

## RISCOS CLIMÁTICOS: Uma abordagem voltada a atividades de pesquisa e desenvolvimento na região da Transamazônica



Tatiana Deane de Abreu Sá<sup>1</sup>

Em regiões tropicais, os maiores riscos impostos à agricultura, pelas variáveis meteorológicas, constituindo-se, em muitos casos, em calamidades nacionais, são: secas prolongadas, grandes inundações, ventos intensos, e a ocorrência severa de pragas e doenças (Antunes 1986).

Ainda que seja em geral impossível evitar a condição meteorológica capaz de ocasionar essas situações adversas é possível, pelo conhecimento da sua frequência de ocorrência em uma dada região, e pelo acompanhamento de sua evolução (através de imagens de satélites meteorológicos e de dados coletados em estações de superfície), tomar decisões de longo, médio ou curto prazos, a nível regional e local, de modo a reduzir os níveis de prejuízo advindos dessas situações.

Dentre as atividades agrícolas que podem ser planejadas mediante avaliações de riscos meteorológicos, pode-se citar: seleção de operações agrícolas possíveis; adaptação de variedades de plantas; seleção de equipamentos para preparo do solo, plantio e colheita, combate à adversidade climática (como irrigação para a seca) e beneficiamento pós-colheita (secagem); seleção e desenho de abrigos para animais; organização de mercados de produtos agrícolas; e manejo de mão-de-obra (WMO 1981).

### Riscos climáticos no contexto da pesquisa e desenvolvimento: até que ponto os atores locais podem elimina-los ou reduzi-los?

A agricultura é uma atividade diretamente dependente das condições meteorológicas e, portanto, fica sujeita a riscos dessa natureza, ao longo do ano.

A despeito da aparente dificuldade em se reagir às variações nas condições meteorológicas (condições de tempo, à curto prazo) e à sua variabilidade em um intervalo de tempo maior (condições climáticas), é possível lançar mão de informações agrometeorológicas capazes de auxiliarem no planejamento e no manejo de estabelecimentos agrícolas, em diferentes momentos, de modo a reduzir os riscos de perda ou redução na produção.

A longo prazo, é possível realizar planejamentos baseados em informações em macroescala (períodos longos), associando dados biológicos a esse nível como, por exemplo, para avaliar que atividades devem ser desenvolvidas preferencialmente (cultivos anuais, cultivos perenes, pecuária, etc.), considerando a necessidade de investimentos para produzir sob as condições encontradas na área (WMO 1981).

A médio prazo, considerando períodos de vários meses, a variabilidade sazonal (probabilidade de ocorrência de condições em diferentes estações, como chuvosa e seca, por exemplo) deve ser considerada para a seleção de culturas, cultivares e raças de animais, de modo a reduzir riscos de incompatibilidade entre as exigências desses organismos e o padrão local das variáveis climáticas.

Quanto a tomadas de decisão a curto prazo (períodos de poucas horas a poucos dias), dizem respeito a informações sobre variáveis meteorológicas recentes ou em tempo real (do momento) para orientar operações tais como: plantio, colheita, derrubada, queima, aplicação de defensivos ou de fertilizantes, irrigação e controle do fogo.

Além das medidas citadas, visando minimizar riscos de fracasso de empreendimentos agrícolas, lançando mão de informações climáticas e meteorológicas associadas a biológicas, é também possível ao nível do estabelecimento agrícola, selecionar e manipular, até certo ponto, as condições microclimáticas (em áreas pequenas), pela escolha de locais adequados a determinada atividade ou fase de cultivo em diferentes épocas do ano, como plantio precoce de arroz em áreas mais baixas, próximo a cursos d'água (Fabri et al. 1991) e seleção de solos melhor drenados para cultivos sujeitos a doenças de

<sup>1</sup> Pesquisadora da EMBRAPA/CPATU, Caixa Postal 48, 66095-100, Belém, PA, Fax (091)226-9845, Fone: (091)116-6622 (ramal 162)

raízes (Chalfoun & Lima 1986); ou pelo desenho de sistemas de cultivo orientados a reduzir ou eliminar limitações impostas por variáveis meteorológicas, como o uso de: quebra-ventos em áreas sujeitas a vento; cobertura morta para reduzir a temperatura do solo e o impacto da chuva; sombreamento em situações em que a oferta de radiação solar é excessiva para a fase da cultura (Resendo 1986; Sedyiama & Prates 1986; Stigter 1993).

A diversificação de produtos e cultivares de uma mesma cultura, ao nível do estabelecimento, também é uma forma de se prevenir quanto aos riscos impostos pelas variáveis meteorológicas (Morgan & Munton 1978), tanto diretamente no desempenho das culturas ou animais, como indiretamente, pela redução no favorecimento à ocorrência de pragas ou de doenças, além permitir melhor flexibilidade quanto às oscilações no mercado impostas por tais oscilações.

## **Informação agroclimática disponível na região da Transamazônica: como podemos manipulá-la para auxiliar a agricultura dessa região?**

Ainda que a partir dos anos 70 tenha havido um incremento na rede de estações meteorológicas (em especial pluviométricas) na área de influência da rodovia Transamazônica no Estado do Pará, a malha de pontos dessa rede ainda é esparsa (Figura 1), bem como as séries de dados já coletados se mostram curtas e interrompidas e pouco analisadas sob o ponto de vista agroclimático.

Recentemente a EMBRAPA/CPATU conseguiu agrupar dados diários (de períodos variados) referentes a 30 estações (25 das quais apenas pluviométricas), pertencentes a seus campos experimentais (3), ao Instituto Nacional de Meteorologia-INMET (4), à Comissão do Plano da Lavoura Cacaueira-CEPLAC (1) e ao Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica- DNAEE (22). Tais dados encontram-se, no momento, em processo de informatização e deverão ser consistidos e processados com vista a, dentre outros: análise da tendência central (média, moda, mediana), da dispersão (valores extremos, desvio padrão, coeficiente de variação, erro médio) e freqüencial (classes e probabilidade de ocorrência) para cada estação e análise multivariada (componentes principais e agrupamento) com vistas a identificar similaridades entre estações.

Serão também computados balanços hídricos seqüenciais para períodos de cinco dias (quinquidílios), simulações (Forest 1984) para diferentes culturas relevantes à região, considerando cultivares de ciclos diferenciados, bem como os solos predominantes.

Espera-se definir melhor a natureza da exploração dos dados climáticos disponíveis, a partir da caracterização das demandas a serem levantadas no diagnóstico de campo a ser realizado pelo EMBRAPA-CPATU/FCAP/IICA-PROCITROPICOS, quando deverão ser coletadas informações detalhadas quanto a itinerários culturais, limitações climáticas às atividades agrícolas e demandas dos agricultores quanto a informações dessa natureza.

Com os dados já parcialmente processados da estação de Altamira (sede) e os disponíveis em publicações, é possível ter uma idéia do tipo de informação a ser gerada e das condições climáticas nela encontradas, e sua vinculação com aspectos do calendário agrícola.

A Figura 2 mostra a distribuição mensal: (a) da temperatura do ar (média e extremas); (b) da duração do brilho solar e da radiação solar global; e (c) da umidade relativa do ar, conforme as Normais Climatológicas do INMET (1961-1990) (Brasil 1992), onde é possível observar que os valores mais elevados de temperatura ocorrem em setembro e outubro, período que coincide com valores inferiores de umidade relativa do ar. Os valores mais elevados de duração do brilho solar e radiação solar global se concentram de junho a setembro.

A Figura 3 apresenta totais anuais de chuva referentes a: (a) valores extremos (máximo e mínimo) e probabilidades de ocorrência de valores a cada 8/10 anos, 5/10 anos e 2/10 anos; e (b) valores observados em três anos individualmente (1975, 1983 e 1991). Ainda que valores anuais não sejam orientadores quanto a aspectos agroclimáticos, eles ilustram a considerável oscilação interanual que da chuva que ocorre em Altamira. O total anual de 1.293mm verificado em 1983, o menor do período avaliado, foi um reflexo da ocorrência de um intenso episódio ENOS<sup>2</sup> verificado no período 1982/1983.

<sup>2</sup> El Niño - Oscilação Sul, anomalia na circulação geral da atmosfera ocasionada por alterações na temperatura do oceano Pacífico.

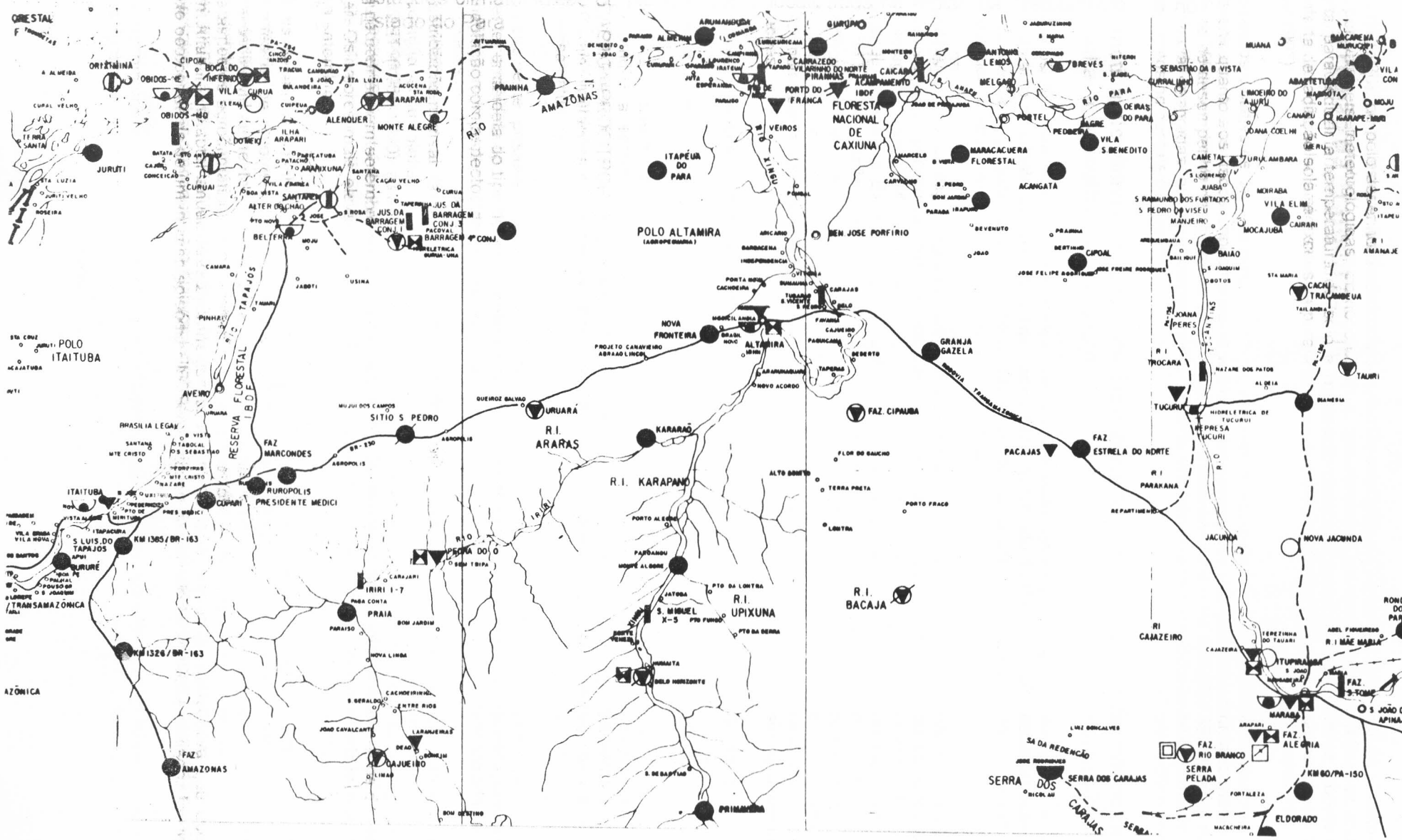
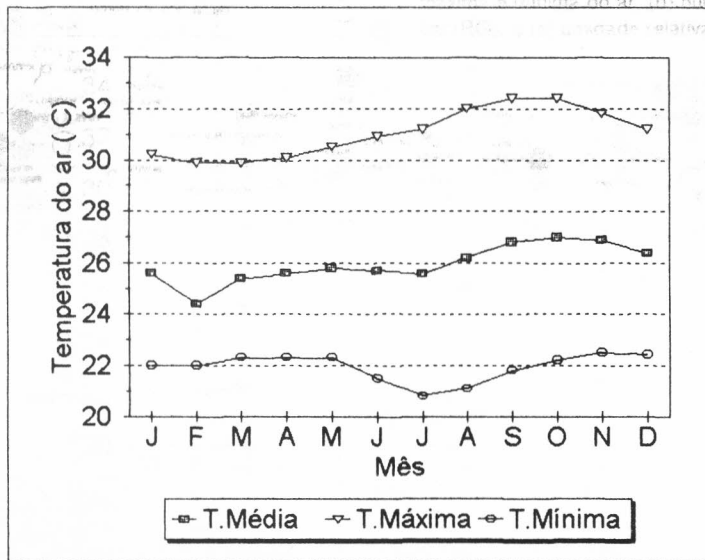
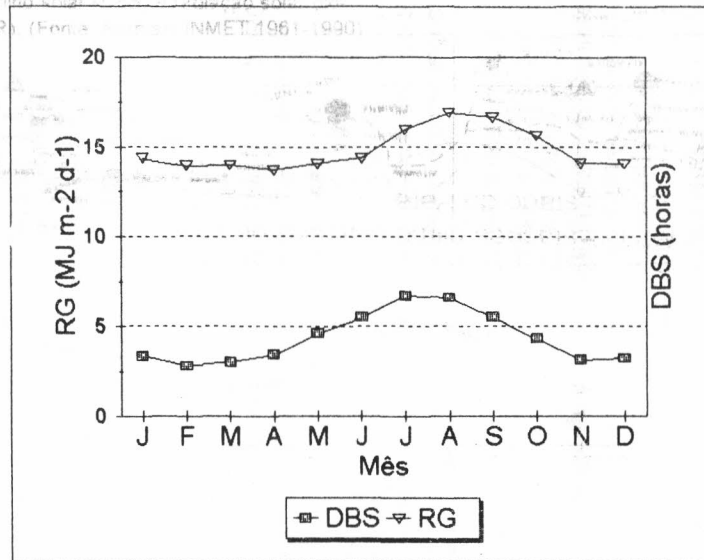


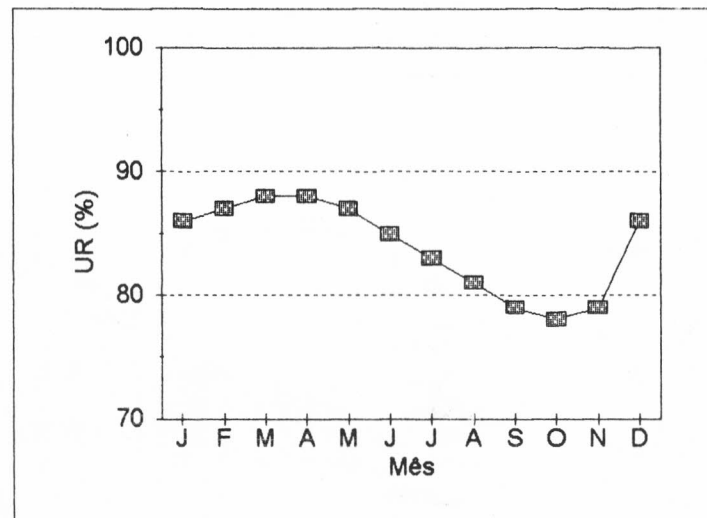
Fig. 1. Estações climatológicas ou pluviométricas localizadas na região da Transamazônica no Estado do Pará.



(a)



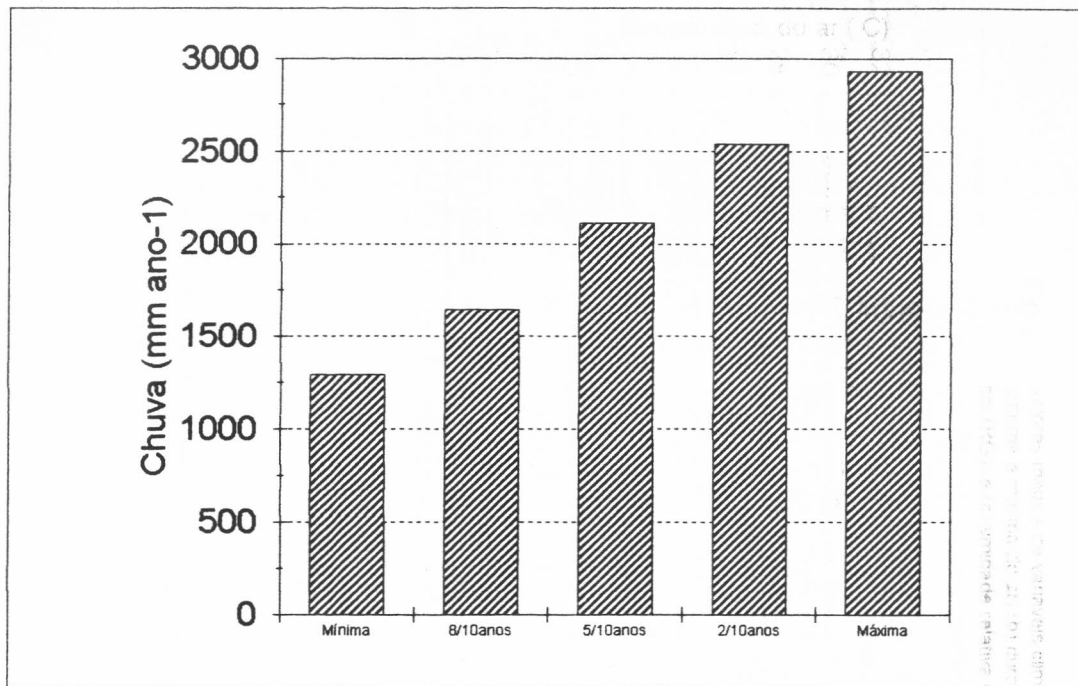
(b)



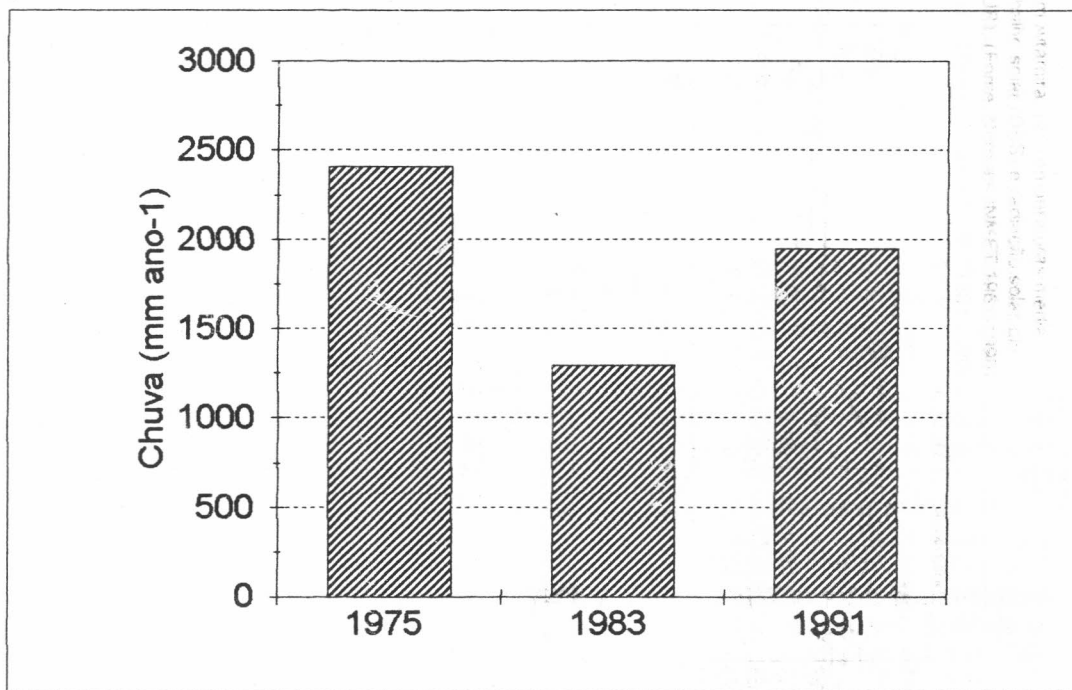
(c)

Fig.2. Valores médios de variáveis climáticas em Altamira: (a) Temperaturas média, máxima e mínima do ar; (b) duração do brilho solar (DBS) e radiação solar global (RG); e (c) umidade relativa do ar (UR). (Fonte: Normais INMET 1961-1990)





(a)



(b)

Fig.3. Chuva anual em Altamira: (a) valores extremos e freqüenciais e (b) anos de 1975, 1983 e 1991. (Fonte: INMET)

Para melhor visualizar a distribuição da chuva ao longo do ano a Figura 4 mostra totais mensais de chuva referentes a: (a) valores extremos (máximo e mínimo) e probabilidades de ocorrência de valores a cada 8/10 anos, 5/10 anos e 2/10 anos; e (b) valores observados em três anos individualmente (1975, 1983 e 1991). Observa-se que os totais mais elevados ocorrem em março e os menos elevados de agosto a outubro. A repercussão do episódio ENOS 1982/1983 ficou mais evidente ao observar os valores mensais mais baixos obtidos em quase todos os meses nesse ano, em comparação com outros anos em que esse fenômeno não ocorreu.

A Figura 5 apresenta o resultado do balanço hídrico segundo Thornthwaite & Mather (1955) para Altamira, considerando um nível de retenção hídrica no solo de 100mm, ilustrando a ocorrência de défices hídricos em cinco meses consecutivos (julho a novembro), totalizando 316mm.

A Figura 6 mostra, para cada período de cinco dias (quinqüídio), valores extremos (máximo e mínimo) e probabilidades de ocorrência de valores a cada 8/10 anos, 5/10 anos e 2/10 anos, acompanhados do delineamento dos períodos usuais de realização de atividades de preparo de área (broca, derruba e queima) e dos ciclos do arroz e do milho. Fica evidente a maior compatibilidade desse passo de tempo em relação ao calendário agrícola. É possível observar a ocorrência de alguns períodos em que as alturas de chuva tendem a decrescer durante a estação chuvosa sem, contudo, chegarem a se constituir em veranicos<sup>3</sup>, como é o caso dos períodos de 11 a 15 de janeiro (5/10 anos= 23,2mm e 8/10 anos= 7,7mm), de 26 a 29 de fevereiro (5/10 anos= 27,7mm e 8/10 anos= 13,8mm) e de 11 a 15 de abril (5/10 anos= 33,4mm e 8/10 anos= 16,1mm). Durante o período seco, por outro lado, é possível verificar alguns quinqüídios em que a ocorrência de chuvas é pouco provável, como é o caso dos períodos especificados na Tabela 1, e que mostram-se favoráveis para operações que exigem baixo risco de ocorrência de chuva.

Tabela 1. Períodos de cinco dias (quinqüídios) na época seca, em que há menor chance de ocorrência de chuvas em Altamira e respectivos totais de chuva (mm): extremos e probabilidades de ocorrência em 8/10 anos, 5/10 anos e 2/10 anos (Fonte dos dados: INMET).

Período	8/10 anos	5/10 anos	2/10 anos	mínima	máxima
6 a 11/8	0	2,0	10,5	0	18,8
11 a 15/8	0	0,2	12,6	0	27,4
11 a 15/9	0	0,5	6,0	0	28,2
16 a 20/9	0	0	3,0	0	14,4
21 a 25/9	0	3,6	12,3	0	33,2
6 a 10/10	0	2,0	11,5	0	41,2
11 a 15/10	0	1,7	8,3	0	23,7

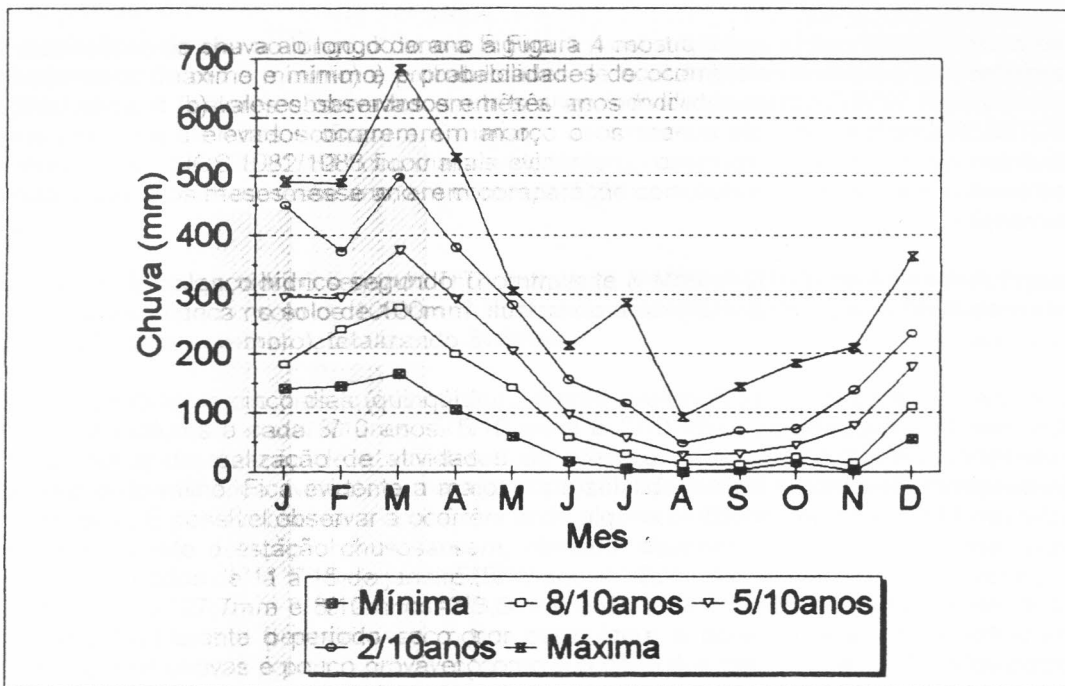
Para melhor visualizar a variabilidade interanual de chuva em períodos de cinco dias, a Figura 7 mostra a distribuição verificada nos anos de 1975, 1983 e 1991. Diferenças mais expressivas são visíveis durante o período chuvoso quando, na maioria dos quinqüídios, os valores menos elevados foram medidos em 1983.

Na tentativa de avaliar a relação entre o rendimento de cultivos na região de Altamira e a chuva durante o ciclo, as Figuras 8 e 9 apresentam, respectivamente, alturas de chuva mensais e em períodos de cinco dias, durante a época de cultivo tradicional de arroz na região de Altamira, associadas a rendimentos anuais dessa cultura no período de 1985 a 1991 divulgados pelo IBGE. Observa-se pouca relação entre o rendimento e as alturas de chuva nas diversas fases do ciclo.

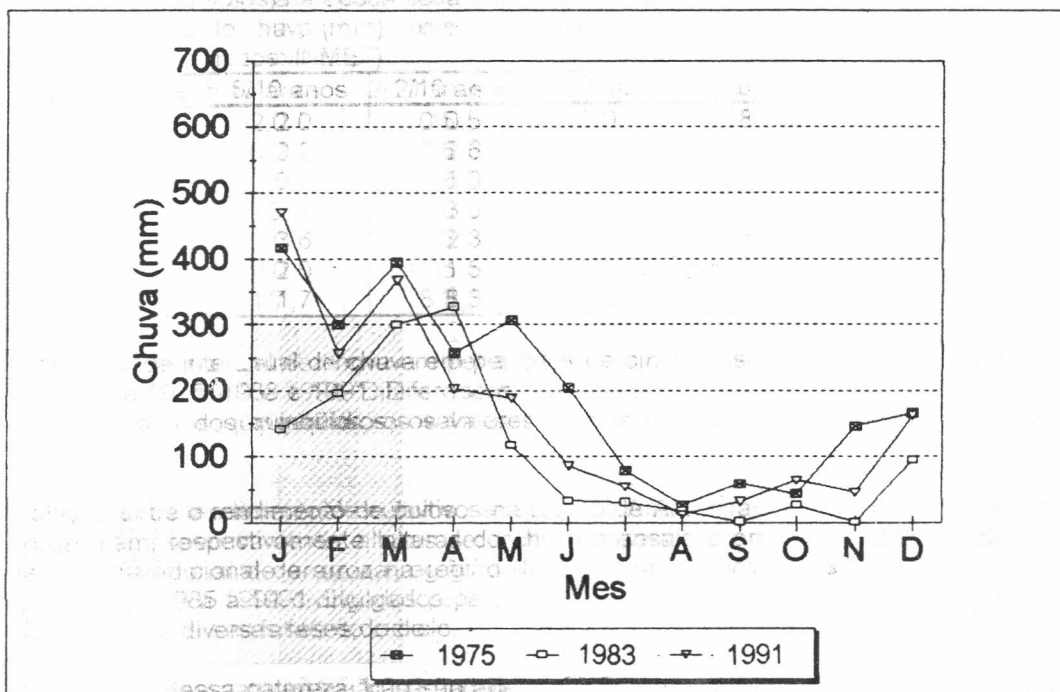
Na realidade, dados de rendimento dessa natureza, não são adequados para avaliações desse tipo, por expressarem também variações de natureza socioeconômica bem como relacionadas a diferenças em sistemas de produção adotados.

Serão mais realísticos trabalhos que relacionarem rendimentos de cultivos a variáveis meteorológicas, que utilizarem valores de rendimento obtidos ao nível de estabelecimentos supervisionados, onde também sejam acompanhados eventos fenológicos (fases de floração, frutificação, maturação), bem como da época de ocorrência de pragas, doenças e da realização de práticas culturais (capina, desbaste, aplicação de fertilizantes, corretivos e defensivos). Estudos dessa natureza poderão melhor balizar as tomadas de decisão quanto a práticas agrícolas na região.

<sup>3</sup> Períodos de estiagem, de duração variada, durante a estação chuvosa (castro Neto & Vilela (1986))



(a)



(b)

Fig.4. Valores mensais de chuva de Altamira: (a) extremos e freqüenciais e (b) anos de 1975, 1983 e 1991. (Fonte: INMET)

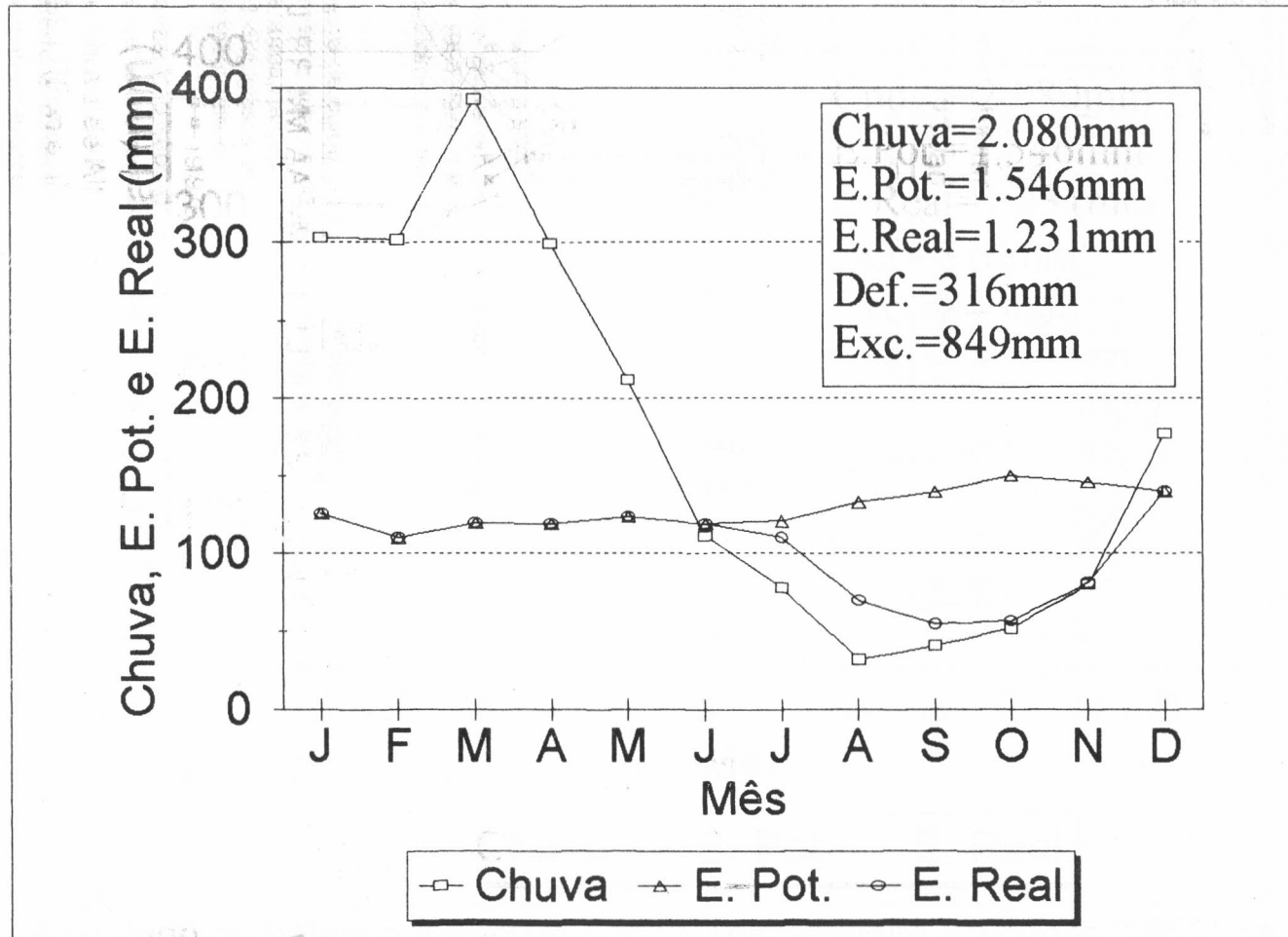


Fig.5. Resultado de balanço hídrico segundo Thornthwaite & Mather (1955) de Alta-mira . (Fonte: INMET 1966-1991) Retenção hídrica=100mm

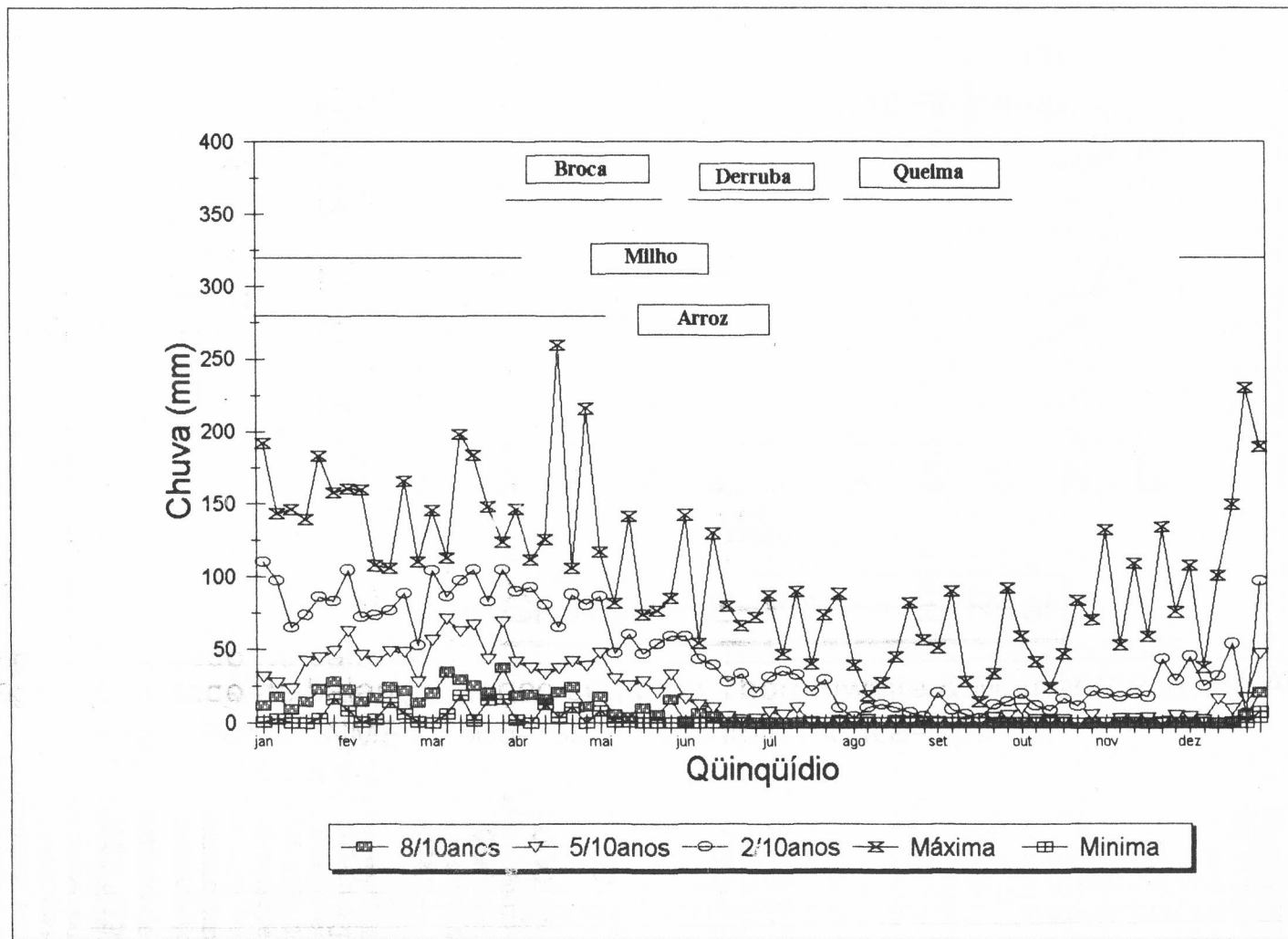


Fig. 6. Valores extremos e frêuências de chuva em períodos de cinco dias em Alta-mira associados ao calendário agrícola (Fonte: INMET 1966 a 1991)



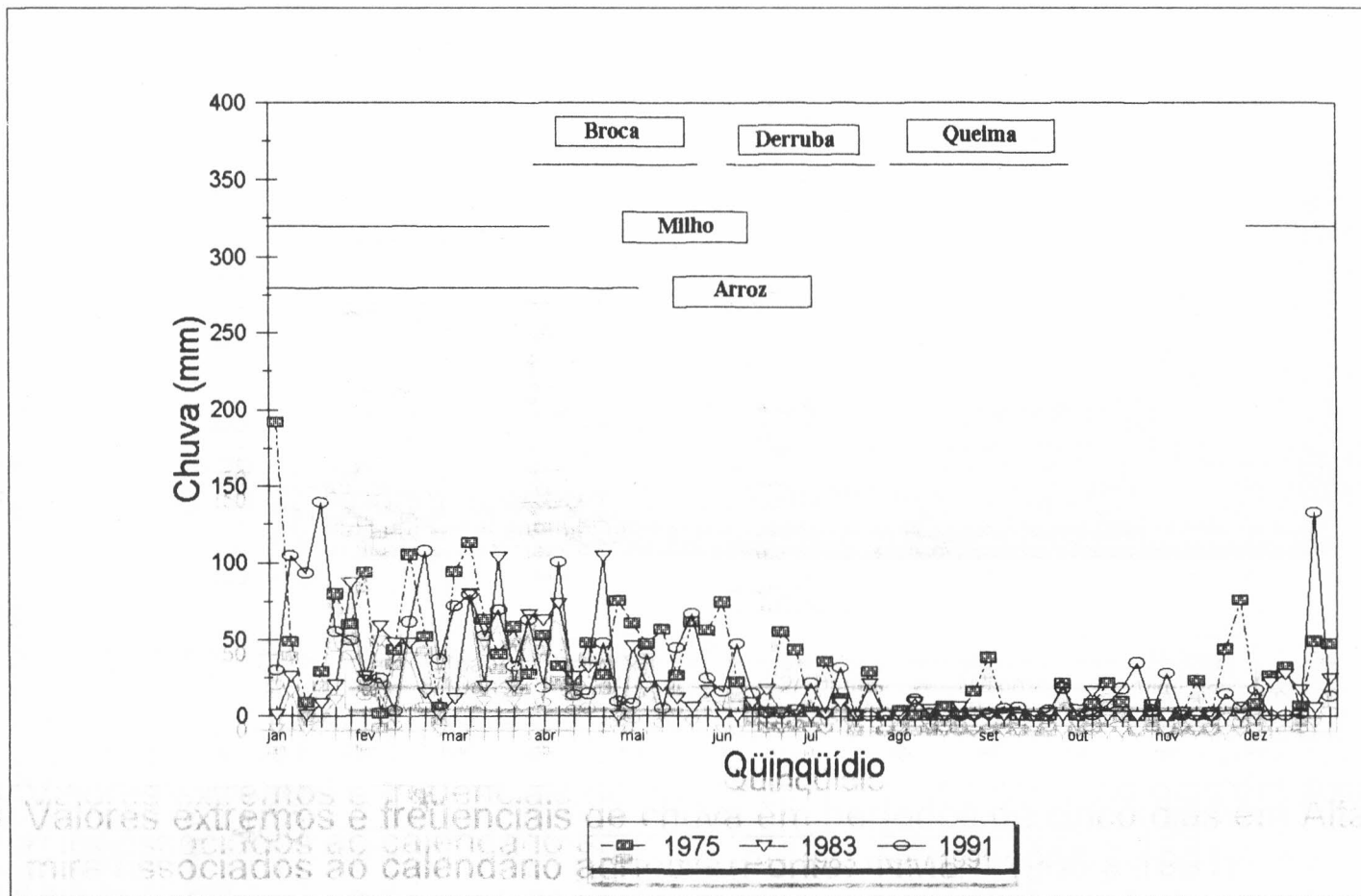


Fig. 7. Chuva em períodos de cinco dias em Altamira nos anos de 1975, 1983 e 1991, associada ao calendário agrícola

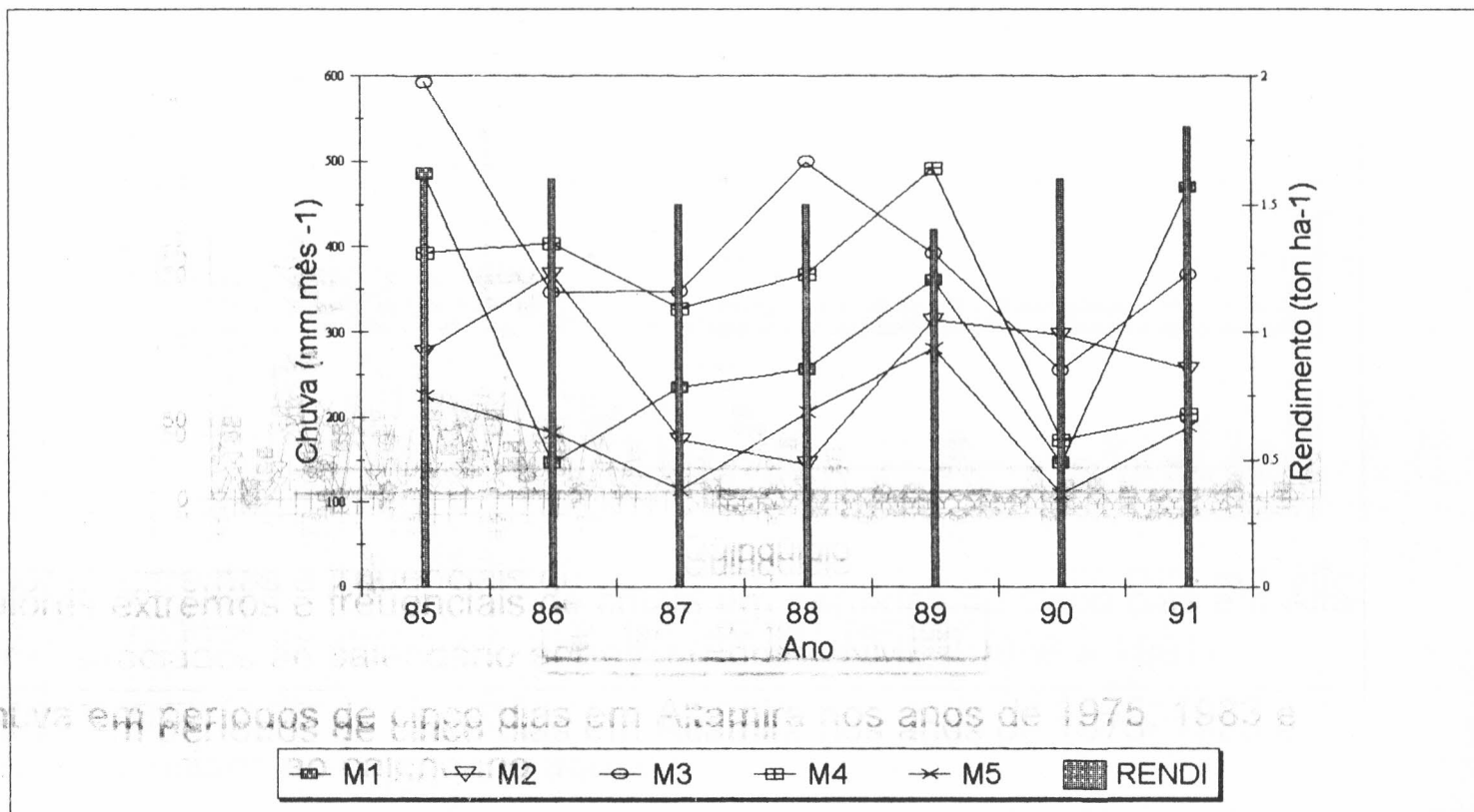


Fig. 8. Rendimento de arroz versus total de chuva em cinco meses do ciclo (Altamira, 1985 a 1991, Fontes: IBGE e INMET)

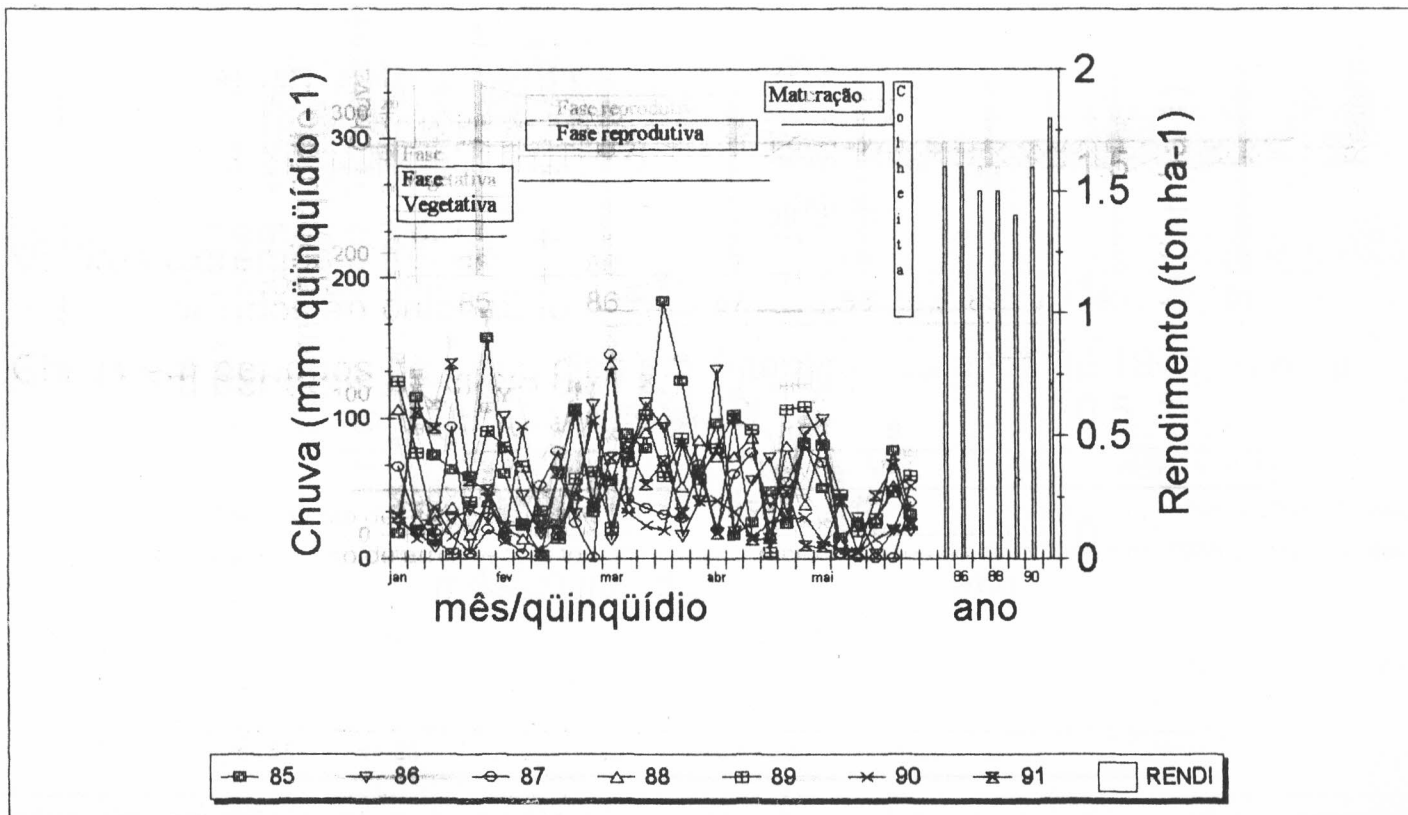


Fig. 9. Chuva (períodos de cinco dias) no ciclo do arroz em Altamira (período 1985 a 1991)(Fontes: Chuva= INMET e rendimento= IBGE)

## **Informações biofísicas e o funcionamento de sistemas de uso agrícola da terra: Uma abordagem agroecológica orientada para pesquisa e desenvolvimento**

Os diagnósticos de sistemas de uso agrícola da terra são ferramentas indispensáveis para: resgatar informações sobre o entendimento da relação entre o produtor e o meio biofísico; detectar limitações dessa natureza à produção; e delinear estratégias agrônômicas e zootécnicas adaptadas a esse meio.

Considerando que a percepção desses aspectos não deve se dar de modo isolado, avaliando técnicas culturais individualmente, uma vez que a interação entre técnicas pode traduzir relações antagônicas, sinérgicas, ou de compensação, é necessário que seja seguida uma seqüência lógica e ordenada das operações praticadas pelos agricultores para conduzir suas culturas ou atividade pecuária, ou seja, devem ser realizados *itinerários técnicos* (Jouve 1984).

Ao longo do tempo o agricultor procura, na realidade, selecionar as melhores estratégias e táticas capazes de garantir níveis desejáveis de produtividade, pela redução dos riscos relacionados a variáveis meteorológicas.

No universo do estabelecimento agrícola, os riscos meteorológicos à produção, estão sendo constantemente modificados, tanto antes como depois da ocorrência do evento meteorológico, para minimizar as perdas. Em termos de escala de tempo, as decisões nesse sentido podem ser estratégicas ou táticas. As estratégicas têm natureza principalmente preventiva (como mudança de uma atividade vulnerável para outra menos vulnerável), se prestando ao planejamento de atividades, enquanto que as de natureza tática, podem tanto ser preventivas como reativas (como época de aplicação de fertilizantes) (National Research Council 1976).

Ilustrando essa realidade, são mostrados nas Figuras 10 a 15, vários produtos gerados em estudos dessa natureza, baseados na experiência com a cultura do arroz na região de Marabá, obtida através de atividades de pesquisa e desenvolvimento realizadas pelo Centro Agroambiental do Tocantins-CAT (Fabri et al. 1991).

Assim é que: a Figura 10 mostra o itinerário técnico da cultura do arroz, considerando o seu contexto amplo, ao nível do sistema de produção; a Figura 11 apresenta a cronologia das fases fenológicas de uma cultivar adotada; a Figura 12 esquematiza escolhas estratégicas e táticas a serem realizadas pelo produtor na instalação da cultura; a Figura 13 mostra, simplificada, os momentos do ciclo do arroz, associados a componentes do rendimento, variáveis biofísicas e situação do povoamento vegetal; a Figura 14 esquematiza a elaboração dos componentes de rendimento, assinalando os momentos em que as variáveis do clima atuam; e a Figura 15 mostra a distribuição de datas de plantio e a localização de plantios nos lotes (proximidade de Igarapés), para se ajustarem à oferta de água.

### **Resgate, socialização e sistematização do saber do produtor relacionado a variáveis agroclimáticas: É possível desenvolver tecnologias juntando o conhecimento do produtor e a base teórica da pesquisa?**

Como fruto de seu contato estreito com o ambiente físico ao nível dos diferentes sistemas de uso da terra que compõe sua unidade de produção, o agricultor vai desenvolvendo, de modo empírico, a percepção de complexas relações biofísicas, associadas à produção vegetal e animal e, assim, vai introduzindo, gradativamente, alterações de várias naturezas, nos sistemas de produção adotados.

Para ampliar o universo de adoção dessas tecnologias e sistematizá-las, é necessário, de um lado, resgatar essas experiências, validá-las, levando em conta aspectos de natureza científica e difundí-las entre produtores.

A grosso modo, essas experiências podem ser agrupadas em: estratégias de tomadas de decisão quanto a componentes/práticas e práticas de manejo e manipulação de componentes de SUTs para melhorar o ambiente nos estabelecimentos, conforme comentado a seguir:

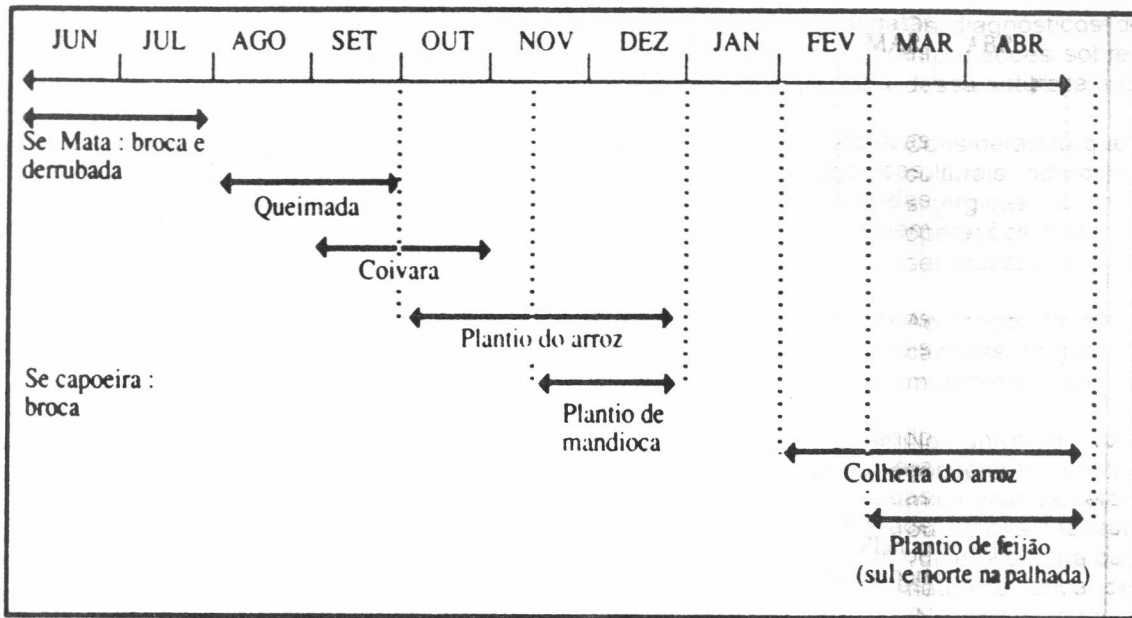


Fig. 10. Itinerário técnico médio para o arroz. Fonte: Fabri et al. 1991

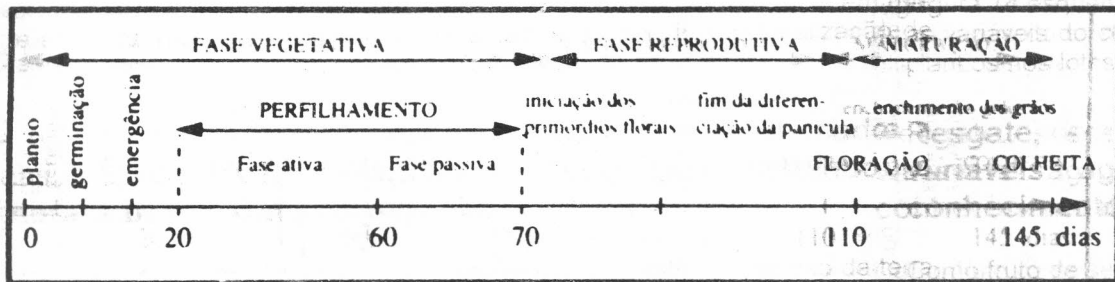


Fig. 11. O ciclo do arroz. Fonte: Fabri et al. 1991



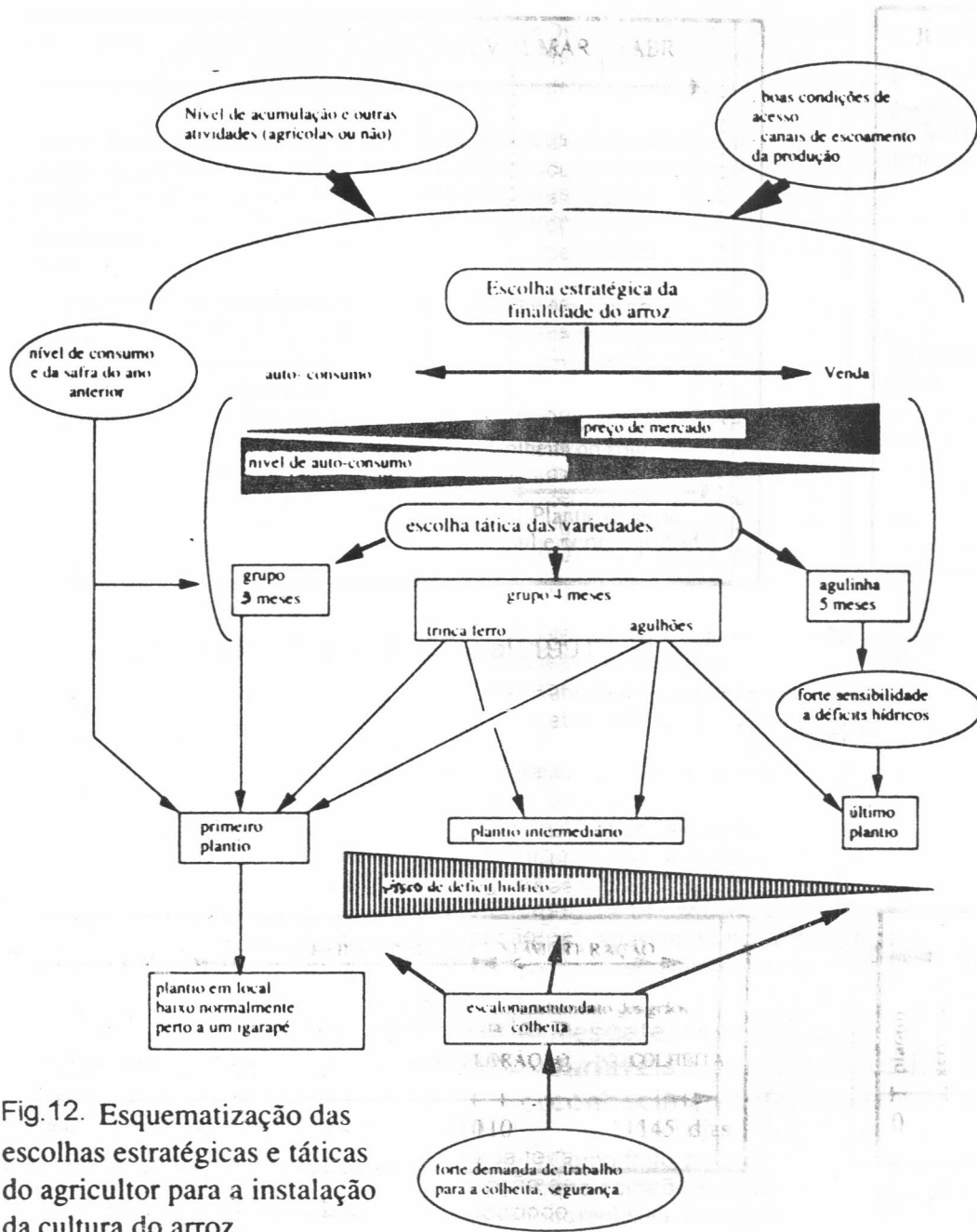


Fig.12. Esquematização das escolhas estratégicas e táticas do agricultor para a instalação da cultura do arroz.

Fonte: Fabri et al. 1991



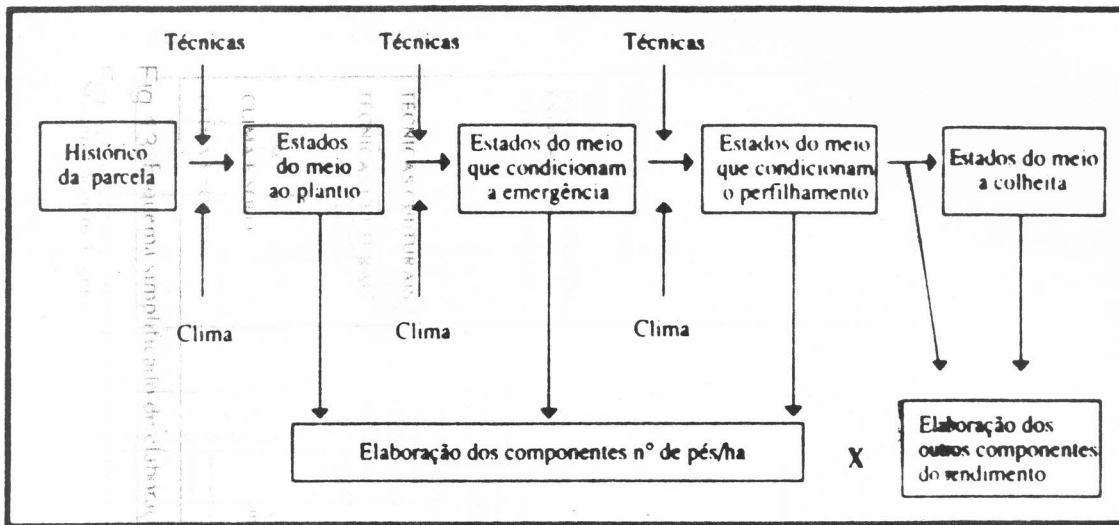


Fig.14. Esquema de elaboração dos componentes de rendimento.

Fonte: Fabri et al. 1991

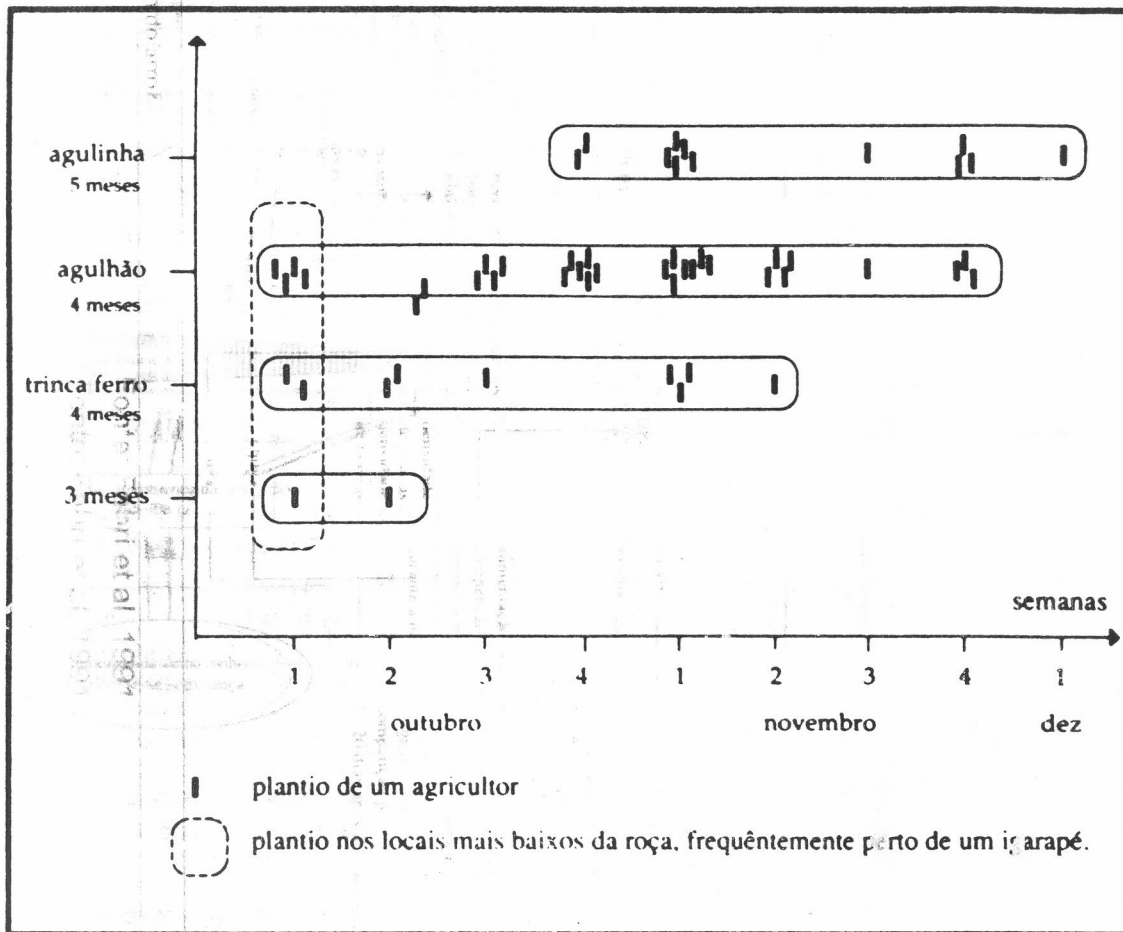
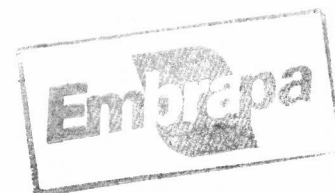


Fig.15. Distribuição das datas de plantio em função das variedades.

Fonte: Fabri et al. 1991



**Estratégias de tomadas de decisão quanto a componentes/práticas:** Envolvem situações que ocorrem em diferentes momentos da atividade agrícola em que o produtor necessita tomar decisões levando em conta variáveis climáticas ou meteorológicas.

Nesse contexto, vários aspectos socio-culturais têm forte influência. Um exemplo marcante é a transmissão oral de conhecimentos agroclimáticos associados a fenômenos da natureza (constelações, fases da lua, cometas, fenologia de plantas, comportamento animal, dentre outros), que foi a base do planejamento agrícola de povos como os incas (Antúnez Mayolo 1981).

Ao tentar analisar o calendário agrícola adotado por produtores ou grupos de produtores, informações sobre suas estratégias de tomada de decisão quanto a época de realização de operações, tais como plantio, aplicação de defensivos e fertilizantes, baseada em seu conhecimento empírico de variáveis agroclimáticas.

Essa percepção é também evidenciada em estratégias de especiação da produção ao nível do estabelecimento.

Práticas de manejo e manipulação de componentes de SUTs para melhorar o ambiente nos estabelecimentos: Também pelo conhecimento empírico, o agricultor introduz técnicas capazes de minimizar limitações de natureza climática, à produção vegetal e animal.

Assim é que, uma grande variedade de técnicas de manejo e manipulação de condições microclimáticas tem sido catalogada em vários países (Smith 1971; Stogter 1991 e 1993), incluindo técnicas para: alterar a oferta de radiação solar (sombreamento); atenuar o impacto da chuva (coberturas com diferentes materiais e combinações de cultivos multiestratificados); reduzir o risco de danos pelo vento (quebra-ventos); diminuir a temperatura do ar para animais (localização e estrutura de abrigos ou estábulos e uso de árvores em pastos), etc.

Em termos da Amazônia oriental Sá et al. (1994) levantaram, na abrangência de escritórios da EMATER no Estado do Pará, técnicas de manejo e manipulação adotadas em diferentes sistemas de uso da terra.

**Rapéis do agroclimatologista, do fitotecnista, do sociólogo/antropólogo, do extensionista e das organizações de produtores no processo:** Dada a natureza do assunto, a estratégia de resgate, validação e difusão de informações sobre variáveis agroclimáticas no meio rural, é uma tarefa que deve envolver grupos multidisciplinares, incluindo, no mínimo, agroclimatologistas, fitotecnistas, profissionais da área de sociologia e de antropologia, extensionistas e produtores.

**Estratégias para difundir o uso de informações agroclimáticas e agrometeorológicas para orientar a agricultura na região da Transamazônica:** O advento de grupos organizados de produtores é, sem dúvida, um fator de facilitação no processo de difusão de informações dessa natureza.

Esse fato, também, deve ser também explorado no sentido de tentar ampliar a oferta de informações dessa natureza, incluindo a criação de serviços de alerta agrometeorológico, envolvendo instituições regionais que atuam em meteorologia.

Na definição de estratégias de difusão da informação agrometeorológica deve ser avaliada, de um lado, a capacidade institucional dos órgãos da área e, por outro lado, peculiaridades nas demandas e condições biofísicas e socioeconômicas das comunidades interessadas.

**Protocolos de coleta de informações relacionadas a aspectos agroclimáticos, para levantamentos de campo**

Visando facilitar a captação de informações sobre a vivência do agricultor quanto à percepção de variáveis agrometeorológicas, seu uso em tomadas de decisão (estratégicas e táticas) e sobre a intensidade de atuação dessas variáveis na produção agrícola, o Anexo 1 contém a síntese de informações que devem ser levantadas durante os diagnósticos de campo a terem lugar em estabelecimentos que contêm os

subsistemas a serem enfocados no levantamento de campo a ter lugar na região da Transamazônica, ou seja: cultivos anuais; cultivos perenes; cultivos especiais (hortaliças e cana-de-açúcar), e floresta e "capoeira".

Cada protocolo, assim, contém os seguintes tópicos: tomadas de decisão quanto a componentes/práticas; práticas de manejo e manipulação de componentes; e indícios de limitações encontrados. Ao final de cada protocolo, existe um tópico (informações adicionais), voltado a receber contribuições dos diversos atores agrícolas locais (produtores, extensionistas e outros profissionais da área).

## **Coleta de dados meteorológicos a nível de estabelecimentos ou comunidades rurais: importância, aspectos práticos, limitações**

Uma das formas de agricultores ou comunidades interagirem mais de perto em trabalhos de agroclimatologia, se dá pela instalação e operação de estações agrometeorológicas, termopluiométricas ou, mesmo pluviométricas, ao nível de estabelecimentos ou de comunidades agrícolas.

Embora seja inegável a importância dessa atividade às tomadas de decisão em sistemas agrários, existem algumas dificuldades que levam, em muitos casos, à interrupção ou a irregularidades na coleta de dados meteorológicos nessas situações.

(a) **Importância:** É oportuna a coleta de dados meteorológicos ao nível de estabelecimentos ou de comunidades rurais, uma vez que, de posse de dados que expressam as condições reais do local, é possível melhor planejar, continuamente, as diversas atividades relacionadas aos diferentes sistemas de uso da terra aí praticados. Por exemplo, se dispuser de totais diários de chuva, é possível ter uma idéia de há quantos dias consecutivos não chove e se já pode proceder à queimada, ou, em outra situação, se as chuvas do início da estação já foram suficientes para plantar o arroz.

É também útil, ao longo do tempo, dispor desses dados, para comparar as condições verificadas em diferentes anos e sua repercussão no desempenho de culturas ou na produção animal e, assim, associar a situações que aconteçam depois, tentando evitar experiências negativas, e repetir experiências bem sucedidas.

(b) **Aspectos práticos:** Considerando que em condições tropicais, o elemento meteorológico mais variável em espaço e tempo é a chuva e que sua medida é também relativamente simples, pode-se considerar como prioritária a sua medida.

Os aparelhos que medem a chuva são chamados de pluviômetros, e existem vários tipos deles, variando quanto ao material e, conseqüentemente, quanto ao preço.

Para medidas a nível de estabelecimentos ou comunidades, podem ser usados aparelhos simples e de baixo custo, desde que sejam tomados cuidados quanto à sua instalação, leitura e manutenção.

Existem em casas de produtos agropecuários pluviômetros plásticos de leitura direta que podem ser usados nesses casos.

A instalação, em suporte de madeira (1,20m do solo) deve ser feita longe de copas de árvores, a uma distância de três vezes a altura dos obstáculos circundantes (Tubelis 1988).

A leitura deve ser feita diariamente em um horário fixo, que deve ser compatível com a atividade de quem vai ser incumbido da tarefa. É comum realizar essa operação às 7h da manhã. É também oportuno que as leituras sejam feitas por pelo menos duas pessoas ao nível do estabelecimento ou comunidade (para permitir rodízio ou substituição se necessário), mas não por muitas pessoas, para garantir a qualidade das medidas.

O valor que se obtém é da altura de chuva, ou seja, a camada de água que cai em uma superfície plana e impermeável. A altura de chuva é expressa em nosso meio em milímetros (mm). Assim, se temos uma chuva de 10mm quer dizer que, se o solo fosse plano e impermeável, ficaria uma lâmina de água de 10mm (ou 1cm) na superfície do solo.



Além da chuva é também oportuno, se possível, realizar medições de temperatura e umidade do ar que, dentre outros, orientam sobre riscos de ocorrência de doenças. Portanto, é necessário instalar um abrigo meteorológico (casinhola branca para evitar que os termômetros fiquem expostos diretamente à radiação solar) e os sensores de temperatura e umidade (psicrômetros).

Há modelos simples de termômetros de extremas (valores máximo e mínimo de temperatura verificados em um intervalo de tempo) e de psicrômetros (pares de termômetros, sendo que um fica envolto em uma mecha de musseline imersa em água pura).

(c) Limitações: Para que se possa realmente dispor da informação meteorológica em apoio a tomadas de decisão ao nível de estabelecimentos ou comunidades rurais, é fundamental que o monitoramento da(s) variável(eis) seja contínuo, ou seja, não seja interrompido em fins de semana, feriados e outras ocasiões. É também desejável que a(s) leitura(s) no(s) aparelho(s) seja(m) feita(s) diariamente no mesmo horário.

Por outro lado manutenção (limpeza e troca da água e musselina no caso da medida da umidade do ar) constante é necessária para garantir dados de boa qualidade.

Pela própria natureza da atividade, há momentos no ano agrícola, em que torna-se difícil ao(s) produtor(es) manter(em) todos esses requisitos.

Leitura diárias de chuva e de temperaturas extremas constituem-se em informações relevantes, contudo, com respeito à umidade do ar, são pouco informativas por dizerem respeito apenas ao momento da leitura.

## Referências Bibliográficas

ANTUNES, F. Z. Fenômenos adversos para a agricultura. *Inf. Agropec.*, 12(138): 23-24, 1986.

ANTÚNEZ DE MAYOLO, S. R. Una ciencia mas alla del tiempo. In: Cussak, D. F. *Informacion agroclimatica para el desarrollo: reviviendo la revolucion verde*. Fond IAP. BID, Caracas, 1981. p. 45-57.

BRASIL. Instituto Nacional de meteorologia. Normais climatológicas (1961-1990), INMET, Brasília, 1992.

CASTRO NETO, P. & VILELA, E. de A. Veranico: um problema de seca no periodo chuvoso. *Inf. Agropec.* 12(138):59-62. 1986.

CHALFOUN, S. M. & LIMA, R. D. de Influência do clima sobre a incidência de doenças infecciosas. *Inf. Agropec.*, 12(138): 31-36, 1986.

FABRI, C.; VEIGA JUNIOR, I. & OZIER-LAFONTAINE, H. Diagnóstico agrônômico do arroz na micro-região de Marabá (Pará, Brasil): primeiros resultados e metodologia. In: *Agricultures paysannes et developpement: Caraïbe-Amérique tropicale. Actes du Séminaire Agriculture Familiale et Développement Rural en Amazonie Orientale. Groupe de Recherche/ Formation, Systèmes Agraires Caraïbéens et Alternatives de Développement*, Univ. Antilles et Guyane, Sacad, Pointe-à-Pitre, 1991. p. 143-158.

FOREST, F. Simulation du bilanhydrique des cultures pluviales. Présentation et utilisation du logiciel BIP 4. IRAT MPL. 1984. 56p.

JOUBE, P. Le diagnostic agronomique préalable aux opérations de recherche-développement. *Cahiers Rech. Devel.*, 3-4: 67-76. 1984.

MORGAN, W. B. & MUNTON, R. J. C. *Agricultural geography*. Methuen & Co. Ltd., London, 1978. 175p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, *Climate and food: climatic fluctuation and U.S. agricultural production*. Report of the Committee on Climate and Weather Fluctuations and Agricultural Production. National Academy of Sciences, Washington, 1976. 212p.

RESENDE, M. Clima do solo suas relações com o ambiente agrícola. Inf. Agropec. 12(138): 43-59. 1986.

SÁ, T. D. de A.; MATTOS, M. M.; BASTOS, I. X.; BRIENZA JUNIOR, S.; 7 PACHECO, N. A. Microclimate manipulation in traditional land use systems in the Brazilian Eastern Amazon: present state and potential needs. In: INTERNATIONAL MEETING ON ECOPHYSIOLOGY OF INTERCROPPING, Guadeloupe, INRA, Dez. 1993, Proceedings..., 1994. (no prelo).

SEDIAMA, G. C. & PRATES, J. E. O microclima: possibilidades de modificação. Inf. Agropec., 12(138): 36-42. 1986.

SMITH, L. P. The application of micrometeorology to agricultural problems. WMO, Geneva, 1971. 53p. (WMO, Technical Note, 119).

STIGTER, C. J. On-farm research to obtain weather advisories: a comparison of three methods proposed in Sub-Saharan Africa. CASAM, Mahatma Phule University, Pune, India, 1991. 15p.

STIGTER, C. J. Management and manipulation of microclimate. In: Griffiths, F. (Ed.) Handbook of agricultural meteorology, Oxford Univ. Press, Oxford, 1993.

TUBELIS, A. *A chuva e a produção agrícola*. Nobel, 1988. São Paulo. 85p.

WMO. Guide to agricultural meteorological Practices. 2nd ed., WMO, 1981. (WMO. No.134).

## ANEXO 1

### Subsistema cultivos anuais

#### Tomadas de decisão quanto a componentes/práticas:

- . Escolha de espécies e de cultivares
- . Calendário de práticas ...Itinerário
- . *Sinais da natureza* (fases da lua, floração de arbustos, etc.)

#### Práticas de manejo e manipulação de componentes:

- . Localização do plantio (sazonalidade)
- . Uso de técnicas de manipulação da radiação, do impacto da chuva e do vento, da umidade do ar e do solo, da temperatura do ar e do solo (sombreamento, q.-vento, mulch, cob. verde, etc.)

#### Indícios de limitações encontrados:

- . Estresse em componentes
- . Doenças, pragas e invasoras
- . Perda ou redução na safra

#### Informações complementares:

### Subsistema cultivos perenes

#### Tomadas de decisão quanto a componentes/práticas:

- . Escolha de espécies e de cultivares
- . Calendário de práticas ...Itinerário
- . Comercialização

#### Práticas de manejo e manipulação de componentes:

- . Localização do plantio (orientação quanto a vento e radiação, relevo, disponibilidade hídrica)
- . Uso de técnicas de manipulação da radiação, do impacto da chuva e do vento, da umidade do ar e do solo, da temperatura do ar e do solo (sombreamento, q.-vento, mulch, cob. verde, etc.)

#### Indícios de limitações encontrados:

- . Estresse em componentes
- . Doenças, pragas e invasoras
- . Perda ou redução na safra
- . Danos pelo fogo

#### Informações complementares:

## Subsistema cultivos especiais

### Tomadas de decisão quanto a componentes/práticas:

- Escolha de espécies e de cultivares
- Calendário de práticas
- Comercialização

### Práticas de manejo e manipulação de componentes:

- Localização do plantio (orientação quanto a vento e radiação, relevo, disponibilidade hídrica)
- Uso de técnicas de manipulação da radiação, do impacto da chuva e do vento, da umidade do ar e do solo, da temperatura do ar e do solo (sombreamento, q.-vento, mulch, cob. verde, etc.)
- Plasticultura e irrigação em hortaliças

### Indícios de limitações encontrados:

- Estresse em componentes
- Doenças, pragas e invasoras
- Perda ou redução na safra
- Poluição pela cana-de-açúcar

### Informações complementares:

## Subsistema pecuária

### Tomadas de decisão quanto a componentes/práticas:

- Escolha de animais
- Escolha de forrageiras
- Cronograma de: aplicação de vacinas, partições, renovação/recuperação de pastos
- Uso de capineiras e de processos de conservação de forragem

### Práticas de manejo e manipulação de componentes:

- Localização de estábulos e de abrigos para pequenos e médios animais
- Árvores (em pastos e próximo a abrigos) . . . sistemas silvipastoris

### Indícios de limitações encontrados:

- Secagem de mananciais
- Sinais de estresse hídrico em pastos
- Sinais de estresse em animais (radiação, calor, umidade)
- Doenças, pragas e invasoras em pastos
- Doenças em animais

### Informações complementares:

## Subsistemas floresta e "capoeira"

### Tomadas de decisão quanto a componentes/práticas:

- . Calendário de exploração de produtos
- . Comercialização
- . Controle de fogo
- . Escolha de técnica de manejo florestal
- . Calendário de manejo e substituição da "capoeira"

### Práticas de manejo e manipulação de componentes:

- . Estratégias de controle ao fogo
- . Manejo de "capoeiras" (raleamento, enriquecimento, aceleração)
- . Manejo de "clareiras" em áreas de exploração seletiva

### Indícios de limitações encontrados:

- . Degradação da "capoeira"
- . Ocorrência de fogo
- . Estresse em componentes
- . Pragas e doenças

### Informações complementares: