

AS ENCHENTES NA BACIA DO MEARIM NA DÉCADA DE 70 UMA AVALIAÇÃO DAS CAUSAS E CONSEQÜÊNCIAS*

Mitiko Yanaga Une **

Patrícia Stella P F Alves ***

Ione Vieira R da Cunha ***

INTRODUÇÃO

Ao longo do curso do rio Mearim, que tem sua bacia situada no Estado do Maranhão, notadamente, nos trechos do baixo e médio cursos, as enchentes sucedem-se, periodicamente, entre os meses de fevereiro e maio, inundando as várzeas do rio principal e dos seus afluentes — Grajaú e Pindaré. Quando se verifica uma simultaneidade entre o fato de os rios estarem com seus níveis de água altos e a ocorrência de marés de sizígias, as enchentes tendem a concentrar maior volume de água e a se tornarem mais duradouras

Estas águas, provenientes das marés ao penetrarem pelos baixos cursos, respresam as águas fluviais e provocam um espraiamento dos rios pelas terras ribeirinhas adjacentes que, geralmente, estão ocupadas com as lavouras. Sucodem-se, então, as perdas parciais ou totais das safras. Ao mesmo tempo, sítios urbanos ribeirinhos como os de Barra do Corda,

Pedreiras e Bacabal, entre outros, são igualmente afetados.

É certo que as condições físicas sempre propiciaram a ocorrência e a periodicidade das enchentes. De fato, a bacia do Mearim caracteriza-se pelo domínio de topografia plana, com pequena declividade entre o amplo hemicírculo de serras no limite meridional da bacia e o litoral maranhense onde deságuam os principais rios — Pindaré, Mearim e Grajaú. Isso concorre para que os rios sejam meândricos e, dessa forma, venham a reduzir a velocidade de escoamento das águas por ocasião da estação chuvosa. Por outro lado, a barreira hidráulica formada pelas marés, que avançam pelo continente através dos leitos dos rios, ao coincidir com a época em que os rios se encontram com as suas vazões altas, provoca o represamento das águas fluviais e gera, em conseqüência, cheias de diferentes intensidades. Além disso, verifica-se que a distribuição das chuvas tende a suceder-se do interior para o litoral, ou seja, chove no baixo curso quando os

* Recebido para publicação em 20 de outubro de 1987

** Analista Especializada em Geografia da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

*** Geógrafas.

As autoras agradecem a Eucy Paixão Barbosa (IBGE), Zuleica Carneiro Lucas Louro (IBGE), Sonia Alves de Souza (DNOS) e Mário Brum (IESA) pela colaboração prestada a este trabalho

rios, nesse trecho, já se encontram com suas vazões altas

No que se refere aos solos propriamente ditos, observa-se que são predominantes, ao longo das várzeas dos rios e de forma mais ampla no baixo curso, bem como nos baixões — depressões entre morros —, os do tipo aluvial, argilosos e férteis, com aproveitamento agrícola limitado ao período livre de enchentes. Nas áreas de topografia mais elevada e esporadicamente sujeitas a esse fenômeno, ocorrem solos arenosos e pobres, com baixo aproveitamento agrícola. Entretanto, nas áreas das chapadas e de relevo acidentado predominam solos de média e baixa fertilidades do tipo latossolo e litossolo.

Como reflexo dessas condições físicas, a vegetação que se desenvolve na bacia do Mearim apresenta-se diferenciada, com ocorrência de manguezais e campos alagáveis de gramíneas no baixo curso; cocais, babaçuais, matas-galerias, cerrados e interpenetração de espécies florestais nesses dois últimos tipos, além de campos de gramíneas no médio curso. E, no alto curso, observa-se a presença de uma vegetação do tipo florestal com espécies típicas da floresta amazônica, além da ocorrência de cerrado.

Portanto, é lícito afirmar-se que as enchentes vêm se sucedendo periodicamente na bacia, haja vista a adaptação da vegetação às condições locais. Entretanto, as enchentes só passaram a assumir importância sócio-econômica a partir do momento em que a área foi ocupada e a população desenvolveu suas atividades calcadas na utilização agrícola das terras ribeirinhas sobre os solos férteis das várzeas.

Segundo as informações disponíveis, sabe-se que, neste século, as enchentes de 1924 e 1974 foram as maiores ocorridas no rio Mearim. Ao lado destas, outras, menores se sucederam, como as de 1978, 1985 e 1986, o que contribuiu para comprovar a existência de um ciclo decenal de grandes cheias: o evento se repetiria com maior intensidade nos anos terminados em quatro, tornando a repetir-se, porém, com menor pujança, no ano subsequente.

As áreas normalmente afetadas situam-se nos baixo e médio cursos, mais preci-

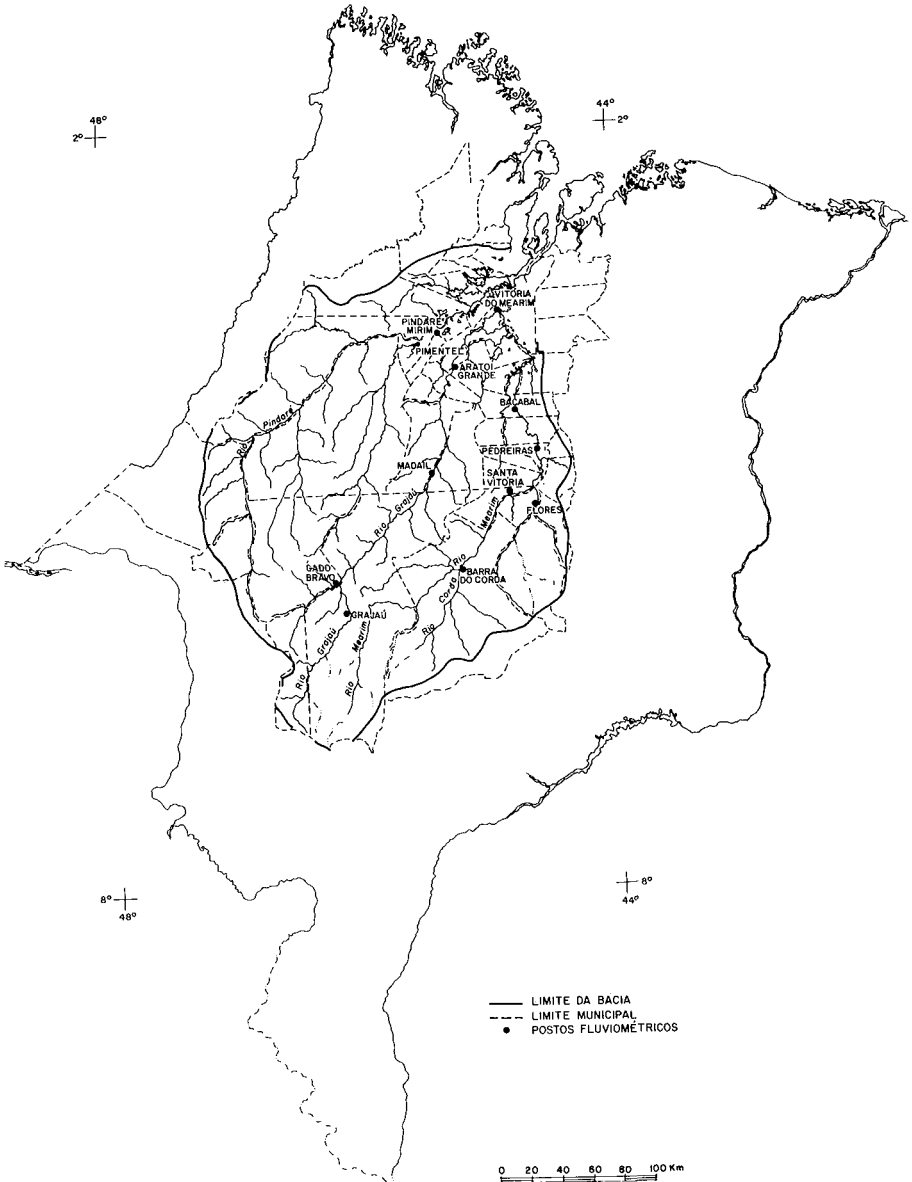
samente a partir de Barra do Corda. Entretanto, a enchente atinge maior intensidade de Bacabal para jusante. Na ocorrência em 1974, a principal área atingida correspondeu à dos Municípios de Esperantinópolis, Joselândia, Pedreiras, Bacabal, Vitória do Mearim e Arari. Quatro anos após — 1978 —, os Municípios de Bacabal e Pedreiras sofreram novamente, de forma intensa, os efeitos negativos das enchentes. Mais recentemente, assistiu-se, nos últimos dois anos — 1985 e 1986 —, à repetência do evento com a inundação dos mesmos municípios.

É esta periodicidade, trazendo em seu bojo os prejuízos econômicos e sociais, que conduziu à ocupação do vale de forma a deixar espaços mal utilizados ou subaproveitados. Por outro lado, a incerteza quanto à repetência do evento leva os agricultores a cultivarem as várzeas inundáveis, por serem estas as partes mais férteis e menos sujeitas à deficiência hídrica.

Tais características conferem à área em estudo uma especificidade que requer uma ocupação calcada em moldes racionais, pois de outra maneira o produtor pode transformar a agricultura em uma atividade de risco periódico de inundação. De fato, apesar da frequência com que as enchentes se sucederam, o que ainda se observa é o desenvolvimento de atividades agropecuárias e a permanência e expansão de núcleos urbanos em locais suscetíveis à repetência do evento (Mapa 1).

Em 1980, os habitantes dos municípios situados ao longo do rio Mearim representavam o equivalente a um terço da população do estado e, neles, foram gerados, segundo o censo agropecuário do estado, do ano em questão, 45% do valor da produção das lavouras. Deduz-se, então, que a ocorrência de cheias passa a afetar não só um expressivo contingente demográfico mas, também, amplas áreas agrícolas. E, desta maneira, os problemas advindos extrapolam os limites locais e interferem na economia estadual como um todo. Os efeitos estão, pois, diretamente vinculados ao grau de ocupação das terras atingidas bem como à duração e à intensidade do evento. Perpetuam-se, dessa forma, os espaços inaproveitados,

MAPA 1
 OCORRÊNCIA DE ENCHENTES NA BACIA DO RIO MEARIM
 NA DÉCADA DE SETENTA



ou mal aproveitados, para o desenvolvimento de atividades produtivas, urbanas e rurais.

Ao se avaliarem estes efeitos, faz-se necessário observar se as áreas são destinadas às lavouras ou às pastagens. Quando as terras são ocupadas por lavouras, os efeitos negativos das enchentes são reflexos da combinação da intensidade e duração do fenômeno com o tipo de cultivo e a fase do ciclo biológico em que eles se encontram no momento do evento. No caso de as culturas serem ou se encontrarem em estágios suscetíveis ao excesso hídrico, a quebra das safras é proporcional à intensidade das enchentes e à extensão da área cultivada atingida. Se, por outro lado, os cultivos encontrarem-se em fases que necessitem de umidade, as perdas tendem a ser minimizadas ou mesmo anuladas.

Nas áreas de pastagens, há que se considerarem dois tipos de danos: o primeiro ligado ao rebanho, propriamente dito, no tocante à quebra na produção de leite, redução do peso do gado e perda do efetivo de cabeças, possibilidades estas que podem ser minimizadas com a remoção do gado. O segundo aspecto refere-se à oferta de pastagens em tempo hábil, tanto no seu aspecto qualitativo quanto no quantitativo. De fato, após a ocorrência da enchente, as pastagens têm reduzida a sua capacidade de suporte devido tanto à pouca suscetibilidade das gramíneas à submersão quanto ao acúmulo de sedimentos sólidos depositados após o declínio do nível das águas.

A estes prejuízos, acrescentam-se aqueles relativos à destruição das benfeitorias privadas e à possibilidade de danificação do sistema viário, retardando, dessa forma, o fluxo de mercadorias e passageiros. Tais prejuízos são extensivos às áreas urbanas, onde ocorrem, ainda, a paralisação de atividades produtivas — indústria, comércio e serviços —, a possibilidade de maior veiculação de endemias, a destruição de propriedades provocando o desabrigo de populações e culminando, conseqüentemente, com o aumento de tensões psicossociais.

Em decorrência, a área drenada pelo rio Mearim vem se tornando em objeto de interesse de medidas governamentais de organismos estaduais e federais, vi-

sando ao planejamento da sua ocupação com vistas ao melhor aproveitamento do espaço. Estas medidas fazem-se necessárias, pois a intensidade dos danos na área rural está vinculada à conjugação de dois elementos: de um lado, os referentes ao grau de utilização das terras e, de outro, os ligados ao próprio evento, como a época, duração, espessura e velocidade de escoamento da lâmina de água.

Com o intuito de minimizar os riscos da ocupação humana da área, assistiu-se, então, à implementação do Projeto de Desenvolvimento Rural Integrado do Médio Vale do Mearim, em 21/07/1977, e à execução de um Plano Geral de Controle e Aproveitamento de Recursos de Água e Solo visando a dinamizar as atividades agropecuárias locais e a proceder, ainda, à elaboração de um Programa de Mobilização das Populações, quando da ocorrência de enchentes.

Enquanto as medidas preconizadas por tais programas vinham sendo implantadas, assistiu-se, em 1984/85, a novas inundações. Diante disso, o Ministério do Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano preocupou-se com a possibilidade de vir a suceder-se uma outra cheia, em 1986. Com o objetivo de avaliar esta possibilidade, o DNOS — Departamento Nacional de Obras e Saneamento — realizou estudos para, através de dados hidroológicos e pluviométricos, detectar a possibilidade ou tendência à periodicidade.

Ainda com a mesma preocupação, o Ministério do Meio Ambiente, através da IESA — Internacional de Engenharia Sociedade Anônima —, vem encetando estudos com vistas ao assentamento de um núcleo de colonização, com estudos de viabilidade técnica e orientação mercadológica para a seleção de culturas visando ao abastecimento do mercado de São Luís.

Para a demarcação dos lotes, determinação do tamanho ideal dos módulos familiares, bem como para orientação de cultivos mais adequados, tanto às condições edafoclimáticas quanto às mercadológicas — em relação ao centro consumidor da capital —, a IESA vem realizando criteriosos levantamentos das variáveis ambientais — físicas e sócio-econômicas — do baixo curso e do litoral maranhense.

Este núcleo de colonização constitui uma antiga aspiração, pois, já no início da década de cinqüenta, o Presidente da República já criava o Núcleo Colonial do Mearim em terras devolutas transferidas à União pelo estado. Este núcleo tinha 50 000 hectares e abrangia, na época, as terras dos Municípios de Pedreiras, Vitorino Freire e Ipixuna (Decreto n° 32.620 de 24-04-53)

Por tudo isso, se justificaria efetuar um trabalho para detectar quais as variáveis — dentre as chuvas, água represada e topografia — que, isoladamente ou em conjunto, colaborariam para a maior repetência do fenômeno e saber, em consonância com a magnitude do evento, as perdas agropecuárias decorrentes

Constituem, pois, objetivos primordiais estabelecer um paralelo entre as chuvas precipitadas e a correspondente descarga dos rios no período imediatamente posterior e detectar as perdas das lavouras em decorrência das inundações

Para tanto faz-se necessário identificar o que se entende por enchente e quais as causas da sua ocorrência e repetência.

Conceituação de Enchente

Entende-se aqui, como enchente ou cheia, o transbordamento de água do canal natural do rio para além de suas margens em um processo que leva a inundar terras normalmente não submersas. Como esse canal tende a apresentar variações ao longo do rio, tanto em largura quanto em profundidade, as cheias podem vir a suceder-se em trechos específicos ou generalizadamente nos baixo e médio cursos. A extensão e a largura da superfície inundada, bem como o seu grau de ocupação, permitirão definir a magnitude do evento. As grandes cheias corresponderiam às generalizadas e as pequenas às localizadas. É preciso considerar também que, além do aspecto espacial, há que se observar a dimensão temporal do evento, tanto em termos de horas como de dias de enchentes. Os efeitos negativos são reflexos do volume de água transbordada, da velocidade de escoamento e da duração do evento, que danificam bens materiais e atividades em desenvolvimento. Seus efeitos sobre o meio ambiente fazem-se sentir, em um

processo que inclui a deposição de um manto de sedimentos, aumentando a fertilidade dos solos ribeirinhos, o assoreamento do leito principal e a erosão das margens escavadas em terrenos mais sensíveis à força das águas.

Este critério subjetivo de classificação esbarra em dificuldades relativas à quantificação e qualificação das enchentes. Entretanto, ao se acrescentar a variável — danos físicos e prejuízos materiais — é possível entender a magnitude do evento a partir do momento em que passam a ocorrer, paralelamente, prejuízos e danos às atividades humanas e ao meio físico.

Com esse adendo, é possível classificar as enchentes em função dos danos causados, que é o aspecto que ressalta de imediato. Os termos localizado e ampla passam, então, a assumir conotações econômicas.

Esta preocupação está presente na definição de Lencastre e Franco (1984), onde eles conceituam a idéia da enchente associada à inundação dos terrenos marginais do rio e à ocorrência de prejuízos materiais e danos físicos aos bens materiais e atividades econômicas em desenvolvimento. Proporcional à extensão da área afetada e da duração do evento, advêm os prejuízos. Há, pois, uma correlação entre a magnitude do evento e a ocorrência de prejuízos, discriminando-se, assim, as grandes cheias com prejuízos das cheias pequenas e sem prejuízos. Além disso, elas se caracterizam por apresentar duas fases distintas, assim denominadas: a crista de cheia e o rabo de cheia. Na primeira fase, as águas sobem rapidamente de nível e, em poucas horas, inundam amplas superfícies. Nesse ponto, elas estacionam por algumas horas ou dias, quando, então, iniciam o processo de redução progressiva ou voltam a subir, constituindo-se na segunda fase, conhecida como rabo de cheia, o que pode durar de dois a três dias.

Em consequência, assiste-se ao represamento das águas pelas marés, que, aliado às obstruções causadas pelos meandros, concorre para diminuir a velocidade da correnteza, contribuindo, dessa forma, para a ocorrência e duração de enchentes.

Entretanto, Ward (1978) afirma que a chuva se destaca como causa única da

enchente que, através de sua intensidade e duração, desponta como variável chave. Para este autor, o relevo, o solo e a vegetação constituem fatores contributivos para a ocorrência, duração e intensidade do evento.

Diversas condições locais podem contribuir para agravar ou prolongar as cheias e, entre estas, sobressaem, segundo este autor, as características da bacia (área — de drenagem e forma — declividade e altitude) e do canal (descarga estável ou variável). No que se refere às características da bacia, independentemente do seu tamanho, foi observado que elas determinam, em parte, a maior ou menor probabilidade à ocorrência do evento como, por exemplo, o formato circular que torna a área menos suscetível ao fenômeno. Acrescem-se, a essas, aquelas resultantes da interação de variáveis como: clima, tipos de rocha e de solos, cobertura vegetal e interferências humanas que, em conjunto, afetam a capacidade de armazenagem, infiltração e transmissibilidade.

A constituição geológica e os tipos de solos, através do potencial de infiltração e da capacidade de armazenamento de água, interferem na velocidade de escoamento e concorrem para acelerar, ou não, o aumento do volume de água.

As Enchentes do Rio Mearim

O fenômeno das enchentes, no caso específico dos rios maranhenses, está ligado, muitas vezes, à coincidência entre a ocorrência de grandes marés com o aumento do caudal dos rios em função da elevação do índice pluviométrico no interior do estado. Assim, o nível dos rios da bacia do Mearim é, no baixo curso, influenciado pela variação das marés, de tal maneira que eles só apresentam características específicas de baixo curso nos trechos onde a presença do fluxo marinho já é insignificante. Com o início da preamar, ou baixa-mar, os rios podem apresentar grande turbulência e correntes violentas que, ao deslocar grande massa de água, tendem a carrear quantidades consideráveis de materiais em suspensão. Estes, por sua vez, são depositados ao cessar a movimentação, ocasionando a formação de bancos de areia, pântanos e zonas de areias movediças,

bem como a sedimentação de outras substâncias contidas na água ao longo da várzea.

Embora não seja uma situação comum, pode haver uma concomitância entre diversos fatores como, por exemplo, quando os ventos soprados do mar para a terra em direção ao fundo da baía de São Marcos coincidem com as marés de sizíguas e os períodos de águas baixas, provocando o fenômeno das pororocas no baixo curso do rio Mearim. Por essa ocasião, a maré invade a desembocadura do rio, ocasionando rápidas mudanças nos níveis das águas, pois as larguras médias chegam a variar entre 40 e 60 m, enquanto nas proximidades da Baía de São Marcos, pode atingir valores da ordem de 700 m. O represamento das águas se reflete até no médio curso, e este sofre as conseqüências das enchentes, já que o fenômeno das marés se estende pelo interior, até cerca de 180 km no Mearim, e avança 27 km no Grajau. Neste último, bem como no rio Pindaré, esta influência, apesar de ser menor que no Mearim, é, também, bastante significativa.

No que se refere aos fatores responsáveis pela repetência do fenômeno, a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste — SUDENE —, sob cuja jurisdição se encontra a área da bacia do Mearim, considerou que aí ocorre a interface de quatro fatores: relevo, solo, vegetação e chuva, que respondem pelas cheias, bem como pela sua duração em intensidade (Mapa 2).

No que se refere diretamente às cheias da bacia do rio Mearim, cumpre assinalar que estas características estão presentes. Dentre essas, encontram-se: a declividade pouco pronunciada dos rios e a forma como ocorre a distribuição das chuvas. Quanto à declividade, o que se observa é o fato de os rios terem seus divisores situados no amplo hemicírculo de serras e chapadões, situado ao sul do estado, tendo de 400 a 600 m de altitude e distanciando de 800 a 1000 km do oceano. Este gradiente pouco pronunciado concorre, sobremaneira, para que os principais rios sejam identificados como sendo típicos de planície (Tabela 1).

Os rios principais — Mearim e Grajau — caracterizam-se por apresentar, pelo menos nas cabeceiras — cerca de até 100 km de seu percurso —, um sistema

de drenagem intermitente, que se prende, provavelmente, à estrutura geológica, de natureza arenosa, predispondo à infiltração. A duração prolongada da estação seca concorre para que o lençol freático desça a um nível inferior ao leito dos rios.

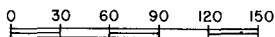
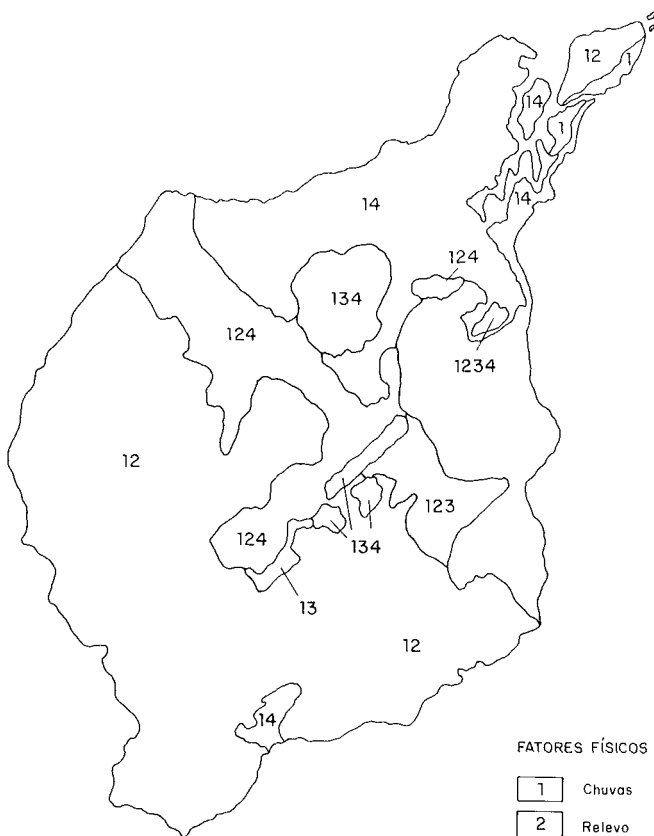
Esta redução acentuada de declividade responde pela ocorrência de enchentes a partir desses trechos. São eles os de

Barra do Corda para foz, no caso do rio Mearim, e da cidade de Grajaú para foz, no rio Grajaú.

Essa declividade pouco acentuada e conjugada à ampla área de captação, em forma de um balão, concorre para diminuir a velocidade de escoamento, aumentar a vazão dos cursos de água e provocar o transbordamento do leito para as margens. Em conjunto, há uma ten-

MAPA 2

ÁREAS PROVÁVEIS DE OCORRÊNCIA DE ENCHENTES NA BACIA DO MEARIM



FATORES FÍSICOS INFLUENTES

- 1 Chuvas
- 2 Relevo
- 3 Cobertura vegetal
- 4 Permeabilidade do solo

NOTA - A combinação numérica das legendas indica o grau de potencialidade de geração de cheias

FONTE - SUDENE Projeto Integrado dos Recursos Naturais da Bacia do Rio Mearim Vol II 1975

TABELA 1
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS RIOS MEARIM, GRAJAÚ E PINDARÉ

ESPECIFICAÇÃO	PRINCIPAIS RIOS DA BACIA DO MEARIM		
	Mearim	Grajaú	Pindaré
Nascente			
	Serra da Menina	Serra da Menina	Serra do Gurupi
Altitude			
	450 m	400 m	300 m
Extensão (km)			
TOTAL	874	784	685
Alto Vale	286	165	230
Médio Vale	388	525	275
Baixo Vale	200	94	180
Largura (m)			
Alto Vale	13 a 40	30 a 50	— de 10
Médio Vale	40 a 60	35 a 40	10 a 30
Baixo Vale	40 a 60	50	40 a 1 000
Área da Bacia (km²)			
	94 710	21 800	37 500

FONTE — Souza, Sonia Alves. Bacia do Mearim I e II. *Revista Saneamento*, Rio de Janeiro 52 (3 4) e 53 (1 2)
— Bacia do Pindaré — Inédito

dência à concentração de grande volume de água, notadamente, no período chuvoso. Se a declividade na bacia tende normalmente a retardar o escoamento, é a ocorrência de chuvas intensas e/ou prolongadas o fator responsável pela formação e duração das cheias. Assim, dependendo da concomitância do período chuvoso nos alto e médio cursos, com a duração e intensidade das chuvas é que se verificam as enchentes (Mapa 3)

As Enchentes na Década de 70

A década de 70 foi caracterizada como um período de intensas oscilações pluviométricas no Território Nacional. Estas oscilações sucederam-se tanto em termos de tempo quanto de espaço, pois enquanto ocorriam inundações em alguns lugares, em outros verificavam-se estiagens, ora no mesmo ano, ora em anos sucessivos. E, no Brasil, tanto o excesso

quanto a falta de chuva geram situações de calamidade, porque tudo é conduzido, aguardando-se que a estação chuvosa seja normal — com distribuição pluviométrica sem gerar enchentes e nem estiagens catastróficas, para o cumprimento do calendário agrícola, e manutenção do nível dos reservatórios para a geração de energia elétrica e abastecimento de água às populações.

No que toca a anos chuvosos, destacaram-se os de 1974 e 1978, em função das enchentes generalizadas que se sucederam ao longo de diversos rios: Paraná, Tocantins, Araguaia, Paraguai, Pindaré, Grajaú, Mearim, Parnaíba, Jaguaribe, Madeira, Itapecuru, entre outros. Naqueles trechos, periodicamente, sujeitos a inundações, estas tenderam a ser mais duradouras e mais intensas. Em conseqüência, assistiram-se, ao longo desses rios, a registros de prejuízos advindos tanto de perdas infringidas às atividades econômicas, danos às vias de

circulação que tiveram reduzida a sua capacidade de tráfego de mercadorias e passageiros, quanto de danos sociais, como um expressivo contingente de populações ribeirinhas desabrigadas

No caso do rio Mearim, as enchentes de 1974 tiveram uma duração de aproximadamente três meses, enquanto, em 1978, este período ficou em torno de dois meses, com as vazões dos rios bem superiores às observadas nos meses de janeiro e fevereiro, que antecedem à época das enchentes.

Em 1974, o rio Mearim saiu do seu leito alagando Pedreiras, em 13 de março, e em decorrência do número de desabrigados — cerca de 2 mil famílias — esta data foi considerada como início das cheias catastróficas do Mearim de 1974. No início de abril, dez municípios maranhenses já estavam atingidos pelas águas

Esta situação repetiu-se por várias vezes no período compreendido entre 13 de março e 17 de maio, afetando também a cidade de Bacabal. Nesse interim, o nível das águas esteve oscilante e os valores médios das vazões mostraram que houve contínuas ondas de cheias diárias, com eventos de dimensões de escoamento, sensivelmente, superiores aos do início da época das cheias (319,7 m³/s em 19 de março para 776,2 m³/s em 10 de maio, no posto de Pedreiras)

A topografia plana e as chuvas contínuas à montante respondem pela maior duração das enchentes no baixo curso — Vitória do Mearim e Arari. Paralelamente aos danos das cidades ribeirinhas, as estradas ficaram alagadas, interrompendo o tráfego de veículos. Assim, o Programa Contra as Enchentes no Nordeste, elaborado pelo Ministério do Interior, em julho daquele ano, colocou o Estado do Maranhão entre as áreas prioritárias de estudo. Em decorrência desse programa, a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste — SUDENE — dedicou parte de suas pesquisas a estudos relacionados às enchentes no Estado do Maranhão (Mapa 2). Contudo, a área afetada, em 1974, foi novamente atingida em 1978, notadamente durante o mês de março. Bacabal, Arari e Pedreiras foram as cidades mais afetadas.

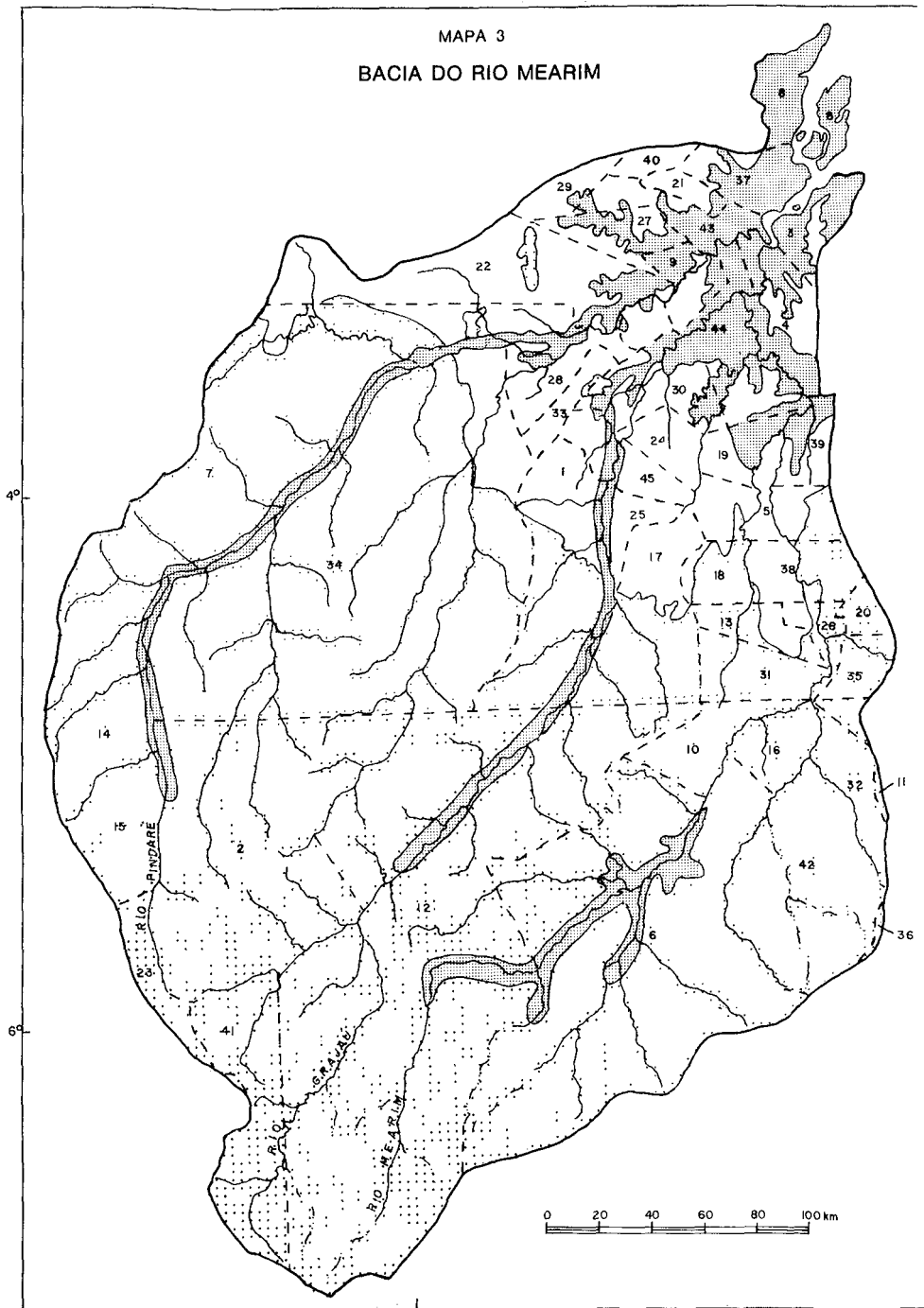
Quando se estabelece um paralelo entre as situações verificadas nesses dois anos, fica evidente que a ocorrida em

1974 foi proporcionalmente mais expressiva, tanto em termos de duração, como também no volume da lâmina de água. Mais do que isto, fica evidente que a topografia do rio Mearim favorece sobremaneira a retenção de água canalizada da ampla área de captação que compreende a superfície da bacia. Apesar disso, não se deve menosprezar o fato de que o ano de 1974 foi extremamente chuvoso em todo o Território Nacional. Entretanto, os efeitos das chuvas tiveram uma dimensão temporal mais prolongada no rio Mearim, que, por exemplo, nos do Jaguaribe (CE), Itajaí (SC) e mesmo no do Paraguai (MT).








É certo que as enchentes sucedem-se com periodicidade quase anual no Mearim. A espessura da lâmina de água e a duração do evento oscilam bastante de um ano em relação a outro, o que nem sempre permite catalogá-los como catastróficos. Por outro lado, embora a área em estudo seja agricolamente importante para o Estado do Maranhão, o peso de sua produção agrícola e mesmo industrial é, ainda, pouco significativo no conjunto nacional, para a execução de grandes obras de contenção de enchentes. Estas, por exigirem vultosas somas de capitais, necessitam de todo um planejamento, voltado ao desenvolvimento integrado da economia e, conseqüentemente, da melhoria do nível sócio-econômico-cultural do espaço como um todo.

Realmente, a enchente, enquanto fenômeno da natureza, é entendida como evento provocador de danos à economia e de desabrigo de pessoas. Assim, o parâmetro de avaliação da magnitude do referido evento é dado primeiro pelo número de desabrigados e, secundariamente, pela extensão de trechos destruídos de estradas, lavouras danificadas e cabeças de gado perdidas, denotando, portanto, um reflexo do fato físico sobre o social e o econômico como elemento dimensionador. Este entrelaçamento é justificado pela própria forma como se deu o processo de ocupação do território. De fato, o processo de ocupação, notadamente, nos trechos dos médio e alto cursos, se fez recentemente com a entrada de frentes pioneiras do século atual, porém com mais intensidade nos anos 50. As terras devolutas da União ou do estado passaram a ser ocupadas, calcadas na expansão do plantio do arroz pelas terras ribeirinhas. Em decorrência,

MAPA 3
BACIA DO RIO MEARIM



TERRENOS SEGUNDO A SUSCETIBILIDADE A INUNDAÇÕES

-  ÁREAS PERIODICAMENTE INUNDADAS
-  ÁREAS SUJEITAS À INUNDAÇÃO
-  ÁREAS NÃO INUNDÁVEIS
-  Rio Perene
-  Rio Intermitente
-  Limite Municipal
-  Limite da Bacia

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| 1 Altmira do Maranhão | 24 Olho d'Água das Cunhãs |
| 2 Amarante do Maranhão | 25 Paulo Ramos |
| 3 Anajatuba | 26 Pedreiras |
| 4 Arari | 27 Penalva |
| 5 Bacabal | 28 Pindaré Mirim |
| 6 Barra do Corda | 29 Pinheiro |
| 7 Bom Jardim | 30 Pio XII |
| 8 Cajapió | 31 Poção de Pedras |
| 9 Cajari | 32 Presidente Dutra |
| 10 Esperantinópolis | 33 Santa Inês |
| 11 Grapa Aranha | 34 Santa Luzia |
| 12 Grajaú | 35 Santo Antônio dos Lopes |
| 13 Igarapé Grande | 36 S Domingos do Maranhão |
| 14 Imperatriz | 37 São João Batista |
| 15 João Lisboa | 38 S Luz Gonzaga do Maranhão |
| 16 Josélandia | 39 São Mateus do Maranhão |
| 17 Lago da Pedra | 40 São Vicente Ferrer |
| 18 Lago do Junco | 41 Sítio Novo |
| 19 Lago Verde | 42 Tuntum |
| 20 Lima Campos | 43 Viana |
| 21 Mafinha | 44 Vitória do Mearim |
| 22 Monção | 45 Vitorino Freire |
| 23 Montes Altos | |

FONTES-IBGE: Folha de Geologia do Atlas do Estado do Maranhão (RJ 1984) e PROJETO RADAM: Folha de Geomorfologia SB 23/24 Teresina/Jaguaripe, SA 23/24 São Luis/Fortaleza (RJ 1973)

assistiu-se ao aparecimento de problemas ligados à posse e ao uso das terras, refletindo-se na estrutura agrária, bem como na ampliação das vias de circulação de mercadorias e passageiros. Enquanto isso, sucederam-se enchentes periódicas ao longo dos rios. Estas passaram a representar um fator impeditivo à expansão da economia local, à medida que se intensificava o processo de ocupação dos vales. Entretanto, as grandes enchentes — amplas várzeas inundadas durante vários dias — eram episódicas, fato que permitiu a continuidade do processo de ocupação. Assim, as várzeas do Mearim, pelas condições de fertilidade natural das terras e possibilidade de aproveitamento, passaram a concentrar cerca de um terço da população estadual. Com isso, é natural que a periodicidade das enchentes passasse a incomodar cada vez mais. Diante da magnitude e freqüência com que elas ocorreram na década, faz-se pertinente avaliar a relação chuva-enchente, bem como algumas das suas conseqüências, pois a pulsação das atividades ribeirinhas encontra-se estreitamente atrelada às flutuações dos níveis dos rios.

MATERIAL E MÉTODO

A estreita coincidência entre chuvas contínuas e a posterior ocorrência de enchentes serão admitidas como hipótese de trabalho. Optamos por estudar as ocorridas na década de 70, mais precisamente as de 1974 e 1978. Empreender-se-á uma comparação entre os dados hidrológicos e pluviométricos do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica — DNAEE — dos postos da bacia. Correlações matemáticas entre eles serão efetuadas para avaliar tanto a relação entre os dados médios do decênio como também os dados diários nos anos hidrológicos de ocorrência dos eventos. Tais correlações tenderão a demonstrar se haveria uma relação significativa entre as chuvas precipitadas e a descarga dos rios componentes da bacia do Mearim. Obter-se-á como resultado o grau de correlação de cada posto, mostrando que, em cada um deles, outros fatores poderão ter, ou não, maior relevância para que se verifique uma en-

chente Os postos hidrológicos e meteorológicos do DNAEE, que serviram de referência para o cálculo das correlações, são os que se seguem: no rio Mearim, os postos de Barra do Corda, Santa Vitória e Pedreiras; no rio Grajaú, os de Grajau e Aratô Grande; no rio Santana, o de Gado Bravo; no rio Corda, o de Rio Corda; e no rio Flores, o de Flores

Entretanto, as falhas de observação, tanto no que se refere às chuvas quanto às alturas das águas, contribuem para que seja dado um tratamento diferenciado aos postos selecionados Os que apresentam observações contínuas no período foram adotados como postos-base — Flores, Barra do Corda, Grajau e Aratô Grande —, sobre cujos dados serão alicerçadas as conclusões do trabalho Quando os postos apresentaram interrupções nas observações, mas não nos períodos de outubro de 1973 a setembro de 1974 — Santa Vitória, Gado Bravo, Cordas e Madail —, foram arrolados como postos de apoio para o estudo das cheias de 1974 Aqueles que apresentaram continuidade de observações de outubro de 1977 a setembro de 1978 tiveram idêntica função ao estudo das enchentes de 1978, pois foi adotado o ano hidrológico

Dentro do contexto de que a importância do fenômeno é proporcional aos danos que acarreta às atividades antrópicas, faz-se necessário avaliar as possíveis reduções na produção agropecuária dos municípios afetados. Assim, as lavouras, usualmente, cultivadas em várzeas como, por exemplo, a do arroz deverão apresentar quebra de safra Essa quebra deverá apresentar grandezas variáveis de município para município, dependendo tanto da expansão da área plantada e afetada quanto o estágio do ciclo biológico em que se encontraram essas culturas por ocasião da enchente Os dados estatísticos disponíveis permitem avaliar a flutuação da produção e da área, ano a ano, de 1973 a 1980, considerando o espaço municipal como a menor unidade observacional No que concerne ao calendário agrícola desses produtos, as informações censitárias permitem avaliar as tendências estaduais das épocas de plantio e de colheita. O calendário foi deduzido através das tabelas "Principais meses de plantio e colheita",

publicadas no Censo Agropecuário do Estado do Maranhão, nos anos de 1970, 1975 e 1980 Como a área da bacia equivale a cerca de três décimos do espaço estadual, e, ainda, que aí é colhido cerca de um terço da produção das principais lavouras temporárias, é possível pressupor que o calendário agrícola estadual reflita, em parte, a tendência do calendário das atividades do vale do Mearim

Estabeleceu-se, posteriormente, uma relação entre os períodos prováveis de enchente e a produção obtida das principais lavouras temporárias — arroz, feijão e milho — e procurou-se avaliar a quebra de produção Admitiu-se, como parâmetro de comparação, que a produção de um ano deveria ser equivalente à do ano anterior Diante disso, as flutuações positivas equivaleriam a ganhos e as negativas a perdas Se tais perdas forem verificadas em municípios afetados pelas cheias, é possível pressupor-se que elas correspondessem aos efeitos negativos

E, tendo em vista que determinadas fases do ciclo biológico são mais afetadas do que outras, pelo excesso ou escassez de água, é admissível atribuir as possíveis reduções de produção nos anos de enchente — 1974 e 1978 — como consequência deste fenômeno A flutuação da produção agropecuária será baseada em dados estatísticos do IBGE da publicação Produção Agrícola Municipal para os anos de 1973 a 1979 e, também, dados censitários de 1970, 1975 e 1980

A base cartográfica da área de trabalho foi estabelecida pelos limites fisiográficos da bacia Entende-se, aqui, como bacia do rio Mearim a área drenada por esse rio e também pelos Grajaú e Pindaré Mirim bem como pelos seus respectivos afluentes, perfazendo uma superfície de 94 710 km², o que corresponde a cerca de 29% do espaço maranhense A não concomitância entre o traçado das malhas municipais com o dos limites da bacia, dificulta a precisão na quantificação tanto da produção agrícola quanto do contingente populacional realmente afetado Entretanto, é possível pressupor-se que todos os municípios cujos territórios, no todo ou em parte, estejam compreendidos no espaço físico da bacia possam ser considerados como integrantes dela Através desse recurso e mediante a localização em relação à bacia é possível

distribuí-los em três grupos, ou seja: os do alto, médio e baixo cursos

Este critério, embora simplista, foi o de mais fácil aplicação para se trabalhar com os dados de censitários que têm o município como a menor unidade de observação. Entretanto, ele é suscetível a críticas, pois tanto na quantificação dos dados quanto no seu mapeamento foram globalizados os dados referentes a municípios, parcial ou totalmente, contidos nos limites da bacia.

A ausência de informações, que permitissem relacionar a partir de que volume de descarga estaria ocorrendo a enchente, conduziu a um trabalho de pesquisa em periódicos diários para os anos de 1971 a 1979. Este procedimento permitiu separar informações de cunho sensacionalista e estabelecer, através do noticiário, patamares de descarga a partir dos quais ela estaria se sucedendo nos postos fluviométricos em análises. A delimitação do período do evento seria, portanto, o número de dias em que o aludido posto apresentasse descargas iguais ou superiores ao do patamar adotado. Através desse raciocínio, ter-se-iam os dias de enchentes médias e não o pique da mesma.

A natureza dos dados e a forma como eles se apresentam permitiram uma diversificação no seu tratamento. Assim, a partir dos dados fluviométricos — cotas médias diárias —, foram calculadas as descargas médias diárias. Adotaram-se, nesse processo, as equações das curvas-chave desses postos fluviométricos, deduzidas pela IESA (DNOS. PROJETO MEARIM, 1985).

Esses dados de descargas serviram de referencial ao estabelecimento dos patamares do evento e seus respectivos períodos de duração nos aludidos postos. Para tal procedimento recorreu-se a informações de periódicos que fazem referência aos dias de ocorrência do evento. Não há, no entanto, informe sobre o seu término. Essa lacuna dificulta a delimitação do tempo em que o posto esteve inundado. Com o objetivo de identificá-lo, adotou-se o procedimento de considerar a descarga do primeiro dia reconhecidamente de enchente como sendo o limite inferior à ocorrência do fenômeno. Com isso, todos os dias que apresentassem descarga igual ou superior seriam consi-

derados como dentro do período de abrangência do evento Ter-se-iam, através desse raciocínio, os dias de enchente média máxima, já que os dados são diários e não o do pique.

Por outro lado, esses dados de descarga constituíram-se em elementos-base para avaliar a relação chuva/enchente. Pretendeu-se detectar até que ponto a chuva como fenômeno isolado é responsável pelo aumento das descargas do rio Mearim. Para tal, foram efetuadas correlações matemáticas em três alturas de chuva e as descargas. A relação entre chuva e descarga foi avaliada em duas etapas. Na primeira, foram adotados os dados de alturas mensais de chuva e de descarga média mensal para os postos disponíveis e, na segunda etapa, trabalhou-se com os dados dos anos de 1974 e 1978.

RESULTADOS OBTIDOS

A distribuição das chuvas durante o ano tende a apresentar diferenças espaciais ao longo da bacia, com um adiantamento de um mês, no trimestre de maior concentração pluviométrica, a partir da cabeceira para a foz. Este fato reflete-se na distinção destes períodos: de janeiro a março, no alto curso, enquanto nos médio e baixo esse trimestre passa a ser de fevereiro a abril. Paralelamente, percebe-se haver uma tendência ao aumento das chuvas, do alto (1500 mm anuais) para o baixo curso (2000 mm anuais), quando se comparam os dados de dez postos pluviométricos do DNAEE situados ao longo da bacia e, de forma mais acentuada, entre os extremos — Grajá e Pindaré Mirim. Em contrapartida, os períodos de julho a setembro na foz (Aratói Grande) e de junho a agosto no médio vale (Barra do Corda e Flores) se opõem aos anteriores e caracterizam-se como sendo os mais secos do ano. Essa tendência é sentida tanto em termos de média quanto das chuvas caídas em 1974 (Gráficos 1 a 5).

Os gráficos de 1 a 5, apresentados a seguir, representam a curva cronológica das descargas médias diárias e das alturas diárias de chuvas no período de outubro de 1973 a setembro de 1974 em postos situados na bacia do rio Mearim.

GRÁFICO 1

POSTO PINDARÉ MIRIM

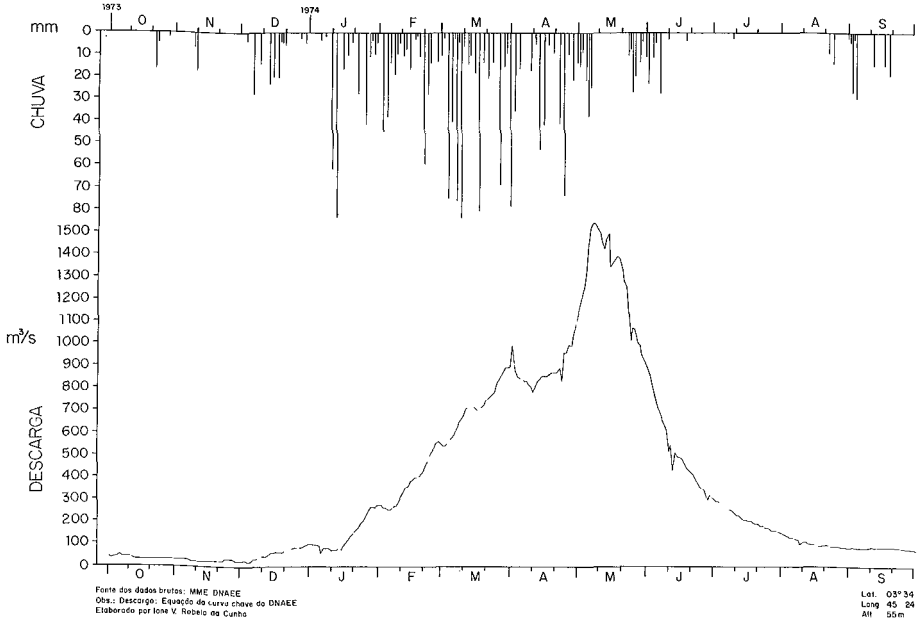


GRÁFICO 2

POSTO ARATOÍ GRANDE

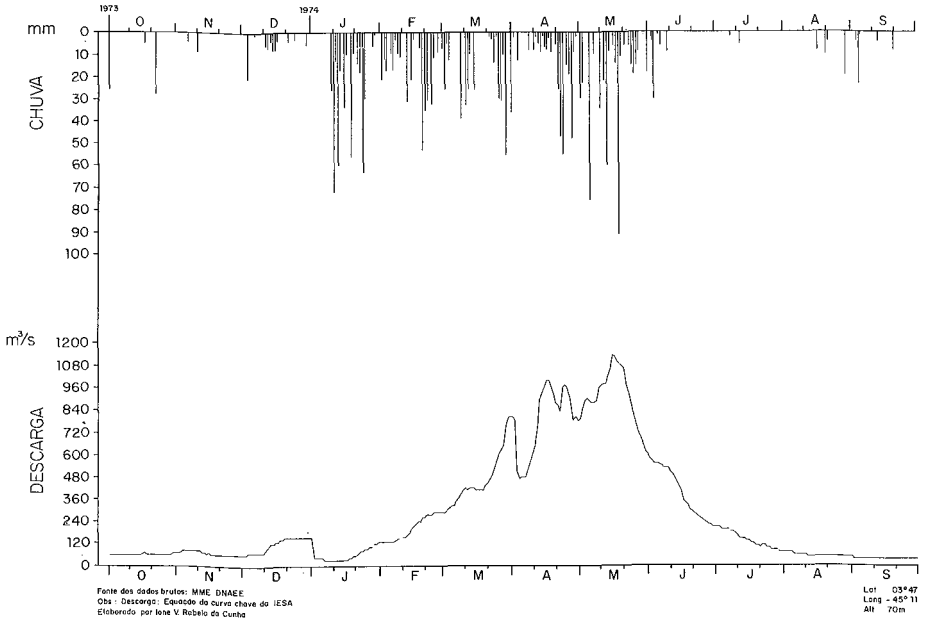


GRÁFICO 3
POSTO PEDREIRAS

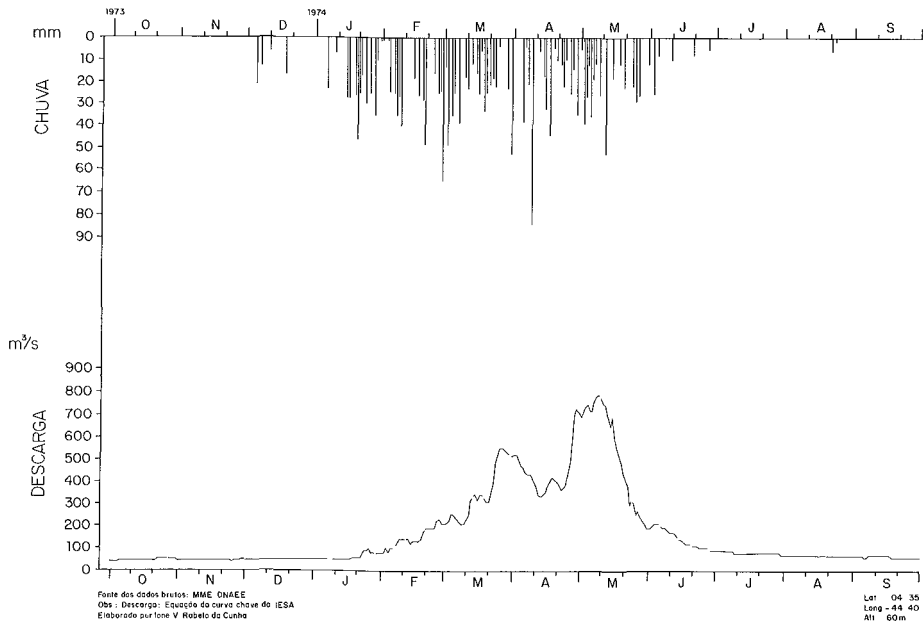


GRÁFICO 4
POSTO BARRA DO CORDA

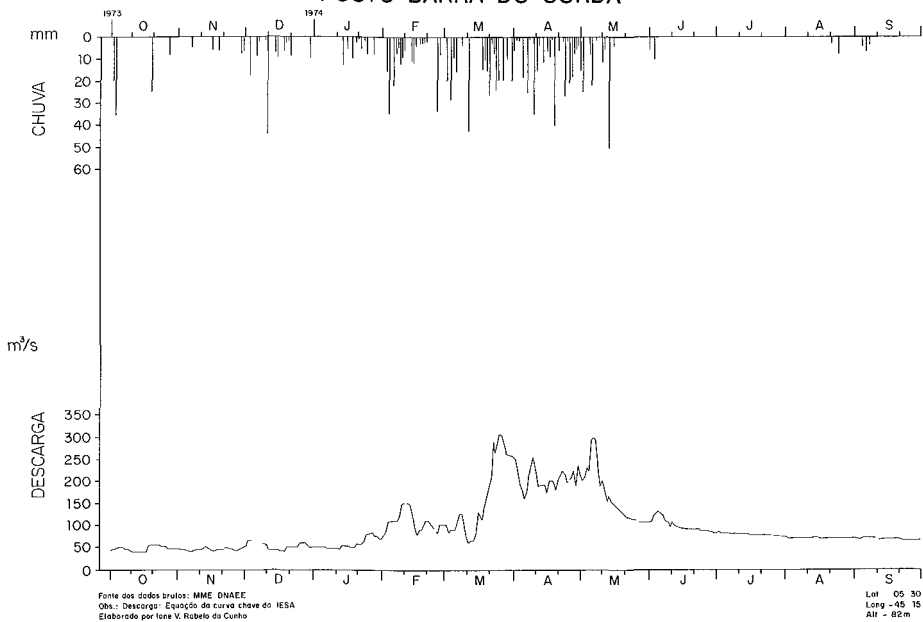
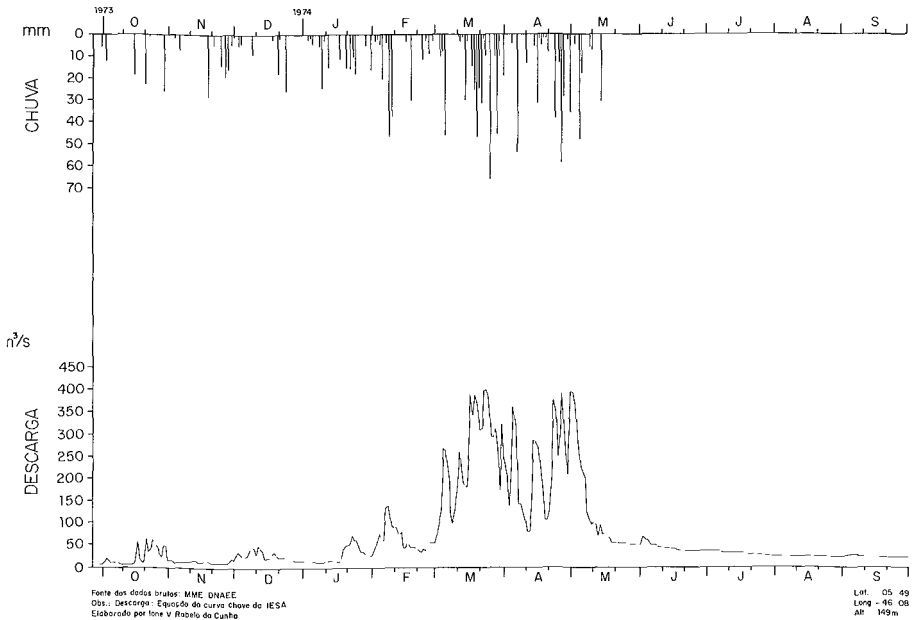


GRÁFICO 5
POSTO GRAJAÚ



Destoa desta tendência o posto de Esperantinópolis, cujos dados tanto da média quanto aos referentes ao ano de 1974 mostram-se bem acima dos de Flores e Madail que lhes são próximos. Embora a altitude do posto de Esperantinópolis (80 metros) não seja significativa, a sua posição, a meia encosta, talvez explique as alturas elevadas de chuvas. Por outro lado, faz-se necessário ressaltar que não há uniformidade nos períodos usados para o cálculo da média, devido tanto à discrepância da época de abertura dos postos quanto da interrupção das leituras.

A distribuição pluviométrica na área conduz, obviamente, à superposição do período chuvoso nos meses de fevereiro e março por toda a bacia. Diante disso, a declividade assume importância capital, pois a ocorrência de chuvas, intensas e/ou prolongadas, pode aumentar rapidamente o escoamento superficial e, nesse processo, fazer, com que o nível dos rios exceda a capacidade de vazão da linha de água. Esse excesso provoca o transbordamento das águas do leito habitual e dá origem às enchentes.

O comportamento das alturas mensais de chuva com o das descargas médias mensais, para um mesmo posto durante a década, mostrou haver um dualismo entre as correlações matemáticas dos períodos seco com o do chuvoso. Tal fato ocorre em virtude de os rios serem perenes. Com isso, mesmo na estação seca, há uma descarga média mínima e contínua e, em alguns casos, sujeita a ligeiras flutuações. Assim, se a correlação tende a ser significativa nos meses chuvosos, indicando que as chuvas respondem pelo aumento das vazões, já o inverso não ocorre, pois a falta de chuva não implica na ausência de vazões.

Como a vazão em um dado posto é o reflexo das chuvas verificadas à montante, ela não deve necessariamente expressar a precipitação registrada no posto em referência. Há, ainda, a considerar que a vazão, enquanto reflexo do escoamento superficial de uma área, é resultante de um conjunto de fatores onde intensidade das chuvas, natureza dos terrenos e cobertura do solo desem-

penham um papel de maior ou menor abrangência. Os postos pluviométricos, adotados como referencial no presente trabalho, contam com uma área de drenagem relativamente ampla (Tabela 2), oscilando de 1 570 km² (posto de Flores) a 27 650 km² (Bacabal). Este fato, por si só, leva a induzir que a correspondência entre a chuva e descarga não deve

ocorrer necessariamente, exceto no caso de as chuvas serem generalizadas. Em termos espaciais, esta correspondência é mais acentuada nos postos do médio curso (Barra do Corda, Flores e Grajaú) que nos do baixo (Aratói Grande) quando se adotam os dados médios mensais (Tabela 3) O que indica haver correspondência entre o aumento das vazões com o das chuvas, mais precisamente na estação das águas — dezembro a maio. De fato, os índices de correlação simples para esses meses são bastante significativos, principalmente para o posto do rio das Flores que, coincidentemente, ou não, tem a menor área de drenagem. Isto não significa que as maiores alturas mensais de precipitação devam estar atreladas às maiores médias mensais de descarga porque há uma tendência de ocorrer, em termos de distribuição pluviométrica, meses concentradores de chuva no meio da estação. A vazão, dela decorrente, deverá verificar-se, mesmo em termos de média, com um ligeiro atraso. Isto significa que ela poderá se refletir na média do mês subsequente. Assim, o paralelismo entre ambos os eventos não se verificaria nem no início nem no final da estação chuvosa, pois o intervalo de tem-

TABELA 2
ÁREA DE DRENAGEM DOS POSTOS
FLUVIOMÉTRICOS

POSTOS FLUVIOMÉTRICOS	POSTOS, RIOS E ÁREA DE DRENAGEM	
	Rio	Área de Drenagem (km ²)
Aratói Grande...	Grajaú	19 950
Bacabal ..	Mearim	27 650
Barra do Corda ...	Mearim	13 860
Flores .	Flores	1 570
Gado Bravo .	Santana	3 720
Grajaú .	Grajaú	4 070
Pedreiras ..	Mearim	25 400
Rio Corda .	Corda	4 860
Santa Vitória	Mearim	17 150

FONTE — Ministério das Minas e Energia — MME, Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica — DNAEE

TABELA 3
CORRELAÇÕES SIMPLES ENTRE DADOS MÉDIOS MENSAIS DE CHUVA
E DESCARGA DO PERÍODO DE 1971 A 1980

MESES	CORRELAÇÃO SIMPLES ENTRE DADOS MÉDIOS DE CHUVAS E DESCARGA			
	Postos Pluviométricos			
	Aratói Grande	Grajaú	Flores	Barra do Corda
	Área da Bacia			
	19 950 km ²	4 070 km ²	1 570 km ²	13 860 km ²
Janeiro	0,28915	0,08035	0,62519	0,75372
Fevereiro	0,48479	0,48654	0,59834	0,77530
Março	0,32388	0,81729	0,50026	0,44506
Abril	0,18008	0,81270	0,82041	0,55720
Maio	0,86462	0,55579	0,79192	0,74703
Junho	0,54127	0,76651	0,36942	0,00267
Julho	0,24267	0,69445	0,13628	0,00144
Agosto	0,01102	0,39324	0,47235	0,15642
Setembro	0,08977	0,29755	0,32272	0,43765
Outubro	0,44448	0,54182	0,78039	0,35358
Novembro	0,56436	0,65283	0,11686	0,00329
Dezembro	0,10845	0,05846	0,30497	0,53943

FONTE — Ministério das Minas e Energia — MME, Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica — DNAEE, dados brutos

po, de chuvas mais fortes, não é limitado, obrigatoriamente, ao espaço de um dado mês do ano.

No baixo curso, onde a área de drenagem é bem maior, a correspondência entre estes eventos passa a não se observar. É possível admitir-se que a influência das marés, via desaceleração da velocidade de escoamento do caudal, faça-se interferindo no volume e velocidade da vazão. Com isso, o descompasso entre os eventos é visível, principalmente no posto de Aratóí Grande, onde a época de concentração das chuvas — março, abril e maio —, embora coincida com a série de médias de descargas mais altas, outros fatores justificariam esse paralelismo, pois os dados médios foram influenciados por situações excepcionais — 1975 e 1978 (como anos de mês de março chuvoso) e 1974 e 1980 (como meses de março de descargas elevadas).

Assim, se os dados propenderem à homogeneidade, tanto em termos de descarga quanto de altura de chuvas, há uma tendência de haver, ou não, correlação significativa entre ambos. No caso oposto, mesmo quando os índices se mostrarem expressivos, sejam muito altos ou muito baixos, estes podem estar sendo influenciados por situações atípicas verificadas em anos excepcionais.

Por outro lado, ao se tentar levantar um paralelismo entre ambas as informações, adotando-se a situação do ano hidrológico — de outubro de 1973 a setembro de 1974 — como paradigma, é possível fazer as afirmações que se seguem:

— no início da estação chuvosa (outubro e novembro), as primeiras ocorrências isoladas de chuva, de alturas diárias superiores a 25 mm, provocam uma súbita elevação da descarga. Estas elevações, apesar de serem visíveis nos nove postos em análise, não são, contudo, proporcionais à altura da chuva registrada. Tais discrepâncias, provavelmente, se justificam porque as descargas medidas em cada posto constituem a resultante de um conjunto de fatores que, ao interagirem na área de captação das águas pluviais dos aludidos postos, conduzem a respostas diferenciadas. Dentre eles, emergem, de um lado, as especificidades das áreas de captação dos referidos postos fluviométricos — morfologia, estrutura

superficial dos terrenos e cobertura vegetal, entre os mais relevantes e que respondem pela capacidade de infiltração; e, de outro, a forma como ocorreu espacialmente a precipitação — intensidade (mm/unidade de tempo) e a distribuição (equi-distribuída ou concentrada) na área adjacente ao posto pluviométrico — que, ao interagirem, respondem pelo escoamento superficial e o acréscimo do lençol de água (Gráficos 1 a 5):

— dois ou três dias após, as descargas tendem a voltar aos volumes anteriores caso não sejam realimentadas por novas chuvas. Esta estreita ligação entre chuva e descarga é particularmente percebida no posto de Grajau;

— à medida que se observa uma diminuição do intervalo entre as ocorrências de chuva, e estas, por sua vez, tendem à intensificação, haverá concomitantemente um aumento, rápido e contínuo, das descargas. Entretanto, se suceder uma estiagem, de duração superior a quatro dias, observa-se-á uma tendência à redução gradual da descarga, e isto pode se dar, tanto de forma brusca como nos postos de Grajau e Madail quanto de forma suave como nos de Pedreiras e Gado Bravo. Em decorrência disso, o ritmo dos volumes das descargas apresenta um padrão irregular, acusando um declínio súbito tão logo cesse a época chuvosa — final de maio a princípio de julho. Este estreito inter-relacionamento chuva-descarga explica, também, o fato de as descargas já se encontrarem nos seus níveis mais baixos, em alguns postos, no final do mês de agosto;

— já no baixo curso do Mearim — Pindaré Mirim e Aratóí Grande — há uma tendência de as referidas descargas aumentarem de forma contínua ao longo da época chuvosa e com os pontos de pique no mês de maio. Aqui as flutuações não ocorrem sincronicamente entre estes dois eventos. Em consequência, assiste-se a uma redução lenta dos níveis das descargas. Com isso, os níveis mais baixos são registrados nos meses de setembro e outubro.

Diante disso, a correlação matemática entre as descargas e as chuvas foi positiva e altamente significativa no ano em questão para os postos de Grajau (0,88591), Gado Bravo (0,85882), Madail (0,90982) e Flores (0,81154) e menos sig-

nificativa para Pedreiras (0,72804) e Barra do Corda (0,77136) e pouco significativa para Aratof Grande (0,61377) De onde se pode inferir, com base na situação ocorrida em 1973-1974, que as ocorrências de chuvas intensas e/ou contínuas tendem a provocar aumentos rápidos de descargas e explicam as enchentes nos trechos usualmente sujeitos ao fenômeno, pois o poder de explicação das chuvas é bastante alto para acompanhar a evolução das descargas. Com base nisso, pode-se afirmar que as chuvas a montante do local de aferição têm um poder menor de explicação Daí ser possível admitir que os outros elementos condicionantes tendem a contribuir para alterar ou intensificar as enchentes. Quanto à situação de 1978, verificou-se que o primeiro trimestre foi um período de chuvas intensas e contínuas, notadamente nas Regiões Sudeste, Centro-Oeste e parte ocidental do Nordeste Assistiu-se, com isso, à ocorrência de enchentes generalizadas ao longo dos vales fluviais em diversas partes do Território Nacional

Em vista disso, verificaram-se vários períodos de enchentes, cujas durações máximas alcançaram até dez dias consecutivos e sucederam-se entre os meses de janeiro e maio. Entretanto, o de maior duração ocorreu no mês de março nos postos em análise — Flores, Barra do Corda, Pedreiras, Grajaú e Aratof Grande.

Ao se deter nos dados desses postos, fica configurado que a relação existente entre a descarga média diária e a altura diária das chuvas, refletida no tempo de resposta na descarga, dependeu da frequência e intensidade de precipitações anteriores, tanto na área de influência direta do posto pluviométrico em análise quanto a montante do mesmo Isto significa que o tamanho da área de drenagem teve alta significância quando as chuvas foram generalizadas, e pouca expressividade se elas foram restritas à área do posto

Como no mês de março, a ocorrência de chuvas intensas e contínuas esteve mais restrita ao primeiro decênio, e que estas foram generalizadas por toda a bacia, é pertinente fazer-se as afirmações que se seguem para o caso de precipitações generalizadas e intensas.

Nos postos com menores áreas de drenagem, os acréscimos à descarga foram

repentinos e, após atingir o patamar máximo — dois dias após as chuvas no posto de Barra do Corda e um dia depois no de Flores —, os volumes das descargas foram reduzindo gradativamente até aproximar-se daquele anterior às chuvas no espaço de seis dias Nesse processo, houve expansão do espelho de água provocando enchente em Barra do Corda entre os dias dois e sete, já durante a estiagem Este fato leva a inferir que o caráter generalizado dessas chuvas conduziu para que houvesse uma alimentação contínua do caudal no pós-chuva.

Quando a área de drenagem é maior, o efeito cumulativo das chuvas a montante se faz sentir com mais intensidade. E, embora ocorram acréscimos à descarga, dois dias após o início do período de maior precipitação, o caudal continua a aumentar, refletindo assim a distribuição espacial das chuvas O maior volume da descarga média é então medido bem depois do período de maior precipitação — seis dias após, no caso de Pedreiras

Os acréscimos, como reflexo das chuvas locais, passam a ser pouco significativos no caso das descargas medidas em Aratof Grande, em face da ampla área de drenagem desse posto. É preciso não desprezar, neste caso específico, a possibilidade de ter havido uma interferência das marés, seja bloqueando, seja retardando o fluxo do caudal em paralelo, com a ocorrência de chuvas generalizadas na bacia, provocando, dessa forma, uma retenção de maior volume de água.

No primeiro decênio de maio houve um novo período de chuvas, temporalmente descontínuas em alguns postos e contínuas em outros, mas que para o conjunto da área da bacia concorreu para a repetência de enchentes apenas nos postos de Pedreiras e Barra do Corda Estas sucederam-se nos períodos de 9 a 14 de maio em Pedreiras e de 8 a 12 do mesmo mês, em Barra do Corda

Estes reflexos não se fizeram sentir no posto de Aratof Grande, mais a jusante, onde a distribuição das alturas de chuva, no período, foram pouco significativas. Depreende-se desse fato que a distribuição temporal das chuvas não foi uniforme e foi ainda pouco contributiva para provocar uma situação de enchente a jusante da bacia

De um modo geral, percebe-se que os volumes das descargas passam a refletir mais a distribuição espacial das chuvas do que propriamente aquela medida no local

Com base nas informações das enchentes de 1974 e 1978, é possível detectar alguns parâmetros comuns a elas. Entre eles, os patamares de descarga média diária a partir dos quais advém uma situação de enchente. Para o posto de Pedreiras situa-se em 300 m³/s e 350 m³/s em Grajau. Esse patamar baixa para 200 m³/s no posto de Barra do Corda e sobe para 450 m³/s em Aratôl Grande nas condições atuais.

Depreende-se, a partir desses patamares, que houve condições de enchente, em outros períodos, durante a década, assim discriminadas:

Posto	Período
Pedreiras	11 a 17 de abril de 1973
	14 de abril de 1973
	17 de abril de 1973
Grajau	15 e 16 de abril de 1975
	2 a 5 de maio de 1977
	13 de fevereiro de 1979
Barra do Corda	10 a 30 de abril de 1973
	1 a 12 de maio de 1975
	9 a 27 de maio de 1977
Aratôl Grande	

PROVÁVEIS EFEITOS DAS ENCHENTES

Com o intuito de saber se a ocorrência de duas enchentes, em um intervalo de apenas quatro anos possa ter provocado alterações no interior dos estabelecimentos agropecuários, fez com que se avaliasse a distribuição das grandes classes de utilização das terras. Esta avaliação abrange a distribuição das terras por classes de uso de lavouras (permanentes e temporárias), pastagens (naturais e plantadas), matas (naturais e plantadas) e terras (em descanso e produtivas não utilizadas) — nos municípios situados nos médio e baixo cursos, segundo os três anos censitários de 1970, 1975 e 1980.

Considerando que a enchente de 1974 precedeu ao ano censitário de 1975 e que a de 1978 ocorreu dois anos antes do

Censo de 1980, é possível supor-se que as alterações encontradas possam ter sido, pelo menos em parte, provocadas por temor a novas enchentes.

Diante dessa possibilidade, e confrontando-se a participação relativa das diversas categorias de utilização das terras nos estabelecimentos agropecuários, por município, é possível fazer as afirmações que se seguem.

Comparando-se a situação de 1975 com aquela encontrada em 1970, e a de 1980 com a de 1975, fica evidente que houve nos municípios, em análise, uma tendência à diminuição da participação relativa das áreas de lavouras no interior dos estabelecimentos nos referidos municípios. Esta tendência foi observada de forma mais acentuada na área das permanentes em 1975, quando confrontada com a do ano censitário anterior. Observou-se ainda, em contrapartida, uma tendência ao aumento da participação relativa das terras em descanso e produtivas não utilizadas em 1975. Em contrapartida, assistiu-se, também, ao aumento relativo das áreas de pastos plantados em sincronia com a redução dos naturais, denotando assim que no processo de ampliação de pastos plantados não se verificou interferência negativa.

Quando se detém na situação de 1980, sente-se que a composição relativa das terras manteve a mesma tendência em diminuir a participação das áreas de lavoura, de matas naturais e das terras em descanso e aumentar, por outro lado, a área de pastos naturais e plantados. Dentro da ótica desta distribuição relativa das terras fica evidente que os municípios usualmente atingidos — Esperantinópolis, Pedreiras, Pindaré Mirim, Pio XII, Barra do Corda, entre outros — apresentaram uma tendência à diminuição da importância relativa das áreas destinadas às lavouras, contrapondo-se ao incremento relativo dos pastos plantados.

Dentro do contexto de que a importância da enchente é proporcional aos danos acarretados às atividades antrópicas, faz-se necessário salientar que estes danos quando advindos nas áreas urbanas referem-se, quase sempre, ao número de desabrigados e ao montante em espécie de possíveis perdas. No que diz respeito às enchentes de 1974, as estatísticas da época estão voltadas a quantificar os

desabrigados, primeiro em termos de famílias (2 mil até 18 de março) e depois em pessoas (20 mil até 27 de maio e 30 mil até 10 de abril); interrupção do tráfego, problemas de abastecimento e casas alagadas assumem importância nos centros urbanos mais lesados — Bacabal, Pedreiras, Arari, Grajaú e Pindaré

Tendo em vista que a área afetada é agrícola, faz-se necessário avaliar também as possíveis interferências verificadas na produção das principais lavouras. Eventos ligados a transbordamento de rios deverão por força da expressão, atingir primeiro as lavouras usualmente cultivadas em várzeas como, por exemplo, a do arroz e secundariamente a do feijão e do milho. A quebra de produção deverá apresentar grandezas variáveis refletindo, de um lado, a extensão das áreas plantadas e danificadas e, de outro, o estágio do ciclo biológico em que se encontravam as culturas por ocasião das enchentes. As tabelas "Principais meses de plantio e colheita", publicadas no Censo Agropecuário do Estado do Maranhão, nos anos de 1970, 1975 e 1980, levam a deduzir o calendário agrícola estadual. Com isso, a evolução do calendário, intimamente atrelado ao ano hidrológico, mostra haver uma tendência ao plantio de arroz nos meses de novembro a fevereiro; enquanto o feijão, com dois períodos de plantio, teria o principal deles

limitado entre os meses que vai de dezembro a março; e o plantio do milho ocorreria do final de novembro a princípio de fevereiro, durante o período inicial e o auge da estação chuvosa, que é o mês de março. Embora as colheitas estejam na dependência da duração do ciclo biológico das plantas, elas tendem a ocorrer a partir do final da época chuvosa. O período principal vai de abril a junho, no caso do arroz, de fins de janeiro a setembro, para o feijão, e de junho a agosto, para o milho. Configurando-se, dessa forma, a possibilidade de advirem perdas para essas culturas relacionadas à época em que se sucedem as enchentes (Tabela 4). Tomando-se por base a área dessas lavouras no ano anterior (1973), é possível supor-se que o produtor rural cultivasse idêntica área em 1974. Portanto, em condições semelhantes, a produção de 1974 deveria atingir os volumes da obtida no ano anterior. Partindo-se desse raciocínio, e adotando-se os dados do IBGE das estimativas da Produção Agrícola Municipal, é possível concluir que houve interferências nas lavouras, com reflexos negativos nas suas respectivas produtividades.

Arroz

O arroz é o principal produto agrícola do Estado do Maranhão e, apesar dos

TABELA 4
CALENDARIO AGRICOLA DE ARROZ, FEIJÃO E MILHO NO ESTADO DO MARANHÃO

MESES	PERCENTUAL DA MÉDIA DOS TRÊS ANOS CENSITÁRIOS (%)					
	Arroz		Feijão		Milho	
	Plantio	Colheita	Plantio	Colheita	Plantio	Colheita
Outubro.....	0,59	0,05	2,51	2,10	0,57	1,36
Novembro ..	8,38	0,07	7,13	0,70	6,31	0,25
Dezembro...	54,76	0,14	16,46	1,10	53,56	0,27
Janeiro ..	33,04	0,13	18,67	2,33	35,95	0,24
Fevereiro ..	2,12	0,23	11,66	7,09	2,78	0,59
Março ..	0,48	3,75	21,01	11,86	0,18	1,96
Abril ..	0,07	23,94	10,32	8,99	0,06	3,79
Maió.. ..	0,09	53,06	6,23	13,42	0,11	9,23
Junho ..	0,11	14,96	2,54	23,30	0,10	22,95
Júlio ..	0,08	2,34	1,63	18,82	0,04	33,38
Agosto ..	0,09	0,89	0,69	5,61	0,05	20,07
Setembro ..	0,05	0,28	0,82	4,29	0,06	5,64
Sem declaração ..	0,14	0,16	0,33	0,39	0,23	0,27

danos verificados com a ocorrência das enchentes na década de 70, sua produção teve um crescimento de 14,75%, segundo os Censos Agropecuários dos anos de 1975 e 1980 do IBGE. Em 1980, a produção do arroz atingiu 1 026 081 toneladas, ocupando uma área de 737 750 hectares, enquanto em 1975 a produção não foi além de 894 165 toneladas, numa área de 614 974 hectares. Vale acrescentar que na bacia do Mearim, o plantio do arroz é sempre um risco, pois a necessidade constante de irrigação leva os agricultores a assentarem seus cultivos ao longo das várzeas, de onde são varridos nos primeiros dias das enchentes. Apesar disso, os municípios que compõem esta bacia responderam por 80,85% do respectivo total estadual de 1980. O período de plantio tem início em novembro e se estende até o princípio de fevereiro. Contudo o mês de dezembro se destaca pelo maior volume do plantio, cerca de 60% do total anual. A estação chuvosa também se inicia, normalmente, em novembro e prolonga-se até maio, quando as chuvas começam a ficar escassas (Tabela 4). A colheita ocupa os meses de abril, maio e junho, época em que se inicia a estiagem, e atinge o seu máximo em maio, quando são colhidos cerca de 50% do total anual.

No ano de 1974, a produção agrícola do estado sofreu grandes baixas, e a cultura do arroz foi uma das mais prejudicadas, como se depreende dos dados do IBGE da publicação *Produção Agrícola Municipal* do ano de 1974 quando confrontados aos dados de 1973 da mesma fonte (Mapa 4). Apesar de este cultivo ser comum a todos os municípios da bacia, houve um equilíbrio numérico entre os municípios que tiveram perdas e aqueles que acusaram ganhos de produção. Entretanto, faz-se necessário acrescentar que, em termos quantitativos, as perdas foram bem mais significativas que os ganhos, já que as maiores perdas foram da ordem de 27 600 toneladas, observadas em Santa Luzia, enquanto o maior aumento de produção foi de 10 126 toneladas, encontrado em Poção de Pedras. Nos baixo e médio cursos, as perdas variaram de 4 a 27 600 toneladas e no alto curso elas variaram de 139 a 12 857 toneladas. Quanto aos ganhos de produção, estes variaram de 30 a 10 126 toneladas nos baixo e médio cursos.

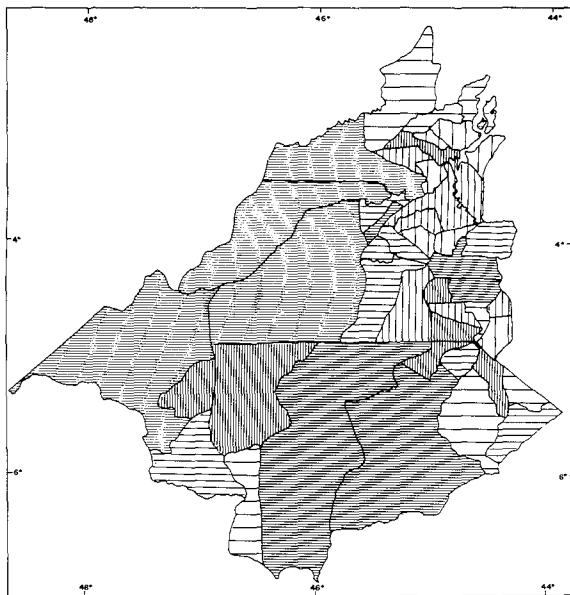
Estas variações, refletindo em ganhos de produção, foram acompanhadas, muitas vezes, de expansão e retração da área cultivada. No caso da redução da área cultivada, é possível admitir-se que ela possa ser resultado de danificações na composição do solo e perfil do terreno, em conseqüência da exposição prolongada da área cultivável à ocorrência de enchentes e reduzindo, nesse processo, a área efetivamente destinada ao arroz no início do plantio, e não apenas da subtração, pura e simples, dos terrenos voltados a esta lavoura (Tabela 5).

Já em 1978, ao contrário de 1974, os aspectos essencialmente negativos das enchentes não foram tão relevantes. Talvez a experiência trazida pela periodicidade das enchentes tenha levado os agricultores a serem mais cautelosos e a proteger melhor as suas lavouras, já que elas ocorreram em épocas relativamente próximas — de março a maio, em 1974, e constituindo um período praticamente contínuo, e ocorrendo em dois períodos mais curtos em 1978.

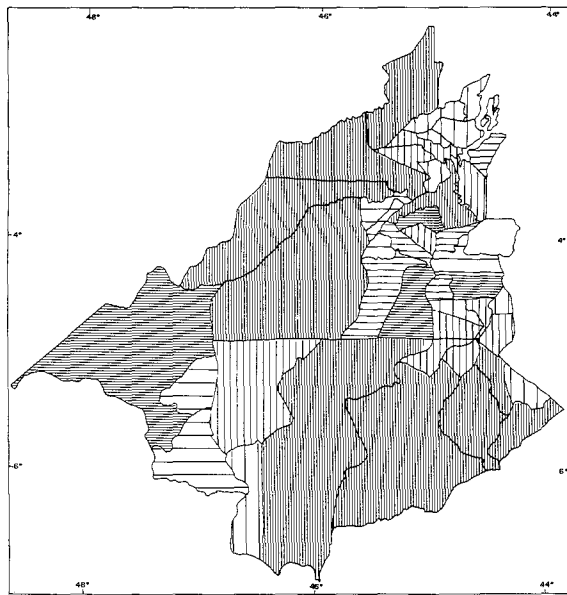
Fica evidente que os ganhos de produção foram observados de forma generalizada, mas predominaram sobretudo nos municípios situados no baixo e no médio cursos. Já no alto, Amarante do Maranhão, Grajaú, Sítio Novo e Barra do Corda apresentaram acréscimos tanto de produção quanto de área cultivada, destacando-se entre eles o Município de Barra do Corda, que, apesar de ter sido afetado pelas enchentes, teve um aumento de 12 230 toneladas em sua produção de arroz e uma expansão de 8 220 hectares na área voltada ao cultivo desse produto.

Quanto às perdas, estas foram mais acentuadas em alguns municípios do baixo curso como em Anajatuba, onde foi de cerca de 40% em relação ao ano anterior, ou seja, uma diminuição de 1 731 toneladas, ao mesmo tempo em que teve subtraídos 510 hectares em sua área plantada. Enquanto que no trecho do médio curso onde as enchentes tendem a ser antecipadas, tais perdas afetaram maior número de municípios, com intensidades diferenciadas, englobando desde Pindaré Mirim e Santa Inês — 450 toneladas) até São Luiz Gonzaga do Maranhão — 10 500 toneladas).

MAPA 4
 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DO ARROZ NOS MUNICÍPIOS CORRESPONDENTES A BACIA DO RIO MEARIM
 (MALHA MUNICIPAL VIGENTE EM 1978)



1974
 (ano-base 1973)



1978
 (ano-base 1977)

PERDAS (em toneladas)

	FRACA	-4 a - 835
	REGULAR	-1260 a - 3900
	FORTE	-4268 a - 27 600

GANHOS (em toneladas)

	FRACO	10 a 573
	REGULAR	720 a 1842
	FORTE	2820 a 10126

PERDAS (em toneladas)

	FRACA	-141 a - 750
	REGULAR	-977 a - 1731
	FORTE	-2160 a 10500

GANHOS (em toneladas)

	FRACO	10 a 135
	REGULAR	143 a 723
	FORTE	833 a 12230

Os municípios não mapeados apresentam insuficiência de dados ou produção estacionária.

FONTE- Produção Agrícola Municipal de 1973, 1974, 1977 e 1978.

TABELA 5

VARIÇÃO ABSOLUTA DA LAVOURA DO ARROZ NOS ANOS DE 1973,
1974, 1977 E 1978

(Continua)

MUNICÍPIOS	1973		1974		VARIÇÃO	
	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)
2 Amarante do Maranhão...	1 446	1 339	6 048	3 360	+4 602	+2 021
12 Grajaú..	13 680	11 400	9 412	7 240	-4 268	-4 160
14 Imperatriz..	45 768	27 600	33 373	22 999	-12 395	-4 601
23 Montes Altos..	4 128	3 822	740	470	-3 388	-3 352
41 Sítio Novo..	1 384	1 280	1 245	830	-139	-450
6 Barra do Corda..	34 272	23 800	21 420	14 280	-12 852	-9 520
15 João Lisboa..	4 128	3 822	9 075	6 050	+4 947	+2 228
SUBTOTAL 1..	104 806	73 063	81 313	55 229	-23 493	-17 834
10 Esperantinópolis...	10 440	8 700	13 520	9 600	+3 080	+900
16 Joselândia	11 700	7 800	9 000	7 500	-2 700	-300
31 Poção de Pedras	8 400	7 000	18 526	11 800	+10 126	+4 800
42 Tuntum....	14 250	9 500	13 851	8 550	-399	-950
5 Bacabal	22 720	18 984	16 000	16 000	-6 720	-2 984
13 Igarapé Grande..	4 776	3 980	6 384	4 560	+1 608	+580
17 Lago da Pedra..	30 000	25 000	31 000	21 800	+1 000	-3 200
18 Lago do Junco....	5 850	6 500	9 180	6 800	+3 330	+300
20 Lima Campos..	3 000	2 500	3 900	2 600	+900	+100
25 Paulo Ramos..	15 000	10 000	11 280	6 000	-3 720	-4 000
26 Pedreiras..	3 360	2 000	3 335	2 382	-25	+382
36 São Domingos do Maranhão...	6 300	5 250	5 040	4 200	-1 260	-1 050
38 São Luís Gonzaga do Maranhão	12 274	10 228	7 560	6 300	-4 714	-3 928
7 Bom Jardim..	24 720	10 300	6 360	4 200	-18 360	-6 100
19 Lago Verde	3 456	2 880	3 800	2 700	+344	-180
22 Monção...	47 400	19 500	34 000	20 000	-13 400	+500
24 Olho d'Água das Cunhãs	4 315	3 785	4 876	5 800	+561	+2 015
28 Pindaré Mirim	7 896	4 720	4 680	2 600	-3 216	-2 120
30 Pio XII	5 454	4 710	7 140	4 760	+1 686	+50
33 Santa Inês..	10 272	4 280	3 480	2 000	-6 792	-2 280
34 Santa Luzia..	51 360	21 400	23 760	13 200	-27 600	-8 200
39 São Mateus do Maranhão...	7 255	5 000	3 600	3 000	-3 655	-2 000
45 Vitorino Freire...	14 400	12 000	10 500	10 800	-3 900	-1 200
11 Graça Aranha..	1 860	1 300	1 404	1 170	-456	-130
32 Presidente Dutra..	14 160	11 800	16 992	8 496	+2 832	-3 304
35 Santo Antônio dos Lopes...	6 966	6 450	7 000	5 000	+34	+1 450
SUBTOTAL 2	347 584	225 567	276 168	191 818	-71 416	-33 749
1 Altamira do Maranhão..	9 240	7 000	7 317	7 000	-1 923	0
37 São João Batista....	780	650	810	552	+30	-98
40 São Vicente Ferrer...	984	820	980	697	-4	-123
3 Anajatuba....	1 650	1 100	1 890	1 350	+240	+250
4 Arari..	90	50	1 530	900	+1 440	+850
8 Cajapió....	36	30	31	26	-5	-4
9 Cajari	108	60	240	200	+132	+140
21 Matinha	27	150	600	500	+573	+350
27 Penalva...	540	300	1 260	900	+720	+600
43 Viana..	540	300	3 360	2 100	+2 820	+1 800
44 Vitória do Mearim..	1 908	1 060	3 750	2 500	+1 842	+1 440
29 Pitheiro...	3 825	2 550	2 990	2 300	-835	-250
SUBTOTAL 3	19 728	14 070	24 758	19 025	+5 030	+4 955
TOTAL DA BACIA	472 118	312 700	382 239	266 072		
TOTAL DO ESTADO...	765 249	598 230	653 083	494 760		
BACIA-ESTADO (%)	61,69	52,27	58,53	53,78		

TABELA 5

VARIAÇÃO ABSOLUTA DA LAVOURA DO ARROZ NOS ANOS DE
1973, 1974, 1977 e 1978

(Conclusão)

MUNICÍPIOS	1977		1978		VARIAÇÃO	
	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)
2 Amarante do Maranhão...	11 197	5 832	11 340	6 300	+143	+468
12 Grajaú	17 424	13 200	19 140	14 500	+1 716	+1 300
14 Imperatriz	80 586	40 700	71 704	36 290	-8 882	-4 410
23 Montes Altos	5 001	2 977	4 860	2 700	-141	-277
41 Sítio Novo.	1 560	1 300	1 608	1 340	+48	+40
6 Barra do Corda	37 500	25 000	49 730	33 220	+12 230	+8 220
15 João Lisboa.	24 215	13 453	23 958	12 100	-257	-1 353
SUBTOTAL 1	177 483	102 462	182 340	106 450	+4 857	+3 988
10 Esperantinópolis	10 080	8 400	10 320	8 600	+240	+200
16 Joselândia	10 800	7 200	11 010	7 340	+210	+140
31 Poção de Pedras	9 360	7 800	9 600	8 000	+240	+200
42 Tuntum....	21 240	11 800	22 585	12 980	+1 345	+1 180
5 Bacabal...	15 750	10 500	15 000	10 000	-750	-500
13 Igarapé Grande...	4 680	3 900	4 800	4 000	+120	+100
17 Lago da Pedra.	39 000	26 000	33 050	22 100	-5 950	-3 900
18 Lago do Junco	9 768	7 400	8 791	6 660	-977	-740
20 Lima Campos.	2 280	1 900	2 340	1 950	+60	+50
25 Paulo Ramos	14 400	8 000	12 936	9 800	-1 464	+1 800
26 Pedreiras	3 840	3 200	4 563	3 042	+723	-158
36 São Domingos do Maranhão	8 250	5 500	9 101	6 320	+851	+820
38 São Luís Gonzaga do Maranhão	24 000	16 000	13 500	9 000	-10 500	-7 000
7 Bom Jardim	27 945	15 525	30 590	17 000	+2 645	+1 475
19 Lago Verde	6 000	4 000	4 800	3 200	-1 200	-800
22 Monção	50 976	28 320	53 900	30 000	+2 924	+1 680
24 Olho d'Água das Cunhãs... . .	6 282	3 490	5 760	3 200	-522	-290
28 Pindaré Mirim	9 450	6 300	9 000	6 000	-450	-300
30 Pio XII	9 360	5 200	7 200	4 800	-2 160	-400
33 Santa Inês	5 700	3 800	5 250	3 500	-450	-300
34 Santa Luzia	89 628	50 390	98 850	55 000	+9 222	+4 610
39 São Mateus do Maranhão.	3 000	2 500	3 000	2 500	0	0
45 Vitorino Freire	10 560	8 000	9 240	7 000	-1 320	-1 000
11 Graça Aranha.	1 920	1 600	2 052	1 800	+132	+200
32 Presidente Dutra	21 400	10 200	23 166	11 700	+1 766	+1 500
35 Santo Antônio dos Lopes... . .	10 500	7 000	11 070	7 380	+570	+380
SUBTOTAL 2	426 169	263 925	421 474	262 872	-4 695	-1 053
1 Altamira do Maranhão...	15 750	10 500	15 000	10 000	-750	-500
37 São João Batista..	1 276	1 063	1 320	1 100	+44	+37
40 São Vicente Ferrer...	2 402	2 002	2 412	2 010	+10	+8
3 Anajatuba...	4 215	2 810	2 484	2 300	-1 731	-510
4 Ararí	4 215	2 810	4 500	3 000	+285	+190
8 Cajapiá...	134	112	144	120	+10	+8
9 Cajari	2 670	1 780	2 775	1 850	+105	+70
21 Matinha	2 265	1 510	2 400	1 600	+135	+90
27 Penalva.	4 935	3 290	5 250	3 500	+315	+210
43 Viana	6 900	4 600	7 200	4 800	+300	+200
44 Vitória do Mearim	16 267	10 845	17 100	11 400	+833	+555
29 Pinheiro...	2 700	2 380	4 620	3 500	+1 920	+1 120
SUBTOTAL 3	63 729	43 702	65 205	45 180	+1 476	1 478
TOTAL DA BACIA	667 381	410 089	669 019	414 502		
TOTAL DO ESTADO	1 137 609	753 608	1 142 704	775 199		
BACIA-ESTADO (%)....	58,66	54,42	58,55	53,47		

Feijão

A produção do feijão tem papel significativo no conjunto das culturas do Estado do Maranhão, tanto em termos de valor quanto de área cultivada. Entre os anos de 1975 e 1980, sua produção apresentou um crescimento de 38,64% e, da mesma forma, a área plantada aumentou em 70,16% segundo os Censos Agropecuários dos anos em análise. Em números absolutos, no ano de 1980, a produção tinha alcançado 30 402 toneladas, ocupando uma área de 91 281 hectares, enquanto que em 1975 ela não ultrapassou a 21 929 toneladas, em uma área plantada de 53 645 hectares. Na área da bacia do Mearim foram produzidas 20 612 toneladas em 36 670 hectares, em 1975, e os acréscimos em 1980 foram de 4,86% de produção e 17,16% de área. A comparação destes dados leva a concluir que o crescimento da área plantada não foi acompanhado por um aumento correspondente na produção.

É possível afirmar-se que em 1980, a produtividade de feijão deve refletir o baixo grau tecnológico do processo produtivo. Com isso o desenvolvimento desta cultura se apresenta estreitamente dependente das condições ambientais — fertilidade natural dos solos e distribuição ótima das chuvas. Assim, eventos negativos fatalmente acarretariam perdas na safra, o que justificaria um aumento desproporcional da área em relação à produção.

De fato, o plantio do feijão é realizado praticamente no início e no ápice da estação chuvosa, destacando-se os meses de dezembro a maio quando são realizadas cerca de 70% do plantio estadual (Tabela 4).

A colheita se inicia no final de janeiro e prolonga-se até setembro. Os meses de março a julho são os mais importantes para a atividade, uma vez que ao longo deles são colhidos de 70% a 80% do total anual, e é neste período que as chuvas começam a diminuir, até alcançar o seu mínimo em julho.

Ao se analisar o desempenho da produção de 1974, comparado ao do ano anterior, verifica-se que houve perdas na produção do feijão, particularmente nos municípios situados nos baixo e médio cursos (Mapa 5). As reduções pouco significativas predominaram no baixo curso

do Mearim e foram mais acentuadas no médio curso (Tabela 6). Esta característica parece acompanhar o arranjo espacial dos municípios na bacia, uma vez que em termos absolutos tais perdas apresentaram números crescentes dos baixo para o médio cursos. Nos municípios situados no médio curso as perdas oscilaram entre 7 e 1 738 toneladas. Já naqueles situados no baixo curso, elas se mantiveram entre 2 e 311 toneladas.

Em contrapartida, houve em alguns municípios ganhos de produção, o que poderia ser explicado pela possibilidade de as lavouras estarem localizadas em terras mais elevadas e/ou distantes das várzeas, e portanto menos suscetíveis aos efeitos das enchentes, como os localizados no alto curso cujos ganhos de produção estiveram entre 11 e 2 085 toneladas em 1974.

Quando se estabelece um confronto com a produção de 1978, comparada à do ano anterior, fica patente que a ocorrência de grandes perdas permaneceu concentrada nos municípios localizados no médio curso, como em Pio XII e Bacabal. Tais perdas estão vinculadas primeiro à redução da área plantada e, secundariamente, à diminuição da produtividade. Fato este que permite supor ter havido tanto uma intenção de não plantar quanto de ter ocorrido perda em áreas já plantadas.

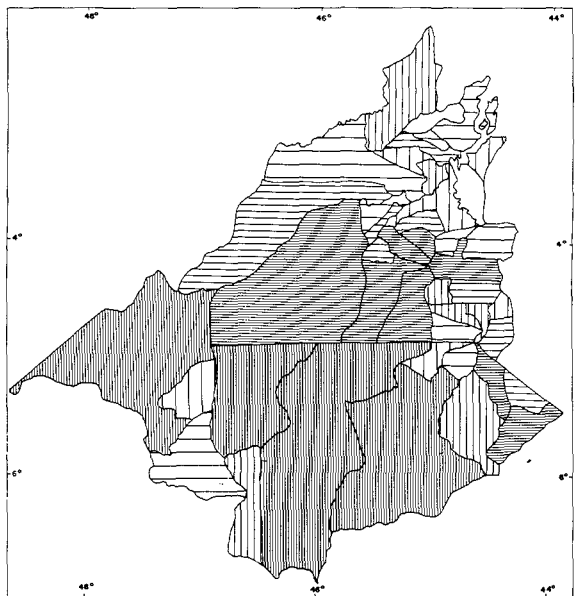
É possível supor-se ainda que em termos pluviométricos a irregularidade das chuvas nos meses de março e maio, com alturas superiores ou inferiores das demais anos, tenha contribuído para o desempenho negativo desta lavoura, haja vista que o plantio é realizado no período de dezembro a março.

Milho

Em 1980, a produção de milho no Estado do Maranhão foi de 163 617 toneladas, ocupando uma área de 416 541 hectares. Isto significa um aumento de 11,06% em relação ao ano de 1975, quando foram produzidas 147 329 toneladas de milho em uma área de 358 436 hectares. Destes números, cerca de 62,31% da produção e 59,88% da área plantada de 1980 encontravam-se concentrados nos municípios componentes da bacia do Mearim. Estes municípios tiveram aumentada a sua participação absoluta e rela-

MAPA 5

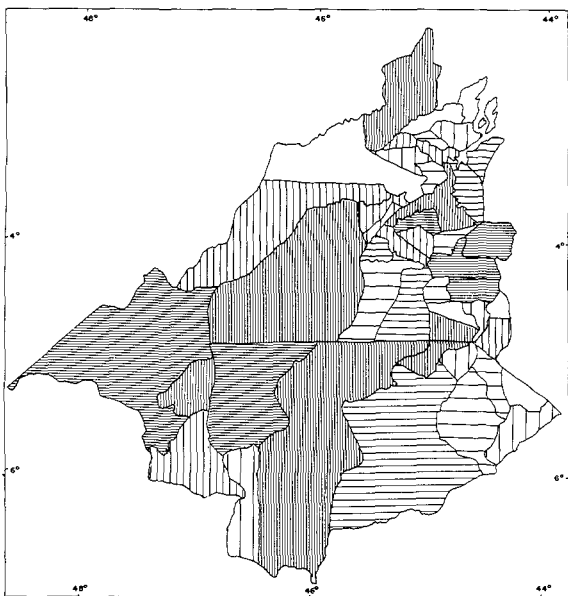
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DO FEIJÃO NOS MUNICÍPIOS CORRESPONDENTES A BACIA DO RIO MEARIM (MALHA MUNICIPAL VIGENTE EM 1978)



1974
(ano-base 1973)

PERDAS (em toneladas)	GANHOS (em toneladas)
FRACA -2 a - 66	FRACO 4 a 15
REGULAR -76 a - 311	REGULAR 25 a 91
FORTE 671 a - 1738	FORTE 221 a 2085

Os municípios não mapeados apresentam insuficiência de dados ou produção estacionária.



1978
(ano-base 1977)

PERDAS (em toneladas)	GANHOS (em toneladas)
FRACA -2 a - 19	FRACO 1 a 12
REGULAR -43 a - 156	REGULAR 19 a 61
FORTE -226 a - 1541	FORTE 120 a 201

FORTE - Produção Agrícola Municipal de 1973, 1974, 1977 e 1978.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
 COLEÇÃO DE MAPAS
 Nº 188
 1978

TABELA 6
VARIÇÃO ABSOLUTA DA LAVOURA DO FEIJÃO NOS ANOS DE
1973, 1974, 1977 e 1978

(Continua)

MUNICÍPIOS	1973		1974		VARIÇÃO	
	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)
2 Amarante do Maranhão.	—	—	221	450	+221	+450
12 Grajaú .	216	900	742	1 550	+526	+650
14 Imperatriz..	157	330	2 242	5 750	+2 085	+5 420
23 Montes Altos ..	39	93	27	65	-12	-28
41 Sítio Novo . .	20	100	111	250	+91	+150
6 Barra do Corda . . .	672	2 800	1 398	2 900	+726	+100
15 João Lisboa	39	93	50	120	+11	+27
SUBTOTAL 1	1 143	4 316	4 791	11 085	+3 648	+6 769
10 Esperantinópolis ...	73	80	79	110	+6	+30
16 Josefândia ..	306	600	240	600	-66	0
31 Poção de Pedras .	241	420	229	400	-12	-20
42 Tuntum.....	431	720	456	760	+25	+40
5 Bacabal .	2 984	5 082	1 266	3 200	-1 718	-1 882
13 Igarapé Grande .. .	209	390	235	440	+26	+50
17 Lago da Pedra. . .	1 476	2 060	363	700	-1 113	-1 360
18 Lago do Junco... .	80	118	118	230	+38	+112
20 Lima Campos. . .	46	57	52	65	+6	+8
25 Paulo Ramos	1 080	1 900	278	510	-802	-1 390
26 Pedreiras	228	400	254	400	+26	0
36 São Domingos do Maranhão .	1 320	2 450	456	950	-864	-1 500
38 São Luís Gonzaga do Maranhão	124	209	48	129	-76	-80
7 Bom Jardim	514	690	303	505	-211	-185
19 Lago Verde .	218	349	211	365	-7	+16
22 Monção .	1 707	2 830	1 693	2 822	-14	-8
24 Olho d'Água das Cunhãs .	1 281	2 593	312	800	-969	-1 793
28 Pindaré Mirim	687	1 145	660	1 100	-27	-45
30 Pio XII	572	1 032	342	900	-230	-132
33 Santa Inês .	221	368	134	223	-87	-145
34 Santa Luzia .. .	2 448	4 080	1 200	2 000	-1 248	-2 080
39 São Mateus do Maranhão	280	446	223	560	-57	+114
45 Vitorino Freire... .	2 060	1 658	322	650	-1 738	-1 008
11 Graça Aranha.	332	580	78	130	-254	-450
32 Presidente Dutra... .	738	820	67	140	-671	-680
35 Santo Antônio dos Lopes ..	277	370	128	370	-149	0
SUBTOTAL 2	19 933	31 447	9 747	19 059	-10 186	-12 388
1 Altamira do Maranhão.	506	1 180	195	420	-311	-760
37 São João Batista	15	10	10	10	-5	0
40 São Vicente Ferrer...	—	—	—	—	—	—
3 Anajatuba	9	15	13	30	+4	+15
4 Arari.	—	—	—	—	—	—
8 Cajapió	18	25	16	23	-2	-2
9 Cajari	24	50	50	50	+26	0
21 Matinha	29	60	24	50	-5	-10
27 Penalva....	43	90	48	100	+5	+10
43 Viana	237	160	72	150	-165	-10
44 Vitória do Mearim.	6	4	18	38	+12	+34
29 Pinheiro....	519	869	574	935	+55	+66
SUBTOTAL 3	1 406	2 463	1 020	1 806	-386	-657
TOTAL DA BACIA	22 482	38 226	15 558	31 950		
TOTAL DO ESTADO	33 784	62 315	26 817	57 527		
BACIA-ESTADO (%)	66,55	64,34	58,01	55,54		

TABELA 6

VARIAÇÃO ABSOLUTA DA LAVOURA DO FEIJÃO NOS ANOS DE 1973
1974, 1977 E 1978

(Conclusão)

MUNICÍPIOS	1977		1978		VARIAÇÃO	
	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)
2 Amarante do Maranhão	562	624	336	700	-226	+76
12 Grajaú.. ..	2 064	3 440	2 220	3 700	+156	+260
14 Imperatriz.	6 474	9 122	5 513	8 770	-961	-352
23 Montes Altos	81	135	142	315	+61	+180
41 Sítio Novo.	210	350	222	370	+12	+20
6 Barra do Corda... .	3 656	6 195	3 600	6 000	-56	-195
15 João Lisboa	243	405	444	920	+201	+515
SUBTOTAL 1 ..	13 290	20 271	12 477	20 775	-813	+504
10 Esperantinópolis...	115	160	270	360	+155	+200
16 Joselândia	156	450	164	480	+8	+30
31 Poção de Pedras	122	170	311	410	+189	+240
42 Tuntum.	364	760	350	730	-14	-30
5 Bacabal.	2 039	5 300	681	1 700	-1 358	-3 600
13 Igarapé Grande... .	137	170	137	210	0	+40
17 Lago da Pedra.	529	1 030	392	752	-137	-278
18 Lago do Junco.	156	305	137	267	-19	-38
20 Lima Campos.	106	130	106	160	0	+30
25 Paulo Ramos	300	550	298	580	-2	+30
26 Pedreiras	241	300	242	374	+1	+74
36 São Domingos do Maranhão .	438	730	450	750	+12	+20
38 São Luís Gonzaga do Maranhão	2 327	4 700	1 506	3 090	-821	-1 610
7 Bom Jardim.. . . .	426	710	468	780	+42	+70
19 Lago Verde	156	350	149	335	-7	-15
22 Monção.. . . .	708	1 180	708	1 180	0	0
24 Olho d'Água das Cunhãs ..	126	250	163	330	+37	+80
28 Pindaré Mirim	233	388	252	420	+19	+32
30 Pio XII	2 231	4 900	690	1 650	-1 541	-3 250
33 Santa Inês	173	288	180	300	+7	+12
34 Santa Luzia	918	1 530	1 050	1 800	+132	+270
39 São Mateus do Maranhão.. .	910	2 420	420	1 100	-490	-1 320
45 Vitorino Freire.. . . .	282	550	317	620	+35	+70
11 Graça Aranha.. . . .	62	130	62	130	0	0
32 Presidente Dutra	86	180	77	160	-9	-20
35 Santo Antônio dos Lopes .	114	330	165	478	+51	+148
SUBTOTAL 2	13 455	27 961	9 745	19 146	-3 710	-8 815
1 Altamira do Maranhão.. . .	346	670	303	600	-43	-70
37 São João Batista	9	10	11	12	+2	+2
40 São Vicente Ferrer.. . . .	—	—	1	2	—	—
3 Anajatuba.. . . .	96	200	20	55	-76	-145
4 Arari	223	465	134	280	-89	-185
8 Cajapió.	4	5	4	5	0	0
9 Cajari	91	190	86	180	-5	-10
21 Matinha	21	45	18	37	-3	-8
27 Penalva...	81	170	91	190	+10	+20
43 Viana	52	108	77	160	+25	+52
44 Vitória do Mearim.. . . .	202	930	322	670	+120	-260
29 Pinheiro...	401	665	522	785	+121	+120
SUBTOTAL 3	1 526	3 458	1 589	2 976	+63	-482
TOTAL DA BACIA.	28 271	51 690	23 811	42 897		
TOTAL DO ESTADO.	44 432	86 742	42 020	83 350		
BACIA-ESTADO (%)	63,63	59,59	56,66	51,47		

tiva para se compor os totais estaduais, que aumentaram em 1980, quando se toma a situação de 1975 como referência. Este fato evidencia a importância da área de estudo na produção do milho no estado.

O plantio do milho está quase totalmente concentrado no período que se inicia no final de novembro e se estende até o princípio de fevereiro, quando são plantados cerca de 99% do total anual, muito embora os meses de dezembro e janeiro sejam os mais importantes para o plantio. Este período marca, também, o início da estação chuvosa, que atinge o seu máximo, normalmente em março. Apesar de o principal período de colheita ser o trimestre junho, julho e agosto, ela se dá, normalmente, entre o final de março e o início de setembro, quando também se verifica o início da estação seca.

Ao se estabelecer um confronto da produção de 1974 com a do ano anterior nos municípios da bacia do Mearim, verifica-se que as perdas na produção de milho constituíram fato comum a quase todos os municípios da bacia. De maneira mais ou menos intensa, tais perdas variaram de 12 a 6 066 toneladas e foram verificadas em 33 municípios com valores relativos de até 89% de sua produção de 1973, como foi encontrado em São Luiz Gonzaga do Maranhão. De um modo geral, nestes municípios, elas foram acompanhadas por subtrações das áreas plantadas. No caso citado de São Luiz Gonzaga do Maranhão este decréscimo chegou a 6 147 hectares, enquanto em Barra do Corda (— 5 153 toneladas) foi de 7 160 hectares. Alguns municípios apresentaram ganhos de produção entre 19 e 3 976 toneladas. Este aumento de produção pode ser explicado tanto pela ampliação verificada na área plantada quanto pela possível localização das lavouras em terras mais elevadas e/ou distantes das várzeas. Por ocasião da enchente de 1978, a produção de milho apresentou perdas em apenas alguns municípios dos médio e baixo cursos, variando de 48 toneladas, em Joselândia, até 2 585 toneladas, em Imperatriz (Mapa 6 e Tabela 7).

Os ganhos de produção, no entanto, ocorreram nos baixo, médio e alto cursos. Variaram nas classes fraco (3 a 75 toneladas), regular (90 a 290 toneladas) e forte (300 a 2 172 toneladas), distribuindo-

do-se de maneira regular nos alto e médio cursos, e ocorrendo em quase todos os municípios do baixo curso. A maior parte do incremento na produção foi acompanhada por aumento das áreas plantadas, sendo que, muitas vezes, esta incorporação de novas terras para o cultivo do milho não resultou em lucros em termos de produtividade. Um exemplo é o Município de Grajaú, que embora tendo tido a maior variação de produção na bacia, ela foi aumentada em apenas 2 172 toneladas, apesar de a área plantada ter tido um acréscimo de 3 620 hectares. Com isso, os aumentos de produção observados, além de terem sido pouco significativos em relação ao ano anterior, resultaram da ampliação de novas terras ao cultivo.

De um modo geral, há uma tendência ao aumento da área plantada e, conseqüentemente, da produção, embora nem sempre ocorra um incremento na produtividade. Esta assertiva é válida mesmo para os dados dos anos censitários, o que denota a extensividade do plantio do milho.

Entretanto, a nível de estado, o que se verifica é uma tendência ao aumento da participação relativa das áreas de lavouras, tanto permanentes quanto temporárias, dos pastos plantados e das matas naturais no interior dos estabelecimentos.

Diante disso, é válido supor-se que estas duas enchentes, em tão curto espaço de tempo, possam ter influenciado nos tipos de utilização das terras.

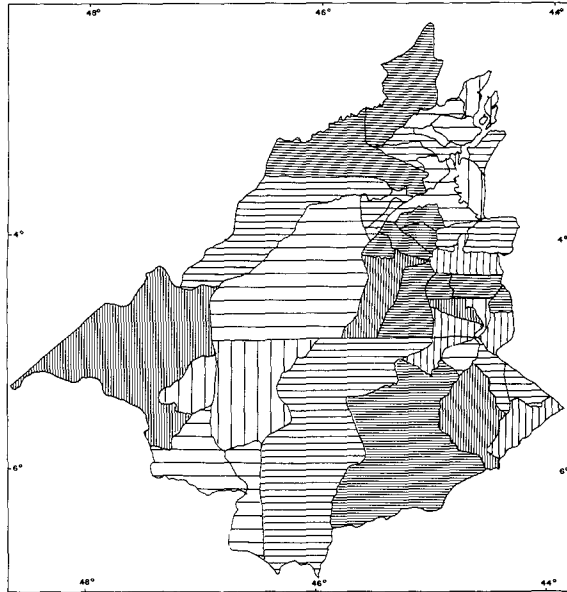
CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as especificidades que concorrem para vir a suceder ou, ainda, acentuar a repetência das enchentes, assumem importância a pouca declividade da bacia, notadamente, nos seus trechos do médio e baixo cursos e a forma como se dá a distribuição das chuvas.

De fato, os principais rios da bacia — Pindaré, Grajaú e Mearim — nascem nos chapadões ao sul do estado, a cerca de 400 metros de altitude. A partir dos Municípios de Grajaú, Barra do Corda, Bacabal e Santa Luzia a declividade média deles chega a ser inexpressiva — inferior




MAPA 6

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DO MILHO NOS MUNICÍPIOS CORRESPONDENTES À BACIA DO RIO MEARIM
(MALHA MUNICIPAL VIGENTE EM 1978)






1974
(ano-base 1973)

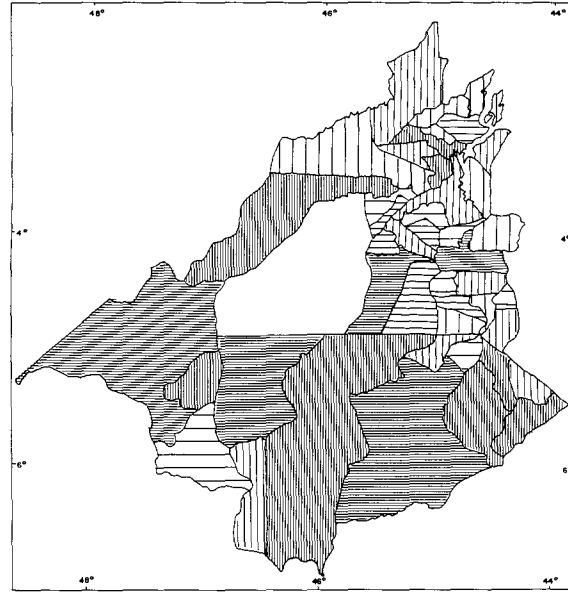
PERDAS (em toneladas)

	FRACA	-12 a - 182
	REGULAR	-216 a - 825
	FORTE	-902 a - 6066

GANHOS (em toneladas)

	FRACO	19 a 223
	REGULAR	384 a 1548
	FORTE	1728 a 3976

Os municípios não mapeados apresentam insuficiência de dados ou produção estacionária






1978
(ano-base 1977)

PERDAS (em toneladas)

	FRACA	-48 a - 120
	REGULAR	-144 a - 468
	FORTE	-600 a - 2585

GANHOS (em toneladas)

	FRACO	3 a 72
	REGULAR	90 a 290
	FORTE	300 a 2172

FONTE - Produção Agrícola Municipal de 1973, 1974, 1977 e 1978.

TABELA 7
VARIACÃO ABSOLUTA DA LAVOURA DO MILHO NOS ANOS DE
1973, 1974, 1977 e 1978

(Continua)

MUNICÍPIOS	1973		1974		VARIACÃO	
	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)
2 Amarante do Maranhão .	298	621	521	1 086	+223	+465
12 Grajaú .	2 400	5 200	1 840	3 650	-560	-1 550
14 Imperatriz . .	4 662	12 950	8 638	10 248	-3 976	-2 702
23 Montes Altos	285	950	103	285	-182	-665
41 Sítio Novo .	324	600	172	410	-152	-190
6 Barra da Corda .	8 580	14 300	3 427	7 140	-5 153	-7 160
15 João Lisboa . . .	285	950	363	1 100	+78	+150
SUBTOTAL 1	16 834	35 571	15 064	23 919	-1 770	-11 652
10 Esperantinópolis .	4 140	4 600	5 688	6 800	+1 548	+2 200
16 Josélandia . . .	3 300	5 500	3 160	6 500	-140	+1 000
31 Poção de Pedras	4 230	4 700	5 369	6 680	+1 139	+1 980
42 Tuntum .	4 836	6 200	6 808	6 900	+1 972	+700
5 Bacabal	10 191	11 990	10 575	20 299	+384	+8 309
13 Igarapé Grande . . .	630	540	3 462	4 420	+2 832	+3 880
17 Lago da Pedra	4 320	6 000	2 304	6 000	-2 016	0
18 Lago do Junco	1 464	1 200	562	1 300	-902	+100
20 Lima Campos .	1 260	1 750	288	400	-972	-1 350
25 Paulo Ramos	4 500	6 300	6 228	9 300	+1 728	+3 000
26 Pedreiras .	180	250	230	320	+50	+70
36 São Domingos do Maranhão .	2 772	3 850	3 398	4 153	+626	+303
38 São Luís Gonzaga do Maranhão	6 822	8 247	756	2 100	-6 066	-6 147
7 Bom Jardim . .	1 890	2 100	1 290	2 150	-600	+50
19 Lago Verde	845	1 297	583	1 620	-262	+323
22 Monção	3 204	3 560	720	1 200	-2 484	-2 360
24 Olho d'Água das Cunhãs . .	1 794	2 492	312	650	-1 482	-1 842
28 Pindaré Mirim .	801	1 335	450	750	-351	-585
30 Pio XII	1 803	2 785	105	250	-1 698	-2 535
33 Santa Inês	858	980	390	650	-468	-330
34 Santa Luzia	2 250	2 500	2 100	3 500	-150	-1 000
39 São Mateus do Maranhão	2 905	2 573	2 080	4 000	-825	+1 427
45 Vitorino Freire .	5 040	7 000	900	2 500	-4 140	-4 500
11 Graça Aranha .	1 080	1 200	864	960	-216	-240
32 Presidente Dutra . .	3 600	4 000	3 246	2 880	-354	-1 120
35 Santo Antônio dos Lopes .	975	3 420	2 233	2 570	+1 258	-850
SUBTOTAL 2	75 690	96 369	64 101	98 852	-11 589	+2 483
1 Altamira do Maranhão . . .	4 320	6 000	270	850	-4 050	-5 150
37 São João Batista	288	400	259	360	-29	-40
40 São Vicente Ferrer	180	250	162	225	-18	-25
3 Anajatuba	480	800	255	850	-225	+50
4 Arari	82	170	108	300	+26	+130
8 Cajapió	5	45	24	40	+19	-5
9 Cajari	254	530	180	500	-74	-30
21 Matinha	—	—	504	1 400	—	—
27 Penalba	936	1 950	288	800	-688	-1 150
43 Viana	1 248	2 600	540	1 500	-708	-1 100
44 Vitória do Mearim	624	1 300	612	1 700	-12	+400
29 Pinheiro	1 680	1 400	660	1 100	-1 020	-300
SUBTOTAL 3	10 097	15 445	3 862	9 625	-6 235	-5 820
TOTAL DA BACIA	102 621	147 385	83 027	132 396		
TOTAL DO ESTADO	194 684	320 004	174 981	291 635		
BACIA-ESTADO (%)	52,71	46,06	47,45	45,40		

TABELA 7

VARIACÃO ABSOLUTA DA LAVOURA DO MILHO NOS ANOS DE 1973,
1974, 1977 E 1978

(Conclusão)

MUNICÍPIOS	1977		1978		VARIACÃO	
	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)
2 Amarante do Maranhão...	3 413	3 160	2 254	3 130	-1 159	-30
12 Grajaú..	3 828	6 380	6 000	10 000	+2 172	+3 620
14 Imperatriz..	24 347	24 052	21 762	24 180	-2 585	+128
23 Montes Altos .	700	1 166	643	1 340	-57	+174
41 Sítio Novo .	432	720	660	1 100	+228	+380
6 Barra do Corda	6 336	13 200	5 400	11 250	-936	-1 950
15 João Lisboa	4 274	7 123	6 098	8 470	+1 824	+1 347
SUBTOTAL 1	43 330	55 801	42 817	59 470	-513	+3 669
10 Esperantinópolis...	2 304	3 200	2 448	3 400	+144	+200
16 Joselândia	3 888	6 480	3 840	6 400	-48	-80
31 Paçõ de Pedras	2 808	3 900	2 880	4 000	+72	+100
42 Tuntum	6 100	7 820	6 708	8 600	+608	+780
5 Bacabal .	5 400	9 000	4 800	8 000	-600	-1 000
13 Igarapé Grande...	2 088	2 900	1 620	3 000	-468	+100
17 Lago da Pedra.	3 960	8 250	3 564	7 425	-396	-825
18 Lago do Junco...	888	1 850	799	1 665	-89	-185
20 Lima Campos.	245	340	189	350	-56	+10
25 Paulo Ramos .	2 400	4 000	1 680	3 500	-720	-500
26 Pedreiras .	250	350	253	468	+3	+118
36 São Domingos do Maranhão .	3 774	5 200	4 306	5 980	+532	+780
38 São Luís Gonzaga do Maranhão	5 760	6 400	5 850	6 500	+90	+100
7 Bom Jardim...	3 000	5 000	3 300	5 500	+300	+500
19 Lago Verde	1 500	2 500	1 380	2 300	-120	-200
22 Monção...	5 244	8 740	5 280	8 800	+36	+60
24 Olho d'Água das Cunhãs	1 224	3 400	1 080	3 000	-144	-400
28 Pindaré Mirim	1 200	2 000	1 080	1 800	-120	-200
30 Pio XII	2 400	4 000	2 280	3 800	-120	-200
33 Santa Inês .	780	1 300	600	1 000	-180	-300
34 Santa Luzia	9 000	15 000	9 000	15 000	0	0
39 São Mateus do Maranhão	1 260	2 100	1 320	2 200	+60	+100
45 Vitorino Freire...	864	1 800	1 008	2 100	+144	+300
11 Graça Aranha.	950	1 320	1 094	1 520	+144	+200
32 Presidente Dutra	2 794	3 880	3 168	4 400	+374	+520
35 Santo Antônio dos Lopes...	3 780	6 300	3 900	6 500	+120	+200
SUBTOTAL 2	73 861	117 030	73 427	117 208	-434	+178
1 Altamira do Maranhão...	1 200	2 500	1 056	2 200	-144	-300
37 São João Batista...	1 454	2 020	1 250	2 084	-204	+64
40 São Vicente Ferrer .	1 092	1 820	1 096	1 827	+4	+7
3 Anajatuba...	540	1 500	648	1 800	+108	+300
4 Arari...	992	1 920	1 008	2 100	+16	+180
8 Cajapió...	31	51	37	62	+6	+11
9 Cajari	576	1 200	912	1 900	+336	+700
21 Matinha	1 003	2 090	1 056	2 200	+53	+110
27 Penalva...	1 200	2 500	1 344	2 800	+144	+300
43 Viana...	1 296	2 700	1 920	4 000	+624	+1 300
44 Vitória do Mearim	2 222	4 630	2 400	5 000	+178	+370
29 Pinheiro...	1 294	1 960	1 584	2 200	+290	+240
SUBTOTAL 3 .	12 900	24 891	14 311	28 173	+1 411	+3 282
TOTAL DA BACIA	130 091	197 722	130 555	204 851		
TOTAL DO ESTADO.....	236 621	396 805	239 720	421 110		
BACIA-ESTADO (%).....	54,98	49,83	54,46	48,64		

a 30 m/km —, o que diminui a velocidade de escoamento. Com isso, estabeleceu-se uma situação propensa à ocorrência de enchente, quando há um aumento do caudal, como conseqüência da distribuição temporal e espacial das chuvas.

De fato, esses rios, por atravessarem cerca de quatro quintos do território estadual no sentido sul-norte, passam a ter aumentadas as suas respectivas vazões por ocorrência das chuvas concentradas no primeiro quadrimestre do ano da seguinte forma: no alto curso estas precipitações tendem a concentrar-se no primeiro trimestre (janeiro, fevereiro, março) e nos baixo e médio cursos esse período situa-se no trimestre fevereiro-março-abril, com o retardamento de um mês. Aliado a isso, há a ressaltar o caráter concentrado das chuvas, pois cerca da metade das precipitações anuais é registrada nesse ínterim. Assiste-se, ainda, a uma tendência ao aumento dos totais anuais — 1500 a 2000 mm — da nascente para a foz, e de leste para oeste. Em decorrência dessa espacialidade na distribuição pluviométrica, é possível haver uma concentração de chuvas nos meses de fevereiro a março por toda a bacia. Com isso, enchentes tendem a suceder a partir desse último mês e se estenderem até maio como resposta da distribuição espacial das precipitações ou da concomitância de chuvas intensas e contínuas ao longo da bacia.

Ao se avaliar o comportamento das descargas médias em relação às alturas mensais de chuva, no decênio, fica patenteado que a correspondência entre ambas não se faz de forma tão nítida, embora se verifique uma tendência ao aumento contínuo das descargas médias acompanhando a evolução natural das precipitações. O mesmo já não se verifica após o término da estação chuvosa, pois as descargas mantêm-se baixas e de forma inalterada durante a época seca. Esta constatação leva a afirmar que há uma alimentação das vazões, através do lençol freático nos altos cursos. E é nesse instante que os acréscimos à descarga, após cada precipitação diária de altura superior a 20 mm, são verificados de forma mais nítida. Isso ocorre nos meses que marcam o início da estação chuvosa. Mas, no apogeu dessa estação, tais acréscimos se diluem em face do volume já elevado do caudal, propiciando o trans-

bordamento das águas pelas terras ribeirinhas e dando começo a uma nova enchente.

Da duração e intensidade das mesmas dependem os danos advindos às atividades ribeirinhas. Fica evidente que quando há repetência do evento, e que estes sejam de curta duração — três ou quatro dias —, os prejuízos à economia são menos acentuados do que quando a área permanece submersa por muitos dias consecutivos.

Diante disso, a construção de obras civis, objetivando a regularização da vazão dos rios nos alto e médio cursos, teria o grande mérito de reduzir os riscos de enchente quando houvesse concomitância das chuvas. Por outro lado, a execução de obras de engenharia visando à regularização do traçado dos rios, juntamente com a construção de represas, concorreria para minimizar os riscos de repetência do evento. Entretanto, a execução de tais obras estaria atrelada ao crescimento da importância econômica e social desta área dentro do contexto estadual e mesmo regional. Isto porque a alocação de recursos financeiros de grande porte só se viabilizaria em face da possibilidade de retornos a curto e médio prazos. E, embora sejam produzidos volumes substanciais de arroz, feijão e milho, a baixa produtividade das suas lavouras não encontra respaldo na afirmativa de que, após cada enchente, permanece, sobre as terras inundadas, uma fina camada de húmus que as fertiliza.

Por outro lado, a pouca eficiência da infra-estrutura viária, predominante na década de 70, onerava a colocação das safras no circuito de comercialização. Aliado a isso, há a considerar que o arroz, principal produto agrícola do vale, em função das variedades cultivadas, não era competitivo aos procedentes de outras regiões brasileiras nos grandes mercados consumidores do Centro-sul do País.

Com isso, a repetência da enchente, ao onerar a implantação de uma rede viária eficaz, parece ter concorrido para que o cultivo do arroz — variedades e técnicas agrícolas — permanecesse defasado em relação ao restante do País.

Na realidade, ocorrem, após cada enchente, perdas de diferentes magnitudes que afetam tanto as áreas urbanas quanto as rurais

Com isso, a área se coloca, juntamente com as do Jaguaribe e do Parnaíba, em trechos de interesse momentâneo, a nível

regional e mesmo nacional. O que leva a afirmar que a dimensão de um fato físico, no caso a enchente, não é dada pela sua própria magnitude, mas sim em decorrência das perdas infringidas à economia e à sociedade. E é nesse contexto sócio-econômico que as enchentes devem ser compreendidas e redimensionadas.

BIBLIOGRAFIA

- ATLAS do Maranhão Rio de Janeiro IBGE, 1984, 104 p
- HOLTZ, A. G. Tatet; PINTO, N. L. de Souza Vazões de enchentes. In: Pinto, Nelson L. de Souza et alii *Hidrologia básica* São Paulo, Edgard Blucher, 1976 278 p, il, p 121-166
- LÊNCASTRE A.; FRANCO, F. M. *Lições de hidrologia* Lisboa, Universidade Nova de Lisboa Faculdade de Ciências e Tecnologia, 1984 451 p
- MARTINS, J. A. Escoamento Superficial. In: Pinto, Nelson L. de Souza et alii *Hidrologia básica* São Paulo, Edgard Blucher, 1976, 278 p il p 36-43
- PEREIRA, Paulo Poggi Avaliação das enchentes de projeto *Revista Saneamento*, Rio de Janeiro, 27(46): 56-69, jan /jun 1973
- PIEROBON, João César; RADEL, Guilherme R. Plano geral do Mearim e afluentes. In: *Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária Ambiental*, 10, 1979, Manaus Rio de Janeiro, Geotécnica, s d Mp
- PLANO geral do Mearim e afluentes: relatório final de hidrologia, Ministério do Interior Departamento Nacional de Obras e Saneamento, s l, 1977, s p
- PROJETO Mearim: aproveitamento hidro-agrícola do Baixo Mearim — Relatório parcial de hidrometria. Departamento Nacional de Obras e Saneamento (Convênio Consórcio IESA — Internacional de Engenharia & SEECLA — Engenharia de Projetos) Rio de Janeiro, 1985
- PROJETO RADAM *Folha SB 23 Teresina e parte da Folha SB 24 Jaguaribe*; Geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra Rio de Janeiro, 1973 1 v, il, 6 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 2)
- *Folha SA 23 São Luís e parte da Folha SA 24 Fortaleza*; Geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra Rio de Janeiro, 1973 1 v, il, 6 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 3)
- SANTOS, Antonio Itayguara Moreira dos *Breves considerações sobre o vale do rio Mearim* Instituto de Pesquisas e Experimentações Agropecuárias do Norte, Belém, 1965 31 p
- *Bacia do rio Mearim II Revista Saneamento*, Rio de Janeiro, 53(1/2):12-21, jan /jun 1979
- SOUZA, Sonia Alves. *Bacia do rio Mearim I Revista Saneamento* Rio de Janeiro, 52(3/4):102-126, jul /dez 1978
- WARD, Roy *Floods* London, Mac Millan Press Ltd 1978 244 p
- WISLER, Chester O.; BRATER, Ernest F. *Hidrologia* Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1964, 484 p il

RESUMO

As enchentes periódicas no rio Mearim vêm provocando continua situação de emergência e afetam, indiscriminadamente, tanto as áreas rurais quanto as urbanas, mas com efeitos distintos. As verificadas na década de 1970, 1974 e 1978 —, em função dos efeitos catastróficos e da disponibilidade de dados, foram adotadas como referencial para avaliação das causas e conseqüências.

Para efeito de análise, foi considerado como enchente os transbordamentos de água, do caudal natural para as margens, que inundam terras normalmente não submersas e provocam, nesse processo, prejuízos materiais e danos físicos.

As pesquisas efetuadas em periódicos, durante a década, permitiram detectar os patamares em diferentes postos, a partir dos quais é deflagrada uma situação de enchente nos referidos postos. Através desses patamares, foi possível avaliar a duração do evento e os danos advindos às atividades humanas de maior abrangência espacial — as atividades agropecuárias.

Constituiu, também, objeto de estudo, avaliar a correspondência entre a chuva caída no posto e a descarga média, pois a chuva, ao gerar o aumento do caudal, é a causadora da enchente. A topografia plana, o aspecto meandriforme dos rios, a natureza dos terrenos e da cobertura vegetal, entre outros, correspondem a elementos contributivos à ocorrência da enchente na área. É nessa linha de raciocínio que foram conduzidas as análises.

Os resultados apresentados referem-se a conclusões de interpretações dos dados dos postos maranhenses de Barra do Corda, Santa Vitória, Pedreiras, Bacabal, Grajaú, Madail, Aratoí Grande, Rio Flores, Rio Corda e Gado Bravo, situados ao longo do curso do Mearim e de alguns dos seus afluentes.

ABSTRACT

The periodical floods in the Mearim river has been provoked continuous situations of emergency and affect, indiscriminately, rural and urban areas, but the effects are different in both places. The floods occurred in the seventy decade — 1974 and 1978, by the consequence of catastrophic effects and the disponibility of datas, were adopted, in this article, as the referencial for evaluation of the causes and consequences of floods

The evaluation between published in periodicals — newspaper and magazines — of that time and pluviometric and fluviometric datas, on the whole permitted to detect the threshold in different stations and from that defined value it has a flood in the several fluviometric stations along the Mearim basin

The subject of this article is to know the relation between the rain fall on each pluviometric station, located near the fluviometric station, where it was mesured the discharge. Another subject is to know the possible damage caused by floods on the river side cultivation lands, and cultures during the flood period