



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU
Belém, PA

1º Simpósio do Trópico Úmido

1st Symposium
on the Humid Tropics

1er Simpósio
del Trópico Húmedo

**ANAIS
PROCEEDINGS
ANAIES**

Volume IV

Culturas Perenes

Perennial Crops Cultivos Perennes

Departamento de Difusão de Tecnologia
Brasília, DF
1986



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU
Belém, PA

INTERCÂMBIO

1º Simpósio do Trópico Úmido

**1st Symposium
on the Humid Tropics**

**1er Simpósio
del Trópico Húmedo**

ANAIS PROCEEDINGS ANALES

Belém, PA, 12 a 17 de novembro de 1984

Volume IV

Culturas Perenes

Perennial Crops Cultivos Perennes

Copyright © EMBRAPA - 1986

EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à

EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n

Telefone: 226-6622

Telex (091) 1210

Caixa Postal 48

66000 Belém, PA - Brasil

Tiragem: 1.000 exemplares

Observação

Os trabalhos publicados nestes anais não foram revisados pelo Comitê de Publicações do CPATU, como normalmente se procede para as publicações regulares. Assim sendo, todos os conceitos e opiniões emitidos são de inteira responsabilidade dos autores.

Simpósio do Trópico Úmido, I., Belém, 1984.
Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986.
6v. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36)

1. Agricultura - Congresso - Trópico. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA.
II. Título. III. Série.

CDD 630.601

ASPECTOS CLIMÁTICOS E FENOLÓGICOS RELACIONADOS À CULTURA DO GUARANÁ (*Paullinia cupana* VAR. *sorbilis* (MART.) DUCKE)

Tatiana Deane de Abreu Sá Diniz¹, Claudio José Reis de Carvalho¹,
Raimundo Pinheiro Lopes Filho², Therezinha Xavier Bastos¹,
Armando Kouzo Kato¹ e Benedito Nelson Rodrigues da Silva¹

RESUMO - Visando proporcionar subsídios à avaliação da potencialidade climática de áreas para a cultura do guaraná, são apresentados e analisados dados médios de áreas produtoras de guaraná, situadas em oito unidades federativas, referentes a temperatura e umidade do ar, duração do brilho solar, precipitação pluviométrica, e resultados de balanço hídrico, calculado levando em consideração as características do sistema radicular da planta e a textura do solo dominante de cada área. É também analisada a variabilidade de concentração das fases de floração e colheita, em áreas de distintas latitudes, em relação ao comprimento médio do dia, temperatura do ar e distribuição de chuva. São sugeridos, em caráter preliminar, limites de três classes de potencialidade climática para a cultura do guaraná.

Termos para indexação: Guaraná, ecofisiologia, fenologia, exigências climáticas, hidroperiodismo, cultura perene.

CLIMATIC AND PHENOLOGICAL ASPECTS RELATED TO GUARANÁ (*Paullinia cupana* VAR. *sorbilis* (MART.) DUCKE)

ABSTRACT - Average values of air temperature and humidity, duration of sunshine, rainfall, and water balance outputs (calculated taking into account guaraná root system and dominant soil texture of each area), from guaraná producing areas located in eight Brazilian states, are presented and analyzed towards the evaluation of climatical suitability of areas for this crop. The variability of flowering and harvest concentration periods is also analyzed with relation to average sunlight duration, air temperature and rainfall distribution in areas of different latitudes. Limits for three classes of climatical suitability for guaraná are also preliminarily suggested.

Index terms: Guaraná, ecophysiology, phenology, climatic requirements, hydroperiodicity, perennial crop.

INTRODUÇÃO

O grande impulso dado ao cultivo do guaranzeiro, notadamente a partir da última década, em função das perspectivas promissoras oferecidas pelos mercados nacional e internacional, vem promovendo o aumento da área ocupada por esta cultura, nas zonas tradicionalmente produtoras, e a expansão de sua fronteira de cultivo, para diversas unidades federativas do Brasil.

Até meados da década de 60, a quase totalidade da produção nacional de guaraná provinha do município amazonense de Maués e circunvizinhanças (Nazaré & Figueirêdo 1982, Corrêa 1983), onde é encontrado em estado subespontâneo (Monteiro 1965, Lleras 1983), enquanto que atualmente é cultivado dentro dos limites da Amazônia Legal, em considerável número de municípios nos Estados do Amazonas e Pará e, em menor nú-

¹ Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000 Belém, PA.

² Eng.-Agr. Bolsista EMBRAPA/CNPq/PIEP. Caixa Postal 48. CEP 66000 Belém, PA.

mero de municípios nos Estados do Acre, Rondônia e Mato Grosso.

Atualmente encontra-se em fase experimental nos Territórios Federais de Roraima e Amapá (Corrêa 1983, Teixeira et al. 1983, Robert 1984, Souza 1983, Escobar 1984, Horvatick 1983 e Alves et al. 1983) e, fora dos limites desta região, vem sendo cultivado em diversos municípios do Estado da Bahia (Sacramento 1983, Sacramento & Maia 1983) e em áreas ainda reduzidas, às proximidades do litoral, nos Estados do Espírito Santo (Banco... 1982) e São Paulo (Oliveira et al. 1983) (Fig. 1).

Um dos aspectos que vêm dificultando a avaliação da viabilidade técnica de projetos à implantação da cultura do guaranzeiro é o reduzido volume de informações sobre a faixa de tolerância climática da espécie. Os

primeiros trabalhos a enfatizar este aspecto fazem alusão às condições climáticas apropriadas ao seu cultivo, referindo-se aos limites encontrados em curta série de dados meteorológicos do município de Maués e de reduzido número de áreas produtoras nos Estados do Pará e Bahia (Vasconcelos et al. 1976, Bastos 1981, Diniz 1982) e, só recentemente, estão sendo incluídas, em trabalhos deste gênero, as condições climáticas de áreas produtoras localizadas em outras unidades federativas brasileiras (Banco... 1982, Diniz et al. 1984).

Outro aspecto pouco estudado da cultura do guaranzeiro que é de considerável importância para o estabelecimento de cronograma de práticas agrícolas, estimativa de safra e melhoramento genético, diz respeito à



FIG. 1. Principais áreas produtoras de guaraná.

relação entre concentração de fases fenológicas e variáveis meteorológicas. Entretanto, poucos são os trabalhos que mencionaram a concentração destas fases e da colheita de guaraná, dentre estes, a maioria limita-se a citá-la, sem estabelecer relações com variáveis meteorológicas (Monteiro 1965 e Calzavara 1979).

Os trabalhos que enfocam mais objetivamente esta relação (Vasconcelos et al. 1976, Schutlz & Valois 1974, Escobar et al. 1983) sugerem, com base na concentração da floração em condições amazônicas, que este arbusto, à semelhança do que ocorre com o cacauero, cafeeiro e citrus (Alvim 1977), seringueira (Moraes 1977) e outras plantas perenes tropicais, exibe sensibilidade ao hidroperiodismo, fenômeno responsável pelo controle de periodicidade de eventos fenológicos, através da seqüência de períodos com deficiência hídrica seguidos por épocas chuvosas. Tais trabalhos, entretanto, não enfocam o efeito da temperatura e do fotoperíodo na sucessão de fases fenológicas do guaranzeiro, assunto que merece atenção, em que pese a expansão da fronteira guaranícola para áreas sujeitas a consideráveis oscilações destas variáveis, no decorrer do ano.

O presente trabalho oferece, aos interessados na cultura do guaraná, uma análise das condições climáticas de locais representativos dos distintos centros produtores de guaraná, indicando, em caráter preliminar, limites de classes de potencialidade climática para esta cultura, bem como apresenta uma síntese do que no momento é conhecido sobre a relação entre variáveis meteorológicas e a concentração das fases de floração e colheita, com base em resultados obtidos em áreas produtoras localizadas entre 1° e 25° de latitude sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento da atual fronteira guaranícola e da concentração das fases de floração e colheita em áreas de distintas latitudes foi realizado mediante: 1) consulta a pesquisadores envolvidos com a cultura, pertencentes ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU) e à Unidade de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus (UEPAE-Manaus), ambos pertencentes à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

(EMBRAPA), bem como a técnicos de outras instituições (Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária — EMCAPA; Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira — CEPLAC; Instituto Agrônomo de Campinas — IAC) e de firma particular (Aracruz Florestal); 2) formulários distribuídos pelo CPATU a diversas unidades do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária da EMBRAPA e aos escritórios locais da Empresa Brasileira de Crédito e Extensão Rural (EMBRATER), localizados na Amazônia Legal; e 3) consulta bibliográfica (Corrêa 1983, Teixeira et al. 1983, Robert 1984, Souza 1983, Escobar 1984, Horvatick 1983, Alves et al. 1983, Sacramento 1983, Sacramento & Maia 1983, Banco... 1982, Oliveira et al. 1983, Escobar 1983, Calzavara 1979 e Schutlz & Valois 1974).

Para a caracterização das condições climáticas das principais áreas produtoras de guaraná foram utilizadas séries de dados meteorológicos provenientes de distintas fontes (Tabela 1), sendo que os valores de comprimento médio do dia foram obtidos em tabelas publicados por Chang (1971).

A avaliação da disponibilidade hídrica nas diferentes áreas produtoras foi efetuada utilizando-se o cálculo de balanço hídrico anual, segundo método de Thornthwaite & Mather (1955), adotando-se os três níveis de retenção hídrica (R.H.) discriminados a seguir; e foram selecionados levando em consideração: o critério proposto por Thornthwaite & Mather (1957); as características do sistema radicular do guaranzeiro (Schutlz & Nogueira 1975, Ramos & Sacramento 1984) e a textura dos solos dominantes nas áreas produtoras (Tabela 1).

- Textura média — RH = 100 mm.
- Textura média/argilosa — RH = 150 mm.
- Textura argilosa ou muito argilosa — RH = 200 mm.

Para a diferenciação de áreas com distintos níveis de potencialidade climática para a cultura do guaraná foram estipulados, em caráter preliminar, limites para as classes conceituadas a seguir, levando em consideração as características de economia hídrica da planta, e os resultados ora disponíveis sobre o comportamento desta cultura em diferentes condições climáticas.

Preferencial — áreas em que as condições

TABELA 1. Coordenadas geográficas, fonte e período dos dados meteorológicos utilizados e textura dos solos dominantes de áreas produtoras de guaraná.

Local	Latitude	Longitude	Dados meteorológicos		Textura do solo dominante	Fonte
			Fonte	Período		
Amazonas						
Benjamin Constant	4°25'S	70°02'W	INEMET	1968-77	Argilosa	Brasil (1977b)
Itacoatiara	3°08'S	58°26'W	INEMET	1971-82	Média/Argilosa	Brasil (1976)
Manaus ¹	3°08'S	59°52'W	EMBRAPA-UEPAE Manaus	1971-83	Muito/Argilosa	Brasil (1978)
Pará						
Altamira ²	3°12'S	52°45'W	EMBRAPA-UEPAE Altamira	1974-83	Argilosa	Brasil (1974)
Belém	1°28'S	48°27'W	EMBRAPA-CPATU	1967-83	Média	Brasil (1974)
Belterra	2°32'S	54°57'W	INEMET	1972-83	Muito Argilosa	Brasil (1976)
Benevides	1°23'S	48°26'W	DENPASA	1968-83	Média	Brasil (1974)
Cametá	2°15'S	49°34'W	INEMET	1970-80	Média/Argilosa	Brasil (1976)
Castanhal	1°17'S	47°55'W	EMBRAPA-CPATU	1974-83	Média/Argilosa	Brasil (1974)
Monte Alegre	2°01'S	54°04'W	INEMET	1974-80	Argilosa	Brasil (1976)
Tomé-Açu	2°41'S	48°22'W	INATAM	1968-83	Média/Argilosa	Brasil (1974)
Acre						
Cruzeiro do Sul	7°38'S	72°40'W	INEMET	1970-80	Argilosa	Brasil (1977a)
Rondônia						
Guajará-Mirim ³	10°51'S	65°25'W	Mera (1984)	1961-80	Argilosa	Santos et al. (1984)
Ouro Preto d'Oeste	10°43'S	62°15'W	CEPLAC	1976-83*	Argilosa	Santos et al. (1984)
Mato Grosso						
Alta Floresta	9°55'S	56°17'W	CEPLAC	1976-83	Média/Argilosa	Silva et al. (1984)
Bahia						
Camamu	13°55'S	39°08'W	CEPLAC	1971-83*	Argilosa	Silva et al. (1974)
Una	15°17'S	39°05'S	CEPLAC	1967-83*	Argilosa	Silva et al. (1974)
Valença	13°22'S	39°04'W	CEPLAC	1973-83*	Argilosa	Silva et al. (1974)
Espírito Santo						
Aracruz	19°57'S	40°10'W	EMCAPA	1947-76	Média/Argilosa	Panoso et al. (1978)
Linhares	19°24'S	40°04'W	Cia Vale do Rio Doce	1975-83	Média/Argilosa	Panoso et al. (1978)
São Paulo						
Pariquera-Açu	24°35'S	47°50'W	Camargo et al. (1974)	desconhecido	Média/Argilosa	Oliveira et al. (1983)
Ubatuba	23°26'S	45°04'W	Boletim...	1974-83*	Média/Argilosa	Oliveira et al. (1983)

¹ Km 30 da rodovia Manaus-Itacoatiara.

² Km 23 do trecho Altamira-Itaituba, da rodovia Transamazônica.

³ Guayamerin-Bolívia.

* Série incompleta.

térmicas e hídricas enquadram-se nos limites a que fica submetido o guaranzeiro, nos centros produtores onde vem apresentando bom desempenho.

Regular — áreas em que as condições térmicas e/ou hídricas situam-se em faixa vizinha aos limites das áreas preferenciais e onde, embora o guaranzeiro venha se comportando satisfatoriamente, ocorrem, eventualmente, condições que ocasionam leves prejuízos em fases particulares do desenvolvimento da cultura, com reflexo na produção. Este efeito pode ser minimizado, entretanto, pela adoção de práticas agrícolas de baixo a médio custo.

Não recomendada — áreas em que as condições térmicas e/ou hídricas situam-se em faixa consideravelmente superior ou inferior aos limites encontrados nas áreas onde o guaraná está até o momento sendo cultivado com sucesso, não se dispondo, desta forma, de informações sobre a cultura nessa faixa climática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características climáticas de áreas produtoras de guaraná

• Temperatura do ar

Ao serem analisados os valores de temperatura média, máxima e mínima de áreas produtoras de guaraná (Tabelas 2 a 4), observou-se a diferenciação de quatro regimes térmicos, assim distribuídos:

1. Áreas produtoras dos Estados do Amazonas e Pará — regime caracterizado pela ocorrência de pequenas oscilações térmicas anuais e mensais, onde a temperatura média anual situa-se entre 25,0°C e 26,5°C, as médias mensais entre 24,1°C e 27,5°C; a temperatura máxima média anual entre 30,5°C e 32,9°C; as máximas médias mensais entre 29,5°C e 33,7°C, a temperatura mínima média anual entre 21,0°C e 23,0°C e as mínimas médias mensais entre 19,7°C e 23,7°C.

2. Áreas produtoras dos Estados do Acre, Rondônia e Mato Grosso — o regime térmico destas áreas exibe características diferenciadas em relação ao das áreas anteriores, embora também se localizem na Amazônia Legal, como reflexo da “friagem” (fenô-

meno que ocorre notadamente entre maio e agosto no Estado do Acre e parte do Estado de Rondônia) e de altitude e latitude mais elevadas (Ouro Preto d'Oeste). A temperatura média anual situa-se entre 24,8°C e 26,2°C; as médias mensais entre 23,5°C e 27,0°C, a temperatura máxima média anual entre 30,6°C e 30,9°C; as temperaturas máximas mensais entre 29,1°C e 32,2°C; a temperatura mínima média anual entre 19,5°C e 20,5°C e as temperaturas mínimas médias mensais entre 16,9°C e 21,8°C. Embora não se disponha de dados suficientes para caracterizar termicamente as áreas produtoras do Estado do Mato Grosso, as curtas séries de dados, ora existentes e os dados disponíveis de áreas localizadas às proximidades sugerem que estas ficam submetidas às condições térmicas semelhantes às observadas em Ouro Preto d'Oeste.

3. Áreas produtoras dos Estados da Bahia e Espírito Santo — o regime térmico destas áreas mostra-se, em especial nos meses correspondentes ao inverno do hemisfério sul, mais ameno que o das áreas situadas na Amazônia Legal. A temperatura média anual situa-se entre 23,5°C e 24,4°C; os valores médios mensais entre 20,8°C e 26,0°C; a temperatura máxima média anual entre 27,8°C e 28,3°C; as temperaturas máximas médias mensais entre 25,3°C e 30,4°C; a temperatura mínima média anual entre 19,6°C e 20,8°C, com médias mensais entre 16,8°C e 22,5°C.

4. Áreas produtoras no Estado de São Paulo — o regime térmico destas áreas exibe uma diferenciação estacional mais acentuada, em função de sua localização mais meridional. A temperatura média anual situa-se entre 21,3°C e 22,4°C; com valores mensais entre 17,4°C e 26,2°C; a temperatura máxima anual situa-se em torno de 25,7°C; enquanto que as médias mensais oscilam entre 21,7°C e 28,9°C; e a temperatura mínima média anual é da ordem de 18,3°C e as médias mensais situam-se entre 13,7°C e 22,3°C.

• Duração do brilho solar

Conforme pode ser observado na Tabela 5, os totais anuais e mensais mais reduzidos de duração do brilho solar são encontrados nas áreas produtoras do Estado do Amazonas, onde os totais anuais situam-se entre

TABELA 2. Valores médios de temperatura média compensada (°C) de áreas produtoras de guaraná.

Local	Mês												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Amazonas													
Benjamin Constant	25,0	25,3	25,2	25,2	24,9	24,9	24,1	24,8	25,2	25,6	25,6	25,9	25,1
Itacoatiara	25,8	25,5	25,9	26,0	26,2	26,3	26,2	26,8	27,0	27,3	27,5	26,6	26,4
Manaus	25,5	25,4	25,4	25,4	25,5	25,3	25,4	25,8	26,3	26,4	26,4	25,7	25,7
Pará													
Altamira	25,2	25,2	25,4	25,7	25,8	25,8	25,7	26,0	26,5	26,6	26,5	26,0	25,9
Belém	25,9	25,7	25,8	26,2	26,3	26,3	26,1	26,3	26,4	26,6	26,8	26,6	26,2
Belterra	25,1	24,9	24,9	25,0	24,8	24,6	24,5	25,0	25,6	26,0	26,0	25,5	25,2
Cametá	26,2	25,8	26,1	26,3	26,5	26,6	26,2	26,6	26,7	26,8	27,1	26,9	26,5
Castanhal	25,7	25,4	25,7	26,0	26,1	25,9	25,7	26,0	26,1	26,5	26,8	26,6	26,0
Monte Alegre	25,6	25,1	25,2	25,5	25,7	25,5	25,8	26,5	26,9	27,4	27,4	26,6	26,1
Tomé-Açu	25,8	25,5	25,5	25,6	25,6	25,4	25,4	26,2	26,7	27,0	26,9	26,5	26,0
Acre													
Cruzeiro do Sul	25,3	24,9	24,8	25,0	24,6	24,0	23,8	24,6	25,1	25,3	25,4	25,3	24,8
Rondônia													
Guajará Mirim	26,4	26,4	26,6	26,2	25,8	25,1	24,2	25,6	26,8	27,0	27,0	26,8	26,2
Ouro Preto d'Oeste	25,3	25,1	25,2	25,2	24,5	23,5	23,6	25,0	25,6	25,8	25,8	25,2	25,0
Bahia													
Gamamu	24,8	24,8	24,9	24,3	23,2	22,3	21,5	21,5	22,4	23,4	24,1	24,6	23,5
Una	25,2	25,2	25,2	24,6	23,4	22,3	21,4	21,5	22,3	23,4	24,4	24,9	23,6
Valença	25,8	25,6	26,0	24,9	24,1	23,2	22,4	22,6	23,1	24,3	25,0	25,5	24,4
Espírito Santo													
Aracruz	25,7	26,0	25,7	24,4	22,7	21,6	21,0	21,2	22,1	23,0	23,9	24,8	23,5
Linhares	25,5	25,8	25,8	24,2	22,9	21,4	20,8	21,3	21,9	23,6	24,9	25,6	23,6
São Paulo													
Pariquera-Açu	25,9	26,2	25,3	23,1	20,5	18,8	18,8	19,6	20,4	22,1	23,2	24,7	22,4
Ubatuba	22,1	24,6	24,1	21,7	19,7	17,4	17,6	19,7	19,7	21,4	22,2	23,3	21,3

TABELA 3. Valores médios de temperatura mínima (°C) de áreas produtoras de guaraná.

Local	Mês												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Amazonas													
Benjamin Constant	21,2	21,2	21,1	21,3	20,8	20,6	19,7	20,4	20,9	21,4	21,5	21,3	21,0
Itacoatiara	22,4	22,4	22,4	22,3	22,4	22,5	22,2	22,3	22,5	22,7	23,1	22,8	22,5
Manaus	22,4	22,4	22,5	22,5	22,3	21,8	21,3	21,4	22,0	22,3	22,7	22,3	22,2
Pará													
Altamira	22,4	22,3	22,4	22,4	22,4	21,6	21,2	21,5	22,0	22,7	22,7	22,5	22,2
Belém	22,7	22,7	22,9	23,2	23,0	22,7	22,4	22,4	22,4	22,4	22,6	22,7	22,7
Cametá	22,9	22,8	23,0	23,0	23,2	22,9	22,2	22,8	23,1	23,1	23,4	23,2	23,0
Castanhal	22,2	22,3	22,3	22,5	22,5	22,1	21,6	21,8	21,7	21,8	21,8	22,2	22,1
Monte Alegre	21,8	21,9	21,8	22,5	22,3	22,5	21,9	22,1	22,8	23,0	22,8	22,6	22,3
Tomé-Açu	22,3	22,4	22,5	22,8	22,7	21,9	21,4	21,2	21,4	21,7	22,0	22,2	22,0
Acre													
Cruzeiro do Sul	20,2	20,1	19,9	19,8	19,2	18,4	17,6	18,4	19,4	20,0	20,3	20,5	19,6
Rondônia													
Guajará Mirim	21,2	21,3	21,2	20,8	20,0	18,4	16,9	17,7	19,7	21,0	21,4	21,5	20,1
Ouro Preto d'Oeste	21,7	21,6	21,4	21,8	20,3	18,8	17,5	18,8	20,2	21,0	21,6	21,7	20,5
Bahia													
Camamu	21,0	20,9	21,3	20,8	20,2	19,4	18,7	18,6	19,4	20,2	20,5	20,8	20,2
Una	21,6	22,0	21,8	21,4	20,4	18,8	18,2	18,0	18,9	19,9	21,0	21,2	20,3
Valença	22,1	22,0	22,5	21,8	20,6	19,5	18,8	18,3	19,0	20,7	21,6	22,1	20,8
Espírito Santo													
Aracruz	21,9	21,2	21,8	20,5	18,8	17,6	16,8	17,0	18,1	19,3	20,4	21,2	19,6
São Paulo													
Ubatuba	21,6	22,3	21,3	17,9	15,6	14,4	13,7	16,3	16,7	18,5	20,2	20,8	18,3

TABELA 4. Valores médios de temperatura máxima (°C) de áreas produtoras de guaraná.

Local	Mês												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Amazonas													
Benjamin Constant	30,2	30,6	30,5	30,3	30,2	30,8	29,9	31,1	31,4	31,8	31,4	31,1	30,8
Itacoatiara	30,4	30,4	30,5	30,6	31,0	31,2	31,5	32,2	32,5	32,7	32,7	31,5	31,4
Manaus	30,9	30,6	30,8	31,2	31,1	30,9	31,3	32,6	33,0	32,8	30,3	31,6	31,4
Pará													
Altamira	29,9	29,8	30,5	31,0	31,3	31,6	32,1	32,2	32,7	32,5	32,1	31,4	31,4
Belém	31,0	30,6	30,7	31,2	31,7	31,7	31,9	32,2	32,2	32,4	32,6	32,2	31,7
Belterra	29,9	29,4	29,5	29,6	29,6	29,9	30,1	31,0	31,7	32,1	32,2	31,0	30,5
Cametá	31,9	31,4	31,6	31,9	32,6	33,2	33,0	33,3	32,9	33,3	33,4	33,2	32,6
Castanhal	31,0	30,5	30,8	31,2	31,7	31,5	31,6	31,9	32,1	32,7	33,3	32,7	31,8
Monte Alegre	30,4	29,8	29,7	29,8	30,0	29,8	30,5	31,4	32,1	32,3	32,4	31,6	30,8
Tomé-Açu	32,6	32,0	33,0	32,3	32,7	32,6	32,6	33,0	33,3	33,6	33,7	33,3	32,9
Acre													
Cruzeiro do Sul	30,8	30,5	30,4	30,8	30,4	30,2	30,5	31,5	31,9	31,5	31,4	31,1	30,9
Rondônia													
Ouro Preto d'Oeste	29,7	29,4	30,0	30,0	29,6	29,1	30,6	32,2	31,7	31,4	32,1	31,3	30,6
Bahia													
Camamu	29,8	29,5	29,8	29,0	27,8	27,0	26,5	26,5	27,3	28,2	28,5	29,5	28,3
Una	29,9	29,6	30,0	28,8	27,8	26,9	24,2	26,2	26,6	27,3	28,3	29,2	28,1
Valença	29,9	29,4	30,2	28,6	27,6	26,7	25,9	26,1	26,9	27,9	28,7	29,5	28,2
Espírito Santo													
Aracruz	30,0	30,4	29,9	28,6	27,1	26,2	25,3	25,8	26,4	27,0	27,8	28,8	27,8
São Paulo													
Ubatuba	28,2	28,9	28,4	26,3	25,1	22,8	21,7	24,2	23,9	25,2	26,2	27,2	25,7

1.630 horas e 1.940 horas, enquanto que os valores mais elevados se concentram nas áreas produtoras do Estado do Pará, onde os totais anuais situam-se entre 2.230 horas e 2.380 horas. Nas áreas produtoras da Bahia, o total anual situa-se em torno de 2.100 horas e nas do Espírito Santo em torno de 2.000 horas.

• Umidade relativa do ar

Observa-se na Tabela 6 que, em termos gerais, o guaraná foi cultivado em áreas submetidas a elevados valores de umidade do ar, uma vez que as médias anuais de umidade relativa variaram entre 80% e 86% e os valores mensais entre 73% e 89%, sendo que, na maioria dos meses, em todas as áreas avaliadas, os valores médios apresentaram-se superiores a 80%.

• Precipitação pluviométrica

Levando em consideração os totais pluviométricos anuais e mensais (Tabela 7) é possível diferenciar regimes pluviométricos dentre as áreas produtoras de guaraná, como segue:

Regime I – caracterizado por totais pluviométricos anuais entre 2.000 mm e 3.300 mm e totais mensais superiores a 60 mm em todos os meses do ano, e que engloba os principais centros produtores do Estado do Amazonas, áreas do Estado do Pará (incluindo Belém, Benevides, Castanhal e Cametá), Cruzeiro do Sul no Acre e as áreas produtoras do Estado da Bahia.

Regime II – caracterizado por totais pluviométricos anuais entre 1.600 mm e 2.600 mm e totais mensais inferiores a 60 mm em até dois meses do ano e que corresponde

TABELA 5. Totais mensais e anuais de duração de brilho solar (horas e décimos) em áreas produtoras de guaraná.

Local	Mês												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Amazonas													
Benjamin Constant	112,4	109,4	123,8	117,3	126,5	143,1	165,9	182,1	153,6	154,6	126,3	116,8	1.631,8
Manaus	130,2	105,8	113,0	119,2	150,4	182,8	216,8	228,7	205,0	187,8	169,3	127,2	1.936,2
Pará													
Belém	143,7	114,1	123,4	145,1	195,2	234,8	261,9	268,0	236,6	245,2	220,4	194,5	2.375,5
Belterra	181,6	120,0	130,7	129,9	159,9	188,8	229,1	249,8	241,0	232,0	214,6	178,6	2.236,0
Monte Alegre	157,9	111,0	134,2	150,0	190,1	190,2	250,0	265,3	253,0	251,2	220,6	197,8	2.371,3
Bahia													
Una	212,5	185,3	201,9	168,6	168,7	155,6	170,1	187,4	148,9	166,9	166,8	195,4	2.128,0
Valença	222,4	190,9	199,3	148,3	163,6	147,3	149,8	161,8	170,2	186,6	192,1	227,3	2.159,6
Espírito Santo													
Linhares	174,0	191,2	203,3	173,9	178,5	166,4	177,1	193,2	127,6	150,8	139,5	161,6	2.037,1

TABELA 6. Valores médios de umidade relativa do ar (%) de áreas produtoras de guaraná.

Local	Mês												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Amazonas													
Benjamin Constant	84	83	82	84	83	84	82	82	81	81	82	82	82
Itacoatiara	89	89	89	89	89	87	86	83	82	82	82	86	86
Manaus	86	87	87	87	87	85	82	80	80	81	82	85	84
Pará													
Altamira	85	87	86	84	83	81	78	77	76	75	76	78	80
Belém	87	89	80	88	86	83	82	82	82	80	79	83	84
Cametá	86	88	87	87	85	84	84	83	83	82	82	82	84
Castanhal	87	89	89	88	87	84	83	83	81	79	77	80	84
Acre													
Cruzeiro do Sul	86	87	88	88	88	87	85	84	84	86	87	87	86
Rondônia													
Ouro Preto d'Oeste	88	88	87	86	84	83	76	73	76	80	84	87	83
Bahia													
Camamu	83	84	83	84	86	86	86	84	84	84	84	83	84
Una	83	84	84	85	86	87	87	85	84	85	84	83	85
Valença	83	83	82	84	85	85	85	84	84	84	84	82	84
Espírito Santo													
Linhares	85	85	85	85	86	86	85	83	83	83	83	83	84

a algumas áreas produtoras dos Estados do Pará (incluindo Monte Alegre e Tomé-Açu) e São Paulo.

Regime III — caracterizado por totais pluviométricos anuais entre 1.300 mm e 2.400 mm e a ocorrência de três a quatro meses com totais pluviométricos inferiores a 60 mm, e que engloba áreas produtoras do Estado do Pará (incluindo Altamira e Belterra), Rondônia, Mato Grosso e Espírito Santo.

• Disponibilidade hídrica

O cálculo do balanço hídrico, considerando níveis de retenção hídrica compatíveis com o sistema radicular da planta e as características dos solos dominantes (Tabela 8), permitiu diferenciar áreas com distintas faixas de disponibilidade hídrica, conforme segue:

I — Áreas com deficiência hídrica nula, que englobam Benjamin Constant no Amazonas; as áreas produtoras do Estado da Bahia e Ubatuba, no litoral paulista.

II — Áreas com deficiência hídrica anual maior que zero e inferior a 50 mm, que englobam Manaus no Amazonas; Belém, Benevides e Castanhal no Pará; Cruzeiro do Sul no Acre; Aracruz e Linhares no Espírito Santo e Pariqueira-Açu em São Paulo.

III — Áreas com deficiências hídrica anual igual ou maior que 50 mm e inferior a 150 mm, que incluem Itacoatiara no Amazonas; Cametá no Pará e Ouro Preto d'Oeste em Rondônia.

IV — Áreas com deficiência hídrica anual igual ou maior que 150 mm e inferior a 250 mm, que incluem Belterra e Tomé-Açu no Pará; Guajará Mirim em Rondônia e Alta Floresta no Mato Grosso.

V — Áreas com deficiência hídrica anual entre 250 mm e 300 mm, que incluem Altamira e Monte Alegre no Pará.

Concentração das fases de floração e colheita em áreas produtoras de guaraná

A Fig. 2 mostra que, em locais situados em latitudes mais baixas, como Belém, Manaus, Cruzeiro do Sul, Alta Floresta e Ouro Preto, onde as oscilações térmicas e de comprimento do dia mostram-se pouco acentuadas, a floração ocorre no início de um período,

onde a queda pluviométrica se mostra reduzida. Este processo, aparentemente, tem início desde que ocorra um acréscimo na demanda transpiratória, mesmo que o teor de água no solo ainda não se mostre limitante. Esta situação deve-se ao fato de que o guaraná possui um sistema radicular superficial (Schultz & Nogueira 1975 e Ramos & Sacramento 1984), que associado a mecanismos de economia hídrica pouco eficientes na parte aérea (Reis 1978, Müller et al. 1982) faz com que as plantas sejam mais afetadas por modificações das condições ambientais, notadamente em termos de redução da umidade do ar e aumento da velocidade do vento.

Tal fato vem sendo observado em cacauzeiros cultivados a pleno sol, cujas folhas, em dias claros, atingem potenciais hídricos mais baixos que os de folhas de cacauzeiros sombreados (Alvim et al. 1974), mostrando que o maior movimento de massas de ar e a elevação de temperatura do ar aumentam a perda de água pelas folhas e, considerando que em plantações de guaraná o sombreamento normalmente só é mantido até o estabelecimento da cultura, na fase produtiva as plantas são cultivadas a pleno sol, o que leva a crer que a carência hídrica tenha um efeito rápido, deflagrando mecanismos ou respostas hormonais.

Resultados preliminares de registros fenológicos atualmente em curso indicam que, embora a renovação da folhagem possa ocorrer durante todo o ano, após a safra, a abscisão e queda de folhas é mais intensa, sendo seguida por lançamento de novos ramos e folhas (ramos do ano). Por outro lado, a floração deste arbusto origina-se, em grande parte, das gemas diferenciadas nestes ramos e, somente em pequena escala de gemas quiescentes, remanescentes em ramos dos anos anteriores (Schultz & Valois 1974) e assim, a consistência entre os fenômenos de lançamento de ramos e folhas e a floração são maiores nos guaranázeiros do que em cacauzeiros, dado que estes possuem almofadas de gemas florais no caule e ramos, o que torna possível a ocorrência de floração durante todo o ano, em maior ou menos escala, dependendo da época.

Em termos de resposta fotoperiódica não se registram trabalhos com respeito ao guaranázeiro. Os resultados apresentados na

TABELA 7. Totais mensais e anuais de precipitação pluviométrica (mm) em áreas produtoras de guaraná.

Local	Mês												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Amazonas													
Benjamin Constant	253	308	359	331	233	164	139	188	159	216	242	282	2.974
Itacoatiara	235	276	335	312	372	161	98	72	90	86	115	207	2.359
Manaus	232	273	295	296	268	150	128	104	102	164	150	243	2.405
Pará													
Altamira	310	332	341	303	167	100	53	34	29	44	65	136	1.914
Belém	358	412	422	361	305	159	169	135	141	111	107	199	2.879
Belterra	214	269	280	258	233	126	87	54	39	42	79	166	1.847
Benevides	356	404	483	406	397	203	184	176	203	134	111	216	3.272
Cametá	269	308	443	443	299	220	209	120	62	65	75	176	2.689
Castanhal	241	350	417	382	268	174	138	122	91	91	63	164	2.501
Monte Alegre	192	270	291	299	234	185	101	60	31	32	81	69	1.845
Tomé-Açu	323	354	444	376	347	131	109	64	58	56	97	173	2.532
Acre													
Cruzeiro do Sul	257	258	291	206	164	87	99	74	136	194	212	226	2.204
Rondônia													
Guajará Mirim	252	268	231	172	84	27	20	21	73	162	204	256	1.770
Ouro Preto d'Oeste	290	292	280	196	97	30	4	43	100	176	225	259	1.992
Mato Grosso													
Alta Floresta	383	396	327	224	51	23	7	17	117	277	248	270	2.340
Bahia													
Camamu	168	209	201	193	198	202	183	131	147	186	180	184	2.183
Una	161	222	185	185	158	168	181	106	142	184	182	159	2.033
Valença	157	188	189	175	250	214	220	136	175	197	117	142	2.160
Espírito Santo													
Aracruz	196	141	122	88	68	38	54	26	59	123	207	256	1.388
Linhares	242	135	120	96	69	18	59	33	80	162	225	164	1.403
São Paulo													
Pariquera-Açu	266	234	199	117	68	76	62	56	99	145	140	165	1.627
Ubatuba	333	246	261	284	79	43	96	69	118	161	263	223	2.176

TABELA 8. Resultado de balanço hídrico anual segundo Thornthwaite & Mather (1955) considerando níveis de retenção hídrica diferenciados de acordo com a textura dos solos dominantes de áreas produtoras de guaraná. Os sinais (-) e (+) precedem, respectivamente, valor de deficiência e excedente hídricos (mm) enquanto que a ausência de sinal indica água armazenada.

Local	Retenção hídrica (mm)	Mês												Ano		
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Defici- ência	Exce- dente	
Amazonas																
Benjamin Constant	200	+232	+194	+241	+217	+116	+51	+37	+71	+45	+90	+120	+155	0	1.569	
Itacoatira	150	+42	+162	+201	+183	+239	+32	-3	-26	-28	-46	-25	92	128	859	
Manaus	200	+106	+159	+170	+176	+144	+30	+4	-2	-6	169	181	+82	0	871	
Pará																
Altamira	200	+13	+227	+216	+183	+34	-2	-18	-53	-75	-80	-65	19	293	673	
Belém	100	+224	+299	+288	+231	+165	+23	+35	95	100	-3	-11	+12	14	1.277	
Belterra	200	175	+137	+161	+143	+116	+21	-1	-14	-39	-60	-41	81	155	578	
Benevides	100	+222	+291	+349	+276	+257	+67	+50	+36	+67	94	-4	+45	4	1.660	
Cametá	150	+45	+187	+309	+307	+160	+85	+75	-1	-22	-46	-49	61	118	1.168	
Castanhal	150	+37	+234	+297	+256	+141	+50	+18	146	-3	-12	-34	79	49	1.033	
Monte Alegre	200	68	+34	+176	+178	+110	+65	-2	-24	-60	-89	-56	-65	296	563	
Tomé-Açu	150	+75	+226	+304	+238	+205	143	-2	-31	-50	-70	-44	44	197	1.048	
Acre																
Cruzeiro do Sul	200	+129	+149	171	+93	+58	191	190	-4	183	+50	+87	+96	4	833	
Rondônia																
Guajará Mirim	200	+105	+137	+86	+38	-4	-31	-59	-75	-55	43	102	+9	224	375	
Ouro Preto d'Oeste	200	+168	+175	+164	+83	196	-8	-34	-38	-14	111	+6	+137	94	733	
Mato Grosso																
Alta Floresta	150	+253	+285	+207	+111	-8	-26	-56	-80	-2	+19	+122	+138	172	1.135	
Bahia																
Camamu	200	+43	+97	+81	+90	+109	+123	+113	+59	+63	+84	+75	+66	0	1.003	
Una	200	+45	+110	+65	+82	+64	+89	+111	+34	+58	+81	+70	+31	0	840	
Valença	200	+15	+70	+54	+63	+152	+128	+138	+52	+85	+85	196	+5	0	847	
Espírito Santo																
Aracruz	150	+59	+12	+36	136	-2	-6	-4	-18	-11	96	+45	+125	41	277	
Linhares	150	+105	+6	135	135	-3	-15	-3	-19	66	125	+76	+27	40	214	
São Paulo																
Pariquera-Açu	150	+146	+120	+72	+15	135	149	+15	-2	149	+61	+53	+63	2	545	
Ubatuba	150	+211	+134	+152	+203	+16	148	+45	+4	+52	+69	+164	+104	0	1.155	

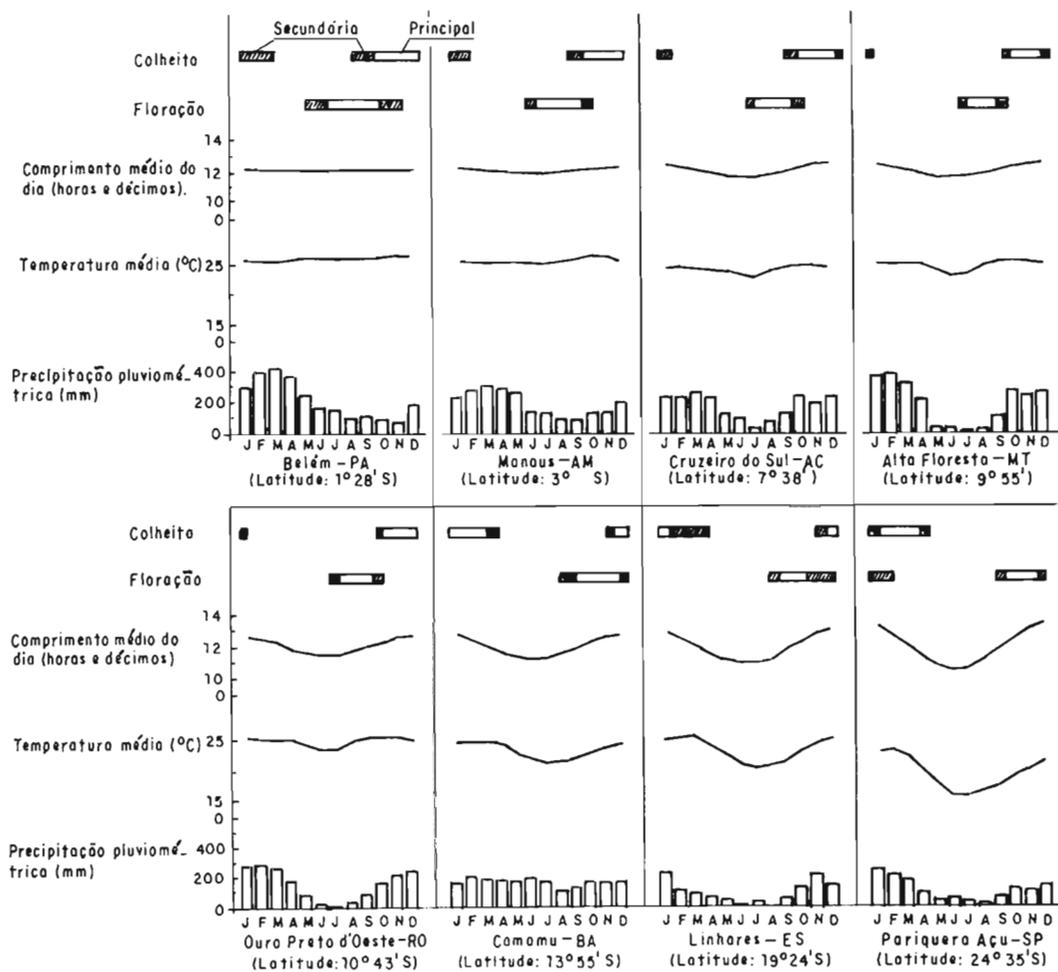


FIG. 2. Concentração das fases de floração e colheita, relacionada à distribuição do comprimento médio do dia, temperatura média do ar e precipitação pluviométrica, em áreas produtoras de guaraná de diferentes latitudes.

Fig. 2 levam a crer que este componente ambiental não se apresenta como importante na determinação do ciclo de floração, visto que, mesmo em locais praticamente sem diferenças no comprimento do dia, ocorre a floração. Assim, é mais provável que os fatores mesológicos de maior influência no fenômeno sejam a redução de pluviosidade, nos locais de latitudes menores, e a redução da temperatura, nas regiões de maior latitude.

Comparando-se o efeito da temperatura na fenologia do guaranázeiro com o que ocorre com o cacauzeiro, alguns trabalhos mostram que os efeitos de baixa temperatura são de importância secundária na determinação da floração deste último, e que o fenômeno é inibido principalmente pela carga de

frutos existentes nas plantas (Alvim et al. 1974), mas as baixas temperaturas atuam em cacauzeiros inibindo ou reduzindo o ritmo de crescimento vegetativo (Alvim 1977, Sale 1968, 1969) e desde que a floração do guaranázeiro está estreitamente relacionada à formação de ramos do ano, torna-se plausível a hipótese de que nas regiões com períodos de baixa temperatura, a floração seja inibida, como é mostrado para Linhares e Pariquera-Açú (Fig. 2), apesar da redução da queda pluviométrica.

Os dados apresentados reforçam a hipótese levantada anteriormente de que o guaranázeiro responde a um comportamento hidroperiódico no tocante a lançamento de no-

vos ramos e floração (Schultz & Valois 1974; Vasconcelos, Nascimento & Maia 1972; Escobar et al. 1983), em áreas com reduzida oscilação térmica, e sugerem que, em locais sujeitos a reduções de temperatura, esta condição parece inibir a resposta hidroperiódica.

Classes de potencialidade climática para a cultura do guaraná

Embora não se disponha ainda de estudos relacionando variáveis meteorológicas à produtividade do guaranazeiro, procurou-se, com base em informações sobre o comporta-

mento desta cultura, em áreas com distintas características climáticas, delimitar em caráter preliminar classes de potencialidade climática para seu cultivo, conforme sumariado na Tabela 9.

Na seleção dos limites propostos procurou-se indicar como preferenciais e regulares, áreas onde a deficiência hídrica não se mostre muito acentuada, levando em consideração que, no método de cultivo tradicional, sem sombreamento, o guaranazeiro pode tornar-se vulnerável à elevada demanda evapotranspirativa, em decorrência das características de sua economia hídrica.

TABELA 9. Diferenciação de classes de aptidão climática para a cultura do guaraná.

Parâmetro	Classe de potencialidade		
	Preferencial	Regular	Não recomendada
Temperatura média anual (°C)	23,0-26,5	≥ 26,5 < 27,5 < 23,0 ou ≥ 20,0	> 27,5 ou < 20,0
Temperatura mínima, média anual (°C)	20,0-23,0	< 20,0 ≥ 17,0	< 17,0
Temperatura mínima, média mês mais frio (°C)	16,5-23,0	< 16,5 ≥ 12,0	< 12,0
Deficiência hídrica anual (mm)	≤ 250	> 250 ≤ 350	> 350

CONCLUSÕES

A avaliação dos dados disponíveis permitiu concluir que:

1. Os limites das classes de potencialidade propostos na Tabela 9 constituem-se em indicações preliminares, compatíveis com a informação ora existente, e que deverão ser revistos, à medida em que se desenvolvam trabalhos sistemáticos nas áreas de ecofisiologia e modelagem agrometeorológica, enfocando o guaranazeiro.

2. O guaranazeiro exhibe comportamento hidroperiódico quanto ao lançamento de novos ramos e floração, em áreas de baixa latitude, sendo este fenômeno suplantado pela redução de temperatura, à medida em que a diferenciação térmica sazonal se acentua.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, P. de T. Cocoa, In:_____. & KOZLOWSKI, T.T. *Ecophysiology of tropical crops*. New York, Academic, 1977. p.279-313.
- ALVIM, P. de T.; MACHADO, A.D. & VELLO, F. Physiological responses of cacao to environmental factors. *R. Theobroma*, 4(4):3-25, 1974.
- ALVES, A.A.C.; NASCIMENTO, F.J. do; ESCOBAR, J.R. & CORRÊA, M.P.F. Introdução e avaliação de progênies de guaraná (*Paullinia cupana* H.B.K. var. *sorbilis*) no Território Federal de Roraima. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. *Anais...*, Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983, p.265-72.
- BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESPÍRITO SANTO, Vitória, ES. *Perspectivas da cultura do guaraná no Estado do Espírito Santo*. Vitória, 1982, 50p.
- BASTOS, T.X. *Clima do guaraná (nota prévia)*. Belém, 1981, 4p. Trabalho apresentado no treinamento sobre a cultura do guaraná realizado no CPATU em 1981.
- BOLETIM AGROCLIMATOLÓGICO MENSAL DO INEMET. Brasília, 1974-83.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha S.A. 22 Belém; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974. 93p. (Brasil. MME.DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 5).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha S.A. 21. Santarém; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 510p. (Brasil. MME.DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 10).

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha S.B./S.C. 18. Javari/Contamana; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1977. 408p. (Brasil. MME.DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 13).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SB 19 Juruá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1977. 428p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 15).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha S.A. 20 Manaus; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1978. 668p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 18).
- CALZAVARA, B.B.G. *Orientação cultural do guaranazeiro*, Belém, FCAP, 1979. 53p.
- CHANG, J.H. *Problems and methods in agricultural climatology*. Taipei, s.ed. 1971, 96p.
- CORRÊA, M.P.F. Palestra: a pesquisa com o guaraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. *Anais...* Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.43-67.
- DINIZ, T.D. de A.S. *Aspectos climáticos da cultura do guaraná*. Belém, s.ed., 1982, 10p. Trabalho apresentado no treinamento sobre a cultura do guaraná realizado no CPATU em 1982.
- DINIZ, T.D. de A.S.; BASTOS, T.X.; RODRIGUES, I.A.; MÜLLER, C.H.; KATO, A.K. & SILVA, M.M.M. da. *Condições climáticas em áreas de ocorrência natural e de cultivo do guaraná, cupuaçu, bacuri e castanha-do-brasil*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. 4p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 133).
- ESCOBAR, J.R. Estimativa da variação do número de flores femininas efetivas do guaraná a partir de dados de colheita. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. *Anais...* Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.223-36.
- ESCOBAR, J.R. *Relatório de viagem ao município de Alta Floresta-MT, período 11 a 17.03.84*. Manaus, s.ed., 1984. 12p.
- ESCOBAR, J.R.; CORRÊA, M.P.F. & AGUILERA, J.P. Estruturas florais, floração e técnicas para a polinização controlada do guaranazeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. *Anais...* Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.240-56.
- HORVATICK, G.A. *Guaranaicultura no Mato Grosso*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. *Anais...* Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.143-5.
- LLERAS, E. Considerações sobre distribuição geográfica e taxonomia do guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) e taxa afins na Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. *Anais...* Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.281-92.
- MERA, L.C. *Estúdio climatológico de la Amazonia Boliviana*. Bolívia, OEA/Ministerio de Planeamiento y coordinacion. Programe de Desarrollo Integral de la Amazonia Boliviana, 1983.
- MONTEIRO, M.J. *Antropogeografia do guaraná*. Manaus, INPA, 1965, 84p. (INPA. Cadernos da Amazônia, 6).
- MORAES, V.H. de F. Ruber. In: ALVIM, P. de T. & KOZLOWSKI, T.T. *Ecophysiology of tropical crops*. New York, Academic, 1977, p.315-330.
- MÜLLER, N.W.; MACHADO, R.C.R. & REIS, G.G. dos. *Fisiologia do guaranazeiro (Paullinia cupana* var. *sorbilis*). I – Comportamento dos estômatos sob condições de campo. *R. Theobroma*, 12 (1):29-35, 1982.
- NAZARÉ, R.F.R. de & FIGUEIRÊDO, F.J.C. *Contribuição ao estudo do guaraná*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 40p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 4).
- OLIVEIRA, V.P. de; CARDOSO, M.A.M.; HAKAMURA, T.; LOURENÇO, A.L. & SAEZ, L.A. *Pesquisas com a cultura do guaranazeiro desenvolvidas pelo Instituto Agrônomico (IAC)*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. *Anais...*, Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.503-8.
- PANOSO, L.A.; GOMES, I.A.; PIRES FILHO, A.M. & BONELLI, S. *Levantamento dos solos do Estado do Espírito Santo*. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1978. 461p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 45).
- RAMOS, J.V. & SACRAMENTO, C.K. do. *Desenvolvimento de sistema radicular do guaranazeiro em um Oxissolo na Bahia*. Itabuna, CEPLAC. 1984. Trabalho a ser apresentado no Simpósio do Trópico Úmido, 1, Belém, 1984.
- REIS, G.G. dos. *Estudos fisiológicos na planta de guaraná*. 2 – *Movimento dos estômatos*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1978. Trabalho apresentado no Congresso Florestal Brasileiro, 3, Manaus, 1978.
- ROBERT, A.A.N.; KITAMURA, P.C.; KATO, A.K. & MIRANDA FILHO, L. *A cultura do guaraná no Estado do Pará*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. Trabalho apresentado no Simpósio do Trópico Úmido, 1, Belém, 1984.
- SACRAMENTO, C.K. do. *Introdução e expansão do guaraná na Bahia*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, *Anais...*, Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.129-42.
- SACRAMENTO, C.K. do & MAIA, W.D. *Histórico da introdução de guaraná (Paullinia cupana* var. *sorbilis*) (Mart. Ducke) na Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. *Anais...* Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983, p.260-64.
- SALE, P.J.M. *Flushing and leaf growth of cacao under controlled temperature conditions*. *J. Hort. Sci.*, 43(4):475-89, 1968.

- SALE, P.J.M. Extension growth of cacao under controlled temperature conditions. *J. Hort. Sci.*, 44(2):189-93, 1969.
- SANTOS, R.D. dos; MARTINS, J.S.; SOARES, A.F.; LIMA, A.A.C.; SANTOS, P.L. dos & OLIVEIRA, J.M. de. *Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Estado de Rondônia*. Rio de Janeiro, 1984, 896p. datilografado.
- SCHULTZ, O. & NOGUEIRA, V. *The root system of guarana*. Manaus, s.ed., 1975. 10p. datilografado.
- SCHULTZ, O. & VALOIS, A.C.C. *Estudos sobre o mecanismo de floração e frutificação do guaraná*. Manaus, IPEAAOc, 1974. p.35-88. (IPEAAOc. Boletim Técnico, 4).
- SILVA, L.F. da; MARIANO, A.H. & DIAS, A.C. da C.P. *Zoneamento agrícola da região cacau-eira baiana*. *R. Theobroma*, 4(1):13-28, 1974.
- SILVA, B.N.R. da; SERRA FREIRE, E.M. da & SILVA, L.G.T. *Zoneamento agrícola da Amazônia Brasileira: estado atual de conhecimento*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. Trabalho a ser apresentado no Simpósio do Trópico Úmido, 1, Belém, 1984.
- SOUZA, W.M. de. *Extensão e assistência técnica para o guaraná no Brasil*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. *Anais...* Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.69-83.
- TEIXEIRA, S.M.; CORRÊA, M.P.F.; GOMES, R.A.R.; OLIVEIRA, M.G.C. & PINTO, A.D. *Caracterização da guaranaicultura no Estado do Amazonas*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. *Anais...* Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.486-99.
- THORNTON, C.W. & MATHER, J.R. *Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance*. Centerton Drexel Institute of Technology, 1957. 311p. (Drexel Institute of Technology. Publications of Climatology, v.10, n.º 3).
- VASCONCELOS, A.; NASCIMENTO, J.C. & MAIA, A.L. *A cultura do guaraná*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTAS DE INTERESSE DE LA FLORA AMAZÔNICA. Belém, 1972. Turrialba, IICA, 1976. P.61-71 (IICA. Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones, 93).