

FIRMINO JOSÉ DO NASCIMENTO FILHO

**INTERAÇÃO GENÓTIPOS X AMBIENTES, ADAPTABILIDADE,
ESTABILIDADE E REPETIBILIDADE EM CLONES DE GUARANÁ**
(Paullinia cupana var. sorbilis (MART.) DUCKE)

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Genética e Melhora-
mento, para obtenção do título de
Doctor Scientiae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2003

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

N244i
2003

Nascimento Filho, Firmino José do, 1951-

Interação genótipos x ambientes, adaptabilidade, estabilidade e repetibilidade em clones de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) / Firmino José do Nascimento Filho. – Viçosa : UFV, 2003.

182p. : il.

Orientador: Cosme Damião Cruz

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa

1. Guaraná - Melhoramento genético. 2. Guaraná - Variabilidade genética. 3. Interação genótipo-ambiente. 4. Guaraná - Coeficiente de determinação. 5. Guaraná - Adaptabilidade. 6. Guaraná - Estabilidade. 7. Guaraná - Repetibilidade. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 633.7

CDD 20.ed. 633.7

FIRMINO JOSÉ DO NASCIMENTO FILHO

**INTERAÇÃO GENÓTIPOS X AMBIENTES, ADAPTABILIDADE,
ESTABILIDADE E REPETIBILIDADE EM CLONES DE GUARANÁ
(*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (MART.) DUCKE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

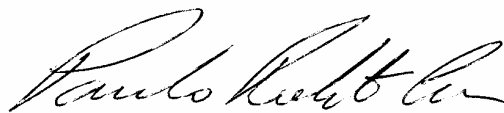
APROVADA: 10 de outubro de 2003.



Pesq. Luiz Antônio dos Santos Dias



Prof. Devanir Mitsuyuki Murakami



Prof. Paulo Roberto Cecon
(Conselheiro)



Prof. Pedro Crescêncio Souza Carneiro
(Conselheiro)



Prof. Cosme Damião Cruz
(Orientador)

"MINHA PRECE"

Obrigado, DEUS.

Por mais esta importante etapa, nesta minha existência.

Pela tua luz em forma de soluções.

Pelo auxílio através de tua presença constante.

Pelas portas que sempre se abriram e

Pelos novos conhecimentos que me concedestes.

Obrigado, Senhor.

O autor.

A minha esposa

Iris A ssef, pelo amor, carinho e dedicação.

“ A você, só amor”.

A o filho

Jonas.

À s filhas e genros

Rebeca e Marcos e Raquel e Julio.

“ A eles, compreensão”.

A os netos

Michaella, Rafaela, Thales e Thalita.

“ A estes, incentivo”.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por permitir no percurso de minha vida relações direta e indireta, com pessoas do bem, e os efeitos dessas relações vieram nos conceder como causa principal mais este fruto no campo do conhecimento científico sobre a guaranaicultura brasileira.

A minha esposa Iris Assef, pelo incentivo e pela iniciativa na decisão de enfrentar esse desafio e, mesmo com a saúde abalada, em momento algum deixou de dar o seu apoio, seu carinho, seu amor e sua compreensão, para que esse fruto vingasse, meu eterno amor e gratidão.

Aos meus genitores (*in memoriam*), Firmino e Aurora, pelo exemplo de perseverança, pela simplicidade, lealdade e dignidade.

A todos os pesquisadores e técnicos que, direta ou indiretamente, dedicaram alguma fração de sua carreira com a cultura do guaraná, principalmente na linha de propagação vegetativa e do melhoramento da espécie, permitindo-nos avançar no conhecimento e melhoramento da cultura.

Ao, então, chefe de Pesquisa e Desenvolvimento do Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Ocidental – CPAA (Embrapa Ocidental), Dr. Manoel da Silva Cravo, grande entusiasta da cultura do guaraná, pelo incentivo e apoio à minha liberação para a realização desse curso.

Ao conselheiro acadêmico e pesquisador, André Luiz Atroch, pela disposição e pelo empenho com que assumiu a coordenação dos projetos de pesquisa com a cultura do guaraná, para que eu fosse liberado e aceito no Programa de Pós-Graduação da EMBRAPA; sempre solícito, a ele o meu reconhecimento pelos trabalhos realizados; a

coordenação da coleta e ordenação dos dados foi fundamental, sem os quais inviabilizaria o presente estudo.

Ao professor Cosme Damião Cruz, pelo convite, pela acolhida, pelo bom convívio, pelos ensinamentos, pelos conselhos, pela solicitude, pela paciência, pelo apoio e pela amizade e, acima de tudo, a orientação dispensada ao longo desta trajetória.

Ao professor e conselheiro Paulo Roberto Cecon, pelos ensinamentos e pela confiança que em mim depositou no início dessa jornada, sem a qual não teria somado aos meus conhecimentos informações tão valiosas.

Ao professor e conselheiro Pedro Crescêncio Souza Carneiro, pela amizade, dedicação nos ensinamentos e as contribuições inestimáveis as quais foram imprescindíveis para a finalização deste trabalho, empenhando-se em dirimir minhas dúvidas, como também, pelo carisma e respeito ao próximo.

Ao professor José Ivo Ribeiro Junior, pelo incentivo, pelo encorajamento e pelas sugestões, principalmente na fase de minha qualificação e pela sua dedicação nos ensinamentos fundamentais à estatística, os quais me foram muito úteis.

Ao professor Cláudio Bruckner, pelos ensinamentos e pelo incentivo na busca de conhecimento do melhoramento genético da fruticultura brasileira.

Aos professores do Departamento de Informática da UFV, pela dedicação no ensino e aprendizagem; em especial, a Adair José Regazzi, Fernando Pinheiro Reis e Braz Moura Freitas, pelos ensinamentos transmitidos.

A Dr^a Aparecida das Graças Claret de Souza e ao Dr. José Jackson Nunes Bacelar Xavier, respectivamente, chefe do CPAA, e chefe de Pesquisa e Desenvolvimento, pelo apoio e incentivo à conclusão definitiva deste trabalho.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, pela oportunidade e pela ajuda de subsistência concedida durante trinta e seis meses do curso.

À Universidade Federal de Viçosa, por intermédio do Departamento de Biologia Geral e do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, pela oportunidade em realizar este treinamento.

Ao amigo Devanir Mitsuyuki Murakami, por todas as palavras de incentivo, pelas sugestões e pelo auxílio na interpretação dos dados e na melhor coerência do texto.

Ao Dr. Edson Barcelo e ao Dr. João Ferdinando Barreto, chefe geral e chefe interino de P&D, do CPAA, respectivamente, pela atenção e pelo apoio na finalização deste trabalho.

Ao assistente de operações José de Ribamar Cavalcante Ribeiro, responsável direto pelo Campo Experimental de Maués, pelo empenho, pela dedicação e pelo incentivo aos trabalhos de pesquisa com a cultura do guaraná.

Ao assistente de operações Lúcio dos Passos Lima, pela implantação, condução e coleta dos dados dos experimentos de guaraná, no Campo Experimental do km 30 (sede) em Manaus.

Ao assistente de operações Antonio Fernando Santos da Silva, responsável pelo Campo Experimental do Caldeirão, pela iniciativa e presteza tornando possível a implantação dos experimentos no município de Iranduba, agradecimentos extensivos aos assistentes de operação José Orlando Ferreira e João de Deus, pelo auxílio e apoio na condução desses experimentos.

Aos funcionários dos campos experimentais do CPAA, obrigado pelo suor derramado ao calor dos trópicos em prol dos nossos resultados de pesquisa.

Aos amigos Sérgio Henrique Saraiva, Aloísio Alcântara Vilarinho, Antônio Policarpo Souza Carneiro e Glauco Vieira de Oliveira, meus colegas e professores particulares, companheiros fiéis nesta batalha, que compartilharam de minhas alegrias e angústias, um muito obrigado especial.

Ao casal Pedro Bernardo Neto e Maria d'Aparecida Oliveira Bernardo, pela acolhida e pelo apoio espiritual na fase final de elaboração desta tese, os meus sinceros agradecimentos.

Aos colegas do Laboratório de Bioinformática/Bioagro, pelo convívio e pela troca de experiências, especialmente a Vitor, Willian, Adésio e Rodrigo.

Aos funcionários do SRH-Setor de Recursos Humanos do CPAA e do DOD-Departamento de Organização e Desenvolvimento Embrapa-Sede, pelo apoio e pela atenção.

Aos funcionários da Secretaria do Curso de Pós-Graduação de Genética e Melhoramento da UFV, pela atenção e pelo cordial atendimento.

Ao amigo Paulo Afonso da Silva-PAS, pelos préstimos na digitação, correção e formatação de minha tese.

À Zigfrida e Mel, agradeço pela amizade fiel e segura, pela companhia, paciência e pelo carinho.

A todos aqueles que, de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram na realização deste trabalho, o meu reconhecimento.

BIOGRAFIA

FIRMINO JOSÉ DO NASCIMENTO FILHO, filho de Firmino José do Nascimento e de Aurora Cavalcante do Nascimento, nasceu em Tupã, São Paulo, em 14 de dezembro de 1951.

Iniciou o curso primário na Escola Mista Municipal do Bairro Dói, em Toledinho, no município de Tupã, e concluiu no Grupo Escolar Professor Sebastião Teixeira Pinto-Tupã-SP. O ginásial, nos Colégios Buarque de Macedo (1ª série) e Ginásio Industrial Estadual de Tupã “Dr. Lélío de Toledo Pizza Almeida” (2ª a 4ª série).

De 1971 a 1973, estudou e concluiu o curso de técnico agrícola no Colégio Técnico Agrícola “Augusto Tortolero Araújo”, em Paraguaçu Paulista, SP.

De 1974 a 1978, cursou Engenharia Agrônômica da Fundação Gammom de Ensino na Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista, Paraguaçu Paulista, SP.

Iniciou suas atividades profissionais em 1979, trabalhando em planejamento agropecuário, na ENGERPLAN – Engenharia Rural de Planejamentos Agropecuários e Florestais S/C Ltda, em Paraguaçu Paulista, SP.

Em 1980 e 1981, trabalhou na Costa do Marfim, África, no projeto de desenvolvimento da cultura da soja, pela Federação Meridional das Cooperativas Agropecuária Ltda – FEMECAP, Campinas, SP.

Em 1982, admitido como Pesquisador Bolsista da EMBRAPA, na área de concentração melhoramento de plantas, lotado na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial – UEPAT de Boa Vista, Roraima.

De 1983 a 1984, aluno no curso de Genética e Melhoramento de Plantas na ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo onde obteve o título de *Magister Scientiae*.

Em 1984 foi pela EMBRAPA como pesquisador II, na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus, hoje CPAA, Manaus-AM, para atuar no Melhoramento Genético do Guaranazeiro onde permanece até a presente data.

Em 1999 iniciou o Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, em nível de Doutorado, na Universidade Federal de Viçosa, obtendo o título de *Doctor Scientiae* em outubro de 2003.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Classificação Botânica.....	4
2. 2. Origem, Domesticação e Dispersão	5
2.3. Sistema Reprodutivo e Floração	6
2.4. Variabilidade e Diversidade Genética	8
2.5. Germoplasma	10
2.6. Melhoramento Genético	12
CAPÍTULO 1.....	15
ESTUDO DA INTERAÇÃO DE CLONES DE GUARANÁ COM DIFERENTES CONDIÇÕES AMBIENTAIS	15
1. INTRODUÇÃO	15
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
2.1. Ambientes, Materiais Genéticos e Experimentos	20
2.2. Métodos Analíticos.....	24
2.2.1. Procedimentos das Análises Estatísticas.....	24
2.2.1.1. Análises Conjuntas.....	24

	Página
2.2.1.1.1. Estimação de parâmetros genéticos e ambientais em relação às análises conjuntas.....	27
2.2.2. Decomposição da Interação em Partes Simples e Complexa.....	29
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
3.1. Interações de Clones x Locais.....	31
3.2. Interações de Clones x Tipos de Solo em Relação à Vegetação Preexistente	53
3.3. Interações de Clones x Sistema de Cultivo.....	70
4. RESUMO E CONCLUSÕES	92
CAPÍTULO 2.....	94
ESTUDO DA ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CLONES DE GUARANÁ.....	94
1. INTRODUÇÃO	94
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	97
2.1. Materiais	97
2.2. Métodos	98
2.2.1. Método Tradicional	98
2.2.2. Método de EBERHART e RUSSELL (1966).....	99
2.2.3. Método de CRUZ, TORRES e VENCOVSKY (1989).....	102
2.2.4. Método Modificado de Lin e Binns (1988), Proposto por CARNEIRO (1998).....	103
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	106
3.1. Método Tradicional	106
3.2. Método de EBERHART e RUSSELL (1966).....	109
3.3. Método de CRUZ, TORRES e VENCOVSKY (1989).....	113
3.4. Método Modificado de LIN e BINNS (1988), Proposto por CARNEIRO (1998).....	114
4. RESUMO E CONCLUSÕES	134
CAPÍTULO 3.....	136
REPETIBILIDADE DO CARÁTER PRODUÇÃO DE SEMENTES SECAS POR RAMETE EM CLONES DE GUARANÁ.....	136

	Página
1. INTRODUÇÃO	136
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	140
2.1. Materiais	140
2.2. Métodos	141
2.2.1. Estimador do Coeficiente de Repetibilidade pelo Método da Análise de Variância	141
2.2.2. Estimador do Coeficiente de Repetibilidade pelo Método dos Componentes Principais.....	143
2.2.3. Estimador do Coeficiente de Repetibilidade pelo Método da Análise Estrutural com Base na Matriz de Correlações	144
2.2.4. Estimação do Número Mínimo de Observações e do Coeficiente de Determinação.....	145
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	147
3.1. Análise de Variância.....	147
3.2. Análise de Repetibilidade Desconsiderando o Ano de 1998.....	156
4. RESUMO E CONCLUSÕES	163
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	165
APÊNDICES	175
APÊNDICE A.....	176
APÊNDICE B.....	177
APÊNDICE C.....	179

RESUMO

NASCIMENTO FILHO, Firmino José do, D.S., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2003. **Interação genótipos x ambientes, adaptabilidade, estabilidade e repetibilidade em clones de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke).** Orientador: Cosme Damião Cruz. Conselheiros: Pedro Crescêncio Souza Carneiro e Paulo Roberto Cecon.

A guaranaicultura vem se tornando importante atividade agrícola no Estado do Amazonas, onde existe grande variação ambiental, principalmente em se tratando de seus solos e da atual expansão de seu plantio, que vem atingindo novos locais e regiões. Desta forma, a cultura é submetida a diversos fatores de ordem física, como no caso do tipo de solo, do clima e da aplicação de tecnologias modernas, a exemplo do uso de corretivos e fertilizantes, o que cria novas condições ambientais aos materiais genéticos que vêm sendo selecionados. O conhecimento da existência da interação genótipos x anos ou genótipos x locais e outros tipos de interações, de sua magnitude e também de sua significância, apesar de contribuir para melhorar a eficiência dos programas de melhoramento, não fornece informações detalhadas sobre o comportamento individual de cada genótipo, em relação aos fatores ambientais. Com essa finalidade, os dados deste estudo foram gerados em experimentos instalados em delineamento de blocos casualizados completos, com duas repetições, e em parcelas constituídas por três plantas, espaçadas 5 m x 5 m. Para atender aos objetivos propostos, foi fundamental a avaliação em várias condições de cultivo, para possibilitar o estudo das interações e, a

partir destas, estimar os parâmetros adaptabilidade e estabilidade fenotípica dos clones de guaraná e também, com base nos coeficientes de repetibilidade, o número mínimo de medições necessárias para se obter o real valor genotípico dos materiais. Os resultados das análises biométricas têm como propósitos contribuir, orientar e adotar melhores estratégias de seleção para o Programa de Melhoramento Clonal do Guaraná da Embrapa Amazônia Ocidental (Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental – CPAA), em Manaus, AM, além de identificar genótipos superiores, objetivando proporcionar aos produtores clones de bom desempenho produtivo e adequado às condições disponíveis de cultivo. Os resultados alcançados neste trabalho indicaram a existência de expressiva variabilidade entre os clones e interação significativa de genótipos x ambientes, com predominância da fração complexa e de condições favoráveis à seleção, em razão dos altos coeficientes de determinação genético (H^2) e da existência de relação CV_g/CV_e maior ou próxima de 1,0. Maior discriminação entre os clones avaliados foi verificada nos ambientes de alta potencialidade, ou seja, o local Maués, em solo de mata primária e capoeira, sendo neste último caso adubado. Com base no comportamento dos clones, foram detectados materiais com adaptabilidades ampla e específica às condições favoráveis e desfavoráveis, destacando-se o clone CMU871, com alta produção, boa estabilidade e alta adaptabilidade, ou seja, responsivo à melhoria das condições de cultivo; e o clone CMU619, que apresentou alta produção, porém com especificidade às condições favoráveis. Determinou-se que quatro anos de avaliação da produção são necessários para acessar o real valor dos clones, porém, para isso, deve-se excluir da análise a primeira produção mensurável.

ABSTRACT

NASCIMENTO FILHO. Firmino José do, D.S. Universidade Federal de Vicosa, October 2003. **Genotype x environment interaction, adaptability, stability, and repeatability in clones of guarana (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart) (Ducke))**. Adviser: Cosme Damiao Cruz. Committee Members: Pedro Crescencio Souza Carneiro and Paulo Roberto Cecon.

Guarana culture is increasingly becoming an important agricultural activity in the state of Amazon, which presents great environmental variation, especially in soil and expanded planted area, reaching new places and regions. Thus, the culture is submitted to several physical factors such as type of soil, climate and modern technologies, e.g., correctives and fertilizers, creating new environmental conditions for the genetic materials being currently selected. Despite contributing to improving breeding program efficiency, knowledge about genotype x year or genotype x place interactions and other types of interactions, their magnitude as well as their significance does not supply detailed information on the individual behavior of each genotype in relation to the environmental factors. Thus, experiments were arranged in a randomized complete block design with two repetitions with plots being three 5 m x 5 m spaced plants. In order to meet the proposed objectives, evaluation under various cultivation conditions was fundamental to allow the study of interactions and based on these, to estimate the parameters adaptability and phenotypic stability of the guarana clones and also, based on the repeatability coefficients, the minimal number of necessary measurements to obtain the real genotypic value of the materials. The biometric analysis

results aim at contributing to, guiding, and adopting improved selection strategies for the Guarana Clonal Breeding Program – Embrapa Amazonia Ocidental (Centro de Pesquisa da Amazonia Oriental – CPAA) in Manaus, AM, besides identifying superior genotypes to provide producers clones with good productive performance and adequate to the available cultivation conditions. The results obtained in this work indicate an expressive variability among clones and significant genotype x environment interaction, with a predominance of the complex fraction and favorable selection conditions, due to the high genetic determination coefficients (H^2) and CVg/CVe relation greater or close to 1.0 Greater discrimination among the clones evaluated was verified in highly potential environments, i.e., Maues, located in primary forest soil and second growth soil, being fertilized in the latter. Based on the behavior of the clones, amply and specifically adapted materials for favorable and unfavorable conditions were detected, especially clone CMU871, which displayed high production, good stability and high adaptability, i.e., was responsive to the improved cultivation conditions; and clone CMU619, which presented high production but with specificity under favorable conditions. It was determined that four years of production evaluation are necessary to assess the real value of the clones. However, the first measurable production must be excluded from the analysis.

1. INTRODUÇÃO

O grande problema da guaranaicultura é a sua baixa produtividade que, em plantios tradicionais, oriundos de mudas de pé-franco, se encontra em torno de 60 kg/ha, o que corresponde a uma produção por planta de 150 g de sementes secas. Dessa maneira, a guaranaicultura torna-se uma atividade agrícola pouco rentável. Os principais fatores responsáveis por essa baixa produtividade são: baixa percentagem de sobrevivência das plantas, após o plantio definitivo, em torno de (50%) e a ocorrência de doenças, principalmente a antracnose, causada pelo fungo (*Colletotrichum guaranicola*), que, em plantios com mudas propagadas sexualmente, provenientes de sementes de materiais genéticos não-selecionados, chega a níveis alarmantes, onde 80% das plantas sofrem infestações em níveis variando de médio a severo. Estes fatores tornam a guaranaicultura, no estado do Amazonas, um agronegócio pouco atraente para novos investidores.

É reconhecido que a guaranaicultura necessita de um sistema de produção fundamentado em material genético superior e tecnologia mais elaborada. Nesse ponto, a pesquisa assume papel importante no que tange à criação de alternativas para torná-la uma atividade agrícola economicamente viável, principalmente no estado do Amazonas.

Atualmente, a Embrapa Amazônia Ocidental dispõe de clones promissores de alta produção (maior ou igual a 1 kg de sementes secas por ramete), tolerantes à antracnose e que estão sendo difundidos aos produtores, com o objetivo de elevar em, pelo menos, 500% a produtividade do guaraná, no Estado, em relação às produtividades que se têm conseguido em plantios de pé-francos.

Estudos mostraram a existência de mercado potencial, em nível nacional e internacional, para aquisição de cafeína natural e extrato por indústrias farmacêuticas e de refrigerantes. Estes mercados e o cumprimento da Lei dos Sucos e outras formas de consumo garantem demanda sempre crescente pelo produto, o que determina a necessidade de racionalizar cada vez mais a cultura, para aumentar a oferta e, principalmente, melhorar a remuneração dos produtores amazonenses.

É importante destacar que no estado do Amazonas existe grande variação ambiental, principalmente em se tratando de seus solos, onde a guaranaicultura vem se tornando importante atividade agrícola atingindo novos locais e regiões. Assim, a cultura vai sendo submetida a diversos fatores de ordem física, como o solo, o clima e outros, e também à aplicação de tecnologias modernas, como é o uso de corretivos e fertilizantes. Tudo isso cria novas condições de respostas aos materiais genéticos que vem sendo selecionados.

Considerando-se que o processo produtivo e o nível tecnológico da cultura do guaraná precisam ser melhorados no sentido de aumentar a produção e a produtividade, gerar conhecimentos para o aperfeiçoamento de práticas de cultivo e contribuir para a geração de tecnologia para o programa estadual e nacional de desenvolvimento agrícola, é necessário não só desenvolver clones e, ou, cultivares de alta produção e tolerantes às principais doenças, mas, acima de tudo, adaptados às diferentes condições edafoclimáticas que se apresentam.

Atualmente, está sendo recomendado o uso de clones de guaraná. Isto reduz consideravelmente a base genética em plantios comerciais. Em milho, materiais com base genética estreita apresentam maior instabilidade quanto ao caráter produção, quando testados em vários ambientes. Neste caso, o conhecimento em detalhes de interações genótipos x ambientes permitirá um melhor conhecimento do comportamento dos clones de guaraná, ora, lançados pela Embrapa Amazônia Ocidental.

Portanto, considerando a existência de clones de guaraná produtivos e tolerantes à antracnose que estão sendo indicados para o estado do Amazonas, este estudo se torna imprescindível para o sucesso do programa de melhoramento genético da cultura. Por um lado, o trabalho busca, obter a validação da tecnologia da geração de clones de guaraná caracterizando-os quanto a repetibilidade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O guaraná vem sendo cultivado há vários anos por diversas tribos indígenas. A área de ocorrência geográfica do guaranazeiro é delimitada pela zona de distribuição do gênero *Hevea*, abrangendo os Estados do Pará, Amazonas e Acre; parte da Venezuela, Bolívia, Colômbia; Loreto, no Peru; e a maior parte das Guianas, chegando até o rio Pindaré, no Estado do Maranhão (PIRES, 1949).

O Brasil é praticamente o único produtor de guaraná, excetuando pequenas áreas da Amazônia venezuelana e peruana, onde não existe cultivo sistemático como ocorre na principal área produtora do Estado do Amazonas – o município de Maués. Entretanto, nos últimos anos, alguns estados brasileiros, como Bahia e Mato Grosso, vêm cultivando comercialmente o guaranazeiro, com ótimos resultados (NASCIMENTO FILHO e ATROCH, 2002).

O guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) é uma espécie de grande potencial econômico para a Amazônia brasileira. É muito conhecido pela composição química de suas sementes, que contêm os maiores teores de cafeína natural, além da presença de teobromina e teofilina, e de outros constituintes químicos (NASCIMENTO FILHO et al., 1990). São, principalmente, essas bases púricas que lhe atribui propriedades estimulantes e medicinais.

Considerando-se que até 1970 a cultura do guaraná era praticamente extrativista (CORRÊA, 1984), pode-se dizer que o guaraná se firmou como cultura após a aprovação da Lei nº 5.823, de 14/11/72, denominada “Lei dos Sucos”, que garante o consumo de uma quantidade mínima de 0,2 g e máxima de 2 g de sementes de guaraná,

ou seu equivalente em extrato por litro dos refrigerantes denominados de guaraná (BRASIL, 1972).

No cenário atual, a cultura do guaraná é uma alternativa para a utilização de áreas de terra firme e constitui um componente para cultivos múltiplos na região. As culturas alimentares podem ser intercaladas sem problemas, durante os três primeiros anos, assim como fruteiras semiperenes (abacaxi e maracujá) e perenes (pupunha) (FONSECA et al., 1984).

Uma solução agronomicamente viável é o uso de materiais genéticos selecionados. A Embrapa Amazônia Ocidental dispõe de clones promissores de alta produção e tolerantes à antracnose, os quais estão sendo difundidos aos produtores (NASCIMENTO FILHO & GARCIA 1993), com o objetivo de elevar em, pelo menos, 500% a produtividade do guaraná, em relação às produtividades que têm sido alcançadas em plantios de pé franco, no estado do Amazonas.

Os dados resultantes de testes preliminares com os materiais genéticos, selecionados para alta produção e tolerância à antracnose, suscitaram a existência de interação genótipo x ambiente, quando clones de guaraná foram estudados em dois locais (NASCIMENTO FILHO & GARCIA 1993), não permitindo uma indicação segura de que os materiais produtivos selecionados em um determinado ambiente serão também selecionados em outros.

2.1. Classificação Botânica

Segundo RECORD et al. (1947), citados por CASTRO (1974), o guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) é uma dicotiledônea, pertencente à família Sapindaceae, que possui cerca de 120 gêneros e aproximadamente 2.000 espécies de árvores, arbustos e cipós. O gênero *Paullinia*, no qual o guaraná se enquadra, possui aproximadamente 147 espécies distribuídas pela América tropical e subtropical e uma única espécie na África tropical, *Paullinia pinata* L. A espécie *Paullinia cupana* H.B.K. divide-se em duas subespécies ou variedades: *Paullinia cupana* var. *typica*, da Venezuela e Colômbia, e *Paullinia cupana* var. *sorbilis*, do Brasil. Conforme o exposto podemos resumir a classificação botânica do guaranazeiro da seguinte forma: Divisão: Angiospermae; Classe: Dicotiledônea; Família: Sapindaceae; Gênero: *Paullinia*; Espécie: *Paullinia cupana*; subespécies ou variedades: *sorbilis* e *typica*

As 147 espécies do gênero *Paullinia*, segundo Radlkofer (1931), citado por LLERAS (1984), estão distribuídas em 13 seções. A espécie *Paullinia cupana* encontra-se classificada na seção *Pleurotoechus*, a qual apresenta 28 espécies, das quais nove ocorrem na Amazônia brasileira.

Segundo LLERAS (1984), pelo fato de a maioria dos caracteres para diagnose ser baseada na morfologia e anatomia dos frutos, existe grande dificuldade em utilizar as chaves taxonômicas existentes para determinação das espécies.

2.2. Origem, Domesticação e Dispersão

O gênero *Paullinia* é predominantemente americano, estendendo-se desde o México e sul dos Estados Unidos até a Argentina. Somente uma espécie, *P. pinnata*, ocorre tanto na América quanto na África. A seção *Pleurotoechus* está distribuída desde o México até o Estado do Rio de Janeiro, no Brasil; na Amazônia brasileira ocorrem nove espécies, segundo Radlkofer (1931), citado por LLERAS (1984).

A variedade *Paullinia cupana*, em que se baseou a descrição da espécie, a partir de material coletado por Humboldt em San Fernando de Atabapo (Venezuela), só é conhecida da área entre o sul das cachoeiras Atures e Maipures no rio Orenoco e na região do Alto Rio Negro e afluentes, na fronteira entre Brasil, Venezuela e Colômbia (LLERAS, 1984). No Brasil, a primeira coleta foi realizada em 1853 por Spruce na região de Panuré, rio Uaupés, local hoje conhecido por vilarejo Ipanoré, no município de Maués, Amazonas. Daí por diante várias expedições de coleta de germoplasma foram realizadas pelo Museu Emílio Goeldi, pelo projeto RADAM e pela Embrapa em Manaus e Belém.

Existe divergência quanto à origem e evolução do guaranazeiro. Para Carneiro (1931), citado por CASTRO e FERREIRA (1973), o guaranazeiro tem seu habitat na América do Sul, ao longo dos rios Orenoco, Amazonas, Negro, Madeira e Tapajós. Segundo PIRES (1949), o guaraná é encontrado na Amazônia brasileira sob forma cultivada ou subespontânea, na imensa flora equatorial. A sua presença, em certos locais, indica terem existido habitações de homens brancos ou indígenas. Segundo esse mesmo autor, a referida espécie é encontrada dentro de uma área mais ou menos definida, delimitada pelos Estados do Pará, Amazonas e Acre; parte da Venezuela, Bolívia, Colômbia; Loreto, no Peru; e a maior parte das Guianas, chegando até o Rio Pindaré, no Estado do Maranhão.

Conforme DUCKE (1937), a cultura do guaraná propagou-se das suas origens – do alto Orenoco e alto Rio Negro venezuelano – para o baixo Rio Negro, onde está estabelecida a sua maior área de cultivo: a região de Maués, no Amazonas, delimitada pelos rios Madeira, Maués e Paraná dos Ramos. Entretanto, CAVALCANTE (1967) tem opinião de que o possível centro de origem do guaraná seria o município de Santarém, Pará, por ter sido encontrado em estado provavelmente espontâneo em uma mata virgem da região. Nesse trabalho, o autor fornece evidências da antigüidade da mata e cita a inexistência de sinais de núcleos de antigas civilizações. Assim, a hipótese de sua origem em Santarém e sua conseqüente disseminação para o município de Maués foi feita com base nessas observações.

Embora tenha seu habitat natural bastante amplo, a cultura do guaraná tem os seus principais centros de produção localizados na faixa compreendida entre os municípios de Manaus e Belém, podendo-se destacar os municípios de Maués e Urucará, em razão da grande área plantada (NASCIMENTO FILHO e ATROCH, 2002).

Atualmente, a cultura encontra-se bastante expandida no Estado do Amazonas, sendo os municípios de Iranduba, Parintins, Itacoatiara, Barreirinha, Boa Vista do Ramos, Manacapuru, Maués, Urucará e Manaus os principais produtores; e nas regiões ecologicamente favoráveis à cultura, como: região cacaueteira da Bahia, municípios de Valença, Taperoá, Nilo Peçanha, Camamu e Ituberá; Pará, município de Altamira; Rondônia; norte do Mato Grosso, município de Alta Floresta; e Acre, municípios de Cruzeiro do Sul e Mâncio Lima, no Vale do Juruá (NASCIMENTO FILHO e ATROCH, 2002).

2.3. Sistema Reprodutivo e Floração

Vários autores descrevem o guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) como espécie alógama.

ESCOBAR e CORREA (1981) observaram, numa amostragem de 200 plantas em floração, a presença, em grau variável, de flores masculinas e femininas em antese, no mesmo dia, numa mesma planta. Essa característica de simultaneidade das flores femininas e masculinas muda o conceito de que o guaranazeiro seja uma espécie predominantemente alógama, pois, aparentemente, ocorre considerável taxa de autofecundação. Isso foi verificado pelos autores, obtendo-se sementes por autofecundações controladas, sugerindo que, provavelmente, não exista auto-

incompatibilidade no guaranazeiro. Essa condição também foi observada por PEREIRA e SACRAMENTO (1987), na Bahia, tendo em vista que, durante certo período da floração, ocorre a abertura simultânea de flores de ambos os sexos numa mesma planta, embora predomine a abertura de flores de diferentes sexos em dias diferentes.

O guaraná é espécie monóica, cuja polinização natural é efetuada por insetos, principalmente pelas abelhas. Possui pequena quantidade de pólen por flor, e a curta duração da antese masculina e feminina limita a possibilidade de realização de cruzamentos manuais em grande escala, embora, de acordo com SCHULTZ e VALOIS (1974), o período de floração por indivíduo seja, em média, de 25 dias, com variação de 5 a 45 dias.

Segundo ESCOBAR et al. (1984a) este prolongado período de floração aumenta a probabilidade de encontrar flores femininas e masculinas em antese, durante o mesmo dia, em dois diferentes genitores que se deseja cruzar. As flores do guaraná são pseudo-hermafroditas. Nas flores femininas, os estames são normais em aparência, porém suas anteras são indeiscentes. Nas flores masculinas, o ovário é rudimentar e, geralmente, os estigmas caem depois da antese.

ESCOBAR et al. (1984a) observaram que o período de floração do guaranazeiro coincide com o período seco do ano, na região amazônica (julho a setembro), comportando-se, aparentemente, como planta sensível ao hidroperiodismo. SCHULTZ e VALOIS (1974) e MOREIRA FILHO et al. (1975) verificaram, no Amazonas, proporções entre flores masculinas e femininas de 5,54:1 e 6,2:1, respectivamente, que são consideradas altas. Nas condições ecológicas da Bahia também foi observada alta proporção de flores masculinas em relação às femininas (5,4:1), sem, contudo, haver redução de produção por esse motivo (PEREIRA e SACRAMENTO, 1987).

A abertura de flores de guaraná ocorre desordenadamente na inflorescência, não havendo abertura de flores masculinas e femininas em um mesmo dia, em uma mesma inflorescência. A média de flores femininas por inflorescência é de 42, com valores extremos de 0 a 136, e a de flores masculinas, de 259, com valores extremos de 69 a 506. A abertura de flores masculinas em uma mesma inflorescência dá-se, em média, por 18 dias não-consecutivos, e a de femininas, em dois dias, também não-consecutivos. Em 77% do total de dias de abertura de flores, em uma mesma planta, somente se abrem flores masculinas. Em 14,7% abrem-se flores masculinas e femininas em inflorescências diferentes, e em 8,3% abrem-se flores femininas isoladamente, em uma mesma planta (MOREIRA FILHO et al., 1975).

A correlação positiva e significativa entre a relação de flores masculinas e femininas e a produção evidenciam a importância da quantidade de flores masculinas como fonte de pólen (PEREIRA e SACRAMENTO, 1987).

GONDIM (1978) observou grau variado de antese simultâneas de ambos os sexos, tendo-se plantas em que quase toda a floração feminina coincidiu com a masculina. No entanto, as condições nutricionais da planta e o clima provavelmente influenciam o padrão de floração de um ano para o outro, afetando o nível de ocorrência de autofecundações naturais (ESCOBAR et al., 1984a).

A abertura das flores de guaraná ocorre durante a noite. O processo se inicia aproximadamente às duas horas da manhã e termina entre 4 e 4h30 (ESCOBAR et al., 1984a).

O conhecimento do sistema reprodutivo da espécie é de fundamental importância para a escolha dos métodos de melhoramento mais apropriados. No guaranazeiro, os métodos utilizados são característicos das plantas alógamas, apesar da existência de uma taxa variada de autofecundações naturais.

2.4. Variabilidade e Diversidade Genética

No guaranazeiro existe variabilidade genética suficiente para vários caracteres nas populações, o que permite a seleção de indivíduos superiores com maior número de atributos desejáveis, para uso direto pelos produtores ou para uso nos programas de melhoramento genético. O ganho genético com a seleção deve ser obtido por métodos de melhoramento apropriados, que aumentem a produção sem estreitamento muito grande da base genética, como a seleção recorrente (NASCIMENTO FILHO e ATROCH, 2002).

A variabilidade de vários caracteres vem sendo estudada em germoplasma cultivado tanto em áreas de produtores tradicionais como em áreas experimentais. A variabilidade de características qualitativas e quantitativas foi avaliada por CORRÊA (1989), tanto em progênies de polinização aberta como em clones, resultando numa proposta de lista mínima de descritores potenciais para a caracterização morfológica de genótipo de guaranazeiro. Esta lista reúne observações morfo-anatômicas foliar (largura, comprimento, forma e tamanho do folíolo-3; densidades estomáticas e de pilosidade), carpológicas (comprimento da ráquis, inserção do cacho no ramo, peso do cacho, número de frutos por cacho, forma do fruto, cor do fruto, superfície do pericarpo

do fruto, peso da matéria fresca do fruto, proporções de cada componente do fruto, peso da matéria fresca e seca da casca, peso da matéria fresca e seca da semente) e química (teor de cafeína na semente seca).

Atualmente, a caracterização e avaliação da coleção têm sido efetuadas nas duas fases de crescimento e desenvolvimento da planta, conforme GARCIA et al. (1991b):

i) *Fase vegetativa:*

- percentagem de sobrevivência;
- comprimento do ramo principal;
- número de folhas;
- número de ramos;
- área foliar;
- comprimento do pecíolo;
- largura e comprimento do folíolo-3; e
- índice alométrico.

ii) *Fase produtiva*

- produção por planta (fruto+ráquis);
- peso de sementes secas;
- incidência de antracnose (*Colletotrichum guaranicola*); e
- teor de cafeína.

A variação de 148 clones coletados em áreas de produtores em três municípios do estado do Amazonas é visível para os principais descritores de avaliação e caracterização. Entretanto, quando NASCIMENTO FILHO et al. (2001) submeteram à análise multivariada os mesmos clones e as mesmas variáveis, acrescentadas de número médio de ramos, concluíram que a divergência entre esses clones não é grande. Provavelmente, o emprego de marcadores moleculares poderá oferecer uma descrição mais clara da variabilidade do germoplasma conservado.

Caracteres envolvendo componentes de produção, como cacho de frutos de guaraná, ainda são pouco explorados na caracterização do germoplasma de guaraná, embora tenha sido sugerido por CORRÊA (1989).

VALOIS et al. (1979), estudando a inflorescência do guaranazeiro, observaram que o modo de reprodução da planta e a relação de flores femininas e masculinas em uma inflorescência podem ter sido os responsáveis pela baixa correlação entre tamanho de inflorescência, número de botões, número de frutos e número de sementes por fruto. Entretanto, os resultados indicaram grande diversidade genética, de modo que os

caracteres: tamanho de inflorescência, número de botões e número de sementes poderão ter bom incremento com a seleção, em decorrência do valor de repetibilidade apresentado.

NASCIMENTO FILHO et al. (1994) estudaram 26 caracteres relacionados à parte aérea e ao sistema radicular em plantas de guaraná e constataram alta variabilidade para todos os caracteres entre os clones estudados, obtendo coeficientes de determinação genotípica acima de 70% para a maioria das variáveis estudadas, demonstrando que a aplicação de métodos simples de melhoramento poderá resultar em bons ganhos de seleção.

ESCOBAR et al. (1984b) analisaram a utilidade da estimativa de número de folhas e ramos, altura da planta, tamanho das sementes e produção em experimentos de guaraná. Na fase juvenil, o número de ramos e folhas e a altura de plantas constituem variáveis de fácil avaliação que estão relacionadas com a formação precoce da copa e a adaptação ao campo. As populações de polinização aberta apresentam grande variabilidade entre plantas quanto ao tamanho das sementes. O acompanhamento dos três primeiros anos de colheita permite estimar com suficiente aproximação a produção média dos primeiros seis anos de produção.

2.5. Germoplasma

A vulnerabilidade genética a que estão expostas algumas espécies vegetais como é o caso do guaranazeiro, determina a necessidade de ampliar o banco ativo de germoplasma visando, principalmente, à conservação da variabilidade genética de materiais selvagens e melhorados, evitando assim a erosão genética da espécie. O processo de coleta e avaliação de germoplasma é contínuo, assegurando base genética ampla para uso atual e futuro (NASCIMENTO FILHO et al., 2001).

O primeiro registro de coleta de guaraná foi feito na Venezuela, em San Fernando de Atabapo, no alto Rio Negro, em 1810, por Humboldt e Bonpland para estudos botânicos da espécie. Este material seria uma variedade resultante da domesticação da espécie no baixo Amazonas (PATIÑO, 1967) e foi classificada como *Paullinia cupana* var. *cupana*, que diverge em certos caracteres morfológicos, da variedade de guaraná cultivado (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) (DUCKE, 1937).

No Brasil, a primeira referência que se tem da espécie *P. cupana* foi por meio da coleta de Spruce, em 1853, realizada em Panuré, rio Uaupés (LLERAS, 1984). Essa

mesma espécie também foi coletada por Ducke, em 1937, num local denominado Marabitanas no alto Rio Negro, a 18 km no sul de Cucuí. Em 1981, pesquisadores do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (atual Embrapa Amazônia Oriental) voltaram ao local e constataram que todo o material tinha sido erradicado.

A espécie *P. cupana* var. *sorbilis*, o guaraná cultivado, foi citada como ocorrendo nos municípios de Borba, Parintins, Manaus, Itacoatiara e Maués, todos no estado do Amazonas, sendo Maués considerado o centro de dispersão da espécie. Outras espécies de *Paullinia* foram encontradas em várias expedições de coleta no rio Uatumã (PATIÑO, 1967); no rio Curuquetê na fronteira entre os estados do Amazonas e Acre (PRANCE, 1976) e no rio Putumayo, na Amazônia Colombiana (SHULTES, s.d.).

De maneira geral, botânicos dão sempre preferência à coleta de tipos diferentes e espécies afins, deixando de coletar materiais importantes dentro da espécie cultivada, uma vez que esta apresenta pouca importância taxonômica (LLERAS, 1984). DUCKE (1937) afirma que o guaraná só é encontrado em estado cultivado. Até o momento não se tem conhecimento do centro de origem filogenética da espécie.

As pesquisas com a cultura do guaraná tiveram início na década de 1960, no Campo Experimental de Maués, pertencente ao Ministério da Agricultura. Nos experimentos instalados, mudas oriundas de uma mistura de sementes de polinização aberta de aproximadamente vinte plantas selecionadas ao redor da cidade de Maués, deram origem a uma população de base genética estreita, com total de 2.554 plantas. Foi nessa população que se realizou a coleta dos primeiros genótipos para formar o banco de germoplasma da Embrapa Amazônia Ocidental (ESCOBAR, 1986b).

Ainda, segundo ESCOBAR (1986b), as coletas prosseguiram nos anos seguintes. Em 1977 foram coletadas mais 2.112 plantas na região do rio Apoquitaua, em Maués, representando uma base genética mais ampla. De 1972 a 1978 foram coletadas 819 plantas em guaranazais de produtores na localidade de Cacau Pirera, no município de Iranduba (AM). De 1976 a 1979 foram coletadas sementes de polinização aberta, no Campo Experimental de Maués, resultando em 1.943 plantas. Em 1978 o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU) realizou uma coleta de 201 progênies de meio-irmãos em quatro populações (KATO, 1980).

As coletas mais recentes ocorreram em 1986 e 1987. Adotou-se como procedimento a coleta de material vegetativo (estacas) nas populações dos campos experimentais do CPAA, nos municípios de Manaus e Maués e em áreas indígenas e de

produtores e no município de Iranduba, no estado do Amazonas, envolvendo oito locais e 25 populações (GARCIA et al., 1991a).

A metodologia de coleta das amostras nos diferentes municípios foi efetuada com base na identificação dos produtores, representando as populações coletadas. Foram incluídas também populações de guaraná das comunidades indígenas no município de Maués. É de se esperar que essas populações possuam uma diversidade de material genético que permita enfrentar adversidade (NASCIMENTO FILHO et al., 2001).

Banco de germoplasma *ex-situ, in vivo*, é uma das formas para a manutenção de germoplasma de espécies com sementes recalcitrantes, como o guaranazeiro. A coleção clonal é a estratégia adotada para conservar a variabilidade genética visando sua utilização em programas de melhoramento do guaranazeiro. A coleção encontra-se, no campo experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, localizado na rodovia AM-010, Manaus – Itacoatiara no km 29, a uma latitude 02° 52' S e longitude 59° 59' W, no município de Manaus (NASCIMENTO FILHO et al., 2001).

Um banco ativo de germoplasma constitui uma das formas mais práticas e dinâmicas de preservar, identificar, caracterizar e avaliar um grande número de genótipos. Esse tipo de trabalho é imprescindível para dar suporte a etapa preliminar do programa de melhoramento de espécies com pouca pressão de seleção, por fornecer informações seguras do potencial dos materiais existentes (GARCIA et al., 1991a).

A conservação deste recurso genético é um fator altamente relevante cujo objetivo é utilizá-lo em programas de melhoramento visando, principalmente, ao aumento da produtividade e à resistência a pragas e doenças. Clones com produção por planta superior a um quilo de sementes secas e tolerantes a doenças foram selecionados a partir da variabilidade encontrada no germoplasma de guaraná, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico de produtores locais, principalmente os que exploram a cultura para fornecer matéria-prima para indústrias regionais de refrigerantes.

2.6. Melhoramento Genético

A maioria das pesquisas iniciais realizadas com o guaranazeiro enfatizava o caráter químico, bromatológico e farmacêutico de suas sementes e suas aplicações terapêuticas (SOUZA et al., 1971). A pesquisa experimental, de finalidade agrônômica, embora incipiente, foi desenvolvida inicialmente pelos antigos Instituto de Pesquisa e

Experimentação Agropecuária do Norte (IPEAN), com sede em Belém, Pará, e Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária da Amazônia Ocidental (IPEAOc), com sede em Manaus, Amazonas, hoje, respectivamente, Embrapa Amazônia Oriental e Embrapa Amazônia Ocidental. SOUZA et al. (1971) propuseram um programa de pesquisa em que relacionaram os principais trabalhos a serem conduzidos, dando prioridade às pesquisas com guaraná, na Amazônia Ocidental, que não evoluiu por falta de recursos financeiros.

As primeiras pesquisas em melhoramento genético foram realizadas pela Uepae (Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual) de Altamira e pela Uepae de Manaus, ambas unidades da Embrapa, além da Ceplac/Cepec, na Bahia (NASCIMENTO FILHO e ATROCH, 2002).

Em 1974, um ensaio de observação de progênies de polinização aberta foi implantada em Altamira, Pará. Concluiu-se que era viável a produção de guaraná na região e que havia variabilidade para produção de sementes, embora não houvesse diferença estatística significativa, fato atribuído à ausência de delineamento experimental apropriado (KATO et al., 1984).

A partir de 1976 iniciou-se a seleção fenotípica de matrizes superiores no Campo Experimental de Maués (Embrapa). Foram identificadas inicialmente 36 matrizes de uma população de 3.074 pés de guaraná, com idade variando de 9 a 20 anos. Em 1981, o número de matrizes foi aumentado para 91, incluindo material oriundo de plantios da região do rio Apoquitagua (Maués), plantado em 1977 (ESCOBAR e CORRÊA, 1982).

O avanço das pesquisas com a cultura ocorreu realmente, a partir de 1981, com a criação de um Programa Nacional de Pesquisa com guaraná, pela Embrapa, por meio de sua Unidade de Execução de Pesquisas de Âmbito Estadual de Manaus (Uepae de Manaus). Nesse ano, a seleção de matrizes foi iniciada em Manaus, no Campo Experimental do km 30 (Embrapa) (ESCOBAR e CORRÊA, 1982). Progênies provenientes de Maués foram testadas em Roraima (ALVES et al., 1983). Na Bahia, SACRAMENTO et al. (1984) iniciaram, em 1981, um trabalho de seleção massal na Estação Experimental Gregório Bondar, em Barrolândia, município de Belmonte. Dando continuidade a esse trabalho, foram efetuadas novas seleções de plantas em plantios situados na Estação Experimental Gregório Bondar, em Barrolândia, na Fazenda Agro-Brahma e na Fazenda Tanque do Félix, nos municípios de Camamu e

Nilo Peçanha, respectivamente. Os resultados das colheitas mostraram haver progênies promissoras nos locais de seleção (CEPLAC, 1983).

No ano de 1984 uma rede nacional de avaliação de progênies de polinização aberta e clones foi implantada e coordenada pela Uepae de Manaus. Essa rede abrangia as unidades da Embrapa na Região Norte e a Ceplac/Cepec na Bahia (ESCOBAR, 1986b). Esses experimentos foram conduzidos até 1994, mas o objetivo de recomendar materiais não foi alcançado.

Em 1996, a Embrapa Amazônia Ocidental, com sede em Manaus, implantou uma rede estadual de avaliação de 32 clones promissores, com o objetivo de avaliar seu comportamento em diversas condições ambientais do Amazonas. Posteriormente, em 2000, foi aprovado um projeto de melhoramento genético que estendeu essa rede para a Região Norte, Bahia e Mato Grosso, totalizando 27 experimentos com 18 clones (NASCIMENTO FILHO e ATROCH, 2002).

CAPÍTULO 1

ESTUDO DA INTERAÇÃO DE CLONES DE GUARANÁ COM DIFERENTES CONDIÇÕES AMBIENTAIS

1. INTRODUÇÃO

Genótipo pode ser definido como a constituição genética total de um organismo (ALLARD, 1971); o qual está sempre submetido à soma de todas as condições externas, denominada de ambiente, que influencia direta ou indiretamente seu crescimento e desenvolvimento (WRIGHT, 1976) tendo-se como resultado o fenótipo que é o produto da interação de seus genes com o ambiente (SNYDER, 1972).

Na prática, de acordo com QUIJADA (1980), genótipo deve ser entendido como material genético, representado por uma espécie, uma procedência, uma progênie ou um clone que são ao mesmo tempo compostos por vários genótipos individuais, com certo grau de afinidade, de forma que possam ser agrupados e analisados em conjunto.

No que se refere a ambiente Morgenstern (1982), citado por PATIÑO-VALERA (1986) usou esse termo para definir uma combinação de fatores edáficos, bióticos e climáticos em que se desenvolve uma certa espécie, os quais influenciam no seu crescimento e desenvolvimento, estando ao mesmo tempo aliados aos tratamentos culturais e às condições de estabelecimento necessárias, para atingir uma boa resposta sobre o caráter desejado.

Os fatores que compõem o ambiente são responsáveis pela interação genótipos x ambientes. ALLARD e BRADSHAW (1964) classificaram estes fatores em previsíveis e imprevisíveis. Os previsíveis caracterizam o ambiente propriamente dito, conhecidos como fatores permanentes onde estão incluídos a fertilidade do solo, fotoperíodo, e aqueles que podem ser determinados pelo homem, como data de plantio, densidade de semeadura, métodos de colheita e outras práticas culturais. Os imprevisíveis ocorrem aleatoriamente como o estande final, distribuição de chuvas, temperatura e ocorrência de pragas e doenças.

Portanto, de acordo com o exposto, o fenótipo de um organismo, que é representado por um dado valor fenotípico, referente a uma certa característica, terá sempre a ele embutido além do efeito do genótipo o efeito do ambiente onde foi desenvolvido e com o qual interagiu de uma forma ou de outra. Também, para CRUZ e REGAZZI (1997) a manifestação fenotípica de um indivíduo em um determinado ambiente, é o resultado da ação do genótipo sob a influência do meio. Porém, para se detectar além dos efeitos genéticos (g) e ambientais (a), o efeito adicional e, ou, reducional causado pela interação (g x a) será sempre necessário considerar uma série de ambientes.

Os efeitos do genótipo e do ambiente podem não ser independentes, resultando na falta de consistência da expressão fenotípica de um ambiente para outro. Esta inconsistência de comportamento, frente às variações ambientais, de acordo com CARNEIRO (1998) é o que caracteriza a interação entre os dois sistemas. Para COMSTOCK e MOLL (1963) um efeito importante da interação genótipo x ambiente é o de reduzir a correlação entre o fenótipo e o genótipo, dificultando a obtenção de inferências válidas.

De acordo com SANTOS (1980), quando se avalia o comportamento de diversos genótipos em vários locais e anos, de uma maneira geral, se verifica uma inconstância nos seus comportamentos gerando interação genótipos x ambientes. Para CARNEIRO (1998), se esta for significativa indica a possibilidade de existir genótipos particulares para ambiente específicos e, possivelmente, genótipos menos influenciados pelas variações ambientais.

VENCOVSKY e BARRIGA (1992) afirmaram que, para a recomendação de cultivares, é de fundamental importância conhecer os valores das interações genótipos x locais, genótipos x anos, além de servir de orientação ao planejamento e estratégias de melhoramento. Além destes, existe um grande número de outros autores que chamam a

atenção para a necessidade do conhecimento das magnitudes das interações genótipos x ambientes, principalmente quando envolvem seleção, avaliação final e recomendação de cultivares (CARNEIRO, 1998).

Tem-se procurado contornar a influência da interação por vários meios, entre os quais se destacam a utilização de variedades especialmente adaptadas a determinado local, o emprego de cultivares com ampla adaptabilidade e boa estabilidade e ainda a estratificação da região considerada em sub-regiões homogêneas (ALLARD e BRADSHAW, 1964; LIANG et al., 1966; CORDEIRO et al., 1983; SOUZA, 1985; RAMALHO et al., 1993; MURAKAMI, 2001). No entanto a criação de variedades específicas para todos os ambientes existentes é praticamente impossível, as variedades com ampla estabilidade e adaptabilidade, são por vezes pouco produtivas e a estratificação nem sempre reduz satisfatoriamente a interação.

Em estudos com milho, SPRAGUE e FEDERER (1951); SPRAGUE (1955); ADAMS e SHANK (1959); EBERHART et al. (1964); RUSCHEL (1968); MIRANDA e COSTA (1972); LEMOS (1976); MORO (1987) e MURAKAMI (1995) chegaram à conclusão que materiais com ampla base genética são mais estáveis em sua produção, embora EBERHART e RUSSELL (1969); RUSCHEL e PENTEADO (1970); NASPOLINI FILHO (1975) e COSTA (1976) chegaram a conclusões contrárias que corroboram a importância de se conhecer a interação genótipos x ambientes, além da necessidade de caracterização quanto à adaptabilidade e estabilidade de comportamento.

Para CARNEIRO (1998), o objetivo básico em programas de melhoramento genético de qualquer espécie cultivada é a seleção de genótipos produtivos dotados de outros bons atributos agronômicos e que sejam consistentes frente às variações ambientais. A produção, por ser um caráter quantitativo, de natureza poligênica, é muito influenciada pelo ambiente (ALLARD, 1971); os quais resultam de efeitos de anos, locais, épocas de plantio e níveis de tecnologia como: adubação, irrigação, densidade de plantio e controle de doenças (MIRANDA, 1993).

Segundo NAMKOONG et al. (1966), a maioria dos experimentos com espécies florestais é realizada num só local e as estimativas da variação genética, podem estar inflacionadas pela interação genótipos x ambientes. Dessa forma, os efeitos da interação genótipos x ambientes não são considerados e, por conseguinte, os componentes genéticos tornam-se superestimados.

De acordo com GOMES (1996), em estudo com *Eucalyptus*, esta interação pode ser considerada como um indicador de estabilidade relativa. Se a interação se aproxima

de zero, os clones serão bastante estáveis para a produção sendo, portanto, a magnitude da resposta semelhante nas diferentes condições. Como estratégia de melhoramento existem duas possibilidades: uma é obter os clones generalistas, ou seja, os mais estáveis; e outra é a que conduz a genótipos especialistas, ou seja, os mais específicos, e que capitalizam o fenômeno da interação. Assim, se devem utilizar as duas possibilidades de acordo com as condições ambientais.

Trabalhando com *Pinus radiata*, CARSON (1991) define regiões de melhoramento com base na diferenciação do solo, do clima ou das condições topográficas, com a hipótese de que diferentes grupos de genótipos poderão ter melhor desempenho em alguma dessas variações de ambientes.

No melhoramento genético do guaranazeiro, no Amazonas, resultados obtidos em testes preliminares visando à seleção de clones de guaraná com tolerância/resistência à antracnose, a principal doença da cultura, e produção igual e, ou, superior a 1 kg de sementes secas por ramete suscitou a existência de interação genótipo x ambiente, quando esses foram testados, em dois locais (NASCIMENTO FILHO e GARCIA 1993). Também, nas avaliações de produção de clones de guaraná, em treze experimentos de competição, no período de 1985 a 1994, detectaram interação de clones x anos (NASCIMENTO FILHO et al., 2000). No primeiro caso, denotou inconsistência de comportamento entre os materiais genéticos em relação a locais e, no segundo houve uma forte evidência da não-consistência de um ano para outro. Com base nestes resultados os autores sugeriram inserir nos testes de avaliação mais componentes ambientais, como locais e sistemas de cultivo, para que os materiais possam expressar efetivamente o seu potencial genético frente a uma maior variação possível dada às diferentes combinações das condições de cultivo disponíveis.

Assim, no presente trabalho, teve-se a preocupação de levar em consideração a existência de outras fontes de variação, principalmente a do tipo de solos, com base na escolha da área para o plantio da cultura, tendo-se em conta a vegetação nela existente, ou seja: mata primária, mata secundária e capoeira. O local, que pode ser afetado de forma diferente pelas variações anuais de clima, foi representado pelo município de Manaus, Maués e Iranduba e o sistema de cultivo pelo uso ou não de adubação. Para isto, foram definidas diferentes combinações das condições atuais de cultivo para testar trinta e dois clones promissores e analisar, em quais, o potencial genético, de cada um, melhor se expressaria fenotipicamente.

Com a diversificação de ambientes objetiva-se caracterizar os clones de guaraná de forma mais segura quanto à resposta de produção através do estudo das interações, e verificar o comportamento dos mesmos, com base nas produções anuais referente aos anos de 1998, 1999, 2000 e 2001, em três municípios, três tipo de solos, caracterizados pelo tipo de vegetação, preexistente ao plantio, e dois sistemas de cultivo, com adubação e sem adubação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Ambientes, Materiais Genéticos e Experimentos

Em virtude da necessidade de se conhecer melhor o comportamento produtivo de clones de guaraná, já em uso pelos produtores no Estado do Amazonas, em relação à interação com os fatores ambientais, previsíveis e imprevisíveis, foram estabelecidos ensaios em dez diferentes condições representativas dos ambientes existentes para a cultura do guaraná no Estado do Amazonas. Para isso, foram feitas diversas combinações das condições de cultivo existentes nas regiões produtoras, principalmente as que representam os pequenos produtores. Estas combinações envolveram as condições edafoclimáticas de três municípios, onde a cultura tem maior expressão econômica; o tipo de solo em relação à vegetação nele existente, antes da implantação da cultura, e o uso ou não da prática de adubação pelo produtor.

As condições de cultivo foram constituídas por local, representado pelos municípios de Manaus, Maués e Iranduba; pela vegetação existente na área usada para a implantação da cultura: mata primária, mata secundária e capoeira e o complemento da fertilidade: uso ou não de adubação, respectivamente. No Quadro 1 têm-se as condições de cultivo que foram constituídas, para o presente estudo, classificadas no grupo 1, grupo 2 e grupo 3, relacionados aos fatores previsíveis. Estes grupos representam o local, o tipo de solo em relação à vegetação preexistente e o sistema de cultivo, respectivamente.

Quadro 1 – Relação de diferentes condições de cultivo do guaraná resultante da combinação de diferentes fatores previsíveis e responsáveis pela interação de clones x condições de cultivo, no estado do Amazonas

Ambiente	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
01	Irاندوبا	mata secundária	adubação *
02	Irاندوبا	mata secundária	sem adubação
03	Manaus	mata secundária	adubação
04	Manaus	mata secundária	sem adubação
05	Manaus	capoeira	adubação
06	Manaus	capoeira	sem adubação
07	Maués	mata primária	adubação
08	Maués	mata primária	sem adubação
09	Maués	capoeira	adubação
10	Maués	capoeira	sem adubação

* Adubação de plantio mais adubação em cobertura.

Em 1996 foi implantado em cada um destes ambientes um experimento, onde foram testados 32 clones pré-selecionados (NASCIMENTO FILHO e GARCIA, 1993), dos quais cinco foram excluídos das análises em razão de baixo desempenho e, ou, sobrevivência, sendo, portanto analisados 27 clones apresentados no Quadro 2. Esse foi o primeiro ensaio em rede, com a cultura do guaraná, destinado ao estudo detalhado da interação de genótipos x ambientes.

Todos os experimentos foram conduzidos em campos experimentais da Embrapa Amazônia Ocidental. Esta unidade de pesquisa está localizada no km 29 da Rodovia AM-010 (Manaus-Itacoatiara), no Estado do Amazonas, latitude de 02° 52' S, longitude de 59° 59' W.Gr. e altitude de 50 m em relação ao nível do mar. O clima, segundo a classificação de Köppen, pertence ao grupo tropical chuvoso tipo Afi, com temperatura média do mês mais frio, superior a 18°C, e precipitação superior a 60 mm, no mês mais seco (BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO, 1998). Os solos onde os experimentos foram implantados estão classificados como Latossolo Amarelo, que são profundos, com teores elevados de alumínio trocável, textura média muito argilosa, ácidos, com pH variando de 3,5 a 4,7, com baixos teores de cálcio, potássio e fósforo e alta saturação de alumínio. No Quadro 3 são apresentadas as características edafológicas e a localização geográfica dos municípios onde os experimentos foram conduzidos.

Quadro 2 – Relação dos clones avaliados e utilizados nas análises do presente estudo incluindo a origem, identificação e número do acesso no Banco Ativo de Germoplasma (BAG), na Embrapa Amazônia Ocidental – Manaus-AM

Clone	Origem ¹	Identificação do Clone ²	Nº de Acesso no BAG
1	AM82:138	CIR217	17
2	ME78-06:131	CMA222	19
3	SA2:117	CMU609	73
4	ME78-06:116	CMA225	22
5	ME78-06:118	CMA227	23
6	ME78-06:154	CMA228	24
7	ME78-06:143	CMA274	85
8	ME78-06:124	CMA276	156
9	SA9:58	CMU601	98
10	SA1:105	CMU605	99
11	SA2:128	CMU607	72
12	SA2:118	CMU610	74
13	SA5:173	CMU624	79
14	ME78-06:132	CMA223	20
15	ME78-06:130	CMA224	21
16	SA2:119	CMU611	75
17	SA2:125	CMU612	101
18	SA4:147	CMU619	77
19	*	CMU626	80
20	SA2:127	CMU631	114
21	SA1:109	CMU861	133
22	SA3:133	CMU871	137
23	SA10:41	CMU882	138
24	SA1:111	CMU862	134
25	SA9:73	CMU375	87
26	SA11:26	CMU388	90
27	SP77-01:115	CMU300	86

¹ AM; ME; SA e SP = iniciais do nome do produtor, experimento de melhoramento, quadras de plantio da Sociedade Agrícola de Maués e experimento do sistema de produção, onde se coletou o acesso, respectivamente. Os dígitos após os dois pontos (:) refere-se ao número de identificação da ortete. Os dígitos ou o dígito antes dos dois pontos se refere a identificação dos experimentos ou das quadras de plantio comercial.

² CMU – Clones procedentes de Maués; CMA – Clones procedentes de Manaus; CIR – Clone procedente de Iranduba.

* Clone sem procedência definida.

Quadro 3 – Localização geográfica e características edafológicas de municípios onde se localiza o campo experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, 2001

Municípios	Altitude (m)	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)	Tipo de Solo
Manaus	50	3° 8'	59° 52'	Latossolo Amarelo Muito Argiloso
Maués	18	3° 32'	57° 41'	Latossolo Amarelo Muito Argiloso
Iranduba	50	3° 15'	60° 20'	Latossolo Amarelo Argiloso

Fonte: ATROCH e NASCIMENTO FILHO (2001).

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com duas repetições e três plantas por parcela num espaçamento de 5 m x 5 m, o que corresponde a uma densidade de 400 plantas por hectare. A área útil de cada experimento é de 0,5 ha e uma área total de 5,0 ha para toda rede experimental.

O plantio dos genótipos de guaraná nos ensaios foi sempre realizado no início da estação chuvosa, ou seja, de dezembro a março. As estacas utilizadas para a formação das mudas foram provenientes de rametes de primeira geração, sadios e com bom vigor vegetativo, sendo esses propágulos retirados de ramos do ano, ou seja, com constituição dos tecidos em estágio semilenhosos (ramos novos).

As adubações e os tratos culturais foram os usuais utilizados pela cultura, de acordo com as recomendações existentes no Sistema de Produção de Guaraná (EMBRAPA, 1983). Isto foi importante para manter sempre as plantas do experimento, livre de pragas e da competição com as plantas daninhas. No caso da presença, principalmente, do trips foi feito o controle químico para não prejudicar a expressão fenotípica dos materiais genotípicos avaliados.

Na fase produtiva avaliou-se a produção por ramete a partir do segundo ano pós-plantio. Esta avaliação foi feita com base na quantidade de sementes seca, em gramas. Esta foi obtida através do peso da biomassa fresca dos frutos maduros. Neste peso estão inclusos a ráquis (parte central do cacho), o pericarpo e as sementes com arilo. Para se obter somente o peso das sementes secas fez-se a conversão através da relação (6:1) do peso da biomassa dos frutos maduros para o peso seco de sementes (SMYTH e CRAVO, 1989).

As produções dos rametes foram coletadas durante quatro anos consecutivos (1998, 1999, 2000 e 2001), gerando os dados utilizados nos estudos da interação genótipos x ambientes, da adaptabilidade e estabilidade e da repetibilidade, os quais irão compor os três capítulos da presente tese.

2.2. Métodos Analíticos

2.2.1. Procedimento das Análises Estatísticas

Em virtude do grande número de ambientes, de condições previsíveis e das avaliações da produção de sementes secas por ramete de guaraná, durante 4 anos consecutivos, foram efetuadas várias análises individuais e conjuntas obedecendo sempre os mesmos procedimentos, conforme será detalhado para as conjuntas, nos itens seguintes. A variável analisada foi produção por parcela, correspondente à média de produção por ramete para cada clone testado.

As análises individuais embora não estando aqui representadas foram efetuadas previamente com a finalidade de verificar a homogeneidade das variâncias residuais, através do teste F máximo de Hartley (1950), citado por CRUZ e REGAZZI (1997), necessárias para efetuar as análises conjuntas.

2.2.1.1. Análises Conjuntas

As análises conjuntas foram realizadas com o propósito de estimar a magnitude das interações dos genótipos frente às diversas condições a que os tratamentos foram submetidos. Conforme as combinações apresentadas no Quadro 1, foi possível estimar as interações relacionadas aos três grupos de fatores previsíveis. No grupo 1 estudaram-se as interações, clones x locais representados pelos municípios de Manaus, Maués e Iranduba, no grupo 2, clones x tipos de solo, sendo esses definidos pela vegetação preexistente ao plantio: capoeira, mata primária e mata secundária e no grupo 3 as interações de clones x sistemas de cultivo, presença e ausência de adubação, desde o plantio, prosseguindo na fase produtiva das plantas. As estimativas dos componentes quadráticos genotípicos atribuídas aos efeitos das interações, foram calculadas

igualando-se os quadrados médios aos componentes quadráticos correspondentes a suas esperanças matemáticas (CRUZ e REGAZZI, 1997).

A existência de diferenças entre médias de clones foi verificada pelo teste Tukey, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, e a não-significância, a 5%. Também, de acordo com CRUZ e REGAZZI (1997), as análises conjuntas foram realizadas adotando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + A_j + GA_{ij} + B/A_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

em que

μ = média geral;

G_i = efeito do i-ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, g$);

A_j = efeito do j-ésimo ambiente ($j = 1, 2, \dots, a$);

GA_{ij} = efeito da interação do i-ésimo genótipo com o j-ésimo ambiente;

B/A_{jk} = efeito do k-ésimo bloco dentro do j-ésimo ambiente ($k = 1, 2, \dots, r$); e

ε_{ijk} = erro aleatório.

Restrições:

$$a) \sum_{i=1}^g G_i = 0,$$

$$b) \sum_{j=1}^a A_j = 0,$$

$$c) \sum_{i=1}^g GA_{ij} = 0 \text{ para todo } j,$$

$$d) \sum_{j=1}^a GA_{ij} = 0 \text{ para todo } i.$$

Pressuposições:

a) Os G_i 's são de efeitos fixos;

b) Os A_j 's são de efeitos fixos;

c) $(B/A)_{jk} \sim \text{NID}(0, \sigma_b^2)$;

A restrição nos GA_{ij} 's implicitamente definem uma covariância entre GA_{ij} e $GA_{i'j}$ para $i \neq i'$. Supondo-se a mesma covariância, segue-se:

$$\text{COV} (GA_{ij} , GA_{ij'}) = -\frac{1}{g-1}\phi_{ga} , \text{ para todo } i \neq i' \text{ e}$$

$$\text{COV} (GA_{ij} , GA_{ij'}) = 0 \text{ para todo } i \text{ e } j \neq j';$$

$$d) \varepsilon_{ijk} \sim \text{NID} (0, \sigma_e^2)$$

e) $(B/A)_{jk}$, e ε_{ijk} são independentes entre si.

O esquema de análise conjunta de variância, conforme descrito em CRUZ (2001), encontra-se no Quadro 4.

Quadro 4 – Quadrados médios, suas esperanças e as estatísticas “F” referente a análise conjunta

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	E(QM)	F
Blocos/Ambientes	a(r-1)	SQB	QMB	$\sigma^2 + g\sigma_b^2$	
Ambientes (A)	a-1	SQA	QMA	$\sigma^2 + g\sigma_b^2 + gr\Phi_a$	QMA/QMB
Genótipo (G)	g-1	SQG	QMG	$\sigma^2 + ar\Phi_g$	QMG/QMR
G x A	(a-1)(g-1)	SQGA	QMGA	$\sigma^2 + r\Phi_{ga}$	QMGA/QMR
Resíduo	a(r-1)(g-1)	SQR	QMR	σ^2	
Total	agr-1				

em que

$$C = \frac{Y_{...}^2}{agr}$$

$$SQB = \frac{1}{g} \sum_j \sum_k Y_{.jk}^2 - \frac{1}{gr} \sum_j Y_{.j.}^2$$

$$SQA = \frac{1}{gr} \sum_j Y_{.j.}^2 - C$$

$$SQG = \frac{1}{ar} \sum_i Y_{i..}^2 - C$$

$$SQGA = \frac{1}{r} \sum_i \sum_j Y_{ij.}^2 - \frac{1}{gr} \sum_j Y_{.j.}^2 - \frac{1}{ar} \sum_i Y_{i..}^2 + C$$

$$SQTo = \sum_i \sum_j \sum_k Y_{ijk}^2 - C$$

$$SQR = SQTo - (SQB + SQA + SQG + SQGA)$$

2.2.1.1.1. Estimação de Parâmetros Genéticos e Ambientais em Relação às Análises Conjuntas

Considerando as esperanças dos quadrados médios, de acordo com o esquema de análise conjunta de variância para o delineamento de blocos casualizados, cujo modelo considera todos os efeitos fixos com exceção de blocos e o erro experimental (CRUZ, 2001) é possível estimar os seguintes parâmetros:

a) Variabilidade genotípica

Este parâmetro foi determinado pelo estimador do componente quadrático associado ao efeito genotípico, que expressa a variabilidade genética entre as médias dos tratamentos, dado por:

$$\hat{\phi}_g = \frac{QMG - QMR}{ar}$$

b) Componente quadrático associado ao efeito da interação genótipo x ambiente, dado por:

$$\hat{\phi}_{ga} = \frac{QMGA - QMR}{r}$$

c) Componente quadrático associado ao efeito de ambiente dado por:

$$\hat{\phi}_a = \frac{QMA - QMB}{gr}$$

d) Variância ambiental entre médias de genótipos

Este parâmetro foi determinado pelo estimador do componente de variância associado ao efeito do erro experimental, dado por:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{QMR}{gr}$$

e) Coeficiente de determinação genotípica

Este parâmetro foi determinado com base na relação entre o estimador do componente quadrático genotípico e a razão entre o quadrado médio de genótipos dividido pelo produto do número de efeito de ambientes e de repetições calculado através da seguinte expressão:

$$H^2 = \frac{\hat{\phi}_g}{QMG/ar} 100$$

f) Coeficiente de variação genético, dado por:

$$\hat{CV}_g = \frac{100\sqrt{\hat{\phi}_g}}{\bar{Y}}$$

g) Coeficiente de variação experimental, dado por:

$$\hat{CV}_e = \frac{100\sqrt{QMR}}{\bar{Y}}$$

h) Índice de variação ou índice b

Este parâmetro foi determinado pela razão entre o coeficiente de variação genético e o coeficiente de variação experimental ou então pela raiz quadrada da razão do estimador do componente quadrático genotípico e o quadrado médio do resíduo, dado por:

$$b = \frac{\hat{CV}_g}{\hat{CV}_e} = \sqrt{\frac{\hat{\phi}_g}{QMR}}$$

A razão entre o estimador do coeficiente genético com o estimador do coeficiente ambiental e, ou, índice “b” é um parâmetro que auxilia na detecção de variabilidade genética.

Segundo VENCOVSKY (1987) em estudos envolvendo progênies de milho quando o valor destas relações é maior que 1,0 indica condição favorável para a seleção.

Assim, as seguintes hipóteses podem ser testadas pelo teste F:

$$H_0: A_j = 0 \text{ para todo } j, \rightarrow F = \frac{QMA}{QMB}, \text{ com } (a-1) \text{ e } a(r-1) \text{ graus de liberdade};$$

$$H_0: G_i = 0, \text{ para todo } i \rightarrow \frac{QMG}{QMR}, \text{ com } (g-1) \text{ e } a(r-1)(g-1) \text{ graus de liberdade}; \text{ e}$$

$$H_0: GA_{ij} = 0, \text{ para todo } i \text{ e } j \rightarrow F = \frac{QMGA}{QMR}, \text{ com } (a-1)(g-1) \text{ e } a(r-1)(g-1) \text{ graus}$$

de liberdade.

2.2.2. Decomposição da Interação em Partes Simples e Complexa

Foi realizada a decomposição da interação em partes simples e complexa utilizando a metodologia proposta por CRUZ e CASTOLDI (1991). Além desta decomposição, determinou-se a porcentagem de cada parte no total da interação. Assim, pode-se selecionar os ambientes nos quais ocorre com mais frequência a interação do tipo simples.

A interação de natureza simples é proporcionada pela diferença de variabilidade entre os genótipos nos ambientes, enquanto a de natureza complexa é dada pela falta de correlação entre genótipos nos diferentes ambientes, indicando a inconsistência da superioridade dos genótipos com a variação ambiental, ou seja, haverá genótipos com desempenho superior em um ambiente, mas não em outro, tornando difícil a indicação de cultivares generalistas ou mesmo a realização de seleção (CRUZ e REGAZZI, 1997).

A partir da decomposição do quadrado médio da interação genótipos x pares de ambientes tem-se:

$$QMGA_{jj'} = S + C$$

$$S = \frac{1}{2} \left(\sqrt{Q_j} - \sqrt{Q_{j'}} \right)^2$$

$$C = \sqrt{(1-r)^3 Q_j Q_{j'}}$$

em que

S = parte simples;

C = parte complexa;

QMGA_{j,j'} = quadrados médios da interação genótipos x pares de ambientes;

Q_j e Q_{j'} = quadrados médios entre genótipos, nos ambientes j e j', respectivamente; e

r = coeficientes de correlação entre genótipos, nos ambientes j e j', ou o quociente entre a covariância das médias de produção dos genótipos naqueles ambientes e o produto dos desvios-padrões das médias de produção dos genótipos em cada ambiente.

A estimação dos parâmetros acima citados pode ser feita através das seguintes expressões:

$$Q_j = \sum_i Y_{ij}^2 - (1/g)Y_{.j}^2$$

$$Q_{j'} = \sum_i Y_{ij'}^2 - (1/g)Y_{.j'}^2$$

$$r = \text{Cov}(\bar{Y}_{.j}, \bar{Y}_{.j'}) / \sqrt{Q_j Q_{j'}}$$

A decomposição da interação em sua parte complexa, através da fórmula $C = \sqrt{(1-r)^3 Q_j Q_{j'}}$, pode ponderar, de modo mais eficiente, a contribuição da correlação e da diferença de variabilidade genotípica nos ambientes, sendo, portanto, mais adequada na interpretação das observações (CRUZ e CASTOLDI, 1991).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ressalta-se que as informações geradas, no presente trabalho, são aplicáveis somente ao grupo dos 27 clones aqui analisados, em consequência dos mesmos terem sido considerados como fixos e, por conseguinte, não representar toda a população de clones de guaraná existente.

Este estudo levou em consideração, apenas, a produção de sementes secas de guaraná, embora o conhecimento das relações com outras variáveis, que influenciam ou são influenciadas de forma direta ou indireta e, que podem ser usadas na descrição de clones durante a seleção são, também, de grande importância no melhoramento genético da cultura.

Neste caso, foram utilizadas diferentes condições de cultivo de clones de guaraná cujos resultados e discussões serão abordadas de maneira particularizada a cada grupo de fatores ambientais previsíveis, ou seja, locais, tipos de solo em relação à vegetação preexistente ao plantio e o sistema de cultivo empregado, com adubação e sem adubação, representados pelos grupos 1, 2 e 3 respectivamente, conforme o Quadro 1, em materiais e métodos.

3.1. Interações de Clones x Locais

Os locais envolvidos no grupo 1 são os municípios de Manaus, Maués e Iranduba. Nestes locais, houve variação da fertilidade, em relação ao sistema de cultivo

utilizado e o tipo de solo em relação à vegetação preexistente ao plantio, com exceção de Iranduba onde não foi implantado o experimento em área de capoeira.

No Quadro 5 tem-se o resumo das análises conjuntas de variância para a variável produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná avaliados em quatro anos consecutivos (1998, 1999, 2000 e 2001) nos municípios de Manaus e Maués, em solo com vegetação tipo capoeira e com a aplicação de adubação. Observa-se efeito significativo de clones para os quatro anos de avaliação, mesmo nos anos em que a interação clones x locais foi significativa (1999 e 2000), indicando expressiva variabilidade entre os clones avaliados. A interação significativa de clone x local indica que a seleção genotípica ou a recomendação dos clones não deve ser praticada com base nos resultados de apenas um único local. Este resultado corrobora com as informações de NASCIMENTO FILHO e GARCIA (1993), resultantes de testes preliminares com alguns clones de guaraná pré-selecionados para alta produção e tolerância/resistência à antracnose, quando se constatou evidência de interação genótipos x ambientes. Por outro lado, reforçam a necessidade de estudos de adaptabilidade e estabilidade para que se tenha uma melhor avaliação do comportamento destes clones frente às variações ambientais.

Embora no ano de 1998 a interação clones x locais tenha sido não-significativa, a 5% de probabilidade pelo teste F, indicando um mesmo comportamento dos clones nos dois locais, verificou-se um resultado contraditório (Quadro 6), dado pela baixa correlação entre o desempenho dos clones nos dois locais. Como o efeito da interação clones x locais foi não-significativo (Quadro 5) esperar-se-ia a obtenção de valores significativos ou não-significativos para o efeito de clones nos dois locais. Entretanto, este efeito foi significativo em Manaus e não-significativo em Maués. Este fenômeno, por si só, caracteriza a interação, pelo menos de natureza simples, entre os dois locais e a análise conjunta não foi capaz de detectar.

Dado que o quadrado médio de resíduo (QMR) foi o denominador utilizado no teste F para verificar a significância do efeito da interação clones x locais pode-se, intuitivamente, imaginar que a incapacidade de se detectar significância da interação pode ser atribuída, em parte, pelo alto valor do QMR implicando em menor valor de F estimado e aumentando a probabilidade de que esse valor esteja contido na região de não-rejeição da hipótese H_0 . Valores elevados de QMR implicam diretamente em

Quadro 5 – Resumo das análises conjuntas de variância da produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná cultivados em dois locais (solo com o tipo de vegetação capoeira e com o uso de adubação) avaliados durante quatro anos consecutivos

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		1998	1999	2000	2001
Blocos / Locais	2	21847,67824	4975,9444	237593,9410	39170,1747
Clones	26	142170,2005*	318554,2233**	332673,6196*	1213915,3072**
Locais	1	1396531,6408*	674124,3835**	64878,9504 ^{ns}	753362,0928*
Clones x Locais	26	109811,443 ^{ns}	141630,0001**	451926,7139**	298281,7550 ^{ns}
Clones / Manaus	26	160151,4714*	212512,4513**	460606,4936**	658242,9121**
Clones / Maués	26	91830,1725 ^{ns}	247671,7721**	323993,8399*	853954,1309**
Resíduo	52	82323,9439	56285,9319	176015,4613	284532,6181
Média		384,27	547,90	542,82	755,96
CVe (%)		74,67	43,30	77,29	70,56

* , ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo, a 5%.

Quadro 6 – Estimativas dos efeitos quadráticos, das correlações entre locais e a porcentagem da parte complexa da interação referente à característica produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados em quatro anos consecutivos, em solo com o tipo de vegetação capoeira, com o uso de adubação, nos municípios de Manaus e Maués-AM

Ano	$\hat{\phi}$ Clone x Local ^{1/}	Correlação Manaus x Maués ^{2/}	Parte Complexa da Interação (%)
1998	13743,7498 ^{ns}	0,1334 ^{ns}	89,09
1999	42672,0341 ^{**}	0,3856 [*]	78,01
2000	137955,6263 ^{**}	-0,1544 ^{ns}	106,02
2001	6874,5685 ^{ns}	0,6106 ^{**}	61,07

^{1/} *, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F. ns Não-significativo, a 5%.

^{2/} *, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste t. ns Não-significativo, a 5%.

maiores valores CVe% e indiretamente na melhor qualidade do experimento. Constatase no Quadro 5 valor elevado de CVe (74,67%) no ano de 1998 que pode explicar, em parte, a não-significância do efeito da interação, dada pelo teste F, para a sua detecção. A outra parte da explicação pode ser atribuída pela baixa média geral do experimento.

No que se refere aos valores dos coeficientes de variação experimental na cultura do guaraná, especialmente para a característica produção, verifica-se variação entre plantas em virtude de sua arquitetura irregular que, embora sendo mais acentuada em plantas oriundas de sementes, está também presente entre os rames. Estas plantas, durante as fases do desenvolvimento vegetativo anual, emitem grande número de ramos, que varia de uma planta para outra. Por outro lado, nem todos os ramos se tornam produtivos surgindo, assim, outra fonte de variação. Este comportamento dos guaranazeiros é uma das causas de variação em suas produções e isto favorece a ocorrência de altas magnitudes dos coeficientes de variação experimental (CV_e).

ESCOBAR (1984b), estudando a variação anual da produção de sementes secas em plantas oriundas de polinização aberta, onde ocorre grande segregação, encontrou tanto entre plantas (CVe de 94% a 255%) quanto entre os diferentes anos de avaliação (CVe de 72% a 191%) coeficientes de altíssima magnitude. Avaliando o programa de melhoramento genético do guaranazeiro, via seleção clonal, no período de 1985 a 1994, envolvendo 230 clones, ATROCH e NASCIMENTO FILHO (2001) encontraram um coeficiente de variação experimental de 48,91% considerado de média precisão para a característica produção do guaranazeiro.

ATROCH e NASCIMENTO FILHO (2003) classificaram os coeficientes de variação experimental comumente encontrados nas avaliações de produção de clones de guaraná em quatro classes: baixo ($CV \leq 44,03$); médio ($44,03 < CV \leq 90,15$), alto ($90,15 < CV \leq 113,21$) e muito alto ($CV > 113,21$). De acordo com estes autores os coeficientes de variação encontrados, através das 52 análises conjuntas do presente estudo, com exceção às análises do ano de 1998 (CVe de 42,30%) e de 1999 (CVe de 43,30% e 42,65%) Quadros 25, 5 e 29 respectivamente, que indicaram alta precisão experimental, enquanto em 94,23 % das análises os experimentos foram de média precisão.

Conforme CRUZ e REGAZZI (1997), interação do tipo complexa está relacionada à falta de correlação da performance de clones nos dois locais. O comportamento dos pares de clones CIR217 e CMA225, CMA222 e CMU609, e CMU612 e CMU619, além de outros, corroboram com a presença de interação do tipo complexa para o ano de 1998, bem como os pares de clones CMA225 e CMA227, CMA274 e CMA276, e CMU882 e CMU862, entre outros para o ano de 2001 (Quadro 7).

Também se verifica pelo Quadro 6 que a predominância da fração complexa da interação clones x locais é inversamente proporcional aos valores de correlação. E ainda que nos anos de 1999 e 2001, embora os valores de correlação entre locais sejam significativos houve predominância da parte complexa. Esta predominância pode ser ratificada pelo comportamento dos pares de clones CIR217 e CMA222, CMA274 e CMA276, e CMU631 e CMU871, entre outros, no ano de 1999 e dos pares de clones CMA225 e CMA227, CMA274 e CMA276, e CMU882 e CMU862, entre outros, para 2001 (Quadro 7).

Na análise conjunta para ano de 1999 constatou-se efeito significativo da interação e também da correlação (Quadro 6). Este resultado é um indicativo de interação, no mínimo, do tipo simples. No entanto, pode-se verificar predominância da interação do tipo complexa (78,01%) de acordo com a metodologia de CRUZ e CASTOLDI (1991) (Quadro 6). É fácil confirmar a predominância deste tipo de interação pelo Quadro 7, em que, os pares de clones CIR217 e CMA222, CMA274 e CMA276, e CMU631 e CMU871, entre outros, apresentaram troca de posição quanto à classificação em função do local.

Os clones apresentaram maior potencial produtivo médio no município de Maués (Quadro 7), exceto no de 1998, comparado ao potencial produtivo de Manaus. Este fato, verificado em 1998, pode ser atribuído à menor quantidade de material orgânico, resultante da vegetação capoeira, no solo dos experimentos de Maués em relação aos de Manaus, estando também associado ao veranico ocorrido em 1997.

Quadro 7 – Produção média de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em dois locais, média dos locais, média geral por local, dos locais e média geral nos quatro anos de avaliação em solo com o tipo de vegetação capoeira, com uso de adubação

Clones	1998		Média	1999		Média	2000		Média	2001		Média	Média Geral
	Local			Local			Local			Local			
	Manaus	Maués		Manaus	Maués		Manaus	Maués		Manaus	Maués		
CIR217	667,92	325,83	496,87	472,22	428,61	450,42	1593,89	318,47	956,18	983,33	1059,28	1021,30	731,19
CMA222	629,03	428,75	528,89	83,33	671,39	377,36	141,67	276,11	208,89	284,68	457,37	371,02	371,54
CMU609	462,50	532,16	497,33	220,83	197,92	209,38	83,33	792,92	438,13	255,56	605,63	430,59	393,85
CMA225	756,25	261,67	508,96	189,59	607,50	398,54	348,61	365,00	356,81	100,00	228,54	164,27	357,14
CMA227	1074,03	342,85	708,44	163,89	647,92	405,91	106,67	251,25	178,96	800,00	111,11	455,56	437,21
CMA228	419,42	424,44	421,93	41,67	718,34	380,00	238,42	395,84	317,13	254,17	347,68	300,92	355,00
CMA274	534,72	169,17	351,95	608,34	976,94	792,64	408,80	205,83	307,31	83,33	349,87	216,60	417,12
CMA276	54,17	214,17	134,17	652,57	380,14	516,35	625,17	187,64	406,40	478,40	174,38	326,39	345,83
CMU601	291,04	80,42	185,73	158,33	376,25	267,29	224,69	216,17	220,43	224,69	1161,53	693,11	341,64
CMU605	440,42	184,53	312,47	163,89	599,59	381,74	649,86	254,82	452,34	666,67	602,37	634,52	445,27
CMU607	197,92	69,59	133,75	316,67	483,17	399,92	117,50	389,31	253,40	258,34	351,45	304,89	272,99
CMU610	265,97	94,80	180,38	833,33	649,59	741,46	648,38	994,17	821,27	845,84	782,12	813,98	639,27
CMU624	337,64	228,96	283,30	591,67	722,22	656,94	644,17	1046,59	845,38	831,95	583,11	707,53	623,29
CMA223	389,04	466,88	427,96	335,42	261,95	298,68	460,00	120,28	290,14	116,67	130,07	123,37	285,04
CMA224	279,45	488,06	383,75	111,12	386,12	248,62	216,30	94,45	155,37	258,34	192,78	225,56	253,32
CMU611	558,47	188,86	373,67	304,17	845,00	574,58	346,67	689,45	518,06	1120,84	692,81	906,82	593,28
CMU612	272,78	1009,33	641,05	903,48	526,67	715,07	497,64	442,50	470,07	316,67	2058,81	1187,74	753,48
CMU619	957,22	406,14	681,68	1022,92	1745,00	1383,96	208,33	1443,61	825,97	1950,00	2250,42	2100,21	1247,95
CMU626	76,04	119,17	97,61	250,00	688,62	469,31	206,67	1049,59	628,13	979,17	1460,84	1220,00	603,76
CMU631	972,50	90,56	531,53	1358,33	476,53	917,43	2125,14	167,11	1146,13	1308,34	776,00	1042,17	909,31
CMU861	454,59	5,00	229,79	350,00	412,50	381,25	65,00	858,26	461,63	470,84	880,61	675,72	437,10
CMU871	593,61	321,16	457,38	627,78	1273,34	950,56	750,84	1249,86	1000,35	2487,50	2220,37	2353,93	1190,56
CMU882	349,87	75,00	212,43	335,42	70,56	202,99	1320,70	519,78	920,24	991,67	350,28	670,97	501,66
CMU862	179,80	70,00	124,90	408,33	312,08	360,21	366,67	215,83	291,25	179,17	759,55	469,36	311,43
CMU375	952,50	417,96	685,23	830,56	1068,89	949,73	318,89	1222,50	770,70	984,73	1973,17	1478,95	971,15
CMU388	407,92	41,46	224,69	591,67	471,67	531,67	701,67	553,98	627,82	480,56	724,03	602,29	496,62
CMU300	870,70	248,06	559,38	734,72	928,06	831,39	578,75	996,67	787,71	444,45	1381,81	913,13	772,90
Média Geral	497,98	270,55	384,27	468,90	626,91	547,90	518,31	567,333	542,82	672,44	839,48	755,96	557,74
DMS	576,03 ^{1/}	1120,14 ^{2/}		476,30 ^{1/}	926,21 ^{2/}		842,28 ^{1/}	1637,89 ^{2/}		1070,90 ^{1/}	2082,46 ^{2/}		

^{1/} DMS para comparação de médias de um mesmo clone em diferentes locais; ^{2/} DMS para comparação de médias de diferentes clones em um mesmo local.
Média geral em Manaus, 539,41; em Maués, 576,07.

Para os demais anos, cabe ressaltar que se seguiu com a adubação complementar.

No Quadro 8 têm-se as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos referentes à característica produção de sementes secas por ramete, obtidas a partir da análise conjunta de variância envolvendo os municípios de Manaus e Maués, em solo com o tipo de vegetação capoeira e com o uso de adubação. Verifica-se que nos anos de 1998 e 2000 os coeficientes de determinação genotípico foram bem inferiores aos obtidos nos anos de 1999, 2001. O maior valor de coeficiente de determinação genotípico (82,33%) foi para o ano de 1999 seguido pelo ano de 2001 (76,56%). Em setenta e cinco por cento das análises efetuadas os coeficientes de determinação genética tiveram valores acima de 65%, que segundo ATROCH e NASCIMENTO FILHO (2001) é considerada de magnitude moderada devido ser uma característica muito influenciada pelo ambiente.

A interação clones x locais existente representa certa dificuldade para seleção e indicação de genótipos que tenha bom desempenho em ambos os locais (Manaus e Maués). Assim, tanto a seleção como a indicação de clones deve ser específica para cada local o que proporcionará a capitalização da interação. Para que a seleção seja efetiva é importante haver elevado coeficiente de determinação genotípico (H^2), uma vez que este parâmetro quantifica quanto o valor fenotípico está representando o genótipo nas condições em que os materiais genéticos estão sendo avaliados. Sob estas considerações o ano de 1999 foi o melhor ano para se aplicar seleção, cujo H^2 foi de 82,33%. Ressalta-se, ainda, neste ano, uma maior precisão experimental (CVe de 43,30%) e, conseqüentemente maior relação CVg/CVe (1,08) como pode ser verificada no Quadro 8.

As avaliações realizadas nos anos de 1998 e 2000 tiveram os piores valores em termos de H^2 , CVg/CVe, CVe (%) e CVg de modo que, seleções praticadas nestes anos, provavelmente não trariam ganhos significativos ou efetivos. No ano de 2001, apesar do CVe de 70,56%, houve elevado H^2 e boa proporção CVg/CVe (próximo de 1,00) indicando condições favoráveis à seleção (Quadro 8). É pertinente salientar que os melhores resultados com ganhos de seleção, neste trabalho, será aquele praticado diretamente dentro de cada local. No contexto geral, pode-se dizer que os clones avaliados em solo com o tipo de vegetação capoeira e uso de adubação apresentaram variabilidade genética suficiente possibilitando sucessos com a seleção.

Quadro 8 – Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos referentes às características de produção de sementes secas por rametes de clones de guaraná, avaliados em quatro anos consecutivos, em solo com o tipo de vegetação capoeira, com o uso de adubação, nos municípios de Manaus e Maués-AM

Parâmetros Genéticos	Ano			
	1998	1999	2000	2001
$\hat{\phi}$ clone	14961,5642*	65567,0729**	39164,5396*	232345,6723**
$\hat{\phi}$ clone x local	13743,7498 ^{ns}	42672,0341**	137955,6263**	6874,5685 ^{ns}
H ² (%)	42,09	82,33	47,09	76,56
CVg	31,83	46,73	36,46	63,76
CVg/CVe	0,43	1,08	0,47	0,90
CVe (%)	74,67	43,30	77,29	70,56

*, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F. ^{ns}: Não-significativo, a 5%.

Os Quadros 9, 10, 11 e 12, a seguir, contêm respectivamente o resumo da análise conjunta de variância, a decomposição da interação clones x locais, as produções médias e as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, para os anos de 1998, 1999, 2000 e 2001, referente à característica produção de sementes secas por ramete nos municípios de Manaus e Maués, em solo com o tipo de vegetação capoeira e, diferentemente dos Quadros 5, 6, 7 e 8, sem o uso de adubação.

De modo geral os coeficientes de variação (Quadro 9) apresentaram valores menores, exceto para o ano de 1999, comparados aos valores das condições de quando se utilizou adubação. Como discutido anteriormente, o elevado valor de CV_e do ano de 1999 pode ter contribuído para não se detectar efeito significativo da interação no referido ano, uma vez que a decomposição da interação apresentou a fração em predominância de natureza complexa para os quatro anos de avaliação (Quadro 10).

Os maiores valores de CV_e's com o uso da adubação, em relação aos experimentos não-adubados, podem ser devido, principalmente, à diferença de formação do sistema radicular das plantas de diferentes repetições, resultantes de estacas oriundas de diferentes partes de um ramo. Ademais, o número de raízes primárias em uma muda clonal é função do processo de rizogênese (enraizamento) em condições de viveiro e está relacionado ao número de raízes quando planta adulta, bem como à área de abrangência dessas raízes. Como a adubação é feita em cobertura, espera-se que as

Quadro 9 – Resumo das análises conjuntas de variância da produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná cultivados em dois locais (solo com o tipo de vegetação capoeira e sem o uso de adubação) avaliados durante quatro anos consecutivos.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		1998	1999	2000	2001
Blocos / Locais	2	3281,7975	27474,9542	23492,3374	196975,5604
Clones	26	31011,3049**	56828,7532 ^{ns}	154353,8226**	382413,0845**
Locais	1	352376,7072**	1224413,5216*	1912676,3306*	140257,5896 ^{ns}
Clones x Locais	26	24115,9899**	58684,1311 ^{ns}	157231,0532**	278691,9954**
Clones / Manaus	26	43188,02404**	91977,0022 ^{ns}	242958,5002**	447495,0867**
Clones / Maués	26	11939,27077 ^{ns}	23535,8820 ^{ns}	68626,3756 ^{ns}	213609,9932*
Resíduo	52	7229,3919	56159,7121	41648,0282	100780,8113
Média		159,43	332,03	338,47	543,02
CVe (%)		53,33	71,37	60,30	58,46

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

Quadro 10 – Estimativas dos efeitos quadráticos, das correlações entre locais e a porcentagem da parte simples da interação referentes às variáveis produção de sementes secas e número de colheitas por ramete de clones de guaraná, avaliados em quatro anos consecutivos, em solo com tipo de vegetação capoeira, sem adubação, nos municípios de Manaus e Maués-AM

Ano	$\hat{\phi}$ Clone x Local ^{1/}	Correlação Manaus X Maués ^{2/}	Parte Complexa da Interação (%)
1998	8443,2990**	0,1518 ^{ns}	73,55
1999	1262,2095 ^{ns}	0,0199 ^{ns}	81,67
2000	57791,5125**	-0,0111 ^{ns}	83,50
2001	88955,5920**	0,1677 ^{ns}	84,23

^{1/}*, ** Significativos a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F. **ns** - Não-significativo a 5%

^{2/}*, ** Significativos a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t. **ns** - Não-significativo a 5%

plantas com sistema radicular mais desenvolvido absolvam mais eficientemente os nutrientes, resultando em produções de sementes secas por ramete superiores.

Também se verifica no Quadro 9 efeito significativo de locais para a maioria dos anos em avaliação, assim como para as condições em que se utilizou adubação (Quadro 5). Entretanto, sem adubação a produtividade média de Manaus superou a de Maués. Isto se deve, principalmente, como já referido, à maior quantidade de material orgânico em Manaus. Da mesma forma, o efeito de clones e da interação clones x locais também apresentaram valores significativos pelo teste F, para a maioria dos anos em avaliação.

Comparando os dados apresentados nos Quadros 5 e 9 percebe-se que a produtividade média dos clones foi maior quando se utilizou a adubação. Cabe ressaltar que o efeito de clones dentro de locais apresentou significância para a maioria dos anos em Manaus e apenas em 2001 para Maués, quando não se utilizou adubação (Quadro 9). Entretanto, na presença de adubação estes efeitos foram significativos para a maioria dos anos nos dois locais (Quadro 5), confirmando a necessidade da adubação para a cultura do guaraná, em especial para experimentos em que se pretende selecionar clones com alta produção de sementes secas por ramete.

CRAVO et al. (1999), em estudo de exportação de nutrientes pela colheita de frutos de alguns clones de guaraná, recomendados para plantios comerciais, concluíram que esses por serem de alta produção, deverão ser mais exigentes em nutrientes em

relação às plantas oriundas de sementes, o que concorda com estas análises, pois fica evidente que a discriminação de clones com potencial genético para produção de sementes secas por ramete foi mais eficiente quando os tratamentos receberam fertilização complementar através de adubações no plantio e de acordo com certas fases fenológicas dos rames.

Estes resultados permitiram, também, entender melhor o comportamento produtivo de certos clones da série 200 (NASCIMENTO FILHO et al. (2001) CMA222, CMA223, CMA224, CMA225, CMA227, CMA228, CMA274 e CMA276. Estes clones apresentam maior número de ramos (unidade produtiva), ramos longos (> 100 cm), maior número de folhas e de uma maneira geral possuem um desenvolvimento vegetativo inicial bastante pronunciado em relação a clones de outras séries. Este comportamento permite melhor adaptação inicial dos rames proporcionando produções mensuráveis, já no primeiro e segundo de cultivo. Alguns destes clones se destacaram pelas altas produções alcançadas nos primeiros anos de avaliação, principalmente em ambientes de alta potencialidade. Nos anos posteriores, suas produções decresceram em relação a abundante massa vegetativa produzida, o que pode ter exigido uma excessiva quantidade de fotossimilados, em detrimento da produção de frutos. Nas condições de baixo nível de fertilidade (pequenos produtores – cultivo tradicional), onde foram selecionados, provavelmente, a relação massa vegetativa e a produção deve ter mantido o equilíbrio ao longo dos anos, tendo a planta investido equitativamente na produção de frutos e na parte vegetativa.

No Quadro 10 percebe-se que a interação clones x locais apresentou em predominância a fração complexa, o que pode ser confirmado no Quadro 11 pelo comportamento diferencial dos seguintes pares de clones: CMU609 e CMU605, CMU610 e CMA223, CMA224 e CMU611, CMU619 e CMU631 e CMU871 e CMU375, para o ano de 1998; CMA227 e CMU607, CMU624 e CMA223 e CMU612 e CMU626, para o ano de 1999; CIR217 e CMU607, CMU610 e CMU624, CMU626 e CMU631, CMU861 e CMU871 e CMU882 e CMU388, para o ano de 2000 e CIR217 e CMU601, CMU609 e CMU624, CMA274 e CMU619, CMU612 e CMU626, CMU861 e CMU882 e CMU862 e CMU388 para o ano de 2001. Também se nota que a fração complexa da interação não é diretamente proporcional aos valores de correlação, como acontece no Quadro 6, o que era de se esperar, uma vez que a decomposição proposta por CRUZ e CASTOLDI (1991) a parte complexa é ainda dependente da variabilidade genotípica nos dois locais.

Quadro 11 – Produção média de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em dois locais, média nos locais, média geral por local, dos locais e média geral de quatro anos de avaliação em solo com o tipo de vegetação capoeira, sem uso de adubação

Clones	1998		Média	1999		Média	2000		Média	2001		Média	Média Geral
	Local			Local			Local			Local			
	Manaus	Maués		Manaus	Maués		Manaus	Maués		Manaus	Maués		
CIR217	71,67	46,67	59,17	280,56	116,67	198,61	1199,44	49,17	624,30	952,78	540,97	746,88	407,24
CMA222	118,33	22,50	70,42	494,45	114,03	304,24	158,34	30,42	94,38	75,00	287,22	181,11	162,53
CMU609	412,09	21,67	216,88	212,50	206,25	209,38	200,42	127,03	163,72	1111,11	740,56	925,83	378,95
CMA225	293,06	65,00	179,03	433,34	145,83	289,58	308,34	161,67	235,00	225,00	329,45	277,22	245,21
CMA227	109,72	29,58	69,65	608,33	146,11	377,22	261,58	38,13	149,85	66,67	173,20	119,93	179,16
CMA228	137,50	36,05	86,77	375,00	365,83	370,42	173,33	39,59	106,46	75,00	45,84	60,42	156,02
CMA274	223,33	74,72	149,03	366,67	165,28	265,97	430,00	81,67	255,84	700,00	175,14	437,57	277,10
CMA276	104,79	120,55	112,67	583,34	395,70	489,52	733,33	103,89	418,61	350,00	71,95	210,97	307,94
CMU601	174,31	42,50	108,40	495,84	210,00	352,92	272,78	61,04	166,91	141,67	642,81	392,24	255,12
CMU605	146,67	215,00	180,83	345,83	203,33	274,58	852,23	369,33	610,78	455,56	344,72	400,14	366,58
CMU607	283,33	140,21	211,77	206,95	301,12	254,03	242,92	343,34	293,13	388,89	493,78	441,33	300,06
CMU610	445,00	6,67	225,84	360,42	232,50	296,46	268,61	428,48	348,54	1108,33	642,56	875,44	436,57
CMU624	120,42	18,54	69,48	829,17	180,56	504,86	1523,33	177,22	850,28	120,84	703,73	412,28	459,22
CMA223	160,14	201,94	181,04	226,39	447,78	337,08	166,67	116,67	141,67	184,40	225,45	204,92	216,18
CMA224	673,06	172,71	422,88	375,00	265,28	320,14	553,33	250,70	402,01	133,33	196,15	164,74	327,44
CMU611	71,12	172,50	121,81	166,67	119,45	143,06	366,25	120,00	243,13	33,33	233,92	133,62	160,40
CMU612	168,33	25,00	96,67	990,28	119,17	554,72	310,00	20,00	165,00	1725,00	395,42	1060,21	469,15
CMU619	101,67	4,17	52,92	150,00	94,17	122,08	219,08	80,84	149,96	405,56	1004,79	705,17	257,53
CMU626	163,34	187,37	175,35	340,97	415,28	378,13	316,67	861,11	588,89	480,56	1324,95	902,75	511,28
CMU631	55,42	128,89	92,15	684,72	383,89	534,30	838,75	197,36	518,06	733,33	630,56	681,94	456,61
CMU861	310,42	190,00	250,21	419,45	317,23	368,34	906,67	274,17	590,42	450,00	843,11	646,56	463,88
CMU871	333,75	73,48	203,61	720,84	336,39	528,61	377,36	467,29	422,33	1213,89	890,00	1051,95	551,62
CMU882	173,06	61,67	117,36	210,42	147,22	178,82	607,78	149,17	378,48	1612,50	140,21	876,36	387,75
CMU862	151,67	188,74	170,21	600,00	133,33	366,67	94,17	123,97	109,07	916,67	381,22	648,95	323,72
CMU375	147,22	211,67	179,45	438,89	268,00	353,45	473,15	328,50	400,83	833,33	816,97	825,15	439,72
CMU388	210,00	65,00	137,50	245,84	145,63	195,73	191,39	387,08	289,24	530,56	966,54	748,55	342,75
CMU300	487,50	239,59	363,55	677,78	113,89	395,84	685,83	157,67	421,75	611,11	447,22	529,17	427,57
Média Geral	216,55	102,31	159,43	438,51	225,55	332,03	471,55	205,39	338,47	579,05	506,98	543,01	343,23
DMS	170.70 ^{1/}	331.94 ^{2/}		475.77 ^{1/}	925.17 ^{2/}		409.71 ^{1/}	796.72 ^{2/}		637.34 ^{1/}	1239.37 ^{2/}		

^{1/} DMS para comparação de médias de um mesmo clone em diferentes locais; ^{2/} DMS para comparação de médias de diferentes clones em um mesmo local.

Média geral em Manaus, 260,06; em Maués, 426,41.

Considerando a relação CVg/CVe, tem-se que, para os experimentos adubados (Quadro 8), o ano mais propício à prática seletiva foi 1999. Entretanto, nas condições sem adubação (Quadro 12) o ano de 1998 seria o mais indicado, porém neste ano os clones estão ainda no início do processo de estabilização de seus potenciais de produção, sendo mais prudente optar pelo de 2001. É importante salientar que a relação CVg/CVe é inversamente proporcional aos valores de QMR. Assim, fica evidente a importância de experimentos com maior precisão experimental para se obter êxito com a seleção.

Quadro 12 – Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos referentes às características de produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados em solo com o tipo de vegetação capoeira sem uso de adubação, em quatro anos consecutivos nos municípios de Manaus e Maués-AM

Parâmetros Genéticos	Produção			
	1998	1999	2000	2001
$\hat{\phi}$ clone	5945,4782**	167,2603 ^{ns}	28176,4486**	70408,0683**
$\hat{\phi}$ clone x local	8443,2990**	1262,2095 ^{ns}	57791,5125**	88955,5920**
H ² (%)	76,70	1,18	73,02	73,65
CVg	48,36	3,90	49,59	48,87
CVg/CVe	0,91	0,06	0,82	0,84
CVe (%)	53,33	71,37	60,30	58,46

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

Os Quadros 13, 14, 15 e 16, a seguir, apresentam respectivamente o resumo da análise conjunta de variância, a decomposição da interação clones x locais, as produções médias e as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, para os anos de 1998, 1999, 2000 e 2001, referentes à característica produção de sementes secas por ramete nos municípios de Manaus e Iranduba, em solo com o tipo de vegetação mata secundária e Maués com vegetação de mata primária, todos com o uso de adubação. Neste caso, a diferença básica para os Quadros 5, 6, 7 e 8 refere-se ao tipo de vegetação (mata secundária e primária) e ainda que um outro local foi incluído, Iranduba. Nestas condições ambientais verificou-se que a interação clones x locais apresentou efeito

Quadro 13 – Resumo das análises conjuntas de variância da produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná cultivados em três locais (solo com o tipo de vegetação mata secundária em Manaus e Iranduba e mata primária em Maués, com o uso de adubação), avaliados durante quatro anos consecutivos

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		1998	1999	2000	2001
Blocos / Locais	3	106852,1617	696814,9418	621828,4710	638455,8609
Clones	26	173473,9739**	362403,5159**	370542,4333**	1017880,7087**
Locais	2	2474753,6560*	4644929,8203 ^{ns}	1031735,8375 ^{ns}	4651975,5824 ^{ns}
Clones / Locais	52	187558,7101**	248493,5176**	336866,6588**	414981,5535**
Clones / Manaus	26	128013,3759**	111894,9460 ^{ns}	249530,5084 ^{ns}	137379,7422 ^{ns}
Clones / Maués	26	297268,1507**	523163,5812**	617150,7006**	619194,3762**
Clones / Iranduba	26	123309,8676**	224332,0239**	177594,5419 ^{ns}	1091269,6972**
Resíduo	78	55760,0065	110543,0841	162596,4982	174949,7569
Média		380,62	549,90	582,49	830,30
CVe (%)		62,04	60,46	69,23	50,38

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

significativo em todos os anos de avaliação (Quadro 13), indicando um comportamento diferencial dos clones avaliados em relação às variações das condições de cultivo tanto em Manaus, quanto em Maués e Iranduba. Significância também foi observada para o efeito de clones para todos os anos de avaliação, mesmo na presença de interação significativa, o que novamente reforça a expressiva variabilidade dos clones avaliados. Já o efeito de locais foi não-significativo para os anos de 1999, 2000 e 2001, exceto em 1998. A não-significância do efeito de locais indica, neste caso, similaridade entre as condições de mata secundária (em Manaus e Iranduba) e mata primária (em Maués).

De modo geral, os coeficientes de variação experimental (Quadro 13) apresentaram valores menores em relação a estes experimentos quando eles foram instalados em solo onde o tipo de vegetação presente era a capoeira. Comparando as médias de produtividades dos experimentos sob a condição de capoeira e mata secundária e primária (Quadro 5 e 13) não se verifica grandes diferenças, o que vem reforçar que a adubação suplementar nas duas condições equiparou a média de produtividade dos clones avaliados nas diferentes condições ambientais, resultantes de capoeira, mata secundária e mata primária.

O efeito de clones dentro de cada um dos locais, Iranduba e Maués, apresentou-se significativo na maioria dos anos de avaliação. Já em Manaus apenas no ano de 1998 o efeito de clones foi significativo, indicando que a seleção não seria eficiente se praticada com base nos dados deste local.

No Quadro 14, verifica-se que houve significância, a 1% de probabilidade, pelo teste F, para o efeito da interação de clones x locais para todas as combinações, par a par, de locais em todos os anos de avaliação. Também se verifica que a principal fração da interação clones x locais foi em predominância de natureza complexa, mesmo nos casos em que as correlações foram significativas, ratificando resultados obtidos anteriormente para a condição de capoeira.

De modo geral as produtividades médias de Maués foram superiores às de Manaus e Iranduba, tanto em avaliações anuais quanto na média dos quatro anos de avaliação (Quadro 15), semelhantemente ao ocorrido para a condição de capoeira já analisada (Quadro 7). Neste caso, a superioridade pode ser devida ao tipo de vegetação preexistente ao plantio dos experimentos de Maués, que no caso foi mata primária, em que se espera maior quantidade de material orgânico.

Quadro 14 – Estimativas dos efeitos quadráticos, das correlações entre locais e a porcentagem da parte complexa da interação referente a variável produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados sob o sistema com adubação, em quatro anos consecutivos, em solo com o tipo de vegetação mata secundária, nos municípios de Manaus e Iranduba e mata primária em Maués-AM

Ano	$\hat{\phi}$ Clone x Local ^{1/}	Correlação	Parte Complexa da Interação (%)
Manaus x Maués ^{2/}			
1998	65899,3518**	0,0345 ^{ns}	89,88
1999	68975,2167**	-0,1678 ^{ns}	85,26
2000	87135,0803**	-0,3171 ^{ns}	106,35
2001	120015,8983**	0,1182 ^{ns}	70,24
Manaus x Iranduba			
1998	65899,3518**	-0,1495 ^{ns}	107,20
1999	68975,2167**	0,2801 ^{ns}	78,21
2000	87135,0803**	0,5955**	61,40
2001	120015,8983**	0,2111 ^{ns}	50,94
Maués x Iranduba			
1998	65899,3518**	-0,0106 ^{ns}	91,61
1999	68975,2167**	0,3215 ^{ns}	72,63
2000	87135,0803**	0,0989 ^{ns}	77,66
2001	120015,8983**	0,5920**	58,12

^{1/}*, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

^{2/}*, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste t. **ns** Não-significativo a 5%.

Pelo Quadro 16 verifica-se que a relação CVg/CVe mais favorável à prática seletiva ocorreu no ano de 2001. Também neste ano se verifica o maior coeficiente de determinação genotípica (H^2), com valor de 82,81%, o que reforça a escolha deste ano para se praticar a seleção dos clones superiores. Entretanto, cabe ressaltar que, neste ano, o efeito de clones foi significativo em Maués e Iranduba e não-significativo em Manaus. Assim, a seleção seria efetiva se praticada com base nos dados de Maués e Iranduba.

Os Quadros 17, 18, 19 e 20, a seguir, apresentam respectivamente o resumo da análise conjunta de variância, a decomposição da interação clones x locais, as produções médias e as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, para os anos de 1998, 1999, 2000 e 2001, referentes à característica produção de sementes secas por ramete nos municípios de Manaus e Iranduba, em solo com o tipo de vegetação mata secundária e Maués em solo com tipo de vegetação de mata primária e, diferentemente dos Quadros 13, 14, 15 e 16, sem o uso da adubação.

Quadro 15 – Produção média de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em três locais, com o uso de adubação, médias por locais, média dos locais e média geral de quatro anos consecutivos de avaliação, em solo com o tipo de vegetação mata secundária, nos municípios de Manaus e Iranduba e mata primária em Maués-AM

Clone	1998			Média	1999			Média	2000			Média	2001			Média	Média Geral
	Manaus	Maués	Irاند.		Manaus	Maués	Irاند.		Manaus	Maués	Irاند.		Manaus	Maués	Irاند.		
CIR217	339,38	623,34	446,11	469,61	339,38	1028,34	946,95	771,55	337,09	830,28	750,50	639,29	341,67	1088,20	2190,28	1206,72	771,79
CMA222	44,17	620,03	317,50	327,23	220,83	989,72	648,89	619,81	626,67	110,83	187,50	308,33	466,67	643,75	1158,89	756,44	527,56
CMU609	18,33	91,46	66,67	58,82	41,67	210,70	82,78	111,72	618,06	147,50	419,58	395,05	450,00	372,39	665,28	495,89	292,13
CMA225	614,17	1319,59	94,45	676,07	52,78	1101,39	57,22	403,80	925,56	383,33	495,83	601,57	250,00	281,88	679,17	403,68	498,38
CMA227	49,59	1344,31	177,78	523,89	100,00	1484,45	383,96	656,13	833,34	117,22	683,33	544,63	641,67	390,23	1318,06	783,32	651,14
CMA228	286,67	1061,25	151,67	499,86	286,67	590,84	245,28	374,26	473,33	500,00	311,25	428,19	100,00	109,33	536,81	248,71	392,15
CMA274	30,00	575,28	33,34	212,87	557,04	978,89	288,33	608,09	1007,78	640,84	575,00	741,21	633,33	368,34	1090,28	697,31	590,65
CMA276	1049,17	628,96	83,75	587,29	1049,17	167,50	261,11	492,59	1731,67	177,50	1435,00	1114,72	366,67	1333,33	487,50	729,17	671,80
CMU601	498,13	529,58	464,17	497,29	183,33	613,34	345,00	380,56	529,58	159,84	95,84	261,75	283,33	775,56	463,89	507,59	398,57
CMU605	25,00	236,67	257,78	173,15	420,51	529,17	394,17	447,95	861,53	636,42	257,71	585,22	375,00	1149,45	867,64	797,36	527,12
CMU607	65,83	319,80	625,00	336,88	308,33	79,45	394,17	260,65	758,06	94,17	457,64	436,62	583,33	653,47	1564,59	933,80	514,78
CMU610	262,05	481,81	331,81	358,56	606,84	723,34	1064,17	798,11	470,55	803,31	84,59	452,82	867,45	848,09	1808,34	1174,62	702,47
CMU624	17,08	351,18	455,00	274,42	166,67	535,14	391,11	364,31	185,00	869,04	156,25	403,43	722,22	852,54	747,22	773,99	480,90
CMA223	143,33	435,28	72,50	217,04	125,00	778,06	100,00	334,35	632,50	606,67	366,67	535,28	425,00	606,67	923,61	651,76	450,95
CMA224	84,17	991,81	65,84	380,61	441,67	1591,25	201,67	744,86	707,50	463,33	252,59	474,47	941,67	610,83	490,28	680,92	591,48
CMU611	170,83	264,76	236,67	224,09	619,35	647,78	746,78	671,30	1153,89	398,75	645,83	732,82	533,33	1061,95	572,22	722,50	601,72
CMU612	187,51	314,87	26,67	176,35	187,51	1690,28	101,12	659,63	375,00	53,33	400,00	276,11	250,00	1140,42	1014,73	801,72	491,11
CMU619	181,67	1073,47	162,09	472,41	181,67	1875,56	614,59	890,60	121,67	1690,78	333,33	715,26	241,67	1363,53	928,47	844,56	743,85
CMU626	637,37	246,53	185,28	356,39	637,37	504,17	569,45	570,33	419,17	933,29	166,67	506,38	855,56	1599,52	1577,78	1344,29	669,52
CMU631	164,38	854,62	813,89	610,96	222,92	1214,45	656,90	698,09	1007,22	104,20	475,00	528,81	1061,12	360,78	150,00	523,96	605,04
CMU861	573,34	389,10	433,61	465,35	83,33	847,09	227,09	385,83	803,34	1295,54	633,34	910,74	833,33	2177,08	1515,28	1508,56	798,12
CMU871	117,09	1488,96	367,23	657,76	552,92	1522,78	1181,11	1085,60	888,89	2383,09	860,07	1377,35	652,78	2438,06	3694,45	2261,76	1364,14
CMU882	16,25	345,56	23,33	128,38	230,42	651,95	198,72	360,36	441,67	684,45	499,59	541,90	233,34	1276,46	1728,41	1079,40	554,44
CMU862	517,32	316,67	75,00	303,00	83,33	412,78	357,50	284,54	764,45	464,21	259,72	496,13	704,17	883,20	1354,17	980,51	501,22
CMU375	300,83	1075,00	112,50	496,11	105,56	675,56	761,09	514,07	1171,12	243,70	98,33	504,38	345,84	409,48	650,00	468,44	498,96
CMU388	205,42	366,88	134,17	235,49	205,42	371,94	239,73	272,36	235,83	973,88	41,67	417,13	175,00	776,10	293,06	414,72	346,09
CMU300	63,63	596,41	1010,70	556,91	239,91	1812,92	1204,58	1085,80	432,50	1416,39	544,03	797,64	223,61	1297,34	358,34	626,43	789,68
Média Geral	246,77	627,53	267,57	380,62	305,54	875,14	469,02	549,90	685,67	636,37	425,44	582,49	502,14	921,04	1067,73	830,30	593,55
DMS	564,62 ^{1/}		905,54 ^{2/}		794,99 ^{1/}		1275,01 ²		964,16 ^{1/}		1546,34 ^{2/}		1000,12 ^{1/}		1604,00 ^{2/}		

^{1/} DMS para comparação de médias de um mesmo clone em diferentes municípios.

^{2/} DMS para comparação de médias de diferentes clones em um mesmo município.

Obs.: Média geral: Manaus = 435,03; Maués = 765,02; e Iranduba = 557,44.

Quadro 16 – Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos referentes à característica produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados em quatro anos consecutivos, cultivados com adubação em solo com o tipo de vegetação mata secundária, nos municípios de Manaus e Iranduba-AM e mata primária em Maués-AM

Parâmetros Genéticos	Produção			
	1998	1999	2000	2001
$\hat{\phi}$ clone	19618,9946**	41976,7387**	34657,6559**	140488,4920**
$\hat{\phi}$ clone x local	65899,3518**	68975,2167**	87135,0803**	120015,8983**
H ² (%)	67,86	69,50	56,12	82,81
CVg	36,80	37,26	31,96	45,14
CVg/CVe	0,59	0,62	0,46	0,90
CVe (%)	62,04	60,46	69,23	50,38

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns Não-significativos a 5%.

Quadro 17 – Resumo das análises conjuntas de variância da produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná cultivados em três locais (solo com o tipo de vegetação mata secundária em Manaus e Iranduba e mata primária em Maués, sem o uso de adubação), avaliados durante quatro anos consecutivos

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		1998	1999	2000	2001
Blocos / Locais	3	20805,7000	108168,6171	225775,6113	226202,7070
Clones	26	106019,2949**	237629,5130**	592892,2577**	812304,2775**
Locais	2	155937,0081 ^{ns}	1554919,2649*	631230,4668 ^{ns}	2947038,9919*
Clones x Locais	52	78974,3021**	144464,8668**	465929,5075**	425377,1279**
Clones / Manaus	26	115562,8516**	74285,05273 ^{ns}	653677,5614**	715350,7552**
Clones / Maués	26	32481,6882**	242274,5058**	585658,2312**	692183,4785**
Clones / Iranduba	26	115923,3592**	209999,6882**	285415,4794*	255524,2997 ^{ns}
Resíduo	78	13082,1989	68973,7205	157107,6460	231574,4956
Média		221,63	510,39	708,30	720,14
CVe (%)		51,61	51,46	55,96	66,82

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

Quadro 18 – Estimativas dos efeitos quadráticos, das correlações entre locais e a porcentagem da parte complexa da interação referente a variável produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados sob o sistema sem o uso de adubação, em quatro anos consecutivos, em solo com o tipo de vegetação mata secundária, nos municípios de Manaus e Iranduba e mata primária em Maués-AM

Ano	Clone x Local ^{1/}	Correlação ^{2/}	Parte Complexa da Interação (%)
Manaus x Maués			
1998	32946,0516**	-0,2084 ^{ns}	93,77
1999	37745,5732**	0,1865 ^{ns}	73,86
2000	154410,9307**	0,0424 ^{ns}	97,70
2001	96901,3161**	0,2776 ^{ns}	84,98
Manaus x Iranduba			
1998	32946,0516**	0,1371 ^{ns}	92,89
1999	37745,5732**	-0,0124 ^{ns}	88,54
2000	154410,9307**	0,1029 ^{ns}	86,34
2001	96901,3161**	0,5080**	55,00
Maués x Iranduba			
1998	32946,0516**	0,3902*	58,14
1999	37745,5732**	0,3090 ^{ns}	82,82
2000	154410,9307**	0,1376 ^{ns}	86,33
2001	96901,3161**	-0,0610 ^{ns}	92,01

^{1/} *, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

^{2/} *, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste t. **ns** Não-significativo, a 5%.

Quadro 19 – Produção média de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em três locais, sem o uso de adubação, médias por locais, média dos locais e média geral de quatro anos consecutivos de avaliação, em solo com o tipo de vegetação mata secundária, nos municípios de Manaus e Iranduba e mata primária em Maués-AM

Clone	1998			Média	1999			Média	2000			Média	2001			Média	Média Geral
	Manaus	Maués	Irand.		Manaus	Maués	Irand.		Manaus	Maués	Irand.		Manaus	Maués	Irand.		
CIR217	873,15	16,67	88,33	326,05	200,00	763,06	763,14	575,40	1266,67	583,75	620,83	823,75	1252,78	1001,97	956,95	1070,57	698,94
CMA222	1116,67	117,17	365,60	533,15	541,67	537,36	370,56	483,19	1285,84	192,21	579,17	685,74	995,84	110,63	147,09	417,85	529,98
CMU609	341,67	23,06	31,25	131,99	498,70	342,50	395,56	412,25	243,33	190,89	1305,00	579,74	911,11	211,25	1181,95	768,10	473,02
CMA225	179,24	86,95	5,00	90,39	347,22	515,00	248,33	370,18	353,33	118,89	152,78	208,33	425,00	202,50	213,89	280,46	237,34
CMA227	201,53	392,08	60,00	217,87	125,00	510,28	430,56	355,28	560,83	191,22	585,42	445,82	716,67	430,42	616,67	587,92	401,72
CMA228	83,20	150,69	362,96	198,95	700,00	286,11	688,89	558,33	333,33	362,50	466,67	387,50	441,67	235,17	166,67	281,17	356,49
CMA274	245,00	162,16	306,35	237,83	580,56	726,95	303,75	537,08	906,67	336,84	279,17	507,56	619,45	35,00	336,12	330,19	403,16
CMA276	164,17	146,34	593,38	301,30	750,00	1644,17	641,95	1012,04	450,00	139,39	668,06	419,15	787,50	264,17	470,14	507,27	559,94
CMU601	113,34	67,50	57,08	79,31	486,53	346,25	296,67	376,48	676,81	182,71	143,75	334,42	669,45	410,75	120,83	400,34	297,64
CMU605	93,75	103,96	200,28	132,66	116,67	310,42	627,78	351,62	364,17	570,54	436,46	457,06	636,11	506,81	193,06	445,32	346,67
CMU607	345,67	157,16	85,97	196,27	308,34	325,28	580,00	404,54	1140,28	897,42	826,39	954,70	691,67	829,67	460,42	660,58	554,02
CMU610	335,84	123,58	49,45	169,62	353,61	375,22	869,33	532,72	116,67	311,18	579,55	335,80	608,33	238,46	925,00	590,60	407,18
CMU624	296,67	196,12	556,11	349,63	200,00	679,73	439,03	439,58	1077,78	801,17	1036,95	971,96	1495,84	618,62	680,56	931,67	673,21
CMA223	37,50	208,96	16,67	87,71	91,67	272,50	205,28	189,82	1948,33	108,33	247,92	768,19	300,00	15,00	333,34	216,11	315,46
CMA224	210,76	183,47	617,69	337,31	166,67	633,33	790,56	530,19	133,33	153,92	345,84	211,03	294,44	333,42	716,67	448,18	381,67
CMU611	155,00	126,11	137,50	139,54	537,64	263,06	284,45	361,71	637,09	412,20	83,33	377,54	820,83	711,81	179,17	570,60	362,35
CMU612	66,67	25,00	3,33	31,67	229,17	1031,11	72,50	444,26	601,67	1051,06	768,33	807,02	1816,67	446,00	1352,78	1205,15	622,02
CMU619	423,33	60,63	76,67	186,88	113,89	933,61	457,78	501,76	1486,25	1491,48	241,67	1073,13	2176,39	1593,25	708,34	1492,66	813,61
CMU626	205,00	107,50	139,17	150,56	83,33	224,45	220,84	176,20	701,67	1135,42	206,25	681,11	1195,84	1830,42	512,50	1179,59	546,86
CMU631	143,33	556,11	449,72	383,05	395,83	946,67	1052,50	798,33	1593,34	307,98	1669,86	1190,39	2275,00	545,49	366,67	1062,39	858,54
CMU861	146,67	346,00	217,23	236,63	300,00	1106,67	1093,75	833,47	200,00	2118,86	954,45	1091,10	644,45	1962,22	242,36	949,68	777,72
CMU871	150,00	35,42	127,50	104,31	287,50	630,00	768,33	561,94	1956,67	1110,84	700,70	1256,07	2402,78	1124,45	1190,28	1572,50	873,70
CMU882	199,79	146,88	29,17	125,28	291,67	763,89	500,00	518,52	867,08	1255,14	486,53	869,58	906,95	1252,22	310,84	823,33	584,18
CMU862	13,33	109,87	33,33	52,18	83,33	497,09	192,50	257,64	260,00	1124,53	622,92	669,15	250,00	1168,53	229,17	549,23	382,05
CMU375	229,87	410,00	668,13	436,00	258,34	1176,11	745,00	726,48	1919,17	846,81	767,71	1177,90	1191,67	219,45	491,67	634,26	743,66
CMU388	355,00	156,95	306,95	272,96	500,00	1035,00	426,67	653,89	575,00	1598,10	535,42	902,84	916,67	1921,71	105,56	981,31	702,75
CMU300	431,25	145,35	848,06	474,89	179,17	786,12	1487,22	817,50	598,89	1048,64	1164,72	937,42	587,50	622,50	250,00	486,67	679,12
Média Geral	265,09	161,54	238,25	221,63	323,20	654,15	553,81	510,39	824,23	690,45	610,22	708,30	964,10	697,85	498,47	720,14	540,11
DMS	273,49 ^{1/}		438,62 ^{2/}		627,97 ^{1/}		1007,14 ^{2/}		947,75 ^{1/}		1520,01 ^{2/}		1150,64 ^{1/}		1845,41 ^{2/}		

^{1/} DMS para comparação de médias de um mesmo clone em diferentes municípios,

^{2/} DMS para comparação de médias de diferentes clones em um mesmo município,

Obs.: Média geral: Manaus = 594,16; Maués = 551,00; e Iranduba = 475,19.

Quadro 20 – Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos referentes à característica de produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados em quatro anos consecutivos, cultivados sem adubação em solo com o tipo de vegetação mata secundária, nos municípios de Manaus e Iranduba-AM e mata primária em Maués-AM

Parâmetros Genéticos	Produção			
	1998	1999	2000	2001
$\hat{\phi}$ clone	15489,5160**	28109,2988**	72630,7686**	96788,2967**
$\hat{\phi}$ clone x local	32946,0516**	37745,5732**	154410,9307**	96901,3161**
H ² (%)	87,66	70,97	73,50	71,49
CVg	56,16	32,85	38,05	43,20
CVg/CVe	1,10	0,64	0,68	0,65
CVe (%)	51,61	51,46	55,96	66,82

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns Não-significativo, a 5%.

Novamente o efeito de clones, mesmo na presença de interação clones x locais significativa, apresentou-se significativo em todos os anos, ratificando a expressiva variabilidade dos clones avaliados (Quadro 17).

Para as condições ambientais definidas pela mata secundária, em Manaus e Iranduba, e primária em Maués, sem o uso da adubação, verificou-se coeficientes de variação inferiores (Quadro 17) àqueles destas mesmas condições na presença de adubação (Quadro 13), corroborando com os resultados obtidos para a condição de capoeira (Quadros 5 e 9). Estes coeficientes de variação menores estão associados a um baixo QMR.

Comparando as médias de produção dos Quadros 17 e 13 verifica-se que o efeito de adubação proporcionou, na maioria dos anos, um ligeiro incremento na média de produção de sementes secas por ramete. No Quadro 18, as estimativas dos efeitos quadráticos de clone x local foram todas significativas, coincidindo com a ausência de correlação, confirmando, portanto, a presença de interações do tipo complexa, estando essa fração da interação acima de 80% para a maioria das avaliações. Isto mostra, mais uma vez, a necessidade de que a seleção ou a recomendação de clones deve ser feita através da seleção direta, pois se denota através das análises a existência de clone específico às condições de cultivo a que a cultura é submetida.

No Quadro 19 têm-se as diferentes composições de médias de acordo com os clones, locais e anos. Com base nas diferenças de locais, verifica-se no Quadro 15

(cultivo adubado) e Quadro 19 (cultivo não-adubado), que o local onde os clones de guaraná mais expressaram seu potencial produtivo, com uso de adubação, foi Maués produzindo 28% a menos sem o uso de adubação. Para estas condições, Manaus foi o local de maior produção sem o uso de adubação com 10,29% a mais em relação ao sistema de cultivo com o uso de adubação em mata secundária.

Embora não se recomende a seleção e indicação de clones de guaraná com base nas informações do primeiro ano produtivo, verifica-se no Quadro 20, que o coeficiente de determinação ($H^2 = 87,66\%$) e a relação CVg/Cve maior que 1,0, indicaram condições favoráveis para isso. Este fato pode ser devido principalmente ao baixo valor de QMR obtido em 1998, principalmente em resposta às condições de cultivo com adubação que favoreceram o desenvolvimento e produção mais uniforme dos rametes nas parcelas.

3.2. Interações de Clones x Tipos de Solo em Relação à Vegetação Preexistente

Os tipos de solos em relação à vegetação preexistente ao plantio, capoeira, mata primária e mata secundária, do grupo 2, constituem fatores ambientais previsíveis. Estes solos, apresentaram variação. Em Manaus, o tipo de solo com vegetação capoeira foi testado contra com o solo de mata secundária, e em Maués, contra o solo de mata primária. Estas interações serão apresentadas e discutidas nos Quadros de 21 a 36.

Os Quadros 21, 22, 23 e 24, a seguir, apresentam respectivamente o resumo da análise conjunta de variância, a decomposição da interação clones x tipos de solo, as produções médias e as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, para os anos de 1998, 1999, 2000 e 2001, referente à característica produção de sementes secas por ramete no município de Manaus, em tipos de solos com vegetação, capoeira e mata secundária, com o uso de adubação.

O efeito de clone foi significativo, a 1% de probabilidade pelo teste F, para dois (1999 e 2001) dos quatro anos em avaliação (Quadro 21). Também se verificou significância para o efeito de tipo de solo, da interação clones x tipos de solo e clones dentro de tipo de solo em todos os anos de avaliação, exceto no ano de 2000. O efeito de clone, considerando cada um dos tipos de solo, se apresentou significativo nos quatro anos de avaliação quando os experimentos foram alocados em tipo de solo onde a vegetação preexistente era capoeira. Já em solo com mata secundária, como vegetação

Quadro 21 – Resumo das análises conjuntas de variância da produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em solos com o tipo de vegetação diferente (com o uso de adubação), avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Manaus-AM

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		1998	1999	2000	2001
Blocos/Tipos de solo	2	37724,6542	20423,6465	265440,3488	23095,3821
Clones	26	95081,4038 ^{ns}	173838,1729**	351131,1205 ^{ns}	445716,0967**
Tipos de solo	1	1703949,8945*	720507,4483*	756182,6896 ^{ns}	783056,4300*
Clones x Tipos de solo	26	193083,4435**	150569,2244**	359005,8815 ^{ns}	349906,5769**
Clones / Capoeira	26	160151,4714*	212512,4513**	460606,4936*	658242,9121**
Clones / Mata Secundária	26	128013,3759 ^{ns}	111894,9460**	249530,5084 ^{ns}	137379,7422 ^{ns}
Resíduo	52	80300,4275	48719,9663	237693,1847	128417,5517
Média		372,37	387,22	601,10	587,30
CVe (%)		76,10	57,00	80,10	61,02

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativos a 5%.

Quadro 22 – Estimativas dos efeitos quadráticos, das correlações entre solos de tipo de vegetação diferente, sob sistema de cultivo com adubação e a porcentagem da parte complexa da interação referente à característica de produção de sementes secas por ramete em quatro anos consecutivos, no município de Manaus-AM

Ano	$\hat{\phi}$ Clone x Tipo de Solo ^{1/}	Correlação ^{2/} Capoeira X Mata Secundária	Parte Complexa da Interação (%)
1998	56391,5080**	-0,3422 ^{ns}	115,32
1999	50924,6291**	0,0755 ^{ns}	91,05
2000	60656,3484 ^{ns}	-0,0116 ^{ns}	96,08
2001	110744,5126**	0,1593 ^{ns}	66,25

^{1/} *, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

^{2/} *, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste t. **ns** Não-significativo, a 5%.

preexistente, o efeito de clone foi significativo apenas para o ano de 1999. Cabe ressaltar que este ano apresentou o menor CVe (57,00%) em relação aos outros três anos de avaliação.

O efeito da interação clones x tipos de solo desdobrado em suas partes componentes (Quadro 22) apresentou como principal fração, a complexa, em todos os quatro anos de avaliação, mesmo no ano de 2000, em que o efeito da interação clones x tipos de solo foi não-significativo. É importante salientar que a não-significância deste efeito pode ser devida, como já discutido, ao elevado CVe deste ano (Quadro 21), resultado de um expressivo QMR da avaliação neste ano.

De modo geral, o experimento alocado em tipo de solo com capoeira (vegetação preexistente), apresentou produtividade média superior a 19,37% em relação ao cultivo em tipo de solo de mata secundária (Quadro 23), no sistema de cultivo sem o uso de adubação.

A relação CVg/CVe mais favorável à prática seletiva (Quadro 24) indica os anos de 1999 e 2001 como os mais propícios. Entretanto, o efeito de clone, considerando mata secundária, foi não-significativo para o ano de 2001. Assim, recomenda-se praticar seleção apenas com base nos dados experimentais de 1999.

O resumo da análise conjunta de variância, a decomposição da interação clones x tipos de solo, as produções médias e as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, para os anos de 1998, 1999, 2000 e 2001, referente à característica produção de sementes secas por ramete no município de Manaus, em solos com dois tipos

Quadro 23 – Produção média de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em dois solos de tipo de vegetação diferente, média nos solos, média geral por solo, dos solos e média geral de quatro anos de avaliação, no município de Manaus

Clone	1998		Média	1999		Média	2000		Média	2001		Média	Média Geral
	Tipo de solo/Vegetação			Tipo de solo/Vegetação			Tipo de solo/Vegetação			Tipo de solo/Vegetação			
	Capoeira	Mata Secundária		Capoeira	Mata Secundária		Capoeira	Mata Secundária		Capoeira	Mata Secundária		
CIR217	667,92	339,38	503,65	472,22	339,38	405,80	1593,89	337,09	965,49	983,33	341,67	662,50	634,36
CMA222	629,03	44,17	336,60	83,33	220,83	152,08	141,67	626,67	384,17	284,68	466,67	375,67	312,13
CMU609	462,50	18,33	240,42	220,83	41,67	131,25	83,33	618,06	350,69	255,56	450,00	352,78	268,78
CMA225	756,25	614,17	685,21	189,59	52,78	121,18	348,61	925,56	637,08	100,00	250,00	175,00	404,62
CMA227	1074,03	49,59	561,81	163,89	100,00	131,95	106,67	833,34	470,00	800,00	641,67	720,83	471,15
CMA228	419,42	286,67	353,05	41,67	286,67	164,17	238,42	473,33	355,88	254,17	100,00	177,08	262,54
CMA274	534,72	30,00	282,36	608,34	557,04	582,69	408,80	1007,78	708,29	83,33	633,33	358,33	482,92
CMA276	54,17	1049,17	551,67	652,57	1049,17	850,87	625,17	1731,67	1178,42	478,40	366,67	422,53	750,87
CMU601	291,04	498,13	394,58	158,33	183,33	170,83	224,69	529,58	377,14	224,69	283,33	254,01	299,14
CMU605	440,42	25,00	232,71	163,89	420,51	292,20	649,86	861,53	755,69	666,67	375,00	520,84	450,36
CMU607	197,92	65,83	131,88	316,67	308,33	312,50	117,50	758,06	437,78	258,34	583,33	420,83	325,75
CMU610	265,97	262,05	264,01	833,33	606,84	720,08	648,38	470,55	559,47	845,84	867,45	856,64	600,05
CMU624	337,64	17,08	177,36	591,67	166,67	379,17	644,17	185,00	414,58	831,95	722,22	777,08	437,05
CMA223	389,04	143,33	266,19	335,42	125,00	230,21	460,00	632,50	546,25	116,67	425,00	270,84	328,37
CMA224	279,45	84,17	181,81	111,12	441,67	276,39	216,30	707,50	461,90	258,34	941,67	600,00	380,02
CMU611	558,47	170,83	364,65	304,17	619,35	461,76	346,67	1153,89	750,28	1120,84	533,33	827,08	600,94
CMU612	272,78	187,51	230,14	903,48	187,51	545,49	497,64	375,00	436,32	316,67	250,00	283,34	373,82
CMU619	957,22	181,67	569,45	1022,92	181,67	602,30	208,33	121,67	165,00	1950,00	241,67	1095,84	608,14
CMU626	76,04	637,37	356,70	250,00	637,37	443,68	206,67	419,17	312,92	979,17	855,56	917,36	507,67
CMU631	972,50	164,38	568,44	1358,33	222,92	790,62	2125,14	1007,22	1566,18	1308,34	1061,12	1184,73	1027,49
CMU861	454,59	573,34	513,96	350,00	83,33	216,67	65,00	803,34	434,17	470,84	833,33	652,08	454,22
CMU871	593,61	117,09	355,35	627,78	552,92	590,35	750,84	888,89	819,86	2487,50	652,78	1570,14	833,93
CMU882	349,87	16,25	183,06	335,42	230,42	282,92	1320,70	441,67	881,18	991,67	233,34	612,50	489,91
CMU862	179,80	517,32	348,56	408,33	83,33	245,83	366,67	764,45	565,56	179,17	704,17	441,67	400,40
CMU375	952,50	300,83	626,67	830,56	105,56	468,06	318,89	1171,12	745,00	984,73	345,84	665,28	626,25
CMU388	407,92	205,42	306,67	591,67	205,42	398,54	701,67	235,83	468,75	480,56	175,00	327,78	375,43
CMU300	870,70	63,63	467,16	734,72	239,91	487,32	578,75	432,50	505,63	444,45	223,61	334,03	448,53
Média Geral	497,98	246,77	372,37	468,90	305,54	387,22	518,31	685,67	601,99	672,44	502,14	587,29	487,22
DMS	568,90 ^{1/}	1106,29 ^{2/}		443,13 ^{1/}	861,72 ^{2/}		978,79 ^{1/}	1903,35 ^{2/}		719,44 ^{1/}	1399,02 ^{2/}		

^{1/} DMS para comparação de médias de um mesmo clone avaliados em solos de diferente tipo de vegetação; ^{2/} DMS para comparação de médias de diferentes clones avaliados em solo de um mesmo tipo de vegetação;

Média geral em solo/capoeira 539,41; em solo/mata secundária 435,03.

Quadro 24 – Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos referentes às características de produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em solo de tipo de vegetação capoeira e de mata secundária, com uso de adubação, avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Manaus-AM

Parâmetros Genéticos	Ano			
	1998	1999	2000	2001
Clone	3695,2441 ^{ns}	31279,5517 ^{**}	28359,4840 ^{ns}	79324,6362 ^{**}
Clone x tipo de solo	56391,5080 ^{**}	50924,6291 ^{**}	60656,3484 ^{ns}	110744,5126 ^{**}
H ² (%)	15,55	71,97	32,31	71,19
CVg	16,32	45,67	27,97	47,96
CVg/CVe	0,21	0,80	0,35	0,79
CVe (%)	76,10	57,00	80,10	61,019

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

de vegetação preexistente, capoeira e mata secundária, e, diferentemente do apresentado nos Quadros 21, 22, 23 e 24, sem o uso de adubação, são apresentados nos Quadros 25, 26, 27 e 28, respectivamente.

Efeitos significativos de clone, tipo de solo, clones dentro de tipo de solo, clone dentro de tipo de solo capoeira e clone dentro de tipo de solo mata secundária foram verificados em todos os anos de avaliação, exceto ano de 1999 (Quadro 25). Também se verifica que todas as fontes de variação em análise apresentaram efeitos não-significativos para o ano de 1999, embora o CVe tenha sido menor que o do ano de 2001, em que apenas o efeito da interação clones x tipos de solo foi não-significativo. Entretanto, cabe salientar que a produção média dos clones no ano de 1999 foi 102,99% inferior a do ano de 2001, o que novamente reforça a importância de experimentos com elevada precisão em programas de melhoramento.

Embora a interação tenha apresentado efeito não-significativo no ano de 2001, verifica-se predominância da fração complexa (Quadro 26), o que indica que a não-significância pode ter sido devido ao expressivo QMR, evidenciado pelo elevado CVe.

Observa-se, no Quadro 27, que a produtividade média dos clones, sem o uso de adubação, nas condições de mata secundária foi superior à produtividade nas condições de capoeira, resultado inverso ao obtido quando os experimentos nestas mesmas condições de solo foram adubados (Quadro 23).

Quadro 25 – Resumo das análises conjuntas de variância da produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em solos com o tipo de vegetação diferente (sem o uso de adubação), avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Manaus-AM

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		1998	1999	2000	2001
Blocos/Tipos de solo	2	1326,7656	64892,0069	78282,4696	18755,1637
Clones	26	76726,8253**	75429,1779 ^{ns}	475917,3909**	790656,6914**
Tipos de solo	1	63607,3017*	358941,5830 ^{ns}	3358405,8807*	4002972,1003**
Clones x Tipos de solo	26	82024,0503**	90832,8771 ^{ns}	420718,6707**	372189,1504 ^{ns}
Clones / Capoeira	26	43188,0240**	91977,0022 ^{ns}	242958,5002*	447495,08667*
Clones / Mata Secundária	26	115562,8516**	74285,0527 ^{ns}	653677,5614**	715350,7552**
Resíduo	52	10379,0680	55196,0907	141923,4268	256567,1547
Média		240,82	380,85	647,89	771,57
CVe (%)		42,30	61,69	58,15	65,65

*, **Significativo, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

Quadro 26 – Estimativas dos efeitos quadráticos, das correlações entre solos de tipo de vegetação diferente, sob sistema de cultivo sem adubação e a porcentagem da parte complexa da interação referente à característica de produção de sementes secas por ramete em quatro anos consecutivos, no município de Manaus-AM

Ano	$\hat{\phi}$ Clone x Tipo de solo ^{1/}	Correlação ^{2/} Capoeira x Mata Secundária	Parte Complexa da Interação (%)
1998	35822,4911**	-0,0375 ^{ns}	91,02
1999	17818,3932 ^{ns}	-0,0932 ^{ns}	104,01
2000	139397,6220**	0,0693 ^{ns}	85,06
1998	57810,9979 ^{ns}	0,3698 ^{ns}	76,05

^{1/} *, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

^{2/} *, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste t. **ns** Não-significativo, a 5%.

Verifica-se que o melhor ano para seleção de acordo com as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos foi 1998 (Quadro 28), onde apresentou um coeficiente de determinação de 86,47% e uma relação CVg/CVe de 1,26, embora na prática isto se torna impossível, haja vista que as plantas ainda não alcançaram um desenvolvimento vegetativo condizente ao de uma planta adulta onde se possa ter uma avaliação confiável com base na sua estabilidade produtiva e outros atributos relacionados a seu pleno desenvolvimento.

A discussão dos Quadros 29 a 36 envolve o estudo do comportamento de clones de guaraná desenvolvidos no município de Maués em dois de sistemas de cultivo (com uso de adubação e sem adubação), com o objetivo de testar o efeito dos dois tipos de solo caracterizados por tipo de vegetação diferente, capoeira e mata primária neles existente antes do preparo da área para plantio da cultura do guaraná.

Com base nos valores médios alcançados, apresentados nos Quadros 29 e 30, verifica-se, de maneira geral, boa expressão da variabilidade genética dos clones em ambos sistemas de cultivo.

No caso do efeito tipo de solo houve diferenças significativas na maioria dos anos quando o sistema utilizado foi sem o uso de adubação das plantas, enquanto com o uso de adubação (Quadro 29) apenas no ano de 1998 essa diferença foi detectada. Este comportamento pode ser devido à adubação promover um nivelamento da fertilidade aos dois locais e, portanto essa diferença ser eliminada.

Quadrop 27 – Produção média de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em solo de tipo de vegetação diferente, sem uso de adubação, respectivas médias e a média geral de quatro anos consecutivos, avaliados no município de Manaus-AM

Clone	1998		Média	1999		Média	2000		Média	2001		Média	Média Geral
	Tipo de solo /Vegetação			Tipo de solo /Vegetação			Tipo de solo /Vegetação			Tipo de solo /Vegetação			
	Capoeira	Mata Secundária		Capoeira	Mata Secundária		Capoeira	Mata Secundária		Capoeira	Mata Secundária		
CIR217	71,67	873,15	472,41	280,56	200,00	240,28	1199,44	1266,67	1233,06	952,78	1252,78	1102,78	762,13
CMA222	118,33	1116,67	617,50	494,45	541,67	518,06	158,34	1285,84	722,09	75,00	995,84	535,42	598,27
CMU609	412,09	341,67	376,88	212,50	498,70	355,60	200,42	243,33	221,88	1111,11	911,11	1011,11	491,37
CMA225	293,06	179,24	236,15	433,34	347,22	390,28	308,34	353,33	330,84	225,00	425,00	325,00	320,57
CMA227	109,72	201,53	155,63	608,33	125,00	366,67	261,58	560,83	411,21	66,67	716,67	391,67	331,29
CMA228	137,50	83,20	110,35	375,00	700,00	537,50	173,33	333,33	253,33	75,00	441,67	258,34	289,88
CMA274	223,33	245,00	234,17	366,67	580,56	473,62	430,00	906,67	668,34	700,00	619,45	659,73	508,96
CMA276	104,79	164,17	134,48	583,34	750,00	666,67	733,33	450,00	591,67	350,00	787,50	568,75	490,39
CMU601	174,31	113,34	143,83	495,84	486,53	491,19	272,78	676,81	474,80	141,67	669,45	405,56	378,84
CMU605	146,67	93,75	120,21	345,83	116,67	231,25	852,23	364,17	608,20	455,56	636,11	545,84	376,37
CMU607	283,33	345,67	314,50	206,95	308,34	257,65	242,92	1140,28	691,60	388,89	691,67	540,28	451,01
CMU610	445,00	335,84	390,42	360,42	353,61	357,02	268,61	116,67	192,64	1108,33	608,33	858,33	449,60
CMU624	120,42	296,67	208,55	829,17	200,00	514,59	1523,33	1077,78	1300,56	120,84	1495,84	808,34	708,01
CMA223	160,14	37,50	98,82	226,39	91,67	159,03	166,67	1948,33	1057,50	184,40	300,00	242,20	389,39
CMA224	673,06	210,76	441,91	375,00	166,67	270,84	553,33	133,33	343,33	133,33	294,44	213,89	317,49
CMU611	71,12	155,00	113,06	166,67	537,64	352,16	366,25	637,09	501,67	33,33	820,83	427,08	348,49
CMU612	168,33	66,67	117,50	990,28	229,17	609,73	310,00	601,67	455,84	1725,00	1816,67	1770,84	738,47
CMU619	101,67	423,33	262,50	150,00	113,89	131,95	219,08	1486,25	852,67	405,56	2176,39	1290,98	634,52
CMU626	163,34	205,00	184,17	340,97	83,33	212,15	316,67	701,67	509,17	480,56	1195,84	838,20	435,92
CMU631	55,42	143,33	99,38	684,72	395,83	540,28	838,75	1593,34	1216,05	733,33	2275,00	1504,17	839,97
CMU861	310,42	146,67	228,55	419,45	300,00	359,73	906,67	200,00	553,34	450,00	644,45	547,23	422,21
CMU871	333,75	150,00	241,88	720,84	287,50	504,17	377,36	1956,67	1167,02	1213,89	2402,78	1808,34	930,35
CMU882	173,06	199,79	186,43	210,42	291,67	251,05	607,78	867,08	737,43	1612,50	906,95	1259,73	608,66
CMU862	151,67	13,33	82,50	600,00	83,33	341,67	94,17	260,00	177,09	916,67	250,00	583,34	296,15
CMU375	147,22	229,87	188,55	438,89	258,34	348,62	473,15	1919,17	1196,16	833,33	1191,67	1012,50	686,46
CMU388	210,00	355,00	282,50	245,84	500,00	372,92	191,39	575,00	383,20	530,56	916,67	723,62	440,56
CMU300	487,50	431,25	459,38	677,78	179,17	428,48	685,83	598,89	642,36	611,11	587,50	599,31	532,38
Média Geral	216,55	265,09	240,82	438,51	323,20	380,86	471,55	824,23	647,89	579,05	964,10	771,58	510,29
DMS	204,53 ^{1/}	397,73 ^{2/}		471,67 ^{1/}	917,20 ^{2/}		756,32 ^{1/}	1470,75 ^{2/}		1016,91 ^{1/}	1977,48 ^{2/}		

^{1/} DMS para comparação de médias de um mesmo clone avaliados em solos de diferente tipo de vegetação.

^{2/} DMS para comparação de médias de diferentes clones avaliados em solo de um mesmo tipo de vegetação.

Obs.: Média geral: Capoeira =426,41; e Mata Secundária = 594,16.

Quadro 28 – Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos referentes às características de produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em solo de tipo de vegetação diferente, sem uso de adubação, avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Manaus-AM

Parâmetros Genéticos	Ano			
	1998	1999	2000	2001
$\hat{\phi}$ clone	16586,9393**	5058,2718 ^{ns}	83498,4910**	133522,3842**
$\hat{\phi}$ clone x tipo de solo	35822,4911**	17818,3932 ^{ns}	139397,6220**	57810,9979 ^{ns}
H ² (%)	86,47	26,82	70,18	67,55
CVg	53,48	18,67	44,60	47,36
CVg/CVe	1,26	0,30	0,77	0,72
CVe (%)	42,30	61,69	58,15	65,65

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

No desdobramento da variância de clones dentro de tipo de solo, as análises indicaram a existência de variabilidade de clones tanto nas condições de solo em relação à capoeira como à mata primária, com o uso de adubação (Quadro 29), enquanto sem o uso de adubação o ambiente capoeira, no ano de 1999, não foi detectado nenhum efeito significativo, o que denota que alguma condição, possivelmente de clima, pode ter afetado com maior intensidade os clones nestas condições, em relação às condições de mata primária. Segundo SILVA (2001), chuvas fortes nos meses de floração prejudicam a produção de sementes secas de guaraná. Por outro lado, verifica-se que ocorreu um QMR cinco vezes maior que o ano de 1998 e uma média 41% menor que a de 2000, deste modo o teste F não detectou diferenças para nenhuma das fontes de variação avaliadas.

O fato de ter ocorrido, em condições adubada em 1998 (Quadro 29), a falta de variabilidade para clone, em relação ao solo sob vegetação de capoeira, pode ser explicado por maiores produções de parcelas nas quais as plantas tiveram inicialmente um melhor desenvolvimento vegetativo em relação à outra parcela do mesmo clone em outra repetição. Isto pode confirmar as maiores magnitudes dos coeficientes de variação no primeiro ano de produção em comparação com os do segundo ano, embora volte a se verificar nos demais anos, valores variados para esse parâmetro.

Quadro 29 – Resumo das análises conjuntas de variância da produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em solos com o tipo de vegetação diferente (com o uso de adubação), avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Maués-AM

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		1998	1999	2000	2001
Blocos/Tipos de solo	2	143226,8621	1028458,2825	631758,2332	376734,0320
Clones	26	224959,9641**	566170,3344**	761858,3353**	1110686,0579**
Tipos de solo	1	3440533,9752*	1663699,5175 ^{ns}	128673,3010 ^{ns}	179584,5178 ^{ns}
Clones x Tipos de solo	26	164138,3591**	204665,0189*	179286,2053 ^{ns}	362462,4492 ^{ns}
Clones / Capoeira	26	91830,1725 ^{ns}	247671,7721**	323993,8399**	853954,1309**
Clones / Mata Primária	26	297268,1507**	523163,5812**	617150,7006**	619194,3762*
Resíduo	52	69975,1543	102576,4919	147187,0243	303752,0875
Média		449,04	751,02	601,85	880,26
CVe (%)		58,91	42,65	63,75	62,61

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

Quadro 30 – Estimativas dos efeitos quadráticos, das correlações entre solos de tipo de vegetação diferente sob o sistema de cultivo com adubação e a porcentagem da parte complexa da interação referente à característica de produção de sementes secas por ramete em quatro anos consecutivos, no município de Maués-AM

Ano	$\hat{\phi}$ Clone x Tipo de solo ^{1/}	Correlação ^{2/} Capoeira x Mata Primária	Parte Complexa da Interação (%)
1998	47081,6024**	0,1841 ^{ns}	74,19
1999	51044,2635*	0,5021**	61,78
2000	16049,5905 ^{ns}	0,6514**	51,33
2001	29355,1808 ^{ns}	0,5145**	67,87

^{1/} *, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

^{2/} *, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste t. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

No Quadro 30, verifica-se interação no ano de 1999 entre o comportamento dos clones em relação ao tipo de solo na vegetação capoeira e mata primária, cuja fração foi de natureza complexa. No ano 2000 e 2001, não houve interação de clones x tipos de solo, confirmado pela existência de correlação. Quando desdobradas as interações, mostraram serem devidas a causas complexas em mais de 50%.

Pode-se verificar no Quadro 31, que com o uso de adubação o tipo de solo com vegetação de mata primária em todos os anos de avaliação teve as maiores produções. Isto se verifica observando a media geral por ramete e confrontando com as produções do tipo de solo da vegetação capoeira. Dessa forma, constata-se uma produção de 24,7% a mais para o solo onde a vegetação era mata primária (576,07 g/ramete em capoeira e 765,02 g/ramete e mata primária). Mesmo no sistema de cultivo sem adubação as respostas de produções de sementes secas por ramete foram muito mais pronunciadas no solo em que a vegetação era de mata primária do que no solo onde o tipo de vegetação era capoeira, evidenciando maiores respostas de produção à ambientes com maior nível de fertilidade.

No que se refere ao melhoramento, verifica-se que as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos (Quadro 32), indica que os anos mais favoráveis à indicação e seleção de clones no sistema adubado para o município de Maués foram 1999 e 2000. Ainda, pode-se verificar uma maior confiabilidade do valor fenotípico com 82% e 81% para os coeficientes de determinação (H^2), respectivamente, mostrando também que as relações CVg/Cve foram favoráveis à seleção com valores acima de 1,0, nestes dois anos.

No Quadro 33, observa-se um comportamento totalmente contrário dos clones sem o uso de adubação, pois 1998 foi o único ano em que se detectou variabilidade de clones no ambiente capoeira. Nos anos subsequentes isto não foi possível, pois, para o crescimento e o desenvolvimento geral da copa haveria necessidade de um complemento de fertilidade e, é o que se verifica na resposta dos clones na situação de mata primária. O tipo de solo de mata secundária foi o mais rico em material orgânico e como a primeira avaliação é com base nos dados do segundo ano após o plantio há tempo suficiente para que as produções avaliadas sejam beneficiadas pela transformação da matéria orgânica e liberação de nutrientes para as plantas. Dessa forma, o tipo de solo com a vegetação capoeira, em Maués, dotado de pouco material orgânico, inicialmente, demonstrou ser pouco favorável à expressão do potencial genético dos clones de guaraná.

No Quadro 34, houve correspondência tanto entre a existência de interação e a falta de correlação, quanto a falta de interação e presença de correlação, embora a parte complexa da interação, de maneira geral, foi de baixa magnitude.

Considerando a fertilidade natural, ou seja, em sistema de cultivo sem adubação, verifica-se, no Quadro 31, com base na média geral, que houve uma produção de 111,87% a mais no tipo de solo de mata primária em relação ao solo onde a vegetação era capoeira (551,00 g de sementes secas por ramete no tipo de solo de mata primária e 260,06 g no tipo de solo na capoeira), demonstrando que um nível mais elevado de fertilidade, seja ele natural ou incorporado através de adubação, é muito importante na condução da cultura do guaraná.

De uma maneira geral, os coeficientes de variação experimental foram ligeiramente menores no sistema com adubação (Quadros 32 e 36). O experimento sem o uso de adubação (Quadro 36) apresentou CVe mais elevado, menores valores para H^2 e CVg/CVe. O ano de 2000, foi o mais indicado para selecionar ou indicar clones para essas condições de cultivo.

Quadro 31 – Produção média, em gramas de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados em solo de tipo de vegetação diferente, médias em cada tipo de solo, médias dos solos, média geral de quatro anos consecutivos e as médias gerais por solo e dos solos, com uso de adubação, no município de Maués-AM

Clone	1998		Média	1999		Média	2000		Média	2001		Média	Média Geral
	Tipo de solo /Vegetação			Tipo de solo /Vegetação			Tipo de solo /Vegetação			Tipo de solo /Vegetação			
	Capoeira	Mata Primária		Capoeira	Mata Primária		Capoeira	Mata Primária		Capoeira	Mata Primária		
CIR217	325,83	623,34	474,58	428,61	1028,34	728,47	318,47	830,28	574,38	1059,28	1088,20	1073,74	712,79
CMA222	428,75	620,03	524,39	671,39	989,72	830,56	276,11	110,83	193,47	457,37	643,75	550,56	524,74
CMU609	532,16	91,46	311,81	197,92	210,70	204,31	792,92	147,50	470,21	605,63	372,39	489,01	368,83
CMA225	261,67	1319,59	790,63	607,50	1101,39	854,45	365,00	383,33	374,17	228,54	281,88	255,21	568,61
CMA227	342,85	1344,31	843,58	647,92	1484,45	1066,18	251,25	117,22	184,24	111,11	390,23	250,67	586,17
CMA228	424,44	1061,25	742,85	718,34	590,84	654,59	395,84	500,00	447,92	347,68	109,33	228,51	518,46
CMA274	169,17	575,28	372,23	976,94	978,89	977,91	205,83	640,84	423,33	349,87	368,34	359,10	533,14
CMA276	214,17	628,96	421,56	380,14	167,50	273,82	187,64	177,50	182,57	174,38	1333,33	753,85	407,95
CMU601	80,42	529,58	305,00	376,25	613,34	494,79	216,17	159,84	188,00	1161,53	775,56	968,54	489,08
CMU605	184,53	236,67	210,60	599,59	529,17	564,38	254,82	636,42	445,62	602,37	1149,45	875,91	524,12
CMU607	69,59	319,80	194,69	483,17	79,45	281,31	389,31	94,17	241,74	351,45	653,47	502,46	305,05
CMU610	94,80	481,81	288,30	649,59	723,34	686,46	994,17	803,31	898,74	782,12	848,09	815,10	672,15
CMU624	228,96	351,18	290,07	722,22	535,14	628,68	1046,59	869,04	957,81	583,11	852,54	717,83	648,60
CMA223	466,88	435,28	451,08	261,95	778,06	520,00	120,28	606,67	363,47	130,07	606,67	368,37	425,73
CMA224	488,06	991,81	739,93	386,12	1591,25	988,68	94,45	463,33	278,89	192,78	610,83	401,80	602,33
CMU611	188,86	264,76	226,81	845,00	647,78	746,39	689,45	398,75	544,10	692,81	1061,95	877,38	598,67
CMU612	1009,33	314,87	662,10	526,67	1690,28	1108,47	442,50	53,33	247,92	2058,81	1140,42	1599,61	904,52
CMU619	406,14	1073,47	739,81	1745,00	1875,56	1810,28	1443,61	1690,78	1567,20	2250,42	1363,53	1806,97	1481,06
CMU626	119,17	246,53	182,85	688,62	504,17	596,39	1049,59	933,29	991,44	1460,84	1599,52	1530,18	825,21
CMU631	90,56	854,62	472,59	476,53	1214,45	845,49	167,11	104,20	135,65	776,00	360,78	568,39	505,53
CMU861	5,00	389,10	197,05	412,50	847,09	629,79	858,26	1295,54	1076,90	880,61	2177,08	1528,85	858,15
CMU871	321,16	1488,96	905,06	1273,34	1522,78	1398,06	1249,86	2383,09	1816,47	2220,37	2438,06	2329,21	1612,20
CMU882	75,00	345,56	210,28	70,56	651,95	361,25	519,78	684,45	602,11	350,28	1276,46	813,37	496,75
CMU862	70,00	316,67	193,33	312,08	412,78	362,43	215,83	464,21	340,02	759,55	883,20	821,37	429,29
CMU375	417,96	1075,00	746,48	1068,89	675,56	872,22	1222,50	243,70	733,10	1973,17	409,48	1191,32	885,78
CMU388	41,46	366,88	204,17	471,67	371,94	421,80	553,98	973,88	763,93	724,03	776,10	750,06	534,99
CMU300	248,06	596,41	422,23	928,06	1812,92	1370,49	996,67	1416,39	1206,53	1381,81	1297,34	1339,57	1084,70
Média Geral	270,55	627,53	449,04	626,91	875,14	751,02	567,33	636,37	601,85	839,48	921,04	880,26	670,54
DMS	531,07 ^{1/}	1032,72 ^{2/}		642,99 ^{1/}	1250,36 ^{2/}		770,22 ^{1/}	1497,77 ^{2/}		1106,47 ^{1/}	2151,64 ^{2/}		

^{1/} DMS para comparação de médias de um mesmo clone avaliados em solos de diferente tipo de vegetação.

^{2/} DMS para comparação de médias de diferentes clones avaliados em solo de um mesmo tipo de vegetação.

Obs.: Média geral: Capoeira = 576,07; Mata Primária = 765,02.

Quadro 32 – Estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos referentes às características de produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em solo de tipo de vegetação diferente, com uso de adubação, avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Maués-AM

Parâmetros Genéticos	Ano			
	1998	1999	2000	2001
Clone	38746,2025**	115898,4606**	153667,8277**	201733,4926**
Clone x Tipo de solo	47081,6024**	51044,2635*	16049,5905 ^{ns}	29355,1808 ^{ns}
H ² (%)	68,89	81,88	80,68	72,65
CVg	43,84	45,33	65,13	51,02
CVg/CVe	0,74	1,06	1,02	0,82
CVe (%)	58,91	42,65	63,75	62,61

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

Quadro 33 – Resumo das análises conjuntas de variância da produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em solos com o tipo de vegetação diferente (sem o uso de adubação), avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Maués-AM

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		1998	1999	2000	2001
Blocos/Tipos de solo	2	2949,2003	40939,9266	5962,1690	272317,5573
Clones	26	28372,7434**	132299,4325**	395422,0436**	696354,0562**
Tipos de solo	1	94728,9084*	4959690,6252**	6352534,9339**	983642,8189 ^{ns}
Clones x Tipos de solo	26	16048,2156**	133510,9554**	258862,5640**	209439,4156 ^{ns}
Clones / Capoeira	26	11939,2708*	23535,8820 ^{ns}	68626,3756 ^{ns}	213609,9933 ^{ns}
Clones / Mata Primária	26	32481,6882**	242274,5058**	585658,2320**	692183,4785**
Resíduo	52	6859,7212	60972,2378	99361,5644	162478,2362
Média		131,93	439,85	447,92	602,41
CVe (%)		62,78	56,14	70,374	66,91

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

Quadro 34 – Estimativas dos efeitos quadráticos, das correlações entre solos de tipo de vegetação diferente, sob o sistema de cultivo sem adubação e a porcentagem da parte complexa da interação referente à característica de produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná em quatro anos consecutivos no município de Maués-AM

Ano	$\hat{\phi}$ Clone x Tipo de Solo ^{1/}	Correlação ^{2/} Capoeira x Mata Primária	Parte Complexa da Interação (%)
1998	4594,2472**	0,3129 ^{ns}	69,89
1999	36269,3588**	-0,0080 ^{ns}	57,24
2000	79750,499**	0,3406 ^{ns}	41,47
2001	23480,5897 ^{ns}	0,6331**	40,79

^{1/} *, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

^{2/} *, ** Significativos, a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste t. **ns** Não-significativo, a 5%.

Quadro 35 – Produção média, em gramas de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados em solo de tipo de vegetação diferente, médias em cada tipo de solo, médias dos solos, média geral de quatro anos consecutivos e as médias gerais por solo e dos solos, sem uso de adubação, no município de Maués-AM

Clone	1998		Média	1999		Média	2000		Média	2001		Média	Média Geral
	Tipo de solo /Vegetação			Tipo de solo /Vegetação			Tipo de solo /Vegetação			Tipo de solo /Vegetação			
	Capoeira	Mata Primária		Capoeira	Mata Primária		Capoeira	Mata Primária		Capoeira	Mata Primária		
CIR217	46,67	16,67	31,67	116,67	763,06	439,86	49,17	583,75	316,46	540,97	1001,97	771,47	389,87
CMA222	22,50	117,17	69,83	114,03	537,36	325,69	30,42	192,21	111,31	287,22	110,63	198,92	176,44
CMU609	21,67	23,06	22,36	206,25	342,50	274,38	127,03	190,89	158,96	740,56	211,25	475,90	232,90
CMA225	65,00	86,95	75,97	145,83	515,00	330,42	161,67	118,89	140,28	329,45	202,50	265,97	203,16
CMA227	29,58	392,08	210,83	146,11	510,28	328,19	38,13	191,22	114,67	173,20	430,42	301,81	238,88
CMA228	36,05	150,69	93,37	365,83	286,11	325,97	39,59	362,50	201,04	45,84	235,17	140,50	190,22
CMA274	74,72	162,16	118,44	165,28	726,95	446,11	81,67	336,84	209,25	175,14	35,00	105,07	219,72
CMA276	120,55	146,34	133,44	395,70	1644,17	1019,93	103,89	139,39	121,64	71,95	264,17	168,06	360,77
CMU601	42,50	67,50	55,00	210,00	346,25	278,13	61,04	182,71	121,87	642,81	410,75	526,78	245,44
CMU605	215,00	103,96	159,48	203,33	310,42	256,88	369,33	570,54	469,94	344,72	506,81	425,76	328,01
CMU607	140,21	157,16	148,68	301,12	325,28	313,20	343,34	897,42	620,38	493,78	829,67	661,73	435,99
CMU610	6,67	123,58	65,13	232,50	375,22	303,86	428,48	311,18	369,83	642,56	238,46	440,51	294,83
CMU624	18,54	196,12	107,33	180,56	679,73	430,14	177,22	801,17	489,19	703,73	618,62	661,17	421,96
CMA223	201,94	208,96	205,45	447,78	272,50	360,14	116,67	108,33	112,50	225,45	15,00	120,22	199,58
CMA224	172,71	183,47	178,09	265,28	633,33	449,30	250,70	153,92	202,31	196,15	333,42	264,79	273,62
CMU611	172,50	126,11	149,31	119,45	263,06	191,25	120,00	412,20	266,10	233,92	711,81	472,86	269,88
CMU612	25,00	25,00	25,00	119,17	1031,11	575,14	20,00	1051,06	535,53	395,42	446,00	420,71	389,09
CMU619	4,17	60,63	32,40	94,17	933,61	513,89	80,84	1491,48	786,16	1004,79	1593,25	1299,02	657,87
CMU626	187,37	107,50	147,43	415,28	224,45	319,86	861,11	1135,42	998,27	1324,95	1830,42	1577,68	760,81
CMU631	128,89	556,11	342,50	383,89	946,67	665,28	197,36	307,98	252,67	630,56	545,49	588,02	462,12
CMU861	190,00	346,00	268,00	317,23	1106,67	711,95	274,17	2118,86	1196,51	843,11	1962,22	1402,67	894,78
CMU871	73,48	35,42	54,45	336,39	630,00	483,20	467,29	1110,84	789,06	890,00	1124,45	1007,22	583,48
CMU882	61,67	146,88	104,27	147,22	763,89	455,56	149,17	1255,14	702,16	140,21	1252,22	696,22	489,55
CMU862	188,74	109,87	149,30	133,33	497,09	315,21	123,97	1124,53	624,25	381,22	1168,53	774,88	465,91
CMU375	211,67	410,00	310,84	268,00	1176,11	722,06	328,50	846,81	587,65	816,97	219,45	518,21	534,69
CMU388	65,00	156,95	110,97	145,63	1035,00	590,31	387,08	1598,10	992,59	966,54	1921,71	1444,13	784,50
CMU300	239,59	145,35	192,47	113,89	786,12	450,00	157,67	1048,64	603,15	447,22	622,50	534,86	445,12
Média Geral	102,31	161,54	131,93	225,55	654,15	439,85	205,39	690,45	447,92	506,98	697,85	602,41	405,53
DMS	166,28 ^{1/}	323,34 ^{2/}		495,73 ^{1/}	964,00 ^{2/}		632,83 ^{1/}	1230,61 ^{2/}		809,24 ^{1/}	1573,65 ^{2/}		

^{1/} DMS para comparação de médias de um mesmo clone, avaliados em solos de diferente tipo de vegetação: ^{2/} DMS para comparação de médias de diferentes clones avaliados em solo de um mesmo tipo de vegetação.

Obs.: Média geral: Capoeira = 260,06; Mata Primária = 551,00.

Quadro 36 – Estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos referentes às características de produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em solo de tipo de vegetação diferente, sem uso de adubação, avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Maués-AM

Parâmetros Genéticos	Ano			
	1998	1999	2000	2001
$\hat{\phi}$ Clone	5378,2556**	17831,7987**	74015,1198**	133468,9550**
$\hat{\phi}$ Clone x Tipo de solo	4594,2472**	36269,3588**	79750,499**	23480,5897 ^{ns}
H ² (%)	75,82	53,91	74,87	76,67
CVg	55,59	30,36	60,74	60,65
CVg/CVe	0,89	0,54	0,86	0,91
CVe (%)	62,78	56,14	70,37	66,91

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

3.3. Interações de Clones x Sistemas de Cultivo

Os sistemas de cultivos utilizados neste estudo foram estabelecidos com base no complemento de fertilidade, adubações ao plantio e em cobertura na fase produtiva recomendadas pelo sistema de produção de guaraná, correspondentes aos fatores ambientais previsíveis, grupo 3, caracterizados pelos cultivos com adubação e sem adubação. Estas interações serão apresentadas e discutidas nos Quadros 37 a 56.

Em Iranduba, os resultados do Quadro 37 mostram existência de interação clones x sistemas de cultivo nos anos de 1998, 2000 e 2001, não sendo significativo para o ano de 1999 que pode ser explicada pela baixa precisão dos experimentos. Respostas diferenciadas de clones, em função do sistema de cultivo (com adubação e sem adubação) foram significativas indicando possibilidade de seleção de clones para alta e baixa tecnologia e, confirmam necessidade de estudos de estabilidade e adaptabilidade genotípica.

A interação do tipo complexa foi predominante nos anos de 1998, 1999 e 2000 (Quadro 38). Nesse tipo de interação, correlação não-significativa é esperada entre clone e sistema de cultivo e foram constatadas nos anos de 1998 e 2000. No entanto,

constatou-se, no ano de 1999, predominância de interação do tipo complexa com correlação significativa de produção de semente entre clones e sistema de cultivo.

O teste F não-significativo para interação é discordante com a predominância da interação do tipo complexa detectada no ano de 1999 (Quadro 38) indicando que o teste pode falhar quando há baixa precisão experimental. Interações do tipo complexa podem ser facilmente visualizadas observando o Quadro 39 nos pares de clones CMU609 e CMA223, CMU609 e CMU862, CMA225 e CMU612, entre outros, tal como já exaustivamente discutidos.

Os parâmetros genéticos e fenotípicos importantes para seleção estão no Quadro 40. Os anos de 1998 e 2001 foram os melhores para realizar a seleção de clones devido aos maiores valores de H^2 , CVg e CVg/Cve.

A diversidade genética de clone e efeitos de adubação nos experimentos instalados em condições de capoeira em Manaus podem ser observados no Quadro 41. Nessas condições, houve efeito significativo da interação clones x sistemas de cultivo apenas no ano de 2001. A variabilidade genética foi confirmada em praticamente todos os anos, com exceção do ano de 1998.

Apesar do teste F não detectar interação significativa para maioria dos anos, pode-se observar no Quadro 42, predominância da interação do tipo complexa. Resultados similares já foram discutidos no início deste capítulo.

Quadro 37 – Resumo das análises conjuntas de variância da produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em dois sistemas de cultivos (solo com o tipo de vegetação mata secundária), avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Iranduba-AM

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		1998	1999	2000	2001
Blocos / Sistemas de cultivo	2	31388,7863	85212,3746	551049,1814	842231,4521
Clones	26	162701,3705**	335983,5457**	259142,0654**	916396,6394**
Sistemas de cultivo	1	23209,7120 ^{ns}	194135,1847 ^{ns}	921843,3989 ^{ns}	8749594,5113 ^{ns}
Clones x Sistemas de cultivo	26	76531,8564**	98348,1664 ^{ns}	203867,9560**	430397,3575**
Clones / com adubo	26	123309,8677**	224332,0239*	177594,5419**	1091269,6972**
Clones / sem adubo	26	115923,3592**	209999,6882*	285415,4794**	255524,2997*
Resíduo	52	25302,2729	114256,0643	71054,5056	143884,7780
Média		252,91	511,41	517,83	783,10
CVe (%)		62,90	66,10	51,48	48,44

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo a 5%.

Quadro 38 – Estimativas dos efeitos quadráticos, das correlações entre dois sistemas de cultivo e a porcentagem da parte complexa da interação referente à variável produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em solo com tipo de vegetação mata secundária, avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Iranduba-AM

Ano	$\hat{\phi}$ Clone x Sistema de Cultivo ^{1/}	Correlação ^{2/} Com Adubo x Sem Adubo	Parte Complexa da Interação (%)
1998	25614,7917**	0,3604 ^{ns}	79,92
1999	-7953,9489 ^{ns}	0,5474**	67,19
2000	66406,7252**	0,1228 ^{ns}	90,74
2001	143256,2898**	0,4602*	48,66

^{1/} *, ** Significativos, a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo a 5%.

^{2/} *, ** Significativos, a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t. ^{ns} Não-significativo a 5%.

Observando o Quadro 43 pode-se verificar facilmente a existência de interações do tipo complexa nos anos de 1998 (clones CIR217 e CMA276, CMA225 e CMA227, CIR217 e CMU626, entre outros), 1999 (clones CIR217 e CMA222, CMA222 e CMU611, CMU619 e CMU861, entre outros) e 2000 (clones CMU609 e CMU862, CMU631 e CMU861, CMU388 e CMU300, entre outros).

O ano de 2001 foi considerado o melhor ano para se praticar a seleção de clones em virtude de ter apresentado o mais baixo C_{Ve} e, conseqüentemente, um alto H² (84,30) e a relação CV_g/C_{Ve} acima de 1. Vale salientar que os parâmetros genéticos e fenotípicos obtidos não se enquadram dentro de padrões ótimos para seleção, mas, dada à existência de variabilidade, ganhos com seleção é possível.

Os resultados dos experimentos instalados em mata secundária no município de Manaus indicam condições experimentais mais controladas, com CVs% inferiores a 65% (Quadro 45). Os efeitos de clones e de interação clones x sistemas de cultivo foram significativos em todos anos analisados. A interação do tipo complexa foi predominante nos quatro anos (Quadro 46) e, em todos, constatou-se correlação não-significativa de clones x sistema de cultivo conforme teorias encontradas na literatura (CRUZ e REGAZZI, 1997). Pelo Quadro 47 pode-se identificar clones com respostas contrárias conforme os sistemas de cultivo. Como exemplos pode-se citar: ano de 1998, clones CIR217 e CMA222, CMA225 e CMA227, CMA225 e CMA274; ano de 1999, clones CIR217 e CMA222, CIR217 e CMA225, CMA223 e CMU861; ano 2000,, clones CIR217 e CMU609, CIR217 e CMA225, CIR217 e CMA227 e ano de 2001, clones CMU611 e CMU612, CMU861 e CMU871, CMU882 e CMU862.

Quadro 39 – Produção média, em gramas de sementes secas, de ramete de clones de guaraná submetidos a dois sistemas de cultivo, médias em cada sistema, médias dos sistemas, médias gerais por sistema e dos sistemas e média geral de quatro anos consecutivos avaliados em solo com o tipo de vegetação mata secundária, no município de Iranduba-AM

Clone	1998		Média	1999		Média	2000		Média	2001		Média	Média Geral
	Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			
	Com Adubação	Sem Adubação		Com Adubação	Sem Adubação		Com Adubação	Sem Adubação		Com Adubação	Sem Adubação		
CIR217	446,11	88,33	267,22	946,95	763,14	855,04	750,50	620,83	685,67	2190,28	956,95	1573,61	845,38
CMA222	317,50	365,60	341,55	648,89	370,56	509,72	187,50	579,17	383,33	1158,89	147,09	652,99	471,90
CMU609	66,67	31,25	48,96	82,78	395,56	239,17	419,58	1305,00	862,29	665,28	1181,95	923,61	518,51
CMA225	94,45	5,00	49,72	57,22	248,33	152,78	495,83	152,78	324,31	679,17	213,89	446,53	243,33
CMA227	177,78	60,00	118,89	383,96	430,56	407,26	683,33	585,42	634,37	1318,06	616,67	967,36	531,97
CMA228	151,67	362,96	257,31	245,28	688,89	467,08	311,25	466,67	388,96	536,81	166,67	351,74	366,27
CMA274	33,34	306,35	169,84	288,33	303,75	296,04	575,00	279,17	427,08	1090,28	336,12	713,20	401,54
CMA276	83,75	593,38	338,57	261,11	641,95	451,53	1435,00	668,06	1051,53	487,50	470,14	478,82	580,11
CMU601	464,17	57,08	260,62	345,00	296,67	320,84	95,84	143,75	119,79	463,89	120,83	292,36	248,40
CMU605	257,78	200,28	229,03	394,17	627,78	510,98	257,71	436,46	347,08	867,64	193,06	530,35	404,36
CMU607	625,00	85,97	355,49	394,17	580,00	487,08	457,64	826,39	642,02	1564,59	460,42	1012,50	624,27
CMU610	331,81	49,45	190,63	1064,17	869,33	966,75	84,59	579,55	332,07	1808,34	925,00	1366,67	714,03
CMU624	455,00	556,11	505,56	391,11	439,03	415,07	156,25	1036,95	596,60	747,22	680,56	713,89	557,78
CMA223	72,50	16,67	44,59	100,00	205,28	152,64	366,67	247,92	307,30	923,61	333,34	628,47	283,25
CMA224	65,84	617,69	341,76	201,67	790,56	496,11	252,59	345,84	299,21	490,28	716,67	603,47	435,14
CMU611	236,67	137,50	187,09	746,78	284,45	515,61	645,83	83,33	364,58	572,22	179,17	375,70	360,74
CMU612	26,67	3,33	15,00	101,12	72,50	86,81	400,00	768,33	584,17	1014,73	1352,78	1183,75	467,43
CMU619	162,09	76,67	119,38	614,59	457,78	536,18	333,33	241,67	287,50	928,47	708,34	818,40	440,37
CMU626	185,28	139,17	162,22	569,45	220,84	395,14	166,67	206,25	186,46	1577,78	512,50	1045,14	447,24
CMU631	813,89	449,72	631,81	656,90	1052,50	854,70	475,00	1669,86	1072,43	150,00	366,67	258,34	704,32
CMU861	433,61	217,23	325,42	227,09	1093,75	660,42	633,34	954,45	793,89	1515,28	242,36	878,82	664,64
CMU871	367,23	127,50	247,36	1181,11	768,33	974,72	860,07	700,70	780,38	3694,45	1190,28	2442,36	1111,21
CMU882	23,33	29,17	26,25	198,72	500,00	349,36	499,59	486,53	493,06	1728,41	310,84	1019,62	472,07
CMU862	75,00	33,33	54,17	357,50	192,50	275,00	259,72	622,92	441,32	1354,17	229,17	791,67	390,54
CMU375	112,50	668,13	390,31	761,09	745,00	753,04	98,33	767,71	433,02	650,00	491,67	570,83	536,80
CMU388	134,17	306,95	220,56	239,73	426,67	333,20	41,67	535,42	288,54	293,06	105,56	199,31	260,40
CMU300	1010,70	848,06	929,38	1204,58	1487,22	1345,90	544,03	1164,72	854,37	358,34	250,00	304,17	858,45
Médias Gerais	267,57	238,25	252,91	469,02	553,81	511,41	425,44	610,22	517,83	1067,73	498,47	783,10	516,31
DMS	319.34 ^{1/}	621.00 ^{2/}		678.61 ^{1/}	1319.62 ^{2/}		535.15 ^{1/}	1040.65 ^{2/}		761.53 ^{1/}	1480.87 ^{2/}		

^{1/} DMS para comparação de médias de um mesmo clone avaliado nos dois sistemas.

^{2/} DMS para comparação de médias de diferentes clones avaliados em apenas um sistema.

Obs.: Média geral: Com adubação = 557,44; sem adubação = 475,19.

Quadro 40 – Estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos referentes à característica produção de sementes secas de ramete de clones de guaraná, cultivados em dois sistemas de cultivo, em solo com o tipo de vegetação mata secundária, avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Iranduba-AM

Parâmetros Genéticos	Ano			
	1998	1999	2000	2001
Clone	34349,7744**	55431,8704**	47021,8899**	193127,9653**
Clone x Sistema de cultivo	25614,7917**	-7953,9489 ^{ns}	66406,7252**	143256,2898**
H ² (%)	84,45	65,99	72,58	84,30
CVg	73,28	46,04	41,88	56,12
CVg / CVe	1,17	0,70	0,81	1,16
CVe (%)	62,90	66,10	51,48	48,44

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

Quadro 41 – Resumo das análises conjuntas de variância da produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em dois sistemas de cultivos (solo com o tipo de vegetação capoeira), avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Manaus-AM

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		1998	1999	2000	2001
Blocos / Sistemas de cultivo	2	19927,6280	27243,5044	259597,9277	16246,5324
Clones	26	88666,1360 ^{ns}	199670,0214**	520604,7781**	685636,2440**
Sistemas de cultivo	1	2138473,9980**	24941,6811 ^{ns}	59050,8670 ^{ns}	235468,8768 ^{ns}
Clones x Sistemas de cultivo	26	114673,3595 ^{ns}	104819,4321 ^{ns}	182960,2157 ^{ns}	420101,7740**
Clones / com adubo	26	160151,4714**	212512,4513**	460606,4936**	658242,9122**
Clones / sem adubo	26	43188,0240 ^{ns}	91977,0022 ^{ns}	242958,5002 ^{ns}	447495,0867**
Resíduo	52	69069,1066	74406,8008	166688,9048	158658,7189
Média		357,27	453,70	494,93	625,74
CVe (%)		73,56	60,12	82,49	63,66

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

Quadro 42 – Estimativas dos efeitos quadráticos, das correlações entre dois sistemas de cultivo e a porcentagem da parte complexa da interação referente à variável produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em solo com tipo de vegetação capoeira, avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Manaus-AM

Ano	$\hat{\phi}$ Clone x Sistema de Cultivo ^{1/}	Correlação ^{2/} Com Adubo x Sem Adubo	Parte Complexa da Interação (%)
1998	22802,1264 ^{ns}	-0,1564 ^{ns}	90,18
1999	15206,3157 ^{ns}	0,3392 ^{ns}	71,64
2000	8135,6554 ^{ns}	0,5047 ^{**}	63,74
2001	130721,5276 ^{**}	0,2446 ^{ns}	84,82

^{1/} *, ** Significativos, a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F. **ns** Não-significativo a 5%.

^{2/} *, ** Significativos, a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t. **ns** Não-significativo a 5%.

Nessas condições, os parâmetros genéticos obtidos não apresentam valores favoráveis à seleção. Se, hipoteticamente, tivéssemos apenas esses dados para tomada de decisão quanto aos processos seletivos, os melhores anos foram 1998 e 1999 (Quadro 48). No entanto, devido à existência da interação, estudos mais detalhados quanto à estabilidade e adaptabilidade devem ser realizados para indicação dos melhores clones.

Nos experimentos instalados em capoeira, no município de Maués, foram constatados efeitos significativos de clones, sistema de cultivo e de interação clones x sistemas de cultivo (Quadro 49). No desdobramento clones/sem adubo nenhum clone apresentou diferença significativa indicando que nessas condições, nenhum se destaca para produção de sementes, mas no desdobramento clones/com adubo existe pelo menos um clone que se destaca dos demais. Assim, considerando a existência da variabilidade genética e do efeito da interação, métodos de seleção devem ser adotados para que o máximo potencial genético seja explorado.

Nos estudos da interação, nos anos de 1998 e 1999, houve predominância do tipo complexa, caracterizada pela falta de correlação de clones e sistema de cultivo (Quadro 50). No ano de 2000, a interação foi predominantemente do tipo simples enquanto, em 2001, a interação foi não-significativa existindo forte correlação de clones e sistema de cultivo. Os resultados do Quadro 50 são concordantes com as literaturas,

Quadro 43 – Produções média, em gramas de sementes secas por ramete de clones de guaraná submetidos a dois sistemas de cultivo, médias em cada sistema, médias dos sistemas, médias gerais por sistema e dos sistemas e a média geral de quatro anos consecutivos de avaliação, em solo com o tipo de vegetação capoeira, no município de Manaus-AM

Clone.	1998		Média	1999		Média	2000		Média	2001		Média	Média Geral
	Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			
	Com Adubação	Sem Adubação		Com Adubação	Sem Adubação		Com Adubação	Sem Adubação		Com Adubação	Sem Adubação		
CIR217	667,92	71,67	369,79	472,22	280,56	376,39	1593,89	1199,44	1396,67	983,33	952,78	968,06	777,72
CMA222	629,03	118,33	373,68	83,33	494,45	288,89	141,67	158,34	150,00	284,68	75,00	179,84	248,10
CMU609	462,50	412,09	437,29	220,83	212,50	216,67	83,33	200,42	141,87	255,56	1111,11	683,33	369,79
CMA225	756,25	293,06	524,65	189,59	433,34	311,46	348,61	308,34	328,47	100,00	225,00	162,50	331,77
CMA227	1074,03	109,72	591,87	163,89	608,33	386,11	106,67	261,58	184,12	800,00	66,67	433,34	398,86
CMA228	419,42	137,50	278,46	41,67	375,00	208,34	238,42	173,33	205,88	254,17	75,00	164,58	214,31
CMA274	534,72	223,33	379,03	608,34	366,67	487,50	408,80	430,00	419,40	83,33	700,00	391,67	419,40
CMA276	54,17	104,79	79,48	652,57	583,34	617,95	625,17	733,33	679,25	478,40	350,00	414,20	447,72
CMU601	291,04	174,31	232,67	158,33	495,84	327,08	224,69	272,78	248,74	224,69	141,67	183,18	247,92
CMU605	440,42	146,67	293,54	163,89	345,83	254,86	649,86	852,23	751,04	666,67	455,56	561,11	465,14
CMU607	197,92	283,33	240,63	316,67	206,95	261,81	117,50	242,92	180,21	258,34	388,89	323,61	251,56
CMU610	265,97	445,00	355,49	833,33	360,42	596,87	648,38	268,61	458,50	845,84	1108,33	977,08	596,98
CMU624	337,64	120,42	229,03	591,67	829,17	710,42	644,17	1523,33	1083,75	831,95	120,84	476,39	624,90
CMA223	389,04	160,14	274,59	335,42	226,39	280,90	460,00	166,67	313,34	116,67	184,40	150,54	254,84
CMA224	279,45	673,06	476,25	111,12	375,00	243,06	216,30	553,33	384,81	258,34	133,33	195,83	324,99
CMU611	558,47	71,12	314,79	304,17	166,67	235,42	346,67	366,25	356,46	1120,84	33,33	577,08	370,94
CMU612	272,78	168,33	220,56	903,48	990,28	946,88	497,64	310,00	403,82	316,67	1725,00	1020,84	648,02
CMU619	957,22	101,67	529,45	1022,92	150,00	586,46	208,33	219,08	213,70	1950,00	405,56	1177,78	626,85
CMU626	76,04	163,34	119,69	250,00	340,97	295,49	206,67	316,67	261,67	979,17	480,56	729,86	351,68
CMU631	972,50	55,42	513,96	1358,33	684,72	1021,53	2125,14	838,75	1481,95	1308,34	733,33	1020,83	1009,57
CMU861	454,59	310,42	382,50	350,00	419,45	384,72	65,00	906,67	485,84	470,84	450,00	460,42	428,37
CMU871	593,61	333,75	463,68	627,78	720,84	674,31	750,84	377,36	564,10	2487,50	1213,89	1850,70	888,20
CMU882	349,87	173,06	261,46	335,42	210,42	272,92	1320,70	607,78	964,24	991,67	1612,50	1302,08	700,17
CMU862	179,80	151,67	165,73	408,33	600,00	504,17	366,67	94,17	230,42	179,17	916,67	547,92	362,06
CMU375	952,50	147,22	549,86	830,56	438,89	634,73	318,89	473,15	396,02	984,73	833,33	909,03	622,41
CMU388	407,92	210,00	308,96	591,67	245,84	418,75	701,67	191,39	446,53	480,56	530,56	505,56	419,95
CMU300	870,70	487,50	679,10	734,72	677,78	706,25	578,75	685,83	632,29	444,45	611,11	527,78	636,35
Média Geral	497,98	216,55	357,27	468,90	438,51	453,70	518,31	471,55	494,93	672,44	579,05	625,75	482,91
DMS	527,62 ^{1/}	1026,01 ^{2/}		547,63 ^{1/}	1064,92 ^{2/}		819,66 ^{1/}	1593,91 ^{2/}		799,67 ^{1/}	1555,04 ^{2/}		

^{1/} DMS para comparação de médias de um mesmo clone avaliado nos dois sistemas.

^{2/} DMS para comparação de médias de diferentes clones avaliados em apenas um sistema.

Obs.: Média geral: com adubação = 539,41; sem adubação = 426,41.

Quadro 44 – Estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos referentes à característica produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em dois sistemas de cultivo, em solo com o tipo de vegetação capoeira, avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Manaus-AM

Parâmetros Genéticos	Ano			
	1998	1999	2000	2001
Clone	4899,2574 ^{ns}	31315,8052 ^{**}	88478,9683 ^{**}	131744,3813 ^{**}
Clone x Sistema de cultivo	22802,1264 ^{ns}	15206,3157 ^{ns}	8135,6554 ^{ns}	130721,5276 ^{**}
H ² (%)	22,10	62,74	67,98	76,86
CVg	19,59	39,00	60,10	58,01
CVg / CVe	0,27	0,65	0,73	0,91
CVe (%)	73,56	60,12	82,49	63,66

*, **Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

mas, como já discutido, controvérsias foram encontradas. No Quadro 51 podem ser verificados clones com desempenho diferencial conforme ambiente caracterizando interação tipo complexa.

No sistema de cultivo em solo com capoeira, no município de Maués, o ano de 2000 apresentou as melhores condições para seleção, tal como pode ser observado no Quadro 52. Salienta-se novamente que, devido a existência de interação, estudos de estabilidade e adaptabilidade devem ser realizados.

O sistema de cultivo do guaraná em mata primária, município de Maués teve efeito significativo de clones, confirmando existência de variabilidade genética. A interação clones x sistemas de cultivo foi significativa em alguns anos (Quadro 53). Na decomposição clones dentro sistema de cultivo com adubo e clones dentro sistema de cultivo sem adubo mostra existência de performance diferencial entre os clones possibilitando seleção de genótipos para condições adubadas e não-adubadas, atendendo aqueles produtores com nenhum poder de investimento ou com grande poder de investimento.

Analisando os resultados das interações, verifica-se que nos anos de 2000 e 2001, o efeito da interação foi não-significativo, mas após decomposição em parte

Quadro 45 – Resumo das análises conjuntas de variância da produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em dois sistemas de cultivos (solo com o tipo de vegetação mata secundária), avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Manaus-AM

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		1998	1999	2000	2001
Blocos / Sistemas de cultivo	2	19123,7919	58072,1489	84124,8904	25604,0134
Clones	26	95510,8790**	125331,2236**	455549,5880**	458655,9580*
Sistemas de cultivo	1	9064,3698 ^{ns}	8423,6437 ^{ns}	518405,6134 ^{ns}	5761902,3511**
Clones x Sistemas de cultivo	26	148065,3489**	60848,7751*	447658,4819*	394074,5394*
Clones / Com adubo	26	128013,3759**	111894,9460**	249530,5084 ^{ns}	137379,7422 ^{ns}
Clones / Sem adubo	26	115562,8516**	74285,0527**	653677,5614**	715350,7552**
Resíduo	52	21610,3889	29509,2561	212927,7067	226325,9875
Média		255,93	314,37	754,95	733,12
CVe (%)		57,44	54,64	61,12	64,90

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

Quadro 46 – Estimativas dos efeitos quadráticos, das correlações entre dois sistemas de cultivo e a porcentagem da parte complexa da interação referente à variável produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em solo com tipo de vegetação mata secundária, avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Manaus-AM

Ano	$\hat{\phi}$ Clone x Sistema de Cultivo ^{1/}	Correlação ^{2/} Com Adubo x Sem Adubo	Parte Complexa da Interação (%)
1998	63227,4797**	-0,2160 ^{ns}	110,16
1999	15669,7595*	0,3536 ^{ns}	77,86
2000	117365,3876*	0,0098 ^{ns}	88,90
2001	83874,2759*	0,1030 ^{ns}	67,58

^{1/} *, ** Significativos, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

^{2/} *, ** Significativos, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

complexa e simples, houve predominância da fração complexa, embora as correlações tenham sido significativas, apresentaram baixa magnitude (Quadro 54). Embora, teoricamente, esperava-se no máximo interação do tipo simples, dessa forma, divergindo teoria existente. Caso inverso ocorreu no ano de 1998 em que o teste F foi significativo para interação, correlação entre clones e sistema de cultivo não-significativa mas, houve predominância do tipo simples.

Observando o Quadro 55 é possível constatar a existência da interação do tipo complexa nos anos de 2000 e 2001. Como exemplos têm-se, no ano de 2000, interação complexa entre os clones CIR217 e CMA222, CMU612 e CMU631, CMU862 e CMU388, entre outros e, em 2001, entre os clones CMA276 e CMU601, CMU631 e CMU375, CMU388 e CMU300, entre outros. A existência de interações do tipo complexa constitui uma barreira quando se deseja selecionar ou indicar clones para toda rede de experimentos. Nessa situação há necessidade de análises de estabilidade e adaptabilidade para se conhecer o comportamento dos clones.

As estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos indicam possibilidades de ganhos com a seleção, valores de H^2 próximo de 80% no ano de 2000 que, apesar de ter sido o ano com menor precisão experimental, detectou-se o maior CVg e CVg/CVe (Quadro 56).

Com base nas médias apresentadas no Apêndice A (Quadro 1A), pode-se verificar que de maneira geral quando envolveu, no estudo das interações, sistema de cultivo sem o uso de adubação em relação ao sistema com o uso de adubação, verificou-se, de modo geral, uma baixa expressividade dos clones quanto à produção de

Quadro 47 – Produções média, em gramas de sementes secas por ramete de clones de guaraná submetidos a dois sistemas de cultivo, médias em cada sistema, médias dos sistemas, médias gerais por sistema e dos sistemas e a média geral de quatro anos consecutivos de avaliação, em solo com o tipo de vegetação mata secundária, no município de Manaus-AM

Clone	1998		Média	1999		Média	2000		Média	2001		Média	Média Geral
	Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			
	Com adubação	Sem adubação		Com adubação	Sem adubação		Com adubação	Sem adubação		Com adubação	Sem adubação		
CIR217	339,38	873,15	606,26	339,38	200,00	269,69	337,09	1266,67	801,88	341,67	1252,78	797,23	618,76
CMA222	44,17	1116,67	580,42	220,83	541,67	381,25	626,67	1285,84	956,25	466,67	995,84	731,25	662,29
CMU609	18,33	341,67	180,00	41,67	498,70	270,19	618,06	243,33	430,69	450,00	911,11	680,56	390,36
CMA225	614,17	179,24	396,70	52,78	347,22	200,00	925,56	353,33	639,44	250,00	425,00	337,50	393,41
CMA227	49,59	201,53	125,56	100,00	125,00	112,50	833,34	560,83	697,08	641,67	716,67	679,17	403,58
CMA228	286,67	83,20	184,93	286,67	700,00	493,34	473,33	333,33	403,33	100,00	441,67	270,84	338,11
CMA274	30,00	245,00	137,50	557,04	580,56	568,80	1007,78	906,67	957,22	633,33	619,45	626,39	572,48
CMA276	1049,17	164,17	606,67	1049,17	750,00	899,59	1731,67	450,00	1090,83	366,67	787,50	577,08	793,54
CMU601	498,13	113,34	305,73	183,33	486,53	334,93	529,58	676,81	603,19	283,33	669,45	476,39	430,06
CMU605	25,00	93,75	59,38	420,51	116,67	268,59	861,53	364,17	612,85	375,00	636,11	505,56	361,59
CMU607	65,83	345,67	205,75	308,33	308,34	308,33	758,06	1140,28	949,17	583,33	691,67	637,50	525,19
CMU610	262,05	335,84	298,94	606,84	353,61	480,22	470,55	116,67	293,61	867,45	608,33	737,89	452,67
CMU624	17,08	296,67	156,87	166,67	200,00	183,34	185,00	1077,78	631,39	722,22	1495,84	1109,03	520,16
CMA223	143,33	37,50	90,42	125,00	91,67	108,34	632,50	1948,33	1290,42	425,00	300,00	362,50	462,92
CMA224	84,17	210,76	147,46	441,67	166,67	304,17	707,50	133,33	420,42	941,67	294,44	618,05	372,53
CMU611	170,83	155,00	162,92	619,35	537,64	578,50	1153,89	637,09	895,49	533,33	820,83	677,08	578,49
CMU612	187,51	66,67	127,09	187,51	229,17	208,34	375,00	601,67	488,33	250,00	1816,67	1033,34	464,27
CMU619	181,67	423,33	302,50	181,67	113,89	147,78	121,67	1486,25	803,96	241,67	2176,39	1209,03	615,82
CMU626	637,37	205,00	421,18	637,37	83,33	360,35	419,17	701,67	560,42	855,56	1195,84	1025,70	591,91
CMU631	164,38	143,33	153,85	222,92	395,83	309,37	1007,22	1593,34	1300,28	1061,12	2275,00	1668,06	857,89
CMU861	573,34	146,67	360,00	83,33	300,00	191,67	803,34	200,00	501,67	833,33	644,45	738,89	448,06
CMU871	117,09	150,00	133,54	552,92	287,50	420,21	888,89	1956,67	1422,78	652,78	2402,78	1527,78	876,08
CMU882	16,25	199,79	108,02	230,42	291,67	261,04	441,67	867,08	654,38	233,34	906,95	570,14	398,39
CMU862	517,32	13,33	265,32	83,33	83,33	83,33	764,45	260,00	512,22	704,17	250,00	477,09	334,49
CMU375	300,83	229,87	265,35	105,56	258,34	181,95	1171,12	1919,17	1545,14	345,84	1191,67	768,75	690,30
CMU388	205,42	355,00	280,21	205,42	500,00	352,71	235,83	575,00	405,42	175,00	916,67	545,83	396,04
CMU300	63,63	431,25	247,44	239,91	179,17	209,54	432,50	598,89	515,70	223,61	587,50	405,56	344,56
Média Geral	246,77	265,09	255,93	305,54	323,20	314,37	685,67	824,23	754,95	502,14	964,10	733,12	514,59
DMS	295,13 ^{1/}	573,91 ^{2/}		344,87 ^{1/}	670,64 ^{2/}		926,40 ^{1/}	1801,47 ^{2/}		955,10 ^{1/}	1857,28 ^{2/}		

^{1/} DMS para comparação de médias de um mesmo clone avaliado nos dois sistemas.

^{2/} DMS para comparação de médias de diferentes clones avaliados em apenas um sistema.

Obs.: Média geral: com adubação = 435,03; sem adubação = 594,15.

Quadro 48 – Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos referentes à característica produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados em dois sistemas de cultivo, em solo com o tipo de vegetação mata secundária, durante quatro anos consecutivos, no município de Manaus-AM

Parâmetros Genéticos	Ano			
	1998	1999	2000	2001
Clone	18475,1225**	23955,4919**	60655,4703**	58082,4926*
Clone x Sistema de cultivo	63227,4797**	15669,7595*	117365,3876*	83874,2759*
H ² (%)	77,37	76,45	53,26	50,65
CVg	53,11	49,23	32,62	32,87
CVg / CVe	0,92	0,90	0,53	0,51
CVe (%)	57,44	54,64	61,12	64,89

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns Não-significativo, a 5%.

Quadro 49 – Resumo das análises conjuntas de variância da produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em dois sistemas de cultivos (solo com o tipo de vegetação capoeira), avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Maués-AM

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		1998	1999	2000	2001
Blocos / Sistemas de cultivo	2	5201,8478	5207,3942	1488,3507	219899,2029
Clones	26	43631,3614*	122068,3427**	260251,1766**	810949,0677**
Sistemas de cultivo	1	764253,7538**	4349361,7218**	3537080,3667**	2985035,3750 ^{ns}
Clones x Sistemas de cultivo	26	60138,0819**	149139,3115**	132369,0389**	256615,0564 ^{ns}
Clones / Com adubo	26	91830,1725**	247671,7721**	323993,8399**	853954,1309**
Clones / Sem adubo	26	11939,2708 ^{ns}	23535,8820 ^{ns}	68626,3756 ^{ns}	213609,9932 ^{ns}
Resíduo	52	20484,2292	38038,8432	50974,5847	226654,7105
Média		186,43	426,23	386,36	673,23
CVe (%)		76,77	45,76	58,44	70,72

*, **Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

Quadro 50 – Estimativas dos efeitos quadráticos, das correlações entre dois sistemas de cultivo e a porcentagem da parte complexa da interação referentes à variável produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em solo com tipo de vegetação capoeira, avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Maués-AM

Ano	$\hat{\phi}$ Clone x Sistema de cultivo ^{1/}	Correlação ^{2/} Com Adubo x Sem Adubo	Parte Complexa da Interação (%)
1998	19826,9263**	-0,2493 ^{ns}	76,88
1999	55550,2341**	-0,1772 ^{ns}	65,39
2000	40697,2271**	0,4288*	48,63
2001	14980,1730 ^{ns}	0,6490**	34,62

^{1/} *, ** Significativos, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

^{2/} *, ** Significativos, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

sementes secas por ramete. A evidência deste fato é verificada nas médias geral da interação dos locais Manaus x Maués, em solo sob capoeira onde, utilizando o sistema de cultivo com adubação, produziu 62,50% a mais, em relação ao sistema sem uso de adubação. O mesmo se observa na interação dos tipos de solo sob capoeira x tipo de solo sob mata primária, em Maués, que quando se utilizou o sistema de cultivo com o uso de adubação a produção foi 65,30% superior ao sistema sem o uso de adubação. Ainda pode se verificar que a existência de fertilidade natural é importante na expressão do potencial genético produtivo de clones de guaraná, quando se verifica que a produção em solo sob a vegetação de mata primária, em Maués, foi superior em relação aos tipos de solo sob mata secundária e capoeira.

Quadro 51 – Produções média, em gramas de sementes secas por ramete de clones de guaraná submetidos a dois sistemas de cultivo, médias em cada sistema, médias dos sistemas, médias gerais por sistema e dos sistemas e a média geral de quatro anos consecutivos de avaliação, em solo com o tipo de vegetação capoeira, no município de Maués-AM

Clone	1998		Média	1999		Média	2000		Média	2001		Média	Média Geral
	Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			
	Com adubação	Sem adubação		Com adubação	Sem adubação		Com adubação	Sem adubação		Com adubação	Sem adubação		
CIR217	325,83	46,67	186,25	428,61	116,67	272,64	318,47	49,17	183,82	1059,28	540,97	800,12	360,71
CMA222	428,75	22,50	225,63	671,39	114,03	392,71	276,11	30,42	153,26	457,37	287,22	372,29	285,97
CMU609	532,16	21,67	276,91	197,92	206,25	202,09	792,92	127,03	459,98	605,63	740,56	673,09	403,02
CMA225	261,67	65,00	163,33	607,50	145,83	376,67	365,00	161,67	263,34	228,54	329,45	278,99	270,58
CMA227	342,85	29,58	186,22	647,92	146,11	397,02	251,25	38,13	144,69	111,11	173,20	142,15	217,52
CMA228	424,44	36,05	230,24	718,34	365,83	542,08	395,84	39,59	217,71	347,68	45,84	196,76	296,70
CMA274	169,17	74,72	121,95	976,94	165,28	571,11	205,83	81,67	143,75	349,87	175,14	262,50	274,83
CMA276	214,17	120,55	167,36	380,14	395,70	387,92	187,64	103,89	145,76	174,38	71,95	123,16	206,05
CMU601	80,42	42,50	61,46	376,25	210,00	293,13	216,17	61,04	138,61	1161,53	642,81	902,17	348,84
CMU605	184,53	215,00	199,76	599,59	203,33	401,46	254,82	369,33	312,08	602,37	344,72	473,54	346,71
CMU607	69,59	140,21	104,90	483,17	301,12	392,14	389,31	343,34	366,32	351,45	493,78	422,61	321,49
CMU610	94,80	6,67	50,73	649,59	232,50	441,04	994,17	428,48	711,32	782,12	642,56	712,34	478,86
CMU624	228,96	18,54	123,75	722,22	180,56	451,39	1046,59	177,22	611,90	583,11	703,73	643,42	457,61
CMA223	466,88	201,94	334,41	261,95	447,78	354,86	120,28	116,67	118,47	130,07	225,45	177,76	246,38
CMA224	488,06	172,71	330,39	386,12	265,28	325,70	94,45	250,70	172,57	192,78	196,15	194,46	255,78
CMU611	188,86	172,50	180,68	845,00	119,45	482,22	689,45	120,00	404,72	692,81	233,92	463,36	382,75
CMU612	1009,33	25,00	517,16	526,67	119,17	322,92	442,50	20,00	231,25	2058,81	395,42	1227,11	574,61
CMU619	406,14	4,17	205,16	1745,00	94,17	919,58	1443,61	80,84	762,22	2250,42	1004,79	1627,60	878,64
CMU626	119,17	187,37	153,27	688,62	415,28	551,95	1049,59	861,11	955,35	1460,84	1324,95	1392,89	763,36
CMU631	90,56	128,89	109,72	476,53	383,89	430,21	167,11	197,36	182,24	776,00	630,56	703,28	356,36
CMU861	5,00	190,00	97,50	412,50	317,23	364,86	858,26	274,17	566,21	880,61	843,11	861,86	472,61
CMU871	321,16	73,48	197,32	1273,34	336,39	804,86	1249,86	467,29	858,58	2220,37	890,00	1555,18	853,98
CMU882	75,00	61,67	68,34	70,56	147,22	108,89	519,78	149,17	334,47	350,28	140,21	245,25	189,24
CMU862	70,00	188,74	129,37	312,08	133,33	222,71	215,83	123,97	169,90	759,55	381,22	570,38	273,09
CMU375	417,96	211,67	314,81	1068,89	268,00	668,45	1222,50	328,50	775,50	1973,17	816,97	1395,07	788,46
CMU388	41,46	65,00	53,23	471,67	145,63	308,65	553,98	387,08	470,53	724,03	966,54	845,29	419,42
CMU300	248,06	239,59	243,82	928,06	113,89	520,98	996,67	157,67	577,17	1381,81	447,22	914,51	564,12
Média Geral	270,55	102,31	186,43	626,91	225,55	426,23	567,33	205,39	386,36	839,48	506,98	673,23	418,06
DMS	287,34 ^{1/}	558,75 ^{2/}		391,56 ^{1/}	761,42 ^{2/}		453,27 ^{1/}	881,43 ^{2/}		955,79 ^{1/}	1858,63 ^{2/}		

^{1/} DMS para comparação de médias de um mesmo clone avaliado nos dois sistemas.

^{2/} DMS para comparação de médias de diferentes clones avaliados em apenas um sistema.

Obs.: Média geral: com adubação = 576,07; sem adubação = 260,06.

Quadro 52 – Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos referentes à característica produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados em dois sistemas de cultivo, em solo com o tipo de vegetação capoeira, durante quatro anos consecutivos, no município de Maués-AM

Parâmetros Genéticos	Ano			
	1998	1999	2000	2001
Clone	5786,7830*	21007,3749**	52319,1480**	146073,5893**
Clone x Sist. de cultivo	19826,9263**	55550,2341**	40697,2271**	14980,1730 ^{ns}
H ² (%)	53,05	68,84	80,41	72,05
CVg	40,80	34,00	59,20	56,77
CVg / CVe	0,53	0,74	1,01	0,80
CVe (%)	76,77	45,76	58,44	70,72

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

Quadro 53 – Resumo das análises conjuntas de variância da produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em dois sistemas de cultivos (solo com o tipo de vegetação mata primária), avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Maués-AM

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		1998	1999	2000	2001
Blocos / Sistemas de cultivo	2	145458,4172	1064190,8148	636232,0516	429152,3864
Clones	26	187655,0680**	444411,9085**	953423,5627**	1077382,2855**
Sistemas de cultivo	1	5656274,9082*	1318640,7008 ^{ns}	78961,1265 ^{ns}	1344931,7808 ^{ns}
Clones x Sistemas de cultivo	26	144489,3548**	321026,1785**	249385,3699 ^{ns}	233995,5692 ^{ns}
Clones / Com adubo	26	297268,1507**	523163,5812**	617150,7006**	619194,3762**
Clones / Sem adubo	26	34876,2721 ^{ns}	242274,5058*	585658,2320**	692183,4785**
Resíduo	52	58099,2454	125509,8865	195574,00	239575,6132
Média		398,67	764,64	663,40	809,44
CVe (%)		60,46	46,33	66,66	60,47

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%.

Quadro 54 – Estimativas dos efeitos quadráticos, das correlações entre dois sistemas de cultivo e a porcentagem da parte complexa da interação referentes à variável produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados em solo com tipo de vegetação mata primária, avaliados durante quatro anos consecutivos, no município de Maués-AM

Ano	$\hat{\phi}$ Clone x Sistema de Cultivo^{1/}	Correlação ^{2/} Com Adubo x Sem Adubo	Parte Complexa da Interação (%)
1998	43195,0547**	0,2120 ^{ns}	49,30
1999	97758,1460**	0,1733 ^{ns}	83,36
2000	26905,6830 ^{ns}	0,5855**	64,33
2001	-2790,02202 ^{ns}	0,6441**	59,40

^{1/} *, ** Significativos, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

^{2/} *, ** Significativos, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. **ns** Não-significativo, a 5%.

Quadro 55 – Produções média, em gramas de sementes secas por ramete de clones de guaraná submetidos a dois sistemas de cultivo, médias em cada sistema, médias dos sistemas, médias gerais por sistema e dos sistemas e a média geral de quatro anos consecutivos de avaliação, em solo com o tipo de vegetação mata primária, no município de Maués-AM

Clone.	1998		Média	1999		Média	2000		Média	2001		Média	Média Geral
	Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			Sistema de cultivo			
	Com adubação	Sem adubação		Com adubação	Sem adubação		Com adubação	Sem adubação		Com adubação	Sem adubação		
CIR217	623,34	16,67	320,00	1028,34	763,06	895,70	830,28	583,75	707,02	1088,20	1001,97	1045,08	741,95
CMA222	620,03	117,17	368,60	989,72	537,36	763,54	110,83	192,21	151,52	643,75	110,63	377,19	415,21
CMU609	91,46	23,06	57,26	210,70	342,50	276,60	147,50	190,89	169,20	372,39	211,25	291,82	198,72
CMA225	1319,59	86,95	703,27	1101,39	515,00	808,20	383,33	118,89	251,11	281,88	202,50	242,19	501,19
CMA227	1344,31	392,08	868,19	1484,45	510,28	997,36	117,22	191,22	154,22	390,23	430,42	410,32	607,52
CMA228	1061,25	150,69	605,97	590,84	286,11	438,47	500,00	362,50	431,25	109,33	235,17	172,25	411,99
CMA274	575,28	162,16	368,72	978,89	726,95	852,92	640,84	336,84	488,84	368,34	35,00	201,67	478,03
CMA276	628,96	146,34	387,65	167,50	1644,17	905,83	177,50	139,39	158,44	1333,33	264,17	798,75	562,67
CMU601	529,58	67,50	298,54	613,34	346,25	479,79	159,84	182,71	171,27	775,56	410,75	593,15	385,69
CMU605	236,67	103,96	170,31	529,17	310,42	419,79	636,42	570,54	603,48	1149,45	506,81	828,13	505,43
CMU607	319,80	157,16	238,48	79,45	325,28	202,36	94,17	897,42	495,79	653,47	829,67	741,57	419,55
CMU610	481,81	347,07	414,44	723,34	375,22	549,28	803,31	311,18	557,25	848,09	238,46	543,27	516,06
CMU624	351,18	196,12	273,65	535,14	679,73	607,43	869,04	801,17	835,10	852,54	618,62	735,58	612,94
CMA223	435,28	208,96	322,12	778,06	272,50	525,28	606,67	108,33	357,50	606,67	15,00	310,84	378,93
CMA224	991,81	183,47	587,64	1591,25	633,33	1112,29	463,33	153,92	308,63	610,83	333,42	472,13	620,17
CMU611	264,76	126,11	195,44	647,78	263,06	455,42	398,75	412,20	405,47	1061,95	711,81	886,88	485,80
CMU612	314,87	25,00	169,93	1690,28	1031,11	1360,69	53,33	1051,06	552,19	1140,42	446,00	793,21	719,01
CMU619	1073,47	60,63	567,05	1875,56	933,61	1404,58	1690,78	1491,48	1591,13	1363,53	1593,25	1478,39	1260,29
CMU626	246,53	107,50	177,02	504,17	224,45	364,31	933,29	1135,42	1034,36	1599,52	1830,42	1714,97	822,66
CMU631	854,62	556,11	705,36	1214,45	946,67	1080,56	104,20	307,98	206,09	360,78	545,49	453,13	611,28
CMU861	389,10	346,00	367,55	847,09	1106,67	976,88	1295,54	2118,86	1707,20	2177,08	1962,22	2069,65	1280,32
CMU871	1488,96	35,42	762,19	1522,78	630,00	1076,39	2383,09	1110,84	1746,96	2438,06	1124,45	1781,25	1341,70
CMU882	345,56	146,88	246,22	651,95	763,89	707,92	684,45	1255,14	969,79	1276,46	1252,22	1264,34	797,07
CMU862	316,67	109,87	213,27	412,78	497,09	454,93	464,21	1124,53	794,37	883,20	1168,53	1025,86	622,11
CMU375	1075,00	410,00	742,50	675,56	1176,11	925,83	243,70	846,81	545,25	409,48	219,45	314,46	632,01
CMU388	366,88	156,95	261,91	371,94	1035,00	703,47	973,88	1598,10	1285,99	776,10	1921,71	1348,90	900,07
CMU300	596,41	145,35	370,88	1812,92	786,12	1299,52	1416,39	1048,64	1232,51	1297,34	622,50	959,92	965,71
Média Geral	627,53	169,82	398,67	875,14	654,15	764,64	636,37	690,45	663,40	921,04	697,85	809,44	659,04
DMS	483,91 ^{1/}	941,01 ^{2/}		711,25 ^{1/}	1383,09 ^{2/}		887,84 ^{1/}	1726,50 ^{2/}		982,66 ^{1/}	1910,87 ^{2/}		

^{1/} DMS para comparação de médias de um mesmo clone avaliado nos dois sistemas.

^{2/} DMS para comparação de médias de diferentes clones avaliados em apenas um sistema.

Obs.: Média geral: com adubação = 765,02; sem adubação = 553,07.

Quadro 56 – Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos referentes à característica de produção de sementes secas por ramete de clones guaraná, avaliados em dois sistemas de cultivo, em solo com o tipo de vegetação mata primária, durante quatro anos consecutivos, no município de Maués-AM

Parâmetros Genéticos	Ano			
	1998	1999	2000	2001
$\hat{\phi}$ Clone	32388,9556**	79725,5055**	189462,3897**	209451,6681**
$\hat{\phi}$ Clone x Sistema de cultivo	43195,0547**	97758,1460**	26905,6830 ^{ns}	-2790,02202 ^{ns}
H ² (%)	69,04	71,76	79,49	77,76
CVg	45,14	36,93	65,61	56,54
CVg / CVe	0,75	0,80	0,98	0,93
CVe (%)	60,46	46,33	66,66	60,47

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho foi desenvolvido com a finalidade de avaliar o comportamento produtivo de 27 clones de guaraná pré-selecionados pela Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, Amazonas, quanto à resposta interativa com relação às atuais condições de cultivo. Para isso, consideraram-se como fontes de variação o local, o tipo de solo e o nível de tecnologia adotado pelos produtores. As variações referentes ao fator local foram representadas pelos municípios de Manaus, Maués e Iranduba, os quais são representativos da cultura no Estado. O fator tipo de solo foi definido com base na escolha da área para o plantio, considerando-se a vegetação nela existente, ou seja, mata primária, mata secundária e capoeira, enquanto o fator tecnologia foi representado pelos sistemas de produção com o uso de adubação e sem o uso de adubação.

Os experimentos foram instalados em delineamento em blocos casualizados completos, com duas repetições, e parcelas constituídas por três plantas (rametes), espaçadas 5 m x 5 m. Foram coletados os dados de produção de sementes secas, em grama, por ramete, durante os anos de 1998, 1999, 2000 e 2001, cujas médias de produções foram usadas nas análises conjuntas de variância destinadas a estimar os efeitos de clones, locais, tipos de solo, sistema de cultivo e respectivas interações, além das análises da decomposição dessas interações e das estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos, o que permitiu as seguintes conclusões:

- As análises de variância indicaram a possibilidade de sucesso na seleção, com base na alta variabilidade expressa pelos efeitos significativos de clones, mesmo na presença de interação clones x diferentes condições de cultivo.

- As interações de clones x diferentes condições de cultivo foram significativas na maioria das situações e com predominância da fração complexa.

- A existência de fertilidade natural, ou incorporada, mostrou-se importante na expressão do potencial genético produtivo de clones, permitindo uma melhor discriminação destes.

- A condição mais favorável à expressão dos genes responsáveis pela produção de sementes secas em clones de guaraná foi a do município de Maués, em solo sob mata primária e capoeira e com o uso da adubação.

- A indicação do ano mais propício à prática seletiva variou de uma condição ambiental para outra, evidenciando-se a necessidade de um número mínimo de colheitas para acessar o valor genotípico dos clones.

CAPÍTULO 2

ESTUDO DA ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CLONES DE GUARANÁ

1. INTRODUÇÃO

De acordo com CARNEIRO (1998), a seleção de materiais genéticos produtivos, com boas características agronômicas e que não sofram interferências de variações ambientais, é o principal objetivo do melhoramento genético de qualquer espécie que se destina à exploração comercial. Em programas de melhoramento, os genótipos são avaliados em diferentes ambientes (anos, locais, épocas de semeadura e níveis de tecnologia) antes da seleção final, recomendação e distribuição para a exploração comercial. Porém, o conhecimento da existência da interação genótipos x anos ou genótipos x locais e outros tipos de interações, de sua magnitude e também de sua significância, apesar de contribuírem para melhorar a eficiência dos programas não fornecem informações detalhadas sobre o comportamento individual de cada genótipo, em relação aos fatores ambientais previsíveis ou imprevisíveis, causadores de suas respostas diferenciadas às condições em que são submetidos.

Portanto, com o objetivo de se atingir esse nível de informação é necessário realizar análises da performance genotípica dos materiais estudados, com base nos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade. No que diz respeito à definição dos referidos termos, MARIOTTI et al. (1976) constataram dificuldades, embora existam

várias outras definições dadas por diferentes autores. Estes primeiros autores sugerem que a adaptabilidade seria a capacidade dos genótipos responderem vantajosamente à melhoria do ambiente, enquanto a estabilidade refere-se à capacidade dos genótipos apresentarem comportamento altamente previsível, em função das variações de ambiente. Já, MORAIS (1980) associa a definição de estabilidade como estabilidade do comportamento, que define uma característica varietal e não podendo ser confundida com estabilidade fenotípica, a qual refere-se à capacidade dos genótipos apresentarem somente pequenas diferenças em seu comportamento geral, quando testados em ambientes diversos.

Para OLIVEIRA (1976), uma variedade estável é aquela que apresenta apenas pequenas variações no seu comportamento geral e, quando desenvolvida sob condições ambientais diversas, a potencialidade de ambiente não é importante em proporcionar altas ou baixas produções, isto é, a variedade estável tem mais ou menos a mesma produção, quer os ambientes sejam ou não favoráveis. FINLAY & WILKINSON (1963) definiram a “estabilidade média” de uma forma dinâmica, para caracterizar uma variedade cuja produção varia de acordo com a capacidade dos ambientes, proporcionando altas ou baixas produtividades. Portanto, a variedade estável de acordo com a definição acima é de grande utilidade para os pequenos agricultores que carecem de recursos para a aplicação de níveis adequados de tecnologia, e, portanto, devem adotar variedades pouco exigentes ou pouco sensíveis às variações ambientais. Variedades sensíveis às variações ambientais, respondem bem às variações das condições de ambiente e devem ser indicadas aos agricultores que aplicam altos níveis de tecnologia.

No caso da adaptabilidade, o conceito mais atual envolvendo caracteres como produtividade de grãos é dado por VERMA et al. (1978), os quais se referem ao genótipo ideal como padrão de adaptabilidade, àquele que apresenta produtividade alta e constante em ambientes considerados desfavoráveis, mas com capacidade de responder à melhoria das condições ambientais.

Em estudos com milho, vários autores, citados por VERONESI (1995), chegaram à conclusão que materiais menos homogêneos são mais estáveis em sua produção, enquanto outros chegaram a conclusões contrárias que, para ele, corrobora a importância de se conhecer a interação genótipos x ambientes, além da necessidade de caracterizar os genótipos estudados quanto à adaptabilidade e estabilidade de comportamento.

O estudo de adaptabilidade e estabilidade em relação à produção e, ou, produtividade das culturas é, de uma maneira geral, de grande importância devido ao interesse na obtenção de materiais genéticos que se comportem bem, não somente em um ambiente particular, mas também sob diferentes condições ambientais. No caso específico da cultura do guaraná, até o momento não foi realizado este estudo, uma vez que os experimentos de avaliação e competição de clones ficaram restritos, na sua maioria, a um único local, não sendo possível detectar, de forma efetiva, os diferentes comportamentos fenotípicos dos indivíduos frente às variações ambientais.

Considerando-se que esta cultura se encontra em expansão e, portanto, submetida a diferentes condições de cultivo, assim como as atuais recomendações pela pesquisa de novos clones para plantios pelos produtores visando, principalmente alta produção e resistência e, ou, tolerância às doenças, houve a necessidade do estabelecimento de um ensaio em rede para estudar o comportamento individual dos diferentes clones pré-selecionados. Espera-se com este estudo o aporte de maiores informações das inter-relações dos clones com as diferentes condições de cultivo consideradas, permitindo que a pesquisa garanta ao produtor uma maior rentabilidade através do uso da tecnologia clonal do guaranazeiro.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo de 27 clones de guaraná em diferentes condições de cultivo, no Estado do Amazonas, com base no estudo de estabilidade e adaptabilidade direcionando o uso dos mesmos pelos produtores.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

Em 1996 implantou-se, em campos experimentais da Embrapa (Amazônia Ocidental), uma rede de ensaios com dez experimentos envolvendo três municípios do Estado do Amazonas. O objetivo foi testar 32 clones de guaraná pré-selecionados (NASCIMENTO FILHO e GARCIA, 1993), sob diferentes condições ambientais. Para isso, consideraram-se as condições edafoclimatológicas nos municípios de Manaus, Maués e Iranduba, os diferentes tipos de solo disponíveis aos produtores, caracterizados pela vegetação neles existentes antes da implantação da cultura (capoeira, mata primária e mata secundária), dois sistemas de cultivo (com e sem o uso de adubação), além dos ambientes temporais representados por quatro anos (1998, 1999, 2000 e 2001) de avaliação dos tratamentos considerados neste estudo.

Desta forma constituiu-se dez diferentes ambientes. O ambiente 01 representado pelo ensaio implantado em Iranduba, em solos de tipo de vegetação mata secundária, no sistema de cultivo com adubação; 02 – Iranduba, mata secundária, sem adubação; 03 – Manaus, mata secundária, com adubação; 04 – Manaus, mata secundária, sem adubação; 05 – Manaus, capoeira, com adubação; 06 – Manaus, capoeira, sem adubação; 07 – Maués, mata primária, com adubação; 08 – Maués, mata primária, sem adubação; 09 – Maués, capoeira, com adubação; 10 – Maués, capoeira, sem adubação.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (PIMENTEL GOMES, 1981) com duas repetições e três plantas por parcela em espaçamento 5 m x 5 m.

A partir do segundo ano pós-plantio, início da fase produtiva, em 1998 iniciou-se a avaliação da produção de sementes secas por ramete. Esta avaliação foi feita com base no peso da biomassa fresca dos frutos maduros. Neste peso esta incluída a ráquis (parte central do cacho) e as sementes com arilo. Para se obter apenas o peso das sementes secas fez-se a conversão do peso de toda aquela biomassa através da relação 6:1 (SMYTH & CRAVO, 1989).

Desta forma, a variável peso de sementes secas dos rames foi coletada durante quatro anos consecutivos (1998, 1999, 2000 e 2001) em todos os ensaios e utilizadas nas análises envolvidas neste estudo.

Detalhes sobre os materiais genéticos, as condições experimentais e os experimentos propriamente dito estão descritos no item 2.1. referente ao Capítulo 1, que compõe a presente tese.

2.2. Métodos

Existem vários métodos para a caracterização dos clones quanto à adaptabilidade e estabilidade fenotípica com base na interação genótipos x ambientes. Porém, segundo CRUZ e REGAZZI (1997), a escolha dependerá dos dados experimentais, principalmente com o número de ambientes disponíveis, da precisão requerida e do tipo de informação desejada. Também, consideram que alguns métodos são alternativos, enquanto outros são complementares.

Neste trabalho a avaliação do desempenho produtivo e as variações do grupo de clones de guaraná, frente às diferentes condições de cultivo, foi realizada com base nas estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e, ou, de estabilidade, realizada por meio de quatro métodos: a) Tradicional (YATES e COCHRAN, 1938); b) EBERHART e RUSSELL (1966); c) CRUZ, TORRES e VENCOSKY (1989); e d) Modificado de Lin e Binns (1988), proposto por CARNEIRO (1998).

2.2.1. Método Tradicional

O método tradicional consiste em se fazer uma análise conjunta dos experimentos, ou seja, analisar os diversos genótipos nos vários ambientes e,

posteriormente, decompor da soma de quadrados (SQ) devida aos ambientes, adicionada à SQ da interação genótipos x ambientes, nas somas de quadrados de ambientes dentro de cada clone. A variação de ambientes dentro de cada genótipo é usada como estimador da estabilidade, de modo que o genótipo que apresentar menor quadrado médio, ou seja, menor variância, será considerado o mais estável (CRUZ e REGAZZI, 1997). Segundo CARNEIRO (1998), neste método é utilizado o conceito de estabilidade fenotípica.

A estimativa do parâmetro de estabilidade é obtida da seguinte forma:

$$QM(A/C_i) = \frac{r}{(a-1)} \left[\sum_j Y_{ij}^2 - \frac{(Y_{i.})^2}{a} \right],$$

em que

C_i = clone i;

Y_{ij} = média de produção de sementes secas por ramete do clone i no ambiente j;

$Y_{i.}$ = total do clone i em todos os ambiente;

a = número de ambientes estudados; e

r = repetição.

2.2.2. Método de EBERHART e RUSSELL (1966)

A metodologia de EBERHART e RUSSELL (1966) baseia-se na análise de regressão linear, que mede a resposta de cada genótipo frente às variações ambientais. Os coeficientes de regressão de cada genótipo em relação ao índice ambiental e os desvios dessa regressão proporcionam, respectivamente, estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade (CRUZ e REGAZZI, 1997). O modelo de regressão adotado é dado por:

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}I_j + \delta_{ij} + \bar{e}_{ij}$$

em que

Y_{ij} = média de produção de sementes secas por ramete do clone i no ambiente j;

$\hat{\beta}_{0i} = \bar{Y}_{i.}$ = média geral do clone i;

$$\hat{\beta}_{ij} = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2} = \text{coeficiente de regressão linear que mede a resposta do clone } i \text{ às}$$

variações dos ambientes;

$$I_j = \frac{1}{g} \sum_i Y_{ij} - \frac{1}{ag} Y_{..} = \text{índice ambiental codificado } \sum_j I_j = 0;$$

a = número de ambientes;

g = número de clones;

δ_{ij} = desvio da regressão; e

$\bar{\epsilon}_{ij}$ = erro experimental médio.

As somas de quadrados são obtidas pelo método de mínimos quadrados, de modo que os estimadores sejam dados por:

$$SQ_{(\text{total da regressão})i} = SQ(A/G_i) = r \left[\sum_j Y_{ij}^2 - \frac{(Y_{i.})^2}{a} \right]$$

$$SQ_{(\text{regressão})i} = \frac{r \left(\sum_j Y_{ij} I_j \right)^2}{\sum_j I_j^2}$$

$$SQ(A \text{ linear}) = SQA = \sum_i SQ(\text{regressão})i$$

$$SQ(A/G) = SQA + SQGA = \sum_i SQ(A/G_i)$$

$$SQ_{(\text{desvio})i} = SQ_{(\text{total da regressão})i} - SQ_{(\text{regressão})i}$$

$$SQ(A/G \text{ desvio}) = SQ(A \text{ desvio}) + SQ(GA \text{ desvio}) = \sum_i SQ(\text{desvio})i$$

$$SQ(GA \text{ linear}) = SQGA1 = \frac{\left[r \sum_i \left(\sum_j Y_{ij} I_j \right)^2 \right]}{\sum_j I_j^2} - SQA$$

$$\hat{\sigma}_{di}^2 = \frac{\sum_j \hat{\delta}_{ij}^2}{(a-2)} = \frac{QMDi - QMR}{r}, \text{ sendo}$$

$$QMDi = \frac{r}{a-2} \left[\sum_j Y_{ij}^2 - \frac{Y_{i.}^2}{a} - \frac{\left(\sum_j Y_{ij} I_j \right)^2}{\sum_j I_j^2} \right]$$

O esquema da análise de variância, com a decomposição da soma de quadrados de ambientes/genótipos, encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1 – Esquema da análise de variância com a decomposição da soma de quadrados de ambientes/genótipos segundo o método de EBERHART e RUSSELL (1966)

FV	GL	SQ
Blocos/Ambientes	a(r-1)	SQB
Genótipos (G)	g-1	SQG
Ambientes (A)	a-1	SQA
G x A	(a-1)(g-1)	SQGA
A/G	g(a-1)	SQA + SQGA
A linear	1	SQAI
GA linear	g-1	SQGA1
Desvio combinado (A/G)	G(a-2)	SQDc
Desvio/G ₁	a-2	SQD ₁
Desvio/G ₂	a-2	SQD ₂
...	...	...
Desvio G _g	a-2	SQD _g
Resíduo	a(r-1)(g-1)	SQR

2.2.3. Método de CRUZ, TORRES e VENCOVSKY (1989)

A metodologia proposta por CRUZ, TORRES e VENCOVSKY (1989) é uma extensão da apresentada por SILVA e BARRETO (1985). Esta primeira foi desenvolvida com base na crítica de que, quando os subgrupos de ambientes favoráveis ou desfavoráveis forem em número reduzido, o método proposto por VERMA, CHAHAL e MURTY (1978), torna-se impraticável ou proporciona testes estatísticos questionáveis. Segundo CRUZ et al. (1989), as principais vantagens do primeiro método referem-se à simplicidade nos cálculos dos parâmetros que estimam a performance genotípica, relativa à metodologia proposta por SILVA e BARRETO (1985) e mais adequado aos propósitos do melhoramento.

A metodologia emprega análise de regressão bissegmentada. A média ($\hat{b}_{0i}$) e as respostas lineares aos ambientes desfavoráveis ($\hat{b}_{1i}$) e aos ambientes favoráveis ($\hat{b}_{1i} + \hat{b}_{2i}$) são os estimadores do parâmetro adaptabilidade. O desvio da regressão ($\hat{\sigma}_{\delta i}^2$) da produtividade média sobre os índices ambientais define a estabilidade de comportamento dos cultivares.

O modelo apresentado nesta metodologia é:

$$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i} I_j + b_{2i} T(I_j) + \delta_{ij} + \bar{\epsilon}_{ij}$$

em que

I_j = índice de ambiente codificado;

$T(I_j) = 0$ se $I_j < 0$ e $T(I_j) = I_j - \bar{I}_+$ se $I_j > 0$; e

$\bar{I}_+$ = média dos índices (I_j) positivos.

Os estimadores de mínimos quadrados para a constante e para os coeficientes de regressão são dados por:

$$\hat{b}_{0i} = \bar{Y}_i.$$
$$\hat{b}_{1i} = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j - \sum_j Y_{ij} T(I_j)}{\sum_j I_j^2 - \sum_j T^2(I_j)}$$

$$\hat{b}_{2i} = \frac{\sum_j I_j^2 \sum_j Y_{ij} T(I_j) - \sum_j T^2(I_j) \sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j T^2(I_j) \left[\sum_j I_j^2 - \sum_j T^2(I_j) \right]}$$

A estes estimadores estão associadas as seguintes variâncias:

$$\hat{V}(\hat{b}_{0i}) = \frac{\hat{\sigma}^2}{ar}$$

$$\hat{V}(\hat{b}_{1i}) = \frac{\hat{\sigma}^2}{r \left[\sum_j I_j^2 - \sum_j T^2(I_j) \right]}$$

$$\hat{V}(\hat{b}_{2i}) = \frac{\hat{\sigma}^2 \sum_j I_j^2}{r \sum_j T^2(I_j) \left[\sum_j I_j^2 - \sum_j T^2(I_j) \right]}$$

$$\hat{V}(\hat{b}_{1i} + \hat{b}_{2i}) = \frac{\hat{\sigma}^2}{r \left[\sum_j T^2(I_j) \right]}$$

em que

$\hat{\sigma}^2$ = QMR = quadrado médio do resíduo da análise conjunta de variância; e
r = número de repetições que deram origem às médias submetidas à análise.

2.2.4. Método Modificado de Lin e Binns (1988), Proposto por CARNEIRO (1998)

Na metodologia de LIN e BINNS (1988), o desempenho geral dos genótipos é definido como o quadrado médio da distância entre a média do cultivar e a resposta média máxima para todos os locais, conforme a expressão dada a seguir:

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^a (Y_{ij} - M_j)^2}{2a},$$

em que

P_i = estimativa do parâmetro estabilidade do clone i ;

Y_{ij} = média de produção de sementes secas por ramete do clone i no ambiente j ;

M_j = resposta média máxima observada entre todos os clones no ambiente j ; e

a = número de ambientes.

Com a finalidade de recomendar clones de guaraná para as condições favoráveis e desfavoráveis de cultivo, podendo estas coincidirem com o emprego de alta ou baixa tecnologia, foi realizada a decomposição do P_i , estimador da performance genotípica, nas partes relacionadas às condições favoráveis e desfavoráveis, conforme proposto por CARNEIRO (1998). A classificação destas condições é feita com base nos índices ambientais, definidos como a diferença entre a média dos cultivares avaliados em cada local e a média geral.

Para as condições favoráveis de cultivo, com índices maiores ou iguais a zero, o parâmetro de adaptabilidade e estabilidade (P_{if}) foi estimado conforme a fórmula abaixo:

$$P_{if} = \frac{\sum_{j=1}^f (Y_{ij} - M_j)^2}{2f}$$

em que

f = número de condições favoráveis de cultivo; e

Y_{ij} e M_j como definidos na formula de P_i .

Da mesma maneira para as condições desfavoráveis, cujos índices são negativos,

$$P_{id} = \frac{\sum_{j=1}^d (Y_{ij} - M_j)^2}{2d},$$

em que

d = número de condições desfavoráveis.

A estimativa do parâmetro P_i assim decomposta, permite que o método se torne mais ajustado aos objetivos de recomendação de materiais genéticos avaliados, uma vez que passa a considerar as potencialidades das diferentes condições de cultivo disponíveis à cultura. Desta forma, a recomendação geral é feita com base no P_i do método original de Lin e Binns, e para as condições favoráveis e desfavoráveis conforme a decomposição proposta por CARNEIRO (1998).

Todas as análises estatísticas foram feitas utilizando-se o programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Método Tradicional

Neste método a estabilidade é atribuída aos clones de menor quadrado médio de ambiente dentro de cada clone (QMA/Clone). No Quadro 1 encontram-se os resultados das análises conjuntas e a decomposição do QMA/Clone, juntamente com as suas respectivas médias. O menor valor de QMA/Clone no ano de 1998 foi de 25.779,60 para o clone CMU605, constituindo-se no genótipo mais estável, porém foi o terceiro menos produtivo (190,40 g de sementes secas por ramete). Os clones CMA274, CMU601, CMU607, CMU610, CMU624, CMA223, CMU611, CMU626, CMU861, CMU882, CMU862 e CMU388 apresentaram homogeneidade de variância com o clone CMU605, pelo teste F, demonstrando serem tão estáveis tanto quanto o clone CMU605. No entanto, verifica-se que estes clones, com exceção do CMU861 são também de baixa produtividade com valores inferiores à média geral (290,24 g). Estes resultados concordam com os argumentos de CRUZ e REGAZZI (1997) e CARNEIRO (1998), de que na prática, esta metodologia não atende aos objetivos do melhoramento para variáveis como produtividade, pois materiais mais estáveis são em geral menos produtivos.

O clone com maior valor de QMA/Clone (mais instável), em 1998, foi o CMA227 ($QMA/CMA227 = 420.713,8341$) (Quadro 1). Os clones CIR217, CMA222, CMA225, CMA228, CMA276, CMA224, CMU612, CMU619, CMU631, CMU871, CMU375 e CMU300 apresentaram razão de variância não-significativa com o clone CMA227, pelo teste F, sendo considerado por esta metodologia os menos estáveis. Entretanto, estes clones, com exceção do CMU612, foram os mais produtivos comprovando desta forma, as discussões anteriores.

No ano de 1999, o clone CMU607 teve o menor valor de QMA/Clone sobressaindo-se como o mais estável, porém com baixa produção de 330,34 g/ramete (Quadro 1). Neste ano, os clones CMU609, CMA228, CMU601, CMU605, CMU624, CMA223, CMU626, CMU882, e CMU862 não apresentaram razão de variâncias significativa com relação ao clone CMU607, indicando semelhança na estabilidade, porém todos com produtividade menor que a média geral (494,07/ramete). Os clones com produtividade maior que a média foram os clones CMA276, CMA224, CMU612, CMU619, CMU631, CMU871 e CMU300, os quais foram classificados como instáveis (Quadro 1).

No ano de 2000, o clone de menor variância foi o CMA228 (QMA/CMA228 = 42476,73) com produtividade de 329,43g/ramete, valor bem abaixo da média geral (563,49g/ramete). Dentre os clones de estabilidade semelhante ao CMA228, destacam-se os clones CMA225, CMU601, CMU605 e CMA224; todos com produtividade abaixo da média (Quadro 1). Dentre os mais produtivos estão aqueles de maior QMA/Clone, compreendendo os clones CIR217, CMA276, CMU624, CMU619, CMU631, CMU861, CMU871, CMU375 e CMU388.

O clone CMA225 teve a menor variância (QMA/CMA225 = 51183,57) nas análises de estabilidade sobre os dados de 2001 e, portanto o mais estável e o segundo menos produtivo com média de 293,54 g/ramete (60% abaixo da média geral). Os clones CMA228, CMU605, CMA223 e CMA224 também estão entre os mais estáveis, porém como já discutido anteriormente, todos de baixa produtividade não se constituindo em genótipos de interesse prático. Entre os mais produtivos, destacam-se os clones CMU612, CMU619, CMU631, CMU861, CMU871 e CMU882, todos se enquadrando como os mais instáveis, porém de produtividade acima da média geral (724,92 g/ramete).

No Quadro 1, as estimativas dos parâmetros de estabilidade que não estão discriminados pelas letras **a** e **b** representam os clones que apresentaram valores intermediários de estabilidade.

Confrontando-se os resultados das quatro avaliações, referentes aos anos de 1998, 1999, 2000 e 2001, pode-se verificar que o clone CMU605 teve maior estabilidade, porém de baixa produção. Os clones CMU619, CMU631 e CMU871 foram os de menor estabilidade, ou seja os mais instáveis, porém apresentaram as maiores produções. De modo geral, constatou-se que clones de menor produtividade

Quadro 1 – Quadrados médios e estimativa dos parâmetros de estabilidade obtidos pelo método tradicional (QMA/Clone;) das médias de produção (g) anual por ramete de clones de guaraná, avaliados em dez ambientes, em solo com tipo de vegetação capoeira ou mata primária ou mata secundária, nos sistemas com adubação e sem adubação nos municípios de Manaus, Maués e Iranduba-AM

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios							
		1998		1999		2000		2001	
Ambiente (Amb.)	9	1309746,40**		1999456,42**		1585963,34**		2396899,55**	
Clone	26	173269,91*		492899,16**		777569,15**		2397691,77**	
Clone x Ambiente	234	105421,44**		163194,19**		320849,23**		365168,08**	
Resíduo	260	38913,05		76344,17		139443,94		199019,96	
Amb./Clone	243	150026,06		231203,91		367705,31		440417,39	
		Estabilidade	Médias	Estabilidade	Médias	Estabilidade	Médias	Estabilidade	Médias
Amb./CIR217	9	179656,94 a	349,91	205025,57	533,89	462110,99 a	755,01	472638,11	1036,82
Amb./CMA222	9	232644,16 a	377,97	155793,09	467,22	288954,95	358,87	275134,18	462,71
Amb./CMU609	9	88541,32	200,08	37903,49 b	240,94	303635,16	412,81	230961,19	650,48
Amb./CMA225	9	343735,10 a	367,54	202879,49	369,82	107134,71 b	361,33	51183,57 b	293,54
Amb./CMA227	9	420713,83 a	378,15	343114,16 a	460,05	154749,21	362,90	287897,54	526,47
Amb./CMA228	9	177660,77 a	311,38	107164,52 b	429,86	42476,73 b	329,43	54842,64 b	231,23
Amb./CMA274	9	73104,59 b	235,41	158304,28	555,27	177155,11	487,26	210103,95	439,08
Amb./CMA276	9	217763,10 a	315,94	374153,47 a	652,56	627542,95 a	625,16	257578,65	478,40
Amb./CMU601	9	77937,31 b	231,80	43761,96 b	351,15	76811,63 b	256,32	214605,67	489,45
Amb./CMU605	9	25779,60 b	190,40	63596,92 b	371,14	100618,56 b	525,31	152470,24 b	579,74
Amb./CMU607	9	59584,61 b	229,05	37770,92 b	330,34	255462,51	526,70	275770,73	627,56
Amb./CMU610	9	52825,11 b	262,04	147416,02	606,83	171234,51	470,55	326238,53	867,45
Amb./CMU624	9	62929,85 b	257,77	113643,04 b	473,53	423016,83 a	751,75	226699,83	735,66
Amb./CMA223	9	53715,77 b	213,22	84404,21 b	284,40	613345,99 a	477,40	145674,36 b	326,02
Amb./CMA224	9	185514,09 a	376,70	384738,52 a	496,26	79807,30 b	317,13	141047,27 b	416,79
Amb./CMU611	9	36245,22 b	208,18	131695,53	453,43	195277,05	485,34	264851,46	596,02
Amb./CMU612	9	182537,05 a	209,95	597365,04 a	585,13	190636,26	451,95	918495,09 a	1051,65
Amb./CMU619	9	289718,66 a	344,71	883761,35 a	718,92	956565,44 a	731,70	1036659,36 a	1262,24
Amb./CMU626	9	50868,78 b	206,68	81820,13 b	393,45	286421,58	599,65	430609,41	1181,71
Amb./CMU631	9	252602,28 a	422,94	297738,18 a	739,27	1057431,83 a	848,59	755470,17 a	820,73
Amb./CMU861	9	56816,59 b	306,59	265941,41	515,71	717087,09 a	810,96	872547,04 a	1001,93
Amb./CMU871	9	372440,12 a	360,82	332262,84 a	790,10	822737,47 a	1074,56	1847715,91 a	1831,45
Amb./CMU882	9	31675,22 b	142,06	102994,48 b	340,02	270142,86	683,19	696730,40 a	880,29
Amb./CMU862	9	46353,49 b	165,57	64296,01 b	308,03	210403,67	429,65	339014,04	682,58
Amb./CMU375	9	228081,12 a	452,57	254273,18	632,80	643823,78 a	738,99	528428,67	791,63
Amb./CMU388	9	33328,55 b	224,97	134037,21	423,35	401254,06 a	579,40	552706,01	688,98
Amb./CMU300	9	217930,46 a	494,12	636650,45 a	816,44	292205,13	762,41	325195,61	622,39
Média Geral			290,24		494,07		563,49		724,92

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns Não-significativo, a 5%

Quadrados médios, na mesma coluna, marcados pela letra **a** e **b** representam grupos de clones menos estáveis e mais estáveis, respectivamente.

apresentaram maior estabilidade, pelo método tradicional, tornando seus resultados de pouco interesse prático.

Estes resultados corroboram com resultados relatados por CARNEIRO (1998), em estudo envolvendo cultivares de milho, quando também encontrou a falta de concordância de estabilidade e alta produtividade nos materiais. No método tradicional a mínima variância entre os ambientes é que define o conceito de estabilidade e, que segundo CRUZ e REGAZZI (1997), não é apropriado para avaliar o padrão de comportamento produtivo dos genótipos frente às variações ambientais. Assim, não foi possível fazer a recomendação ou indicação de clones de guaraná com bom desempenho produtivo e estabilidade, pois aqueles que mantiveram um comportamento regular entre os ambientes nos diferentes anos foram pouco produtivos contrariando o principal objetivo do programa de melhoramento da cultura que é o aumento da produtividade.

3.2. Método de EBERHART e RUSSELL (1966)

Nesta metodologia, a estabilidade dos clones é avaliada pelo componente do desvio da regressão (σ_{di}^2), enquanto sua adaptabilidade pelo coeficiente de regressão (β_i) da produção média dos clones em função do índice ambiental, definido como a diferença entre a média de cada local e a média geral. Os desvios de regressão não-significativos indicam alta estabilidade, ou seja, alta previsibilidade de comportamento dos clones frente às variações ambientais. Este comportamento dos clones (ou adaptabilidade) é avaliado segundo EBERHART e RUSSELL (1966), em que os clones com $\beta_{1i} > 1$ são classificados como possuidores de adaptabilidade específica a ambientes favoráveis (índices ambientais maior que a unidade), clones com $\beta_{1i} < 1$, classificados como possuidores de adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (índices ambientais menores que a unidade) e $\beta_{1i} = 1$ os clones de adaptabilidade ampla.

No Quadro 2 encontram-se os resultados das análises conjuntas e dos desdobramentos dos desvios combinados dentro de cada clone. Já no Quadro 3 encontram-se as estimativas dos parâmetros adaptabilidade e estabilidade dos clones, obtidos pelo método de EBERHART e RUSSELL (1966), nos anos de 1998, 1999, 2000 e 2001.

Quadro 2 – Quadrados médios e estimativas dos parâmetros de estabilidade (QMD_i) obtidos pelo método de Eberhart e Russell (1966) da produção anual por ramete de clones de guaraná, avaliados em dez ambientes em solo com tipo de vegetação capoeira ou mata primária ou mata secundária nos sistemas com adubação e sem adubação, nos municípios de Manaus, Maués e Iranduba-AM

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		1998	1999	2000	2001
Ambiente (Amb.)	9	1309746,3961**	1999456,4165**	1585963,3368**	2396899,5477**
Clone	26	173269,9105*	492899,1567**	777569,1484**	2397691,7703**
Clone x Ambiente	234	105421,4339**	163194,1943**	320849,2316**	365168,0801**
Ambiente/Clone	243	150026,0621	231203,9062	367705,3096	440417,3937
Ambiente Linear	1	11787717,5653	17995107,7484	14273670,0312	21572095,9291
Clone x Amb. Linear.	26	266454,3867	421517,8013	238150,2062	527147,4508
Desvio Combinado	216	82133,3402	126055,4566	318920,4391	332145,8195
Estimativas da Estabilidade					
Desv. CIR217	8	115444,7406**	88144,5182 ^{ns}	468628,9732**	173337,7682 ^{ns}
Desv. CMA222	8	191239,1600**	75948,2644 ^{ns}	162432,6106 ^{ns}	95118,3801 ^{ns}
Desv. CMU609	8	94512,9268*	42420,9345 ^{ns}	329652,6469*	250492,3440 ^{ns}
Desv. CMA225	8	78060,1074*	70218,9555 ^{ns}	113479,3115 ^{ns}	33433,1237 ^{ns}
Desv. CMA227	8	68477,2853 ^{ns}	86212,2912 ^{ns}	146011,1509 ^{ns}	256240,7749 ^{ns}
Desv. CMA228	8	47461,6501 ^{ns}	111873,9895 ^{ns}	21515,6040 ^{ns}	22503,3239 ^{ns}
Desv. CMA274	8	22912,5946 ^{ns}	88388,2362 ^{ns}	116332,1712 ^{ns}	190272,7091 ^{ns}
Desv. CMA276	8	235976,6162 ^{ns}	417062,8995**	702527,7256**	213219,6600 ^{ns}
Desv. CMU601	8	54372,0260**	33980,6970 ^{ns}	43409,8030 ^{ns}	173232,4268 ^{ns}
Desv. CMU605	8	20873,2752 ^{ns}	46845,0684 ^{ns}	109221,4949 ^{ns}	57734,7717 ^{ns}
Desv. CMU607	8	64023,4836 ^{ns}	41301,2643 ^{ns}	179954,3528 ^{ns}	191504,8951 ^{ns}
Desv. CMU610	8	45540,8349 ^{ns}	144417,4364 ^{ns}	192633,9710 ^{ns}	322737,3127 ^{ns}
Desv. CMU624	8	59188,3490 ^{ns}	80943,8907 ^{ns}	408513,1935**	198166,7385 ^{ns}
Desv. CMA223	8	39916,0865 ^{ns}	63681,0019 ^{ns}	427568,5943**	118429,3074 ^{ns}
Desv. CMA224	8	144784,6882**	167593,4400*	89752,1853 ^{ns}	155014,5751 ^{ns}
Desv. CMU611	8	22906,4566 ^{ns}	133060,0684 ^{ns}	176560,3470 ^{ns}	204350,5655 ^{ns}
Desv. CMU612	8	190917,9827**	307953,9482**	148431,4796 ^{ns}	868438,0226**
Desv. CMU619	8	26726,2619 ^{ns}	251769,1395**	704022,2972**	836298,9317**
Desv. CMU626	8	57155,9887 ^{ns}	90369,6767 ^{ns}	314538,5627*	301002,9691 ^{ns}
Desv. CMU631	8	151292,0130**	190340,1463*	1070783,5197**	842619,1469**
Desv. CMU861	8	57375,7742 ^{ns}	160394,1715*	727367,7480**	730377,8632**
Desv. CMU871	8	69136,5842 ^{ns}	132592,5146 ^{ns}	566354,2473**	422955,5934*
Desv. CMU882	8	13841,2114 ^{ns}	68216,0207 ^{ns}	231843,6431 ^{ns}	538775,9417**
Desv. CMU862	8	48473,4478 ^{ns}	50269,2146 ^{ns}	171667,6811 ^{ns}	318270,5933 ^{ns}
Desv. CMU375	8	76930,4825*	146169,6018 ^{ns}	360540,0467**	549356,5081**
Desv. CMU388	8	19824,2591 ^{ns}	121461,9008 ^{ns}	374018,3044**	611758,6389**
Desv. CMU300	8	200235,8986**	191868,0377*	253090,1890 ^{ns}	292294,2421 ^{ns}
Resíduo	260	38913,0486	76344,1702	139443,9412	199019,9616

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo, a 5%

Nos ensaios, em 1998, a metodologia de EBERHART e RUSSELL (1966) classificou dez clones como instáveis e dezessete como estáveis. Dentre os clones estáveis, destacaram-se os clones CMA227, CMU619 e CMU871 por apresentarem médias superiores à média geral, bons desempenhos em condições favoráveis e alto valor do coeficiente de determinação (R^2), superior a 83%. Os demais clones estáveis mostraram baixos valores de R^2 , não constituindo aqueles de interesse para indicação comercial (Quadro 3).

Conforme CRUZ e REGAZZI (1997), o R^2 pode ser utilizado como medida auxiliar para classificar a estabilidade em situações onde muitos genótipos, com rendimento satisfatório, apresentam um desvio (σ_{di}^2) diferente de zero. Sob estas considerações, o clone CMA225 avaliado em 1998, embora tenha-se mostrado instável pode ser considerado como de boa estabilidade por apresentar alto valor de R^2 , próximo de 80%. Vários outros clones apresentaram boas produtividades, mas foram instáveis pelo critério da significância de σ_{di}^2 e baixo valor de R^2 .

No ano de 1999, nota-se predominância de clones mais estáveis (vinte clones) e poucos instáveis (sete). Dentre os clones estáveis, quatorze foram de adaptabilidade ampla (CIR217, CMA222, CMA225, CMA274, CMU601, CMU605, CMU610, CMU624, CMA223, CMU611, CMU882, CMU862, CMU375 e CMU388), quatro de adaptabilidade específica para condições desfavoráveis (CMU609, CMA228, CMU607 e CMU626) e dois para condições favoráveis (CMA227 e CMU871) (Quadro 3).

Dos clones estáveis, cinco se destacaram por sua produtividade superior à média com adaptabilidade ampla (clones CIR217, CMA274, CMU610 e CMU375) e adaptabilidade específica para condições favoráveis (clone CMU871). Chama a atenção o fato de baixos valores de R^2 para a maioria dos clones. Vários clones (CMA276, CMU612, CMU619, CMU631 e CMU300) apresentaram boa produtividade, porém foram instáveis e com R^2 inferiores a 75%.

Baixos valores de R^2 foram obtidos no ano de 2000, no entanto quinze clones foram classificados como estáveis e doze como instáveis. Destes clones estáveis, quatorze apresentaram adaptabilidade ampla e somente o clone CMU610 foi de adaptabilidade específica para condições desfavoráveis. Dentre estes clones estáveis, dois se destacam (CMU882 e CMU300) por sua boa produção e adaptabilidade ampla. Assim como nos anos anteriores, vários clones instáveis apresentaram boa produtividade, dentre eles o clone CMU871 foi o mais produtivo (1074,56 g/ramete).

Quadro 3 – Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, obtidas pelo método de Eberhart e Russell (1966) das produções anuais de ramete de clone de guaraná, avaliados em solo com tipo de vegetação capoeira ou mata primária ou mata secundária, nos sistemas com adubação e sem adubação, nos municípios de Manaus, Maués e Iranduba-AM

Clone	1998				1999				2000				2001			
	Média	$\hat{b}_i$	$\hat{s}_{di}^2$	R_i^2	Média	$\hat{b}_i$	$\hat{s}_{di}^2$	R_i^2	Média	$\hat{b}_i$	$\hat{s}_{di}^2$	R_i^2	Média	$\hat{b}_i$	$\hat{s}_{di}^2$	R_i^2
CIR217	349,91	1,26 ^{ns}	38265,85 ^{**}	42,88	533,89	1,31 ^{ns}	5900,17 ^{ns}	61,78	755,01	0,88 ^{ns}	164592,52 ^{**}	9,86	1036,82	1,89 ^{ns}	-12841,10 ^{ns}	67,40
CMA222	377,97	1,14 ^{ns}	76163,06 ^{**}	26,93	467,22	1,09 ^{ns}	-197,95 ^{ns}	56,67	358,87	1,57 ^{ns}	11494,33 ^{ns}	50,03	462,71	1,47 ^{ns}	-51950,79 ^{ns}	69,27
CMU609	200,08	0,31 [*]	27799,94 [*]	5,12	240,94	0,05 ^{**}	-16961,62 ^{ns}	0,52	412,81	0,43 ^{ns}	95104,35 [*]	3,49	650,48	-0,31 ^{**}	25736,19 ^{ns}	3,59
CMA225	367,54	2,38 ^{**}	19573,53 [*]	79,81	369,82	1,38 ^{ns}	-3062,61 ^{ns}	69,23	361,33	0,33 ^{ns}	-12982,31 ^{ns}	5,85	293,54	0,49 ^{ns}	-82793,42 ^{ns}	41,94
CMA227	378,15	2,72 ^{**}	14782,12 ^{ns}	85,53	460,05	1,90 ^{**}	4934,06 ^{ns}	77,67	362,90	0,65 ^{ns}	3283,60 ^{ns}	16,13	526,47	0,82 ^{ns}	28610,41 ^{ns}	20,89
CMA228	311,38	1,67 [*]	4274,30 ^{ns}	76,25	429,86	0,32 [*]	17764,91 ^{ns}	7,20	329,43	0,63 ^{ns}	-58964,17 ^{ns}	54,98	231,23	0,63 ^{ns}	-88258,32 ^{ns}	63,53
CMA274	235,41	1,04 ^{ns}	-8000,23 ^{ns}	72,14	555,27	1,04 ^{ns}	6022,03 ^{ns}	50,37	487,26	1,12 ^{ns}	-11555,89 ^{ns}	41,63	439,08	0,68 ^{ns}	-4373,63 ^{ns}	19,50
CMA276	315,94	0,41 [*]	98531,78 ^{ns}	3,68	652,56	-0,22 ^{**}	170359,36 ^{**}	0,92	625,16	0,23 ^{ns}	281541,89 ^{**}	0,49	478,40	0,88 ^{ns}	7099,85 ^{ns}	26,42
CMU601	231,80	0,78 ^{ns}	7729,49 ^{**}	37,99	351,15	0,43 ^{ns}	-21181,74 ^{ns}	30,98	256,32	0,81 ^{ns}	-48017,07 ^{ns}	49,76	489,45	0,83 ^{ns}	-12893,77 ^{ns}	28,25
CMU605	190,40	0,39 [*]	-9019,89 ^{ns}	28,03	371,14	0,54 ^{ns}	-14749,55 ^{ns}	34,53	525,31	0,25 ^{ns}	-15111,22 ^{ns}	3,51	579,74	1,07 ^{ns}	-70642,59 ^{ns}	66,34
CMU607	229,05	0,23 [*]	12555,22 ^{ns}	4,49	330,34	-0,12 ^{**}	-17521,45 ^{ns}	2,80	526,70	1,28 ^{ns}	20255,21 ^{ns}	37,38	627,56	1,09 ^{ns}	-3757,53 ^{ns}	38,27
CMU610	262,04	0,50 ^{ns}	3313,89 ^{ns}	23,37	606,83	0,51 ^{ns}	34036,63 ^{ns}	12,92	470,55	-0,01 [*]	26595,01 ^{ns}	0,00	867,45	0,67 ^{ns}	61858,68 ^{ns}	12,07
CMU624	257,77	0,46 ^{ns}	10137,65 ^{ns}	16,40	473,53	0,75 ^{ns}	2299,86 ^{ns}	36,69	751,75	1,01 ^{ns}	134534,63 ^{**}	14,16	735,66	0,75 ^{ns}	-426,61 ^{ns}	22,30
CMA223	213,22	0,61 ^{ns}	501,52 ^{ns}	33,95	284,40	0,61 ^{ns}	-6331,58 ^{ns}	32,94	477,40	1,99 ^{ns}	144062,33 ^{**}	38,03	326,02	0,67 ^{ns}	-40295,33 ^{ns}	27,74
CMA224	376,70	1,08 ^{ns}	52935,82 ^{**}	30,63	496,26	1,78 [*]	45624,63 [*]	61,28	317,13	0,02 ^{ns}	-24845,88 ^{ns}	0,03	416,79	-0,19 [*]	-22002,69 ^{ns}	2,31
CMU611	208,18	0,57 ^{ns}	-8003,30 ^{ns}	43,82	453,43	0,43 ^{ns}	28357,95 ^{ns}	10,19	485,34	0,81 ^{ns}	18558,20 ^{ns}	19,63	596,02	0,97 ^{ns}	2665,30 ^{ns}	31,42
CMU612	209,95	0,51 ^{ns}	76002,47 ^{**}	7,03	585,13	2,09 ^{**}	115804,89 ^{**}	54,18	451,95	1,00 ^{ns}	4493,77 ^{ns}	30,79	1051,65	1,28 ^{ns}	334709,03 ^{**}	15,96
CMU619	344,71	2,34 [*]	-6093,39 ^{ns}	91,80	718,92	2,99 ^{**}	87712,48 ^{**}	74,68	731,70	2,37 ^{**}	282289,18 ^{**}	34,58	1262,24	1,82 ^{ns}	318639,49 ^{**}	28,29
CMU626	206,68	-0,04 [*]	9121,47 ^{ns}	0,12	393,45	0,14 [*]	7012,75 ^{ns}	1,82	599,65	0,34 ^{ns}	87547,31 [*]	2,39	1181,71	1,36 ^{ns}	50991,50 ^{ns}	37,87
CMU631	422,94	1,56 ^{ns}	56189,48 ^{**}	46,76	739,27	1,32 ^{ns}	56997,99 [*]	43,17	848,59	1,34 ^{ns}	465669,79 ^{**}	9,99	820,73	0,27 ^{ns}	321799,59 ^{**}	0,86
CMU861	306,59	0,35 [*]	9231,36 ^{ns}	10,24	515,71	1,29 ^{ns}	42025,00 [*]	46,39	810,96	1,10 ^{ns}	293961,90 ^{**}	9,84	1001,93	1,59 ^{ns}	265678,95 ^{**}	25,59
CMU871	360,82	2,53 ^{**}	15111,77 ^{ns}	83,50	790,10	1,70 [*]	28124,17 ^{ns}	64,53	1074,56	2,33 ^{**}	213455,15 ^{**}	38,81	1831,45	4,07 ^{**}	111967,82 [*]	79,65
CMU882	142,06	0,63 ^{ns}	-12535,92 ^{ns}	61,16	340,02	0,76 ^{ns}	-4064,07 ^{ns}	41,13	683,19	1,04 ^{ns}	46199,85 ^{ns}	23,71	880,29	1,57 ^{ns}	169877,99 ^{**}	31,26
CMU862	165,57	0,26 [*]	4780,20 ^{ns}	7,05	308,03	0,51 ^{ns}	-13037,48 ^{ns}	30,50	429,65	0,99 ^{ns}	16111,87 ^{ns}	27,48	682,58	0,79 ^{ns}	59625,32 ^{ns}	16,55
CMU375	452,57	1,81 [*]	19008,72 [*]	70,02	632,80	1,30 ^{ns}	34912,72 ^{ns}	48,90	738,99	2,35 ^{**}	110548,05 ^{**}	50,22	791,63	0,67 ^{ns}	175168,27 ^{**}	7,59
CMU388	224,97	0,57 ^{ns}	19544,39 ^{ns}	47,13	423,35	0,59 ^{ns}	22558,87 ^{ns}	19,45	579,40	1,08 ^{ns}	117287,18 ^{**}	17,14	688,98	0,32 ^{ns}	206369,34 ^{**}	1,61
CMU300	494,12	0,91 ^{ns}	80661,42 ^{**}	18,33	816,44	2,51 ^{**}	57761,93 [*]	73,21	762,41	1,07 ^{ns}	56823,12 ^{ns}	23,01	622,39	0,86 ^{ns}	46637,14 ^{ns}	20,10
Média Geral	290,24				494,07				563,49				724,92			

Para $\hat{s}_{di}^2$; *, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5% (Ho: $s_{di}^2 = 0$).

Para $\hat{\beta}_i$; *, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. **ns** Não-significativo, a 5% (Ho: $\beta_i = 1$).

No ano de 2001, dezenove clones foram estáveis, dezessete apresentaram adaptabilidade ampla e dois (CMU609 e CMA224) adaptabilidade específica para condições desfavoráveis. Os clones CMU610, CMU624 e CMU626 se destacaram por sua produtividade superior a média, de boa estabilidade e adaptabilidade ampla. O clone CMU871, embora classificado como instável pela significância de σ_{di}^2 , pode ser considerado de boa estabilidade devido seu R^2 ser aproximadamente de 80%. Outro fator interessante relacionado ao clone CMU871 deve-se à sua excelente produção, que foi a maior entre os demais clones.

Após estas discussões, nota-se claramente a falta da concordância de resultados para estabilidade entre os clones com o passar dos anos. Pode ser verificado, no entanto, que o clone CMU871 se destaca em relação aos demais, por sua alta produção e alta estabilidade, mas exige condições favoráveis para expor ao máximo o seu potencial genético. Este clone representa a ortete (planta matriz geradora dos propágulos de primeira geração), selecionada em 1986 pela Embrapa Amazônia Ocidental, na quadra de plantio comercial da Fazenda Santa Helena do Grupo Antartica, no município de Maués, sendo identificada como SA3:133. A mesma foi introduzida no banco ativo de germoplasma (BAG) com o número de acesso 137 e para a devida utilização nos trabalhos de pesquisas de melhoramento, recebeu o código CMU871. Após a caracterização no BAG e as devidas avaliações ao nível de campo, durante seis anos num experimento de competição envolvendo 57 clones, no município de Maués, foi selecionada pelo seu desempenho produtivo com uma média de 1,55 kg de sementes secas por ramete por ano e tolerância às principais doenças da cultura, como antracnose e superbrotamento, causadas pelos fungos *Colletotrichum guaranicola* e *Fusarium decemcellulare*, respectivamente. Com base neste conhecimento, embora não conhecendo o seu comportamento frente às variações ambientais, em 1999 o clone CMU871 foi recomendado oficialmente para uso pelos produtores com a denominação de BRS-Maués.

3.3. Método de CRUZ, TORRES e VENCovsky (1989)

Nesta metodologia, cada clone foi avaliado por sua média e pela magnitude das estimativas dos valores paramétricos b_{1_i} e $b_{1_i} + b_{2_i}$, além dos desvios de regressão. O clone ideal deve apresentar média superior à média geral, $b_{1_i} < 1$, $b_{1_i} + b_{2_i} > 1$ e

desvios de regressão não-significativos, ou seja apresentar boa produção de sementes secas por rametes em ambientes desfavoráveis, mas com capacidade de resposta em produção à melhoria das condições ambientais.

As estimativas das médias e dos parâmetros de estabilidade e adaptabilidade, conforme metodologia de CRUZ, TORRES e VENCOVSKY (1989), da produção de sementes secas (g) por ramete, referente aos dados obtidos em 1998, 1999, 2000 e 2001, se encontram nos Quadros 4, 5, 6 e 7, respectivamente.

Nesta metodologia, para o ano de 1998, nove clones mostraram-se como instáveis e dezoito como estáveis. Embora existam clones estáveis, nenhum deles atendeu aos critérios de adaptabilidade estabelecidos por CRUZ, TORRES e VENCOVSKY (1989), não sendo desse modo, possível uma indicação de clone ideal no ano de 1998 (Quadro 4). A mesma impossibilidade ocorreu para os anos de 1999, 2000 e 2001 (Quadros 5, 6 e 7).

Embora não existindo entre os clones avaliados algum(s) de comportamento(s) ideal(is), tal como estabelecido por VERMA (1978), seria interessante a determinação de qual(is) clone(s) mais se aproxima(m) do ideal. Entretanto, a indicação destes clones é dificultada, nesta metodologia, em razão do elevado número de parâmetros em que se deve basear, b_{0i} , b_{1i} , $b_{1i} + b_{2i}$, s_{di}^2 , e R_i^2 . É neste sentido, que metodologias que contemplam os conceitos mais atuais de adaptabilidade e estabilidade e baseiam-se em um número reduzido de parâmetros devem ser preferidas.

3.4. Método Modificado de LIN e BINNS (1988), Proposto por CARNEIRO (1998)

Neste método, a performance de cada clone foi avaliada por sua distância em relação ao máximo de cada local. Cabe ressaltar que estas distâncias são elevadas ao quadrado, o que resulta numa estatística com propriedade de variância. Ademais, um genótipo hipotético constituído pelas produções máximas de cada local apresenta, em geral, coeficientes de regressão, em função dos índices ambientais, próximo à unidade, ou seja as distâncias aqui calculadas são relativas a um genótipo hipotético com $\beta_1 = 1$. Assim, a estatística P_i mede a adaptação, a adaptabilidade e a estabilidade num único parâmetro.

Quadro 4 – Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, obtidas pelo método de Cruz, Torres e Vencovsky (1989) referente à produção de sementes secas (gramas por ramete) de guaraná, avaliados em dez ambientes no ano de 1998

Clone	Média nos Ambientes			(H ₀ : b ₁ = 1)		$\hat{b}_{2i}$	(H ₀ :b ₁ + b ₂ = 1)		Q.M Desvio da Regressão	R ² (%)
	Ampla	Desfavorável	Favorável	$\hat{b}_{1i}$	$\hat{b}_{1i} + \hat{b}_{2i}$					
CIR217	349,91	275,98	645,63	1,32 ns	-1,67	-0,34 ns	125519,69 **	45,66		
CMA222	377,97	316,34	624,53	1,18 ns	-1,25	-0,07 ns	214933,21 **	28,14		
CMU609	200,08	180,86	276,98	0,43 ns	-3,30	-2,86 *	82963,65 *	27,12		
CMA225	367,54	199,94	1037,92	2,30 **	2,05	4,35 *	79530,82 ns	82,00		
CMA227	378,15	170,39	1209,17	2,75 **	-0,66	2,09 ns	77247,53 ns	85,72		
CMA228	311,38	204,15	740,34	1,54 ns	3,41	4,95 **	27362,99 ns	88,02		
CMA274	235,41	155,51	555,00	1,07 ns	-0,76	0,31 ns	24858,79 ns	73,55		
CMA276	315,94	309,54	341,56	0,25 *	4,19	4,44 *	229180,73 **	18,14		
CMU601	231,80	187,18	410,31	0,74 ns	1,10	1,84 ns	59337,24 ns	40,78		
CMU605	190,40	153,37	338,54	0,46 ns	-2,04	-1,57 ns	14289,35 ns	56,89		
CMU607	229,05	221,59	258,86	0,21 **	0,73	0,94 ns	71927,05 ns	6,11		
CMU610	262,04	234,08	373,89	0,46 **	1,21	1,67 ns	48681,93 ns	28,32		
CMU624	257,77	236,11	344,41	0,48 ns	-0,37	0,10 ns	67326,66 ns	16,79		
CMA223	213,22	163,49	412,16	0,62 ns	-0,27	0,36 ns	45454,74 ns	34,18		
CMA224	376,70	311,97	635,63	0,91 ns	4,59	5,50 **	116831,35 **	51,02		
CMU611	208,18	157,32	411,62	0,69 ns	-2,95	-2,27 *	6076,99 ns	86,96		
CMU612	209,95	188,98	293,82	0,52 ns	-0,20	0,32 ns	218102,50 **	7,07		
CMU619	344,71	177,05	1015,35	2,40 **	-1,50	0,90 ns	25344,89 ns	93,20		
CMU626	206,68	218,02	161,29	-0,09 **	1,41	1,32 ns	60762,12 ns	7,10		
CMU631	422,94	300,29	913,56	1,66 *	-2,57	-0,91 ns	157689,08 **	51,45		
CMU861	306,59	277,78	421,84	0,38 *	-0,89	-0,51 ns	63763,36 ns	12,71		
CMU871	360,82	190,70	1041,29	2,36 **	4,55	6,91 **	31190,59 ns	93,49		
CMU882	142,06	90,64	347,71	0,66 ns	-0,69	-0,03 ns	14715,31 ns	63,87		
CMU862	165,57	144,91	248,23	0,23 *	0,83	1,06 ns	53814,19 ns	9,70		
CMU375	452,57	312,27	1013,75	1,85 **	-0,90	0,95 ns	86038,78 *	70,66		
CMU388	224,97	184,37	387,40	0,60 ns	-0,92	-0,32 ns	20699,92 ns	51,69		
CMU300	494,12	434,27	733,55	1,03 ns	-3,15	-2,12 *	206030,29 **	26,47		
Média Geral	290,24	222,12	562,75							

Para QM Desvio Regressão ⇒ *, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

Para $\hat{b}_{1i}$ e $\hat{b}_{1i} + \hat{b}_{2i}$ ⇒ *, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. **ns** Não-significativo, a 5%.

Quadro 5 – Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, obtidas pelo método de Cruz, Torres e Vencovsky referente a produção de sementes secas (gramas por ramete) de guaraná, avaliados em dez ambientes, ano de 1999

Clone	Média nos Ambientes			(H ₀ : b ₁ = 1)		$\hat{b}_{2i}$	(H ₀ :b ₁ + b ₂ = 1)		Q.M Desvio da Regressão		R ² (%)
	Ampla	Desfavorável	Favorável	$\hat{b}_{1i}$			$\hat{b}_{1i} + \hat{b}_{2i}$				
CIR217	533,89	392,63	745,78	1,33	ns	-0,12	1,21	ns	100533,20	ns	61,86
CMA222	467,22	350,53	642,26	0,94	ns	0,85	1,80	ns	76938,01	ns	61,59
CMU609	240,94	210,46	286,67	0,15	*	-0,59	-0,44	ns	43685,05	ns	10,36
CMA225	369,82	204,33	618,06	1,14	ns	1,37	2,51	ns	54823,55	ns	78,98
CMA227	460,05	254,55	768,30	1,58	ns	1,82	3,40	**	53657,48	ns	87,84
CMA228	429,86	335,74	571,04	0,43	ns	-0,63	-0,20	ns	122442,88	ns	11,13
CMA274	555,27	427,70	746,63	0,93	ns	0,63	1,56	ns	95658,03	ns	53,00
CMA276	652,56	615,31	708,44	0,12	*	-1,93	-1,81	**	426274,92	**	11,39
CMU601	351,15	313,17	408,13	0,31	ns	0,69	1,00	ns	32366,05	ns	42,48
CMU605	371,14	274,07	516,74	0,70	ns	-0,88	-0,19	ns	42968,31	ns	47,45
CMU607	330,34	305,93	366,97	0,17	*	-1,71	-1,53	**	7578,91	ns	84,39
CMU610	606,83	575,14	654,37	0,64	ns	-0,74	-0,11	ns	157545,68	*	16,88
CMU624	473,53	393,20	594,03	0,91	ns	-0,93	-0,02	ns	80837,40	ns	44,67
CMA223	284,40	221,04	379,45	0,35	ns	1,55	1,89	ns	40271,08	ns	62,89
CMA224	496,26	260,23	850,31	1,49	ns	1,68	3,17	**	153231,39	ns	69,02
CMU611	453,43	415,68	510,07	0,36	ns	0,41	0,76	ns	149787,40	ns	11,54
CMU612	585,13	421,78	830,14	1,53	ns	3,24	4,77	**	209023,54	**	72,78
CMU619	718,92	362,87	1252,99	2,87	**	0,68	3,55	**	281421,71	**	75,23
CMU626	393,45	382,73	409,52	0,05	*	0,51	0,56	ns	99792,72	ns	5,14
CMU631	739,27	617,10	922,54	1,36	ns	-0,25	1,11	ns	216652,92	**	43,40
CMU861	515,71	282,85	865,00	1,61	ns	-1,87	-0,25	ns	135977,77	ns	60,23
CMU871	790,10	617,76	1048,61	1,60	ns	0,61	2,21	ns	146478,22	ns	65,71
CMU882	340,02	235,64	496,60	0,75	ns	0,04	0,79	ns	77933,84	ns	41,15
CMU862	308,03	277,64	353,61	0,51	ns	0,02	0,53	ns	57446,69	ns	30,51
CMU375	632,80	443,74	916,39	1,71	ns	-2,41	-0,70	*	88086,44	ns	73,06
CMU388	423,35	321,38	576,32	0,82	ns	-1,29	-0,48	ns	116165,74	ns	32,59
CMU300	816,44	525,01	1253,58	2,64	**	-0,74	1,90	ns	211861,22	**	74,12
Média Geral	494,07	371,79	677,51								

Para QM Desvio Regressão $\Rightarrow$ *, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

Para $\hat{b}_{1i}$ e $\hat{b}_{1i} + \hat{b}_{2i} \Rightarrow$ *, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. **ns** Não-significativo, a 5%.

Quadro 6 – Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, obtidas pelo método de Cruz, Torres e Vencovsky referente a produção de sementes secas (gramas por ramete) de guaraná, avaliados em dez ambientes, ano de 2000

Clone	Média nos Ambientes			(H ₀ : b ₁ = 1)		(H ₀ : b ₁ + b ₂ = 1)		Q.M Desvio da Regressão	R ² (%)
	Ampla	Desfavorável	Favorável	$\hat{b}_{1i}$	$\hat{b}_{2i}$	$\hat{b}_{1i} + \hat{b}_{2i}$			
CIR217	755,01	898,25	659,51	0,51 ns	2,48	2,99 ns	476273,50 **	19,84	
CMA222	358,87	129,48	511,80	1,19 ns	2,55	3,74 *	122941,25 ns	66,91	
CMU609	412,81	207,59	549,62	0,99 ns	-3,76	-2,77 **	240161,09 ns	38,48	
CMA225	361,33	328,61	383,15	0,32 ns	0,03	0,36 ns	129679,18 ns	5,86	
CMA227	362,90	272,43	423,21	0,58 ns	0,45	1,04 ns	164891,67 ns	17,12	
CMA228	329,43	190,65	421,94	0,82 ns	-1,24	-0,42 ns	9844,97 ns	81,97	
CMA274	487,26	373,87	562,85	0,84 ns	1,83	2,68 ns	100502,78 ns	55,88	
CMA276	625,16	724,35	559,04	0,10 ns	0,84	0,94 ns	796086,14 **	1,33	
CMU601	256,32	163,59	318,14	0,58 ns	1,48	2,07 ns	28383,55 ns	71,26	
CMU605	525,31	532,28	520,66	0,24 ns	0,03	0,27 ns	124817,32 ns	3,52	
CMU607	526,70	290,35	684,27	0,98 ns	1,98	2,96 ns	167788,02 ns	48,92	
CMU610	470,55	357,51	545,90	0,56 ns	-3,81	-3,25 **	80220,44 ns	63,56	
CMU624	751,75	625,24	836,09	1,23 ns	-1,44	-0,21 ns	446993,41 **	17,81	
CMA223	477,40	277,50	610,67	1,15 ns	5,62	6,77 **	184637,79 ns	76,59	
CMA224	317,13	318,23	316,39	0,07 ns	-0,30	-0,24 ns	101691,93 ns	0,89	
CMU611	485,34	369,69	562,45	0,78 ns	0,20	0,98 ns	201397,21 ns	19,78	
CMU612	451,95	306,91	548,65	1,04 ns	-0,28	0,76 ns	168867,61 ns	31,10	
CMU619	731,70	210,39	1079,24	2,58 **	-1,36	1,22 ns	786759,57 **	36,03	
CMU626	599,65	387,78	740,90	0,44 ns	-0,67	-0,23 ns	355084,80 *	3,58	
CMU631	848,59	909,06	808,28	0,90 ns	2,93	3,83 *	1141164,39 **	16,06	
CMU861	810,96	469,79	1038,41	1,72 ns	-4,14	-2,42 *	666374,16 **	27,72	
CMU871	1074,56	613,89	1381,67	2,32 *	0,10	2,42 ns	647161,26 **	38,82	
CMU882	683,19	644,31	709,11	0,94 ns	0,70	1,64 ns	260300,95 ns	25,06	
CMU862	429,65	211,13	575,32	1,15 ns	-1,07	0,08 ns	185203,68 ns	31,54	
CMU375	738,99	304,72	1028,50	2,06 ns	1,92	3,98 *	376440,97 *	54,52	
CMU388	579,40	330,45	745,37	1,24 ns	-1,05	0,19 ns	416917,83 **	19,19	
CMU300	762,41	491,57	942,97	1,68 ns	-4,03	-2,36 *	132437,92 ns	64,75	
Média Geral	563,49	405,17	669,04						

Para QM Desvio Regressão $\Rightarrow$ *, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

Para $\hat{b}_{1i}$ e $\hat{b}_{1i} + \hat{b}_{2i} \Rightarrow$ *, ** Significativo, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. **ns** Não-significativo a 5%.

Quadro 7 – Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, obtidas pelo método de Cruz, Torres e Vencovsky referente a produção de sementes secas (gramas por ramete) de guaraná, avaliados em dez ambientes, ano de 2001

Clone	Média nos Ambientes			(H ₀ : b ₁ = 1)		$\hat{b}_{2i}$	(H ₀ :b ₁ + b ₂ = 1)		Q.M Desvio da Regressão	R ² (%)
	Ampla	Desfavorável	Favorável	$\hat{b}_{1i}$	$\hat{b}_{1i} + \hat{b}_{2i}$					
CIR217	1036,82	796,28	1397,63	1,66 ns	3,42	5,08 *	113855,27 ns	81,26		
CMA222	462,71	228,55	813,96	1,34 ns	1,89	3,23 ns	82853,46 ns	76,58		
CMU609	650,48	658,40	638,60	-0,38 **	1,05	0,68 ns	278259,19 ns	6,29		
CMA225	293,54	220,14	403,65	0,38 ns	1,67	2,05 ns	17977,01 ns	72,68		
CMA227	526,47	454,77	634,02	0,49 ns	4,92	5,41 *	118231,21 ns	68,06		
CMA228	231,23	146,14	358,87	0,59 ns	0,54	1,13 ns	23624,72 ns	66,50		
CMA274	439,08	327,15	606,98	0,48 ns	2,93	3,41 ns	155526,97 ns	42,43		
CMA276	478,40	333,55	695,68	0,90 ns	-0,31	0,59 ns	242992,32 ns	26,63		
CMU601	489,45	304,01	767,61	1,10 ns	-4,09	-2,99 *	77282,11 ns	71,99		
CMU605	579,74	423,63	813,89	1,10 ns	-0,45	0,65 ns	64500,94 ns	67,10		
CMU607	627,56	502,40	815,29	0,79 ns	4,47	5,26 *	74749,15 ns	78,92		
CMU610	867,45	771,27	1011,72	0,40 ns	3,97	4,36 ns	255345,38 ns	39,12		
CMU624	735,66	612,98	919,68	0,74 ns	0,26	0,99 ns	225996,67 ns	22,46		
CMA223	326,02	216,64	490,09	0,50 ns	2,63	3,13 ns	85342,65 ns	54,43		
CMA224	416,79	429,93	397,08	-0,28 *	1,23	0,96 ns	166216,85 ns	8,34		
CMU611	596,02	468,73	786,95	1,10 ns	-1,92	-0,83 ns	206829,99 ns	39,26		
CMU612	1051,65	747,65	1507,66	1,66 ns	-5,49	-3,84 *	774684,09 **	34,40		
CMU619	1262,24	983,93	1679,70	2,31 *	-7,31	-5,00 **	570272,00 **	57,21		
CMU626	1181,71	997,19	1458,49	1,44 ns	-1,22	0,22 ns	333324,01 ns	39,79		
CMU631	820,73	774,25	890,44	0,40 ns	-1,86	-1,46 ns	938024,10 **	3,43		
CMU861	1001,93	800,31	1304,35	1,60 ns	-0,23	1,37 ns	834324,34 **	25,63		
CMU871	1831,45	1259,82	2688,91	3,90 **	2,50	6,40 **	438395,24 *	81,55		
CMU882	880,29	756,79	1065,52	1,28 ns	4,21	5,49 *	487938,29 *	45,53		
CMU862	682,58	596,49	811,73	0,69 ns	1,51	2,20 ns	347321,00 ns	20,32		
CMU375	791,63	615,33	1056,08	1,07 ns	-5,81	-4,74 **	384283,74 ns	43,44		
CMU388	688,98	696,65	677,46	0,47 ns	-2,32	-1,84 ns	660472,71 **	7,06		
CMU300	622,39	433,15	906,24	1,28 ns	-6,18	-4,90 **	58291,13 ns	86,06		
Média Geral	724,93	576,15	948,08							

Para QM Desvio Regressão $\Rightarrow$ *, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

Para $\hat{b}_{1i}$ e $\hat{b}_{1i} + \hat{b}_{2i} \Rightarrow$ *, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. **ns** Não-significativo, a 5%.

As estimativas do parâmetro P_i para os clones avaliados em 1998, 1999, 2000 e 2001 são apresentados nos Quadros 8, 9, 10 e 11, respectivamente.

No Quadro 8 verifica-se que os clones CIR217, CMA222, CMU631, CMU375 e CMU300, sobressaíram para a condição geral. Já para as condições favoráveis, os clones que se destacaram foram os clones CMA225, CMA227, CMU619, CMU871 e CMU375 e, para as condições desfavoráveis os clones CIR217, CMA222, CMA276, CMU375 e CMU300. Constata-se que o clone CMU375 se enquadra entre os melhores para todas as condições, enquanto os clones CIR217, CMA222 e CMU300 se destacaram para as condições gerais e desfavoráveis. No ano de 1999, os clones CMU631, CMU871 e CMU300 se destacaram entre os melhores para todas as condições. O clone CMU375 apresentou boa performance para as condições gerais, favoráveis.

No ano de 2000, o clone CMU871 se destacou entre os cinco melhores para todas as condições (Quadro 10). Este clone foi indicado como sendo um dos melhores pela metodologia de EBERHART e RUSSELL (1966) (Quadro 3). Dos cinco melhores clones para a condição geral (CIR217, CMU861, CMU871, CMU882 e CMU300), os clones CMU861 e CMU300 se destacaram também para a condição favorável e os clones CIR217 e CMU882 para a condição desfavorável. O clone CMU375 aparece entre os melhores apenas para condições favoráveis.

Os clones CIR217, CMU619, CMU626 e CMU871 tiveram os melhores desempenhos para todas as condições, no ano de 2001 (Quadro 11). O clone CMU871 se destacou como o primeiro em todas as condições, confirmando os resultados dos anos de 1999 e 2000 e, comprovando assim, sua superioridade, conforme já discutido pela metodologia de EBERHART e RUSSELL (1966). Constata-se ainda que, o clone CMU375, com bom desempenho nas análises iniciais, (anos 1998 e 1999) (Quadro 11), passa a ter resultados inferiores, e assim requerendo certa atenção para sua indicação.

Constatou-se a falta de consistência dos clones quanto à estabilidade e a adaptabilidade nos diferentes anos de avaliação, confirmando os mesmos resultados obtidos por CARNEIRO (1998) em estudo com cultivares de milho avaliados em vários locais, no Estado do Paraná. Essa inconsistência dificulta a indicação segura e definitiva de genótipos quanto a esses parâmetros e se constitui em desafio ao desenvolvimento de genótipos que melhor se ajustem a todas diferentes condições ambientais.

Quadro 8 – Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, expressos na estatística P_i , obtidas pelo método modificado de Lin e Binns (1988) proposto por Carneiro (1998), referente à produção de sementes secas em gramas por ramete de clones de guaraná, avaliados em dez ambientes, no ano de 1998

Clone	Média	P_i Geral	Clone	P_i Favorável	Clone	P_i Desfavorável
CMU375	452,57	151002,24	CMA227	5231,27	CMU300	138986,62
CMU300	494,12	153089,17	CMA225	32417,21	CMA222	162993,44
CIR217	349,91	176516,28	CMU375	46532,80	CIR217	163505,85
CMA222	377,97	178048,41	CMU619	46568,84	CMU375	177119,59
CMU631	422,94	178911,44	CMU871	57699,64	CMA276	185539,16
CMA225	367,54	185096,35	CMU631	103175,23	CMU861	192816,92
CMU619	344,71	186298,33	CMA228	152860,89	CMA224	194549,31
CMU871	360,82	192735,16	CMU300	209499,38	CMU631	197845,49
CMA224	376,70	199565,48	CMA224	219630,12	CMU624	201530,42
CMA227	378,15	200245,45	CIR217	228557,99	CMU610	207141,39
CMA228	311,38	203443,78	CMA222	238268,26	CMU626	215045,65
CMU861	306,59	233923,98	CMA274	281415,26	CMA228	216089,51
CMA276	315,94	237416,97	CMU601	383368,87	CMU607	218435,75
CMU610	262,04	249078,31	CMA223	394864,13	CMU619	221230,71
CMU624	257,77	253064,65	CMU861	398352,23	CMA225	223266,13
CMU601	231,80	257867,66	CMU610	416826,00	CMU601	226492,36
CMA274	235,41	263167,75	CMU388	425694,32	CMU871	226494,04
CMU388	224,97	269846,70	CMU611	441115,65	CMU388	230884,80
CMU607	229,05	281473,94	CMA276	444928,21	CMU609	240565,33
CMU611	208,18	289482,59	CMU882	457945,67	CMA227	248998,99
CMA223	213,22	290764,29	CMU624	459201,55	CMU611	251574,32
CMU626	206,68	299016,84	CMU605	492426,10	CMU612	256856,63
CMU612	209,95	306509,94	CMU612	505123,15	CMA274	258605,88
CMU609	200,08	308801,41	CMU607	533626,69	CMA223	264739,33
CMU605	190,40	310695,98	CMU862	543480,72	CMU605	265263,45
CMU862	165,57	328467,39	CMU609	581745,76	CMU862	274714,06
CMU882	142,06	335346,48	CMU626	634901,59	CMU882	304696,69
Média	290,24					

Quadro 9 – Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, expressos na estatística P_i , obtidas pelo método modificado de Lin e Binns (1988) proposto por Carneiro (1998), referente à produção de sementes secas em gramas por ramete de clones de guaraná, avaliados em dez ambientes, no ano de 1999

Clone	Média	P_i Geral	Clone	P_i Favorável	Clone	P_i Desfavorável
CMU871	790,10	148584,26	CMU300	175945,57	CMU871	89952,51
CMU300	816,44	149317,20	CMU619	195579,39	CMU610	90932,98
CMU631	739,27	196355,48	CMU871	236531,89	CMU631	100461,13
CMU619	718,92	200676,66	CMU375	333386,34	CMA276	129712,74
CMU375	632,80	230540,02	CMU631	340197,00	CMU300	131564,95
CMU610	606,83	280537,51	CMU861	409628,29	CMU375	161975,80
CMA274	555,27	288871,64	CMA224	429315,91	CMA274	178467,15
CIR217	533,89	301126,16	CMA274	454478,38	CIR217	189267,07
CMU612	585,13	322108,70	CIR217	468914,79	CMU611	194734,65
CMU861	515,71	336374,53	CMA227	469849,88	CMU624	202348,24
CMA276	652,56	352567,55	CMU612	486990,72	CMU619	204074,85
CMA224	496,26	355855,63	CMA222	551162,51	CMU612	212187,36
CMU624	473,53	364992,05	CMU610	564944,30	CMU626	222373,11
CMA227	460,05	369367,34	CMA225	587887,47	CMU388	244885,32
CMA222	467,22	371525,35	CMU624	608957,75	CMA222	251767,23
CMU611	453,43	400418,99	CMA228	648274,83	CMU607	260071,37
CMU388	423,35	415836,14	CMU388	672262,37	CMU862	270711,14
CMA228	429,86	440462,18	CMA276	686849,77	CMU601	274915,28
CMA225	369,82	447094,01	CMU605	705281,80	CMU605	279569,73
CMU605	371,14	449854,56	CMU611	708945,50	CMU861	287538,69
CMU626	393,45	464223,65	CMU882	756309,36	CMA228	301920,42
CMU882	340,02	484376,42	CMU601	821083,57	CMA227	302378,98
CMU601	351,15	493382,60	CMU626	826999,46	CMU882	303087,79
CMU862	308,03	521679,83	CMA223	866099,18	CMA224	306882,11
CMU607	330,34	525080,70	CMU862	898132,85	CMA223	344789,05
CMA223	284,40	553313,10	CMU607	922594,71	CMA225	353231,71
CMU609	240,94	617254,99	CMU609	1006409,95	CMU609	357818,34
Média	494,07					

Quadro 10 – Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, expressos na estatística P_i , obtidas pelo método modificado de Lin e Binns (1988) proposto por Carneiro (1998), referente à produção de sementes secas em gramas por ramete de clones de guaraná, avaliados em dez ambientes, no ano de 2000

Clone	Média	P_i Geral	Clone	P_i Favorável	Clone	P_i Desfavorável
CMU871	1074,56	319540,21	CMU871	225267,00	CIR217	189365,78
CMU300	762,41	522380,09	CMU619	477166,98	CMU631	228851,73
CIR217	755,01	553502,48	CMU861	498741,12	CMU882	358402,92
CMU861	810,96	579825,55	CMU300	505516,85	CMA276	430925,89
CMU882	683,19	580182,39	CMU375	614458,36	CMU871	460950,02
CMU624	751,75	602384,29	CMU624	645957,64	CMU605	531836,54
CMU631	848,59	629487,15	CMU388	706834,50	CMU624	537024,26
CMU619	731,70	646187,56	CMU626	722012,58	CMU300	547674,95
CMU375	738,99	690463,87	CMU882	728035,38	CMA274	686042,17
CMU388	579,40	722420,90	CIR217	796260,28	CMU861	701452,20
CMU626	599,65	770468,37	CMU607	847374,03	CMU611	709227,87
CMU605	525,31	796526,76	CMU631	896577,44	CMU610	720742,01
CMA274	487,26	839601,87	CMU862	924042,84	CMU612	737452,12
CMU607	526,70	853094,64	CMA274	941975,01	CMU388	745800,49
CMA276	625,16	854073,73	CMU605	972986,91	CMA225	750441,04
CMU611	485,34	884254,23	CMU611	1000938,47	CMA223	788592,18
CMU610	470,55	894805,99	CMU612	1004960,16	CMA224	794411,14
CMU612	451,95	897956,94	CMU610	1010848,65	CMU375	804472,15
CMU862	429,65	907394,38	CMA223	1014936,94	CMU626	843152,06
CMA223	477,40	924399,04	CMA222	1091569,95	CMU607	861675,56
CMA225	361,33	1034393,61	CMA228	1116245,66	CMA227	863569,87
CMA228	329,43	1035743,88	CMU609	1120590,84	CMU862	882421,69
CMU609	412,81	1046806,67	CMA276	1136172,28	CMU619	899718,44
CMA227	362,90	1055580,43	CMA227	1183587,47	CMA228	914991,22
CMA222	358,87	1057125,72	CMA225	1223695,32	CMU609	936130,42
CMA224	317,13	1092425,43	CMA224	1291101,63	CMU601	951132,55
CMU601	256,32	1160964,03	CMU601	1300851,68	CMA222	1005459,38
Média	563,49					

Quadro 11 – Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, expressos na estatística P_i , obtidas pelo método modificado de Lin e Binns (1988) proposto por Carneiro (1998), referente à produção de sementes secas em gramas por ramete de clones de guaraná, avaliados em dez ambientes, no ano de 2001

Clone	Média	P_i Geral	Clone	P_i Favorável	Clone	P_i Desfavorável
CMU871	1831,45	67316,29	CMU871	112,88	CMU871	112118,57
CMU626	1181,71	592648,66	CIR217	853242,17	CMU619	279606,58
CIR217	1036,82	594788,59	CMU626	907945,10	CMU626	382451,03
CMU619	1262,24	610587,54	CMU619	1107058,98	CIR217	422486,20
CMU882	880,29	849569,07	CMU612	1155623,67	CMU631	486296,15
CMU861	1001,93	849730,22	CMU861	1223119,77	CMU882	494062,06
CMU612	1051,65	888916,98	CMU882	1382829,58	CMU610	561071,03
CMU610	867,45	909710,28	CMU610	1432669,16	CMU861	600803,86
CMU375	791,63	1126464,65	CMU607	1781878,97	CMU375	633487,99
CMU624	735,66	1143728,59	CMU862	1843954,21	CMU388	660449,36
CMU862	682,58	1182196,13	CMU624	1850304,89	CMU624	672677,72
CMU607	627,56	1200375,51	CMA222	1855384,76	CMU612	711112,52
CMU631	820,73	1245198,12	CMU375	1865929,65	CMU862	741024,08
CMU605	579,74	1265510,93	CMU605	1936064,53	CMU611	761609,14
CMU611	596,02	1285498,81	CMU300	2060072,34	CMU609	764041,10
CMU300	622,39	1318909,63	CMU611	2071333,32	CMU607	812706,54
CMU388	688,98	1339766,57	CMA227	2157551,64	CMU605	818475,19
CMA227	526,47	1362443,16	CMU601	2173811,91	CMU300	824801,16
CMU609	650,48	1377086,25	CMA274	2232224,81	CMA227	832370,85
CMA222	462,71	1436517,93	CMU609	2296653,97	CMA276	970151,81
CMU601	489,45	1500638,14	CMA276	2302996,12	CMA224	987389,01
CMA276	478,40	1503289,54	CMU388	2358742,38	CMU601	1051855,62
CMA274	439,08	1547064,65	CMU631	2383551,07	CMA274	1090291,22
CMA224	416,79	1706654,18	CMA223	2493627,90	CMA222	1157273,37
CMA223	326,02	1719389,14	CMA225	2717571,00	CMA225	1166064,08
CMA225	293,54	1786666,85	CMA224	2785551,93	CMA223	1203229,97
CMA228	231,23	1875985,20	CMA228	2857497,97	CMA228	1221643,35
Média	724,92					

Como mencionado por CRUZ e REGAZZI (1997), a escolha do método dependerá de vários fatores e, com certeza, dada a melhor escolha para o caso analisado, as recomendações de genótipos em função das estimativas de adaptabilidade e estabilidade, podem ser consideradas, acreditando-se que as mesmas atenderá aos objetivos propostos.

No Quadro 12 verifica-se que os índices ambientais alcançaram uma variação bastante acentuada em relação aos fatores previsíveis que constituíram as condições de cultivo do guaraná, assim como a influencia de anos (fator imprevisível) sobre o comportamento produtivo do grupo de clones que foram testados.

Levando-se em consideração apenas a produção total, à exceção do ambiente 3 – Manaus, mata secundária, com adubação, todas as condições de cultivo onde se complementou a fertilidade através da adubação recomendada à cultura apresentaram índices ambientais positivos. O ambiente 4 – Manaus, mata secundária, sem adubação e com baixo teor de material orgânico, também apresentou índice ambiental positivo, assim como o ambiente 8 – Maués, mata primária, sem adubação, provavelmente devido a este conter maior quantidade de material orgânico. Os ambientes que apresentaram índice positivo constituíram-se em ambientes favoráveis à cultura e os de índice negativos em ambientes desfavoráveis em relação a maior ou menor produção geral média de sementes secas por ramete. Este fato pode ser confirmado observando no Quadro 12 que nos ambientes favoráveis as produções médias de sementes secas por rameses se mantiveram acima da média geral.

Os ambientes com potencialidades máximas e mínimas para a cultura foram, respectivamente, o 7 – Maués, mata primária, com adubação e o 10 – Maués, capoeira, sem adubação, caracterizados por suas produções médias de 765,02 e 260,06 g de sementes secas por rameses, em relação aos 27 clones analisados durante quatro anos consecutivos.

Nos Quadros 13, 14, 15 e 16 pode-se verificar o comportamento dos clones em relação às análises dos quatro métodos utilizados no estudo de adaptabilidade e estabilidade dos clones com base na produção total.

No Quadro 13 têm-se os resultados da análise pelo método Tradicional onde se verifica que entre os clones mais estáveis pode-se destacar CMU601, CMA228 e CMA223 os quais foram os menos produtivos, enquanto entre os mais instáveis pode-se citar os clones CMU619, CMU871 e CMU631, exatamente os mais produtivos. Isto mostra que os clones que apresentaram variância mínima entre os ambientes foram em

geral os menos produtivos e, portanto de alta estabilidade, porém sem interesse para o melhoramento visando o incremento de produtividade.

De acordo com a caracterização dos ambientes em favoráveis e desfavoráveis à produção de guaraná, pode-se verificar, através dos resultados das estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, expressos na estatística P_i , obtidas pelo método modificado de LIN e BINNS (1988) proposto por CARNEIRO (1998), a existência de clones adaptados aos dois tipos de ambientes ou clones com especificidade a cada um deles conforme pode ser observado no Quadro 14.

No Quadro 15, pela diferença de produção pode-se verificar os clones com maiores produções a ambiente favorável e desfavorável, os quais poderão proporcionar maiores vantagens econômicas aos produtores. O clone CMU619 foi o mais indicado para condições favoráveis, com uma média geral de 1.096,01 g de sementes secas por ramete seguido do clone CMU882 com praticamente o dobro da produção em relação à condição desfavorável de cultivo onde alcançou apenas 334,39 g.

Os clones CMU610, CMA276, CMA224 e o CMU609 apresentaram valores de produção acima da média geral em ambiente desfavorável e reduzida expressividade para esse caráter em ambiente favorável como pode ser verificado no Quadro 15, onde tiveram baixas produções. No Quadro 16, pelo método de EBERHART e RUSSELL (1966), verifica-se que tanto o clone CMU609 e o CMA224 foram de alta previsibilidade enquanto o CMA276 apresentou baixa previsibilidade e tanto este, como o clone CMA224 mostrou adaptabilidade geral, porém, baixa produção. No Quadro 14, pela estatística P_i , pode-se verificar que os clones CMU871, CMU619 e CMU300 foram os mais produtivos e com adaptabilidade à ambientes favoráveis. Pelo método de Eberhart e Russell (1966), pode-se chegar à mesma conclusão.

Um outro aspecto interessante que se detectou neste estudo é o fato do grupo de clones CMA da série 200 (CMA222, CMA223, CMA224, CMA225, CMA227, CMA228, CMA274 e CMA276), selecionados em Manaus, que com exceção do clone CMA223, são similares geneticamente (NASCIMENTO FILHO, 2001). No presente trabalho, estes clones, no ano de 1998, tiveram produções acima da média, e adaptabilidade geral (Quadro 8), com exceção do CMA274, sendo que nos demais anos foram superados por clones com maiores potenciais de produção e mais adaptados às condições de cultivo utilizadas.

Este fato pode ser explicado pelas características vegetativas que na fase inicial do desenvolvimento e estabelecimento das plantas, ao nível de campo, se beneficiaram

em razão do maior número de ramos, considerados unidades produtivas, e, ou, pelo seu maior comprimento (Quadro 1B, em Apêndices). Estas características proporcionam eficiente auto-sombreamento às plantas em desenvolvimento, minimizando o efeito prejudicial de alta temperatura do solo, ao nível das raízes, enquanto os clones de outras séries apresentam menor número de ramos, a exemplo dos clones da série 800. O clone CMU871, que sobressaiu nos quatro anos de avaliação como o mais produtivo e adaptado a condições gerais, em 1998 pela estatística P_i foi classificado abaixo dos clones CMA da série 200. A partir do ano de 1999 os clones da série 200 deixam de ser os mais produtivos, não constando no *rank* dos mais produtivos, nos últimos anos de avaliação. Uma hipótese para esse comportamento se deve ao crescimento vegetativo inicial, principalmente, o número de ramos (unidades produtivas), que contribuem para maiores produções nos primeiros anos, já os demais clones apresentaram uma menor quantidade dessas unidades, nesta fase, sendo mais tardios em formar suas copas e conseqüentemente, apresentaram baixas produções, nas primeiras colheitas. Dessa forma, os clones mais precoces na formação da copa, com maior número de ramos chegam a produzir maiores quantidades de sementes, nas primeiras colheitas e menores nas posteriores, e que devido apresentar uma vegetação mais abundante podem favorecer a uma drenagem excessiva de fotossimilados para o crescimento vegetativo, principalmente nas condições favoráveis de cultivo, em detrimento à produção de frutos. Esta hipótese concorda com o comportamento produtivo dos clones CMA224 e CMA276 (Quadro 15) onde a diferença de produção entre o ambiente favorável e desfavorável foi negativa.

Outro aspecto que chama a atenção, é o fato dos clones mais produtivos (CMU871, CMU619 e CMU631) apresentarem menor número de ramos associado ao maior comprimento do ramo principal, aos doze meses, após plantio (Quadro 2B, do Apêndice), embora os de menor número de ramos foram os que apresentaram, de uma maneira geral, boas produções. Nem todos os clones de menor número de ramos e, ou, com maior comprimento de ramos tiveram altas produções. Estas características poderão ser mais bem exploradas e servir à seleção precoce de clones produtivos.

Os clones CMA224 e CMA276, conforme acima mencionados, tiveram médias superiores à média geral em ambientes desfavoráveis (Quadro 15) podendo ser indicados para essas condições, fato que concorda com o desempenho destes nas condições de pequeno produtor, onde os mesmos foram selecionados. No Quadro 17, verifica-se que o clone CMA224 foi o único que atendeu à maioria dos parâmetros da

metodologia de CRUZ, TORRES e VENCOVSKY (1989), mas devido a sua baixa média de produção de sementes secas por ramete (β_0) não se constituiu em um clone ideal conforme preconiza os autores deste método.

A média de produção anual, local e geral, em gramas de sementes secas por ramete de clones de guaraná, cultivados e avaliados durante quatro anos consecutivos, sob as variações de local (municípios de Manaus, Maués e Iranduba), de tipo de solo (definido de acordo com a vegetação, no local de plantio, mata primária, mata secundária e capoeira) e de nível de tecnologia (sistemas de produção com e sem o uso de adubação) são apresentadas no Apêndice C.

Quadro 12 – Ambientes estudados com a cultura do guaraná, respectivas médias de sementes secas alcançadas por rametes e os índices ambientais para a classificação dos ambientes favoráveis e desfavoráveis nos anos de 1998, 1999, 2000, 2001 e total

Ambientes	Anos		1998		1999		2000		2001		TOTAL	
	Média	I. Amb.	Média	I. Amb.	Média	I. Amb.	Média	I. Amb.	Médias	I. Amb.	Médias	I. Amb.
01-Iranduba.mata.secundária.com.adubo	267,57	-22,67	469,02	-25,06	425,44	-138,05	1067,73	342,8	557,44	174,49		
02-Iranduba.mata.secundária.sem.adubo	238,25	-51,99	553,81	59,74	610,21	46,72	498,47	-226,46	453,70	-240,47		
03-Manaus.mata.secundária.com.adubo	246,76	-43,48	305,54	-188,53	685,66	122,17	502,14	-222,79	435,03	-315,16		
04-Manaus.mata.secundária.sem.adubo	265,09	-25,15	323,20	-170,87	824,23	260,74	964,09	239,17	571,97	232,61		
05-Manaus.capoeira.com.adubo	497,98	207,74	468,90	-25,17	518,31	-45,18	672,44	-52,49	539,41	102,37		
06-Manaus.capoeira.sem.adubo	216,55	-73,69	438,50	-55,57	471,55	-91,95	579,05	-145,87	426,41	-349,61		
07-Maués.mata.primária.com.adubo	627,52	337,28	875,14	381,07	636,36	72,87	921,03	196,11	765,02	1004,80		
08-Maués.mata.primária.sem.adubo	169,82	-120,42	654,14	160,07	690,44	126,95	697,85	-27,08	553,06	156,99		
09-Maués.capoeira.com.adubo	270,55	-19,69	626,91	132,84	567,33	3,84	839,48	114,55	576,07	249,01		
10-Maués.capoeira.sem.adubo	102,31	-187,93	225,55	-268,52	205,39	-358,11	506,98	-217,95	260,06	-1015,04		
Média Geral	290,24	0,00	494,07	0,00	563,49	0,00	724,93	0,00	513,82	0,00		

Quadro 13 – Quadrados médios e estimativas do parâmetro de estabilidade obtidos pelo método tradicional (QMA/C_i) da produção (g) total por ramete de clones de guaraná, avaliados em dez ambientes, em solo com tipo de vegetação capoeira ou mata primária ou mata secundária, nos sistemas com adubação e sem adubação nos municípios de Manaus, Maués e Iranduba-AM

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
Ambiente (Amb.)	9	15005870,19**	
Clone	26	8479502,89**	
Clone x Ambiente	234	1583420,67**	
Resíduo	260	693047,80	
Amb./Clone	243	2080548,43	
		Estimativa da Estabilidade	Média
Amb./CIR217	9	2327631,60	647,08
Amb./CMA222	9	2096001,27	407,56
Amb./CMU609	9	924453,84 b	363,61
Amb./CMA225	9	977640,86 b	348,06
Amb./CMA227	9	1317709,76	431,89
Amb./CMA228	9	553680,50 b	316,40
Amb./CMA274	9	840977,97 b	421,60
Amb./CMA276	9	1783916,15	518,02
Amb./CMU601	9	406941,57 b	320,02
Amb./CMU605	9	321454,09 b	416,65
Amb./CMU607	9	972719,31 b	428,41
Amb./CMU610	9	932070,65 b	551,72
Amb./CMU624	9	938140,45 b	554,68
Amb./CMA223	9	822632,48 b	325,26
Amb./CMA224	9	1539002,84	386,28
Amb./CMU611	9	1229348,99	422,30
Amb./CMU612	9	2279899,02	574,67
Amb./CMU619	9	8262060,39 a	764,39
Amb./CMU626	9	1421439,09	595,37
Amb./CMU631	9	3737832,53 a	707,88
Amb./CMU861	9	3977706,66 a	658,80
Amb./CMU871	9	7501859,69 a	1014,23
Amb./CMU882	9	2084945,15	511,39
Amb./CMU862	9	998602,11 b	396,46
Amb./CMU375	9	1957170,11	637,29
Amb./CMU388	9	2674050,23 a	479,18
Amb./CMU300	9	3294920,34 a	673,84
Média Geral			513,82

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%. Quadrados médios, na mesma coluna, marcados pelas letras **a** e **b**, representam grupos de clones menos estáveis e mais estáveis, respectivamente.

Quadro 14 – Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, expressos na estatística P_i , obtidas pelo método modificado de Lin e Binns (1988), proposto por Carneiro (1998), referente ao total de produção de sementes secas (gramas/ramete) de clones de guaraná avaliados em dez ambientes, nos anos de 1998, 1999, 2000 e 2001

Clones	Média Geral	P_i Geral	Clones	Média Fav,	P_i Favorável	Clones	Média Desfav,	P_i Desfavorável
CMU871	1014,23	772774,99	CMU871	1298,24	770331,96	CMU631	602,96	743676,08
CMU619	764,39	2505059,84	CMU619	1096,01	2081889,27	CMU871	588,22	776439,53
CMU300	673,84	3164491,08	CMU300	784,31	4077208,77	CMU861	532,01	968341,10
CIR217	647,08	3402645,18	CIR217	784,93	4469220,66	CMA276	564,61	1039128,80
CMU861	658,80	3691139,51	CMU861	743,33	5506338,45	CMU610	507,67	1115988,29
CMU375	637,29	3953749,94	CMU375	751,93	5651109,50	CMU375	465,34	1407710,61
CMU631	707,89	3956195,72	CMU626	670,68	5830787,09	CMU626	482,41	1678596,47
CMU626	595,37	4169910,84	CMU612	668,19	6083487,17	CMA224	415,48	1679821,44
CMU612	574,67	4530069,62	CMU631	777,84	6097875,48	CMU624	467,34	1750096,40
CMU610	551,72	4616042,30	CMU882	629,39	6580556,19	CMU300	508,14	1795414,54
CMU624	554,68	4782837,66	CMU624	612,91	6804665,18	CIR217	440,29	1802781,96
CMU882	511,39	5057969,53	CMU610	581,08	6949411,63	CMU609	442,09	1820482,78
CMA276	518,02	5562112,23	CMA227	521,88	7691953,68	CMU607	379,30	1994758,54
CMA227	431,89	5676538,93	CMU388	592,87	7800502,77	CMU605	379,52	2032917,33
CMU388	479,18	5810104,76	CMU611	518,63	7906934,90	CMU862	358,56	2195140,26
CMU611	422,30	5918139,84	CMA276	486,96	8577434,51	CMU612	434,39	2199943,30
CMA274	421,60	6123794,76	CMA274	479,16	8596851,22	CMA274	335,25	2414210,08
CMU605	416,65	6225424,38	CMA222	522,78	8619676,36	CMA227	296,91	2653416,81
CMA222	407,55	6474621,60	CMU605	441,40	9020429,08	CMU882	334,39	2774089,55
CMU607	428,42	6544839,41	CMU607	461,16	9578226,66	CMU388	308,64	2824507,74
CMU862	396,46	6661129,56	CMU862	421,72	9638455,76	CMA225	276,51	2929169,09
CMA224	386,28	6828538,48	CMA225	395,76	9757983,05	CMU611	277,82	2934947,24
CMA225	348,06	7026457,47	CMA224	366,82	10261016,50	CMU601	259,60	3114399,13
CMA228	316,40	7529962,34	CMA228	372,46	10348983,01	CMU619	266,96	3139815,70
CMA223	325,26	7534482,39	CMA223	381,34	10375308,56	CMA222	234,71	3257039,47
CMU601	320,02	7591423,35	CMU601	360,30	10576106,17	CMA223	241,16	3273243,14
CMU609	363,61	7866466,89	CMU609	311,29	11897122,96	CMA228	232,31	3301431,33
Média Geral	517,98			597,18			399,17	

Quadro 15 – Médias da produção total em ambiente favorável e desfavorável e diferença entre as médias do ambiente favorável e desfavorável

Clones	Ambiente Favorável	Ambiente Desfavorável	Diferença entre Ambiente Favorável e Desfavorável
CMU871	1298,24	588,22	710,02
CMU619	1096,01	266,96	829,05
CMU300	784,31	508,14	276,17
CIR217	784,93	440,29	344,64
CMU861	743,33	532,01	211,32
CMU375	751,93	465,34	286,59
CMU626	670,68	482,41	188,27
CMU612	668,19	434,39	233,80
CMU631	777,84	602,96	174,88
CMU882	629,39	334,39	295,00
CMU624	612,91	467,34	145,57
CMU610	581,08	507,67	73,41
CMA227	521,88	296,91	224,97
CMU388	592,87	308,64	284,23
CMU611	518,63	277,82	240,81
CMA276	486,96	564,61	-77,65
CMA274	479,16	335,25	143,91
CMA222	522,78	234,71	288,07
CMU605	441,40	379,52	61,88
CMU607	461,16	379,30	81,86
CMU862	421,72	358,56	63,16
CMA225	395,76	276,51	119,25
CMA224	366,82	415,48	-48,66
CMA228	372,46	232,31	140,15
CMA223	381,34	241,16	140,18
CMU601	360,30	259,60	100,70
CMU609	311,29	442,09	-130,80
Média Geral	597,18	399,17	

Quadro 16 – Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, obtidas pelo método de EBERHART e RUSSELL (1966) referente a produção total por ramete de clone de guaraná, dos quatro anos de avaliação consecutiva, em solo com tipo de vegetação capoeira, mata primária e mata secundária, nos sistemas com adubação e sem adubação, nos municípios de Manaus, Maués e Iranduba-AM

Clone	Média (g)	$\hat{b}_i$	$\hat{s}_{di}^2$	R_i^2
CIR217	647,08	1,44 ^{ns}	312669,10 ^{ns}	49,65
CMA222	407,56	1,19 ^{ns}	391443,60*	37,41
CMU609	363,61	-0,28**	148959,20 ^{ns}	4,72
CMA225	348,06	0,96 ^{ns}	-85745,76 ^{ns}	52,58
CMA227	431,89	1,32 ^{ns}	-146517,97 ^{ns}	73,02
CMA228	316,40	0,86 ^{ns}	-264343,29 ^{ns}	73,61
CMA274	421,60	0,89 ^{ns}	-121944,25 ^{ns}	52,53
CMA276	518,02	0,31 ^{ns}	627508,12**	2,93
CMU601	320,02	0,56 ^{ns}	-216141,02 ^{ns}	43,04
CMU605	416,65	0,53 ^{ns}	-254889,14 ^{ns}	49,32
CMU607	428,41	0,13*	195471,94 ^{ns}	0,94
CMU610	551,72	0,60 ^{ns}	66076,85 ^{ns}	21,30
CMU624	554,68	0,76 ^{ns}	2652,90 ^{ns}	33,83
CMA223	325,26	0,74 ^{ns}	-53546,84 ^{ns}	36,69
CMA224	386,28	0,79 ^{ns}	322192,75 ^{ns}	22,75
CMU611	422,30	0,96 ^{ns}	57598,45 ^{ns}	41,56
CMU612	574,67	1,28 ^{ns}	425178,54*	39,83
CMU619	764,39	3,11**	1267739,16**	65,27
CMU626	595,37	0,56 ^{ns}	355910,68*	12,15
CMU631	707,88	0,59 ^{ns}	1646667,39**	5,20
CMU861	658,80	1,34 ^{ns}	1326456,12**	25,23
CMU871	1014,23	3,25**	562919,29**	78,45
CMU882	511,39	1,20 ^{ns}	377049,49*	38,30
CMU862	396,46	0,45 ^{ns}	151690,77 ^{ns}	11,30
CMU375	637,29	0,81 ^{ns}	547522,31*	18,79
CMU388	479,18	0,80 ^{ns}	959647,35**	13,16
CMU300	673,84	1,85*	433315,64*	57,92
Média Geral	513,82			

Quadro 17 – Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, obtidas pelo método de CRUZ et al. (1989) com base na média da produção total por ramete de clone de guaraná, avaliados em quatro anos consecutivos, em solo com tipo de vegetação capoeira ou mata primária ou mata secundária, nos sistemas com adubação e sem adubação, nos municípios de Manaus, Maués e Iranduba-AM

Clone	Média nos Ambientes			(H ₀ : b ₁ = 1)		(H ₀ :b ₁ + b ₂ = 1)		Desvio da Regressão	R ² (%)
	Ampla	Desfavorável	Favorável	$\hat{b}_{1i}$	$\hat{b}_{2i}$	$\hat{b}_{1i} + \hat{b}_{2i}$			
CIR217	647,08	440,29	784,94	1,75 ns	-1,36	0,40 ns		1273442,79 ^{ns}	57,45
CMA222	407,56	234,71	522,78	1,33 ns	-0,63	0,70 ns		1635804,26*	39,30
CMU609	363,61	442,09	311,29	-0,24 **	-0,19	-0,43 ns		1127886,44 ^{ns}	5,11
CMA225	348,06	276,51	395,76	0,60 ns	1,56	2,16 ns		286449,66 ^{ns}	77,21
CMA227	431,89	296,91	521,88	1,21 ns	0,45	1,66 ns		431173,23 ^{ns}	74,55
CMA228	316,40	232,31	372,46	0,74 ns	0,51	1,25 ns		154690,57 ^{ns}	78,27
CMA274	421,60	335,25	479,16	0,86 ns	0,14	1,00 ns		510700,85**	52,77
CMA276	518,02	564,61	486,96	0,27 ns	0,15	0,42 ns		2223629,43 ^{ns}	3,05
CMU601	320,02	259,60	360,30	0,41 ns	0,64	1,05 ns		246694,40 ^{ns}	52,85
CMU605	416,65	379,52	441,40	0,38 ns	0,67	1,05 ns		152749,97 ^{ns}	63,04
CMU607	428,41	379,30	461,15	0,44 ns	-1,34	-0,90 *		1011071,71 ^{ns}	19,16
CMU610	551,72	507,67	581,08	0,57 ns	0,13	0,70 ns		940926,73 ^{ns}	21,48
CMU624	554,68	467,34	612,90	0,89 ns	-0,57	0,31 ns		756440,97 ^{ns}	37,29
CMA223	325,26	241,16	381,34	0,55 ns	0,82	1,37 ns		584116,76 ^{ns}	44,77
CMA224	386,28	415,48	366,81	0,09 *	3,03	3,13 **		362729,14 ^{ns}	81,67
CMU611	422,30	277,82	518,63	1,12 ns	-0,71	0,41 ns		859851,14 ^{ns}	45,60
CMU612	574,67	434,38	668,19	1,35 ns	-0,33	1,03 ns		1750364,57*	40,29
CMU619	764,39	266,96	1096,01	3,29 **	-0,75	2,54 *		3619323,75**	65,93
CMU626	595,37	482,40	670,68	0,42 ns	0,61	1,02 ns		1558791,16*	14,71
CMU631	707,88	602,96	777,84	1,13 ns	-2,35	-1,22 **		3856031,36**	19,76
CMU861	658,80	532,01	743,32	1,04 ns	1,31	2,35 ns		3607090,29**	29,47
CMU871	1014,23	588,22	1298,24	3,06 **	0,85	3,91 **		1987876,51**	79,39
CMU882	511,39	334,39	629,39	1,46 ns	-1,13	0,33 ns		1491461,13*	44,36
CMU862	396,46	358,56	421,72	0,45 ns	-0,01	0,44 ns		1138761,37 ^{ns}	11,31
CMU375	637,29	465,34	751,93	1,23 ns	-1,83	-0,59 *		1620098,89*	35,62
CMU388	479,18	308,64	592,87	1,02 ns	-0,98	0,04 ns		2864527,47**	16,68
CMU300	673,84	508,14	784,30	1,55 ns	1,31	2,86 *		1566388,07*	63,02
Média Geral	513,82	393,80	593,83						

Para QM Desvio Regressão *, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F. **ns** Não-significativo, a 5%.

Para $\hat{b}_{1i}$ e $\hat{b}_{1i} + \hat{b}_{2i} \Rightarrow *$, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. **ns** Não-significativo, a 5%.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho objetivou comparar o desempenho da produção, em grama, de sementes secas por ramete de 27 clones de guaraná, por meio das estimativas dos parâmetros adaptabilidade e estabilidade da produção, em 10 ambientes típicos das condições de cultivo no Estado do Amazonas. Para tal, foram empregadas a metodologia tradicional (EBERHART e RUSSELL, 1966; CRUZ et al., 1989); e a modificada de LIN e BINNS (1988), proposta por CARNEIRO (1998).

Os experimentos foram conduzidos em delineamento em blocos casualizados completos, com duas repetições, e parcelas constituídas por três plantas (rametes), espaçadas 5 m x 5 m. Os resultados permitiram as seguintes conclusões:

- De modo geral, o método tradicional não possibilitou identificar clones de guaraná com bom desempenho produtivo e boa estabilidade fenotípica, pois os clones classificados como estáveis foram os menos produtivos, enquanto os menos estáveis tiveram as maiores produções.

- Na presente população de clones não foi identificado o clone ideal com base nos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade do método de CRUZ , TORRES e VENCOVSKY (1989).

- O método não-paramétrico modificado de LIN e BINNS (1988), proposto por CARNEIRO (1998), apresentou resultados satisfatórios e com maior facilidade de interpretação, discriminando os clones com melhor desempenho nos ambientes favoráveis e desfavoráveis e em ambos e quanto aos níveis de estabilidade. Evidenciou-

se a inconsistência do comportamento dos clones com relação estabilidade e a adaptabilidade, nos diferentes anos de avaliação.

- O clone CMU871 apresentou alta produção em ambiente desfavorável e boa estabilidade, além de se mostrar altamente responsivo à melhoria do ambiente, podendo ser considerado como o genótipo que mais se aproximou do ideal, de acordo com o conceito de VERMA et al. (1978).

- O clone CMU619 exibiu especificidade em condições favoráveis, enquanto o CMU609 o fez em condições desfavoráveis.

- Os clones CIR217, CMU861, CMU375, CMU626, CMU612, CMU631 e CMU624 apresentaram ampla adaptabilidade e boa estabilidade.

- Verificou-se alteração, de ano para ano, na classificação da estabilidade e adaptabilidade, o que denota interação de clones x condições de cultivo x ano, podendo ser essa razão da falta de consistência dos resultados.

- A classificação dos ambientes em favoráveis e desfavoráveis também apresentou resultados inconsistentes de ano para ano, e mais estudos são necessários para a real compreensão desse comportamento.

CAPÍTULO 3

REPETIBILIDADE DO CARÁTER PRODUÇÃO DE SEMENTES SECAS POR RAMETE EM CLONES DE GUARANÁ

1. INTRODUÇÃO

Segundo TURNER e YOUNG (1969), coeficiente de repetibilidade é uma medida da consistência da posição relativa em relação à classificação dos indivíduos durante sucessivas medições de um determinado caráter. Portanto, a estimação deste coeficiente só é possível quando as características podem ser avaliadas mais de uma vez no mesmo indivíduo durante o decorrer de sua existência.

De acordo com LUSH, (1964), ABEYWARDENA, (1972), KEMPTHORNE, (1973) e CRUZ & REGAZZI, (1997), o coeficiente de repetibilidade de uma característica pode ser conceituado, estatisticamente, como sendo a correlação entre as medidas em um mesmo indivíduo feitas sob variações no tempo ou no espaço. Nesse contexto, ele representa a proporção da variância fenotípica total de um caráter que é explicada por diferenças permanentes entre indivíduos (CHAPMAN, 1985). Estas diferenças são ocasionadas por variações proporcionadas pelo genótipo e pelas alterações permanentes atribuídas ao ambiente comum. De acordo com FALCONER (1989), não apenas as diferenças permanentes entre indivíduos, mas também as diferenças causadas pelo ambiente temporário contribuem para a variância fenotípica total. Esta variância só poderá ser parcelada em variância dentro de indivíduos e

variância entre indivíduos quando forem feitas várias medidas de um caráter em cada indivíduo. Esta subdivisão da variação fenotípica servirá para mostrar quanto pode ser ganho pela repetição das medidas e esclarecer sobre a natureza da variação causada pelo ambiente. O componente dentro de indivíduos reflete as variações entre desempenhos sucessivos do indivíduo, causadas somente por diferenças temporárias de ambiente, enquanto o componente entre indivíduos é parcialmente causado pelo ambiente e por diferenças genéticas. Neste caso, a parte de ambiente é causada por circunstâncias que afetam permanentemente os indivíduos. Desse modo, de acordo com FALCONER, (1981) e CRUZ e REGAZZI (1997), a variância causada por circunstâncias temporárias de ambiente é separada do resto e pode ser quantificada.

A repetibilidade representa o máximo valor que a herdabilidade em sentido amplo pode atingir. Quando a variância proporcionada pelos efeitos permanentes do ambiente é minimizada, a repetibilidade aproxima-se da estimativa da herdabilidade (CRUZ e REGAZZI, 1997). Se o valor da estimativa de repetibilidade for alto, a seleção com base em uma única ou poucas observações será eficiente, e se o valor da estimativa for baixo, será necessário calcular a média de várias observações para alcançar a mesma eficiência de seleção (LUSH, 1964; TURNER e YOUNG, 1969; CRUZ e REGAZZI, 1997).

Segundo CORNACCHIA et al. (1995), CRUZ e REGAZZI (1997), PEREIRA et al. (1998) e FERREIRA et al. (1999), as estimativas dos coeficientes de repetibilidade permitem determinar o número de medições necessárias que devem ser feitas em cada indivíduo ao longo do tempo, para que haja eficiência na seleção fenotípica realizada entre os genótipos, podendo assim reduzir os custos e a mão-de-obra. Para FALCONER (1981) e CRUZ e REGAZZI (1997) deve também ser levado em consideração que as estimativas de repetibilidade variam de acordo com a natureza da característica, com as propriedades genéticas da população e com as condições sob as quais os indivíduos são mantidos.

Caso o genótipo do indivíduo em que as medidas repetidas forem feitas não se encontrar estabilizado, CRUZ e REGAZZI (1997) chamam a atenção a três aspectos que deverão ser considerados: i) a variação dentro de indivíduos incluirá uma porção considerável da variância da interação do genótipo com os efeitos de ambiente temporários; ii) o aumento do número de repetição de medidas, com a finalidade de reduzir o componente, poderá não ser mais vantajoso, pois a variância adicional, proporcionada pela interação entre genótipos e o ambiente temporário, poderá ser

suficiente para neutralizar aquela redução; e iii) as expressões descritas na literatura para o cálculo da repetibilidade poderão não ter validade.

Segundo FALCONER (1981), o conhecimento do coeficiente de repetibilidade de uma característica é útil em fixar o limite superior do valor da herdabilidade ou do seu grau de determinação genética como, também, mostrar o ganho em precisão a ser esperado de medições múltiplas. Ainda, segundo o autor, existe uma pressuposição valiosa implícita na idéia da repetibilidade, ou seja, a de que as medidas múltiplas são de fato medidas do que é, geneticamente, uma mesma característica, isto é, os genes que influenciam a manifestação de uma determinada característica na primeira avaliação devem ser integralmente os mesmos que influenciam a segunda e as sucessivas medições, indicando assim, que a manifestação da característica dependerá de processos idênticos tanto de desenvolvimento como fisiológicos.

Estudos de repetibilidade já foram aplicados ao melhoramento de diversas culturas perenes como a do dendê (CEDILLO, 2003), a do café (BONOMO, 2002; AYMBIRÉ, 1999), a do cajueiro-anão (CAVALCANTI et al., 2000), a do cacauzeiro (CARVALHO, 1999; DIAS e SOUZA, 1993), a do cupuaçuzeiro (COSTA et al., 1997), a da erva-mate (REZENDE et al., 1995b), a da seringueira (GONÇALVES et al., 1990), a do coqueiro (SIQUEIRA, 1982) e a do próprio guaranazeiro envolvendo as seguintes características: tamanho da inflorescência, número de botões florais e número de frutos por inflorescência e o número de sementes por frutos (VALLOIS et al., 1979). Estes autores, afirmam que no processo seletivo envolvendo o melhoramento de espécies perenes, a estimativa do coeficiente de repetibilidade é de grande importância, pois se espera que avaliações feitas através de medidas repetidas sobre uma característica em um grupo de indivíduos, a classificação de cada um, em relação aos demais, mantenha-se inalterada em todas avaliações.

Para o guaranazeiro a característica produção de sementes secas por ramete é, atualmente, a mais importante no programa melhoramento genético da cultura, haja vista que o principal objetivo é o incremento da produtividade através da seleção dos clones com maiores produções. Para isso há a necessidade de se realizar várias colheitas durante a fase produtiva que é iniciada a partir do segundo ano pós-plantio onde até então são necessários as devidas manutenções e os tratos culturais de acordo com o sistema de produção da cultura. Outro aspecto a considerar é a biologia reprodutiva da espécie que, nas condições do estado do Amazonas, permite ocorrência da colheita apenas uma vez por ano, porém necessitando de até quinze coletas dos frutos em um

ramete, para se colher todos os frutos. Estas coletas são por ramete e em dias diferentes, variando de acordo com o genótipo e as condições ambientais. Atualmente, para que a avaliação dos clones e, conseqüentemente, a seleção dos mais produtivos, sejam feitas com maior segurança são necessários repetir esta operação durante 5 a 6 anos consecutivos. Estas características da colheita dos frutos maduros de guaraná fazem com que essa operação seja a que mais onera os custos do programa de melhoramento.

De acordo com o exposto observa-se que o ideal seria encontrar genótipos que apresentem produção anual maior ou igual a 1 kg de sementes secas por ramete, logo nos primeiros anos da fase produtiva e que esse comportamento fenótipo se repetisse nas avaliações posteriores e continuasse a se repetir durante toda a sua fase produtiva. Assim, o presente trabalho foi desenvolvido com os seguintes objetivos:

- i) estimar o coeficiente de repetibilidade para a característica produção de sementes secas por ramete de guaraná;
- ii) estimar o número mínimo de medições necessárias para predizer o valor real dos genótipos, com base em cinco coeficientes de determinação preestabelecidos (0,80, 0,85, 0,90, 0,95 e 0,99);
- iii) calcular o coeficiente de determinação genotípico para a referida característica, com base na média dos quatro anos de produção e na estimação dos coeficientes de repetibilidade obtidos de acordo com cada um dos diferentes métodos utilizados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

Em 1996 implantou-se, em campos experimentais da Embrapa Amazônia Ocidental, uma rede de ensaios com dez experimentos em três municípios do Estado do Amazonas. O objetivo foi avaliar 32 clones de guaraná pré-selecionados (NASCIMENTO FILHO e GARCIA, 1993), em diferentes condições ambientais. Essas condições foram representadas pelas condições edafoclimatológicas dos municípios de Manaus, Maués e Iranduba; o tipo de solo em relação à vegetação nele existente, antes da implantação da cultura e o uso ou não de adubação pelo guaranaicultor.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (PIMENTEL GOMES, 1981) com duas repetições e três plantas por parcela em espaçamento 5 m x 5 m.

A partir do segundo ano pós-plantio, na fase produtiva, avaliou-se a produção de sementes secas por ramete. Esta avaliação foi feita com base no peso da biomassa fresca dos frutos maduros. Este peso incluiu a ráquis (parte central do cacho), e as sementes com arilo. Para se obter apenas o peso das sementes secas fez-se a conversão do peso de toda aquela biomassa através da relação 6:1 (SMYTH e CRAVO, 1989).

Desta forma, a variável produção, correspondente ao peso de sementes secas, em gramas, por ramete de clone de guaraná, foi coletada durante quatro anos consecutivos: 1998, 1999, 2000 e 2001. Estes foram os dados utilizados nas análises de repetibilidade do caráter em questão. Maiores detalhes sobre os ambientes, os materiais genéticos, as

condições experimentais e os experimentos propriamente ditos estão descritos no item 2.1. referente ao primeiro capítulo que compõe a presente tese.

2.2. Métodos

Em ensaios com delineamentos experimentais, em que são tomadas sucessivas medições no tempo, existem diferentes modelos estatísticos que podem ser empregados para descrever o caráter medido no *i*-ésimo genótipo e no *j*-ésimo tempo. Assim, pode-se ajustar modelo de parcelas subdivididas, modelo em fatorial e fatorial reduzido, entre outros. Segundo CARVALHO (1999), as estimativas de repetibilidade como correlação entre medidas sucessivas (médias de unidades experimentais tomadas nas sucessivas medições), assumem sempre o mesmo valor, independente do modelo estatístico empregado, bem como das restrições, das naturezas e das pressuposições utilizadas para os efeitos de cada modelo.

A seguir são descritos os procedimentos estatísticos utilizados para estimar com maior consistência o coeficiente de repetibilidade (*r*), e permitir inferências confiáveis. Também são detalhados os procedimentos de estimação do número mínimo de observações e do coeficiente de determinação.

2.2.1. Estimador do Coeficiente de Repetibilidade pelo Método da Análise de Variância

Uma simplificação no processamento de dados pode ser obtida, adotando-se um modelo reduzido, a partir do modelo fatorial, que utiliza as médias das unidades experimentais de cada genótipo em cada ano (CRUZ e REGAZZI, 1997).

O modelo estatístico adotado que considera dois fatores de variação, é:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + a_j + \varepsilon_{ij}$$

em que

Y_{ij} = observação referente ao *i*-ésimo clone de guaraná, no *j*-ésimo ano;

μ = média geral;

g_i = efeito aleatório do i -ésimo clone, sob a influência do ambiente permanente
 $g_i \sim \text{NID}(0, \sigma_p^2)$;

a_j = efeito fixo do ambiente temporário na j -ésima medição $\sum_{j=1}^n a_j = 0$; e

ε_{ij} = erro experimental estabelecido pelos efeitos temporários do ambiente na j -ésima medição do i -ésimo genótipo [$\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$].

Neste modelo, têm-se:

$i = 1, 2, \dots, g$; $g = 27$; e

$j = 1, 2, \dots, n$; $n = 4$.

Com base no modelo acima, têm-se o esquema de análise de variância, apresentado na Quadro 1.

Quadro 1 – Esquema da análise de variância com dois fatores de variação para o estudo de repetibilidade

FV	GL	QM	$E(QM)^{1/}$
Anos	$n-1 = 3$	QMA	-
Genótipos	$g-1 = 26$	QMG	$\sigma^2 + n\sigma_p^2$
Resíduo	$(g-1)(n-1) = 78$	QMR	σ^2

^{1/} σ^2 = componente de variância devido ao erro; σ_p^2 = componente de variância devido aos genótipos.

Com base nesse modelo reduzido e considerando Y_{ij} e $Y_{ij'}$ as diferentes medidas, realizadas num mesmo indivíduo, em diferentes anos, o coeficiente de repetibilidade é dado por:

$$r = \frac{\text{Cov}(Y_{ij}, Y_{ij'})}{\sqrt{\hat{V}(Y_{ij}) \cdot \hat{V}(Y_{ij'})}} = \frac{\hat{\sigma}_p^2}{\hat{\sigma}^2 + \hat{\sigma}_p^2} = \frac{\text{QMG} - \text{QMR}}{\text{QMG} + (n-1)\text{QMR}}$$

sendo $\hat{\sigma}_p^2$ a variabilidade genética acrescida da variação proporcionada pelos efeitos permanentes do ambiente

2.2.2. Estimador do Coeficiente de Repetibilidade pelo Método dos Componentes Principais

Segundo ABEYWARDENA (1972), o coeficiente de repetibilidade estimado com base na técnica dos componentes principais é mais estável e eficiente, sendo principalmente indicado para situações em que os genótipos avaliados apresentam comportamento cíclico em relação ao caráter em estudo. Neste caso, CRUZ e REGAZZI (1997) chama atenção ao fato das produções entre os materiais genéticos variar de maneira e intensidade diferentes e cujos efeitos não serem eliminados do erro experimental com a utilização do método da análise de variância. O método dos componentes principais permite estimar o coeficiente de repetibilidade através de dois procedimentos:

- i) utilizando a matriz de correlações;
- ii) utilizando a matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas; e

Estes procedimentos são detalhados a seguir.

- *Com base no uso da matriz de correlações*

O método consiste na obtenção de uma matriz de correlação entre os clones, em cada par de medições. Determinam-se, na matriz, os autovalores e os respectivos autovetores normalizados associados. O autovetor cujos elementos apresentam mesmo sinal e magnitudes próximas é aquele que expressa a tendência dos clones em manter ao longo dos anos suas posições relativas em relação aos demais (ABEYWARDENA, 1972; CRUZ e REGAZZI, 1997). A proporção do autovalor associado a esse autovetor é o estimador do coeficiente de repetibilidade, ou seja:

$$r = \frac{\hat{\lambda}_k}{\sum_{j=k}^n \hat{\lambda}_j}, \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

em que

n = número de medições realizadas; e

$\hat{\lambda}_k$ = autovalor associado ao autovetor cujos elementos têm o mesmo sinal e magnitudes semelhantes.

O coeficiente de repetibilidade estimado como descrito anteriormente, segundo RUTLEDGE (1974), é influenciado, indevidamente, pelo número de medições realizadas. Este autor considera que o estimador de r , conforme apresentado a seguir, é mais adequado:

$$r = \frac{\hat{\lambda}_1 - 1}{n - 1}.$$

- Com base no uso da matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas

A técnica dos componentes principais também pode ser utilizada para estimar o coeficiente de repetibilidade, a partir das informações da matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas. Neste caso, o estimador da repetibilidade é dado por:

$$r = \frac{\hat{\lambda}_1 - \hat{\sigma}_Y^2}{\hat{\sigma}_Y^2 (n - 1)}$$

em que

$$\hat{\sigma}_Y^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \hat{\sigma}_j^2 = \hat{\sigma}^2 + \hat{\sigma}_p^2$$

2.2.3. Estimador do Coeficiente de Repetibilidade pelo Método da Análise Estrutural com Base na Matriz de Correlações

A obtenção do coeficiente de repetibilidade mediante o método da análise estrutural apresenta apenas diferenças conceituais em relação ao método baseado nos componentes principais. MANSOUR et al. (1981), autores deste método, consideram R a matriz paramétrica de correlações entre tratamentos, em cada par de avaliações e $\hat{R}$, seu estimador. Um estimador do coeficiente de repetibilidade, baseado nos componentes principais é:

$$r = \frac{\hat{\lambda}_1 - 1}{n - 1} = \frac{\alpha' \hat{R} \alpha - 1}{n - 1},$$

em que

$\hat{\lambda}_1 = \hat{\alpha}' \hat{R} \alpha$ é o maior autovalor de $\hat{R}$, e $\hat{\alpha}' = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ é o autovetor associado a $\hat{\lambda}_1$, tal que $\hat{\alpha}' \alpha = 1$, ou seja, o autovetor está normalizado.

Segundo MORRISON (1967), o autovetor cujos elementos têm mesmo sinal e magnitudes semelhantes e que está associado ao maior autovalor ($\hat{\lambda}_1$) de R é expresso por:

$$\alpha' \left\{ \frac{1}{\sqrt{n}}, \dots, \frac{1}{\sqrt{n}} \right\}$$

Utilizando-se o autovetor α , que segundo MANSOUR et al. (1981), corresponde ao maior autovalor de R, o estimador do coeficiente de repetibilidade com base na análise estrutural é dado por:

$$r = \frac{\alpha' \hat{R} \alpha - 1}{n - 1} = \frac{2}{n(n - 1)} \sum_{j=1}^n \sum_{j'=2}^n \hat{\rho}_{jj'}, \text{ com } j < j',$$

em que $\hat{\rho}_{jj'}$ é o elemento da j-ésima linha e j'-ésima coluna da matriz $\hat{R}$.

Assim, este estimador do coeficiente de repetibilidade é a média aritmética das correlações fenotípicas entre genótipos, considerando cada par de anos.

2.2.4. Estimação do Número Mínimo de Observações e do Coeficiente de Determinação

Uma vez obtido o coeficiente de repetibilidade, estimou-se o número mínimo de medições que devem ser realizadas para prever o valor real dos indivíduos, com base em um coeficiente de determinação (R^2) preestabelecido. A predição desse valor foi realizada com base na expressão (LUSH, 1964):

$$n_m = \frac{R^2(1 - r)}{(1 - R^2)r}$$

em que

n_m = número de medições necessárias para predição do valor real;

R^2 = coeficiente de determinação preestabelecido; e

r = coeficiente de repetibilidade obtido através de um dos métodos utilizados.

O coeficiente de determinação genotípico (R^2), que representa a certeza da predição do valor real dos clones selecionados, com base em n medições realizadas foi obtido pela expressão:

$$R^2 = \frac{nr}{1 + r(n - 1)}$$

em que

R^2 = coeficiente de determinação genotípico;

n = número de medições realizadas ($n = 4$, neste estudo); e

r = coeficiente de repetibilidade.

Todas as análises estatísticas foram feitas utilizando-se o programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise de Variância

A análise de variância da produção de sementes secas de rametes de clones de guaraná, avaliados em quatro anos consecutivos, em dez diferentes condições ambientais está apresentada no Quadro 1. Detectaram-se diferenças significativas, a 1 e 5% de probabilidade, entre os clones, indicando existência de heterogeneidade no material genético e possibilidade de êxito com a seleção daqueles mais promissores.

A produção média de sementes secas variou de 260 a 765 g por ramete (Quadro 1), que segundo a classificação de NASCIMENTO FILHO et al. (2000), são considerados de média precisão. Este resultado foi observado num estudo envolvendo treze experimentos de competição de clones de guaraná avaliados num período variando de quatro até nove anos consecutivos, obtiveram um coeficiente de variação médio em torno de 74% para as análises individuais, enquanto na análise combinada esse coeficiente foi de 92,17%. No Capítulo 1 desta tese, onde foram efetuadas treze análises conjuntas envolvendo estudos de interações de clones x locais, de clones x tipos solos, em relação à vegetação preexistente ao plantio, e clones x sistemas de cultivos onde se obteve um coeficiente de variação médio de 61,5%, em relação a todas essas situações, com variação de 42,30 a 82,49%. Segundo classificação de coeficientes de variação em guaraná, apresentada por ATROCH e NASCIMENTO FILHO (2003), os coeficientes de variação encontrados indicam uma precisão experimental média.

Quadro 1 – Resumo das análises de variância da variável produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná testados em solos caracterizados pelo tipo de vegetação capoeira, mata primária e mata secundária e em dois sistemas de cultivo, com e sem o uso de adubação, avaliados em diferentes ambientes durante quatro anos consecutivos (1998, 1999, 2000 e 2001) nos municípios de Manaus, Maués e Iranduba, no estado do Amazonas

F.V.	G.L.	Ambientes									
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Ano	3	3326954,6688	729842,9021	1075788,9652	3343406,1325	223471,9959	625714,3462	647317,2809	1829920,8588	1488469,4591	810298,6545
Clone	26	306775,1432*	190043,0265**	139021,5396**	304145,6587*	377893,5285**	124510,6424ns	520538,7517**	386227,157**	423183,3185**	69733,504**
Resíduo	78	167159,3074	81129,4622	58129,2489	158430,8172	122621,0484	96099,5547	169283,2175	130023,9317	111847,2131	29707,419
Média		557,44	475,19	435,03	594,15	539,41	426,41	765,01	550,99	576,07	260,06
CV (%)		73,34	59,94	55,42	66,99	64,92	72,70	53,78	65,44	58,06	66,28

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Ambientes: 01 = Iranduba, mata secundária, com adubação; 02 = Iranduba, mata secundária, sem adubação; 03 = Manaus, mata secundária, com adubação; 04 = Manaus, mata secundária, sem adubação; 05 = Manaus, capoeira, com adubação; 06 = Manaus, capoeira, sem adubação; 07 = Maués, mata primária, com adubação; 08 = Maués, mata primária, sem adubação; 09 = Maués, capoeira, com adubação; 10 = Maués, capoeira, sem adubação.

Mesmo estando classificado como coeficientes de variação experimental de média precisão, suas elevadas magnitudes, em parte, podem ser causadas pelas diferenças nas condições das mudas, pela necessidade de replantios e, principalmente, pelas maiores produções das plantas dentro de parcelas e, ou, ainda entre as repetições nas quais as plantas tiveram inicialmente um melhor desenvolvimento vegetativo, em função de desuniformidade na conformação das copas (comprimento dos ramos, número de ramos e número de folhas) dos clones em relação a seus rametes.

BONOMO (2002) em estudos de progênes de cafeeiros, que é uma espécie perene a exemplo do guaranazeiro, expõe que, além das diferenças nas condições das mudas e necessidade de replantios, as altas magnitudes dos coeficientes de variação experimental podem também estar associados, em parte, às pequenas diferenças nos tratamentos culturais aplicados à cultura.

As correlações entre as produções anuais de sementes secas em gramas por ramete estão apresentadas no Quadro 2. De modo geral, as correlações foram não-significativas e aquelas significativas foram de baixa magnitude, indicando comportamento diferenciado dos clones entre os anos, requerendo, portanto, maior atenção nos critérios de seleção e, ou, indicações. Esta observação confirma os resultados encontrados por NASCIMENTO FILHO et al. (2000a) em experimentos de avaliação de clones quanto à produção, onde detectaram efeitos significativos da interação clones x anos. Esta interação, de um lado dificulta a seleção e, por outro, aumenta os custos de condução das pesquisas por se tornar necessário maior número de anos para avaliação no sentido de se conseguir estimativas que garantam uma melhor seleção e recomendação de clones. Em avaliação de cultivares de alfafa com base em caracteres forrageiros, FERREIRA et al. (1999) encontrou resultados semelhantes.

Apesar da baixa correlação manifestada na maioria dos pares de anos considerados, constata-se haver melhor consistência nas medições referente às duas últimas produções representadas pelos anos 2000 e 2001, conforme verificado nos ambientes 4, 7, 8, 9 e 10. No ambiente 8, por exemplo, esta correlação foi de alta magnitude ($r = 0,8694$).

Quadro 2 – Estimativa dos coeficientes de correlação intraclass da combinação de anos, da variável produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná testados em solos caracterizados pelo tipo de vegetação capoeira, mata primária e mata secundária e em dois sistemas de cultivo, com e sem o uso de adubação, avaliados em diferentes ambientes durante quatro anos consecutivos (1998, 1999, 2000 e 2001) nos municípios de Manaus, Maués e Iranduba, no estado do Amazonas

Pares de Anos	Ambientes											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10		
1998-1999	0,5854 **	0,5917 **	0,3416 ns	0,0982 ns	0,3156 ns	-0,0396 ns	0,5648 **	0,2892 ns	0,1316 ns	0,3508 ns		
1998-2000	0,0343 ns	0,3670 ns	0,3905 *	0,2055 ns	0,1888 ns	-0,1057 ns	0,2388 ns	-0,0044 ns	-0,0016 ns	0,3575 ns		
1998-2001	-0,0112 ns	-0,2143 ns	-0,0210 ns	0,1295 ns	0,3731 ns	0,1122 ns	-0,0821 ns	-0,0546 ns	0,2819 ns	-0,0035 ns		
1999-2000	0,0645 ns	0,5517 **	0,4455 *	-0,1829 ns	0,5283 **	0,2792 ns	0,3763 ns	0,3358 ns	0,6486 **	0,4349 *		
1999-2001	0,4095 *	-0,0223 ns	0,1961 ns	-0,1073 ns	0,4630 *	0,1954 ns	0,1821 ns	0,1751 ns	0,6195 **	0,1116 ns		
2000-2001	0,2386 ns	0,2765 ns	0,1946 ns	0,5840 **	0,3573 ns	0,0048 ns	0,7222 **	0,8694 **	0,6975 **	0,6505 **		

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. ns Não-significativo, a 5%.

Ambientes: 01 = Iranduba, mata secundária, com adubação; 02 = Iranduba, mata secundária, sem adubação; 03 = Manaus, mata secundária, com adubação; 04 = Manaus, mata secundária, sem adubação; 05 = Manaus, capoeira, com adubação; 06 = Manaus, capoeira, sem adubação; 07 = Maués, mata primária, com adubação; 08 = Maués, mata primária, sem adubação; 09 = Maués, capoeira, com adubação; 10 = Maués, capoeira, sem adubação.

ESCOBAR (1984b), avaliando a produção de sementes secas de plantas de pé-franco (oriundas de sementes) por seis anos, verificou que as correlações de médias acumuladas de ano em ano e de médias bianuais com a média geral, dos seis anos, aumentaram com a idade das plantas, concluindo que a avaliação com base nos três primeiros anos foi suficiente para estimar com boa precisão a produção média dos seis anos. Ainda, neste mesmo estudo, o autor verificou que as correlações devidas às associações da produção do primeiro ano com o segundo, do segundo com o terceiro e sucessivamente até o sexto ano aumentaram, com exceção do quarto ano que devido a um efeito climático ou nutricional as plantas tiveram baixas produções. Este aumento na magnitude das correlações se dá em virtude do aumento do número de plantas que vão se tornando produtivas ao longo dos anos, uma vez que para mudas oriundas de sementes a estabilidade produtiva ocorre em torno do quinto ano de produção.

Segundo NASCIMENTO FILHO et al. (2000b), em plantas propagadas vegetativamente o processo de estabilização da produção se inicia após o terceiro ano do plantio, caso não haja nenhum efeito climático que interfira negativamente no desenvolvimento geral dos clones.

Neste estudo, verifica-se pelo Quadro 2 que houve uma tendência de estabilização da produção a partir do ano de 2000. Este atraso na estabilização ocorreu, principalmente, em função de um veranico ocorrido em 1997.

No Quadro 3 encontram-se as estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R^2) para a variável produção de sementes secas, em gramas, por ramete de clones de guaraná, com base em quatro metodologias. As estimativas de repetibilidade obtidas, de modo geral, foram relativamente baixas variando de acordo com as metodologias utilizadas e em relação aos ambientes onde os clones foram testados. A média encontrada para as estimativas dos coeficientes de repetibilidade e de determinação, com base nos quatro anos de avaliação (1998, 1999, 2000 e 2001), foi de 0,3544 e 63,89%, respectivamente, indicando ser necessárias várias medições para acessar o valor genotípico dos clones de guaraná.

As baixas estimativas do coeficiente de repetibilidade implicam em dificuldades para o melhorista em identificar os melhores materiais genéticos a partir de poucas medições (FERREIRA et al., 1999).

Entre os métodos utilizados, o de componentes principais utilizando covariâncias foi o que apresentou os maiores valores de coeficiente de repetibilidade. Uma explicação para os baixos valores do coeficiente de repetibilidade no método da Anova pode ser os

Quadro 3 – Estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R^2) da variável produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados em diferentes ambientes representados por solos caracterizados pelo tipo de vegetação capoeira, mata primária e mata secundária e em dois sistemas de cultivo, com e sem o uso de adubação, nos municípios de Manaus, Maués e Iranduba, no estado do Amazonas, nos anos de 1998, 1999, 2000 e 2001

Ambientes	Métodos							
	Anova		Componentes Principais (Covariância)		Componentes Principais (Correlação)		Análise Estrutural de Correlação (r médio)	
	r	R^2 (%)	r	R^2 (%)	r	R^2 (%)	r	R^2 (%)
01	0,1727	45,51	0,6136	86,40	0,2488	56,98	0,2202	53,04
02	0,2513	57,31	0,3372	67,05	0,3377	67,10	0,2584	58,22
03	0,2581	58,19	0,3566	68,91	0,2817	61,07	0,2579	58,16
04	0,1869	47,91	0,6002	85,73	0,2356	55,22	0,1212	35,55
05	0,3423	67,55	0,4638	77,58	0,3768	70,75	0,3710	70,23
06	0,6380	22,82	0,3976	72,53	0,1165	34,54	0,0744	24,32
07	0,3416	67,48	0,4220	74,49	0,3462	67,93	0,3337	66,70
08	0,3300	66,33	0,7098	90,73	0,3349	66,82	0,2684	59,48
09	0,4103	73,57	0,6951	90,12	0,4510	76,67	0,3962	72,41
10	0,2520	57,40	0,7122	90,83	0,3348	66,82	0,3169	64,99

Ambientes: 01 = Iranduba, mata secundária, com adubação; 02 = Iranduba, mata secundária, sem adubação; 03 = Manaus, mata secundária, com adubação; 04 = Manaus, mata secundária, sem adubação; 05 = Manaus, capoeira, com adubação; 06 = Manaus, capoeira, sem adubação; 07 = Maués, mata primária, com adubação; 08 = Maués, mata primária, sem adubação; 09 = Maués, capoeira, com adubação; e 10 = Maués, capoeira, sem adubação.

altos valores do quadrado médio do resíduo, evidenciados pelos elevados coeficientes de variação experimental. Para os outros dois métodos, os baixos valores dos coeficientes de repetibilidade podem estar relacionados, em parte, pelas baixas correlações (Quadro 2), utilizadas pelo método dos componentes principais e pela análise estrutural de correlação. Pode-se pressupor, ainda, que se os experimentos fossem instalados com maior número de repetições haveria possibilidade de diminuição de erros experimentais e, conseqüentemente, a classificação em relação à eficiência dos métodos poderiam não ser a mesma.

Os coeficientes de determinação foram baixos quando estimados pelas metodologias da Anova, componentes principais utilizando correlações e método da análise estrutural. Na metodologia dos componentes principais utilizando as covariâncias a média dos coeficientes de determinação (R^2) foi de 80,44%, com uma variação de 67,05 a 90,83% (Quadro 3).

Embora não existindo, na literatura, estudos específicos de repetibilidade envolvendo a característica de produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, ESCOBAR (1986) considerando o fato de que o guaranazeiro é, por natureza, uma espécie altamente heterogênea, prevê que as variações entre plantas, clones e anos serão sempre maiores nos primeiros anos de colheitas, concluindo que, provavelmente, sejam necessários vários anos de acompanhamento da produção para quantificar com precisão o potencial produtivo de clones de guaraná em avaliação. Este fato é confirmado pela correlação intraclasse da combinação de anos, para a variável produção, (Quadro 2), onde se verifica que as magnitudes das correlações envolvendo o primeiro ano de produção, 1998, foram muito baixas mesmo para as de efeito significativo, tanto a 5% quanto a 1% de probabilidade, pelo teste "t".

Com base nos coeficientes de repetibilidade encontrados através dos métodos da Anova (M_1) e de Componentes Principais, com base na matriz de correlação (M_2), estimou-se o número de medições que devem ser realizadas para predizer o real valor dos clones, com base em coeficientes de determinação (R^2) preestabelecidos (Quadro 4).

Considerando-se que, entre os clones de guaraná, possa ocorrer oscilações de produção de um ano para outro, os resultados apresentados são os obtidos pelo método dos componentes principais com base na matriz de correlações que, segundo CRUZ e REGAZZI (1997), neste caso, essa metodologia é a mais apropriada. No Quadro 4 observa-se que, para uma acurácia de 80% os menores números de medições da produção de sementes secas por ramos necessários para predizer o real valor dos clones

Quadro 4 – Estimativa do número de anos de colheita associado a diferentes graus de determinação do valor genotípico (R^2) por dois métodos de estimação de repetibilidade (M_1 e M_2) com base na variável produção anual de sementes secas por ramete de clones de guaraná testados em solos caracterizados pelo tipo de vegetação capoeira, mata primária e mata secundária e em dois sistemas de cultivo, com e sem o uso de adubação, avaliados em diferentes ambientes durante quatro anos consecutivos (1998, 1999, 2000 e 2001) nos municípios de Manaus, Maués e Iranduba, no estado do Amazonas

Ambientes	Número de Medições para Certos R^2 (%)									
	80		85		90		95		99	
	M_1	M_2	M_1	M_2	M_1	M_2	M_1	M_2	M_1	M_2
1	19,16	12,08	27,14	17,11	43,10	27,18	90,99	57,38	474,12	298,96
2	11,92	7,85	16,88	11,12	26,82	17,65	56,61	37,27	294,98	194,18
3	11,50	10,20	16,29	14,45	25,87	22,95	54,61	48,45	284,57	252,45
4	17,40	12,98	24,65	18,38	39,14	29,19	82,63	61,63	430,56	321,13
5	7,69	6,62	10,89	9,37	17,29	14,89	36,51	31,43	190,22	163,75
6	54,12	30,32	76,67	42,96	121,77	68,23	257,07	144,03	1339,46	750,49
7	7,71	7,55	10,92	10,70	17,35	16,99	36,63	35,88	190,85	186,94
8	8,12	7,95	11,50	11,26	18,27	17,88	38,57	37,74	200,97	196,63
9	5,75	4,87	8,14	6,90	12,93	10,96	27,30	23,13	142,26	120,52
10	11,88	7,95	16,82	11,26	26,72	17,88	56,41	37,74	293,91	196,66

M_1 = Anova; e M_2 = Componentes principais com base na matriz de correlação.

Ambientes: 01 = Iranduba, mata secundária, adubação; 02 = Iranduba, mata secundária, sem adubação; 03 = Manaus, mata secundária, adubação; 04 = Manaus, mata secundária, sem adubação; 05 = Manaus, capoeira, adubação; 06 = Manaus, capoeira, sem adubação; 07 = Maués, mata primária, adubação; 08 = Maués, mata primária, sem adubação; 09 = Maués, capoeira, adubação; e 10 = Maués, capoeira, sem adubação.

foi de 7,55 (M_2), no ambiente 7, e de 4,87 medidas no ambiente 9 os quais representam o município de Maués, utilizando o sistema de cultivo com adubação sendo o solo com tipo de vegetação de mata primária e capoeira, respectivamente. Com base no estudo de adaptabilidade e estabilidade, no capítulo 2, desta tese, verifica-se que os ambientes 7 e 9 foram classificados como favoráveis os quais permitiram maior expressão genotípica dos clones e em cujos ambientes também ocorreram um dos menores coeficientes de variação experimental. Calculando-se a média do número de medições entre estes dois ambientes representativos de condições favoráveis ao desenvolvimento e à produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná verifica-se que haverá a necessidade de no mínimo 6 anos de avaliação efetiva ou 8 anos a partir do ano de plantio do experimento.

Este número mínimo de 6 anos coincide com o período de avaliação de clone realizada no programa de melhoramento clonal do guaraná, na Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus. A definição desse período foi embasada tanto em conhecimentos do comportamento de plantas no cultivo tradicional, cuja reprodução é feita por sementes, quanto no acompanhamento da avaliação de rames em plantios clonais, principalmente, ao nível de campo, desde 1978.

De uma maneira geral os baixos valores dos coeficientes de repetibilidade indicam que não houve regularidade na repetição do caráter de uma colheita para outra. Portanto, para se predizer o valor real dos clones com 90% de certeza de se estar avaliando o real valor de cada um deles pelo método dos Componentes Principais, com base na matriz de correlação (M_2) (Quadro 4) envolvendo, os ambientes, 7 e 9 seriam necessários, em média, 14 anos de avaliação de produções efetivas, contabilizando 1 ano para a formação das mudas e preparo da área para o plantio, mais os dois anos para o estabelecimento dos rames ao nível de campo, seria necessário um prazo de 17 anos.

Deve-se considerar que as estimativas de repetibilidade não só variam em relação à natureza da característica que está sendo analisada, mas também com as propriedades genéticas da população e das condições a que os indivíduos são submetidos (CRUZ e REGAZZI, 1997). Isto pode ser verificado para o ambiente 6 (Manaus, capoeira, sem adubo) considerado pelas análises de adaptabilidade e estabilidade como desfavorável à cultura onde para se obter a predição do real valor dos clones com uma acurácia de, no mínimo, 80% conforme os resultados das análises pelo método dos Componentes Principais com base na matriz de correlação (M_2) (Quadro 4), seria praticamente inviável, visto que, segundo ESCOBAR (1986) a longevidade da

cultura é de aproximadamente 30 anos e, neste caso haveria a necessidade de avaliação durante toda vida útil dos rametes, pois, nas condições do Estado do Amazonas, a produção ocorre apenas uma vez por ano.

O ambiente acima citado foi o que apresentou o maior coeficiente de variação experimental (Quadro 1). Portanto, esta falta de precisão pode ter contribuído para as subestimativas dos coeficientes de repetibilidade e assim superestimado o número necessário de anos de colheita para a avaliação. Neste caso, uma estratégia que o programa de melhoramento genético do guaranazeiro poderia adotar para obter o número mínimo de medidas necessárias para obter o real valor dos clones e com maior acurácia seria submetê-los a ambientes de alta potencialidade, a exemplo do ambiente 7 e procurar meios mais eficientes para aumentar a precisão experimental, reduzindo o custo e a mão-de-obra necessária ao trabalho de seleção e recomendação de clones produtivos e tolerantes às doenças.

3.2. Análise de Repetibilidade Desconsiderando o Ano de 1998

Devido o guaranazeiro ser uma espécie altamente heterogênea, conforme discutido anteriormente, e a variação entre plantas ser maior nos primeiros anos de colheita optou-se em realizar outra análise excluindo os dados da primeira produção, mensurada em 1998, para verificar sua influencia sobre as estimativas da repetibilidade. No Quadro 5 são apresentados os resumos das análises de variâncias da produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, à semelhança das análises contidas no Quadro 1. Pode-se verificar que a variabilidade genética entre os clones não foi afetada embora os coeficientes de variação experimental (CVe) apresentaram outros valores. Com exceção do ambiente 5, que teve aumento no CVe em 0,93%, isto em virtude de que, neste ambiente, o único índice ambiental positivo que ocorreu foi em 1998, conforme detectado no estudo de estabilidade referente ao capítulo anterior. Para os demais ambientes houve redução no valor do CVe variando de 3,54 a 12,88% .

Independentemente do método utilizado houve acréscimo das estimativas de repetibilidade e decréscimo das estimativas dos coeficientes de determinação, na maioria dos ambientes. O aumento das estimativas de repetibilidade pode estar relacionado ao aumento da precisão experimental resultante da eliminação dos dados de produção no ano de 1998 e, portanto, associado à redução nos valores dos coeficientes de variação experimental.

Quadro 5 – Resumo da análise de variância da variável produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná testados em solos caracterizados pelo tipo de vegetação capoeira, mata primária e mata secundária e em dois sistemas de cultivo, com e sem o uso de adubação, avaliados em diferentes ambientes durante quatro anos consecutivos (1999, 2000 e 2001) nos municípios de Manaus, Maués e Iranduba, no estado do Amazonas

F.V.	G.L.	Ambientes									
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Ano	2	3478028,0312	84291,3749	975730,6591	3065997,1977	304322,4130	145812,6858	630709,2246	14770,2890	552602,3182	767538,2557
Clone	26	355708,6227*	193343,2561*	128062,2137*	351995,2808*	400288,8080**	158060,5726ns	547899,6572**	503937,0170**	516104,3449**	85677,0360**
Resíduo	52	195444,7506	91063,1643	60670,4666	184831,1634	132696,0862	116577,0082	165927,5612	128060,3044	98353,1995	33604,4257
Média		654,06	554,17	497,78	703,84	553,22	496,37	810,85	680,81	677,91	312,64
CV (%)		67,59	54,45	49,48	61,08	65,85	68,79	50,24	52,56	46,26	58,63

*, ** Significativos, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Ambientes: 01 = Iranduba, mata secundária, com adubação; 02 = Iranduba, mata secundária, sem adubação; 03 = Manaus, mata secundária, com adubação; 04 = Manaus, mata secundária, sem adubação; 05 = Manaus, capoeira, com adubação; 06 = Manaus, capoeira, sem adubação; 07 = Maués, mata primária, com adubação; 08 = Maués, mata primária, sem adubação; 09 = Maués, capoeira, com adubação; e 10 = Maués, capoeira, sem adubação.

Nos Quadros 1 e 5 verifica-se que, no ambiente 6 (Manaus, capoeira, sem adubação), o efeito de clone foi não-significativo tanto na presença como na ausência dos dados de produção referente ao ano de 1998. Este comportamento confirma mais uma vez, a baixa potencialidade desse ambiente quanto ao desempenho produtivo dos clones, que no estudo de adaptabilidade e estabilidade foi o segundo mais desfavorável apresentando o menor índice ambiental daquele ano. Isto mostra que, as altas magnitudes dos coeficientes de variação experimental encontrados afetaram a eficiência do teste F em detectar diferenças significativas entre os clones.

Fazendo-se as comparações dos resultados dos coeficientes de variação experimental apresentado nos Quadros 1 e 5 e do valor da repetibilidade, com base no método da Anova (M_1), Quadros 3 e 6, em relação ao ambiente 6 verifica-se uma redução no CVe de 3,91% em decorrência da retirada das informações de produção do ano de 1998. Fato que chama a atenção para este ambiente é que a redução no CVe foi uma das menores, porém, suficiente para reduzir o coeficiente de repetibilidade de 0,64 para 0,11 na ausência do ano 1998. Neste caso pode-se afirmar que a presença dos dados de produção de 1998 provocou um CVe de alta magnitude sendo que a análise pelo método da Anova (M_1) estava superestimando o valor da repetibilidade, que segundo CRUZ e REGAZZI (1997), pode não ter eliminado o componente adicional do erro experimental. Para o ambiente 10, o mais desfavorável de todos, a redução no CVe foi praticamente o dobro em comparação com a do ambiente 6 e houve aumento em torno de 50% na magnitude da repetibilidade, com exceção dos resultados da análise pelo método de Componentes Principais com base na matriz de covariância.

No caso dos ambientes favoráveis a exemplo do 7, 8 e 9 o que mais se beneficiou com a retirada do ano de 1998 foi o ambiente 8 (Maués, mata primária, sem adubação) tendo um decréscimo de 12,88% no CVe e um acréscimo de 0,16 na estimativa repetibilidade tanto pelo método da Anova quanto pelo método de Componentes Principais com base na matriz de correlações.

Comparando os resultados no Quadro 3, com os resultados no Quadro 6, observa-se que os resultados das análises na ausência dos dados de produção referente ao ano de 1998, alterou as estimativas de repetibilidade e dos respectivos coeficientes de determinação, tanto em relação ao ambiente como ao método utilizado. Este fato pode ser atribuído ao aumento da precisão experimental. Verifica-se que, para o ambiente 10, classificado como o mais desfavorável, no capítulo 2, a exclusão do ano de 1998 foi visivelmente importante, uma vez que as estimativas dos coeficientes de repetibilidade

Quadro 6 – Estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R^2) da variável produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados em diferentes ambientes representados por solos caracterizados pelo tipo de vegetação capoeira, mata primária e mata secundária e em dois sistemas de cultivo, com e sem o uso de adubação, nos municípios de Manaus, Maués e Iranduba, no estado do Amazonas, nos anos de 1999, 2000 e 2001

Ambientes	Métodos							
	Anova		Componentes Principais (Covariância)		Componentes Principais (Correlação)		Análise Estrutural de Correlação (r médio)	
	r	R^2 (%)	r	R^2 (%)	r	R^2 (%)	r	R^2 (%)
01	0,2147	45,05	0,6530	84,95	0,2519	50,25	0,2375	48,31
02	0,2724	52,90	0,3183	58,35	0,3042	56,74	0,2686	52,42
03	0,2702	52,62	0,3835	65,11	0,2888	54,92	0,2787	53,69
04	0,2316	47,49	0,6298	83,62	0,3246	59,04	0,0979	24,57
05	0,4020	66,85	0,4738	72,98	0,4513	71,16	0,4495	71,01
06	0,1060	26,25	0,3666	63,46	0,1715	38,31	0,1598	36,33
07	0,4342	69,72	0,4772	73,25	0,4491	70,97	0,4269	69,08
08	0,4945	74,59	0,6986	87,43	0,5004	75,03	0,4601	71,88
09	0,3406	60,78	0,7218	88,62	0,4184	68,33	0,3990	66,57
10	0,5861	80,94	0,7264	88,85	0,6555	85,09	0,6552	85,08

Ambientes: 01 = Iranduba, mata secundária, com adubação; 02 = Iranduba, mata secundária, sem adubação; 03 = Manaus, mata secundária, com adubação; 04 = Manaus, mata secundária, sem adubação; 05 = Manaus, capoeira, com adubação; 06 = Manaus, capoeira, sem adubação; 07 = Maués, mata primária, com adubação; 08 = Maués, mata primária, sem adubação; 09 = Maués, capoeira, com adubação; 10 = Maués, capoeira, sem adubação.

aumentaram, em média, mais de 100%, com exceção às estimativas encontradas pelo método dos Componentes Principais com base na matriz de covariâncias.

Através da comparação das estimativas do número mínimo de medições necessárias para representar o real valor dos clones, em diferentes níveis de acurácia, calculados com e sem os dados de produção de 1998, Quadros 4 e 7, verifica-se que a presença desses dados nas análises gerou estimativas de repetibilidade subestimadas, salvo algumas exceções, o que provocou valores superestimados no número mínimo de medições.

No Quadro 7, se apresentam os números de medições que devem ser realizadas para predizer o real valor dos clones, com base em coeficientes de determinação (R^2) preestabelecidos, estimados pelos métodos da Anova (M1) e de Componentes Principais considerando a matriz de correlação (M2). Pode-se verificar que para uma confiabilidade de 80% de se estar selecionando os melhores clones, com base em seu valor fenotípico, os menores números de medições de produções considerando a avaliação realizada no ambiente 7, passou de 7,55 medidas (Quadro 4), para 4,91, (Quadro 7), e de 4,87 medidas no ambiente 9 para 2,10 com base nas análises do método (M2). Ainda, no Quadro 7, verifica-se que, nas condições de cultivo do ambiente 9, utilizando o mesmo método, foi possível obter a predição do real valor dos clones com uma acurácia de 90% com praticamente o mesmo número de medição que seriam necessários no ambiente 7, e este com apenas uma confiabilidade de (80%) sobre o real valor dos clones.

Comparando os números de medições necessárias encontradas no Quadro 4 (inclusão dos dados da primeira colheita) e no Quadro 7 (exclusão dos dados da primeira colheita) pelo método dos Componentes Principais com base na matriz de correlação para um R^2 de 80%, considerado de boa acurácia, pode-se verificar que o número mínimo de medições necessárias para se obter o real valor dos clones com base na média dos ambientes 7, 8 e 9, localizados no município de Maués, foi de apenas 4 contrapondo ao valor mínimo necessário de 6 anos de avaliação de produção efetiva calculados com base na média do número de medições dos ambientes 7 e 9 quando se incluíram na análise os dados da primeira colheita.

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade para os ambientes 7, 8 e 9, quando se avaliou apenas a produção referente aos anos de 1999, 2000 e 2001, variaram entre 0,42 a 0,50 e dos coeficientes de determinação de 68,33% a 75,03%, de acordo com o método (M2) (Quadro 6), podendo ser classificados como moderados. Considerando a média dessas estimativas, 0,46, para o coeficiente de repetibilidade e

Quadro 7 – Estimativa do número de anos de colheita associado a diferentes graus de determinação do valor genotípico (R^2) por dois métodos de estimação de repetibilidade (M_1 e M_2) com base na variável produção anual de sementes secas por ramete de clones de guaraná testados em solos caracterizados pelo tipo de vegetação capoeira, mata primária e mata secundária e em dois sistemas de cultivo, com e sem o uso de adubação, avaliados em diferentes ambientes durante três anos consecutivos (1999, 2000 e 2001) nos municípios de Manaus, Maués e Iranduba, no estado do Amazonas

Ambientes	Número de Medições para Certos R^2 (%)									
	80		85		90		95		99	
	M_1	M_2	M_1	M_2	M_1	M_2	M_1	M_2	M_1	M_2
1	14,63	11,88	20,73	16,83	32,93	26,73	69,51	56,43	362,20	294,01
2	10,68	9,15	15,14	12,96	24,04	20,59	50,75	43,46	264,43	226,47
3	10,80	9,85	15,31	13,95	24,31	22,16	51,32	46,79	267,38	243,79
4	13,27	8,32	18,80	11,79	29,85	18,73	63,02	39,54	328,39	206,02
5	5,95	4,86	8,43	6,89	13,39	10,94	28,27	23,10	147,28	120,36
6	33,72	19,32	47,77	27,37	75,88	43,47	160,18	91,77	834,63	478,19
7	5,21	4,91	7,39	6,95	11,73	11,04	24,76	23,31	129,02	121,46
8	4,09	3,99	5,79	5,66	9,20	8,99	19,42	18,97	101,19	98,85
9	2,83	2,10	4,00	2,98	6,36	4,73	13,42	9,99	69,92	52,04
10	7,74	5,56	10,97	7,88	17,42	12,51	36,78	26,41	191,67	137,63

M_1 = Anova; e M_2 = Componentes principais com base na matriz de correlação.

Ambientes: 01 = Iranduba, mata secundária, adubação; 02 = Iranduba, mata secundária, sem adubação; 03 = Manaus, mata secundária, adubação; 04 = Manaus, mata secundária, sem adubação; 05 = Manaus, capoeira, adubação; 06 = Manaus, capoeira, sem adubação; 07 = Maués, mata primária, adubação; 08 = Maués, mata primária, sem adubação; 09 = Maués, capoeira, adubação; e 10 = Maués, capoeira, sem adubação.

71,44% para o coeficiente de determinação o qual expressa a acurácia na predição do real valor do indivíduo, ou seja, a confiabilidade na seleção dos melhores clones de guaraná, baseada no valor fenotípico, podendo ser considerada razoável.

Se for considerado como critério satisfatório um nível de 85% ou 90% de confiabilidade para a tomada de decisão sobre a superioridade relativa dos clones, em termos de produção de sementes secas por rametes, e tomando como base a média das estimativas dos coeficientes de repetibilidade para os três ambientes, obtidas pela técnica dos componentes principais com base na matriz de correlação, de 0,46, seria necessário realizar uma média de seis ou oito colheitas, respectivamente. No caso de se considerar a primeira produção mensurável, a de 1998, estas estimativas, de acordo com os mesmos critérios utilizados, passariam para dez e dezesseis anos de colheitas necessárias para uma acurácia de 85% e 90%, respectivamente.

Portanto, de acordo com os resultados e discussões, os ambientes, 7 (Maués, mata primária, adubação), 8 (Maués, mata primária, sem adubação) e 9 (Maués, capoeira, adubação) mostraram-se como os mais indicados a serem usados pelo programa de melhoramento clonal do guaraná para seleção de clones. Estes ambientes, no estudo de estabilidade, foram classificados como favoráveis à cultura, o que, de certa forma, está relacionado à própria região que é considerada o centro de dispersão da espécie, fator que favorece a uma maior adaptação dos clones, no município de Maués. Com as avaliações feitas nestes ambientes e excluindo os dados da primeira produção (1998), pode-se fazer a seleção dos melhores clones com apenas quatro medições e com uma confiabilidade de 80% de se estar atingindo o seu real valor. Este resultado contrapõe ao período de 6 anos de avaliação realizado pelo programa de melhoramento, na Embrapa Amazônia Ocidental e ao valor mínimo necessário de 6 medições, calculadas com base na média do número de medições dos ambientes 7 e 9, usando a metodologia dos componentes principais com base na matriz de correlação, com a inclusão, na análise dos dados, da primeira colheita.

Com este resultado ocorre a possibilidade do encurtamento do ciclo de seleção e de uma maior viabilização econômica ao programa de melhoramento clonal do guaraná desenvolvido, na Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus. Portanto, se este resultado for aplicado, ao programa, haverá uma redução no número de medidas necessárias às avaliações para 4 anos implicando em menor custo operacional, e menor espaço de tempo para a realização de um ciclo de seleção, tornando desta forma o programa mais viável economicamente.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Para este trabalho, coletaram-se dados de produção de sementes secas, em grama, por ramete de 27 clones de guaraná durante os anos de 1998, 1999, 2000 e 2001, com o objetivo de conhecer suas superioridades em termos de valores genotípicos, de modo a possibilitar recomendações mais seguras ou permitir a seleção daqueles clones realmente superiores, para a continuidade do programa de melhoramento do guaranazeiro. Para isso, determinaram-se estimativas de repetibilidade e correlação entre medidas sucessivas (médias das unidades experimentais tomadas nas sucessivas avaliações) de um mesmo clone, obtidas em experimentos conduzidos em 10 diferentes condições de cultivo, em delineamento de blocos casualizados completos, com duas repetições e parcelas constituídas por três plantas, espaçadas 5 m x 5 m.

Para a obtenção dos coeficientes de repetibilidade, assim como dos de determinação, foram utilizados quatro métodos: o método da análise de variância; o método dos componentes principais, com base na matriz de correlações; o método dos componentes principais, com base na matriz de variâncias e covariâncias; e o método da análise estrutural, com base na matriz de correlações, enquanto a estimação do número mínimo de medições foi realizada com base na expressão apresentada por LUSH (1964).

Os resultados permitiram as seguintes conclusões:

- As estimativas de repetibilidade obtidas, de modo geral, foram relativamente baixas, variando de acordo com as metodologias utilizadas e com relação aos ambientes. Assim, embora existindo heterogeneidade no material genético e possibilidade de êxito

na seleção e indicação de clones promissores, é necessário maior cuidado, nos critérios para sua realização.

- A maioria das correlações entre anos foi não-significativa. Já as correlações significativas apresentaram baixa magnitude, indicando comportamento diferenciado dos clones entre anos.

- Pela significância das correlações entre as produções nos anos de 2000 e 2001 em determinadas condições de cultivo, pode-se inferir que houve início de estabilização na produção dos clones.

- As condições de cultivo influenciaram as estimativas do número mínimo de medidas necessárias para a avaliação do real valor dos clones de guaraná.

- A primeira produção mensurável não deve ser utilizada na avaliação do valor genotípico de clones de guaraná.

- Uma estratégia que pode ser adotada para reduzir o número de mensurações de colheitas e, ou, anos de avaliações e com boa acurácia sobre o valor genotípico é melhorar a precisão experimental, bem como realizar as avaliações em ambientes de alta potencialidade.

- Considerando os quatro anos de avaliação da produção, o número mínimo de seis medições necessárias para se obter o real valor genotípico dos clones foi coincidente com o número de avaliações já realizadas pelo Programa de Melhoramento Genético do Guaraná, da Embrapa Amazônia Ocidental.

- Excluindo a primeira produção mensurável, o número mínimo de medições para uma acurácia de 71,44% foi reduzido para apenas quatro medições, nas avaliações feitas nos ambientes Maués e mata primária, com adubação e sem adubação; Maués e capoeira, com adubação, onde se obteve uma média dos coeficientes de repetibilidade de 0,46.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEYWARDENA, V. An application of principal analysis in genetics. **Journal of Genetics**, Hyderabad, v.61, n.1, p. 27-51, 1972.
- ADAMS, M.S.; SHANK, D.B. The relationship of heterozigosity to homeostasis in Maite hybrids. **Genetics**, v.44, p.777-86, 1959.
- ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético de plantas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381p.
- ALLARD, R.W.; BRADSHAW, A.D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, v.4, p.503-8, 1964.
- ALVES, A.A.C.; NASCIMENTO FILHO, F. J. do; ESCOBAR, J.R.; CORRÊA, M.P.F. Introdução e avaliação de progênes de guaraná no Território Federal de Roraima. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., 1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA UEPAE de Manaus, 1984, p.265-272.
- ATROCH, A.L.; NASCIMENTO FILHO, F.J. do. Avaliação do programa de melhoramento genético do guaranazeiro via seleção clonal. In: CONGRESSO BRASILEIRO, DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., Goiânia, GO, 3 a 6 de abril 2001. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. CD-ROM. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 113).
- ATROCH, A.L.; NASCIMENTO FILHO, F.J. do. Classificação do coeficiente de variação na cultura do guaranazeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém. (no prelo).

- FONSECA, A.F.A. **Análises biométricas em café conillon** (*Coffea canephora* Pierre). Viçosa, MG: UFV, 1999 121p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO. Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1998. 23p
- BONOMO, P. **Metodologias biométricas para seleção de progênies no melhoramento genético do cafeeiro**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 124p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- BRASIL. Leis, decretos etc. **Leis nº 5.823**, de 14.11.1972; dispõe sobre a padronização, classificação, inspeção e registro de bebidas, e dá outras providências. Brasília: MIC, 1972. 16p.
- CARNEIRO, P.C.S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. Viçosa: UFV, 1998. 168p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- CARSON, S.D. Genotype x environment interaction and optimal number of progenies test sites for improving *Pinus radiata* in New Zealand. **New Zealand Jour. For. Scie.**, v.21, n.1, 1991, 135p.
- CARVALHO, C.G.P. **Repetibilidade e seleção de híbridos de cacaueiro**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 176p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- CASTRO A.M.G. de. **Nutrição e adubação do cultivo do guaraná** (Revisão bibliográfica, p.1-19, 1974).
- CASTRO, A.M.G. de; FERREIRA, M.A. **Enraizamento de estacas de guaraná**. Manaus: ACAR-AMAZONAS, 1973. 25p.
- CAVALCANTE, P.B. O guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) em estado provavelmente espontâneo, no planalto de Santarém, Pará. **Boletim do Museu Goeldi**, n.26, jan. 1967.
- CAVALCANTI, J.J.V.; PINTO, C.B.P.; CRISÓSTOMO, J.R.; FERREIRA, D.F. Análise dialética para a avaliação de híbridos interpopulacionais de cajueiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1567-1575, 2000.
- CEDILLO, D.S.O. **Análises biométricas aplicadas ao melhoramento de dendê** (*Elaeis guineensis*, Jacq). Viçosa: UFV, 2003. 94p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- CHAPMAN, A.B. **General and quantitative genetics**. Amsterdam: Elsevier Science, 1985. 408p.
- COMISSÃO DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA (CEPLAC). **Informe Técnico de Pesquisas**, Ilhéus, Ba, Brasil, Ceplac, p. 349-352, 1983.
- COMSTOCK, R.E.; MOLL, R.H. Genotype x environment interactions. **Statistical and Plant Breeding. National Academy of Sciences**, v.82, n.2, 1963.

- CORDEIRO, C.M.T.; MALUF, W.R.; MIRANDA, J.E.C. Analysis of stability and genotypic similarity in a set of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars. **Rev. Bras. Genet.**, v.6, p.279-94, 1983.
- CORNACCHIA, G., CRUZ, C.D., PIRES, I.E. Estimativas do coeficiente de repetibilidade para características fenotípicas de procedências de *Pinus tecunumanii* (Schw.) Eguiluz & Perry e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barret & Golfari. **Revista Árvore**, v.19, n.3, p.333-345, 1995.
- CORRÊA, M.P.F. **Caracteres quantitativos e qualitativos para descrição morfológica do guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke)**. 1989. 186p. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas, 1989.
- CORRÊA, M.P.F. Palestra: A pesquisa com guaraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., 1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA-UEPAE Manaus, 1984. p.43-67
- COSTA, J.G.; LEDO, A.S.; OLIVEIRA, M.N. Estimativas de repetibilidade de características de frutos de cupuaçuzeiro no Estado do Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.19, p.313-318, 1997.
- COSTA, S.N. da. **Interação cultivares de milho (*Zea mays*, L.) x anos x localidade nos Estados do Piauí e Maranhão, Brasil**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1976. 82p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1976.
- CRAVO, M.S.; ATROCH. A.L.; MACÊDO, J.L.V.; NASCIMENTO FILHO, F.J.; LIMA, L.P.; RIBEIRO, J.R.C. **Exportação de nutrientes pela colheita do guaraná**. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental. Pesquisa em Andamento 43, 1999. 4p.
- CRUZ, C.D. **Programa GENES: versão Windows - Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 648p.
- CRUZ, C.D.; CASTOLDI, F. Decomposição da interação genótipos x ambientes em partes simples e complexa. **Revista Ceres**, v.38, p.422-30, 1991.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa: Editora UFV. 1997. 390p.
- CRUZ, C.D.; TORRES, R.A.; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva e Barreto. **Rev. Bras. Genet.**, v.12, p.567-80, 1989.
- DIAS, L.A.S.; SOUSA, C.A.S. Aplicação do coeficiente de repetibilidade na seleção de cacaueiros em plantação comercial. **Revista Brasileira de Genética**, v.16, p.364, 1993.
- DUCKE, A. Diversidade dos guaranás. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, p.155-56, 1937.

- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability for a 10-line diallel of single-cross and double cross maize hybrids. **Crop Sci.**, v.9, n.3., p.357-61, 1966.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Yield and stability for a 10-line diallel of single-cross and double cross maize hybrids. **Crop Sci.**, v.9, n.3, p.357-61, 1969.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A.; PENNY, L.H. Double-cross hybrid prediction in maize when epistasis is present. **Crop Sci.**, v.4, p.363-66, 1964.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Ocidental (Manaus, AM). **Sistema de produção para guaraná**. Revisão. Manaus: EMBRAPA-UEPAE Manaus, 1983. 32p. (EMBRAPA-UEPAE Manaus. BOLETIM, 1).
- ESCOBAR, J.R. **Herdabilidade de alguns caracteres da fase juvenil de clones de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*)**. Manaus: EMBRAPA-UEPAE Manaus, 1986. p.23. (EMBRAPA-UEPAE Manaus. BOLETIM DE PESQUISA, 6).
- ESCOBAR, J.R. **Relatório de atividade de pesquisa, convênio IICA-EMBRAPA/UEPAE DE Manaus 1981-86**. Manaus: IICA/EMBRAPA, 1986b. 117p.
- ESCOBAR, J.R.; CORRÊA, M.P.F. **Competição de clones de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) utilizando o delineamento de anéis hexagonais (Honey Com Design)**. Manaus: EMBRAPA UEPAE de Manaus, 1982. 7p. (EMBRAPA UEPAE de Manaus. Pesquisa em Andamento, 40).
- ESCOBAR, J.R.; CORRÊA, M.P.F. **Ocorrência de autofecundação natural no guaranazeiro**. Manaus: Embrapa-UEPAE de Manaus, 1981. 2p. (Pesquisa em Andamento, 28).
- ESCOBAR, J.R.; CORRÊA, M.P.F.; AGUILERA, F.J.P. Estruturas florais, floração e técnicas para polinização controlada do guaranazeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., 1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA UEPAE de Manaus, 1984a. p. 240-256.
- FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Tradução de M.A. SILVA; J.C. SILVA. Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1981. 279p.
- FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. London: Longman, 1989. 438p.
- FERREIRA, R.P.; BOTREL, M.A.; PEREIRA, A.V.; CRUZ, C.D. Avaliação de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) e estimativas de repetibilidade para caracteres forrageiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.6, p.995-1002, jun. 1999.
- FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. **Aust. J. of Agric. Res.**, v.14, n.6, p.742-54, 1963.
- FONSECA, C.E.L. da; CORRÊA, M.P.F.; OLIVEIRA, M.G.C. de; ESCOBAR, J.R. Resultados preliminares do consórcio de guaraná, pupunha e maracujá na região de

- Manaus. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., 1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA-UEPAE Manaus, 1984. p.325-335
- GARCIA, T.B.; NASCIMENTO FILHO, F.J. do; CORREA, M.P.F.; DANTAS, J.C.R. **Coleta de germoplasma clonal de guaraná**. Manaus: EMBRAPA-CPAA. 1991a. 7p. (EMBRAPA-CPAA. Pesquisa em Andamento, 7).
- GARCIA, T.B.; NASCIMENTO FILHO, F.J. do; COSTA JÚNIOR, R.C. **Caracterização e avaliação de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*)**. EMBRAPA-CPAA. 1991b. 11 p. (EMBRAPA-CPAA. Pesquisa em Andamento, 9).
- GOMES, F.S. **Interação genótipo x ambiente e eficiência nutricional de clones de *Eucalyptus urophylla* S. t. Blake na bacia do Rio Jarí – Pará**. Viçosa: UFV, 1996, 87p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; SAES, L.A. Estimativas de repetibilidade na seleção de árvores de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, p.1031-1038, 1990.
- GONDIM, C.J.E. **Alguns aspectos da biologia reprodutiva do guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*)**. Manaus: INPA/FUA, 1978, 83p. (Tese de Mestrado).
- KATO, A. K. **Banco Ativo de Germoplasma de Guaraná**. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS. SESSÃO I – BANCOS ATIVOS DE GERMOPLASMA, 1., 1980, Brasília. Brasília: EMBRAPA-CENARGEM, 1979. p.93- 94.
- KATO, O. R.; ANDRADE KATO, M. do S.; KALIL FILHO, A. N. Comportamento e variabilidade genética do guaranazeiro em Altamira, Pará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., 1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA UEPAE de Manaus, 1984. p.274-280.
- KEMPTHORNE, O. **An introduction to genetic statistics**. 2.ed Ames: The Iowa State University Press, 1973. 545p.
- LEMOS, M.A. **Variabilidade fenotípica em híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos de milho**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1976. 62p. Dissertação Mestrado.
- LIANG, G.H.L.; HEYNE, E.G.; WALTER, T.L. Estimates of variety x environment interactions in yield tests of three small grains and their significance on the breeding programs. **Crop Sci.**, v.6, n.2, p.135-39, 1966.
- LIN, C.S., BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, v.68, n.3, p.193-8, 1988.
- LLERAS, E. Considerações sobre distribuição geográfica e taxonomia do guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) e taxas afins na Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., 1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA UEPAE de Manaus, 1984. p. 281-292.

- LUSH, J.L. **Melhoramento dos animais domésticos**. Rio de Janeiro, RJ: Sedagra, 1964. 570p.
- MANSOUR, H., NORDHEIM, E.V., RUTLEDGE J.J. Estimators of repeatability. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.60, n.3, p.151-156, 1981.
- MARIOTTI, J.A., OYARZABAL, E.S., OSA, J.M., BULACIO, A.N.R., ALMADA, G.H. Analisis de estabilidad de genotipos de caña de azucar. I. Interacciones dentro de una localidad experimental. **Rev. Agron. N. O. Argent.**, v.13, n.1-4, p.405-12, 1976.
- MIRANDA, G.V. **Comparação de métodos de avaliação da adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares, exemplo com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)** Viçosa: UFV, 1993. 120p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- MIRANDA, P.; COSTA, S.N. da. Competição de cultivares de milho no nordeste (1969, 1970, 1971). In: REUNIÃO BRASILEIRA DO MILHO, Recife, 1972. **Anais...** Recife, PE: [s.n.], 1972. p.170-84.
- MORAIS, O.P. **Adaptabilidade, estabilidade de comportamento e correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente em variedades e linhagens de arroz (*Oryza sativa* L.)**. Viçosa: UFV, 1980. 70p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- MOREIRA FILHO, A.; RIBEIRO, O.C.; FERREIRA, M.A.; MARTINS, G.A. Observações sobre abertura de flores em plantas de guaraná. **Informativo Técnico ACAR-AM**, Manaus, v.3, n.12, p.11-22, maio, 1975.
- MÔRO, J.R. **Avaliação de quinze sintéticos de milho (*Zea mays* L.) em cruzamentos dialélicos**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1987. 65p. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1987.
- MORRINSON, D.F. **Multivariate statistical methods**. New York: McGraw-Hill Book, 1967. 415p.
- MURAKAMI, D.M.; MÔRO, J.R. Avaliação da estabilidade genotípica de híbridos F₁'s obtidos do intercruzamento de 8 sintéticos de milho (*Zea mays* L.). In: 41^º CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, Caxambú - MG, setembro de 1995, **Anais...** p.85, A.1.
- MURAKAMI, D.M. **Novas metodologias de análise de interação genótipos x ambientes: análise combinada de estratificação, adaptabilidade e estabilidade e análise de representatividade ambiental**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 142p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- NAMKOONG, G.; SNYDER, E.B.; STONECYPHER, R. Heritability and gain concepts for evaluating breeding systems such as seedling orchards. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v.15, p.76-84, 1966.
- NASCIMENTO FILHO, F.J. do; ATROCH, A.L. Guaranazeiro. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa, MG: UFV, 2002. p.291-307.

- NASCIMENTO FILHO, F.J. do; ATROCH, A.L.; CRAVO, M. da S. **Melhoramento genético do guaranazeiro**: resultados de ensaios de avaliação de clones – fase produtiva 1985 a 1994. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000a. 54p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Boletim de Pesquisa, 7).
- NASCIMENTO FILHO, F.J. do; ATROCH, A.L.; CRAVO, M. da S; GARCIA, T.B.; RIBEIRO, J. de R.C.; LIMA, L. dos P.; FERREIRA, J.O. **Novos clones de guaranazeiro para o Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000b. 3p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 8).
- NASCIMENTO FILHO, F.J. do; ATROCH, A.L.; SOUSA, N.R. de; GARCIA, T.B.; CRAVO, M. da S.; COUTINHO, E.F. Divergência genética entre clones de guaranazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.3, p.501-506, mar. 2001.
- NASCIMENTO FILHO, F.J. do; GARCIA, T.B. **Competição e avaliação de clones de guaraná**. Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1993. 37p. (EMBRAPA-CPAA. Programa 7 – Diversificação Agropecuária – Guaraná. Projeto 8.07.83.005-4). Projeto concluído.
- NASCIMENTO FILHO, F.J. do; GARCIA, T.B.; ANTÔNIO, I.C. Importância terapêutica do guaraná. **CPAA Informa. Manaus**, v.2, n.1, p.4, 1990.
- NASCIMENTO FILHO, F.J. do; GARCIA, T.B.; SOUSA, N.R. de; ATROCH, A.L.; Recursos genéticos de guarana. In: SOUSA, N.R.; SOUSA, A. das G.C. de. (Ed.) **Recursos fitogenéticos na Amazônia Ocidental**. Manaus. AM: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. p.127-141.
- NASCIMENTO FILHO, J.F. do; GARCIA, T.B.; CRUZ, C.D. Estimativa de parâmetros genéticos em clones de guaranazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.1, p.91-96, 1994.
- NASPOLINI FILHO, V. **Variabilidade fenotípica e estabilidade em híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1975. 68p. (Tese M.S.).
- OLIVEIRA, A.C. **Comparação de alguns métodos de determinação estabilidade em plantas cultivadas**. Brasília: UnB, 1976. 64p. Dissertação Mestrado.
- PATÍÑO, V. M. **Plantas cultivadas y animales domesticos en America Equinoccial**: fibras, medicinas, miscelanea. Cali, Colômbia: Imprenta Departamental, 1967. 65p. v.3.
- PATINO-VALERA, F. **Variação genética em progênie de *Eucalyptus saligna* Smith e sua correlação com o espaçamento**. Piracicaba, 192p. (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior Luiz de Queiroz, 1986.
- PEREIRA, A.V.; FERREIRA, R.P.; CRUZ, C.D.; FREITAS, V.P.; OLIVEIRA, P.T.A. Comportamento da alfafa cv. Crioula de diferentes origens e estimativas dos coeficientes de repetibilidade para caracteres forrageiros. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.4, p.686-690, jul./ago. 1998.

- PEREIRA, T.N.S.; SACRAMENTO, C.K. Comportamento floral do guaranazeiro nas condições da Bahia. **Revista Theobroma**, Ilhéus, v.17, n.3, p.201-208, 1987.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Ed. 9, Piracicaba, Livraria Nobel S.A. 1981. 430p.
- PIRES, J.M. **O guaraná**. Belém: IAN, 1949. (Relatório da Seção de Botânica).
- PRANCE, G.T. The phytogeographic subdivisions of Amazonia and their influence on the selection of biological reserves. In: PRANCE, G.T. *Separata de Extinction is forever*. New York: BOTANICAL GARDEN, 1976. p.195-213.
- QUIJADA, R.M. Interaction genotipo-ambiente. In: FAO/DANIDA. **Mejora genética de arboles forestales**. Roma, p.231-5, 1980.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. **Genética Quantitativa em plantas autógamas: Aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271p.
- RESENDE, M.D.V. de; STURION, J.A.; MENDES, S. **Genética e melhoramento de erva-mate**. Colombo: EMBRAPA, CNPF, 1995b. 33P. (Documentos, 25).
- RUSCHEL, R. **Interação genótipos x localidades na região Centro-Sul em milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1968. 60 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1968.
- RUSCHEL, W.A.; PENTEADO, A.F. Análise dos componentes da variância de duas classes de cultivares de milho e estimativa do progresso genético médio em ensaios de produção. **Pesq. Agrop. Bras.**, v.5, p.381-88, 1970.
- RUTLEDGE, J.J. Scaling which remove bias of Abeywardena's estimator of repeatability. **Journal Genetics**, v.61, p.247-254, 1974.
- SACRAMENTO, C.K.; MAIA, W.D. Histórico das introduções de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) na Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., 1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA UEPAE de Manaus, 1984. p. 260-264.
- SACRAMENTO, C.K.; SANTOS, R.N.; MAIA, M.A.Z. Seleção massal em guaranazeiro na Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., 1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA UEPAE de Manaus, 1984. p. 293.
- SANTOS, J.B. **Estabilidade fenotípica e cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L) nas condições do sul de Minas**. Piracicaba: ESALQ, 1980. 110p. Dissertação Mestrado.
- SCHULTZ, Q.; VALOIS, A.C.C. **Estudos sobre o mecanismo de floração e frutificação do guaranazeiro**. Manaus: IPEAOc, 1974. p.35-38. (IPEAOc. Boletim Técnico, 4).

- SHIMOYA, A. **Comportamento per se, divergência genética e repetibilidade em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumacher)**. 2000. 147p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- SHULTES, R.E. **El guaraná: su historia y su uso**. Bogotá: Agricultura Tropical, s.d.
- SILVA, E.A. **A influência do clima na produção de clones de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) no município de Manaus, Amazonas**. Botucatu-SP: UNESP 2001. 77p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2001.
- SILVA, J.G.C.; BARRETO, J.N. Aplicação da regressão linear segmentada em estudos da interação genótipo x ambiente. In: SIMPÓSIO DE EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLA, 1, Piracicaba, 1985. **Anais...** Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1985. p.49-50.
- SIQUEIRA, E.R. Coeficiente da repetibilidade da produção de frutos de coqueiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, p.573-574, 1982.
- SMYTH, T.J. & CRAVO, M.S. Resposta do guaranazeiro a níveis de N, P, K e Mg .Embrapa Amazônia Ocidental, Relatório Final de Projeto . 1989.
- SNYDER, E.B. **Glossary for forest tree improvement workers**. Washington: USDA: Forest Service, 1972. 22p.
- SOUZA, A.F.; NASCIMENTO, J.C.; MONTEIRO, L.F.; ALMEIDA, L.C. **Aspectos prioritários de um programa de pesquisas e experimentação com a cultura do guaraná no Estado do Amazonas**. Manaus: IPEAOc, 1971. p.1-10. (IPEAOc. Informativo, 1).
- SOUZA, M.A. **Adaptabilidade, estabilidade, correlações e coeficiente de trilha em genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) em doze ambientes de Minas Gerais**. Viçosa. UFV, Imprensa Universitária, 1985. 118p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 1985.
- SPRAGUE, G.F. Corn breeding. In: **Corn and corn improvement**. New York, Academic Press, 1955. p. 221-92.
- SPRAGUE, G.F.; FEDERER, W.T. A comparison of variance components in corn yield trial: II Error, year x variety, location x variety and variety components. **Agron. J.**, v.43, n.11, p.535-41, 1951.
- TURNER, H.N., YOUNG, S.S.Y. **Quantitative genetics in sheep breeding**. New York: Cornell University, 1969. 332p.
- VALLOIS, A.C.C.; CORREA, M.P.F.; VASCONCELLOS, M.E.C. Estudo de caracteres correlacionados com a produção de amêndoas secas no guaranazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.175-179, 1979.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. (Ed.). **Melhoramento e produção de milho**. 2.ed. rev. Campinas: Fundação Cargil, 1987. p.137-214.

- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética Biométrica no fitomelhoramento. **Revista Brasileira de Genética**, v.15, 1992.
- VERMA, M.M.; CHAHAL, G.S.; MURTY, B.R. Limitations of convencional regression analysis: a proposed modification. **Theor. Appl. Genet.**, v.53, n.2, p.89-91, 1978.
- VERONESI, J.A. **Comparação de métodos e avaliação da adaptabilidade e estabilidade de comportamento de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) em dez ambientes do Estado de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1995. 90p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- WRIGHT, J.W. **Introduction to forest genetics**. New York: Academic Press, 1976. 463p
- YATES, F.; COCHRAN, W.G. The analysis of group of experiments. **J. Agric. Sci.**, v.28, n.3, p.556-80, 1938.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Quadro 1A – Resumo das médias geral de produção de sementes secas por ramete de clones de guaraná associadas às interações de locais, tipos de solo, em relação à vegetação, e sistemas de cultivo referente aos anos de 1998, 1999, 2000 e 2001, em três municípios do Estado do Amazonas

Clone	Interações												
	Local				Tipo de Solo/Vegetação				Sistema de Cultivo				
	Manaus x Maués		Manaus x Maués x Iranduba		Capoeira x M. Secundária		Capoeira x M. Primária		Sistema Adubado x Sistema Não-Adubado				
	Capoeira		Mata Primária e Secundária		Manaus		Maués		Mata Secundária.		Capoeira		M. Primária.
	com adubo	sem adubo	com adubo	sem adubo	com adubo	sem adubo	com adubo	sem adubo	Iranduba	Manaus	Manaus	Maués	Maués
CIR217	731,19	407,24	771,79	698,94	634,36	762,13	712,79	389,87	845,38	618,76	777,72	360,71	741,95
CMA222	371,54	162,53	527,56	529,98	312,13	598,27	524,74	176,44	471,90	662,29	248,10	285,97	415,21
CMU609	393,85	378,95	292,13	473,02	268,78	491,37	368,83	232,90	518,51	390,36	369,79	403,02	198,72
CMA225	357,14	245,21	498,38	237,34	404,62	320,57	568,61	203,16	243,33	393,41	331,77	270,58	501,19
CMA227	437,21	179,16	651,14	401,72	471,15	331,29	586,17	238,88	531,97	403,58	398,86	217,52	607,52
CMA228	355,00	156,02	392,15	356,49	262,54	289,88	518,46	190,22	366,27	338,11	214,31	296,70	411,99
CMA274	417,12	277,10	590,65	403,16	482,92	508,96	533,14	219,72	401,54	572,48	419,40	274,83	478,03
CMA276	345,83	307,94	671,80	559,94	750,87	490,39	407,95	360,77	580,11	793,54	447,72	206,05	562,67
CMU601	341,64	255,12	398,57	297,64	299,14	378,84	489,08	245,44	248,40	430,06	247,92	348,84	385,69
CMU605	445,27	366,58	527,12	346,67	450,36	376,37	524,12	328,01	404,36	361,59	465,14	346,71	505,43
CMU607	272,99	300,06	514,78	554,02	325,75	451,01	305,05	435,99	624,27	525,19	251,56	321,49	419,55
CMU610	639,27	436,57	702,47	407,18	600,05	449,60	672,15	294,83	714,03	452,67	596,98	478,86	516,06
CMU624	623,29	459,22	480,90	673,21	437,05	708,01	648,60	421,96	557,78	520,16	624,90	457,61	612,94
CMA223	285,04	216,18	450,95	315,46	328,37	389,39	425,73	199,58	283,25	462,92	254,84	246,38	378,93
CMA224	253,32	327,44	591,48	381,67	380,02	317,49	602,33	273,62	435,14	372,53	324,99	255,78	620,17
CMU611	593,28	160,40	601,72	362,35	600,94	348,49	598,67	269,88	360,74	578,49	370,94	382,75	485,80
CMU612	753,48	469,15	491,11	622,02	373,82	738,47	904,52	389,09	467,43	464,27	648,02	574,61	719,01
CMU619	1247,95	257,53	743,85	813,61	608,14	634,52	1481,06	657,87	440,37	615,82	626,85	878,64	1260,29
CMU626	603,76	511,28	669,52	546,86	507,67	435,92	825,21	760,81	447,24	591,91	351,68	763,36	822,66
CMU631	909,31	456,61	605,04	858,54	1027,49	839,97	505,53	462,12	704,32	857,89	1009,57	356,36	611,28
CMU861	437,10	463,88	798,12	777,72	454,22	422,21	858,15	894,78	664,64	448,06	428,37	472,61	1280,32
CMU871	1190,56	551,62	1364,14	873,70	833,93	930,35	1612,20	583,48	1111,21	876,08	888,20	853,98	1341,70
CMU882	501,66	387,75	554,44	584,18	489,91	608,66	496,75	489,55	472,07	398,39	700,17	189,24	797,07
CMU862	311,43	323,72	501,22	382,05	400,40	296,15	429,29	465,91	390,54	334,49	362,06	273,09	622,11
CMU375	971,15	439,72	498,96	743,66	626,25	686,46	885,78	534,69	536,80	690,30	622,41	788,46	632,01
CMU388	496,62	342,75	346,09	702,75	375,43	440,56	534,99	784,50	260,40	396,04	419,95	419,42	900,07
CMU300	772,90	427,57	789,68	679,12	448,53	532,38	1084,70	445,12	858,45	344,56	636,35	564,12	965,71
M. Geral	557,74	343,23	593,55	540,11	487,22	510,29	670,54	405,53	516,31	514,59	482,91	418,06	659,04
*Quadros	3	7	11	15	19	23	27	31	35	43	39	47	51

* Quadros apresentados em Resultados e Discussões do Capítulo 1.

APÊNDICE B

Quadro 1B – Médias de comprimento do ramo principal (CRP), em cm, número de ramos (NR) e número de folhas (NF), aos 12 meses de idade dos vinte e sete clones de guaranazeiro utilizados. Embrapa-CPAA, Manaus, 1999

Clone	CPR	NR	NF
CIR217	82,10	4,00	25,00
CMA222	143,00	8,77	41,00
CMU609	126,00	3,75	24,00
CMA225	153,63	11,00	54,00
CMA227	173,31	10,00	54,00
CMA228	147,76	11,00	54,00
CMA274	130,50	10,00	42,00
CMA276	137,14	11,00	48,00
CMU601	97,60	4,80	23,20
CMU605	84,90	5,00	19,00
CMU607	58,00	3,00	13,00
CMU610	89,12	4,00	16,10
CMU624	73,60	7,00	27,00
CMA223	89,40	8,00	24,00
CMA224	130,88	10,00	48,00
CMU611	133,30	13,00	47,00
CMU612	92,00	8,00	26,00
CMU619	147,80	5,00	41,00
CMU626	s.i.	s.i.	s.i.
CMU631	119,37	5,00	28,00
CMU861	69,60	4,40	24,90
CMU871	119,30	3,60	28,60
CMU882	68,80	2,60	10,50
CMU862	82,17	5,60	21,20
CMU375	57,60	4,60	24,70
CMU388	63,10	6,00	20,00
CMU300	39,00	4,13	14,00
Médias	100,33	6,42	29,56

Fonte: NASCIMENTO FILHO et al. (2001).

s.i. = sem informações.

Quadro 2B – Médias de comprimento do ramo principal (CRP), em cm, número de ramos (NR) e número de folhas (NF), aos 12 meses de idade dos clones de guaranazeiro utilizados no presente estudo

Clone	CPR	Produção	NR	NF
CIR217	82,10	668,91	4,00	25,00
CMA222	143,00	416,70	8,77	41,00
CMU609	126,00	376,08	3,75	24,00
CMA225	153,63	348,06	11,00	54,00
CMA227	173,31	431,89	10,00	54,00
CMA228	147,76	325,48	11,00	54,00
CMA274	130,50	429,26	10,00	42,00
CMA276	137,14	518,02	11,00	48,00
CMU601	97,60	332,18	4,80	23,20
CMU605	84,90	416,65	5,00	19,00
CMU607	58,00	428,42	3,00	13,00
CMU610	89,12	546,13	4,00	16,10
CMU624	73,60	554,68	7,00	27,00
CMA223	89,40	325,26	8,00	24,00
CMA224	130,88	401,72	10,00	48,00
CMU611	133,30	435,75	13,00	47,00
CMU612	92,00	574,67	8,00	26,00
CMU619	147,80	764,39	5,00	41,00
CMU626	s.i	595,37	s.i	s.i
CMU631	119,37	707,89	5,00	28,00
CMU861	69,60	658,80	4,40	24,90
CMU871	119,30	1014,23	3,60	28,60
CMU882	68,80	511,39	2,60	10,50
CMU862	82,17	396,46	5,60	21,20
CMU375	57,60	654,00	4,60	24,70
CMU388	63,10	479,18	6,00	20,00
CMU300	39,00	673,84	4,13	14,00
Média	100,33	518,00	6,42	29,56

Fonte: NASCIMENTO FILHO et al. (2001).

s.i. = sem informações.

APÊNDICE C

Quadro 1C – Produções médias, em gramas, de sementes secas por rametes de clones de guaraná, avaliados durante quatro anos consecutivos, cultivados em solo com tipo de vegetação capoeira, sem o uso de adubação nos municípios de Manaus e Maués no Estado do Amazonas

Clone	Manaus				Média Local	Maués				Média	
	1998	1999	2000	2001		1998	1999	2000	2001	Local	Geral
CIR217	71,67	280,56	1199,44	952,78	626,11	46,67	116,67	49,17	540,97	188,37	407,24
CMA222	118,33	494,45	158,34	75,00	211,53	22,50	114,03	30,42	287,22	113,54	162,54
CMU609	**412,09	212,50	200,42	1111,11	484,03	21,67	206,25	127,03	740,56	273,88	378,95
CMA225	293,06	433,34	308,34	225,00	314,94	65,00	145,83	161,67	329,45	175,49	245,21
CMA227	109,72	608,33	261,58	66,67	261,58	29,58	146,11	38,13	173,20	96,76	179,17
CMA228	137,50	375,00	173,33	75,00	190,21	36,05	365,83	39,59	45,84	121,83	156,02
CMA274	223,33	366,67	430,00	700,00	430,00	74,72	165,28	81,67	175,14	124,20	277,10
CMA276	104,79	583,34	733,33	350,00	442,87	120,55	395,70	103,89	71,95	173,02	307,94
CMU601	174,31	495,84	272,78	141,67	271,15	42,50	210,00	61,04	642,81	239,09	255,12
CMU605	146,67	345,83	852,23	455,56	450,07	215,00	203,33	369,33	344,72	283,10	366,58
CMU607	283,33	206,95	242,92	388,89	280,52	140,21	301,12	343,34	493,78	319,61	300,07
CMU610	445,00	360,42	268,61	1108,33	545,59	6,67	232,50	428,48	642,56	327,55	436,57
CMU624	120,42	829,17	1523,33	120,84	648,44	18,54	180,56	177,22	703,73	270,01	459,23
CMA223	160,14	226,39	166,67	184,40	184,40	201,94	447,78	116,67	225,45	247,96	216,18
CMA224	673,06	375,00	553,33	133,33	433,68	172,71	265,28	250,70	196,15	221,21	327,45
CMU611	71,12	166,67	366,25	33,33	159,34	172,50	119,45	120,00	233,92	161,47	160,41
CMU612	168,33	990,28	310,00	1725,00	798,40	25,00	119,17	20,00	395,42	139,90	469,15
CMU619	101,67	150,00	219,08	405,56	219,08	4,17	94,17	80,84	1004,79	295,99	257,54
CMU626	163,34	340,97	316,67	480,56	325,39	187,37	415,28	861,11	1324,95	697,18	511,28
CMU631	55,42	684,72	838,75	733,33	578,06	128,89	383,89	197,36	630,56	335,18	456,62
CMU861	310,42	419,45	906,67	450,00	521,64	190,00	317,23	274,17	843,11	406,13	463,88
CMU871	333,75	720,84	377,36	1213,89	661,46	73,48	336,39	467,29	890,00	441,79	551,63
CMU882	173,06	210,42	607,78	1612,50	650,94	61,67	147,22	149,17	140,21	124,57	387,75
CMU862	151,67	600,00	94,17	916,67	440,63	188,74	133,33	123,97	381,22	206,82	323,72
CMU375	147,22	438,89	473,15	833,33	473,15	211,67	268,00	328,50	816,97	406,29	439,72
CMU388	210,00	245,84	191,39	530,56	294,45	65,00	145,63	387,08	966,54	391,06	342,76
CMU300	487,50	677,78	685,83	611,11	615,56	239,59	113,89	157,67	447,22	239,59	427,57
Média Geral	216,55	438,51	471,55	579,05	426,42	102,31	225,55	205,39	506,98	260,06	343,24

** Valores em negrito representam as médias acima da média geral.

Quadro 2C – Produções média, em gramas, de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados durante quatro anos consecutivos, cultivados em solo com tipo de vegetação capoeira, com o uso de adubação nos municípios de Manaus e Maués no Estado do Amazonas

Clone	Manaus				Média Local	Maués				Média	
	1998	1999	2000	2001		1998	1999	2000	2001	Local	Geral
CIR217	**667,92	472,22	1593,89	983,33	929,34	325,83	428,61	318,47	1059,28	533,05	731,19
CMA222	629,03	83,33	141,67	284,68	284,68	428,75	671,39	276,11	457,37	458,41	371,54
CMU609	462,50	220,83	83,33	255,56	255,56	532,16	197,92	792,92	605,63	532,16	393,86
CMA225	756,25	189,59	348,61	100,00	348,61	261,67	607,50	365,00	228,54	365,68	357,15
CMA227	1074,03	163,89	106,67	800,00	536,15	342,85	647,92	251,25	111,11	338,28	437,22
CMA228	419,42	41,67	238,42	254,17	238,42	424,44	718,34	395,84	347,68	471,58	355,00
CMA274	534,72	608,34	408,80	83,33	408,80	169,17	976,94	205,83	349,87	425,45	417,13
CMA276	54,17	652,57	625,17	478,40	452,58	214,17	380,14	187,64	174,38	239,08	345,83
CMU601	291,04	158,33	224,69	224,69	224,69	80,42	376,25	216,17	1161,53	458,59	341,64
CMU605	440,42	163,89	649,86	666,67	480,21	184,53	599,59	254,82	602,37	410,33	445,27
CMU607	197,92	316,67	117,50	258,34	222,61	69,59	483,17	389,31	351,45	323,38	272,99
CMU610	265,97	833,33	648,38	845,84	648,38	94,80	649,59	994,17	782,12	630,17	639,27
CMU624	337,64	591,67	644,17	831,95	601,36	228,96	722,22	1046,59	583,11	645,22	623,29
CMA223	389,04	335,42	460,00	116,67	325,28	466,88	261,95	120,28	130,07	244,80	285,04
CMA224	279,45	111,12	216,30	258,34	216,30	488,06	386,12	94,45	192,78	290,35	253,33
CMU611	558,47	304,17	346,67	1120,84	582,54	188,86	845,00	689,45	692,81	604,03	593,28
CMU612	272,78	903,48	497,64	316,67	497,64	1009,33	526,67	442,50	2058,81	1009,33	753,48
CMU619	957,22	1022,92	208,33	1950,00	1034,62	406,14	1745,00	1443,61	2250,42	1461,29	1247,96
CMU626	76,04	250,00	206,67	979,17	377,97	119,17	688,62	1049,59	1460,84	829,56	603,76
CMU631	972,50	1358,33	2125,14	1308,34	1441,08	90,56	476,53	167,11	776,00	377,55	909,32
CMU861	454,59	350,00	65,00	470,84	335,11	5,00	412,50	858,26	880,61	539,09	437,10
CMU871	593,61	627,78	750,84	2487,50	1114,93	321,16	1273,34	1249,86	2220,37	1266,18	1190,56
CMU882	349,87	335,42	1320,70	991,67	749,42	75,00	70,56	519,78	350,28	253,91	501,66
CMU862	179,80	408,33	366,67	179,17	283,49	70,00	312,08	215,83	759,55	339,37	311,43
CMU375	952,50	830,56	318,89	984,73	771,67	417,96	1068,89	1222,50	1973,17	1170,63	971,15
CMU388	407,92	591,67	701,67	480,56	545,46	41,46	471,67	553,98	724,03	447,79	496,62
CMU300	870,70	734,72	578,75	444,45	657,16	248,06	928,06	996,67	1381,81	888,65	772,90
Média Geral	497,98	468,90	518,31	672,44	539,41	270,55	626,91	567,33	839,48	576,07	557,74

** Valores em negrito representam as médias acima da média geral.

Quadro 3C – Produções média, em gramas, de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados durante quatro anos consecutivos, cultivados sem o uso de adubação, em solo com tipo de vegetação mata secundária nos municípios de Manaus e Iranduba e mata primária em Maués, no Estado do Amazonas

Clone	Manaus				Média Local	Maués				Média Local	Iranduba				Média	
	1998	1999	2000	2001		1998	1999	2000	2001		1998	1999	2000	2001	Local	Geral
CIR217	**873,15	200,00	1266,67	1252,78	898,15	16,67	763,06	583,75	1001,97	591,36	88,33	763,14	620,83	956,95	607,31	698,94
CMA222	1116,67	541,67	1285,84	995,84	985,01	117,17	537,36	192,21	110,63	239,34	365,60	370,56	579,17	147,09	365,61	529,98
CMU609	341,67	498,70	243,33	911,11	498,70	23,06	342,50	190,89	211,25	191,93	31,25	395,56	1305,00	1181,95	728,44	473,02
CMA225	179,24	347,22	353,33	425,00	326,20	86,95	515,00	118,89	202,50	230,84	5,00	248,33	152,78	213,89	155,00	237,34
CMA227	201,53	125,00	560,83	716,67	401,01	392,08	510,28	191,22	430,42	381,00	60,00	430,56	585,42	616,67	423,16	401,72
CMA228	83,20	700,00	333,33	441,67	389,55	150,69	286,11	362,50	235,17	258,62	362,96	688,89	466,67	166,67	421,30	356,49
CMA274	245,00	580,56	906,67	619,45	587,92	162,16	726,95	336,84	35,00	315,24	306,35	303,75	279,17	336,12	306,35	403,16
CMA276	164,17	750,00	450,00	787,50	537,92	146,34	1644,17	139,39	264,17	548,52	593,38	641,95	668,06	470,14	593,38	559,94
CMU601	113,34	486,53	676,81	669,45	486,53	67,50	346,25	182,71	410,75	251,80	57,08	296,67	143,75	120,83	154,58	297,64
CMU605	93,75	116,67	364,17	636,11	302,68	103,96	310,42	570,54	506,81	372,93	200,28	627,78	436,46	193,06	364,40	346,67
CMU607	345,67	308,34	1140,28	691,67	621,49	157,16	325,28	897,42	829,67	552,38	85,97	580,00	826,39	460,42	488,20	554,02
CMU610	335,84	353,61	116,67	608,33	353,61	123,58	375,22	311,18	238,46	262,11	49,45	869,33	579,55	925,00	605,83	407,18
CMU624	296,67	200,00	1077,78	1495,84	767,57	196,12	679,73	801,17	618,62	573,91	556,11	439,03	1036,95	680,56	678,16	673,21
CMA223	37,50	91,67	1948,33	300,00	594,38	208,96	272,50	108,33	15,00	151,20	16,67	205,28	247,92	333,34	200,80	315,46
CMA224	210,76	166,67	133,33	294,44	201,30	183,47	633,33	153,92	333,42	326,04	617,69	790,56	345,84	716,67	617,69	381,67
CMU611	155,00	537,64	637,09	820,83	537,64	126,11	263,06	412,20	711,81	378,30	137,50	284,45	83,33	179,17	171,11	362,35
CMU612	66,67	229,17	601,67	1816,67	678,55	25,00	1031,11	1051,06	446,00	638,29	3,33	72,50	768,33	1352,78	549,24	622,02
CMU619	423,33	113,89	1486,25	2176,39	1049,97	60,63	933,61	1491,48	1593,25	1019,74	76,67	457,78	241,67	708,34	371,12	813,61
CMU626	205,00	83,33	701,67	1195,84	546,46	107,50	224,45	1135,42	1830,42	824,45	139,17	220,84	206,25	512,50	269,69	546,86
CMU631	143,33	395,83	1593,34	2275,00	1101,88	556,11	946,67	307,98	545,49	589,06	449,72	1052,50	1669,86	366,67	884,69	858,54
CMU861	146,67	300,00	200,00	644,45	322,78	346,00	1106,67	2118,86	1962,22	1383,44	217,23	1093,75	954,45	242,36	626,95	777,72
CMU871	150,00	287,50	1956,67	2402,78	1199,24	35,42	630,00	1110,84	1124,45	725,18	127,50	768,33	700,70	1190,28	696,70	873,70
CMU882	199,79	291,67	867,08	906,95	566,37	146,88	763,89	1255,14	1252,22	854,53	29,17	500,00	486,53	310,84	331,64	584,18
CMU862	13,33	83,33	260,00	250,00	151,67	109,87	497,09	1124,53	1168,53	725,01	33,33	192,50	622,92	229,17	269,48	382,05
CMU375	229,87	258,34	1919,17	1191,67	899,76	410,00	1176,11	846,81	219,45	663,09	668,13	745,00	767,71	491,67	668,13	743,66
CMU388	355,00	500,00	575,00	916,67	586,67	156,95	1035,00	1598,10	1921,71	1177,94	306,95	426,67	535,42	105,56	343,65	702,75
CMU300	431,25	179,17	598,89	587,50	449,20	145,35	786,12	1048,64	622,50	650,65	848,06	1487,22	1164,72	250,00	937,50	679,12
Média Geral	265,09	323,20	824,23	964,10	594,16	161,54	654,15	690,45	697,85	551,00	238,25	553,81	610,22	498,47	475,19	540,11

** Valores em negrito representam as médias acima da média geral.

Quadro 4C – Produções média, em gramas, de sementes secas por ramete de clones de guaraná, avaliados durante quatro anos consecutivos, cultivados com o uso de adubação, em solo com tipo de vegetação mata secundária nos municípios de Manaus e Iranduba e mata primária em Maués, no Estado do Amazonas

Clone	Manaus				Média Local	Maués				Média Local	Iranduba				Média	
	1998	1999	2000	2001		1998	1999	2000	2001		1998	1999	2000	2001	Local	Geral
CIR217	**339,38	339,38	337,09	341,67	339,38	623,34	1028,34	830,28	1088,20	892,54	446,11	946,95	750,50	2190,28	1083,46	771,79
CMA222	44,17	220,83	626,67	466,67	339,59	620,03	989,72	110,83	643,75	591,08	317,50	648,89	187,50	1158,89	578,20	502,95
CMU609	18,33	41,67	618,06	450,00	282,02	91,46	210,70	147,50	372,39	205,51	66,67	82,78	419,58	665,28	308,58	265,37
CMA225	614,17	52,78	925,56	250,00	460,63	1319,59	1101,39	383,33	281,88	771,55	94,45	57,22	495,83	679,17	331,67	521,28
CMA227	49,59	100,00	833,34	641,67	406,15	1344,31	1484,45	117,22	390,23	834,05	177,78	383,96	683,33	1318,06	640,78	627,00
CMA228	286,67	286,67	473,33	100,00	286,67	1061,25	590,84	500,00	109,33	565,36	151,67	245,28	311,25	536,81	311,25	387,76
CMA274	30,00	557,04	1007,78	633,33	557,04	575,28	978,89	640,84	368,34	640,84	33,34	288,33	575,00	1090,28	496,74	564,87
CMA276	1049,17	1049,17	1731,67	366,67	1049,17	628,96	167,50	177,50	1333,33	576,82	83,75	261,11	1435,00	487,50	566,84	730,94
CMU601	498,13	183,33	529,58	283,33	373,59	529,58	613,34	159,84	775,56	519,58	464,17	345,00	95,84	463,89	342,23	411,80
CMU605	25,00	420,51	861,53	375,00	420,51	236,67	529,17	636,42	1149,45	637,93	257,78	394,17	257,71	867,64	444,33	500,92
CMU607	65,83	308,33	758,06	583,33	428,89	319,80	79,45	94,17	653,47	286,72	625,00	394,17	457,64	1564,59	760,35	491,99
CMU610	262,05	606,84	470,55	867,45	551,72	481,81	723,34	803,31	848,09	714,14	331,81	1064,17	84,59	1808,34	822,23	696,03
CMU624	17,08	166,67	185,00	722,22	272,74	351,18	535,14	869,04	852,54	651,98	455,00	391,11	156,25	747,22	437,40	454,04
CMA223	143,33	125,00	632,50	425,00	331,46	435,28	778,06	606,67	606,67	606,67	72,50	100,00	366,67	923,61	365,70	434,61
CMA224	84,17	441,67	707,50	941,67	543,75	991,81	1591,25	463,33	610,83	914,31	65,84	201,67	252,59	490,28	252,60	570,22
CMU611	170,83	619,35	1153,89	533,33	619,35	264,76	647,78	398,75	1061,95	593,31	236,67	746,78	645,83	572,22	550,38	587,68
CMU612	187,51	187,51	375,00	250,00	250,01	314,87	1690,28	53,33	1140,42	799,73	26,67	101,12	400,00	1014,73	385,63	478,45
CMU619	181,67	181,67	121,67	241,67	181,67	1073,47	1875,56	1690,78	1363,53	1500,84	162,09	614,59	333,33	928,47	509,62	730,71
CMU626	637,37	637,37	419,17	855,56	637,37	246,53	504,17	933,29	1599,52	820,88	185,28	569,45	166,67	1577,78	624,80	694,35
CMU631	164,38	222,92	1007,22	1061,12	613,91	854,62	1214,45	104,20	360,78	633,51	813,89	656,90	475,00	150,00	523,95	590,46
CMU861	573,34	83,33	803,34	833,33	573,34	389,10	847,09	1295,54	2177,08	1177,20	433,61	227,09	633,34	1515,28	702,33	817,62
CMU871	117,09	552,92	888,89	652,78	552,92	1488,96	1522,78	2383,09	2438,06	1958,22	367,23	1181,11	860,07	3694,45	1525,72	1345,62
CMU882	16,25	230,42	441,67	233,34	230,42	345,56	651,95	684,45	1276,46	739,61	23,33	198,72	499,59	1728,41	612,51	527,51
CMU862	517,32	83,33	764,45	704,17	517,32	316,67	412,78	464,21	883,20	519,22	75,00	357,50	259,72	1354,17	511,60	516,04
CMU375	300,83	105,56	1171,12	345,84	480,84	1075,00	675,56	243,70	409,48	600,94	112,50	761,09	98,33	650,00	405,48	495,75
CMU388	205,42	205,42	235,83	175,00	205,42	366,88	371,94	973,88	776,10	622,20	134,17	239,73	41,67	293,06	177,16	334,93
CMU300	63,63	239,91	432,50	223,61	239,91	596,41	1812,92	1416,39	1297,34	1280,77	1010,70	1204,58	544,03	358,34	779,41	766,70
M. Geral	246,77	305,54	685,67	502,14	435,03	627,53	875,14	636,37	921,04	765,02	267,57	469,02	425,44	1067,73	557,44	585,83

** Valores em negrito representam as médias acima da média geral.