

BOLETIM TÉCNICO
DO
INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE
(IPEAN)
M. A. - D. N. P. E. A

Nº 54

JANEIRO 1972

ZONEAMENTO AGRÍCOLA
DA AMAZÔNIA

(1.ª APROXIMAÇÃO)

BELEM

-

PARÁ

-

BRASIL

PARTE III

1. VIABILIDADE E LIMITAÇÕES CLIMÁTICAS PARA AS CULTURAS PERMANENTES, SEMI PERMANENTES E ANUAIS, COM POSSIBILIDADES DE EXPANSÃO NA AMAZÔNIA.

VICENTE HAROLD FIGUEIREDO MORAES
THEREZINHA XAVIER BASTOS

S I N Ó P S E

Foi estudada a possibilidade climática na Amazônia brasileira das culturas: cacau, café, dendê, cana de açúcar, seringueira, mandioca, pimenta do reino, amendoim, arroz, milho, feijão, algodão e as frutícolas: abacaxi, banana e laranja. De conformidade com as exigências técnicas e hídricas, de tais culturas, são indicadas as áreas climaticamente favoráveis aos cultivos. São apresentados esboços de zonação climática de várias culturas.

1.1 INTRODUÇÃO

As diferentes culturas com possibilidades de expansão na Região Amazônica, abordadas neste trabalho, apresentam-se agrupadas segundo a influência que recebem do clima no curso do ano. Nesse aspecto, têm-se o grupo das plantas perenes e semi perenes englobando: Cacau, Café, Cana de Açúcar, Seringueira, Mandioca, Pimenta do Reino e as frutícolas (abacaxi, banana, e laranja) em que as condições climáticas durante o ano afetam o desenvolvimento das plantas e o sucesso das culturas; e o grupo das plantas de ciclo anual, onde figuram: Amendoim, Arroz, Feijão, Milho e Algodão, que por apresentarem o ciclo curto, são influenciadas pelas características climáticas de limitados períodos do ano.

Para indicação das áreas favoráveis às culturas com limitações climáticas na Região, foi adotado o método de comparação dos resultados dos balanços hídricos, segundo o sistema de Thorntwaite 1955, das zonas de cultivos das espécies do mundo com a Amazônia Brasileira.

A exiguidade dos dados meteorológicos disponíveis na região, dificultou a realização do presente trabalho, permitindo apenas indicações preliminares das áreas mais favoráveis sob ponto de vista climático à exploração destas culturas.

Reafirma-se assim a necessidade de abertura de mais postos meteorológicos na região para novos estudos mais detalhados que se queiram realizar.

1.2 PLANTAS PERMANENTES E SEMI PERMANENTES

1.2.1 CULTURA DO CACAU

Condições Térmicas:

A temperatura média anual de 21,0°C representa o limite mínimo para o cacauzeiro. Nessas condições têm-se verificado que a sua produção é antieconômica.

O estudo das principais zonas de produção indica a temperatura média acima de 23,0°C como exigência mínima do cacauzeiro para produzir economicamente. A média mensal inferior a 22,0°C ou 23,0°C inibe a formação de gemas florais, com reflexos negativos na produção, 5 a 6 meses após (3). O crescimento vegetativo também se reduz nessas condições.

A mínima absoluta nunca deve ser inferior a 10,0°C e a média das mínimas do mês mais frio deve ser superior a 15,5°C (21).

Como a ação inibidora das temperaturas age diretamente no processo de diferenciação das gemas florais e há um período de 4 semanas entre a diferenciação e a antese, no primeiro mês em que se verificarem médias inferiores a 23,0°C, não serão notados efeitos muito severos sobre a produção. O efeito inibitório sobre a floração será, porém, tanto mais intenso quanto maior o número de meses com temperaturas médias inferiores a 23,0°C (3).

Outro aspecto que também deve ser levado em conta diz respeito à amplitude diária de oscilação da temperatura. Embora não se trate de assunto já firmemente estabelecido, tem-se constatado correlações positivas entre as amplitudes superiores a 9,0°C e o excesso de brotações de gemas vegetativas, em detrimento da produção.

Assim no que se refere a temperatura, a região Amazônica pode ser considerada favorável à exploração do cacau, encontrando-se algumas restrições no Estado do Mato Grosso nas zonas de altitudes acima da média da região.

Condições Hídricas:

A perda de 5% do conteúdo d'água foliar provoca o completo fechamento dos estômatos do cacauzeiro (4), iniciando-se o processo do fechamento dos estômatos, com a redução da água do solo para 60% do intervalo disponível (5). Com a perda de 16% do conteúdo d'água foliar, aparecem áreas necróticas marginais nas fôlhas (6).

Esses fatos refletem claramente a pequena tolerância do cacauzeiro à falta d'água.

Em linhas gerais, portanto, a ausência de estação seca marcada, ou seja, 2 a 3 meses consecutivos, com menos de 60 mm de chuvas, durante o ano, é aceito como um índice de exigência mínima para o cacauzeiro (21). A precipitação pluviométrica satisfatória está situada entre 1.500 mm a 2.500 mm anuais.

Entretanto, algumas regiões da Costa Rica, Colômbia e Equador apresentam mais de 3 meses com baixa precipitação pluviométrica, sem que este fato constitua um fator limitante para o seu cultivo econômico, uma vez que a evapotranspiração nesses meses é baixa, em função das temperaturas mais amenas (3).

Nas regiões em que se verificam períodos relativamente prolongados, o ciclo da produção depende do ciclo das chuvas, havendo redução das colheitas, 5 a 6 meses após o período

do sêco (3,4). Nas regiões de chuvas bem distribuídas e onde a temperatura média anual ultrapassar 23,0º, o cacaeiro produzirá durante todo o ano.

Possibilidades Climáticas na Amazônia:

Através de balanços hídricos calculados para regiões de grande produção cacaeira no Brasil como Ilhéus e S. Francisco do Conde na Bahia, Vitória no Espírito Santo e Itacoatiara no Amazonas, apresentados na figura 1, foi verificado a ocorrência de excedentes de água entre 100 a 800 mm e de déficits acima de 200 mm anuais.

Considerando que, deficiência hídrica de tal ordem foi encontrada em zona produtora da região em estudo, onde é pequena a variação da evapotranspiração potencial durante o ano, preliminarmente pode-se considerar como limitação climática apta para o cacaeiro, teor de deficiência em torno de 200 mm anuais, visto que os excedentes parecem não constituir limitação para a cultura.

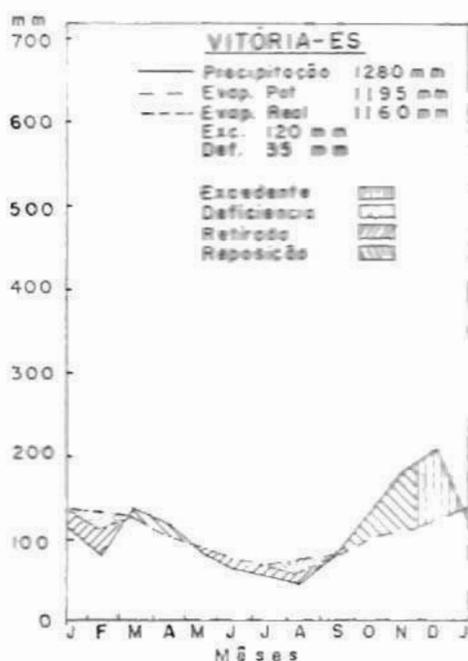
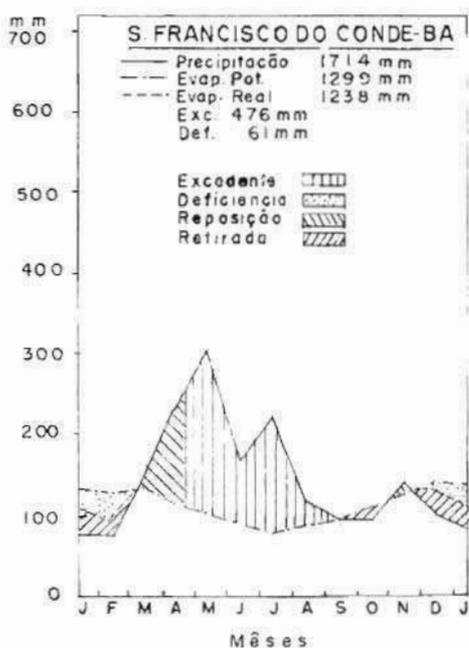
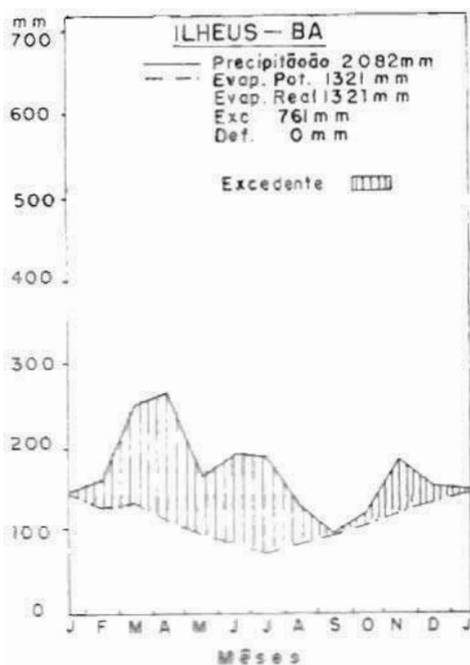
Assim sendo, deduz-se que o cacau encontra na Amazônia, áreas favoráveis, sob ponto de vista climático, à sua produção econômica, com maior extensão nos Estados do Amazonas e Acre. (figura 2).

1.2.2 CULTURA DO CAFÉ

Condições Térmicas:

Cotejando-se as exigências térmicas das 3 espécies, mais cultivadas do café, *Coffea arabica*, *Coffea canephora* var. **robusta** e de *Coffea liberica*, com as condições térmicas predominantes na Amazônia, foi verificado que essas condições são satisfatórias às exigências das espécies **Canephora** e **liberica**.

Para **C. arabica** em geral, as condições de temperatura ultrapassam os limites tolerados por essa espécie, principalmente no que diz respeito a qualidade do produto. Com efeito, nas regiões tropicais, **C. arabica** só é cultivado com suces-



FORNE: EM-MA.

FIG. 1 — Balanços Hídricos, segundo Thornthwaite 1955 (125 mm) para distintas regiões caqueiras do Brasil.

so econômico, quando em altitudes que condicionam temperaturas médias oscilando entre 18,0°C e 24,0°C (30).

Esta é uma das razões de predominância do cultivo de *C. canephora* var. **robusta** na África, onde 75% da produção de café é proveniente dessa espécie (27). O cultivo de *C. arabica* é também restringido pela ocorrência de ferrugem causada por *Hemileia vasta trix*.

Para *C. liberica* foi estabelecida a média anual de 26,0°C como a mais apropriada, não suportando condições em que a média das mínimas seja inferior a 15,0°C (30).

As exigências de *C. canephora* quanto as condições térmicas são intermediárias entre *C. arabica* e *C. liberica* (27).

O estudo das condições térmicas das áreas de cultivo do café robusta indicam como satisfatórias, temperaturas médias entre 22,0°C e 27,0°C.

Condições Hidricas:

A periodicidade do cafeeiro nas condições tropicais é controlada pela disponibilidade hídrica. Em áreas onde há um período seco e definido a floração se verifica durante todo o ano, com fases mais ou menos intensas (30). Locais com estação seca definida determinam floração condensada em *Canephora* (22), sendo o mecanismo semelhante ao descrito para *C. arabica* (7,33) em que a diferenciação das gemas florais se dá até o final da época chuvosa, mas há necessidade de um período seco, seguido de uma fase de ampla disponibilidade hídrica para a abertura das flores.

Há portanto necessidade de uma estação seca bem definida para regular a produção.

Por outro lado, não estão bem definidos os limites de seca que *C. canephora* pode suportar, sem efeitos negativos sobre o desenvolvimento ou produção.

Possibilidades Climáticas na Amazônia:

Como pode ser verificado não estão bem definidas as exigências hídricas da cultura, sabe-se que há apenas necessidade de um período seco para regular a produção e que defi-

ciências hídricas acima de duzentos milímetros anuais foram consideradas inaptas à produção de café (28).

Levando-se, porém, em consideração os resultados dos balanços hídricos calculados para diversas localidades da África onde o café robusta tem alcançado grande expansão (figura 3), foi verificado que a cultura em tais regiões apresenta tolerância hídrica que vai de 0 (zero) mm a mais de 2.000 mm de excesso de água, e de deficiências entre 0 (zero) mm a quase 600 mm.

No traçado da carta climática para o café robusta, o critério baseou-se na faixa de déficits hídricos entre 50 mm a 400 mm, valores estes contidos nos limites de deficiências das áreas estudadas, encontrando-se dêsse modo, grande parte da região favorável à exploração da cultura. (figura 4).

1.2.3 CULTURA DO DENDÊ

Condições Térmicas:

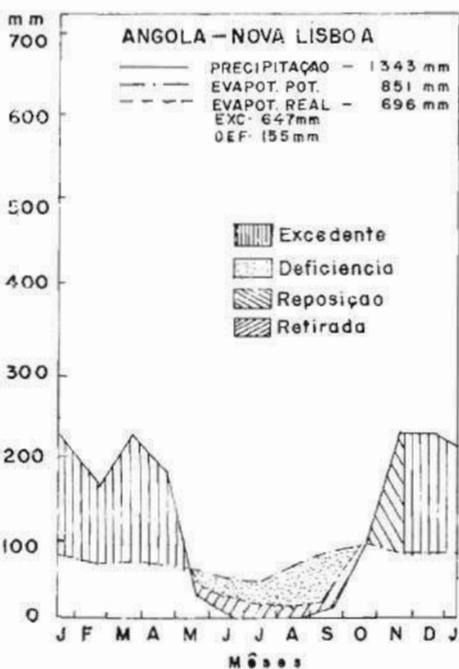
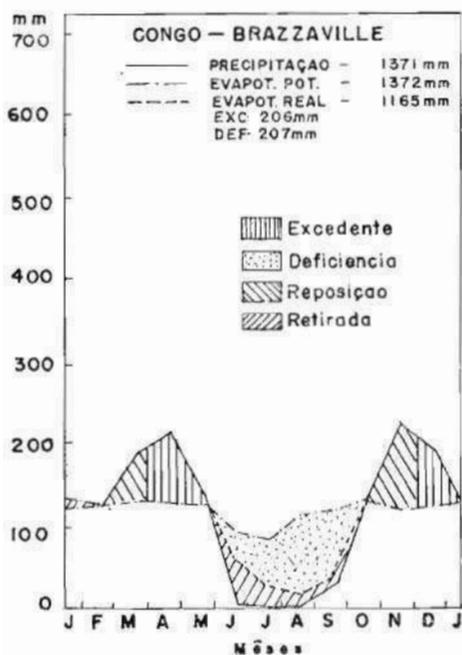
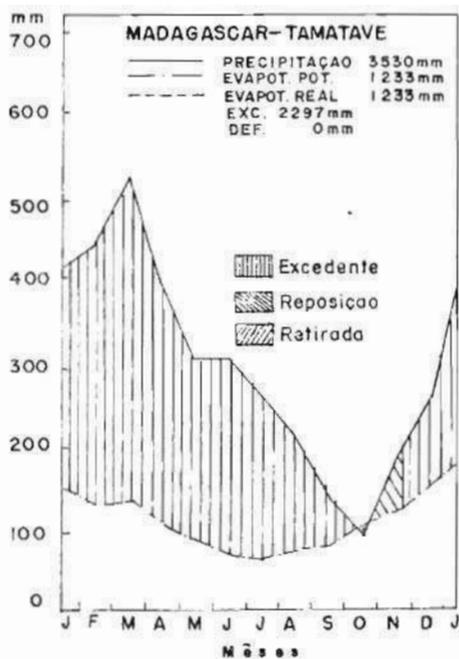
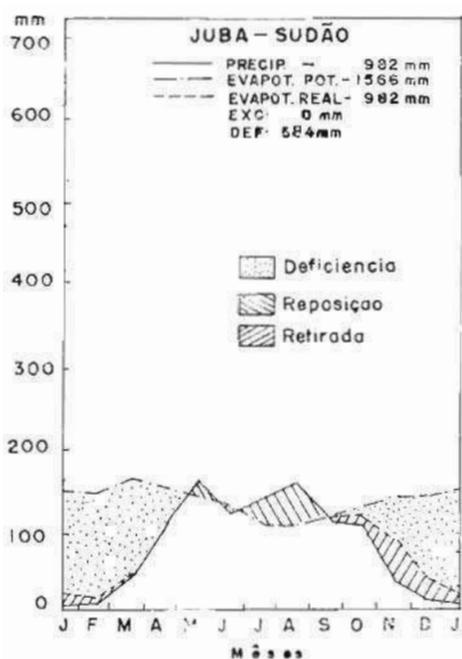
Temperaturas médias mensais de 25,0°C a 28,0°C são muito favoráveis desde que as médias das mínimas não seja inferior a 18,0°C. Temperaturas de 15,0°C durante vários dias provocam a paralização do crescimento, e com a associação de baixas temperaturas e baixa insolação têm-se verificado distúrbios fisiológicos, como o apodrecimento dos meristemas (34).

A duração da insolação, agindo através do total de radiação solar incidente, é um fator extremamente importante para a produção, tendo-se estabelecido o mínimo de 1.500 h anuais de insolação (34).

Assim sendo, pode-se dizer que em geral a área que abrange a Amazônia Política não apresenta limitações térmicas para a cultura com algumas restrições apenas na parte sul do Pará e sudoeste do Acre, onde se observa a ocorrência de temperaturas mínimas relativamente baixas.

Condições Hídricas:

Certas características morfológicas do sistema radicular e da fenologia do dendezeiro estão intimamente associadas às suas exigências hídricas.



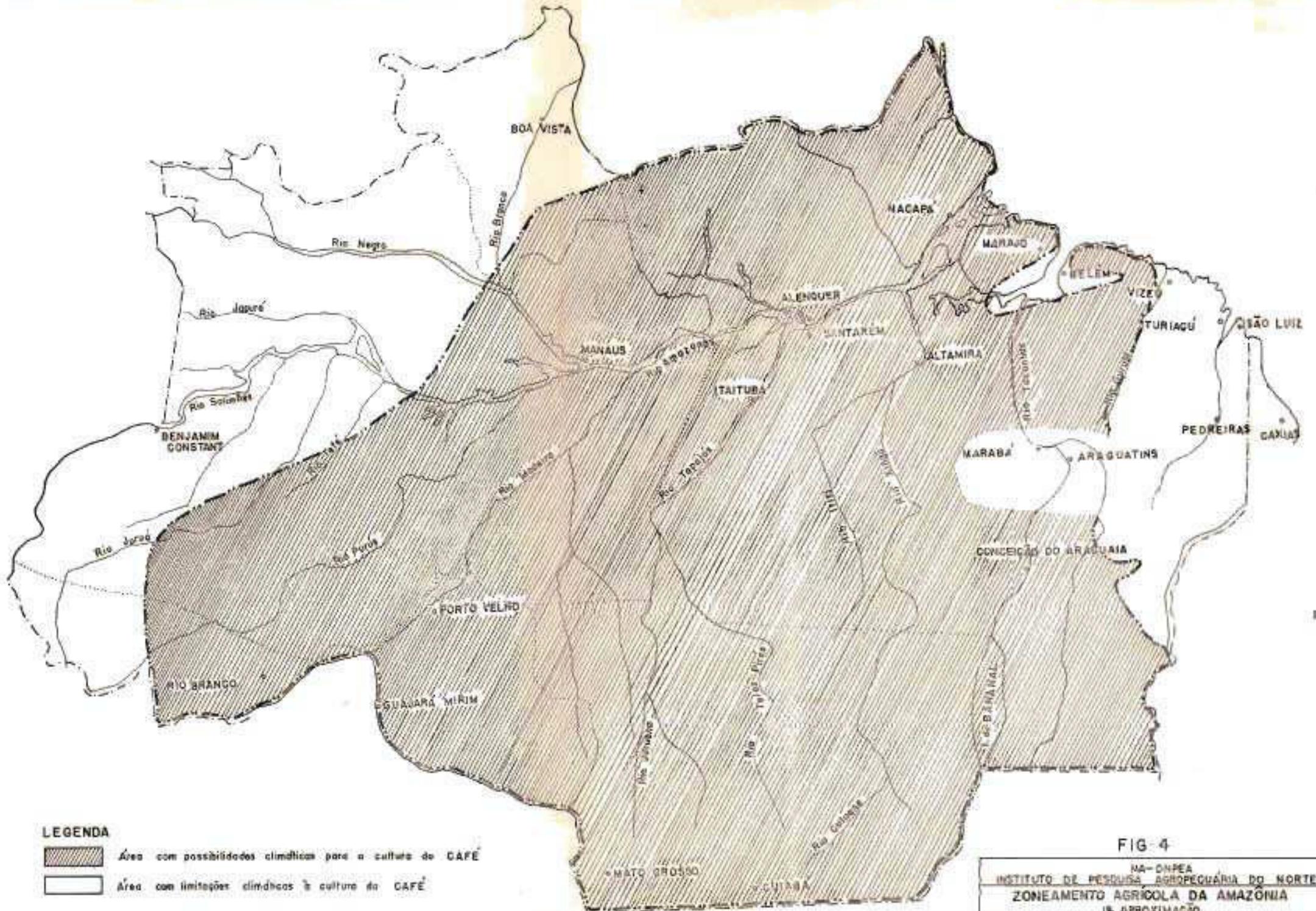
FORTE: O.M.M.

FIG. 3 — Balanços Hídricos segundo Thornthwaite 1955 (125 mm) para típicas regiões cafeeiras da África.

65°

55°

45°



LEGENDA

- Área com possibilidades climáticas para a cultura do CAFÉ
- Área com limitações climáticas à cultura do CAFÉ

FIG. 4

MA-DNPEA INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE ZONEAMENTO AGRÍCOLA DA AMAZÔNIA (A APROXIMAÇÃO)		
ANO 1971		ESC. 1:10.000.000

O sistema radicular do dendezeiro é extremamente superficial, com raízes realmente ativas na absorção da água e nutrientes ocupando os primeiros 10 cm do solo. As raízes mais profundas até 4 m têm função precípua de ancoragem, sendo ativas apenas nas zonas meristemáticas, não suberizadas. Uma boa parte do sistema radicular é constituída de raízes mortas que, devido à sua natureza esponjosa, servem de reservatório d'água pelo menos no início da estação sêca (34).

Por outro lado, a disponibilidade de água tem grande influência no tamanho das fôlhas e nas variações estacionais de surgimento de novas fôlhas, uma vez que a fase de alongamento rápido das fôlhas exige grande quantidade d'água (9).

Essas variações têm reflexos também na produção já que o ritmo de formação de novas inflorescências acompanha o ritmo de emissão de novas fôlhas (9).

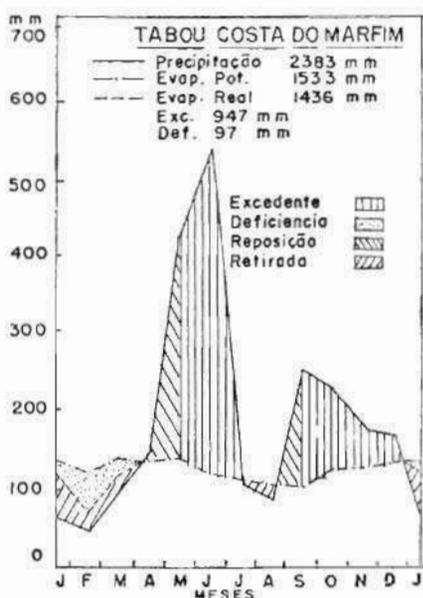
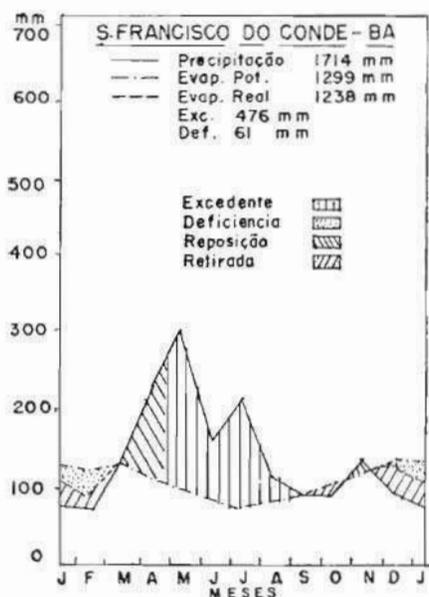
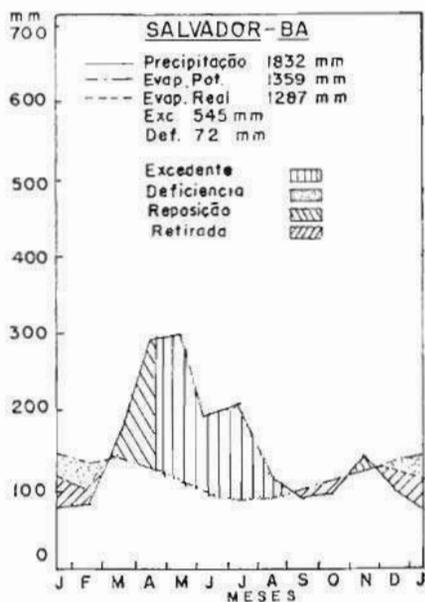
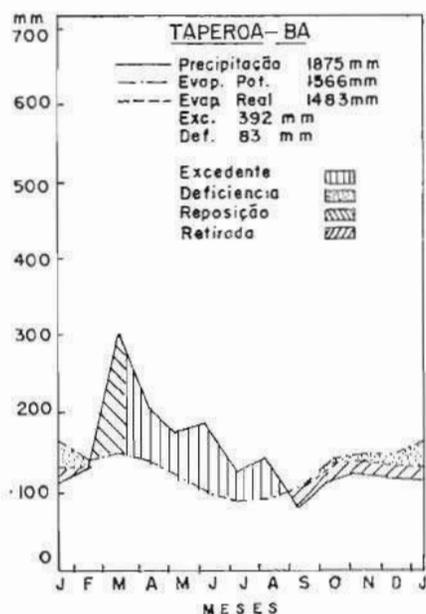
Dêsse modo, estabeleceu-se que uma estação sêca com 3 meses de precipitação inferior a 100 mm é o limite das condições favoráveis para a produção econômica (34).

Possibilidades Climáticas na Amazônia:

Como pode ser observado o dendê é muito exigente em boas condições de umidade no solo, tendo sido atribuído, para um bom desenvolvimento da cultura, quantidade de água necessária superior a 1.300 mm e déficit hídrico inferior a 150 mm (28).

Analisando-se as condições de disponibilidade hídrica das regiões produtoras de dendê na Bahia e Costa do Marfim (35) (figura 5), foi verificado que a cultura fica submetida a uma faixa de excedente de água no solo de 300 mm a 1.000 mm e de deficiências entre 60 mm a 100 mm.

É interessante observar que apesar dos balanços hídricos terem acusado diferenciação bastante acentuada nos totais anuais de excedentes entre as regiões produtoras de dendê, no que tange a faixa de deficiência, os balanços mostram se-



FONTE: EM - MA.

FIG. 5 — Balanços Hídricos segundo Thornthwaite 1955 (125 mm) para típicas regiões produtoras de dendê na Bahia e da Costa do Marfim.

melhantes condições de pequenos déficits, deduzindo-se assim que esta é a condição que parece favorável ao desenvolvimento econômico do dendê.

Comparando-se as exigências climáticas do dendê com as condições a que fica submetida a Região Amazônica, foi verificada a ocorrência de áreas que possuem condições climáticas favoráveis à implantação da cultura na região, nos Estados do Pará, Amazonas e Acre. (figura 6).

1.2.4 CULTURA DA CANA DE AÇUCAR

Condições Térmicas:

O repouso vegetativo para o enriquecimento em sacarose, poderá ser atingido, também, por uma restrição térmica. O crescimento da cana de açúcar é insignificante à temperaturas médias diárias inferiores a 15,5°C, e crescimentos apreciáveis são verificados apenas quando a temperatura média diária ultrapassa 21,0°C (14). Na ausência de estação seca para que a maturação se dê em boas condições, é necessário um período de temperaturas inferiores a 21,0°C (11). Em termos de unidades de desenvolvimento, propostos por THORNTHWAITE & MATHER (37) correspondentes à acumulação dos valores diários de evapotranspiração potencial, dados em milímetros, foram considerados 850 mm anuais, como limite mínimo para as exigências térmicas anuais de cana de açúcar, o que corresponde a isoterma de 19,0°C (29).

Do exposto pode-se dizer que na região não há restrições térmicas à exploração econômica da cultura.

Condições Hídricas:

Um regime pluviométrico em que não ocorrem déficits hídricos é contraindicado para a cultura da cana para produção de açúcar. Por outro lado, quando a deficiência hídrica ultrapassa determinados limites, o desenvolvimento poderá

ser seriamente reduzido. O limite mínimo, no entanto, é função de vários fatores independentes, tendo porém, sido estabelecido o limite de 150 mm de déficit hídrico anual para indicar áreas que exigiriam irrigação complementar (11).

Possibilidades Climáticas na Amazônia:

Analisando-se os resultados dos balanços hídricos de regiões de grande produtividade canavieira no Brasil, como: Sena Madureira (Acre), Campos (RJ), Lavras (MG), Goiânia (GO) (11) (Figura 7) verificaram-se que nestas regiões, as deficiências de água no solo estão entre 50 mm a 150 mm e os excedentes entre 10 mm a 800 mm.

Comparando-se essa faixa hídrica tolerada pela cultura nas regiões mencionadas, com as condições de disponibilidade de água no solo da Região Amazônica, foram verificadas ocorrências de áreas climaticamente favoráveis à produção da cultura, nos Estados do Pará, Amazonas, Acre e Território do Amapá (figura 8).

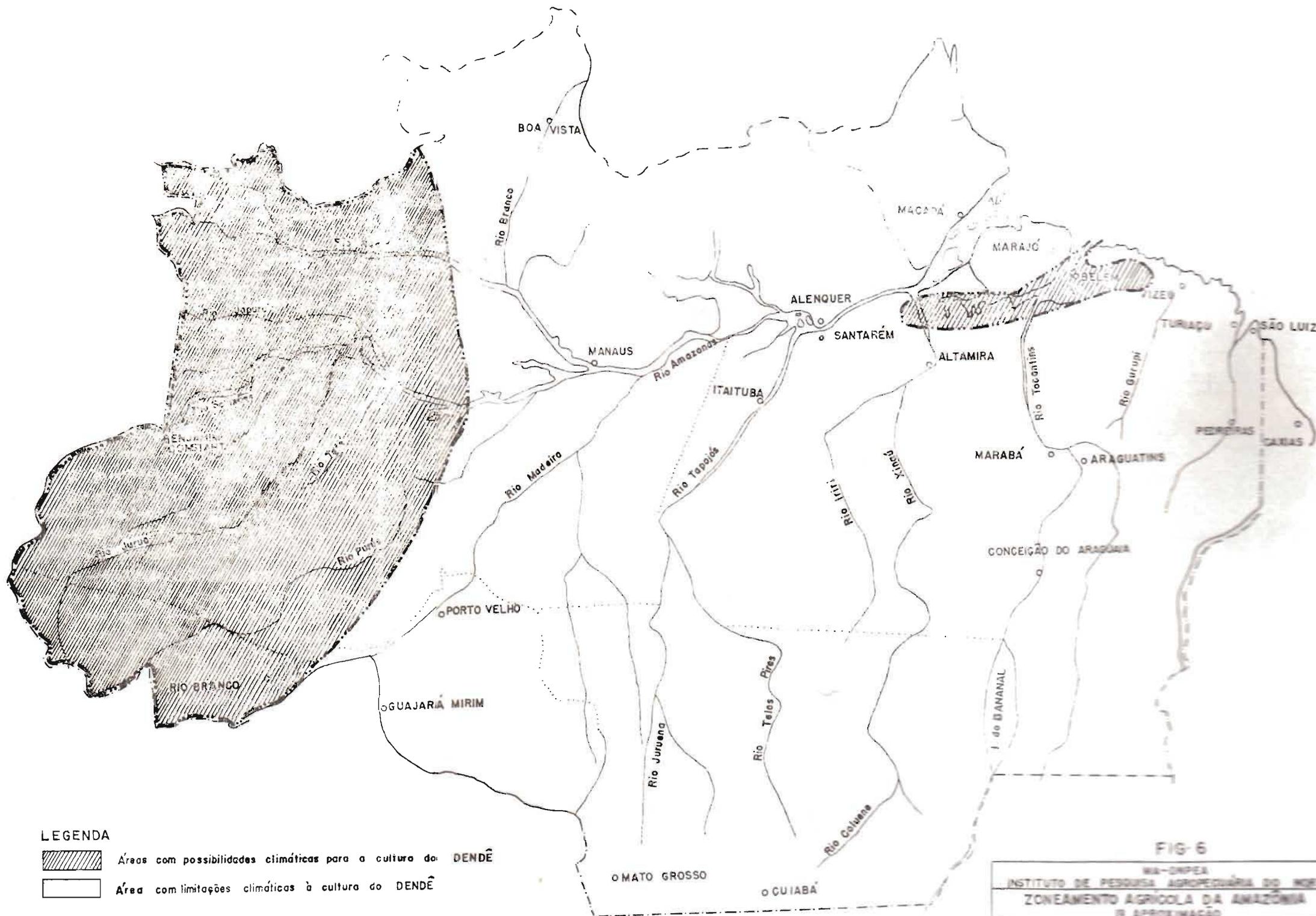
1.2.5 CULTURA DA SERINGUEIRA

Condições Térmicas:

A seringueira é exigente em temperatura elevada daí a sua preferência pela Zona Equatorial, porém a sua cultura é possível nas proximidades dos trópicos em regiões de muito calor, como acontece por exemplo nas terras do Litoral Paulista.

Como limite de exigência térmica para o desenvolvimento da cultura, foi atribuído o mínimo de 900 mm de evapotranspiração anual acumulada, correspondente à temperatura média anual de 20,0°C (17).

Considerando-se as condições térmicas da região Amazônica, com a exigência atribuída à cultura, pode-se dizer que não há restrições de tal ordem à expansão da cultura na região.



LEGENDA



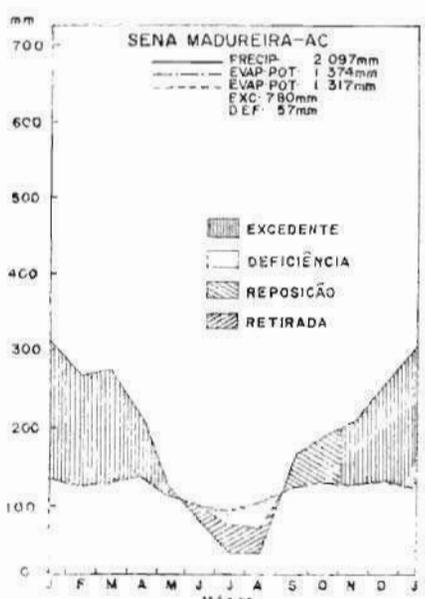
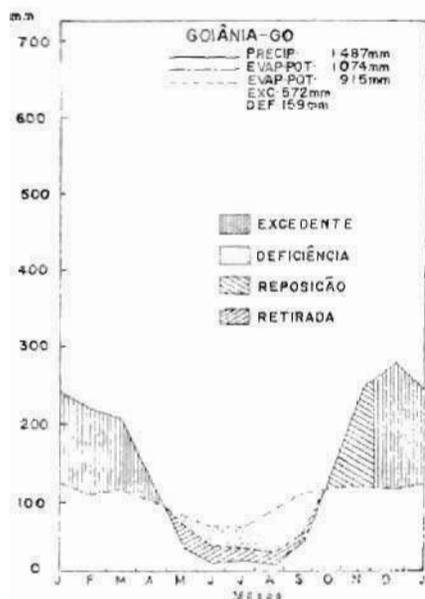
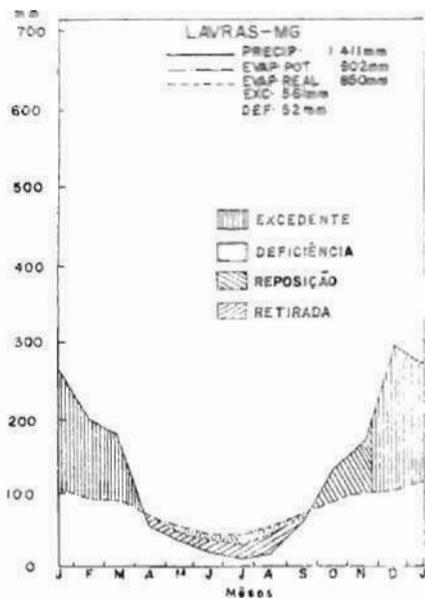
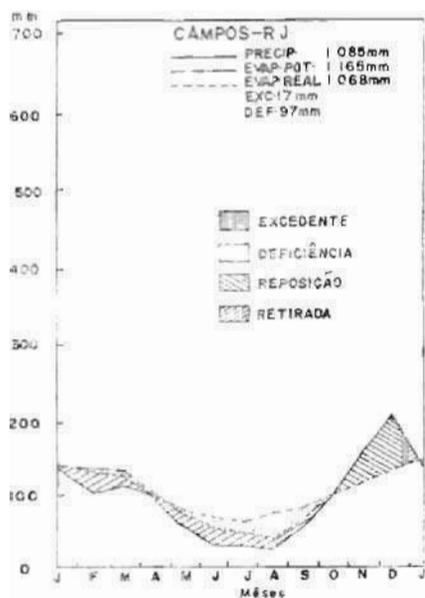
Áreas com possibilidades climáticas para a cultura do DENDE



Área com limitações climáticas à cultura do DENDE

FIG-6

INIA-DINPEA
 INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE
 ZONEAMENTO AGRÍCOLA DA AMAZÔNIA
 II APROXIMAÇÃO
 ANO 1971 ESC. 1:10.000.000



FONTE: EM - MA.

FIG. 7 — Balanços Hídricos segundo Thornthwaite 1955 (125 mm) para regiões de grande produtividade canieira no Brasil.

Condições Hídricas:

Vista apenas sob o aspecto das exigências hídricas para a fisiologia do crescimento e produção de latex, a seringueira deveria se comportar melhor em áreas sem estação seca definida.

Há no entanto, estreita relação entre as doenças que atacam as folhas com a periodicidade de abscisão foliar e brotação de nova folhagem. Quando a estação seca não é bem definida, o período de mudança de folhagem é mais demorado e se as novas folhas surgirem em condições de muita chuva, com a alta umidade relativa do ar, mesmo os clones mais resistentes são seriamente afetados, principalmente pelo "mal das folhas".

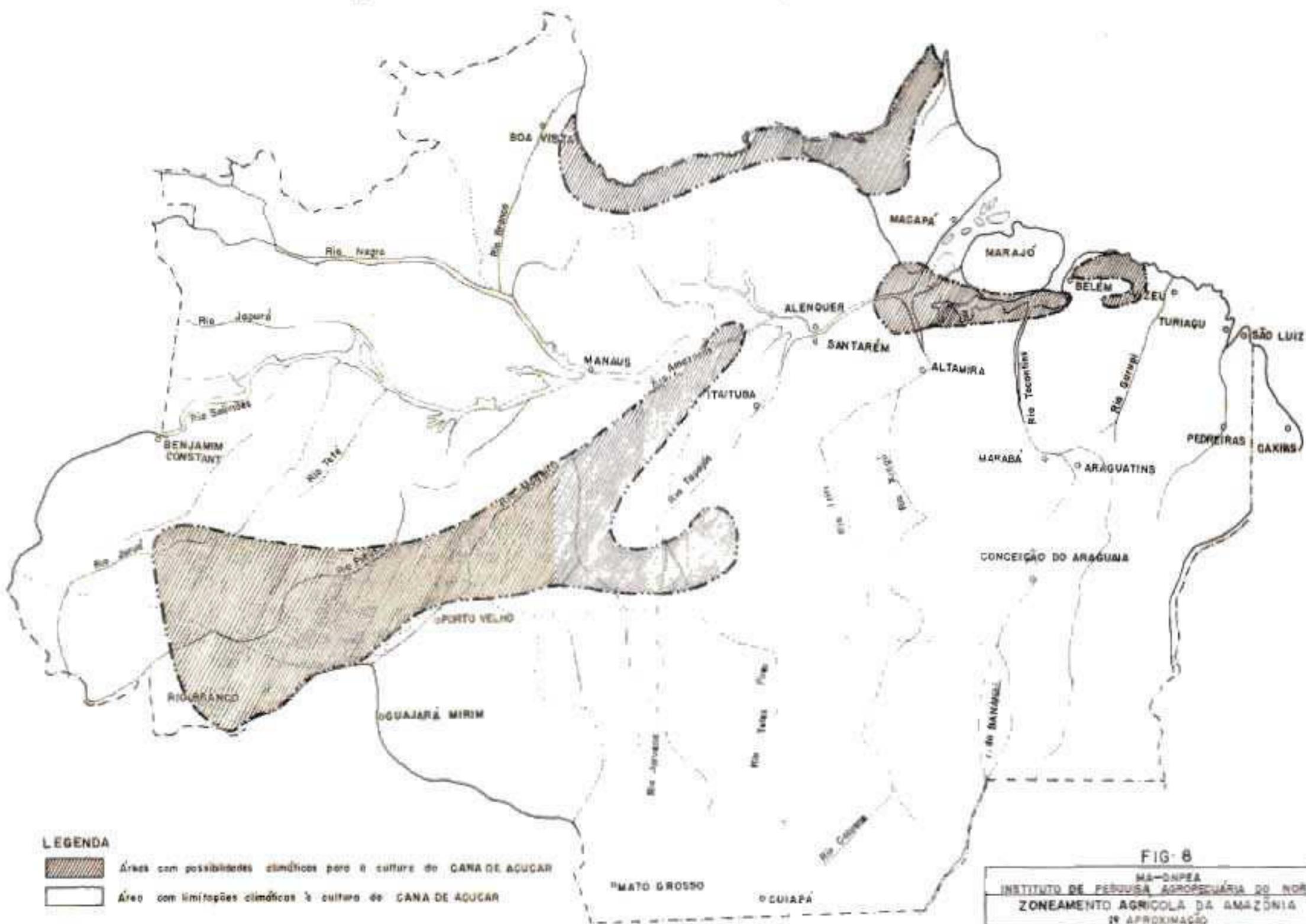
O conceito original de que a seringueira exige chuvas bem distribuídas durante o ano deve portanto ser alterado, passando-se a considerar as áreas com estação seca definida como mais apropriadas à seringueira, já que o "mal das folhas" causado pelo *Microcyclus ulei* ainda se constitui um sério obstáculo para a expansão da heveicultura na Amazônia.

Possibilidades Climáticas na Amazônia:

Camargo (10), atribui, como limite para a *Hevea brasiliensis* prosperar e produzir bem, déficit de 150 mm. Entretanto, balanços hídricos das áreas de distribuição natural da espécie (16) (figura 9), apresentam deficiências bem mais elevadas, podendo-se assim dizer que déficits até 240 mm anuais são perfeitamente tolerados pela cultura sem detrimento de produção (32).

Assim sendo, pode-se dizer que sob ponto de vista climático, a Amazônia apresenta condições bastantes favoráveis à expansão da cultura, notadamente nos Estados do Amazonas, Acre, parte do Pará, Mato Grosso e Territórios Federais do Amapá e Rondônia (figura 10).

No esboço do zoneamento da seringueira, as áreas localizadas na parte ocidental do Estado do Amazonas, no Acre e

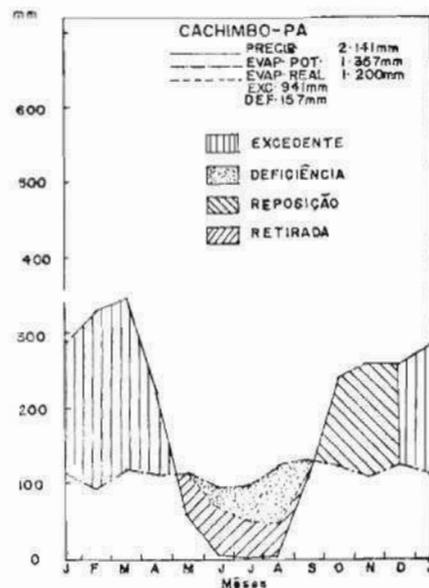
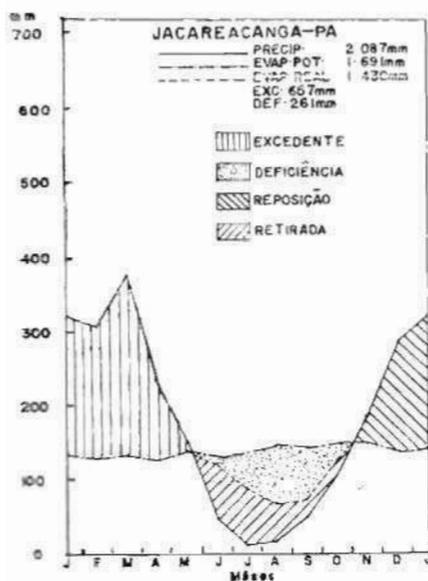
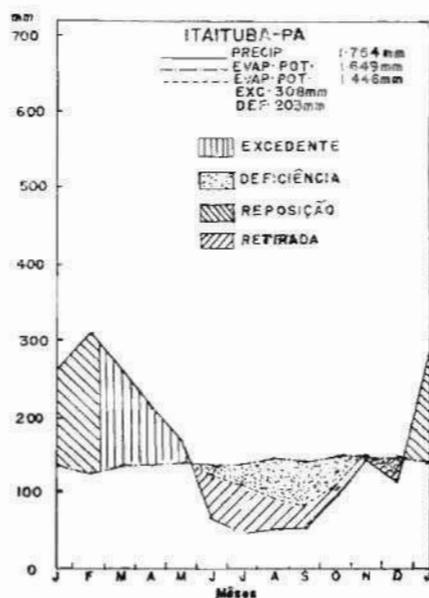
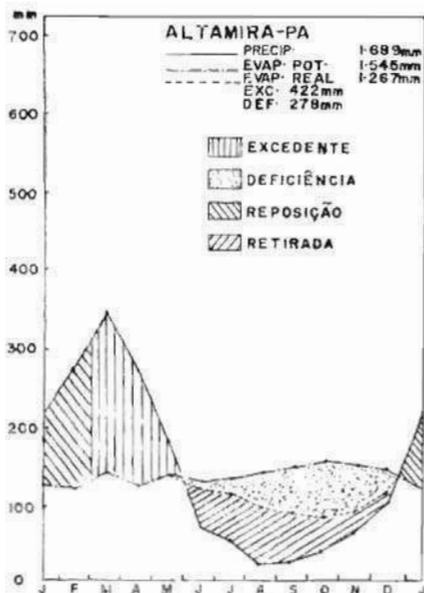


LEGENDA

- Áreas com possibilidades climáticas para a cultura do CANA DE AÇÚCAR
- Área com limitações climáticas à cultura de CANA DE AÇÚCAR

FIG. 8

MA-O-NPEA
 INSTITUTO DE PÉQUISA AGRORORVÁRIA DO NORTE
 ZONEAMENTO AGRÍCOLA DA AMAZÔNIA
 2ª APROXIMAÇÃO
 ANO 1971 ESG. 1:10.000.000



FONTE: S. ROTAS, M. Aer.

FIG. 9 — Balanços Hídricos segundo Thornthwaite 1955 (300 mm) para zonas de distribuição natural da "hévea" na Amazônia.

em torno da cidade de Belém, são mais favoráveis à incidência do mai das fôlhas, dada a ausência da estação sêca definida.

1.2.6 CULTURA DA MANDIOCA

Condições Térmicas:

Sendo a mandioca planta originária de região tropical, encontra condições favoráveis ao seu desenvolvimento em todos os climas tropicais e sub tropicais, podendo ser plantada com possibilidades econômicas, no nível do mar até 1.000m e sob temperatura média anual de 20,0°C a 27,0°C (1).

Sob a linha equatorial até a altitude de 2.000 m ela é encontrada, bem como sob temperaturas médias inferiores e superiores a faixa térmica anteriormente citada (1).

Condições Hídricas:

Segundo Albuquerque (1) a mandioca é dotada de grande rusticidade o que lhe permite sobreviver em ambientes altamente desfavoráveis com relação aos fatores climáticos e edáficos. Assim é que nas regiões de pluviosidade elevada e baixa pressão osmótica, dá impressão de planta gelícola, passando entretanto à condição de planta halícola em regiões de condições climáticas opostas.

Entretanto friza êste autor a necessidade de se convir que a capacidade de adaptação apresentada pela cultura, foge à expressão de forma padronizada, ficando a mesma condicionada em grande parte à capacidade do cultivar.

Com relação às condições ótimas para a cultura, foi atribuído o total pluviométrico anual de 1.000 mm a 2.000 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano. (1).

Posibilidades Climáticas na Amazônia:

Do exposto, pode-se dizer que em geral, as condições climáticas da região Amazônica são favoráveis para a cultura da mandioca, permitindo ainda perfeitamente a instalação de vastos campos com a finalidade industrial.

1.2.7 CULTURA DA PIMENTA DO REINO

Condições Térmicas:

Sendo a pimenta do reino, originária de regiões tropicais (23), requer para seu desenvolvimento clima quente. Desenvolve-se bem na faixa térmica compreendida entre 12,0°C a 40°C (19) desconhecendo-se porém o valor de temperatura ótima exigida pela cultura.

Entretanto estudos das condições térmicas de áreas de grande produção pimenteira no país, (Estado do Pará), notadamente nas zonas Guajarina e Bragantina e no exterior: Djakarta na Indonésia, Bombaím, Bangalore e Mangalore na Índia e Hambatota no Ceilão, revelam médias de temperaturas anuais, oscilando entre 23,0°C a 28,0°C podendo-se assim considerar que temperaturas situadas entre tais valores apresentam condições térmicas bastante favoráveis ao cultivo da pimenta.

Condições Hídricas:

Até o presente, ainda não foi estabelecido, limites de disponibilidades de água no solo, de excesso ou de deficiência, tolerados pela cultura. Sabe-se apenas que a pimenta do reino requer para produzir economicamente, regime pluviométrico que defina dois períodos: um bastante chuvoso e outro de estiagem (19) e que as chuvas muito intensas e prolongadas são prejudiciais à cultura (20).

O estudo das condições hídricas das áreas mencionadas, com base no critério dos balanços hídricos de Thornthwaite (figura 11) apresentaram os seguintes resultados: No Pará, nas duas regiões consideradas tipicamente produtoras de pimenta: Tomé Açú e Belém, foram encontrados déficits de umidade de 360 mm e de 32 mm respectivamente.

Em Djakarta na Indonésia, verificou-se déficit hídrico bem acentuado, com cerca de 245 mm anual, para um mon-

tante pluviométrico de 1.755 mm. Em Hambatota no Ceilão, a precipitação anual de 1.074 mm mostrou-se muito inferior a evapotranspiração potencial que é de 1.710 mm, resultando em consequência uma deficiência bastante elevada, com cêrca de 636 mm anual. Já em Colombo, os déficits hídricos foram bem reduzidos encontrando-se 30 mm, em consequência do menor poder evaporativo e total pluviométrico mais elevado e inexistência de período sêco definido.

Na Índia, nas regiões estudadas verificaram-se também variação de disponibilidade hídrica bastante acentuada. Os totais pluviométricos variam de pouco mais de 900 mm a quase 3.500 mm e os déficits hídricos anuais atingem de 300 mm a 840 mm.

Possibilidades Climáticas na Amazônia:

Embora os cálculos dos balanços hídricos efetuados para as zonas pimenteiras estrangeiras estudadas, tenham revelado em geral déficits hídricos bastante elevados sabe-se que a maior parte dos cultivos de pimenta do reino no mundo, são feitos utilizando sombreamento e tutores vivos. E' entretanto, nas condições de cultivo da Amazônia (com tutoramento de estações e sem sombreamento), que a pimenta cresce mais rápido e produz mais cêdo.

Atentando para tal fator, deduz-se que a faixa de déficits hídricos anuais entre 30 mm a 400 mm, é a mais indicada ao cultivo da pimenta, podendo-se assim dizer que a região apresenta áreas bastante favoráveis sob ponto de vista climático à exploração da cultura, particularmente no Estado do Pará e Território Federal do Amapá (figura 12).

1.2.8 CULTURA DO ABACAXÍ

Condições Térmicas:

Temperaturas médias anuais entre 24,0°C e 29,0°C, são tidas como adequadas para o desenvolvimento da cultura.

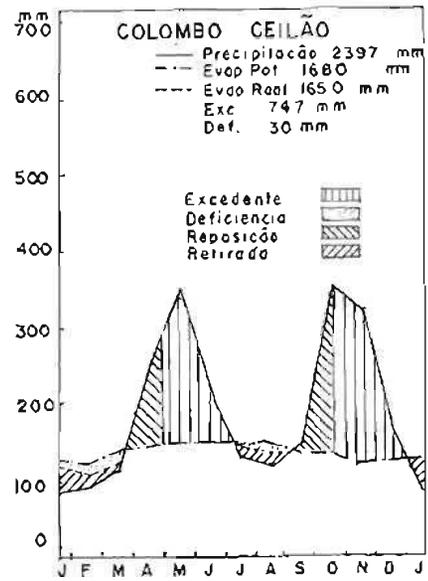
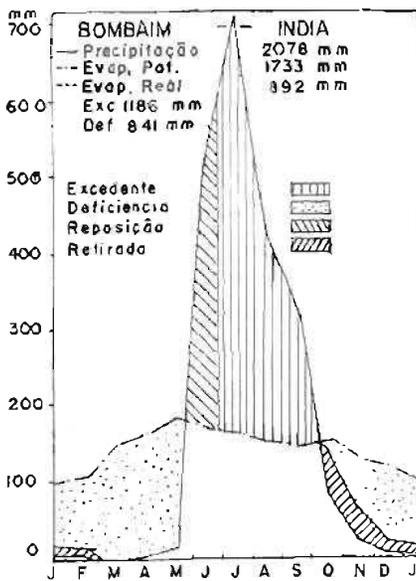
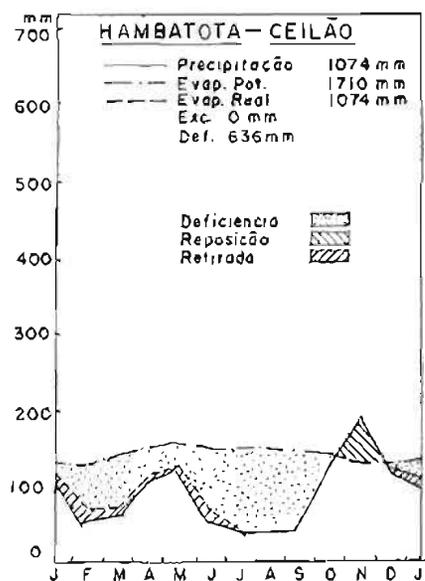
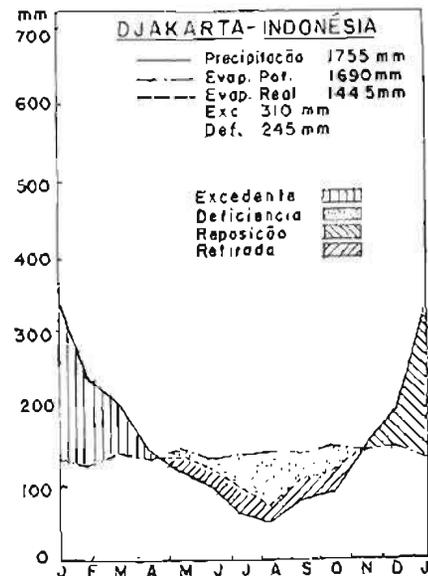
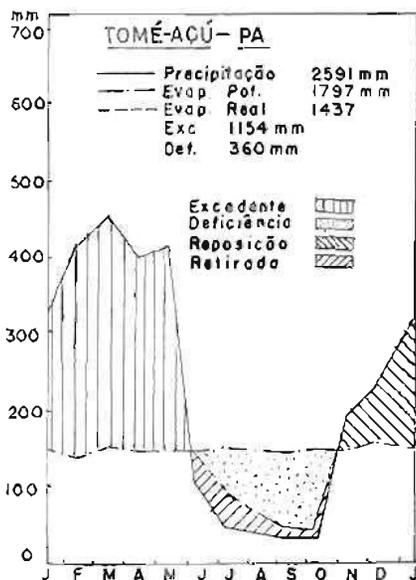
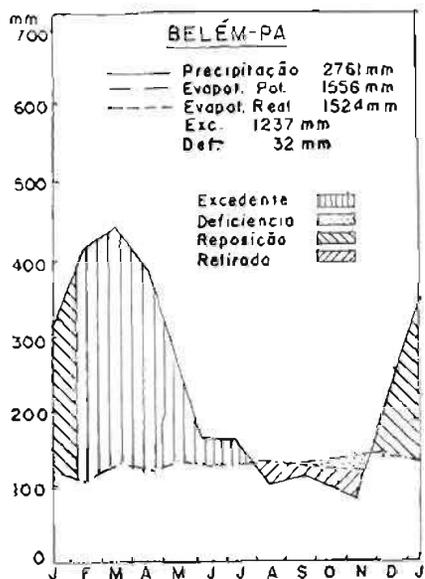


FIG. 11 — Balanços Hídricos segundo Thornthwaite 1955 (125 mm) para típicas regiões de Pimenta do Reino do Brasil, Indonésia, Ceilão e Índia.

Temperaturas acima de 35,0°C, especialmente em regiões com umidade relativa baixa, são prejudiciais ao abacaxi, ocasionando queimaduras no fruto pelo sol, embora não afetem a planta em si (24).

Com relação às baixas temperaturas, o abacaxi pode suportar temperatura até 1°C sem grandes prejuízos, desde que o período de duração seja curto. (24).

Condições Hídricas:

O abacaxi é bastante resistente à seca, as células aquíferas permitem seu cultivo em regiões onde as chuvas estão condicionadas apenas a determinadas épocas do ano.

O ótimo pluviométrico anual atribuído ao abacaxi segundo Collins, está compreendido entre 1.00mm a 1.500mm Peixoto atribui entre 1500mm a 2000mm (24).

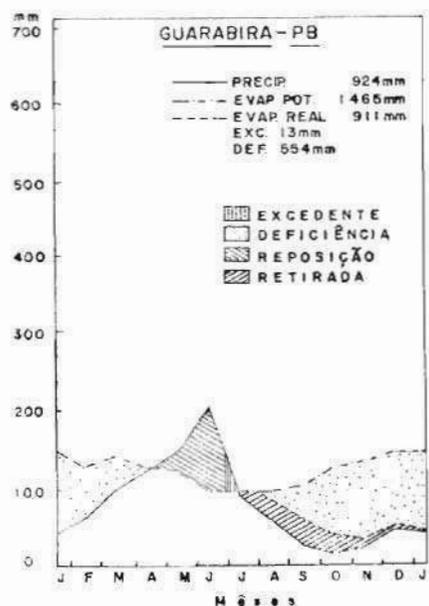
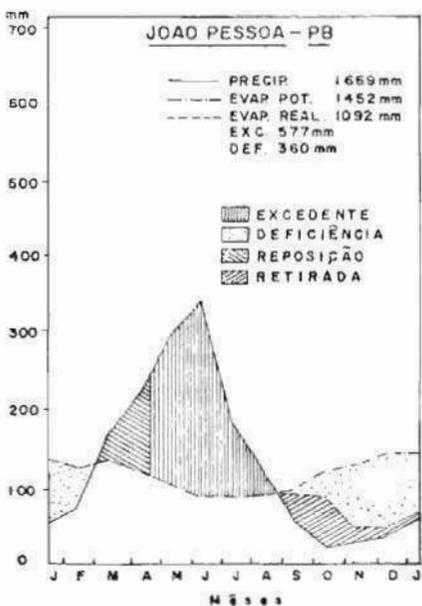
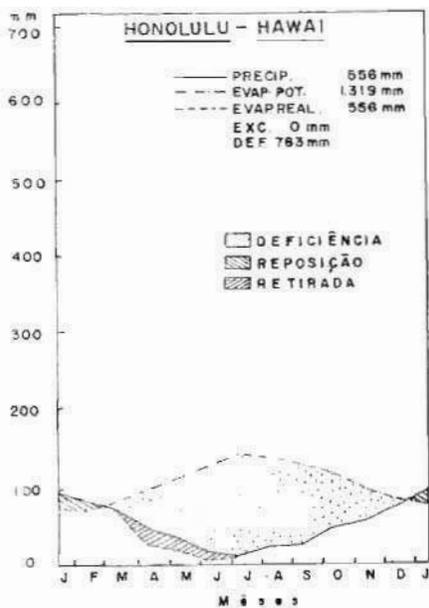
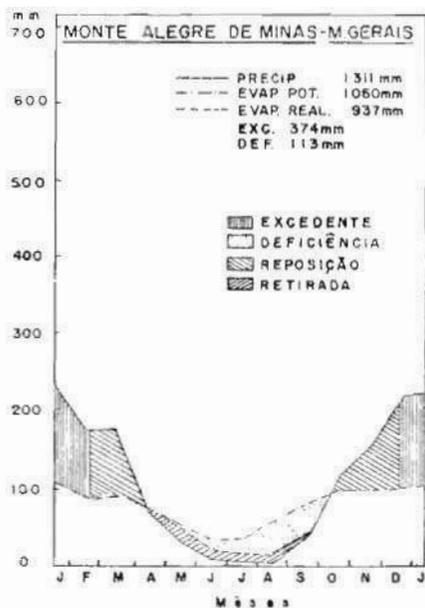
A umidade atmosférica elevada tem grande importância no desenvolvimento da cultura, principalmente nas áreas de reduzida precipitação pluviométrica. Essa importância, advém de formação do orvalho através das baixas temperaturas noturnas e por reduzir as perdas de água pela evapotranspiração potencial (24).

Possibilidades Climáticas na Amazônia:

No tocante à temperatura pode-se dizer que a região é bastante favorável ao abacaxi, apresentando ótimas condições para a expansão da cultura.

Com relação às condições hídricas, vista apenas a tolerância do abacaxi em relação à seca, pode-se dizer que na região não há limitações para a cultura; todavia, resta saber com relação aos excedentes hídricos.

Estudos de várias regiões de cultivo do abacaxi (figura 13) revelaram que a cultura fica submetida a uma faixa de excedentes entre 0 mm a 600 mm, deduzindo-se assim que excedentes hídricos muito acima destes valores, poderão constituir limitações para o cultivo do abacaxi.



FORNE: EM-MA

FIG. 13 — Balanços Hídricos segundo Thornthwaite 1955 (125 mm) para distintas regiões produtoras de abacaxi.

Assim sendo, preliminarmente pode-se dizer que as áreas com excedentes hídricos até 1.000 mm deverão ser as mais indicadas para o cultivo da cultura (figura 14).

1.2.9 CULTURA DA BANANA

Condições Térmicas:

Segundo Tôrres (24) o cultivo da bananeira processa-se em ótimas condições entre limites bastante extensos do globo abrangendo desde 35º de latitude Norte à 40º de latitude Sul, contendo como é evidente, as mais diversificadas condições de clima, tornando-se assim, difícil estabelecer as exigências climáticas reais para a cultura.

A temperatura média mensal de 26,7°C (24) parece ser mais indicada para a cultura; temperaturas mínimas mensais inferiores a 15,0°C, implicam numa diminuição relativamente sensível no crescimento da bananeira.

O frio, geadas e ventos, são fatores climáticos de grande importância a considerar na cultura da bananeira. O frio, reduz o crescimento vegetativo e retarda o aparecimento dos rebentos, e as geadas causam danos bastante prejudiciais à planta e ventos muito fortes, podem quebrar as plantas ou provocar o desenraizamento.

Condições Hídricas:

Inúmeros autores referem-se às exigências hídricas da cultura, apresentando valores bastante discordantes entre si resultando principalmente do fato dessas necessidades estarem associadas a outros fatores, notadamente da temperatura ambiente, umidade do ar, vento, variedades cultivadas, tratamentos culturais etc.

Segundo Simmonds (24), 51 mm de chuva por mês representam um nível abaixo do qual as bananeiras sofrem sensivelmente a falta de chuvas, enquanto que 102 mm por mês, podem ser considerados como satisfatórios a todos os solos, com exceção dos mais porosos.

Fossibilidades Climáticas na Amazônia:

Considerando que as adversidades climáticas que limitam a expansão da cultura, como geadas e ventos muito fortes, ocorrem fora dos limites da região e que para uma exploração intensiva, os elementos que mais carecem são os tratamentos culturais convenientemente aplicados nas épocas adequadas, no que tange ao clima da região, pode-se dizer em primeira aproximação, que não há limitação de tal ordem à expansão de cultura.

1.2.10 CULTURA DA LARANJA

Condições Térmicas:

As plantas cítricas vegetam e produzem satisfatoriamente em condições térmicas bem variadas, suportando temperaturas elevadas dos climas tropicais e as baixas temperaturas, até 0°C. A temperatura média anual de 24,0°C, é considerada como satisfatória para a cultura dos citrus (25).

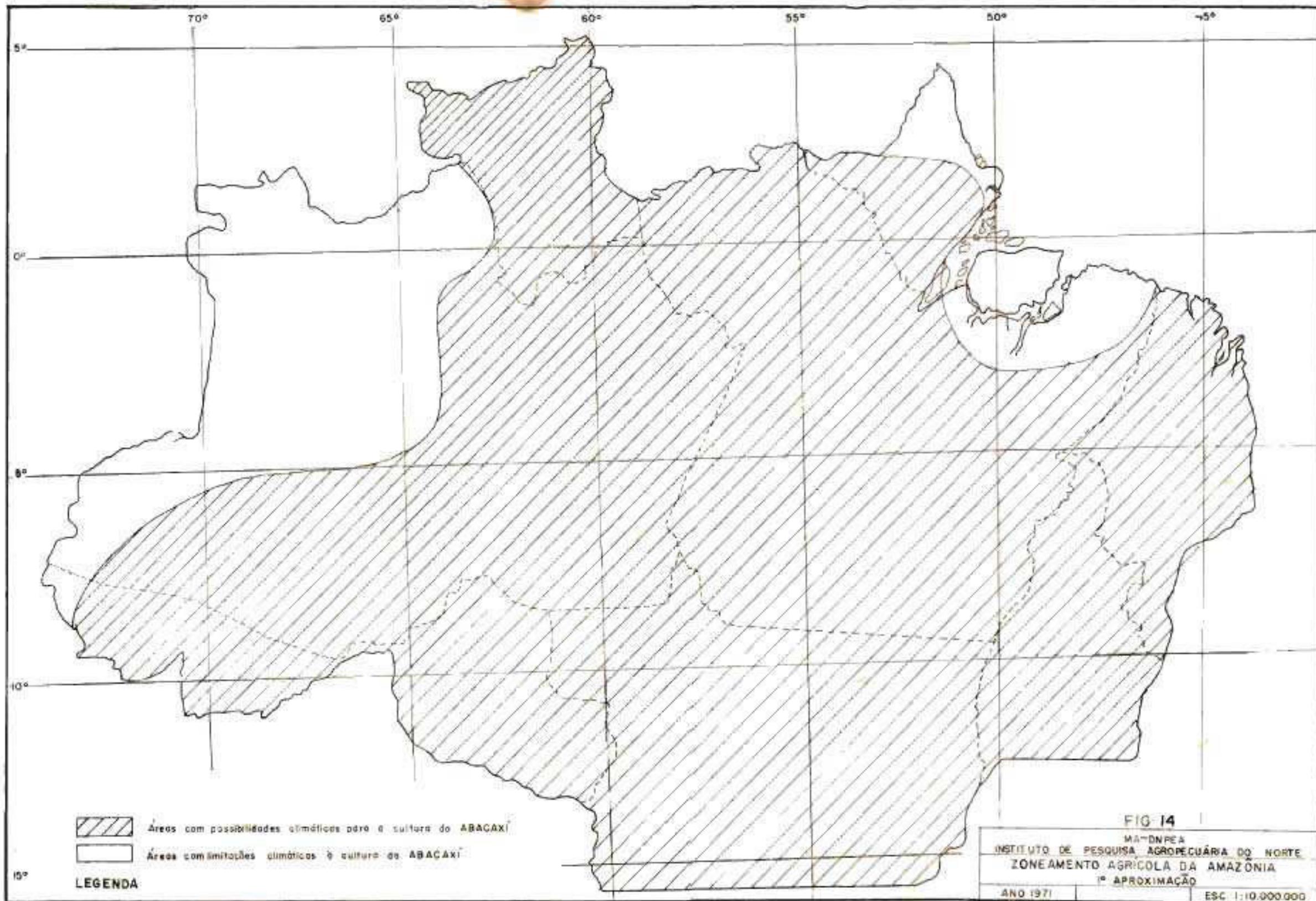
Temperaturas elevadas não afetam a produção da laranja, todavia a coloração da casca fica prejudicada quando a fruta amadurece sob excesso de calor (28).

A temperatura mínima anual superior a 16,0°C limita a produção de laranja tipo exportação (28).

Condições Hídricas:

As exigências hídricas da cultura são bem pouco conhecidas, atribuindo-se o índice pluviométrico de 1.200 mm como satisfatório para os citrus (25).

A cultura parece ser pouco tolerante às deficiências hídricas, visto que nas regiões de grande produção, prevalece em geral a irrigação complementar. Nas condições do planalto paulista, déficits hídricos superiores a 200 mm afetam a produção (28).



Possibilidades Climáticas na Amazônia:

A temperatura, parece ser o elemento climático que mais limita a exploração da cultura, embora suporte uma faixa térmica bastante ampla.

Regime pluviométrico bem distribuído, deverá ser mais indicado para a laranjeira, embora não constitua fator limitante, visto que nas regiões essencialmente produtoras prevalece a prática de irrigação complementar, e que parece ser mais indicado para a cultura.

Assim sendo, em primeira aproximação, pode-se dizer que na Amazônia não há limitação de ordem climática para a expansão da cultura.

1.3 PLANTAS DE CICLO ANUAL

As plantas que integram este grupo pertencem a categoria de plantas anuais ou de ciclo curto e embora apresentem tipos bastante diferenciados e adaptados às condições climáticas muito variadas, foi verificado que para a região, em geral, o problema reside na escolha dos tipos adaptados às variações climáticas mais adequadas aos plantios.

Assim sendo, com excessão do algodão anual, foi efetuada análise sucinta das condições climáticas que mais afetam o desenvolvimento de tais culturas, e omitido, o item "Possibilidades Climáticas na Amazônia" uma vez que preliminarmente pode-se dizer que não há restrições de ordem climática a expansão destas culturas.

1.3.1 CULTURA DO AMENDOIM

Exigências climáticas:

O amendoim é cultura de regiões tropicais e sub tropicais, não tendo exigências especiais com relação ao clima dentro dessa faixa. Vem sendo cultivada inclusive em regiões temperadas, com verão suficiente para cobrir o ciclo (2).

Como exigências térmicas e hídricas, foi atribuído o mínimo de 15,0°C de temperatura e 600 mm de precipitação anual. Entretanto é cultivado em áreas do Senegal com precipitação da ordem de 250 mm a 300 mm, concentradas em período equivalente ao ciclo da planta (2).

1.3.2 CULTURA DO ARROZ

Exigências Climáticas:

A cultura do arroz, em face o grande número de variedades com exigências ecológicas distintas, torna-se difícil definir qual o tipo de condições climáticas favoráveis ao seu cultivo dentro de faixas restritas. Embora seja uma planta muito exigente em calor e umidade, é cultivada tanto nas regiões tropicais como em regiões temperadas.

As condições ideais de calor e umidade, correspondem a uma temperatura constante de 32,0°C durante todo o ciclo em solo permanentemente em estado de saturação. Entretanto diz-se que a temperatura mínima tolerada pela cultura é de 20,0°C para o seu desenvolvimento vegetativo, e que a floração e frutificação encontram melhores condições térmicas com temperaturas em torno de 30,0°C. Com relação às condições hídricas, a cultura de sequeiro, exige de 900 mm a 1.100 mm de chuva durante todo o ciclo (26).

1.3.3. CULTURA DO FEIJÃO

Exigências Climáticas:

A cultura do feijão comum, devido ao seu ciclo relativamente curto, pode se desenvolver bem tanto no clima tropical como temperado. Entretanto, trata-se de uma planta muito sensível às temperaturas extremas (18).

Temperaturas inferior a 16,0°C são prejudiciais aos feijoeiros e certas variedades de *Phaseolus* são prejudicadas por temperaturas inferiores a 30,0°C. Quanto as condições hí-

dricas, diz-se que o feijão é pouco exigente em umidade e considera-se como ideal, precipitação de 100 mm por mês (38).

1.3.4 CULTURA DO MILHO

Exigências Climáticas:

Sendo de origem tropical, é muito natural que o milho dê preferência às regiões quentes intertropicais. Todavia, o grande número de formas que apresenta torna possível a sua cultura também nas regiões subtropicais, com sucesso. Não é muito exigente em umidade, sua necessidade se torna crescente a partir da germinação, para atingir um máximo durante a fase de fertilização. Assim uma região de clima relativamente quente, com aproximadamente três meses a três meses e meio de chuvas regulares, está em condições de poder cultivar milho (18).

Com relação às exigências térmicas e hídricas do milho, têm-se que a temperatura média de 19,5°C é o limite mínimo para o desenvolvimento da cultura, além da qual o milho praticamente não se desenvolverá. Segundo SHAW (12), o milho é cultivado desde regiões com precipitação anual de 250 mm até acima de 5.000 mm, considerando este mesmo autor que 200 mm durante o verão, é indispensável para a produção da cultura sem irrigação.

1.3.5 CULTURA DO ALGODÃO

Condições Térmicas:

Temperaturas do solo em torno de 20,0°C a 30,0°C são favoráveis à germinação, tendo sido estabelecidos os limites máximos e mínimos para a germinação, de 40,0°C e 14,0°C respectivamente (13).

Para o crescimento, temperaturas acima de 30,0°C são prejudiciais, e o ótimo desenvolvimento situa-se em torno de 25,0°C (8).

Embora não tenham sido estabelecidos os limites críticos sabe-se que o algodoeiro é planta exigente de luz. A queda acentuada de capulhos em desenvolvimento é provocada por insolação reduzida (15)..

Assim sendo em geral as condições térmicas da região são favoráveis à implantação da cultura do algodão anual, encontrando-se algumas restrições no que tange as temperaturas extremas em Goiás e Mato Grosso.

Condições Hídricas:

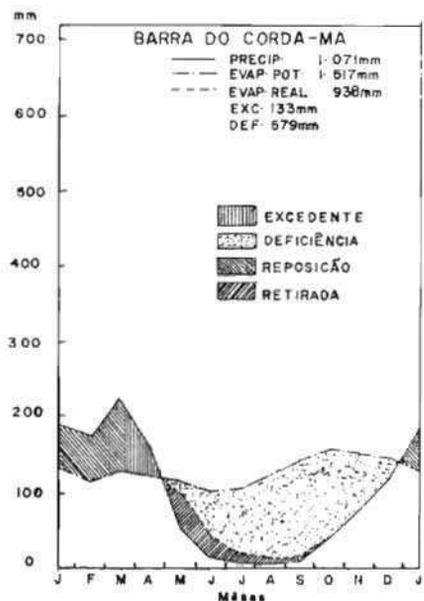
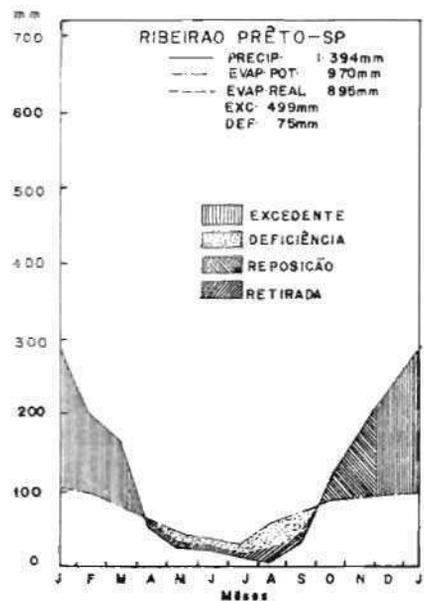
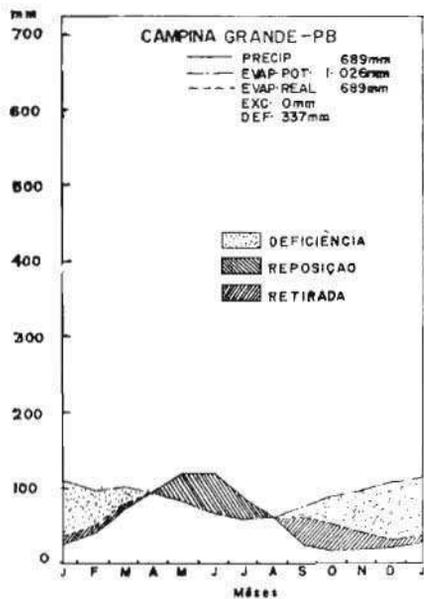
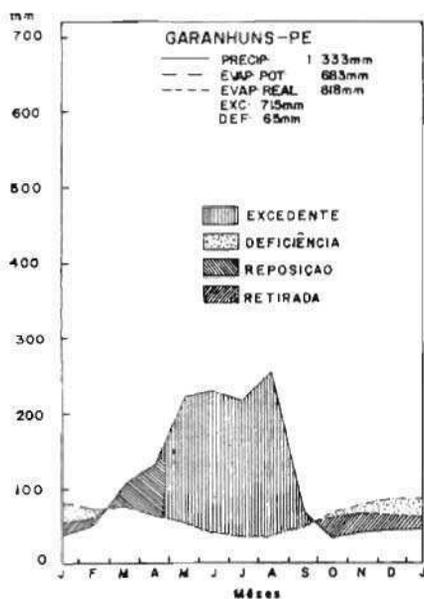
O algodoeiro é bastante resistente a sêca, e pouco tolerante ao excesso de umidade no solo.

Regimes pluviométricos sem estação sêca definida, prejudicam o algodoeiro em várias fases de seu desenvolvimento. Durante a floração, o excesso de crescimento vegetativo tem efeitos deprimentes sôbre a produção, por ocasião da frutificação, verifica-se acentuada abscisão de capulhos, as chuvas prejudicam a qualidade do produto.

Os estudos sôbre balanços hídricos nas regiões algodoeiras do Brasil tem revelado uma grande amplitude de variação de déficits e excessos hídricos (31). No Nordeste, os déficits elevados da zona do Sertão, só permitem o cultivo do algodão perene, adaptados às condições climáticas semiáridas. Por outro lado, os balanços hídricos de localidades algodoeiras do Planalto Paulista, revelaram pequenos períodos de consumo e umedecimento do solo, sem ocorrência de déficits hídricos (31). A redução da precipitação nas últimas fases de desenvolvimento do algodoeiro, permitem no entanto, sua cultura em níveis econômicos.

Possibilidades Climáticas na Amazônia:

O algodão herbáceo é planta pouco tolerante com relação aos excedentes de água no solo, tendo sido atribuído como altura máxima de precipitação tolerada pela cultura índices pluviométricos anuais, desde que bem distribuídos de 500 mm a 1.500 mm.



FORNTE: EM - MA

FIG. 15 — Balanços Hídricos segundo Thornthwaite 1955 (125 mm) para regiões algodoeiras do Brasil.

Através de balanços hídricos calculados para algumas zonas produtoras do algodão anual no Brasil como: Garanhuns (Pe), Campina Grande (Pb), Ribeirão Preto (SP) e Barra do Corda (Ma) (figura 15), foram verificadas variações nas condições de umidade do solo de excedentes e deficiências anuais de 0 (zero) mm a 700 mm e de 60 mm a 500 mm respectivamente.

Comparando-se tais condições hídricas com as da região em estudo, verificaram-se semelhantes condições de deficiências de água no solo em várias localidades da região, abrangendo os Estados do Pará, Maranhão, Mato Grosso e Goiás e Territórios do Amapá, Rondônia e Roraima (figura 16), podendo-se dêsse modo considerá-las como favoráveis sob o ponto de vista climático à exploração da cultura, desde que a época do semeio seja convenientemente escolhida.

1.4 PASTAGENS

No uso e formação de pastagens para a Amazônia, entre as espécies adaptadas às condições climáticas da região, encontram-se principalmente as pertencentes à família das gramineas.

As espécies mais indicadas segundo Granner (18) estão reunidas no grupo dos capins, destacando-se: colônio (*Panicum maximum* Jacq) elefante (*Pennisetum purpureum*), gordura (*Melinis minutiflora*) e jaraguá (*Hyparrhenia rufa* Nees).

A canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidalis* Lam Hitchc et chase), surge como forrageira bastante promissôra para a região, com enorme possibilidades na formação de pastagens em solo de várzea (36).

De um modo geral, pode-se afirmar que não há restrições climáticas para a formação de pastagens artificiais. O único fator desfavorável, relaciona-se ao excesso de umidade na época de floração com maior ocorrência nas áreas de clima Af, o que acarreta o ataque de fungos às sementes, reduzindo sensivelmente o poder germinativo.

SUMMARY

A study made of the climatic possibilities of the following crops in the Brazilian Amazon Region: cocoa, coffee, African oil palm (dendê), sugar cane, rubber trees, manioc, black pepper, peanuts, rice, corn, beans, cotton and fruits crops: pineapple, banana and orange. The climatic areas which favor these crops are indicated according to their thermic and hydric needs. Climatic zoning diagrams are presented for the various crops.

1.5 BIBLIOGRAFIA

- 1 -- ALBUQUERQUE, M. — A Mandioca na Amazônia, SUDAM, Belém-Pará-Brasil. 277 P. 1969.
- 2 -- ALMEIDA, F. S. — Cultura do Amendoim. Gazeta do Agricultor, Lourenço Marques (ed) série B — Divulgação — 1969.
- 3 -- ALVIM, P. de T. — Correlação entre chuvas, temperaturas e produção do cacauero. In Conferência Interamericana do Cacao. Salvador-Bahia, Brasil. Instituto do Cacao: 133-136. 1960.
- 4 -- ——— — Las necesidades de água del cacao Turrialba, (Costa Rica) 10 (1), 1960.
- 5 -- Stomatal opening as a practical indicator of moisture deficiency in cacao. *Phyton* 15 (1): 79-89, 1960.
- 6 -- ——— — Some physiological studies at the Inter American Cacao Center. Conferência del Comitê Técnico Interamericano do Cacao. 4a. Guaiquil Equador Comunicaciones de Turrialba, nº 19-13 p. 1952.
- 7 -- ——— — Physiology of growth and flowering in coffee. *Coffee* 2 (6) 57 — 62. 1960.
- 8 -- BALLS, W. L. — The development and properties of raw cotton. A & Black Ltda. — London: citado em (29). 1915.
- 9 -- BREDAS, J. & SCUVIE, L. — Aperçu des influences climatiques sur les cycles de production du palmier à huile. *Oleagineux* 16: 523-538. 1960.
- 10 -- CAMARGO, A. Paes de — Possibilidades climáticas da cultura da Seringueira em S. Paulo, Bol. do Instituto Agrônomico de Campinas nº 110, 20 p. 1959.
- 11 -- ——— — & RTOLANI, A. — Clima das zonas cafeeiras do Brasil. In Cultura e Adubação da Cana de Açúcar Instituto Brasileiro de Potassa (ed): 121-138. 1966.

- 12 — ————— — Viabilidade e limitações climáticas para a cultura do milho no Brasil. In Cultura e Adubação do Milho São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa (ed): 225-247. 1969.
- 13 — CAMP, A. F. & WALKER, M. N — Soil temperature studies with cotton Technical Bull. Agric. Exp. Sta. University of Flórida, 1927-
- 14 — DILLEWINJ, C. VAN. — Botany of Sugar Cane. Waltham, Mass the Chronica Botânica. 371 p 1952.
- 15 — DUNLAP, A. A. — Fruiting and shedding of cotton in relation to light and others limiting factors. Technical Bull. Agric. Exp. Sta. College Station Texas, citado em (20) 1945.
- 16 — DUCKE, A. — Novas contribuições para o conhecimento das seringueiras da Amazônia Brasileira — II. Bol. Técnico do Instituto Agronômico do Norte n.º. 10, 24 p. 1946.
- 17 — FERNAND, M — Phytotechnie de l'Hevea brasiliensis — Jules Duculot, (ed) 435 p. 1944.
- 18 — GRANNER, E. A. & GODOY Júnior, E. C — Culturas da Fazenda Brasileira — São Paulo. 2a. edição. Ed. Melhoramentos. 461 p. s/d.
- 19 — GANANATHAU, U. S. — Índia the land and people. Economic geography of India. National Book Trust. Índia.
- 20 — GORINDA, K. M e VENTRATESWORAM, P. A — Agr, Lepeti Madras Bull n.º 98, 1929.
- 21 — HARDY, F. — Manual de Cacao. Inst. Interamericano de Ciências Agrícolas ed, Turrialba, Costa Rica. 439 p. 1961.
- 22 — HAEQUART, A. — Periodicité de la florasion et de frutification du café robusta e l'Equateur. Bull Agric. Congo Belge v. 32 496-538, 1941.
- 23 — LENON JORGE — Fundamentos Botânicos dos Cultivos tropicais — Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas OEA 1ª edição, 1968.
- 24 — INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO AGRONÔMICA DE ANGOLA — Zonas Naturais de Angola mais favoráveis para algumas culturas de interesse. Angola. série Técnica — n.º 14, 89 p. 1969.
- 25 — INSTITUTO DE PESQUISAS E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIAS DO LESTE — Citricultura, Cruz das Almas, Bahia, 24 p, 1967.
- 26 — INSTITUT INTERNACIONAL DE LE POTASSE — Le riz et sa fertilizantion Berne. 58 p. 1955.
- 27 — KRUG, C. & POERK, E. A. de — World coffee survey. F. A. O. Agricultural Studies n.º 76: 476 p. 1953.

- 28 — MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL.
— Programa estratégico de Desenvolvimento, 1968 — 1970. Zoneamento Agrícola e Pecuário do Brasil. 257 pg. 1969.
- 29 — MELO, M.L. de — O Fator Geográfico na Economia Açucareira Bol. geogr. 6 (67): 678 — 715, 1948.
- 30 — NOSTI, J. — Cacao, café y té. Salvat ed. S.A.: 686 p. 1953
- 31 — ORTOLANI, A & SILVA, M. N. da — Clima das zonas algodoeiras do Brasil. In Cultura e Adubação do Algodoeiro. Instituto Brasileiro de Potassa (ed): 235-253. 1965.
- 32 — PEREIRA, F. B. & RODRIGUES, J. S. — Possibilidades Agroclimáticas do Município de Altamira (Pará) E. A. A. Belém (no Prelo).
- 33 — POSTERS, R. -- Action de l' eau après une periode séche sur le deuchelement de la florasion chez *Coffea arabica* L. L'Agro-
nomie Tropicale (3,4) 148-158, 1946.
- 34 — SURRE, C & ZILLER, R. — Le Palmier e huile G.P. Maisonneuve & Larose. Paris (ed): 285 pg 1963.
- 35 — SAVIM, G. — O Dendzeiro no Estado da Bahia MA.DPEA Instituto de Óleos, 10 p. 1965.
- 36 — SERRÃO, E. A. S. & OUTROS — Canarana Erecta Lisa. IPEA²
— Série: Estudo Sobre Forrageiras na Amazônia. Vol. 1 n. 1
1970.
- 37 — THORTHWAITE W. C. & MATHER, J. R. — Climate in relation to crops meteorological monographs. v. 2 nº 8, p. 1954.
- 38 — VIEIRA, C. — O Feijoeiro comum Cultura, Doença e Melhora-
mento. Univers, Rural do Estado de Minas Gerais, Vicosa: 20