



Capítulo 7

RECURSOS GENÉTICOS DE GUARANÁ

Firmino José do Nascimento Filho¹
Terezinha Batista Garcia¹
Nelcimar Reis Sousa¹
André Luiz Atroch¹

Introdução

O guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) é um dos componentes da diversidade cultural e vegetal da Região Amazônica de reconhecido potencial econômico, social e ecológico. As suas sementes constituem o produto comercial, graças às suas propriedades medicinais e estimulantes, sendo considerada a maior fonte natural de cafeína.

Os primeiros cultivos datam da época pré-colombiana e eram realizados por diversas tribos indígenas, entre as quais os Maués e Andirás, situadas na região do baixo Amazonas. Atualmente, a área de cultivo do guaraná já ultrapassou a fronteira da Amazônia, sendo explorada comercialmente no Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima, Pará, Mato Grosso e Bahia.

O Brasil é praticamente o único produtor mundial de guaraná, e, tendo em vista as boas perspectivas dos mercados nacional e internacional, a cultura tem se tornado um grande atrativo para os agricultores. Além disso, a "lei do sucos", que exige o emprego do percentual mínimo de 0,02% do produto natural nos refrigerantes, vem provocando maior procura da matéria-prima por parte das indústrias. Outro fator que vem incrementando o cultivo de guaraná é seu potencial como alternativa para a ocupação racional das terras firmes.

¹Eng.º Agr.º, M.Sc. Embrapa Amazônia Ocidental, Caixa Postal 319, CEP 69048-660, Manaus, AM.

Botânica e domesticação

O nome guaraná é derivado do tupi "uara" = senhor, morador, residente, próprio do lugar, nativo; "nã" = certo, positivo, verdadeiro; "bebida dos senhores" (Monteiro 1965).

O guaranazeiro é uma dicotyledoneae, pertencente à família das Sapindaceae, que possui cerca de 120 gêneros e 2 mil espécies de árvores, arbustos e cipós. O gênero *Paullinia* possui aproximadamente 150 espécies, distribuídas pelas Américas Tropical e Subtropical e uma única espécie, *Paullinia pinata*, na África Tropical.

Divisão: *Angiospermae*.

Classe: *Dicotyledoneae*.

Família: *Sapindaceae*.

Gênero: *Paullinia*.

Espécie: *cupana*.

Subespécies: *sorbilis* e *typica*.

Das nove espécies selvagens do gênero *Paullinia* distribuídas na Amazônia Brasileira: *P. Subcordata*, *P. cuneata*, *P. yoco*, *P. rugosa*, *P. latifolia*, *P. parvibractea*, *P. perlata*, *P. reticulata* e *P. scraba* (Figura 1), somente duas são consideradas prioritárias para o programa de melhoramento genético do guaranazeiro - *P. cuneata* e *P. yoco* (Lleras, 1984).

Duas variedades botânicas têm sido descritas: *P. cupana*: var. *sorbilis* e *P. cupana*: var. *typica* (Ducke, 1937). A primeira tem como centro provável de domesticação a banda meridional do Amazonas, entre a foz dos Rios Purus e Madeira. A segunda foi observada em populações espontâneas ao Sul da Venezuela e Colômbia, na divisa com o Brasil (Lleras, 1984).

De acordo com Ducke (1937), *Paullinia cupana*, variedade ou subespécie *typica*, H.B.K., é considerada o guaraná da Venezuela, e *Paullinia cupana*, variedade ou subespécie *sorbilis* Mart. Ducke, é o guaraná comercial plantado em Maués, no Estado do Amazonas, Brasil.

Em *Paullinia cupana* var. *typica*, as plantas jovens são desprovidas de gavinhas; apresentam folíolos fortemente lobados e

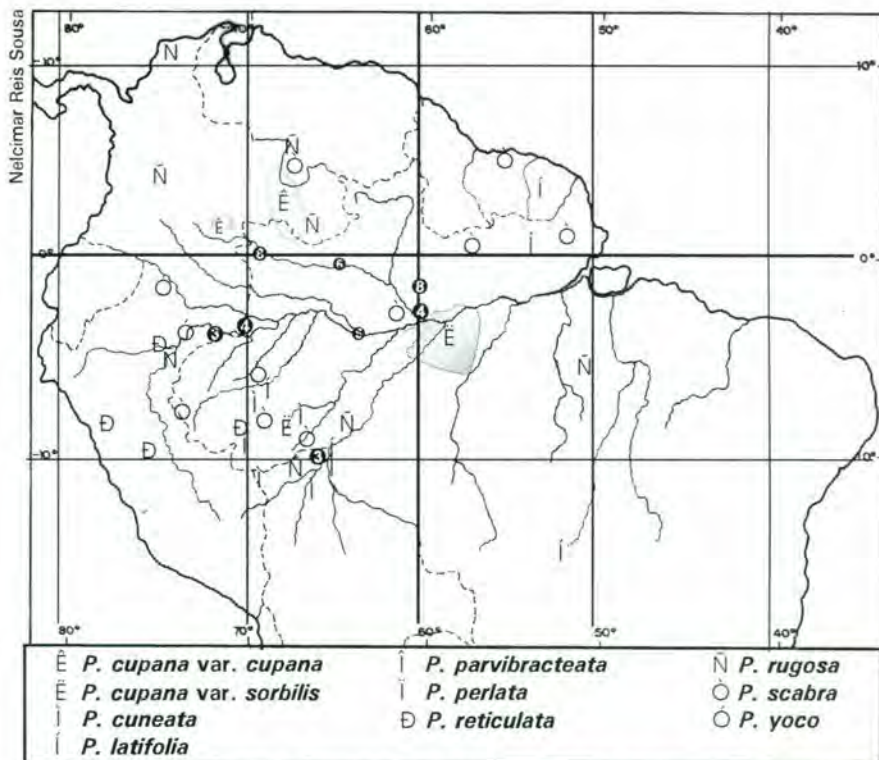


Fig. 1. Distribuição do gênero *Paullinia* na Amazônia Brasileira (adaptado de Lleras, 1984).

recortados, as flores e os frutos são maiores em relação a subespécie *sorbilis*, sendo o tamanho dos frutos o dobro ou o triplo e acentuadamente obovados (periformes), de coloração vermelho-escuro com pouco brilho.

Em *Paullinia cupana* var. *sorbilis*, as plantas jovens apresentam folíolos fracamente lobados. Quando as plantas são adultas, apresentam gavinhas, localizadas freqüentemente junto às inflorescências ou nestas. As flores são ligeiramente menores; os frutos, com a metade ou um terço do volume em relação a variedade *typica*, são aproximadamente esféricos, de coloração vermelho-vivo e brilhantes.

O guaraná teve domesticação indígena pelas tribos Maués e Andirás, no Baixo Amazonas (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*), e os

Barés no Alto do Rio Negro (*Paullinia cupana* var. *cupana*). É provável que a diferenciação entre populações de guaraná esteja relacionada com a migração dos grupos indígenas e coleta de sementes para rituais de cura de doenças ou como fonte de energia.. A presença do guaraná em certos locais, indica ter existido habitações de homens brancos ou indígenas (Pires, 1949).

Sistema reprodutivo

É uma espécie monóica com inflorescências compostas de flores pseudo-hermafroditas (Figura 2). Nas flores femininas, o androceu é atrofiado, e nas masculinas, o gineceu.

A antese das flores se verifica às 6 horas da manhã. Enquanto soltam o pólen, elas emitem aroma característico de flores de jasmim. Os pêlos do estigma são ricos em néctar (Pantoja, 1960). A abertura das flores masculinas e femininas não acontece em um mesmo dia, na mesma inflorescência. As flores masculinas abrem e caem no mesmo dia, permanecendo na planta por um período de aproximadamente 12 horas (Shultz e Valois, 1974). Na mesma inflorescência, a abertura das flores masculinas ocorre, em média, por 18 dias não consecutivos, e as femininas em dois dias, também não consecutivos (Moreira Filho et al., 1975).



Fig. 2. Inflorescência do guaranazeiro.

A polinização natural é efetuada por insetos, principalmente por abelhas. A pouca quantidade de pólen e a curta duração da antese das flores masculina e feminina limitam a realização de polinizações manuais em grande escala.

O período de floração por indivíduo é, em média, de 24 dias, com uma variação de 5 a 45 dias. Esta, quando característica de floração prolongada aumenta as probabilidades de se encontrar, durante o mesmo dia, flores femininas e masculinas em antese, em dois diferentes genitores que se deseje cruzar (Shultz & Valois, 1974).

O guaranazeiro é considerado uma espécie alógama com base na estrutura floral, entretanto surgem dúvidas ao se admitir a sincronia na antese das flores dos dois sexos. Escobar & Côrrea (1981) observaram, numa amostragem de duzentas plantas em floração, a presença em grau variável de flores masculinas e femininas em antese, no mesmo dia, numa mesma planta. Esta característica de floração simultânea das flores femininas e masculinas muda o conceito de que o guaranazeiro seja uma espécie predominantemente alógama.

Aparentemente, ocorre uma considerável taxa de autofecundação, o que foi provado obtendo-se sementes por autofecundações controladas, sugerindo que, provavelmente, não existe um sistema de auto-incompatibilidade no guaranazeiro. Dependendo do tamanho da população, a espécie pode ser considerada intermediária com graus variados de polinização cruzada e geitonogamia (Escobar et al., 1985).

Origem e distribuição geográfica

O guaranazeiro é uma espécie nativa da Amazônia, onde não se têm, até o momento, referências concretas da existência de populações espontâneas, como ocorre com outras espécies tropicais, tais como a seringueira (*Hevea brasiliensis*) e o caiaué (*Elaeis oleifera*). Por isso, ainda não é possível referir-se a tipos de guaranazeiros para indicar variação de espécies de acordo com as regiões geográficas específicas. A maior concentração de

populações cultivadas encontra-se em uma única região, que é o município de Maués, no Estado do Amazonas, de onde, provavelmente, originou-se todo o material plantado no Brasil.

Coleta e conservação

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. Portanto, as atividades de coleta e avaliação de germoplasma são contínuas, assegurando base genética ampla para uso atual e futuro.

1. Histórico das coletas

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. Esse 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 Curuguetê 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). Até o momento, não se têm evidências concretas da existência de populações espontâneas, como ocorre com outras espécies tropicais. Ducke (1937) afirma que o guaraná só é encontrado em estado cultivado.

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 realizou-se a coleta dos primeiros genótipos para formar o banco de germoplasma da Embrapa Amazônia Ocidental.

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 a coleta de 201 progênies de meios-irmãos em quatro populações (Kato, 1980). As coletas mais recentes ocorreram em 1986 e 1987 (Tabela 1).

Tabela 1. Germoplasma de guaraná resultante das coletas de 1986 e 1987.

Município	Localidade	Acessos	Identificação Clonal	
Maués	Rio Apoquitaua	26	CMU	800 a 802; 804 a 806; 808; 809; 811; 923 a 935; 937 a 939; 941; 999.
	Rio Marau	08	CMU	908 a 914; 1000
	Produtores	36	CMU	915 a 921; 940; 964 a 975, 982 a 986; 988; 990; 995 a 998; 976 a 979.
	Fazenda Santa Helena	48	CMU	607; 648; 792; 795; 797; 798; 859 a 863; 868 a 898; 922; 936; 957 a 963; 992; 994.
	Experimentos Remanescentes	70	CMU	300; 685 a 727; 730; 851 a 853; 855; 857; 899 a 902; 907; 942 a 956; 991.
Irlanduba	Cacau Pirêra	18	CIR	814 a 827; 848; 849; 903; 904.
Manaus	Experimentos Remanescentes	23	CMA	463; 498; 828; 830 a 850.

Adaptação de Garcia et al. (1991a).

2. Metodologia de coleta

Adotou-se como procedimento a coleta de material vegetativo (estacas) nas populações cultivadas dos campos experimentais da Embrapa Amazônia Ocidental, nos Municípios de Manaus e Maués e em áreas indígenas e de produtores e no Município de Irlanduba, no Estado do Amazonas, envolvendo oito locais e 25 populações ou localidades.

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 genética que permita enfrentar adversidades de causa abiótica e biótica.

A coleta foi realizada na fase de crescimento vegetativo do guaranzeiro (janeiro a julho). O material coletado (estacas com uma gema vegetativa e um par de folíolos cortados ao meio) foi acondicionado em sacos de plástico e estes colocados em caixas de isopor para o transporte.

O banco de germoplasma *in vivo* apresenta-se como 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 resgatada visando à sua utilização em programas de melhoramento do guaranazeiro. A coleção foi estabelecida no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, situado na latitude 02° 52' S e longitude 59° 59' W, no Município de Manaus.

Avaliação e caracterização

Coleções de germoplasma constituem uma das formas mais práticas de preservar, identificar, caracterizar e avaliar um grande número de genótipos. Esse tipo de trabalho é imprescindível para dar suporte à etapa preliminar do programa de melhoramento de espécies com pouca pressão de seleção, por fornecer informações seguras do potencial dos materiais existentes.

1. Descritores morfo-agronômicos

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

i) Fase vegetativa

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

ii) Fase produtiva

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

Na avaliação agronômica, a variação de 148 clones coletados em áreas de produtores em três municípios do Estado do Amazonas é visível para quatro das principais características. A produção de sementes secas, caráter de maior importância para obtenção de ganhos genéticos, variou aproximadamente de 300 g a 1.550 g de sementes secas por planta (Figura 3). 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.

Caracteres envolvendo componentes de produção, como cacho de frutos de guaraná (Figura 4), ainda são pouco explorados na caracterização do germoplasma de guaraná, embora tenha sido sugerido por Corrêa (1989). Um cacho pode conter até 50 frutos e o potencial genético de alguns indivíduos para a produção de sementes secas pode chegar a 2.500 g/planta (Souza et al., 1996).

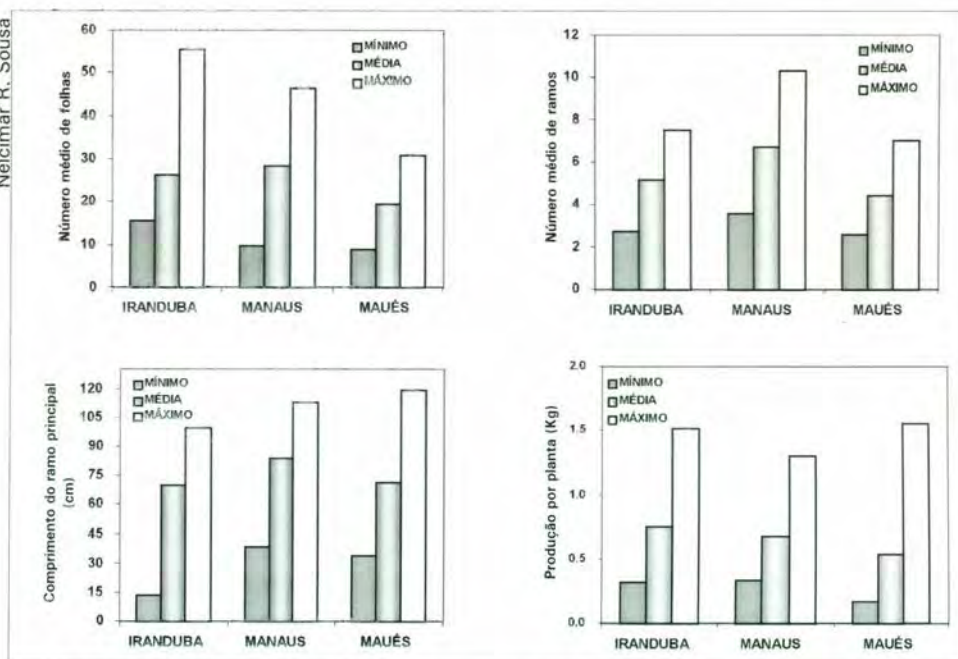


Fig. 3 Variação de três descritores da fase vegetativa e produção média de sementes secas de 148 clones de guaraná conservados na Embrapa Amazônia Ocidental.



Fig. 4. Cacho de frutos de guaraná.

2. Marcadores moleculares

O emprego de marcadores moleculares poderá oferecer uma descrição mais clara da variabilidade do germoplasma conservado. A análise da diversidade genética auxiliará na identificação de redundâncias na coleção, uma vez que a origem do material não permite a categorização dos materiais por localização geográfica.

Utilização no melhoramento

A conservação desse recurso genético é fator altamente relevante, cujo objetivo é utilizá-lo em programas de melhoramento, visando, principalmente, aumento da produtividade, resistência e estabilidade. Clones produtivos e tolerantes a doenças foram selecionados a partir da variabilidade encontrada no germoplasma de guaraná, contribuindo para o desenvolvimento socio-econômico de produtores locais, principalmente os que exploram a cultura para fornecer matérias-primas para indústrias regionais de refrigerantes.

No Estado do Amazonas, a pesquisa permitiu a seleção de 41 clones com produtividade média de 1 Kg de sementes secas/planta e a recomendação de 32 clones para ensaios em rede para estudos de adaptabilidade e estabilidade fenotípica (Nascimento Filho et al. 2000).

Estudos sobre a evolução genética, a fisiologia e a bioquímica dessa espécie também são prioridades, visto que o guaranazeiro é possuidor de qualidades químicas importantes, comercialmente, para a indústria de refrigerantes e farmacêutica.

Perspectivas e análise crítica

É de interesse prático e econômico a organização de coleções institucionais para suprimento próprio de variabilidade genética, visto que a atividade de conservação de espécies perenes em condições de cultivo é desestimulada pelos custos operacionais; além disso, há forte tendência para restrição de germoplasma entre instituições, em virtude da lei de proteção intelectual.

Uma estratégia que poderá promover aumentos acentuados nos padrões de qualidade, conservação e uso da diversidade genética está relacionada com a organização de coleção nuclear, visando maximizar as ações de caracterização, avaliação e utilização do germoplasma. Assim, faz-se necessário criar estratégias para a manutenção e utilização, atreladas ao programa de melhoramento genético e ao interesse de uma política nacional para o produto.

Essa variação genética do plantio da Embrapa Amazônia Ocidental pode ser mantida sob diferentes sistemas e metodologias. Fica claro que a 'Coleção Nuclear' pode ser considerada atualmente como a melhor opção para tornar o germoplasma bem conhecido pelo melhorista, sempre visando à sua utilização em programas de pesquisa e desenvolvimento.

Referências bibliográficas

CORRÊA, M.P.F. **Caracteres quantitativos e qualitativos para descrição morfológica do guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke)**. 1989. 186 p. Tese (Doutorado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas, 1989.

DUCKE, A. Diversidades dos guaranás. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 3, n.10, p.155-156, 1937.

ESCOBAR, J.R. Estimativa de variação do número de flores femininas efetivas do guaranzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n. 12, p.1365-1371, 1985.

ESCOBAR, J. R.; CORRÊA, M. P. F. **Ocorrência de auto-fecundação natural no guaranzeiro**. Manaus: EMBRAPA-UEPAE, 1981. p. 1-2. (EMBRAPA-UEPAE. Pesquisa em Andamento, 28).

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. 7 p. (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).

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-CENARGEN, 1979. p. 93-94.

LLERAS, E. Considerações sobre distribuição geográfica e taxonômica do guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) e taxa afins na Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., 1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA-UEPAE Manaus, 1984. p. 281-292. (EMBRAPA-UEPAE-Manaus. Documentos, 3)

MOREIRA FILHO, A.; RIBEIRO, O. C.; FERREIRA, M. A.; MARTINS, G. A. Observações sobre abertura de flores em plantas de guaraná. **Inf. Tec. ACAR-AM**, Manaus, v. 3, n. 12, p. 11-22, 1975.

MONTEIRO, M. Y. Antropogeografia do guaraná. **Cadernos da Amazônia**, Manaus: INPA, v. 6, p. 1-84, 1965.

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, 2000. 54p. (Embrapa Amazônia Ocidental, Boletim de Pesquisa, 7).

NASCIMENTO FILHO, F. J. do; ATROCH, A. L.; SOUSA, N. R.; GARCIA, T. B.; CRAVO, M. da S.; COUTINHO, E. F. **Divergência genética entre clones de guaranazeiro.** **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 36, n. 3, p. 501-506, 2001.

PANTOJA, A. Pequena contribuição do estudo do guaraná. **Boletim da Inspetoria Regional do Fomento Agrícola**, p. 35-50, 1960. Número único.

PATIÑO, V. M. **Plantas cultivadas y animales domesticos en America Equinoccial**: fibras, medicinas, miscelanea. Cali, Colômbia: Imprenta Departamental, 1967. 65 p. v. 3.

PIRES, J.M. **O guaraná**. Relatório da Seção de Botânica do Instituto Agrônômico do Norte. Belém. 1949, 16p.

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.

SHULTES, R. E. **El guaraná: su historia y su uso**. Bogotá: Agricultura Tropical. [S.L.: s.n.], [19--].

SCHULTZ, Q.; VALOIS, A. C. C. **Estudo sobre o mecanismo de floração e frutificação do guaranazeiro**. Manaus: IPEAAOC, 1974. p. 35-38. (IPEAAOC. Boletim Técnico, 4).

SOUZA, A. das G. C. de; SOUSA, N. R.; SOUZA, S.E.L. da; NUNES, C.D.M.; CANTO, A. do C.; CRUZ, L.A. de A. **Fruteiras da Amazônia**. Brasília: Embrapa-SPI/ Manaus: Embrapa-CPAA, 1996, 204 p. (Biblioteca Botânica Brasileira, 1).