

Therezinha Xavier Bastos¹

07460

1985

INTRODUÇÃO

FL-PP-07460

É sabido que as plantas dependem do clima e solo para o seu desenvolvimento e que as características de uma cultura afetam o meio físico. Em muitas atividades agrônomicas entretanto, os aspectos do meio físico são levados em consideração apenas para certas garantias e dessa feita são considerados simplesmente em termos gerais, acarretando conseqüentemente insucessos nos planos de produção, uma vez que o sistema adotado não alcançará as metas desejadas de eficiência e estabilidade. Tal situação advém da falta de conhecimentos prévios resultantes de cuidadosas observações locais de clima, solo e da reação da planta ao meio, para o completo entendimento da relação espécie, meio ambiente e produção.

Em relação ao clima, notadamente na Amazônia brasileira, verifica-se que esse fator ecológico tem sido bem menos estudado que o solo, possivelmente pelo desconhecimento dos benefícios que a relação planta clima acarreta para a agricultura, bem como pela falta de melhor entendimento da completa interação existente entre planta atmosfera, a nível de microclima.

CLIMA X PROCESSOS BIOLÓGICOS

As variáveis meteorológicas que mais afetam os processos biológicos e conseqüentemente a agricultura são: radiação solar, temperatura do ar, precipitação pluviométrica e umidade do ar.

RADIAÇÃO

As relações entre a radiação solar e a agricultura estão principalmente ligadas à fotossíntese. A utilização da radiação na fotossíntese está na sua porção visível, geralmente encontrada na faixa entre 400 e 700 nm (energia luminosa) para a produção de hidratos de carbono e na forma de amido, açúcares e celulose. Outra forma de utilização da luz solar pelas plantas é observada através das reações fotoperiódicas para a produção de flores e frutos. A fotossíntese ocorre nas partes verdes das plantas, sendo que a maioria do processo ocorre nas folhas porque são mais expostas à luz.

¹ Pesquisador do CPATU, Eng. Agr. M.Sc.

A quantidade de luz recebida é influenciada pelas condições climáticas locais, tendo-se verificado que para uma quantidade de energia solar incidente a estimativa de energia visível disponível para a fotossíntese é de cerca de 40%, sendo o máximo de eficiência fotossintética em torno de 7% da radiação total incidente, o que demonstra que a energia solar não é utilizada eficientemente pelas plantas.

A principal característica da radiação solar nos trópicos é a pequena variabilidade no decorrer do ano, constituindo vantagem para agricultura uma vez que é possível se cultivar durante todo o ano. Por outro lado a elevada nebulosidade nas regiões tropicais úmidas pode reduzir a intensidade da fotossíntese e consequentemente a produção.

O efeito do fotoperiodismo é a resposta do desenvolvimento da planta a relação entre o dia e a noite. Muitas espécies só produzem flores e frutos se o comprimento do dia e da noite alcançarem certos valores. Em muitos casos, as noites de verão ser mais longas que os dias.

TEMPERATURA

A temperatura afeta o crescimento das plantas, sendo determinada pela quantidade de energia calorífica incidente, o movimento de calor para a atmosfera e pela absorção do calor na evaporação. A maioria dos processos físicos e químicos em plantas são fortemente afetados pela temperatura. Para cada espécie de planta existe um ótimo de amplitude térmica no qual a planta cresce e se desenvolve com máxima intensidade. Cada espécie tem também a máxima e mínima temperatura além das quais pode se manter ou suportar danos.

Nas regiões temperadas, a temperatura constitui o principal fator limitante na produção agrícola, sendo aceitas pesquisas concentradas em tentativas de buscar soluções para amenizar esse problema. Nos trópicos, desconhece-se que a temperatura isoladamente constitua fator limitante na produção de alimentos.

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Enquanto que em regiões sub-tropicais e temperadas o cronograma de atividades agrícolas é principalmente determinado pelas condições térmicas, em regiões tropicais o elemento regulador na agricultura é a precipitação pluviométrica. Assim é que a quantidade de chuva que normalmente cai em uma determinada área determina o tipo de atividade agrícola a ser desenvolvido nessa área; a distribuição dessa chuva durante o ano determina o calendário agrícola e as flutuações de chuva de ano para ano são responsáveis por flutuações na produção.

A importância da chuva para a agricultura é fundamental, pois a água é elemento essencial para o crescimento das plantas, desempenhando papel preponderante na fotossíntese, atuando como solvente e agente transportador de nutrientes e proporcionando turgidez a ramos e folhas.

A água é absorvida pelas raízes, transformada em vapor d'água e eliminada pelos estômatos das folhas através da transpiração, processo importante para o transporte de nutrientes e produtos fotossintéticos a todas as partes da planta, bem como proporcionar o resfriamento das folhas expostas ao sol.

Devido à sua função é óbvio que a falta de água reduza o desenvolvimento das plantas.

A quantidade de água necessária nas diversas fases das culturas em determinado local é função, entre outras coisas, da evapotranspiração potencial e de características da planta, entre essas, seu sistema radicular.

A relação entre a precipitação pluviométrica e as necessidades hídricas das plantas é usualmente expressa através do balanço hídrico, que pode ser computado em termos de dias, semanas, meses ou anos. O processo mais largamente difundido é o preconizado por Thornthwaite que permite, mediante dados de temperatura do ar (transformados em evapotranspiração potencial através de tabelas em função da latitude) e de precipitação pluviométrica, que se conheça a disponibilidade hídrica do solo, expressa em termos de excedente hídrico, déficit hídrico ou de água disponível no solo ao nível das raízes para a cultura, período e local em consideração.

Em regiões tropicais onde o ambiente térmico é constantemente elevado, caracterizado por elevadas taxas de evapotranspiração potencial, a demanda de água por parte das plantas e solo é substancial e dessa maneira, em situações em que a quantidade de chuva não alcança o índice de evapotranspiração potencial, ou seja, a evapotranspiração real é inferior à potencial, a água começa a se tornar fator limitante. Por outro lado, se a precipitação pluviométrica for muito superior à evapotranspiração potencial, acarretando considerável excedente hídrico por prolongados períodos, pode ocasionar problemas fisiológicos e fitossanitários às plantas, bem como prejudicar as práticas de preparo de solo.

A despeito das imperfeições do método do balanço hídrico, ele pode prestar valiosas informações para o agricultor e o planejador agrícola. O balanço indica as possibilidades agrícolas de uma área, pelo suprimento de água através da chuva, mostrando a duração e dimensão dos déficits hídricos que permite uma estimativa das necessidades de irrigação e da estimativas do tempo correto para executar as mais importantes operações agrícolas.

UMIDADE DO AR

A umidade do ar é um fator importante principalmente para o fitopatologista, porque afeta o desenvolvimento e dispersão de muitas doenças em plantas, podendo também afetar a polinização e a produção de maneira negativa, se atingirem valores reduzidos por ocasião da floração.

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS DAS CULTURAS DE ARROZ, MILHO, CAUPI (FEIJÃO) E MANDIOCA

RADIAÇÃO

A necessidade mínima de radiação solar para a produção das culturas de arroz, milho, feijão e mandioca está na ordem de 300 cal/cm²/dia, e tem sido evidenciado que para as culturas de arroz e milho o rendimento potencial está relacionado com o máximo de radiação recebida. Em arroz, a necessidade de radiação varia nos diferentes estágios de desenvolvimento da cultura, assim durante o período vegetativo, a quantidade de radiação recebida tem pouco efeito na produção, porém na fase de floração e durante a maturação a radiação tem pronunciado efeito na produção.

Temperatura

Em geral a adaptação de variedades de arroz, milho, feijão varia amplamente de acordo com os diferentes climas. O êxito de um cultivo depende fundamentalmente da correta eleição das variedades. Para a cultura do milho o limite térmico está em $>19,5^{\circ}\text{C}$ <média dia e $>12,8^{\circ}\text{C}$ <média noite.

Para o feijão em latitude tropical, as condições ótimas térmicas situam-se 32°C máxima média e 10°C mínima média.

Para a mandioca, o limite térmico necessário está acima de 20°C de temperatura média e a faixa térmica ótima situa-se entre $20 - 27^{\circ}\text{C}$. O arroz geralmente requer temperaturas acima de 20°C e abaixo de 35°C . O ótimo parece ser próximo de 30°C para a temperatura máxima diurna e próximo de 20°C para a mínima noturna.

MENSURAÇÃO DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS EM ESTUDOS AGROCLIMÁTICOS

As mensurações de variáveis meteorológicas em estudos agroclimáticos podem ser divididas em duas categorias: As que requerem instrumental rotineiramente utilizado para observações em estações meteorológicas e aquelas que utilizam instrumental especializado para estudos voltados para processos físicos de energia e trans

ferência de energia entre as plantas e o meio ambiente aéreo. O principal objetivo da adoção de instrumental rotineiramente utilizado em estações meteorológicas é de estudar variações climáticas diurnas e estacionais durante o ciclo da cultura. As estações meteorológicas tem sido estabelecidas em campo de experimento agronomico, sendo que as estações devem ser localizadas próximo de experimentos a fim de que os dados obtidos, representem as condições locais. Os dados obtidos podem ser tabelados em resumos diários, semanais, mensais, etc. e devem ser comparados com o calendário das culturas e com as variações estacionais a partir de dados normais de cada variável.

As mensurações que necessitam de instrumentais especiais, são utilizadas para estudos microclimáticos para entendimento dos processos físicos de transferência de energia e de massa entre plantas e o meio ambiente, concernentes a calor, radiação, vapor de água e dióxido de carbono. Tais estudos vem dando nova dimensão em ecologia e meteorologia agrícola. Os resultados são utilizados para aplicação de modelos mais complexos de previsão de safras e de melhor adequação de sistemas de produção.

No presente trabalho, são discutidos os aspectos inerentes a utilização de instrumental de rotina de estação meteorológica.

PRINCIPAIS ELEMENTOS OBSERVADOS

Temperatura do ar - é lida diretamente em termômetros de mercúrio e de alcool e através de aparelhos registradores denominados termógrafos. Estes instrumentos tradicionais estão sendo substituídos por outros de maior precisão como termômetros ventilados, termítors, e a saída dos dados pode ser dirigida para sistemas analógicos e digitais.

Temperatura da água - tem por finalidade monitorar a temperatura da água para irrigação, principalmente em regiões temperadas onde a água para irrigação vem de regiões frias. É medida em termômetros apropriados.

Temperatura do solo - a temperatura do solo afeta a decomposição de matéria orgânica e a tomada de nutriente pelas plantas. É medida em termômetros apropriados.

Umidade do ar e deposição do orvalho - a mensuração da umidade é obtida usualmente através de psicrometros e tabelas psicrométricas ou diretamente através de higrógrafos. Os psicrometros podem ser com ou sem ventilação e os higrógrafos em geral são dotados de cabelo humano que funcionam como elemento sensível.

O orvalho pode ser controlado através de três componentes: duração, quantidade e intensidade e o aparelho mais comumente utilizado é o orvalhografo, cujo elemento sensível é composto de uma balança para registrar a deposição de orvalho.

Radiação solar e insolação - para o registro da radiação solar global, muitas estações utilizam actinôgrafos bimetálicos os quais ultimamente vem sendo substituídos por piramômetros acoplados a potenciômetros. Tais sistemas registram o total de radiação solar incidente a cada 5, 30 e 60 minutos. O total diário é determinado por radiação. O registro de insolação ou de horas do céu sem nuvens é efetuado por heliógrafos. A partir desses registros é possível estimar a quantidade de radiação solar incidente.

Evaporação - a evaporação proveniente de tanque de evaporação classe A, pode ser utilizada como um índice de perda de água por evaporação de várias culturas.

Precipitação - o total diário de precipitação pluviométrica tem sido medido em muitas estações durante muito tempo. O pluviômetro mais convencionalmente utilizado tem sido o pluviômetro Ville de Paris. Com menor frequência se registra a duração e intensidade das chuvas através de pluviômetros.

Vento - É essencial para que ocorra a troca turbulenta de energia e massa na camada superficial do ar sendo porém normalmente considerado pouca importância para estudos de produção de muitas culturas. A razão é que a troca do processo de energia pode ser efetuada por convecção que se presume ocorrer acima das copas sob condições de dias ensolarados e calmos. De grande importância é a ocorrência de ventos fortes por causar acamamento das plantas e a dispersão de esporos patogênicos. A mensuração do vento é efetuada normalmente através de anemômetros e em geral a média de velocidade do vento é a média de 24 horas. Tem sido demonstrado que a velocidade do vento imediatamente acima das copas é cerca de 50% de medida a altura de 8 ou 10 m.

Condições gerais de clima na Amazônia Brasileira.

CONDIÇÕES GERAIS DE CLIMA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Temperatura do ar

De modo geral, a Amazônia brasileira é conhecida em termos de temperatura, como região de clima quente, onde não se percebe a presença de variações estacionais no decorrer do ano, sendo portanto a região caracterizada pela uniformidade térmica. Entretanto, trabalhos voltados para caracterização de regimes de temperatura na região, tem evidenciado que a idéia generalizada de domínio das temperaturas elevadas e uniformidade térmica não se aplica a todas as áreas da região, Bastos (1972), Ribeiro (1976), Mólion (1980), Noé-Dobrea e Santos (1979), Bastos e Diniz (1982), Cutrim (1983), SUDAM (1984).

Recentemente SUDAM (1984), tendo por base dados de temperatura de 92 es

tações da Amazônia Brasileira e de estações de áreas circunvizinhas, evidencia através de isotermas, as seguintes condições para a região. Temperaturas médias, máximas e mínimas anuais oscilando respectivamente entre 22°C e 27°C, 28°C e 33°C e 17°C e 23°C. Áreas de temperaturas mais elevadas (médias de máximas) ocorrendo principalmente na parte central da bacia do rio Branco, norte de Rondônia, sudoeste do Pará, norte de Goiás e Mato Grosso. Área de temperaturas mais baixas (médias de mínimas) ao sul dos Estados do Pará, Acre, Rondônia, Norte de Goiás e parte Central de Mato Grosso.

Os dados analisados referentes a temperaturas médias, máximas e mínimas anuais e temperaturas máximas e mínimas absolutas para vários locais da região, mostram a ocorrência de acentuada flutuação térmica durante os dias e inexpressiva flutuação anual.

INSOLAÇÃO

Embora até recentemente os dados de insolação, ao lado dos de nebulosidade se constituíssem nas únicas fontes de referência sobre a variabilidade espacial e temporal da energia solar na região, poucos são os trabalhos que abordam sua distribuição, nos limites da Amazônia Legal, podendo-se citar: Brasil (1968); Bastos (1972); Serra (1977); Noë-Dobrea & Santos (1979); SUDAM (1984).

A informação ora disponível sobre a distribuição em espaço e tempo da insolação, associada ao conhecimento atual dos processos de dinâmica atmosférica existentes na região, evidencia o seguinte:

Os valores médios anuais de duração de brilho solar situam-se entre 1.400 h e 2.500 h, com distintas faixas de concentração, assim distribuídas:

- Faixa de valores mais reduzidos (1.400 h a 1.800 h), que corresponde principalmente a porção ocidental dos Estados do Amazonas e Acre, que durante todos os meses do ano exibe reduzidos valores médios de insolação, provavelmente devido a ocorrência da Zona de Convergência Intertropical, no período de dezembro a fevereiro e, no período que engloba principalmente os meses de junho a setembro, pela ação da massa Continental Equatorial e em parte, pela penetração das massa Polar.

- Faixa de totais anuais mais elevados (2.200 a 2.500 h), que engloba as seguintes áreas:

. litoral do Pará, Amapá e Maranhão, ilha de Marajó e nordeste do Pará, onde os totais reduzidos no verão se deve provavelmente à presença da Zona de Convergência Intertropical (ZCI), e os totais mais elevados de julho a setembro, devido à redução da nebulosidade, face ao recuo da ZCI para o hemisfério Norte.

. porção central e setentrional do Território Federal de Roraima e parte

do Território Federal do Amapá, áreas sujeitas à influência da Zona de Convergência Intertropical e a sistemas do hemisfério Norte, incluindo o anti-ciclone estacionário do Atlântico Norte. São áreas onde, a velocidade do vento na superfície se mostra relativamente elevada, reduzindo o desenvolvimento de cumúlos à tarde, resultando em maior número de horas de insolação.

Área compreendida pelo Estado do Mato Grosso, porção amazônica do Estado de Goiás, porção sul da amazônia maranhense e sul, sudeste e centro oeste do Pará, no período entre agosto e novembro, fica submetida à influência da alta subtropical do Atlântico, que ocasiona valores mais reduzidos de nebulosidade.

- Faixa intermediária (1.800 h a 2.200 h), que engloba as áreas restantes dos Estados do Acre, Amazonas, Pará, Maranhão e Território Federal de Roraima, e o Estado de Rondônia e que se constituem em áreas de transição entre as faixas anteriormente descritas.

RADIAÇÃO SOLAR

Embora o conhecimento sobre a radiação solar na Amazônia Legal ainda se mostre incipiente, é notório o progresso aí alcançado por esta área de estudo, nos últimos dez anos. Inicialmente, em razão da carência de informações confiáveis sobre radiação solar na Amazônia Brasileira, diversos autores tem adotado modelos, na maioria dos casos gerados em outras regiões, para o cálculo da radiação solar global nesta região, como mostram os trabalhos de Lof, Duffie & Smith (1966); Mota, Beirsdorf e Acosta (1977); Nunes et al. (1978); Macedo, Pereira e Milanez (1978); Hancock, Hill & Hargreaves (1979).

Recentemente, vem sendo realizados trabalhos com vistas ao aprimoramento das análises e estimativas desse elemento na região, mediante utilização de séries de dados provenientes de sensores periodicamente calibrados e/ou de maior precisão. Dentre os voltados a análise da radiação solar global destacam-se os trabalhos de Villa Nova et al. (1978), Ribeiro et al. (1980) e Diniz et al. (1983), enquanto que dentre os dirigidos à estimativa deste parâmetro, pode-se mencionar os de Ribeiro et al. (1982), Carmo (1981), Nirenberg (1981), Machado & Rocha (1983); Fisch, Silva Filho & Santos (1983), Diniz et al. (1984) e Rendeiro et al. (1984).

A análise da informação ora disponível sobre a distribuição da radiação solar sobre a área compreendida pela Amazônia Legal, evidencia a ocorrência de valores médios anuais entre 350 ly/dia e 450 ly/dia, sendo que os valores mais elevados (420 ly/dia) são encontrados no Território Federal de Roraima, Estados do Mato Grosso e Goiás e porção Norte dos Estados do Pará e Maranhão, enquanto que os menos elevados (< 400 ly/dia) no Amazonas e Acre.

Em termos mensais, os valores médios mais elevados (entre 500 ly/dia e 525 ly/dia) se encontram em Roraima, nos meses de setembro e outubro e os menos elevados (entre 300 ly/dia e 325 ly/dia), são encontrados no Amazonas, em dezembro.

UMIDADE DO AR

Os trabalhos relacionados com caracterização da umidade atmosférica na região à nível de superfície em geral abordam apenas o aspecto da umidade relativa. Bastos (1972), a partir de dados de 45 estações atribui a região variação espacial das médias anuais entre 64% e 91% e mostra que a distribuição da umidade nos meses apresenta estreita relação com o regime pluviométrico, registrando-se valores mais elevados na época de maior pluviosidade. Noé-Dobrea & Santos (1979), estudando parte da região, compreendendo os estados do Acre e Amazonas, estabelecem o limite entre 80% e 90% para as médias anuais. SUDAM (1984), a partir de 90 estações evidencia para a região variação espacial entre 65 e 90% da média anual com as áreas de menor umidade (abaixo de 75%) concentradas principalmente no norte de Roraima e sudoeste do Maranhão e Mato Grosso.

Os dados mensais e anuais de umidade relativa analisados para várias localidades da região, mostram a ocorrência de valores mensais mais elevados entre dezembro e maio que coincide para a maioria das estações com o período mais chuvoso do ano.

VENTO

As informações sobre direção e velocidade do vento na região são bastante reduzidas. A rede de observações do ar superior por meio de radios sondas se restringem a poucos locais na Amazônia: Belém, Manaus e Vilhena, porém de um modo geral, pode-se dizer que os ventos na superfície e próximos à superfície ao longo da costa amazônica sopram de nordeste, leste e sudeste, dependendo da altitude e da época do ano. A velocidade é baixa na superfície e atinge até 9 m/s numa altitude de 15 m e a brisa marinha prevalece, penetrando algumas centenas de quilômetros no interior da bacia amazônica, Kousky (1980).

Na região do médio e alto Amazonas, os ventos sopram em todas as direções com ligeira predominância dos ventos de leste e as calmarias são frequentes, registrando-se 40% a 60% das vezes, Ratisbona (1976). Sobre o Território de Roraima, no entretanto os ventos dominantes, são os ventos de leste. Noé-Dobrea & Santos (1979) estudando os ventos no Acre e no Amazonas, encontraram valores médios mensais entre 0,5 e 3 km/hora, não detectando variações ao longo do ano, somente agrupamento

de valores menores entre abril e agosto e valores mais elevados entre setembro e outubro. Os baixos valores de velocidade de vento comprovam uniformidade do regime eólico nos locais estudados.

Kousky e Kagano (1981), utilizando dados das radios sondas de Belém, Manaus e Vilhena concluíram que nos baixos níveis (850 mb), a componente zonal do vento permanece no sentido de leste durante o ano inteiro, enquanto a componente meridional é positiva (ventos do sul) durante o período de maio a agosto e negativa (ventos do sul) no resto do ano. A componente do vento soprando de norte é mais forte de janeiro a março.

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

A precipitação pluviométrica na Amazônia Brasileira é conhecida como o elemento climático que apresenta maior variabilidade. Estudos voltados para a caracterização da variabilidade espacial da precipitação, mostram que a região apresenta locais com total anual de chuva oscilando entre 1.000 mm e 3.600 mm e que os regimes pluviométricos apresentam duas épocas de chuva bem definidas, a mais chuvosa iniciando entre dezembro e janeiro, podendo ter duração de cinco a seis meses, e a menos chuvosa, atingindo os demais meses do ano. (Bastos 1972; Noé-Dobrea & Santos 1979; Bastos & Diniz 1982; Cutrim 1983). Recentemente SUDAM (1984), baseando-se em dados pluviométricos de 900 estações da Amazônia e áreas circunvizinhas, evidencia, através de isoietas anuais oscilando entre 1.500 mm e 3.500 mm, os seguintes regimes pluviométricos. Áreas com totais pluviométricos acima de 3.000 mm ocorrendo a noroeste (em torno da cidade de Iauaretê-AM) e a nordeste (litoral do Amapá e Pará) da região. Áreas com totais anuais oscilando entre 3.000 mm e 2.500 mm, ocorrendo principalmente a nordeste (sem atingir o litoral) e a oeste da região. Áreas com precipitação oscilando entre 2.500 mm e 2.000 mm, abrangendo a maior parte da região, concentrando-se principalmente na parte central, e áreas com precipitação total inferior a 2.000 mm, abrangendo o nordeste e o sul da região, abaixo do paralelo 14.

Através da análise de dados de precipitação pluviométrica mensal para várias localidades na região, pode-se observar a ocorrência nítida de pelo menos dois períodos de chuva durante o ano, caracterizados pela frequência abundante de chuvas (período mais chuvoso) e pela ocorrência de chuvas pouco frequentes ou raras, podendo ocasionar, inclusive, período de expressiva estiagem (período menos chuvoso ou seco). Os dados mostram ainda que, com exceção de Boa Vista-RR, onde o período mais chuvoso se estende de abril a agosto, para as demais áreas da região, o período se inicia a partir de novembro ou dezembro, estendendo-se até maio ou junho havendo, porém, variabilidade bastante acentuada da época de ocorrência do trimestre mais chu

vosos. Com relação ao período menos chuvoso, percebe-se que se estende de julho a novembro, observando-se variabilidade bastante acentuada no tocante à época de ocorrência do trimestre menos chuvoso ou seco, nas diferentes áreas da região.

BALANÇO HÍDRICO

O balanço hídrico mencionado no presente trabalho, refere-se a propósitos agrícolas, como o de indicação de possibilidade de uma área para determinado cultivo, em relação ao seu potencial de água fornecido pela precipitação. O cálculo leva em consideração, a perda de água através da evapotranspiração e a retenção de água no solo. Entre os resultados que apresenta, destacam-se a dimensão e a época de ocorrência de excedentes e deficiências de água necessários para estimativa de irrigação.

Na Amazônia, o método que vem sendo utilizado para o cálculo de balanços hídricos tem sido principalmente o de Thornthwaite e Mather 1955, e os trabalhos realizados tem demonstrado que os excedentes e deficiências hídricas apresentam amplitudes bastante elevadas. Considerando o nível de 125 mm de retenção hídrica, Bastos (1972), encontrou que na região, os excedentes podem atingir valores reduzidos, em torno de 100 mm, como em Cáceres-MT, e de até 2.400 mm em Clevelândia-AP, e as deficiências podem ser nulas, com em vários locais do Estado do Amazonas; como em Benjamin Constant, Fonte Boa e Iauaretê e alcançar valores próximos de 600 mm em Boa Vista-RR. Santos (1980), utilizando vários níveis de retenção hídrica, encontrou para a região à nível de 100 mm de retenção de água no solo, excedentes oscilando entre 82 mm em Cuabá-MT e 1.299 mm em Carauari-AM e deficiências nulas em Cruzeiro do Sul-AC e atingindo valores em torno de 600 mm em Coroatá-MA.

A Fig. 1 apresenta o resultados de balanço hídricos para algumas localidades da região, onde pode-se verificar nítidas variações no caminamento anual da disponibilidade de água, a nível de 125 mm de retenção hídrica.

TIPOS CLIMÁTICOS

A classificação climática, qualquer que seja o sistema utilizado, tem por objetivo principal a organização e o ordenamento dos dados, de tal maneira que se possa efetuar generalizações analíticas e descritivas sobre o clima de uma região. Na Amazônia Brasileira, o sistema de classificação que tem sido mais utilizado é o Köppen, seguido de Thornthwaite, Bastos (1972-1982); Ribeiro (1976) e Trewartha (1960). Bastos (1972), em primeira aproximação, atribui à região três tipos climáticos de Köppen Afi, Ami e Awí e 14 combinações de tipos climáticos segundo

Thorntwaite, utilizando retenção hídrica de 125 mm, assim distribuídos: 10 variações do tipo úmido, 2 variações do tipo semi-úmido e 2 variações do tipo seco. Bastos (1982), posteriormente, reaplicando o sistema de Köppen para a região, e utilizando maior número de dados, confirma para a região os tipos de climáticos acima mencionados. Recentemente SUDAM (1984), efetuou novo esboço de distribuição climática para a região, aplicando os dois sistemas convencionais, identificando a presença dos tipos climáticos Afi, Ami e Awi para a região, segundo sistema de Köppen, e oito combinações de tipos climáticos aplicando a classificação de Thorntwaite, utilizando retenção hídrica de 300 mm. O reduzido número de tipos climáticos detectados no trabalho mais recente aplicando o sistema de Thorntwaite, foi em função da utilização de 300 mm da reserva útil de água, para os cálculos de balanços hídricos. Tal nível de retenção subestima os valores de deficiência hídrica e, por conseguinte, reduz a variabilidade existente em termos de ocorrências de aridez nos tipos de clima úmido.

FATORES CLIMÁTICOS E A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Os fatores climáticos como radiação solar, temperatura e umidade do ar e precipitação pluviométrica, influenciam o crescimento e a produção das culturas alimentares direta e indiretamente. Diretamente porque afetam os processos fisiológicos envolvidos na produção através de diferentes estágios de desenvolvimento e indiretamente através do favorecimento a incidência de pragas e doenças.

Embora na região, os estudos relacionados com a potencialidade do clima para a agricultura com bases experimentais encontrem-se em fase inicial, as informações obtidas sobre a variabilidade espacial dos principais elementos meteorológicos na região associados ao conhecimento das exigências climáticas das culturas, pode-se dizer que: a) a temperatura é favorável para a produção das culturas alimentares durante todo o ano b) considerando que as culturas necessitam de certo período seco para a maturação a que a qualidade do produto é melhor quando a última fase do ciclo coincide com o período de estiagem, recomenda-se observar cuidadosamente as condições do clima local e as necessidades climáticas das culturas para se escolher adequadamente as épocas mais apropriadas para os plantios c) no caso das culturas de arroz e milho, preconiza-se que o aumento da produtividade é determinado pelo nível de radiação solar incidente, e que com apropriado manejo de água durante o período de estiagem onde as culturas podem receber maior energia solar, a produção deverá ser aumentada d) a estabilidade das culturas na região é afetada principalmente pela flutuação de precipitação ou por elevadas intensidades de chuva. Ocorrências de veranicos ou elevadas intensidades pluviométricas em qualquer estágio das culturas pode acarretar parcial ou total perda de produção. Todavia é importante observar que, para se

alcançar maior progresso na identificação do potencial climático da região para a produção de alimentos, há necessidade de se ampliar estudos entre outros, nos seguintes aspectos: avaliação estatística de distribuição espacial e temporal de variáveis meteorológicas, levantamento das características de retenção hídrica dos solos na região, avaliação do consumo de água pelas culturas, monitoramento micrometeorológico em "stands" de interesse econômico e desenvolvimento de modelos de produção.