos ensaios clonais de *G. arborea* na Costa Rica.**

	TC ALT	Altuta 44	Diamet 44
Coef. Corr. Pearson	0.52	0.31	0.33
Prob > R	0.0022	0.0848	0.0611

Na prática, as interações de importância prática são aquelas que afetam o comportamento dos melhores tratamentos ou seja, se os melhores clones na zona seca são também os melhores na zona úmida. O resultado da análise global revelou que quase todas as variáveis são afetadas pela interação (**quadro 9**). Ao analisar as médias dos 10 melhores tratamentos para cada zona não se não se pode identificar clones comuns às duas zona. Isto impossibilita a seleção e recomendação de clones globalmente superiores. Deveríamos pois, buscar a

identificação de clones superiores e que, não estão sujeitos aos efeitos da interação, separadamente, dentro de cada zona.

**Quadro 9 - Resultados gerais das análises de covariâncias efetuadas a nível global para os ensaios clonais de melina na Costa Rica.**

Tratamento	Hipóteses	Fontes de variação	Quadrado medio	F (Pr>F)
Altura 24	Hipótese-1/4	Tratamento*zona	628.84	1,34 (0,08)
		Tratamento	816.96	1,30(0,1722)
		Error	627.62	
Altura 36	Hipótese-1/4	Tratamento*zona	790.18	1,27 (0,1276)
		Tratamento	1368.48	1,73 (0,024)
		Error	788.91	
Altura 44	Hipótese-1/4	Tratamento*zona	1446.19	1,58 (0,0129)
		Tratamento	2200.2	1,525 (0,0655)
		Error	1442.34	
IA 24-36	Hipótese-1/4	Tratamento*zona	140.49	1.93 (0.0006)
		Tratamento	204.88	1.46 (0.086)
		Error	139.97	
IA24-44	Hipótese-1/4	Tratamento*zona	540.29	1.97 (0.0004)
		Tratamento	726.47	1.35 (0.1417)
		Error	538.38	
Diâmetro 36	Hipótese-1/4	Tratamento*zona	59.92	1.30 (0.1169)
		Tratamento	93.43	1.54 (0.0712)
		Error	60.56	
Diâmetro 44	Hipótese-1/4	Tratamento*zona	115.95	1.76 (0.0048)
		Tratamento	153.88	1.30 (0.1851)
		Error	118.29	
ID36-44	Hipótese-1/4	Tratamento*zona	25.66	1.86 (0.0021)
		Tratamento	28.28	1.08 (0.4001)
		Error	26.21	
TC ALT	Hipótese-1/4	Tratamento*zona	0.023	1.61 (0.0107)
		Tratamento	0.048	2.12 (0.0039)
		Error	0.023	
TC DIAM	Hipótese-1/4	Tratamento*zona	0.0014	1.47 (0.0398)
		Tratamento	0.0021	1.5 (0.0854)
		Error	0.0014	

### 3.2.2 - Análises por zona

A análise por zona se fez utilizando análises de covariâncias para a zona seca e análises de variância para a zona úmida com base no modelo mixto.

#### 3.2.2.1 - Zona seca

Não houve efeitos significativos da interação bloco por tratamentos em qualquer das variáveis avaliadas sugerindo que os tratamentos se comportam de maneira estável nos sítios de Hojancha. Este resultado é previsível uma vez que os sítios desta zona estão localizados, todos, numa mesma zona ecológica sendo, inclusive distanciados a poucos quilômetros um do outro (**quadro 10**)

A ausência de interações significativas para todas as variáveis facilita a escolha de materiais aptos para a zona.

A mesma análise detecta diferenças significativas para os efeitos de tratamento com a exceção das variáveis para os incrementos em diâmetros e altura. Para a característica de altura, a diferença entre o melhor tratamento e o pior varia entre 42 % (Altura 60) e 62% (Altura 24).

Dentre os melhores 10 tratamentos para a altura à 60ª semana se encontram 9 clones selecionados de árvores plus, sendo 6 pertencentes ao CACH e 3, provêm de materiais selecionados por CATIE. Alguns clones de árvores plus como CACH 22, CATIE 33 e CATIE 29 exibem, no entanto, um crescimento débil ocupando as últimas posições o que pode-se supor a existência de clones de crescimento bons e débeis. É interessante notar as mudanças nas posições que ocorre ao longo do tempo. A testemunha por pseudoestaca (TEST - 1) que ocupa a 5ª posição em altura na primeira medição cai para uma posição intermediária na

última medição. Para o diâmetro, no entanto, não se manifesta o mesmo comportamento observado para altura mantendo sempre uma posição mais ou menos constante entre os melhores tratamentos. Este resultado é o reflexo das dimensões iniciais superiores que apresentavam as pseudoestacas no momento do plantio.

Os clones COMP 4, CACH 31, CATIE 23, CATIE 30, CACH 37 e CACH 10 são aqueles que estão entre os melhores tratamentos, tanto em altura como em diâmetro medidos à 60ª semana.

A análise de covariância mostra que os efeitos dos tratamentos são altamente significativos para incrementos IA 24-36 e IA 52-60. O IA 24-36 é o resultado do crescimento no período de seca marcada na zona de Hojancha. Isto pode significar que existem alguns clones superiores em incremento que crescem em plena seca, diferenciando-se do restante dos tratamentos. Dentre os tratamentos que tiveram um bom comportamento em incremento no período de seca e que se encontram entre os melhores tratamentos para Altura 60 estão os clones CACH 40, CATIE 30, CACH 31 e CACH 38. Os incrementos IA 36-44 e IA 44-52 não foram significativos.

A taxa de crescimento tanto em altura como em diâmetro (TC ALT e TC DIAM respectivamente), indica um efeito altamente significativo para os tratamentos. O melhor clone, o CACH 31 mostrou um incremento diário de  $0.96 \text{ cm.dia}^{-1}$  em altura e o pior, o CACH 22, alcançou apenas  $22 \text{ cm. cm.dia}^{-1}$ . Para a TC DIA, o melhor tratamento, o CATIE 31 cresceu  $0.24 \text{ mm. dia}^{-1}$  sendo o CACH 22 com o pior comportamento, chegando a  $0.14 \text{ mm. dia}^{-1}$ .

Quadro 10 - Resultados gerais das análises de covariâncias efetuadas para todas as variáveis da zona seca.

Tratamento	Hipóteses	Fontes de variação	Quadrado medio	F (Pr>F)
Altura 24	1, 4	Tratamento*Bloco	1233.04	1,17 (0,1219)
		Tratamento	2282.83	1,87 (0,0016)
		Error	1052.69	
Altura 36	1, 4	Tratamento*bloco	1253.8	1,06 (0,3283)
		Tratamento	2480.45	1,98 (0,0005)
		Error	1181.12	
Altura 44	1, 4	Tratamento*Bloco	1666.93	1 (0,4754)
		Tratamento	3279.84	1,96 (0,0006)
		Error	1656.43	
Altura 52	1, 4	Tratamento*bloco	4282.3	1,02 (0,4448)
		Tratamento	7078.85	1,65 (0,0143)
		Error	4219.34	
Altura 60	1, 4	Tratamento*bloco	4134.35	0,84 (0,8348)
		Tratamento	10268.9	2,45 (0,0001)
		Error	4951.27	
IA 24-36	1, 4	Tratamento*Bloco	38.77	0,9 (0,7557)
		Tratamento	54.14	1,46 (0,0364)
		Error	40,85	
IA 36-44	1, 4	Tratamento*Bloco	293.96	1,05 (0,3611)
		Tratamento	357.92	1,22 (0,1712)
		Error	280,18	
IA 44-52	1, 4	Tratamento*bloco	1226.94	1,09 (0,2594)
		Tratamento	1100.14	0,9 (0,6611)
		Error	1122,39	
IA 52-60	1, 4	Tratamento*Bloco	700.69	0,79 (0,9411)
		Tratamento	1308.89	1,83 (0,0018)
		Error	879,31	
Diamet 36	1, 4	Tratamento*Bloco	109.42	1,03 (0,4103)
		Tratamento	201.54	1,84 (0,004)
		Error	106,23	
Diamet 44	1, 4	Tratamento*bloco	104.96	0,92 (0,6724)
		Tratamento	189.25	1,79 (0,0054)
		Error	114,08	
Diamet 52	1, 4	Tratamento*Bloco	236.86	0,98 (0,54)
		Tratamento	379.64	1,6 (0,02)
		Error	241,69	
Diamet 60	1, 4	Tratamento*Bloco	341.82	0,87 (0,7734)
		Tratamento	624.41	1,81 (0,0047)
		Error	392,89	
ID 36-44	1, 4	Tratamento*bloco	14.1	0,85 (0,87)
		Tratamento	17.84	1,25 (0,1451)
		Error	16,6	
ID 44-52	1, 4	Tratamento*Bloco	79.15	0,95 (0,5931)
		Tratamento	85.72	1,08 (0,3621)
		Error	82,76	
ID 52-60	1, 4	Tratamento*Bloco	84.08	0,86 (0,7964)
		Tratamento	111.88	1,32 (0,113)
		Error	97,41	
TC ALT	1, 4	Tratamento*Bloco	0.021	0,90 (0,7435)
		Tratamento	0.052	2,4 (0,0001)
		Error	0,236	
TC DIA	1, 4	Tratamento*Bloco	0.0015	0,88 (0,8189)
		Tratamento	0.0034	2,11 (0,0002)
		Error	0,0017	

### 3.2.2.2 - Zona úmida

Ao contrário da zona seca, na zona úmida os tratamentos interatúam com os diferentes ambientes encontrados (**quadro 11**). Um dos fatores marcantes para a presença da interação seria a grande variabilidade ambiental dos 3 sítios (blocos) que compõe esta zona principalmente no que se refere às diferenças climáticas. Estes resultados determinam um comportamento instável dos tratamentos com mudanças nas posições ao modificar de ambiente. Dentro dos melhores clones globalmente poucos clones posicionam-se entre os melhores nos respectivos sítios.

O **quadro 12** mostra os clones que mostram estabilidade de acordo ao método de Erberhart e Russel (1961), junto às respectivas variáveis. Nesta análise não se pôde contar com a variável diâmetro, porque não foi medida no sítio 6 de Muelle. Os clones mais estáveis para a altura à 44ª semana são, o CACH 9, CACH 11 e o CACH 29 que apresentam valores de  $b_i$  próximo a 1 e um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) também muito próximo a 1.

A maioria dos clones não são necessariamente os melhores nas suas respectivas variáveis. A análise de Erberhart e Russel busca identificar clones que comportam-se de maneira estável nos diferentes sítios dos quais selecionamos aqueles que possuem valores acima da média geral. A seleção de somente 3 clones não é muito desde o ponto de vista da variabilidade genética que se busca o que pode dever-se ao fato de que a maioria dos clones não exibiram completamente todo o seu potencial genético.

Quadro 11 - Resultados gerais das análises efetuadas para todas as variáveis da zona úmida.

Tratamento	Hipóteses	Fontes de variação	Quadrado medio	F (Pr>F)
altura 24	1, 4	Tratamento*Bloco	1303.89	1,59 (0,0023)
		Tratamento	1544.29	1,19 (0,236)
		Error	820.05	
altura 36	1, 4	Tratamento*bloco	2470.05	1,93 (0,0001)
		Tratamento	3288.58	1,33 (0,1152)
		Error	1279.81	
altura 44	1, 4	Tratamento*Bloco	3923.02	1,73 (0,0004)
		Tratamento	6349.46	1,62 (0,0221)
		Error	2259.8	
IA 24-36	1, 4	Tratamento*Bloco	421.88	1,42 (0,0169)
		Tratamento	748.55	1,78 (0,0085)
		Error	297.09	
IA 24-44	1, 4	Tratamento*bloco	1276.36	1,33 (0,0446)
		Tratamento	2730.63	2,14 (0,0008)
		Error	959.67	
diamet 36	1, 4	Tratamento*Bloco	259.23	1,38 (0,0797)
		Tratamento	219.6	0,84 (0,7113)
		Error	187.84	
diamet 44	1, 4	Tratamento*bloco	511.48	1,61 (0,0199)
		Tratamento	472.44	0,92 (0,6045)
		Error	318.3	
ID 36-44	1, 4	Tratamento*Bloco	686.68	1,26 (0,1515)
		Tratamento	918.44	1,34 (0,1723)
		Error	544.98	
TC ALT	1, 4	Tratamento*Bloco	0.067	1,68 (0,0007)
		Tratamento	0.135	2,02 (0,0018)
		Error	0.039	
TC DIAM	1, 4	Tratamento*bloco	0.006	1,61 (0,019)
		Tratamento	0.005	0,9 (0,6318)
		Error	0.0037	



**Quadro 12 - Clones estáveis nas respectivas variáveis de acordo ao método proposto por Erberhart & Russell.**

	TC ALT	Altura 24	Altura 36	Altura 44	IA 24-36
CACH 3					XXX
CACH 7		XXX			
CACH 9			XXX	XXX	
CACH 10					XXX
CACH 11	XXX	XXX	XXX	XXX	
CACH 12	XXX				
CACH 29		XXX	XXX	XXX	
CACH 30		XXX			
CACH 31	XXX				XXX
CACH 39			XXX		
CACH 42			XXX		XXX
CATIE 1		XXX			
CATIE 30					XXX
CATIE 32					XXX

### 3.3 - Hipótese 2 ( comparações planejadas )

As médias por grupo de tratamento se apresentam no seguinte quadro (**quadro 13**). Inicialmente os clones das árvores plus mostraram médias em altura inferiores, com uma diferença de 26% de superioridade das pseudoestacas. Essa diferença porém, mostrou uma tendência de reduzir-se à medida que as árvores cresceram, chegando a uma diferença mínima de 3% na 60ª semana. Como se verá na sessão 3.3.1 este comportamento se reflete nos testes comparativos de F. A comparação entre as médias dos clones das árvores plus e os clones testemunhas não mostram diferenças marcantes, o que é comprovado pelos dados das análises comparativas do quadro 14.

As comparações planejadas foram realizadas somente para a zona seca onde os clones não apresentam interação com os blocos. Duas comparações

foram efetuadas para este propósito. Na primeira se comparou a média dos clones das árvores plus contra a média da testemunha por pseudoestacas. Na segunda, a média dos clones das árvores plus foram comparados com a média dos clones testemunhas. Os resultados das análises de covariâncias para o teste de F são mostradas no quadro 14.

**Quadro 13 - Médias gerais por grupos de tratamentos para os ensaios clonais de *Gmelina arborea* na zona seca de Costa Rica.**

	Altura 24	Altura 36	Altura 44	Altura 52	Altura 60
Clones arvores plus	115.15	118.87	142.15	296.07	415.57
Clones testemunhas	119.1	120.44	148.52	308.2	419.4
Pseudoestacas	137.57	137.85	168.28	310.92	410.5
Média geral	116.07	119.45	143.35	297.72	415.91
	Diamet 36	Diamet 44	Diamet 52	Diamet 60	
Clones arvores plus	30.67	35.6	65.81	94.25	
Clones testemunhas	32.93	37.56	66.92	95.15	
Pseudoestacas	34.83	41.07	69.89	103.8	
Média geral	31.03	35.94	66.02	94.56	
	IA 24-36	IA 52-60	TC ALT	TC DIA	
Clones arvores plus	4.33	117.76	0.82	0.18	
Clones testemunhas	3.81	113.59	0.82	0.19	
Pseudoestacas	0.99	99.2	0.86	0.21	
Média geral	3.7	116.9	0.82	0.18	

### 3.3.1 - Clones das arvores plus vs testemunhas por pseudoestacas

#### 3.3.1.2 - Altura

A análise comparativa entre grupos de tratamentos detecta diferenças significativas entre o grupo dos clones das árvores plus e as testemunhas por pseudoestacas nas primeiras 3 medições para altura (24<sup>a</sup>, 36<sup>a</sup> e 44<sup>a</sup> semanas). A média dos clones selecionados foi inferior às testemunhas. Nas idades posteriores (52<sup>a</sup> e 60<sup>a</sup> semanas) as médias são estatisticamente iguais com alta probabilidade para o teste de F o que possibilitou rejeitar a hipótese nula de

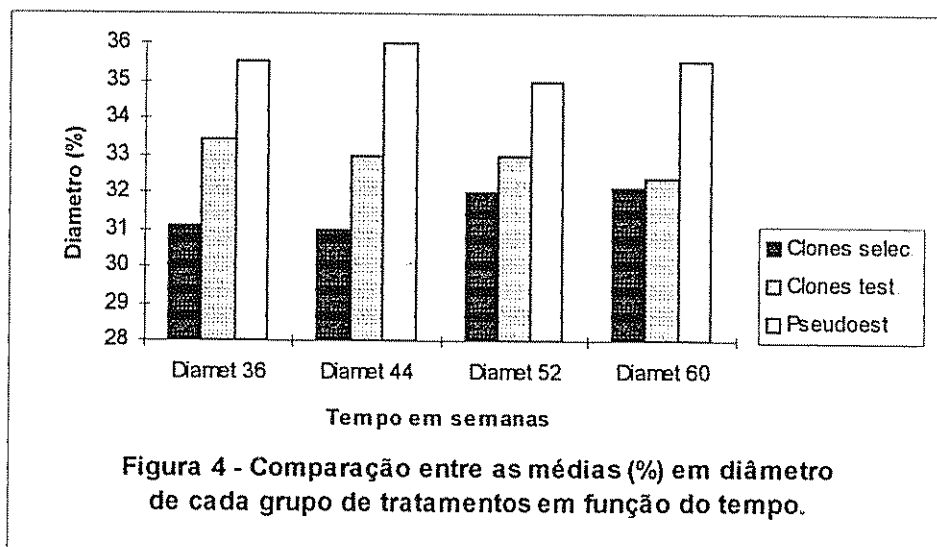
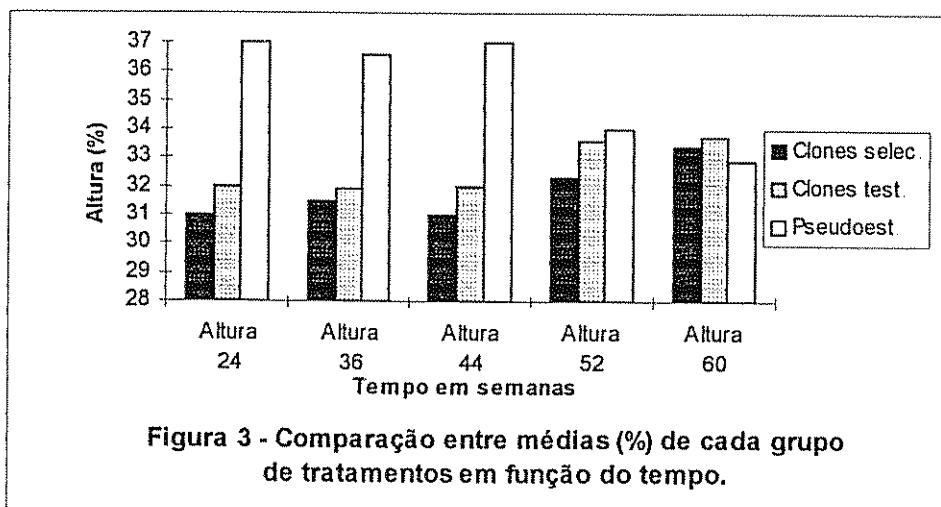
igualdade de médias. Possivelmente os clones selecionados das árvores plus mostrem um crescimento inicial um pouco inferior às testemunhas demonstrando um bom desempenho com o passar do tempo. Isto é demonstrado ao observar a média de cada grupo. Nas medições iniciais, a média dos clones são inferiores às testemunhas porém, pode se observar que à 52<sup>a</sup> semana estas diferenças diminuem e, na 60<sup>a</sup> semana, as médias dos clones selecionados superam as testemunhas por pseudoestacas (**Figura 3**).

### 3.3.1.2 - Diâmetro

A média da testemunha por pseudoestacas foi significativamente diferente à média dos clones selecionados em todas as idades porém, somente para idade de 52 semanas, não se pôde rejeitar com segurança a hipótese de igualdade de médias onde se verifica uma alta probabilidade de F ( $Pr=0.4197$ ). Para o diâmetro à 44<sup>a</sup> semana a diferença encontrada para ambos os grupos foi significativa à probabilidade de 0.035. No momento do plantio os diâmetros das pseudoestacas eram nitidamente superiores aos dos clones o que explica o desempenho superior desta testemunha frente ao grupo dos clones selecionados (**Figura 4**).

### 3.3.1.3 - Incremento em altura

Durante a estação seca, que compreende o período de medição entre a 24<sup>a</sup> e a 36 semana, verificou-se que os clones selecionados possuíam um incremento marcadamente superior às testemunhas por pseudoestacas. As médias destas testemunhas não indicaram praticamente nenhum crescimento, embora possuíssem as médias mais altas em alturas durante este período.



A poda das raízes nas pseudoestacas confere uma desvantagem em termos de absorção de nutrientes e, principalmente de água durante o período de seca. Poderia ser que os clones selecionados e os clones testemunhas tenham

um sistema radicular mais desenvolvido do que pseudoestaca nas idades iniciais possibilitando alcançar maiores profundidades no solo em busca de água o que resultaria em maior incremento.

Todas as análises comparativas posteriores para os incrementos calculados no período de chuvas, não detectam diferenças significativas entre clones selecionados e as testemunhas por pseudoestacas. O teste de 'F' indica uma alta probabilidade o que não permite rejeitar a hipótese nula de igualdade de médias.

#### **3.3.1.4 - Incremento em diâmetro**

Os testes de 'F' não indicam diferenças significativas entre as médias dos clones selecionados e as testemunhas, para os incrementos ID 36-44 e ID 44-52.

Foram encontradas diferenças significativas para ID 52-60 (Prob = 0.029). A média de incremento neste período para as testemunhas (33.8 mm) foram superiores aos clones selecionados (28.3mm).

Dos 10 primeiros tratamentos superiores para ID 52-60, somente os clones CATIE 31 (4ª posição) e o CACH 29 (9ª posição), estão entre os 10 melhores tratamentos em Diamet 52 e Diamet 60. Os tratamentos CACH 10, CACH 13, TEST 1 e o CACH 37 ocupam posições inferiores ao 10º lugar em Diamet 52, contudo estão entre os melhores 10 em Diamet 60. Se isto representa uma tendência, podemos projetar um bom desempenho destes tratamentos nas próximas medições para o incremento em diâmetro basal. Por outro lado, os tratamentos, CATIE 27, CACH 12, CACH 26 e o CATIE 32 ocupam posições intermediárias nas duas idades.

### 3.3.1.5 - Taxa de crescimento em altura (TC ALT)

A média dos clones selecionados para a taxa de crescimento em altura foi de 0.82 cm por dia e das testemunhas por pseudoestacas, de 0.86 cm por dia. A análise de covariância indica que não houve diferença significativa entre os dois grupos de tratamentos com um alto valor de probabilidade de que estas diferenças se devam a fatores aleatórios.

### 3.3.1.6 - Taxa de crescimento em diâmetro (TC DIAM)

A análise comparativa para a TC DIAM mostra diferença significativa entre os dois grupos de tratamentos. A média da testemunha por pseudoestaca apresentou um crescimento diário de 0.22 mm enquanto os clones selecionados foi de 0.18 mm. É muito provável que esta diferença se deva às dimensões diamétricas iniciais superiores das pseudoestacas no momento do estabelecimento, o que tem influido decisivamente no desempenho da taxa de crescimento.

### 3.3.2 - Clones das árvores plus vs clones testemunhas

Com a exceção dos diâmetros medidos nas 36<sup>a</sup> e 44<sup>a</sup> semanas todas as variáveis não mostraram diferenças significativas entre o grupo dos clones das árvores plus e o grupo de clones testemunhas com altas probabilidades de F.

Ao observar a evolução do crescimento em diâmetro nota-se que, as diferenças entre os clones selecionados e os clones testemunhas diminuem com o tempo. Esta tendência mostra que os clones selecionados podem ter um crescimento inicial lento mas, com o tempo poderão ser superiores às testemunhas clonais.

Esta falta de diferença se deve em parte à menor pressão de seleção exercida para as características de crescimento se comparado à forma.

Quadro 14 - Resultado das comparações planejadas entre grupos de tratamentos para os ensaios clonais de *G. arborea* na zona seca de Costa Rica.

Variável	Hipótese	Contraste	Quadrado medio	Pr > 'F'
altura 24	2	Clones vs clones test	1421	2,89 (0,091)
		Clones vs pseudoestacas	3018,56	6,15 (0,014)
altura 36	2	Clones vs clones test	866,81	1,71 (0,1925)
		Clones vs pseudoestacas	2350,81	4,65 (0,0327)
altura 44	2	Clones vs clones test	971,76	1,45 (0,2302)
		Clones vs pseudoestacas	3646,76	5,45 (0,021)
altura 52	2	Clones vs clones test	3303,53	2,42 (0,1221)
		Clones vs pseudoestacas	1955,02	1,43 (0,2335)
altura 60	2	Clones vs clones test	1587	1,07 (0,3031)
		Clones vs pseudoestacas	541,5	0,36 (0,5470)
IA 24-36	2	Clones vs clones test	3,63	0,26 (0,6116)
		Clones vs pseudoestacas	46,55	3,31 (0,0708)
IA 36-44	2	Clones vs clones test	31,69	0,27 (0,6042)
		Clones vs pseudoestacas	184,83	1,57 (0,2117)
IA 44-52	2	Clones vs clones test	627,53	1,3 (0,2566)
		Clones vs pseudoestacas	320,99	0,66 (0,4166)
IA 52-60	2	Clones vs clones test	67,5	0,22 (0,6378)
		Clones vs pseudoestacas	457,72	1,51 (0,2212)
Diamet 36	2	Clones vs clones test	197,6	5,63 (0,0189)
		Clones vs pseudoestacas	126,57	3,61 (0,0594)
Diamet 44	2	Clones vs clones test	161,96	4,46 (0,0365)
		Clones vs pseudoestacas	164,59	4,53 (0,035)
Diamet 52	2	Clones vs clones test	136,72	1,38 (0,2434)
		Clones vs pseudoestacas	65,16	0,66 (0,4197)
Diamet 60	2	Clones vs clones test	68,18	0,48 (0,4892)
		Clones vs pseudoestacas	422,34	2,99 (0,0872)
ID 36-44	2	Clones vs clones test	0,055	0,01 (0,9224)
		Clones vs pseudoestacas	5,2	0,89 (0,3463)
ID 44-52	2	Clones vs clones test	3,71	0,11 (0,746)
		Clones vs pseudoestacas	1,29	0,04 (0,8486)
ID 52-60	2	Clones vs clones test	12,43	0,38 (0,5377)
		Clones vs pseudoestacas	158,8	4,89 (0,0295)
TC ALT	2	Clones vs clones test	0,0025	0,27 (0,6062)
		Clones vs pseudoestacas	0,014	1,54 (0,2174)
TC DIAM	2	Clones vs clones test	0,00046	0,72 (0,3983)
		Clones vs pseudoestacas	0,004	6,29 (0,013)

### 3.4 - Hipótese 3

#### 3.4.1 - Zona seca

Houve um efeito altamente significativa para os clones selecionados em altura e nas taxas de crescimento em altura e diâmetro, o que indica que dentro da população de referência existem variabilidades causados por diferenças genéticas. Para o diâmetro o efeito dos clones mostram diferenças significativas. Para as demais variáveis os diferentes clones não exibem diferenças significativas (**quadro 15**).

No **quadro 16** se resumem os valores de herdabilidades e do coeficiente de variação genotípica.

No geral, os resultados indicaram graus de controle genéticos moderados para todas as características com exceção dos incrementos ID 36-44 e ID 44-52, com valores muito baixos. As herdabilidades para os diâmetros basais mostraram similitude com os resultados encontrados para um ensaio clonal com *Salix eriocephala* estimadas à idade de três anos (Lin & Zsuffa, 1993).

Os valores estimados da herdabilidade, tanto para alturas como diâmetros foram maiores à maior idade, indicando um aumento no grau de controle genético. As herdabilidades calculadas para 52ª semana, para altura e diâmetro, mostraram valores atipicamente inferiores contrastando com a tendência de aumento verificado ao longo do tempo. Possivelmente este fato esteja relacionado ao início do período de chuvas. Apesar da homogeneidade climática da zona seca, é possível que algumas diferenças de solos como a textura arenosa no sítio 3 que possui uma capacidade de retenção de água inferior aos demais sítios (de textura argilosa) possa originar diferenças ambientais que afete a herdabilidade.



Quadro 15 - Resultados das análises de covariância efetuadas para a zona seca excluindo as testemunhas.

Variáveis	Hipóteses	Fontes de variação	Quadrado medio	F (Pr>F)
altura 24	3	Tratamento	2279,53	2,06 (0,0002)
		Tratamento*bloco	1258,06	1,14 (0,1837)
		Error	1104,64	
altura 36	3	Tratamento	2391,79	1,98 (0,0003)
		Tratamento*bloco	1306,03	1,08 (0,2894)
		Error	1206,52	
altura 44	3	Tratamento	3094,9	1,88 (0,001)
		Tratamento*bloco	1680,55	1,02 (0,4365)
		Error	1645,2	
altura 52	3	Tratamento	6781,21	1,68 (0,0072)
		Tratamento*bloco	4363	1,08 (0,3244)
		Error	4037,27	
altura 60	3	Tratamento	476793,95	2,01 (0,0005)
		Tratamento*bloco	352382,02	0,83 (0,8367)
		Error	5058,03	
diamet 36	3	Tratamento	159,18	1,85 (0,0012)
		Tratamento*bloco	99,91	1,16 (0,1533)
		Error	86,18	
diamet 44	3	Tratamento	153,16	1,48 (0,0295)
		Tratamento*bloco	104,56	1,01 (0,4714)
		Error	103,75	
diamet 52	3	Tratamento	346,53	1,4 (0,0564)
		Tratamento*bloco	261,48	1,06 (0,3668)
		Error	247,03	
diamet 60	3	Tratamento	612,23	1,54 (0,0211)
		Tratamento*bloco	379,02	0,95 (0,5895)
		Error	396,97	
IA 24-36	3	Tratamento	95,32	1,35 (0,075)
		Tratamento*bloco	78,76	1,11 (0,2308)
		Error	70,84	
IA 36-44	3	Tratamento	325,19	1,23 (0,1544)
		Tratamento*bloco	274,73	1,04 (0,3885)
		Error	263,92	
IA 44-52	3	Tratamento	1113,09	1,13 (0,2736)
		Tratamento*bloco	1204,36	1,22 (0,089)
		Error	986,12	
IA 52-60	3	Tratamento	1272,21	1,6 (0,0113)
		Tratamento*bloco	701,98	0,88 (0,7855)
		Error	794,13	
ID 36-44	3	Tratamento	17,99	1,09 (0,3282)
		Tratamento*bloco	14,01	0,85 (0,8545)
		Error	16,5	
ID 44-52	3	Tratamento	84,34	1,01 (0,4706)
		Tratamento*bloco	83,55	1 (0,4976)
		Error	83,86	
ID 52-60	3	Tratamento	117,88	1,19 (0,2089)
		Tratamento*bloco	90,11	0,91 (0,6928)
		Error	99,34	
TC ALT	3	Tratamento	0,052	2,16 (0,0001)
		Tratamento*bloco	0,02	0,86 (0,8326)
		Error	0,024	
TC DIAM	3	Tratamento	0,003	1,7 (0,0033)
		Tratamento*bloco	0,0017	0,97 (0,5654)
		Error	0,024	

Os valores das herdabilidade clonais encontradas até o momento não correspondem à total expressão que poderia ter apresentado árvores adultas. Isto afeta, conseqüentemente na estimação dos ganhos genéticos que são inferiores àqueles projetados por Cornelius (1992). É provável que os efeitos ambientais e maternos estejam ainda ocultando os efeitos genotípicos.

Os incrementos em altura e os incrementos em diâmetro (com exceção do ID 36-44 e ID 44-52) apresentaram valores moderados de herdabilidade. Os incrementos, tanto em altura como em diâmetro, verificados durante o período de 52 à 60 semanas indicaram maior expressão do controle genético do que nos outros períodos.

Os resultados aqui encontrados para herdabilidades com base na média clonal se mostram ainda muito inferior aos encontrados por Clements *et al.* (1994), para *Eucalyptus grandis* à idade de um ano. Contudo, a tendência geral de aumento nos valores de herdabilidade não mostra todo o potencial.

No quadro 17 se apresentam as projeções do número de clones candidatos necessários para uma proporção de ganhos genéticos e do número de clones que se desejam selecionar com base nos resultados nas herdabilidades e coeficientes de variação genotípica. Se adotaram a taxa de crescimento em altura (TC ALT) e altura à 60ª semana por apresentarem os maiores valores de herdabilidades. O número de clones candidatos depende diretamente do número de clones que se deseje selecionar e dos ganhos que queira obter. Se os valores de herdabilidades e coeficientes de variação genotípica são altos não necessitaríamos testar grandes quantidades de clones como apresentados no quadro 17. Com uma herdabilidade de 0.58 e coeficiente de variação genotípica de 6.99% para a TC ALT seria inviável esperar um ganho genético superior a 20% uma vez que necessitaríamos testar mais de 5000 clones dos quais se poderia selecionar somente 10 clones (quadro

17). Para a altura, a seleção de 10 clones com um ganho esperado de 15% se necessitaria testar 500 clones no total. Contudo, se considerarmos a idade precoce dos ensaios como já foi comentado, a máxima expressão genética poderá conduzir a um ganho maior e, portanto, menor número de clones candidatos a serem testados.

### 3.4.2 - Zona úmida

A análise de variância para testar a hipótese 3 indica efeitos significativos da interação que afeta quase todas as variáveis o que afetam o cálculo da herdabilidade. As primeira duas medições em altura não mostram diferenças significativas entre clones porém, na última medição já começa a manifestar variabilidade. No geral, o efeito dos clones não mostrou-se significativo para os diâmetros sugerindo que os diferentes clones não demonstram diferenças significativas entre si. Um problema que afeta o teste de F para os clones são as altas proporções do error residual que reduz sua estimação (**quadro 18**).

Os resultados das herdabilidades para as variáveis que se avaliaram nesta zona mostram valores um pouco inferiores às da zona seca. Para as características de altura, as herdabilidades mostram as mesmas tendências de aumentos verificadas na zona seca. Para os diâmetros as herdabilidades mostram valores nulos. Neste caso seria um equívoco interpretar este resultado como ausência de variação mas, como um resultado da alta proporção da variação dentro dos clones que afeta a estimação da variância clonal (**quadro 56**).

Quadro 16 - Resultados das herdabilidades clonais e coeficiente de variação genotípica para os ensaios clonais de *G. arborea* nas zonas seca e úmida de Costa Rica.

Variáveis	ZONA SECA		ZONA UMIDA		
	Herdabilidade Clonal	Coefic. Var. Genotípica	Herdabilidade Clonal	Coefic. Var. Genotípica	
Altura 24	0,46	9,77	Altura 24	0,011	1,13
Altura 36	0,47	9,83	Altura 36	0,22	5,18
Altura 44	0,47	9,39	Altura 44	0,38	6,6
Altura 52	0,39	6,77	Diamet 36	0	0
Altura 60	0,59	7,17	Diamet 44	0	0
Diamet 36	0,35	8,6	IA 24-36	0,53	12,3
Diamet 44	0,31	6,72	IA 36-44	0,49	9,25
Diamet 52	0,23	5,12	ID 36-44	0	0
Diamet 60	0,4	6,47	TC ALT	0,54	7,6
IA 24-36	0,37	3,28	TC DIA	0	0
IA 36-44	0,14	10,24			
IA 44-52	0,26	5,84			
IA 52-60	0,42	7,73			
ID 36-44	0,07	7,21			
ID 44-52	0	0			
ID 52-60	0,41	10,25			
TC ALT	0,58	6,99			
TC DIA	0,37	6,09			

Quadro 17 - Projeção do número de clones candidatos necessários com base no ganho genético e número de clones desejados para a seleção, nos ensaios clonais de *G. arborea* na zona seca de Costa Rica.

Numero de clones a selecionar	TC ALT			Altura 60		
	Ganhos genéticos desejados			Ganhos genéticos desejados		
	10%	15%	20%	10%	15%	20%
10	133	1538	50000	77	500	3125
15	200	2308	75000	115	750	4687
20	266	3077	100000	154	1000	6250
25	333	3846	125000	192	1250	7812
30	400	4615	150000	230	1500	9375

Quadro 18 - Resultado da análises de variância para a hipótese 3 na zona úmida excluindo as testemunhas.

Tratamento	Hipóteses	Fontes de variação	Quadrado medio	F (Pr>F)
altura 24	3	Tratamento	1272,18	1,05 (0,4228)
		Tratamento*bloco	1215,82	1,49 (0,0121)
		Error	818,63	
altura 36	3	Tratamento	2969,9	1,23 (0,2067)
		Tratamento*bloco	2411,63	1,96 (0,0001)
		Error	1232,88	
altura 44	3	Tratamento	5951,86	1,53 (0,0489)
		Tratamento*bloco	3892,19	1,78 (0,0005)
		Error	2186,11	
diamet 36	3	Tratamento	194,42	0,78 (0,7821)
		Tratamento*bloco	249,2	1,36 (0,1046)
		Error	183,14	
diamet 44	3	Tratamento	474,23	0,97 (0,5389)
		Tratamento*bloco	487,72	1,56 (0,0357)
		Error	313,23	
IA 24-36	3	Tratamento	793,15	1,9 (0,006)
		Tratamento*bloco	416,49	1,49 (0,0114)
		Error	279,44	
IA 24-44	3	Tratamento	2843,02	1,01 (0,4979)
		Tratamento*bloco	1264,24	1,93 (0,0034)
		Error	940,17	
ID 36-44	3	Tratamento	203,6	1,01 (0,4979)
		Tratamento*bloco	202,53	1,93 (0,0034)
		Error	104,88	
TC ALT	3	Tratamento	0,13	1,99 (0,0036)
		Tratamento*bloco	0,066	1,66 (0,0019)
		Error	0,04	
TC DIAM	3	Tratamento	0,0055	0,95 (0,5691)
		Tratamento*bloco	0,0058	1,56 (0,0351)
		Error	0,0037	

### 3.5 - Avaliação de forma (Retidão)

Para esta variável se utilizou dados de 3 sítios que possuíam a maior média em altura. As árvores que foram seleccionadas para ser utilizadas nesta avaliação tinham altura superior a 5 metros.

A análise de variância para a forma mostra que não existe diferenças entre os diferentes tratamentos sendo a interação clone por bloque, insignificante. Para uma pontuação máxima de 4 ( melhor em forma) e mínima de 1(pior), o melhor clone, o CATIE 34, possui um valor de 3.18 e o pior, o CATIE 32 com 1.99. A testemunha por pseudoestaca (TEST) mostra-se um material inferior com valores de 2.17. Todos os melhores 15 tratamentos para esta variável pertencem ao grupo dos clones das árvores plus. Este resultado é previsível uma vez que um dos principais critérios de seleção adotados foi o de buscar árvores de melhor forma. A média geral dos clones das árvores plus apresenta uma superioridade de 21% em relação às testemunhas por pseudoestacas porém pequenas, se comparada às testemunhas clonais.

As análises de comparações planejadas mostram diferenças significativas à 5% de probabilidade ao comparar os clones das arvores plus contra as duas testemunhas. A média dos clones selecionados foi de 2.64 e das testemunhas por pseudoestacas, de 2.17 enquanto a média dos clones testemunhas indicaram uma média de 2.42 (**Quadro 19**)

Dentro dos clones selecionados, as diferenças entre os diferentes genótipos mostram diferenças significativas entre si. A herdabilidade clonal calculada com base nas médias clonais foi de 0.46 com um coeficiente de variação genotípica de 8.06. Estes valores se encontram dentro dos valores calculados para as características de crescimento

Quadro 19 - Resultados gerais das análises efetuadas para a característica de forma calculado com base nos sítios 1, 3 e 7.

Hipóteses	Fontes de variação	Quadrado medio	F (Pr>F)
Hipótese-1/4	Tratamento*bloco	0,33	1,15 (0,2220)
	Tratamento	0,42	1,3 (0,1375)
	Error	0,29	
Hipótese-2	Clones selecionados vs Clones testemunhas	1,39	4,59 (0,033)
	Clones selecionados vs Testem. por pseudoestaca	1,29	4,27 (0,0398)
	Clone*bloco	0,31	1,08 (0,339)
Hipótese-3	Clone	0,42	1,37 (0,1125)
	Error	0,29	

### 3.6 - Correlações Genéticas

Para a análise de correlação genética se utilizou o método 'jackknife' que se baseia na média genotípica ('Least squared means') como estimador. Este método recomenda a utilização de pelo menos 20 famílias (clones) para evitar error de estimação (Rolf & Preeziosi, 1994). Nos ensaios clonais de *Gmelina arborea* contamos com um número grande de clones que atende a este requisito.

Os resultados das análises de correlações indicam associações bastante variáveis de idade a idade dentro de uma mesma característica. Existe correlações fortes entre os diâmetros e as altura a diferentes idades indicando que se pode melhorar qualquer das duas características sen causar perda na outra (**quadro 20**).

Ao confrontar as características de crescimento com a forma se observou que não existe correlação entre as duas características indicando ser variáveis independentes. Isto implica que o melhoramento de qualquer das duas

características não prejudica o outro embora não obstante, a falta de correlação dificulte a seleção utilizando ambas as variáveis ao mesmo tempo.

**Quadro 20 - Coeficiente de correlação entre diferentes idades para altura e diâmetro na zona seca.**

	ALT 24	ALT 36	ALT 44	ALT 52	ALT 60	DIA 36	DIA 44	DIA 52
ALT 36	0,98							
ALT 44	0,92	0,93						
ALT 52	0,85	0,87	0,89					
ALT 60	0,77	0,81	0,8	0,92				
DIA 36	0,67	0,66	0,67	0,66	0,54			
DIA 44	0,7	0,7	0,71	0,68	0,56	0,95		
DIA 52	0,62	0,65	0,68	0,68	0,57	0,85	0,91	
DIA 60	0,6	0,62	0,63	0,68	0,58	0,77	0,82	0,91

**Quadro 21 - Resultados das correlações genotípicas entre a forma e altura44 e diâmetro 44 utilizando dados dos sítios 1, 3 e 7.**

Variáveis	Altura44	Diamet 44
Forma	0,08	-0,12



## 5 - CONCLUSÃO

a) Apesar da alta quantidade de mortalidade encontrados na zona seca, os tratamentos não tiveram nenhum efeito sobre a sobrevivência das árvores. Nos sítios de San Carlos e Turrialba, onde o regime de chuvas é regular, a mortalidade das árvores foi insignificante.

b) As magnitudes dos efeitos da interação tratamento por zona não permite selecionar clones superiores para ambas as zonas. Assim a forma mais adequada para o melhoramento da melina na Costa Rica é através de seleção de clones específicos para cada zona analisando-os por separado.

c) Dentro da zona seca, os clones não interatuaam significativamente com o ambiente o que supõe um comportamento estável em todos os sítios. Por outro lado, na zona úmida cujos sítios apresentam-se distintos entre sí, existe interação de magnitude importante. As estimativas das herdabilidades e coeficientes de variação genotípica para esta zona sugerem que os ganhos genéticos ainda são modestos se comparados aos ganhos projetados por Cornelius (1992).

d) Na zona úmida podemos esperar ganhos genéticos somente para as variáveis de altura, taxa de crescimento em altura e os incrementos em altura. Para as demais variáveis os valores estimados de herdabilidade são nulos, ou muito baixos. Nesta zona as variações ambientais (interblocos) a que estão espoxtos os tratamentos favorece o fenomeno da interação genótipo por ambiente. Por outro lado, se há encontrado altas variações dentro da parcela aumentando o erro experimental o qual contribui também a mascarar os efeitos dos clones.

e) Os valores calculados de herdabilidade e coeficiente de variação genotípica para as características avaliadas em ambas a zonas, indicam que ainda

é prematuro esperar ganhos genéticos altos em vista da idade precoce do ensaio embora, estejam manifestando tendencia no sentido de aumentar os valores destes parâmetros.

f) A retidão foi a variável que mostrou a maior resposta à seleção. Os melhores 15 tratamentos são todos clones de árvores plus (quadro 50) O pior material para esta variável foi as testemunhas por pseudoestacas. Os clones das árvores plus como um grupo, exibiram também as melhores médias em relação às testemunhas.

g) A herdabilidade e o coeficiente de variação genotípica para a forma se enquadra dentro dos limites encontrados para as características de crescimento.

h) As correlações encontradas entre altura e diâmetro indicam fortes correlações sugerindo que o melhoramento de um favorece o outro. Por outro lado as correlações entre estes e a retidão não mostram qualquer associação.

## BIBLIOGRAFIA

- BERTSCH, F. 1986. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. San José, Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. 76 p.
- BHATNAGAR, H. P. 1974. Vegetative propagation rooting practices with forest trees in India. *New Zealand Journal of Forest Science* 4(2):170-176.
- BILBRO, J.D.; RAY, L.L. 1976. Environmental stability and adaptation of cotton cultivars. *Crop Science*, 16:821-824.
- BOSHIER, D.; HELLIN, J. 1989. Breeding population of *Gmelina arborea* in Costa Rica. In *Breeding Tropical Trees: Population structure and genetics improvement strategies in clonal and seedling forestry*. Proc. IUFRO. Conference, Pattaya, Thailand, (Gibson, G. L., Griffin, A. R., and Matheson, A.C.; eds), Oxford Forestry Institute, U.K. and Winrock International, Arlington, VA, USA. Pp. 503.
- BURDON, R.D. 1989. When cloning on an operational scale appropriate? Pp. 9-27. In *Breeding Tropical Trees: Population structure and genetic improvement strategies in clonal and seedling forestry*. Proc. IUFRO. Conference, Pattaya, Thailand, (Gibson, G. L., Griffin, A. R., and Matheson, A.C.; eds), Oxford Forestry Institute, U.K. and Winrock International, Arlington, VA, USA. Pp. 503.
- CAMPINHOS, E., IKEMORI, Y.K. 1978. Tree improvement program of *Eucalyptus* spp.: preliminary results. *Proceedings 3rd World Consultation on Forest Tree Breeding*, Canberra, Australia, FAO, Rome. vol. 2, 717-738.

- CAMPINHOS, E., IKEMORI, Y.K. 1980. Mass production of Eucalyptus spp. by rooting cutting. IUFRO Symposium: Genetic Improvement and Productivity of Fast-growing Trees, São Paulo, São Paulo, Brazil.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1995. Simposio sobre avances en la producción de semillas forestales en América Latina. Managua, Nicaragua, 16-20 Octubre de 1995.
- CHMELAR, J. 1974. Propagation of Willow by cuttings. New Zealand Journal of Forestry Science. 4(2):185-190.
- COREA, E. 1994. Interacción genótipo ambiente. Pp.45-60. in Cornelius, J., Mêsém, F., Corea, E., (eds) 1994. Manual sobre Mejoramiento Genético Forestal com Referencia especial a America Central.(4ª de). CATIE, Costa Rica. pp 218.
- COREA, E., CORNELIUS, J., VALVERDE, J., 1995. Mejoramiento Genético de Gmelina arborea, Costa Rica ( documento em preparação).
- CORNELIUS, J. 1994. Variación genética en crecimiento y rectitud del fuste en Gmelina arborea en Costa Rica. Pp. 73-79 en memoria, II Taller Nacional de Investigación Forestal, La Pacífica, Cañas, Guanacaste, Costa Rica. 14-16 Diciembre 1994.
- CORNELIUS, J. 1994. Heritabilities and additive genetic coefficients of variation in forest trees. Canadian Journal of Forest Research. 24(2): 372-379.
- CORNELIUS, J. 1992. Sistemas de mejoramiento genético forestal utilizados en America Central: cuanta ganancia genética podemos esperar? Proyecto Mejoramiento Genético Forestal, CATIE, P 32-49.

- CHMELAR, J. 1974. Propagation of Willow by cuttings. *New Zealand Journal of Forestry Science*. 4(2): 185-190.
- CRUZ, D. M; CAMPOS, M.Q.; NOGUEIRA, F.R.; VALVERDE, J.M.; 1994. Manejo de plantaciones jóvenes de melina con muy mala forma. II Taller de Investigación Forestal. 14-16 Diciembre de 1994. pp 43-46.
- DIAZ, E.R.M. 1991. Técnicas de enraizamiento de estacas juveniles de *Cedrela odorata* L. y *Gmelina arborea* Linn. Tesis Msc CATIE, Turrialba. Costa Rica. 93pp.
- ERBERHRT, S.A., RUSSEL, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 6: 36-40.
- FONTES, M., MUSSACK, M., RYDELIUS, J. 1992. Vegetative propagation of *Gmelina arborea*: A new technique. In.: IUFRO Conference. Resolving Tropical Forest Resource Concerns Through Tree Improvement, Gene Conservation and Domestication of New Species Conference. Proc. Cartagena and Cali, Colombia. p. 329-332.
- FRAMPTON, J.R., FOSTER, G.S., 1993. Field testing vegetative propagation. pp 110-134. In Ahuja, M.A. & Libby, W.J. (eds). *Clonal forestry Y, Genetics and biotechnology*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 227 pp.
- GALLARDO, J. 1990. Estudio de mercado de plantas y semillas forestales en el Cantón de Hojancha, Costa Rica. Informe de Consultoría (CATIE). Turrialba, Costa Rica. pp 28.
- GREAVES, A., 1981. *Gmelina arborea*. *Forestry Abstracts*. England. 42(6)237 - 258).

- KANNO, K. 1919. An outline of forestation by *Cryptomeria* cuttings in Obi, Miyazaki prefecture. In: Abstracts of Japanese Literature in Forest Genetics and Related Fields (R. Toda, de.), Vol. 1, Part A , p 113. Noorin Syoppin Co., Ltd., Tokyo, Japan.
- LAMBETH, C., ENDO, M., WRIGHT, J. 1994. Genetic Analisis of 16 Clonal Trials of *Eucalyptus grandis* and Comparisons with seedling checks. Forest Science, 40 (3) : 397-411.
- LAMBETH, C.C., GLADSTONE, W.T. 1983. Statistical efficiency of Row and noncontiguous family plots in genetic tests of Loblolly pine. *Silvae Genetica*. 32(1-2) pp 24-28.
- LAURIDSEN, B.B. 1986. *Gmelina arborea*, Linn. Seed Leaflet nº 6. Danida Forest Seed Centre.
- LAURIDSEN, E.B. WELLENFORF, H., KEIDING, H. 1987. Evaluation of an international series of *Gmelina* provenance trials. Danida Forest Seed Centre, Humlebaek, Denmark, 110.
- LEAKEY, R.R.B. 1987. Clonal forestry in the tropics - A review of development, strategies and oportunities. *Commonwealth Forestry Review*. 66(1) 61-75.
- LEAKEY, R.R.B., MESÉN, J.F. (1994). Métodos de Propagación Vegetativa en Arboles Tropicales: Enraizamiento de Estacas Suculentas. Pp. 147-167 in Cornelius, J.P., Mesén, J.f., and Corea, E. (eds) 1994. Manual sobre Mejoramiento Genético Forestal Com Referencia Especial a America Central. (4ª ed) CATIE. Costa Rica. pp. 218.

- LEAKEY, R.R.B., MESÉN, J.F., TCHOUNDJEU, Z., LONGMAN, K.A., DICK, McP., NEWTON, A., MARTIN, A., GRACE, J., MUNRO, R.C., MUTHOCA, P.N., 1990. Low -technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. *Commonwealth Forestry Review*. 69(3)247-257.
- LEGA, F.R. 1988. Estudio de la forma de *Gmelina arborea* (Roxb), análisis de las plantaciones de Manila, Siquirres. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 146P.
- LIBBY, W.J., 1985. Potential of clonal forestry. In: *Clonal Forestry: its Impact on Tree Improvement and our Future Forests*. Proc. 19th Meeting Canadian Tree Improvement Association, Part 2. (De. Zsuffa, I., Rauter, R.M. and Yeatman, C.W.), pp 1-11.
- LIBBY W.J., COCKERHAM, C.C. 1980. Random non-contiguous plots in interlocking field layouts. *Silvae Genetica*. 29 (5-6) pp 183-189.
- LIN, J.Z.; ZSUFFA, L. 1993. Quantitative Genetic Parameters for Seven Characters in a Clonal Test of *Salix eriocephala*. *Silvae Genetica*. 42 (1) 41-45.
- MATHESON, A.C., RAYMOND, C.A., 1986. A review of provenance x environment interaction: its practical importance and use with particular reference to the tropics. *Commonwealth Forest Review*. 65: 283-302.
- MENDES, D.; QUESADA, M.; RAMIREZ, F; VALVERDE, J.M. 1944. Manejo de Plantaciones Jóvenes de Melina con muy Mala Forma. In: *Memoria del II Taller de Investigación Forestal*. 14-16 Diciembre de 1994. Cañas, Guanacaste. Costa Rica. 151 pp.

- MURILLO, O., VALERIO, J., 1991. *Gmelina arborea* Roxb., espécie de árbol de uso múltiple en América Central. Informe Técnico nº 181, CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- ROFF, A.D., PREZIOSI, R. 1944. The estimation of the genetic correlation: the use of the jackknife. *Hereditas* 73: 544-548.
- STONECYPHER, R.W. , 1992. Computational methods. pp 195-228 in Fins, L., Friedman, S. , Brotschol J. , (eds) 1992. Handbook of quantitative forest Genetics. Dordrecht (Netherlands), Kluwer Academic Publishers. 403 pp.
- TODA, R. 1974. Notes on the Japanese State Government Forest Tree Breeding Project. In Toda, R. (ed) 1974. Forest Tree Breeding in the World. Tokyo, Japan, Ryookiti Toda (Government Forest Experiment Station), 250 pp. 161-169.
- TROUP, R.,S.,(1921), The silviculture of Indian trees. Vol II. Oxford, Clarendon Press, 787 pp.
- WONG, C.Y., JONES, N. 1986. Improving tree form through vegetative propagation of *Gmelina arborea*. Commonwealth Forestry Review. 65(4)321-324.
- VALERIO, J. 1986. Evaluación de nueve procedências de *Gmelina arborea* Roxb. en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 92p.
- ZOBEL, B. , TALBER, J. , 1988. Técnicas de melhoramento genético de arboles forestales. Editorial Limusa, Mexico. 545p.



## ANEXOS

Quadro 22 - Resultados das médias marginais populacionais para a taxa de crescimento em altura na zona seca.

Clon	TC ALT	Std Error
CACH 31	0.96	0.05
CACH 15	0.93	0.06
CACH 37	0.92	0.05
CACH 40	0.92	0.05
CATIE 23	0.92	0.04
CATIE 26	0.92	0.05
COMP 4	0.9	0.05
CACH 10	0.89	0.05
CACH 13	0.89	0.05
CATIE 30	0.89	0.06
CACH 33	0.88	0.06
CACH 12	0.87	0.06
CACH 30	0.87	0.06
CATIE 31	0.87	0.05
CACH 3	0.86	0.06
TEST 1	0.86	0.05
CACH 34	0.85	0.05
CACH 38	0.85	0.07
COMP 3	0.85	0.05
CACH 27	0.84	0.06
COMP 1	0.84	0.05
CACH 1	0.83	0.06
CACH 2	0.83	0.06
CACH 29	0.83	0.05
CACH 26	0.82	0.05
CATIE 32	0.82	0.06
CACH 28	0.8	0.05
CACH 42	0.8	0.05
CACH 7	0.78	0.04
CACH 9	0.77	0.05
CACH 19	0.77	0.04
CACH 36	0.76	0.06
CATIE 1	0.76	0.05
CATIE 25	0.76	0.05
CATIE 28	0.76	0.06
CACH 25	0.75	0.05
CACH 8	0.73	0.05
CATIE 27	0.73	0.05
CATIE 29	0.7	0.04
COMP 5	0.69	0.04
CATIE 33	0.68	0.05
CACH 20	0.66	0.05
CACH 22	0.66	0.06

Quadro 23 - Resultados das médias marginais populacionais para a taxa de crescimento em diâmetro na zona seca.

Clon	TC DIA	Std Error
CATIE 31	0.24	0.01
CACH 29	0.22	0.01
CACH 31	0.22	0.01
COMP 4	0.22	0.01
CACH 30	0.21	0.01
CACH 37	0.21	0.01
CATIE 23	0.21	0.01
CATIE 26	0.21	0.01
TEST 1	0.21	0.01
CACH 7	0.2	0.01
CACH 10	0.2	0.01
CACH 13	0.2	0.02
CATIE 27	0.2	0.01
CATIE 32	0.2	0.02
COMP 5	0.2	0.01
CACH 1	0.19	0.02
CACH 3	0.19	0.02
CACH 12	0.19	0.02
CACH 15	0.19	0.02
CACH 24	0.19	0.01
CACH 26	0.19	0.01
CACH 36	0.19	0.01
CACH 40	0.19	0.01
CATIE 28	0.19	0.02
COMP 3	0.19	0.01
CACH 2	0.18	0.02
CACH 19	0.18	0.01
CACH 20	0.18	0.01
CACH 28	0.18	0.01
CACH 34	0.18	0.01
CACH 38	0.18	0.01
CACH 42	0.18	0.02
CATIE 1	0.18	0.01
CATIE 29	0.18	0.01
CACH 8	0.17	0.01
CACH 9	0.17	0.01
CACH 27	0.17	0.01
CACH 33	0.17	0.02
CATIE 25	0.17	0.01
COMP 1	0.17	0.01
COMP 15	0.17	0.02
CACH 25	0.16	0.01
CATIE 33	0.16	0.01
CATIE 36	0.16	0.02
CACH 22	0.14	0.02

Quadro 24 - Resultados das médias marginais populacionais para altura 24 na zona seca.

Clon	Altura24	Std Error
CATIE 23	151.65	9.16
CACH 15	148.77	11.06
CACH 31	147.1	9.72
COMP 4	137.59	10.06
TEST 1	137.57	10.68
CATIE 26	136.91	10.58
COMP 1	136.69	10.03
CACH 40	131.68	11.54
CACH 10	131.04	9.52
CACH 33	127.86	11.08
CACH 37	127.46	10.00
CATIE 30	126.98	12.03
CATIE 31	126.97	10.00
CACH 30	122.04	10.15
CACH 29	121.59	10.03
CACH 3	120.69	12.03
CACH 1	118.33	9.76
CACH 34	117.81	10.54
CACH 26	117.66	9.43
CACH 13	115.19	9.45
CATIE 36	112.1	12.06
CACH 28	112.08	9.76
CACH 42	111.97	11.29
CACH 24	111.19	9.44
CATIE 25	111.06	10.00
CACH 12	110.91	11.78
CACH 38	110.83	10.57
CATIE 29	110.35	9.17
CATIE 32	110.2	10.54
CATIE 27	109.89	10.06
COMP 3	109.01	9.54
CACH 27	108.82	10.11
COMP 5	106.89	11.6
CACH 25	105.43	9.72
COMP 15	105.31	10.57
CACH 22	104.81	11.57
CACH 2	103.57	12.03
CACH 9	102.95	10.3
CATIE 33	101.73	10.27
CACH 8	101.1	9.19
CACH 7	101.03	9.17
CACH 36	99.81	10.27
CACH 19	97.51	9.29
CATIE 28	95.36	10.03
CATIE 1	92.71	9.43
CACH 20	91.23	9.54

Quadro 25 - Resultados das médias marginais populacionais para altura 36 na zona seca.

Clon	Altura36	Std Error
CATIE 23	153.92	9.72
CACH 31	153.83	10.3
CACH 15	147.55	13.22
CATIE 26	142.1	11.22
COMP 1	141.79	10.64
CACH 10	141.75	10.72
COMP 4	140.54	10.67
TEST 1	137.85	11.34
CATIE 30	134.17	12.75
CACH 33	133	11.74
CACH 40	132.71	10.6
CATIE 31	132.21	10.6
CACH 3	128.88	12.75
CACH 37	128.67	10.6
CACH 30	125.47	10.76
CACH 34	124.58	11.18
CACH 13	123.63	10.01
CACH 29	121.81	11.25
CACH 1	120.96	12.02
CACH 26	120.71	10.01
CACH 28	120.21	12.02
CACH 38	117.39	11.22
CACH 42	116.02	11.98
CATIE 32	115.55	11.18
CACH 12	115.54	12.5
CATIE 27	114.63	10.67
CATIE 25	114.17	10.61
CATIE 36	114.05	14.17
CACH 24	113.63	10.01
CACH 2	112.17	12.75
COMP 3	110.98	10.12
CACH 9	110.74	10.92
CACH 27	110.63	10.72
COMP 15	108.13	12.77
CACH 22	107.13	12.27
CATIE 29	105.56	9.37
CACH 8	104.75	9.74
CATIE 33	103.96	10.89
CATIE 28	101.17	10.63
COMP 5	100.79	10.62
CACH 36	100.69	10.9
CACH 19	100.23	9.85
CACH 7	100.22	10.04
CACH 25	99.83	11.98
CATIE 1	96.22	10,00
CACH 20	94.4	10.12

Quadro 26 - Resultados das médias marginais populacionais para altura 44 na zona seca.

Clon	Altura44	Std Error
CATIE 26	181.2	13.3
CATIE 23	180.66	11.53
CACH 31	178.64	12.21
COMP 4	175.37	12.65
CACH 10	168.84	12.7
CACH 40	168.65	12.56
TEST 1	168.28	13.44
CACH 15	165.95	15.67
CATIE 31	165.27	12.56
CACH 3	160.99	15.11
COMP 1	158.13	12.6
CACH 37	155.98	12.56
CACH 33	153.16	13.92
CACH 30	150.4	12.75
CACH 26	150.39	11.86
CATIE 30	150.24	16.76
CACH 34	149.49	15.1
CACH 13	148.94	12.56
CACH 29	146.98	12.62
COMP 3	143.54	11.99
CACH 2	142.71	15.68
CACH 1	140.5	14.24
CACH 27	135.53	14.62
CACH 42	133.9	14.2
CACH 19	132.39	11.68
CACH 9	132.29	13.26
CATIE 27	132.04	12.65
CACH 12	132.03	14.81
CATIE 25	132.03	12.57
CACH 28	129.73	12.26
CATIE 33	127.68	13.56
CACH 38	126.96	15.71
CACH 8	126.92	14.3
CATIE 32	126.33	15.1
CACH 7	125.27	11.54
CATIE 29	125.24	11.11
CACH 22	124.96	15.13
CACH 36	124.89	14.8
CATIE 1	123.67	12.57
CATIE 28	123.59	14.59
CACH 25	119.26	14.2
COMP 5	118.05	12.59
CACH 20	108.27	12.7

Quadro 27 - Resultados das médias marginais populacionais para altura 52 na zona seca.

Clon	Altura 52	Std error
COMP 4	362.61	23.69
CATIE 23	356.63	20.94
CATIE 26	354.89	25.31
CACH 31	353.1	23.51
CACH 15	348.07	25.14
CATIE 30	344.01	28.17
CACH 40	331.26	23.53
CACH 37	329.29	21.76
COMP 1	327.28	23.69
CACH 10	325.12	23.83
CATIE 31	323.93	21.79
CACH 24	321.53	21.8
CACH 3	318.23	29.54
CACH 13	311.7	28.1
CACH 26	311.32	23.51
TEST 1	310.92	23.98
CACH 2	309.06	29.48
COMP 3	303.53	22.14
CACH 38	303.23	25.24
CACH 28	303.06	20.95
CACH 12	299.83	22.71
CACH 29	298.68	23.6
CATIE 36	294.85	28.32
CACH 27	294.16	22.16
CACH 30	290.07	23.78
CACH 36	287.56	22.65
COMP 15	287.13	23.58
CACH 34	286.5	25.12
CACH 33	285.41	26.7
CACH 19	283.58	22.27
CATIE 32	282.29	29.53
CACH 7	279.93	21.99
CACH 1	279.81	20.95
CACH 42	277.85	25.9
CACH 9	276.84	25.21
CACH 25	274.95	20.84
CATIE 28	274.61	28.44
CATIE 25	272.33	23.51
CATIE 27	271.94	23.69
CATIE 1	269.42	23.54
CATIE 29	261.26	19.91
COMP 5	260.55	21.77
CATIE 33	249.54	24.32
CACH 8	239.02	27.78
CACH 22	236.61	29.6
CACH 20	234.03	22.11

Quadro 28 - Resultados das médias marginais populacionais para altura 60 na zona seca.

Clon	Altura 60	Std error
CACH 31	476.4	25.36
CACH 15	475.87	27.12
CACH 40	474.22	25.39
CATIE 30	474.07	30.4
COMP 4	471.47	25.56
CACH 37	464.14	23.47
CATIE 23	460.7	22.59
CATIE 26	456.11	27.3
CACH 38	452.49	33.28
CACH 10	450.91	25.72
CACH 12	449.06	24.51
CATIE 31	446.77	23.51
CACH 13	445	30.32
COMP 3	444.3	29.08
CACH 2	437.08	31.8
CACH 30	436.41	30.55
CACH 3	433.63	31.87
CACH 33	429.7	33.23
COMP 1	426.3	27.3
CACH 26	424.34	25.36
CACH 27	423.79	23.91
CACH 28	423.25	24.55
CACH 24	419.89	23.51
CACH 34	419.59	28.73
CACH 29	414.81	25.46
TEST 1	410.5	25.86
CACH 1	406.58	25.56
COMP 15	403.44	25.44
CATIE 32	402.48	31.85
CACH 9	399.02	27.19
CATIE 36	398.75	30.55
CACH 7	397.85	23.72
CACH 19	395.74	24.01
CACH 42	395.42	27.93
CACH 36	392.64	24.43
CATIE 25	389.51	25.36
CATIE 28	389	30.69
CACH 25	386.95	22.48
CATIE 1	384.5	25.39
CACH 8	367.66	29.99
CATIE 27	360.69	30.47
COMP 5	352.29	23.49
CACH 20	346.73	23.86
CATIE 29	346.17	21.48
CATIE 33	340.17	26.24
CACH 22	335.86	31.94



Quadro 29 - Resultados das médias marginais populacionais para Diamet 36 na zona seca.

Clon	Diamet36	Std Error
CATIE 26	43.46	3.06
CATIE 31	42.29	2.89
COMP 5	40.59	2.73
COMP 4	39.8	2.91
CATIE 30	37.02	3.48
CATIE 23	36.13	2.65
CACH 29	34.96	2.9
TEST 1	34.83	3.09
CACH 24	34.48	2.73
CACH 37	34.19	2.89
CACH 30	34.1	2.94
CACH 10	32.85	2.75
CACH 31	32.79	2.81
COMP 3	32.49	2.76
CACH 3	32.23	3.48
CATIE 29	31.83	2.56
CACH 33	31.74	3.2
CACH 19	31.46	2.69
CACH 40	31.46	2.89
CACH 15	31.45	3.61
CACH 1	30.92	3.28
CACH 28	30.77	2.65
CATIE 32	30.37	3.05
CACH 12	30.01	3.41
CACH 9	29.87	2.98
CACH 34	29.76	3.05
CACH 20	29.66	2.76
CACH 27	28.95	2.92
CATIE 28	28.74	2.9
CACH 42	28.58	3.27
COMP 1	28.32	2.9
CATIE 27	28.3	2.91
CACH 38	28.18	3.06
CACH 26	28.17	2.73
CACH 7	27.97	2.65
CACH 36	27.93	2.81
CACH 13	27.73	2.73
CATIE 25	27.22	2.89
CACH 8	27.01	2.66
CACH 2	26.62	3.48
CATIE 36	26.56	3.49
CATIE 1	25.77	2.73
CACH 25	25.65	2.81
CATIE 33	25.42	2.97
CACH 22	24.4	3.35
COMP 15	23.48	3.06

Quadro 30 - Resultados das médias marginais populacionais para Diamet 44 na zona seca.

Clon	Diamet44	Std Error
CATIE 31	48.85	3.09
CATIE 26	47.48	3.27
COMP 4	44.15	3.11
COMP 5	43.25	2.92
CATIE 23	42.57	2.84
CACH 29	41.22	3.1
TEST 1	41.07	3.31
CACH 31	40.81	3.00
CACH 30	39.58	3.14
CACH 37	39.55	3.09
CACH 10	38.74	3.29
CACH 3	38.28	3.72
COMP 3	37.29	2.95
CACH 19	36.98	2.87
CACH 33	36.43	3.43
CACH 34	36.42	3.26
CACH 40	36.23	3.09
CATIE 27	36.02	3.11
CATIE 29	36.02	2.73
CATIE 32	35.99	3.26
CACH 15	35.76	3.86
CATIE 28	34.76	3.59
CACH 7	34.57	2.84
CACH 28	34.5	2.84
COMP 1	34.41	3.1
CACH 42	34.11	3.92
CACH 20	33.74	2.95
CACH 1	33.69	3.51
CACH 38	33.67	3.43
CACH 24	33.63	3.11
CACH 27	33.61	3.13
CACH 12	33.38	3.64
CACH 8	32.98	3.52
CACH 2	32.68	3.86
CACH 9	32.65	3.19
CACH 13	32.65	3.09
CATIE 1	32.38	3.09
CATIE 25	32.38	3.09
CACH 26	32.03	3.09
CATIE 36	31.98	3.73
CACH 36	31.85	3.01
CATIE 33	31.32	3.34
CACH 25	30.33	3.5
CACH 22	28.87	3.72
COMP 15	28.7	3.72

Quadro 31 - Resultados das médias marginais populacionais para Diamet 52 na zona seca

Clon	Diamet 52	Std error
CATIE 31	83.99	5.22
COMP 4	81.94	5.68
CATIE 26	79.76	6.06
CACH 31	78.27	5.63
CACH 29	77.74	5.65
CATIE 30	77.29	6.75
CATIE 23	75.65	5.02
COMP 5	71.38	5.22
CACH 30	71.31	5.7
CACH 3	71.01	7.08
TEST 1	69.87	5.74
CACH 10	69.86	5.71
CACH 37	69.69	5.21
CACH 19	68.58	5.33
CATIE 28	68.34	6.81
CACH 13	67.88	6.73
COMP 3	67.72	5.3
CACH 2	67.23	7.06
CACH 7	66.49	5.27
CACH 24	66.43	5.22
CACH 8	65.97	6.66
CACH 28	65.7	5.02
CACH 34	65.11	6.02
CATIE 27	64.89	5.68
CACH 38	64.22	6.05
CACH 42	63.48	6.2
CACH 40	63.32	5.64
CACH 26	63.1	5.63
CATIE 32	62.96	7.07
CACH 33	62.7	6.4
CATIE 29	62.7	4.77
CACH 36	62.68	5.43
CACH 12	62.36	5.44
CACH 15	62.19	6.02
CACH 20	61.87	5.3
CATIE 25	60.56	5.63
CACH 1	59.89	5.02
CATIE 1	59.54	5.64
CACH 36	59.31	6.78
CACH 27	58.4	5.31
COMP 1	58.22	5.68
CACH 9	57.35	6.04
CATIE 33	56.24	5.83
COMP 15	55.36	5.65
CACH 22	54.61	7.09
CACH 25	54.07	4.99

Quadro 32 - Resultados das médias marginais populacionais para Diamet 60 na zona seca

Clon	Diamet 60	Std error
CATIE 31	118.26	6.62
COMP 4	111.97	7.2
CACH 31	109.98	7.15
CACH 29	109.86	7.17
CATIE 30	108.53	8.56
CATIE 23	107.6	6.37
CACH 10	104.73	7.25
TEST 1	103.8	7.29
CACH 37	103.31	6.61
CACH 13	102.26	8.54
CACH 30	100.98	7.23
CATIE 26	99.41	7.69
CATIE 27	99.31	7.2
CATIE 28	98.65	8.65
CACH 3	97.53	8.98
CACH 7	97.47	6.68
CACH 24	97.25	6.63
COMP 3	96.5	6.73
COMP 5	96.03	6.62
CACH 12	95.76	6.9
CACH 26	95.48	7.15
CATIE 32	94.91	8.97
CACH 1	93.86	7.2
CACH 28	93.63	6.37
CACH 40	93.14	7.15
CACH 19	93.08	6.77
CACH 36	92.68	6.88
CACH 2	92.67	8.96
CACH 15	91.89	7.64
CACH 38	91.55	7.67
CACH 20	90.77	6.72
CACH 42	90.55	7.87
CACH 34	89.28	7.64
CATIE 29	88.36	6.05
CATIE 1	86.97	7.15
CACH 8	86.5	8.45
COMP 1	85.97	7.2
CATIE 36	85.59	8.61
CACH 9	85.33	7.66
COMP 15	85.31	7.17
CACH 27	84.3	6.74
CATIE 25	84	7.14
CATIE 33	82.31	7.39
CACH 25	81.16	6.33
CACH 33	78.06	9.36
CACH 22	73.31	9.00

Quadro 33 - Resultados das médias marginais populacionais para IA 24-36 na zona seca.

Clon	IA 24-36	Std Error
CACH 40	9.09	2.23
CACH 2	9.01	2.33
CACH 13	8.35	1.83
CACH 3	8.1	2.32
CACH 9	7.71	1.99
CATIE 30	7.1	2.32
CACH 31	6.96	1.88
COMP 15	6.92	2.33
CACH 38	6.89	2.04
CACH 34	6.76	2.04
CACH 28	6.39	2.28
CATIE 28	5.65	1.94
CATIE 26	5.59	2.05
CATIE 32	5.59	2.04
COMP 1	5.58	1.94
CATIE 27	5.36	1.95
CATIE 31	5.29	1.93
CACH 10	5.18	1.95
CACH 33	4.98	2.14
CACH 12	4.61	2.28
CACH 42	4.31	2.18
CATIE 1	3.61	1.82
COMP 4	3.57	1.95
CACH 8	3.39	1.78
CACH 20	3.39	1.85
CACH 26	3.39	1.82
CATIE 25	3.09	1.93
CACH 19	2.98	1.8
CACH 30	2.96	1.96
CACH 24	2.83	1.83
CATIE 23	2.83	1.77
CACH 22	2.79	2.24
CATIE 33	2.43	1.99
COMP 3	2.2	1.85
CACH 1	2.14	2.19
CACH 15	2.09	2.41
CACH 29	2.07	2.05
CATIE 36	1.89	2.58
CATIE 29	1.85	1.77
CACH 27	1.84	1.95
CACH 37	1.4	1.93
CACH 25	1.21	2.19
CACH 36	1.18	1.99
CACH 7	1.06	1.83
TEST 1	0.99	2.07
COMP 5	0.78	2.24

Quadro 34 - Resultados das médias marginais populacionais para IA 36-44 na zona seca.

Clon	IA 36-44	Std Error
CATIE 26	39.33	5.46
CACH 40	36.09	5.16
COMP 4	35.23	5.2
CATIE 31	33.21	5.16
COMP 3	32.78	4.92
CACH 19	32.33	4.8
CACH 3	32.2	6.2
TEST 1	30.77	5.52
CACH 26	29.95	4.87
CACH 2	28.56	6.44
CACH 37	27.52	5.16
CATIE 23	27.07	4.73
CACH 10	27.01	5.21
CACH 36	25.08	6.08
CACH 31	25.03	5.01
CACH 30	24.79	5.24
CACH 29	24.64	5.48
CACH 34	24.52	6.2
CACH 27	24.15	6.00
CACH 7	23.98	4.89
CACH 9	23.12	5.44
CATIE 1	22.44	5.16
CATIE 33	20.81	5.57
CACH 13	20.42	5.16
CACH 33	20.21	5.71
CATIE 29	19.98	4.56
CACH 1	19.9	5.85
CATIE 30	19.78	6.88
CACH 25	19.69	5.83
CACH 8	19.53	5.87
CATIE 32	18.7	6.2
CACH 15	18.61	6.44
CATIE 25	17.98	5.16
CACH 42	17.96	5.83
CATIE 27	17.82	5.2
COMP 5	17.56	5.17
CACH 22	17.09	6.21
CATIE 28	16.75	5.99
COMP 1	16.68	5.18
CACH 12	16.6	6.08
CACH 20	16.26	5.21
CACH 28	13.38	5.85
CACH 38	13.34	6.45

Quadro 35 - Resultados das médias marginais populacionais para IA 44-52 na zona seca.

Clon	IA 44-52	Std error
CATIE 30	160.58	15.66
CACH 31	157.94	13.07
CACH 15	156.42	13.98
CATIE 26	155.91	14.07
CACH 37	155.19	12.09
CATIE 23	154.07	11.64
CACH 24	151.9	12.12
CACH 38	151.56	14.03
CACH 13	151	15.62
COMP 4	150.67	13.17
CACH 12	149.43	12.63
COMP 1	148.67	13.17
CACH 34	147.54	16.37
CACH 27	146.82	12.32
CACH 28	145.97	11.65
CACH 36	145.7	12.59
CATIE 32	142.21	18.5
CACH 7	141.07	12.22
COMP 15	140.92	13.11
CACH 25	140.26	11.58
CACH 2	139.04	16.39
TEST 1	137.2	13.33
CACH 29	136.99	13.12
CACH 40	136.67	13.08
CACH 3	136.03	16.42
COMP 3	135.65	12.31
CACH 42	134.92	14.4
CACH 10	134.79	13.25
CACH 19	134.63	12.38
CATIE 28	134.08	15.81
CATIE 1	133.79	13.08
CACH 1	133.69	11.65
CATIE 31	132.78	12.11
CACH 26	132.56	13.07
COMP 5	130.43	13.08
CATIE 27	130.22	13.17
CACH 30	128.07	13.22
CACH 33	127.29	14.84
CATIE 29	124.82	11.07
CACH 9	124.64	14.01
CATIE 36	124.01	15.74
CATIE 25	123.21	13.07
CATIE 33	106.83	13.52
CACH 20	103.58	12.29
CACH 8	97.45	15.45
CACH 22	96	16.46

Quadro 36 - Resultados das médias marginais populacionais para IA 52-60 na zona seca

Clon	IA 52-60	Std error
CACH 12	149 15	11 18
CACH 40	142 84	11 58
COMP 3	140 17	13 26
CACH 38	134 87	15 18
CACH 37	134 67	10 71
CACH 30	133 7	13 94
CACH 13	133 18	13 83
CACH 34	130 94	13 11
CATIE 30	130 02	13 87
CACH 27	129 52	10 91
CACH 8	128 75	13 68
CACH 2	127 74	14 51
CACH 15	127 58	12 37
CACH 28	125 85	11 2
CACH 10	125 84	11 73
CACH 33	124 54	15 16
CACH 31	123 05	11 57
CATIE 31	122 73	10 73
CACH 9	122 1	12 41
CATIE 32	119 87	14 53
CACH 7	117 53	10 82
CACH 42	117 43	12 74
CATIE 25	117 03	11 57
COMP 15	115 98	11 6
CACH 29	115 82	11 61
CACH 3	115 35	14 54
CATIE 1	114 83	11 58
CATIE 28	114 48	14,00
CACH 26	112 77	11 57
CACH 20	112 5	10 88
CACH 19	111 93	10 95
COMP 1	111 86	12 45
CACH 25	111 76	10 26
CACH 1	109 03	11 66
COMP 4	108 47	11 66
CACH 36	104 84	11 15
CATIE 36	103 92	13 94
CATIE 23	103 73	10 31
CATIE 26	100 9	12 45
TEST 1	99 2	11 8
CACH 22	98 86	14 57
CACH 24	98 11	10 73
COMP 5	91 49	10 72
CATIE 33	90 44	11 97
CATIE 27	87 69	13 9
CATIE 29	84 63	9 8



Quadro 37 - Resultados das médias marginais populacionais para ID 36-44 na zona seca.

Clon	ID 36-44	Std Error
CACH 31	7.99	1.21
CATIE 27	7.65	1.26
CACH 7	6.65	1.15
CACH 34	6.65	1.32
CACH 38	6.55	1.38
CATIE 31	6.55	1.25
CATIE 23	6.47	1.15
TEST 1	6.42	1.34
CACH 29	6.33	1.25
CACH 3	6.05	1.5
COMP 1	6.03	1.25
CATIE 1	5.93	1.25
CACH 10	5.87	1.33
CATIE 32	5.71	1.32
CACH 19	5.67	1.16
COMP 15	5.66	1.5
CACH 30	5.65	1.27
CATIE 36	5.56	1.51
CACH 42	5.5	1.58
CACH 37	5.33	1.25
CACH 2	5.31	1.56
CATIE 25	5.15	1.25
CATIE 28	5.02	1.45
CATIE 33	5	1.35
COMP 3	4.77	1.19
CACH 40	4.75	1.25
CACH 33	4.7	1.38
CACH 27	4.65	1.26
CACH 26	4.44	1.25
CACH 15	4.4	1.56
COMP 4	4.28	1.26
CATIE 26	4.15	1.32
CATIE 29	4.14	1.1
CACH 13	4.13	1.25
CACH 20	4.05	1.19
CACH 8	3.99	1.42
CACH 36	3.88	1.21
CACH 28	3.67	1.15
CACH 22	3.45	1.5
CACH 12	3.36	1.47
CACH 25	3.26	1.41
CACH 9	2.9	1.29
CACH 1	2.71	1.42
COMP 5	2.62	1.18
CACH 24	2.42	1.25

Quadro 38 - Resultados das médias marginais populacionais para ID 44-52 na zona seca.

Clon	ID 44-52	Std error
CACH 31	34.24	3.26
CACH 29	33.83	3.27
CATIE 30	31.8	3.91
CACH 2	30.64	4.09
COMP 4	30.39	3.28
CACH 13	30.37	3.9
CACH 7	29.63	3.05
CATIE 26	29.53	3.51
CACH 30	29.01	3.3
CATIE 31	28.82	3.02
CACH 10	28.66	3.53
CATIE 28	28.54	3.94
CACH 36	28.32	3.14
CACH 26	27.23	3.48
CACH 8	27.17	3.85
CATIE 23	27.12	2.9
CATIE 27	26.73	3.28
CACH 42	26.7	3.59
COMP 3	26.68	3.07
TEST 1	26.58	3.32
CACH 3	26.57	4.09
CACH 19	26.37	3.09
CACH 37	26.06	3.02
CACH 34	25.55	3.48
CATIE 25	25.38	3.26
CACH 33	25.31	3.7
CATIE 1	24.98	3.26
CACH 28	24.91	2.9
CACH 12	24.75	3.15
COMP 15	24.49	3.27
CACH 24	24.34	3.28
CACH 38	24.17	3.5
CATIE 32	24.05	4.09
COMP 5	23.52	3.02
CACH 15	22.91	3.49
CATIE 29	22.78	2.76
CACH 1	22.74	2.9
CACH 40	22.54	3.26
CACH 27	22.37	3.07
CACH 20	22.13	3.07
CACH 22	21.95	4.1
CACH 25	20.85	2.89
CATIE 33	20.75	3.37
CACH 9	20.65	3.49
CATIE 36	19.4	3.93
COMP 1	19.06	3.28

Quadro 39 - Resultados das médias marginais populacionais para ID 52-60 na zona seca.

Clon	ID 52-60	Std error
CACH 10	34.95	3.63
CACH 13	34.39	4.27
CATIE 27	34.32	3.6
CATIE 31	34.28	3.31
TEST 1	33.83	3.65
CACH 37	33.61	3.31
CACH 12	33.42	3.46
CACH 26	32.33	3.58
CACH 29	32.05	3.59
CATIE 32	31.88	4.49
CATIE 23	31.87	3.19
CACH 31	31.66	3.58
CATIE 30	31.28	4.29
CACH 7	30.88	3.34
CACH 24	30.77	3.32
CATIE 28	30.4	4.33
CACH 1	30.1	3.6
CACH 36	29.97	3.44
COMP 4	29.93	3.6
COMP 15	29.88	3.59
CACH 40	29.83	3.58
CACH 30	29.73	3.62
CACH 15	29.67	3.82
CACH 20	28.87	3.36
COMP 3	28.72	3.37
CACH 9	28.01	3.83
CACH 28	27.85	3.19
COMP 1	27.65	3.6
CATIE 1	27.39	3.58
CACH 38	27.31	3.84
CACH 42	27.07	3.94
CACH 25	27.05	3.17
CACH 3	26.56	4.49
CATIE 36	26.34	4.31
CATIE 33	26.05	3.7
CACH 27	25.91	3.37
CATIE 29	25.6	3.03
CACH 2	25.38	4.48
COMP 5	24.6	3.31
CACH 19	24.46	3.39
CACH 34	24.16	3.82
CATIE 25	23.44	3.58
CACH 8	20.62	4.23
CATIE 26	19.58	3.85
CACH 22	18.6	4.5
CACH 33	14.72	4.69

Quadro 40 - Resultados das médias marginais populacionais para a taxa de crescimento em altura na zona úmida.

Clon	TC ALT	Std Error
CACH 11	1.5	0.09
CACH 40	1.49	0.07
CACH 12	1.44	0.07
CACH 38	1.35	0.07
CATIE 30	1.35	0.06
COMP 1	1.35	0.07
COMP 15	1.34	0.07
CACH 3	1.33	0.07
CATIE 27	1.33	0.07
CACH 9	1.3	0.07
CACH 33	1.29	0.07
CATIE 1	1.28	0.07
CACH 2	1.27	0.07
CACH 31	1.27	0.07
CACH 42	1.26	0.07
CACH 29	1.25	0.07
CATIE 26	1.23	0.07
CACH 7	1.22	0.07
CACH 10	1.22	0.07
CACH 26	1.22	0.07
CACH 39	1.22	0.07
CATIE 23	1.22	0.07
CACH 4	1.2	0.07
CACH 25	1.2	0.07
CATIE 28	1.2	0.07
CATIE 32	1.2	0.06
CACH 28	1.18	0.07
CATIE 34	1.15	0.07
CACH 6	1.13	0.07
COMP 4	1.13	0.07
CACH 19	1.11	0.07
CACH 30	1.09	0.07
COMP 5	1.06	0.07
CACH 20	1.05	0.07
CATIE 35	1.05	0.07
CACH 21	1.02	0.07
TEST 2	1.01	0.07
CATIE 29	1	0.07
CACH 22	0.99	0.07
CACH 36	0.97	0.07

Quadro 41 - Resultados das médias marginais populacionais para TC DIA na zona úmida.

Clon	TC DIA	Std Error
CACH 19	0.35	0.03
CACH 7	0.31	0.03
CATIE 27	0.3	0.03
CACH 6	0.29	0.03
CACH 11	0.29	0.04
CACH 29	0.29	0.03
CATIE 30	0.29	0.03
CATIE 34	0.29	0.03
COMP 5	0.29	0.03
CACH 9	0.28	0.03
CATIE 23	0.28	0.03
CATIE 28	0.28	0.03
COMP 1	0.28	0.03
CACH 2	0.27	0.03
CACH 4	0.27	0.03
CACH 10	0.27	0.03
CACH 20	0.27	0.03
CATIE 26	0.27	0.03
CACH 12	0.26	0.03
CACH 25	0.26	0.03
CACH 26	0.26	0.03
CACH 38	0.26	0.03
CACH 40	0.26	0.03
CACH 42	0.26	0.03
CATIE 1	0.26	0.03
CATIE 32	0.26	0.02
CACH 3	0.25	0.03
CACH 31	0.25	0.03
CACH 33	0.25	0.03
CACH 39	0.25	0.03
CATIE 35	0.25	0.03
COMP 15	0.25	0.03
CATIE 29	0.24	0.03
CACH 22	0.23	0.03
CACH 28	0.23	0.03
CACH 30	0.23	0.03
COMP 4	0.23	0.03
TEST 2	0.22	0.03
CACH 36	0.2	0.03
CACH 21	0.19	0.03

Quadro 42 - Resultados das médias marginais populacionais para Altura 24 na zona úmida.

Clon	Altura 24	Std Error
COMP 1	137.44	9.43
CACH 3	132.56	9.43
CACH 12	130.56	9.43
CACH 7	130.22	9.43
CACH 29	129.56	9.43
CACH 11	129.44	12.18
CACH 39	127.78	9.43
CACH 9	127.67	10.19
CATIE 30	127.61	9.03
CATIE 23	125.56	9.43
CACH 10	125	9.43
CACH 40	124.78	9.43
COMP 15	124	9.43
CATIE 1	123.89	9.43
CACH 26	123.11	9.43
CATIE 27	122.78	9.43
CACH 2	122.44	9.43
CACH 31	122.11	9.43
CACH 38	116.56	10.19
CACH 30	115.11	9.43
CATIE 32	113	8.78
CACH 19	112.39	10.19
CACH 42	112.11	9.43
CACH 4	110.89	9.43
CACH 25	110.67	9.43
CATIE 28	110.56	9.43
CACH 28	110.11	9.43
CACH 6	107.89	9.43
CACH 22	107	9.43
CACH 33	106.33	9.43
CATIE 34	105.89	9.43
CATIE 26	103.67	9.43
CACH 20	103.33	9.43
CATIE 29	102.56	9.43
COMP 5	100.78	9.43
CATIE 35	98.11	9.43
COMP 4	96.56	9.43
CACH 36	86.56	9.43
CACH 21	82.22	9.43
TEST 2	79.22	9.43

Quadro 43 - Resultados das médias marginais populacionais para Altura 36 na zona úmida.

Clon	Altura 36	Std Error
CACH 11	214.22	15.32
COMP 1	210.67	11.87
CACH 12	209.33	11.87
CACH 40	208.11	11.87
CACH 3	200.44	11.87
CATIE 30	192.67	11.36
CATIE 27	192.56	11.87
CACH 2	191.11	11.87
CACH 39	190.44	11.87
CACH 10	188.56	11.87
CACH 29	188.44	11.87
CACH 9	188.11	11.87
CACH 38	187.44	12.82
CACH 31	187	11.87
CATIE 23	185.89	11.87
COMP 15	184.44	11.87
CACH 7	183.78	11.87
CACH 26	181.78	11.87
CATIE 1	181.56	11.87
CACH 42	180.67	11.87
CACH 33	177.56	11.87
CATIE 32	176.11	11.05
CATIE 26	172.67	11.87
CATIE 28	169.89	11.87
CACH 28	169.56	11.87
CACH 4	169.33	11.87
CACH 25	168.44	11.87
CACH 6	166.44	11.87
CATIE 34	164.33	11.87
CACH 30	163.56	11.87
COMP 4	160.67	11.87
COMP 5	157.67	11.87
CACH 19	157.5	12.82
CACH 22	156.67	11.87
CATIE 35	156.67	11.87
CACH 20	149	11.87
CATIE 29	146.44	11.87
CACH 21	133.33	11.87
TEST 2	130.67	11.87
CACH 36	127.89	11.87

Quadro 44 - Resultados das médias marginais populacionais para altura 44 na zona úmida.

Clon	Altura 44	Std Error
CACH 11	313.44	20.53
CACH 40	308.33	15.9
CACH 12	301.89	15.9
COMP 1	297.89	15.9
CACH 2	279.22	15.9
CATIE 30	277.83	15.23
CACH 9	275.44	15.9
CACH 3	275.33	15.9
CACH 33	271.67	15.9
CACH 31	270.33	15.9
CATIE 27	267.22	15.9
COMP 15	266.33	15.9
CACH 39	266	17.18
CACH 29	265.22	15.9
CACH 38	265	17.18
CACH 10	263.67	15.9
CACH 42	263.22	15.9
CACH 25	261.33	15.9
CACH 26	261.22	15.9
CATIE 23	259.22	15.9
CATIE 1	258.56	15.9
CACH 7	254.11	15.9
CATIE 28	253.89	15.9
CATIE 32	253.67	14.81
CATIE 26	252.11	15.9
CACH 28	242.11	15.9
CACH 4	240.11	15.9
CACH 6	240.11	15.9
COMP 4	237.22	15.9
CATIE 34	235.89	15.9
CACH 19	234.56	17.18
CATIE 35	224.78	15.9
CACH 30	223.89	15.9
CACH 20	216.33	15.9
COMP 5	215.89	15.9
CATIE 29	208.33	15.9
CACH 21	208.11	15.9
CACH 22	203.67	15.9
TEST 2	203.44	15.9
CACH 36	187.44	15.9



Quadro 45 - Resultados das médias marginais populacionais para Diamet 36 na zona úmida.

Clon	Diamet 36	Std Error
COMP 5	64.83	5.57
CATIE 27	64.33	5.57
CACH 7	63.5	5.57
CATIE 30	63.17	5.57
CACH 19	61.75	6.22
CATIE 23	61	5.57
CACH 29	60.83	5.57
CACH 9	60.5	5.57
CATIE 34	60.5	5.57
CACH 6	59.5	5.57
CATIE 28	58.17	5.57
CACH 11	57.67	7.87
CACH 31	57.5	5.57
COMP 1	57	5.57
CACH 12	56.17	5.57
CATIE 26	55.67	5.57
CACH 3	55.5	5.57
CACH 10	55.33	5.57
CATIE 1	55	5.57
CACH 20	54.5	5.57
CACH 25	54.33	5.57
CATIE 35	54.33	5.57
CACH 2	54	5.57
CACH 42	53.83	5.57
CACH 40	53.5	5.57
CACH 4	53.33	5.57
CACH 39	53.17	5.57
CACH 22	52.17	5.57
CACH 26	52.17	5.57
CACH 38	52.08	6.22
CACH 33	51.83	5.57
CATIE 29	51.33	5.57
CACH 30	51	5.57
CATIE 32	51	4.98
COMP 15	49.17	5.57
CACH 28	48.83	5.57
COMP 4	48.5	5.57
CACH 21	42.5	5.57
TEST 2	40.67	5.57
CACH 36	40.33	5.57

Quadro 46 - Resultados das médias marginais populacionais para Diamet 44 na zona úmida.

Clon	Diamet 44	Std Error
CACH 19	100.92	8.15
CACH 7	90	7.29
CATIE 27	86.17	7.29
CATIE 34	84.67	7.29
COMP 5	84.17	7.29
CACH 6	83.83	7.29
CATIE 30	83.17	7.29
CACH 11	83	10.3
CACH 29	82.67	7.29
CATIE 28	82.67	7.29
CACH 9	82	7.29
CATIE 23	81.5	7.29
COMP 1	79.83	7.29
CACH 20	79	7.29
CATIE 26	77.67	7.29
CACH 10	77.33	7.29
CACH 2	76.83	7.29
CACH 25	75.83	7.29
CACH 4	75	7.29
CACH 42	74.83	7.29
CATIE 32	74.83	6.52
CACH 26	74.67	7.29
CACH 40	74.5	7.29
CATIE 1	74.33	7.29
CACH 12	74	7.29
CACH 31	74	7.29
CACH 33	73.33	7.29
CACH 38	72.83	8.15
CATIE 35	72.83	7.29
CACH 39	71.83	7.29
COMP 15	71.83	7.29
CACH 3	71.17	7.29
CATIE 29	68.83	7.29
CACH 22	66.83	7.29
CACH 30	66.33	7.29
COMP 4	65.83	7.29
CACH 28	65.5	7.29
TEST 2	61.5	7.29
CACH 21	56.83	7.29
CACH 36	56.67	7.29

Quadro 47 - Resultados das médias marginais populacionais para IA 24-36 na zona úmida.

Clon	IA 24-36	Std Error
CACH 11	84.78	7.4
CACH 40	83.33	5.73
CACH 12	78.78	5.73
COMP 1	73.22	5.73
CACH 33	71.22	5.73
CACH 38	70.89	6.19
CATIE 27	69.78	5.73
CATIE 26	69	5.73
CACH 2	68.67	5.73
CACH 42	68.56	5.73
CACH 3	67.89	5.73
CATIE 30	65.06	5.49
CACH 31	64.89	5.73
COMP 4	64.11	5.73
CACH 10	63.56	5.73
CATIE 32	63.11	5.34
CACH 39	62.67	5.73
COMP 15	60.44	5.73
CATIE 23	60.33	5.73
CACH 9	60	6.19
CACH 28	59.44	5.73
CATIE 28	59.33	5.73
CACH 29	58.89	5.73
CACH 26	58.67	5.73
CACH 6	58.56	5.73
CATIE 35	58.56	5.73
CACH 4	58.44	5.73
CATIE 34	58.44	5.73
CACH 25	57.78	5.73
CATIE 1	57.67	5.73
COMP 5	56.89	5.73
CACH 7	53.56	5.73
TEST 2	51.44	5.73
CACH 21	51.11	5.73
CACH 22	49.67	5.73
CACH 30	48.44	5.73
CACH 20	45.67	5.73
CACH 19	45.11	6.19
CATIE 29	43.89	5.73
CACH 36	41.33	5.73

Quadro 48 - Resultados das médias marginais populacionais para IA 36-44 na zona úmida.

Clon	IA 36-44	Std Error
CACH 40	100.22	6.67
CACH 11	99.22	8.61
CACH 33	94.11	6.67
CACH 25	92.89	6.67
CACH 12	92.56	6.67
CACH 2	88.11	6.67
CACH 9	87.33	6.67
COMP 1	87.22	6.67
CATIE 30	85.17	6.39
CATIE 28	84	6.67
CACH 31	83.33	6.67
CACH 42	82.56	6.67
COMP 15	81.89	6.67
CACH 39	79.61	7.2
CACH 26	79.44	6.67
CATIE 26	79.44	6.67
CACH 38	77.56	7.2
CATIE 32	77.56	6.21
CACH 19	77.06	7.2
CATIE 1	77	6.67
CACH 29	76.78	6.67
COMP 4	76.56	6.67
CACH 10	75.11	6.67
CACH 3	74.89	6.67
CACH 21	74.78	6.67
CATIE 27	74.67	6.67
CACH 6	73.67	6.67
CATIE 23	73.33	6.67
TEST 2	72.78	6.67
CACH 28	72.56	6.67
CATIE 34	71.56	6.67
CACH 4	70.78	6.67
CACH 7	70.33	6.67
CATIE 35	68.11	6.67
CACH 20	67.33	6.67
CATIE 29	61.89	6.67
CACH 30	60.33	6.67
CACH 36	59.56	6.67
COMP 5	58.22	6.67
CACH 22	47	6.67

Quadro 49 - Resultados das médias marginais populacionais para ID 36-44 na zona úmida.

Clon	ID 36-44	Std Error
CACH 19	39.17	3.73
CACH 7	26.5	3.34
CACH 11	25.33	4.72
CACH 20	24.5	3.34
CATIE 28	24.5	3.34
CACH 6	24.33	3.34
CATIE 34	24.17	3.34
CATIE 32	23.83	2.98
CACH 2	22.83	3.34
COMP 1	22.83	3.34
COMP 15	22.67	3.34
CACH 26	22.5	3.34
CACH 10	22	3.34
CATIE 26	22	3.34
CACH 29	21.83	3.34
CATIE 27	21.83	3.34
CACH 4	21.67	3.34
CACH 9	21.5	3.34
CACH 25	21.5	3.34
CACH 33	21.5	3.34
CACH 40	21	3.34
CACH 42	21	3.34
TEST 2	20.83	3.34
CACH 38	20.75	3.73
CATIE 23	20.5	3.34
CATIE 30	20	3.34
CATIE 1	19.33	3.34
COMP 5	19.33	3.34
CACH 39	18.67	3.34
CATIE 35	18.5	3.34
CACH 12	17.83	3.34
CATIE 29	17.5	3.34
COMP 4	17.33	3.34
CACH 28	16.67	3.34
CACH 31	16.5	3.34
CACH 36	16.33	3.34
CACH 3	15.67	3.34
CACH 30	15.33	3.34
CACH 22	14.67	3.34
CACH 21	14.33	3.34

Quadro 50 - Resultados das médias marginais populacionais  
forma com base nos blocos 1, 3 e 7

Clone	Forma	Std Error
CATIE 34	3,18	0.24742215
CACH 28	3,14	0.20825436
CACH 37	3	0.19479154
CACH 13	3	0.20857680
CACH 6	2,98	0.27628749
CACH 11	2,97	0.31899288
CACH 7	2,87	0.19478625
CATIE 25	2,86	0.20825436
CACH 24	2,86	0.22594718
CACH 19	2,86	0.20825436
CACH 12	2,85	0.20824600
CATIE 31	2,83	0.24741275
CACH 38	2,83	0.22482420
CACH 26	2,82	0.22521778
CACH 21	2,78	0.24742215
COMP 4	2,75	0.19479154
CACH 25	2,75	0.19478625
CACH 36	2,73	0.20883516
CATIE 33	2,71	0.20824600
CATIE 28	2,71	0.20857680
CATIE 30	2,7	0.20855103
CATIE 23	2,67	0.18378640
CACH 42	2,66	0.22521778
CACH 15	2,63	0.24741275
CACH 33	2,58	0.24693942
CACH 40	2,57	0.20857680
CACH 8	2,57	0.20857680
CACH 34	2,52	0.27626995
CACH 29	2,51	0.19478470
COMP 15	2,5	0.22482420
CACH 39	2,5	0.27634708
CACH 30	2,5	0.22522496
CATIE 36	2,49	0.22521778
CACH 3	2,49	0.22519342
CATIE 29	2,43	0.20824790
CATIE 26	2,41	0.24644695
CACH 22	2,39	0.24645009
CATIE 1	2,37	0.19479154
CACH 10	2,37	0.19479154
CACH 27	2,34	0.18423138
COMP 1	2,32	0.22519342
CATIE 27	2,32	0.22519342
CACH 20	2,31	0.17457586
COMP 5	2,29	0.20824790
CACH 31	2,28	0.20824600
CACH 9	2,28	0.20857680
COMP 3	2,23	0.24840726
TEST 2	2,17	0.22522496
CATIE 32	1,99	0.18442391

Quadro 51 - Resultados da análises de estabilidade de de Erberhart & Russell para taxa de crescimento em altura. na zona úmida.

Clone	Média	bi	r <sup>2</sup>
CACH 2	1,2718	0,6872	0,81
CACH 3	1,3261	1,2599	0,98
CACH 4	1,2	1,057	0,83
CACH 6	1,127	0,7643	0,99
CACH 7	1,2166	0,8242	0,94
CACH 9	1,2985	0,8677	0,99
CACH 10	1,2193	0,7438	0,93
CACH 11	1,5034	1,1093	0,97
CACH 12	1,4354	1,0926	0,99
CACH 19	1,1053	0,6858	0,99
CACH 20	1,0474	0,9951	0,99
CACH 21	1,0221	1,1327	0,99
CACH 22	0,9943	0,7719	0,89
CACH 25	1,2011	0,797	0,82
CACH 26	1,2185	0,9204	0,9
CACH 28	1,1759	0,7149	0,67
CACH 29	1,2546	0,9322	0,99
CACH 30	1,094	1,0244	0,99
CACH 31	1,2697	0,955	0,95
CACH 33	1,2851	1,2074	0,89
CACH 36	0,9673	1,2275	0,97
CACH 38	1,3524	1,5085	0,92
CACH 39	1,2943	0,7225	0,93
CACH 40	1,4856	1,4532	0,97
CACH 42	1,2585	1,2011	0,95
CATIE 1	1,2825	1,2214	0,95
CATIE 23	1,2206	1,0671	0,89
CATIE 26	1,2304	1,0564	0,97
CATIE 27	1,3284	1,3348	0,97
CATIE 28	1,1978	1,0226	0,92
CATIE 29	0,998	0,678	0,94
CATIE 30	1,3483	1,4124	0,97
CATIE 32	1,2041	1,0424	0,95
CATIE 34	1,1458	1,0725	0,99
CATIE 35	1,0497	0,5372	0,97
CATIE 65	1,3587	1,1576	0,99
COMP 1	1,3467	0,5335	0,85
COMP 4	1,1258	0,9219	0,97
COMP 5	1,0586	1,0616	0,99
COMP 15	1,341	1,3456	0,91
TEST 2	1,0094	0,9333	0,93
média	1,216		

**Quadro 52 - Resultados da análises de estabilidade de Erberhart & Russell para altura 24. na zona úmida.**

Clone	Média	bi	r <sup>2</sup>
CACH 2	122,44	1,218	0,99
CACH 3	132,55	1,245	0,95
CACH 4	110,88	0,733	0,97
CACH 6	107,88	1,018	0,99
CACH 7	130,22	1,007	0,89
CACH 9	127,66	1,265	0,99
CACH 10	125	1,34	0,99
CACH 11	129,44	0,944	0,96
CACH 12	130,55	1,3	0,99
CACH 19	112,38	0,945	0,94
CACH 20	103,33	0,877	0,9
CACH 21	82,22	0,854	0,84
CACH 22	107	0,74	0,86
CACH 25	110,66	1,315	0,99
CACH 26	123,11	1,236	0,96
CACH 28	110,11	0,773	0,8
CACH 29	129,55	1,143	0,95
CACH 30	115,11	1,044	0,99
CACH 31	122,11	1,294	0,99
CACH 33	103,33	1,15	0,88
CACH 36	86,55	0,563	0,98
CACH 38	116,55	0,761	0,85
CACH 39	131,22	0,889	0,85
CACH 40	124,77	1,325	0,88
CACH 42	112,11	1,199	0,97
CATIE 1	123,88	0,915	0,93
CATIE 23	125,55	1,259	0,97
CATIE 26	103,66	0,765	0,99
CATIE 27	122,77	0,714	0,99
CATIE 28	110,55	1,086	0,98
CATIE 29	102,55	0,785	0,82
CATIE 30	127,61	1,31	0,86
CATIE 32	113	1,234	0,96
CATIE 34	105,88	0,913	0,92
CATIE 35	98,11	0,764	0,95
CATIE 65	131,44	1,102	0,99
COMP 1	137,44	1,235	0,89
COMP 4	96,55	0,832	0,99
COMP 5	100,77	0,737	0,99
COMP 15	124	0,8	0,96
TEST 2	79,22	0,358	0,68
média	114,87		



**Quadro 53 - Resultados da análises de estabilidade de de Erberhart & Russell para altura 36. na zona úmida.**

Clone	Média	bi	r <sup>2</sup>
CACH 2	191,11	1,339	0,99
CACH 3	200,44	1,195	0,95
CACH 4	169,33	0,615	0,88
CACH 6	166,44	1,184	0,99
CACH 7	183,77	0,846	0,92
CACH 9	188,11	1,143	0,99
CACH 10	188,55	1,29	0,99
CACH 11	214,22	1,091	0,98
CACH 12	209,33	1,422	0,99
CACH 19	157,5	0,939	0,91
CACH 20	149	0,752	0,93
CACH 21	133,33	0,948	0,86
CACH 22	156,66	0,724	0,82
CACH 25	168,44	1,349	0,99
CACH 26	181,77	1,279	0,98
CACH 28	169,55	0,707	0,71
CACH 29	188,44	1,081	0,99
CACH 30	163,55	0,866	0,99
CACH 31	187	1,233	0,99
CACH 33	177,55	1,31	0,86
CACH 36	127,88	0,522	0,96
CACH 38	187,44	0,661	0,95
CACH 39	196,05	1,032	0,86
CACH 40	208,11	1,39	0,9
CACH 42	180,66	1,157	0,95
CATIE 1	181,55	0,753	0,96
CATIE 23	185,88	1,258	0,97
CATIE 26	172,66	0,801	0,99
CATIE 27	192,55	0,633	0,98
CATIE 28	169,88	1,155	0,97
CATIE 29	146,44	0,72	0,8
CATIE 30	192,66	1,267	0,93
CATIE 32	176,11	1,188	0,96
CATIE 34	164,33	0,907	0,95
CATIE 35	156,66	0,848	0,89
CATIE 65	191	1,052	0,99
COMP 1	210,66	1,294	0,93
COMP 4	160,66	1,026	0,99
COMP 5	157,66	0,88	0,99
COMP 15	184,44	0,596	0,97
TEST 2	130,66	0,492	0,79
Média	176,04		

Quadro 54 - Resultados da análises de estabilidade de de Erberhart & Russell para altura 44. na zona úmida.

Clone	Média	bi	r <sup>2</sup>
CACH 2	279,22	1,451	0,98
CACH 3	275,33	1,287	0,97
CACH 4	240,11	0,394	0,88
CACH 6	240,11	1,024	0,99
CACH 7	254,11	0,747	0,9
CACH 9	275,44	1,075	0,97
CACH 10	263,66	1,247	0,98
CACH 11	313,44	1,031	0,97
CACH 12	301,88	1,223	0,99
CACH 19	234,55	0,835	0,93
CACH 20	216,33	0,937	0,98
CACH 21	208,11	0,967	0,91
CACH 22	203,66	0,488	0,91
CACH 25	261,33	1,445	0,99
CACH 26	261,22	1,375	0,99
CACH 28	242,11	0,343	0,38
CACH 29	265,22	1,127	0,99
CACH 30	223,88	0,809	0,99
CACH 31	270,33	1,294	0,99
CACH 33	271,66	1,566	0,96
CACH 36	187,44	0,5	0,76
CACH 38	265	0,568	0,92
CACH 39	274,33	0,823	0,82
CACH 40	308,33	1,503	0,96
CACH 42	263,22	1,366	0,96
CATIE 1	258,55	0,707	0,99
CATIE 23	259,22	1,441	0,98
CATIE 26	252,11	0,776	0,99
CATIE 27	267,22	0,805	0,98
CATIE 28	253,88	1,339	0,98
CATIE 29	208,33	0,607	0,9
CATIE 30	277,83	1,375	0,93
CATIE 32	253,66	1,261	0,99
CATIE 34	235,88	0,944	0,98
CATIE 35	224,77	0,749	0,84
CATIE 65	282,66	1,141	0,99
COMP 1	297,88	1,393	0,92
COMP 4	237,22	1,097	0,99
COMP 5	215,88	0,845	0,96
COMP 15	266,33	0,569	0,99
TEST 2	203,44	0,507	0,99

Média 253,53

Quadro 55 - Resultados da análises de estabilidade de de Erberhart & Russell para incremento em altura da 24ª à 36ª semanas na zona úmida.

Clone	Média	bi	r <sup>2</sup>
CACH 2	68,66	1,694	0,99
CACH 3	67,88	1,053	0,93
CACH 4	58,44	0,231	0,21
CACH 6	58,55	1,659	0,99
CACH 7	53,55	0,448	0,93
CACH 9	60,44	0,762	0,88
CACH 10	63,55	1,108	0,99
CACH 11	84,77	1,524	0,99
CACH 12	78,77	1,789	0,98
CACH 19	45,11	0,892	0,8
CACH 20	45,66	0,351	0,99
CACH 21	51,11	1,121	0,93
CACH 22	49,66	0,657	0,7
CACH 25	57,77	1,419	0,99
CACH 26	58,66	1,353	0,99
CACH 28	59,44	0,487	0,4
CACH 29	58,88	0,974	0,94
CACH 30	48,44	0,327	0,89
CACH 31	64,88	1,034	0,99
CACH 33	71,22	1,812	0,86
CACH 36	41,33	0,415	0,87
CACH 38	70,88	0,497	0,65
CACH 39	64,83	1,406	0,83
CACH 40	83,33	1,587	0,95
CACH 42	68,55	1,07	0,85
CATIE 1	57,66	0,347	0,78
CATIE 23	60,33	1,272	0,94
CATIE 26	69	0,875	0,97
CATIE 27	69,77	0,605	0,52
CATIE 28	58,33	1,382	0,94
CATIE 29	43,88	0,539	0,73
CATIE 30	65,05	1,055	0,99
CATIE 32	63,11	1,054	0,95
CATIE 34	58,44	0,859	0,99
CATIE 35	58,55	1,02	0,7
CATIE 65	59,55	0,898	0,99
COMP 1	73,22	1,501	0,99
COMP 4	64,11	1,599	0,99
COMP 5	56,88	1,292	0,99
COMP 15	60,44	0,0062	0,097
TEST 2	51,44	0,861	0,86

Média

61,07

Quadro 56 - Componentes das análises de covariância e variância para as zonas seca e úmida

Variáveis	Zona seca		Variáveis	Zona úmida	
	Var (C)	Var (error)		Var (C)	Var (error)
Forma	0,045	0,153	TC ALT	0,0089	0,022
Altura 24	147,18	514,8	TC DIA	0	0,0019
Altura 36	160,82	542,76	Altura 24	1,63	424,45
Altura 44	217,85	737,45	Altura 36	80,24	835,13
Altura 52	392,2	1823,61	Altura 44	277,88	1342,92
Altura 60	868,9	1775,17	Diamet 36	0	84,28
Diamet 36	8,2	44,92	Diamet 44	0	165,56
Diamet 44	6,96	45,02	IA 24-36	54,47	144,48
Diamet 52	11,08	111,17	IA 36-44	54,1	163,41
Diamet 60	36,53	160,82	ID 36-44	0	37,31
IA 24-36	3,03	15,44			
IA 36-44	7,97	139,34			
IA 44-52	62,48	518,65			
IA 52-60	82,41	331,46			
ID 36-44	0,18	6,79			
ID 44-52	0	37,86			
ID 52-60	8,35	35,24			
TC ALT	0,0047	0,01			
TC DIA	0,00018	0,0009			