

HIDROGRAFIA.

AS CHUVAS E O ESCOAMENTO NA BACIA DO PARAGUAÇU, BA

NILDA GUERRA DE MACEDO
TERESA CARDOSO DA SILVA
DORCAS FERREIRA CHAGAS

Como integrantes do Laboratório de Geomorfologia e Estudos Regionais da Universidade da Bahia, as autoras (que pertencem ao Núcleo Municipal da A.G.B., sediado na Cidade do Salvador, e são Licenciadas em Geografia), encarregaram-se das pesquisas de Geografia Física, ao realizar o estudo geográfico da Bacia do Paraguaçu, requerido pela Comissão de Planejamento Econômico do Estado da Bahia. Os resultados concernentes à hidrografia, em particular sobre as enchentes de 1960, foram apresentados, em comunicação oral, à XV Assembléia Geral da A.G.B., reunida na cidade de Mossoró, RN, em julho de 1960. É o que aqui vai publicado.

A Comissão de Planejamento Econômico do Estado da Bahia solicitou do Laboratório de Geomorfologia e Estudos Regionais da Universidade da Bahia o estudo geográfico completo do vale do Paraguaçu. Esse estudo contou, desde o início, com a orientação do professor J. TRICART, da Universidade de Strasbourg.

As pesquisas de Geografia Humana foram dirigidas pelo professor MILTON SANTOS, enquanto que as de Geografia Física estiveram ao cargo de NILDA GUERRA DE MACÊDO, TEREZA CARDOSO DA SILVA e DORCAS FERREIRA CHAGAS, incluindo os aspectos geomorfológicos, climáticos e hidrológicos.

Os resultados concernentes à hidrologia da bacia ainda não estão completos, porém já contamos, entre outros, com alguns estudos detalhados de enchentes. O estudo de enchentes, que é objeto deste trabalho, faz parte do conjunto que deve ser apresentado num relatório geral do estudo geográfico do vale do Paraguaçu.

Este vale despertou o máximo interesse das autoridades estaduais devido à sua grande importância, oferecendo uma extensa área suscetível de ser aproveitada economicamente. Além disto, as enchentes devastadoras que nele ocorrem, arruinando cidades do baixo curso do rio ou destruindo terrenos de culturas, exigem obras urgen-

tes de planejamento. A localização e o tipo das obras dependerão das condições hidrológicas da bacia, que, por sua vez, tem correlação com as condições gerais da região.

Um estudo visando a compreensão do mecanismo geral e particular das enchentes deve ser precedido por um exame das condições gerais da bacia. Assim, resumiremos em primeiro lugar os aspectos físico-geográficos distintos encontrados dentro da bacia do Paraguaçu; depois, analisaremos as enchentes de janeiro-março de 1960, tentando explicá-las e compará-las com outras ocorridas anteriormente.

I — CONDIÇÕES GERAIS DA BACIA

A bacia do Paraguaçu ocupa uma área de mais de 50.000 km² no Estado da Bahia. O rio principal origina-se na Chapada Diamantina a mais de 300 km da costa, desembocando na baía de Todos-os-Santos. Forma, com seus afluentes do alto e do baixo curso, um sistema hidrográfico complexo, com bacias secundárias que apresentam certas diversidades fisiográficas e variações no regime hidrológico. O Jacuípe, tributário do baixo curso, e o mais importante dos seus afluentes, possui uma certa individualidade. Ela decorre de condições particulares da região que percorre, condições estas que dominam em extensa área da bacia médio-inferior do Paraguaçu.

Diversas áreas podem ser identificadas, de acordo com as condições fisiográficas predominantes. Assim, reconhecemos:

A bacia superior. Dentro dela, distinguem-se duas sub-áreas:

1) A *Chapada Diamantina*, que se caracteriza por um relêvo acidentado, esculpido nos arenitos e quartzitos do Paleozóico, recobertos pelos calcários silurianos. Essas rochas são intensamente diaclasadas, permitindo uma infiltração considerável das águas das chuvas, que atingem totais muito elevados (mais de 1.000 mm). No entanto, essa infiltração é mais intensa no topo da Chapada do que na escarpa do planalto, onde a presença de rochas mais compactas e de vertentes muito íngremes favorece um escoamento superficial rápido. Sobre essas rochas formam-se solos muito ácidos, que não conseguem manter senão uma vegetação rarefeita, deixando a nu extensos lajedos. Dêsse conjunto de fatores fisiográficos resultam características hidrológicas particulares, cujo papel examinaremos oportunamente.

2) A zona da *cobertura calcária* do pé da Chapada é constituída por planaltos não muito elevados. A alteração muito intensa dos calcários silurianos deu origem a solos muito espessos, que mascaram a escultura cárstica. Sobre esses solos regados por uma plu-

vidosidade de cerca de 800 a 1.000mm por ano, desenvolve-se uma vegetação de mata. A presença de rochas calcárias e de solos espessos muito permeáveis imprime um caráter especial à alimentação do rio neste setor, que se reflete mesmo no resto do curso.

As medidas das descargas feitas pelo posto fluviométrico de Itaetê registram os aspectos particulares dessa alta bacia, que tem uma área de cerca de 14.500km².

A bacia média superior. É constituída pela bacia intramontana, cortada pelo Paraguaçu logo após sua saída da Chapada. Foi escavada nas rochas cristalinas do embasamento e é dominada, atualmente, pelos glaciais escalonados e cobertos de cascalho, convergindo para a calha do rio. A pluviometria desta zona é muito mais baixa, devido à presença de serras que se interpõem às massas de ar úmido. A baixa pluviosidade (500 a 600mm), aliada à quase ausência de solos sobre os glaciais, traduz-se numa vegetação de caatinga típica. Decorrente dessas circunstâncias do meio físico, a hidrologia nesta área (6.500km²) assume um caráter particular, do qual temos conhecimento através do posto de Iaçú.

A bacia média inferior. — Nela se distinguem duas zonas:

1) A zona do *piemonte da Chapada*, ao Norte de Macajuba onde, esculpidas no cristalino, colinas residuais, embora de relêvo fraco, provocam precipitações locais (700 a 900mm) que permitem uma alteração profunda das rochas cristalinas, com formação de solos espessos. Manchas de mata mais ou menos desenvolvidas encontram-se nas encostas dos relêvos mais importantes. Essas características se prolongam de maneira descontínua mais para o sul, até os arredores de Itaberaba. Elas impõem certas modificações no regime hidrológico da bacia média-inferior, pois muitos dos seus tributários têm suas cabeceiras nessa zona de chuvas locais mais abundantes. Devido à orientação do relêvo, tais afluentes percorrem uma certa distância na direção sudeste, antes de se juntarem ao rio principal, o que constitui um atraso de alguma importância no escoamento e perdas de água nos solos da região por êles atravessada.

2) A *zona dos glaciais* truncando o embasamento cristalino a Leste de uma linha balisada por Mairi, Baixa Grande e Itaberaba, recebe chuvas que formam um total anual não muito elevado (entre 600 e 800mm), com máximos muito concentrados numa só época do ano (novembro a março). Isto explica, de certo modo, o caráter torrencial desse trecho da bacia, que é agravado pela presença de solos arenosos muito rasos, desenvolvidos sobre rochas cristalinas

ácidas. Estes solos sustentam uma vegetação raquítica, que contribui ainda mais para dar aos riachos locais um regime semelhante aos dos "oueds".

Esses afluentes estão na margem esquerda do Paraguaçu e são os mais importantes nesta parte da bacia. Destacam-se os rios Capivari e do Peixe. Os da margem direita são pouco numerosos e curtos, provindos das serras da região de Milagres. Os riachos originados naquela região correm preferentemente na direção do sul, para outra bacia, obedecendo à disposição topográfica do relevo regional.

O posto fluviométrico de Timbora mede as descargas do primeiro trecho da bacia (média-inferior), que tem uma área de 16.500km².

A bacia do Jacuipe. A bacia do Jacuipe, sendo muito extensa, merece ser considerada separadamente. Tem uma área de cerca de 10.800km², na sua parte inferior semelhante à região do curso médio-inferior do Paraguaçu; ocupa, igualmente, uma zona de glaciais cortados sobre o cristalino, onde se desenvolvem solos delgados com vegetação rala. As chuvas também são mal distribuídas durante o ano e provocam um escoamento intermitente e periodicamente violento. A torrencialidade e a periodicidade é, aliás, uma característica comum a todos os riachos afluentes do Paraguaçu, em toda a bacia Média e Média-Inferior.

Esse conjunto de características físico-geográficas peculiares a cada uma das bacias secundárias dão à hidrologia do Paraguaçu um caráter complexo. A complexidade do seu regime revela-se através de suas enchentes, donde o grande interesse do seu estudo monográfico. O exemplo que passaremos a analisar — as enchentes múltiplas ocorridas de janeiro a março de 1960 — foi escolhido por ter atingido uma importância excepcional. Inclui a enchente que alcançou a maior descarga de ponta (3.670mm/seg.), verificada num período de 25 anos, dos quais dispomos de dados.

II — AS ENCHENTES DE 1960

A série de enchentes de 1960 teve início a 2 de janeiro e se prolongou através dos meses de fevereiro e março. Durante esse período, apresentaram-se máximos sucessivos (*pontas*), intercalados por períodos de baixa das águas.

A primeira enchente deu-se aproximadamente entre 2-4 e 12-14 de janeiro; a segunda foi de 27 de janeiro a 10-12 de fevereiro, com uma recrudescência por volta de 18-21 de fevereiro; a terceira

teve início a 4-5 de março e se prolongou durante quase todo o mês, apresentando, entretanto, o seu grande máximo em Timbora, no dia 11 de março.

Os dados de descarga que utilizamos para o estudo dessas enchentes foram fornecidos pela "Companhia de Energia Elétrica da Bahia", que possui postos fluviométricos em Itaeté, Iaçú (Sítio Novo) e Timbora, no Paraguaçu; e na Ponte do Rio Branco, no rio Jacuípe. Com êstes dados foi-nos possível construir os hidrogramas unitários das enchentes. Êsses postos guardam, entre si, uma certa distância, que nos permite acompanhar a propagação da onda de enchente da montante para jusante. O gráfico construído mostra que as enchentes tiveram importância e caráter diferentes.

Os dados de precipitação foram cedidos pelo Serviço Hidrométrico do D.N.O.C.S., que possui mais de 30 postos espalhados em toda a área da bacia. Na alta bacia contamos com os postos de:

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1. Lençóis | 4. Andaraí |
| 2. Guarani | 5. Seabra (Campestre) |
| 3. Barra da Estiva | 6. Itacira (Wagner) |

Na bacia média Superior encontramos as seguintes estações:

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1. Ibiquera | 4. Boa Vista (Tupim) |
| 2. Itaeté | 5. João Amaro |
| 3. Machado Portela | 6. Jequi |

Na bacia média inferior:

- | | | |
|---------------------|------------------|--------------------|
| 1. Ruy Barbosa | 6. Lajedinho | 10. Pintadas |
| 2. Macajuba | 7. Itaberaba | 11. St.ª Teresinha |
| 3. Mundo Novo | 8. Ipirá | 12. Argoim |
| 4. Morro das Flores | 9. St.ª Quitéria | 13. Castro Alves |
| 5. Mairi | | |

As estações da bacia do Jacuípe são:

- | | | |
|--------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 1. Morro do Chapéu | 5. Riachão do Jacuípe | 8. Feira de Santana |
| 2. França | 6. Serrinha | 9. Mairi (reg. divi- sória) |
| 3. Ventura | 7. Conceição do Coité | 10. Piritiba |
| 4. Gavião | | |

Outros serviços possuem estações na bacia, como a Divisão de Águas do Ministério da Agricultura, a E. F. Leste Brasileiro, etc., porém êstes não dispunham ainda de dados recentes para explicação das enchentes estudadas.

Um simples exame do gráfico por nós elaborado demonstra que as enchentes foram crescendo progressivamente de importância, não só no que se refere ao valor dos máximos como também à multiplicidade das pontas.

Passamos a analisar detalhadamente cada uma dessas enchentes.

A primeira enchente. — Na primeira enchente verifica-se uma única ponta, que se propaga regularmente da montante para jusante:

- a) em Itaeté, no dia 6 de janeiro, o máximo foi 318, 8m³/seg
- b) em Sítio Novo no dia 8 de janeiro, 662m³/seg.
- c) em Timbora, no dia 9 de janeiro, 820m³/seg

O rio Jacuípe teve o seu máximo no posto da ponte do Rio Branco no dia 3 (105m³/seg.).

Vemos que o volume de água foi considerável desde Itaeté, posto que registra as descargas que provêm da alta bacia. Depois, em Sítio Novo, esse volume foi acrescido de quase 350m³/seg; finalmente, de Iaçú ou Sítio Novo para Timbora, o acréscimo foi apenas superior à 150m³/seg.

Esta enchente foi provocada pelas chuvas, que caíram sobre a bacia à partir do fim de dezembro de 1959 (dia 27-28) e se prolongaram até 4-6 de janeiro. As chuvas foram mais importantes em duas áreas:

- a) na Chapada Diamantina, onde totalizaram: em Andaraí, 250mm; em Lençóis, cerca de 200 mm; em Seabra e Barra da Estiva, quase 150 mm; mesmo em Boninal (Guarani), localizado atrás da Chapada e, geralmente pouco chuvoso, ultrapassaram 100mm.
- b) margem oriental da Chapada, onde se verificaram os seguintes totais: Itaeté, 250mm; Ibiquera, 190mm; Lajedinho, 122mm; Morro das Flores, 133mm; Machado Portela, 147mm.

A parte inferior da bacia recebeu totais medíocres, não atingindo 100mm, à exceção de Itaberaba, Iaçú (mais de 150mm) e Mundo Novo.

Registram-se, igualmente, totais diários elevados na alta bacia: em Lençóis, 112mm, no dia 3 de janeiro; Guarani, 63mm, no dia 2 de janeiro; Andaraí, 168mm, no dia 3 de janeiro. Na margem oriental da Chapada também ocorreram totais diários elevados como em: Itaeté, 68mm, no dia 3 de janeiro; Machado Portela, 70mm, no dia 3 de janeiro.

Isto explica porque esta enchente foi sobretudo da alta bacia e da média-superior, e também a sua simplicidade, tendo se limitado praticamente em Timbora à chegada da onda de montante.

Levando em consideração a época dessas precipitações (verão) e, a longa estiagem que as precedeu (o mês de dezembro foi quase todo seco), temos que admitir uma perda dessas precipitações por evaporação imediata além daquelas provocadas pela infiltração. Devido a essas perdas, provavelmente, é que as chuvas da região da ba-

cia média-inferior não chegaram a provocar um acréscimo grande em Timbora. É verdade que os totais de chuvas do período, naquela região, não foram muito elevados, mas registraram-se ali totais diários consideráveis. Assim, em Iaçú, caíram 100mm, no dia 2 de janeiro; em Itaberaba, 50mm, no dia 2 de janeiro; Ruy Barbosa, 79mm, no dia 3 de janeiro; Mundo Novo, 50mm, no dia 2 de janeiro.

Esos totais, verificados entre 1 e 4 de janeiro, precederam a subida das águas, em Timbora, de vários dias (esta deu-se a partir do dia 8). Teríamos que admitir, pois, ou um atraso muito grande do escoamento das águas da chuva ou, a perda de parte dessas águas antes de sua chegada aos rios. Essa região se caracteriza pela presença de solos pouco espessos sobre os glaciais cortando o cristalino. Estes solos se encontravam muito ressecados, devido à longa estiagem que precedeu a enchente. Por isto tinham uma capacidade maior de retenção das primeiras chuvas. Entretanto, uma parte delas se traduz por descargas, que aparecem no hidrograma de Timbora, apenas como uma pequena apófise (um ligeiro acréscimo de 30m³/seg).

A pequena importância do acréscimo de Timbora verifica-se também na bacia do Jacuípe, onde a enchente foi de pequena monta, tendo atingido apenas 100m³/seg (máximo). Este máximo, do dia 3 de janeiro, antecedeu à enchente do rio principal. As condições gerais da bacia do Jacuípe apresentam identidades com as da bacia Média Inferior (de Timbora).

Tendo cessado as chuvas inteiramente em toda a bacia entre o dia 8 e o dia 10 de janeiro, teve início a curva de vazante do Paraguaçu aproximadamente a partir do dia 10-12.

A segunda enchente. — Esta foi muito complexa, apresentando várias pontas de desigual importância. Começa pela bacia média-inferior com uma grande ponta em Timbora no dia 31 de janeiro (2.140m³/seg), época em que os postos de montante apresentam ainda descargas baixas. Ela é, portanto, independente e decorre de uma subida localizada das águas.

Esta ponta já fôra, aliás, precedida por uma pequena apófise, que alterou a curva de vazante do fim da enchente precedente. Representa apenas um acréscimo de 50m³/seg e se deu de 24 a 27 de janeiro.

A feição aguda da grande ponta de Timbora, mostrada claramente no hidrograma, revela a violência da subida das águas. As chuvas, que provocaram esta subida, foram muito intensas, com totais diários elevados entre 28 e 31 de janeiro.

As chuvas, tendo se iniciado à 23 de janeiro, continuaram com uma certa regularidade e intensidade nos dias imediatamente anteriores à enchente, possibilitando, assim, que os solos se embebessem após o período sêco da 2.^a quinzena de janeiro. Quando se registraram chuvas intensas na bacia (a partir de 26), os solos já embebidos permitiram um escoamento superficial importante produzindo uma curva ascendente muito brusca.

A parte média da bacia, da qual dispomos de dados precisos (se bem que não abrangendo tôda a área), apresenta totais importantes em 24 horas, como em:

| | |
|---------------------|---------------|
| — Macajuba 50,8mm | (no dia 26/1) |
| — Seabra 95,8mm | (no dia 27/1) |
| — Iaçú 32,0mm | (no dia 28/1) |
| — Seabra 93,1mm | (no dia 29/1) |
| — Ipirá 120,2mm | (no dia 29/1) |
| — Lajedinho 75,0mm | (no dia 30/1) |
| — Seabra 114,5mm | (no dia 30/1) |
| — Itaberaba 40,0mm | (no dia 31/1) |
| — Ruy Barbosa 100mm | (no dia 31/1) |
| — Seabra 54,6mm | (no dia 31/1) |

Foram, portanto, as chuvas caídas na área da bacia, onde ficam os postos acima mencionados, que provocaram o máximo do dia 31 de janeiro em Timbora.

Neste posto registrou-se, ainda, no início de fevereiro, uma outra subida das águas, que é em parte independente da onda de enchente da alta bacia, visto que o máximo atingido neste posto (1.432m³/seg) precedeu à chegada da vaga de montante. Com efeito, a ponta em Itaceté se verifica no dia 2 e em Itaçú no dia 4 (e atingem respectivamente 244m³/seg e 436m³/seg); seria, portanto, de esperar a sua ocorrência em Timbora, levando em conta a propagação normal da onda de enchente, no dia 5 ou 6. Deu-se ela, entretanto, no dia 4. É, pois, semi-independente e conseqüentemente provocada por chuvas locais.

Estas ocorreram principalmente em:

- Pintadas: 87mm no dia 1 de fevereiro.
- Itaberaba: 129mm de 1 a 4 de fevereiro.
- Ruy Barbosa: 88mm de 1 a 3 de fevereiro.
- Morro das Flores: 60mm de 1 a 3 de fevereiro.
- Ipirá: 53mm de 1 a 4 de fevereiro.

A onda de montante chega em Timbora no dia 8, provocando uma ligeira elevação de descarga, que já descia desde o dia 5, havendo as chuvas cessado na bacia a partir do dia 4. O acréscimo sobre a descarga de Iaçú foi, no entanto, pouco superior a 100m³/seg.

O exame do hidrograma desta segunda enchente mostra, para os postos de Itaeté e Iaçú, descargas elevadas ocorrendo durante vários dias, o que dá às curvas uma forma achatada, contrastando com a forma pontiaguda das de Jacuípe e Timbora. Isto porque, na alta e média bacia, as chuvas se distribuíram num período mais largo e os totais diários foram menos intensos do que nas bacias de Timbora e do Jacuípe.

A curva de vazante do Paraguaçu é interrompida no dia 9 de fevereiro por uma nova subida das águas nos meados desse mês. O Paraguaçu começa a subir no dia 14 em Itaeté; no dia 15 em Iaçú e no dia 16 em Timbora. Os máximos não são muito elevados, sendo em Itaeté de menos de 250m³/seg (dia 17 e 19); em Iaçú de 330 (no dia 20) e em Timbora 362m³/seg. Vê-se, pois, que o acréscimo de uma estação para outra não foi muito grande, principalmente o de Iaçú para Timbora (30m³/seg). Deu-se, assim, simplesmente, a propagação da onda da alta bacia, levemente engrossada na média-superior. Isto se explica pelas chuvas caídas nestas bacias:

- Barra da Estiva 30mm no dia 15 de fevereiro.
- Lençóis 41,3mm de 11 a 16 de fevereiro.
- Andaraí 49mm de 11 a 16 de fevereiro.
- Itacira 58,4mm de 10 a 15 de fevereiro.
- Ibiquera 80,8mm de 10 a 15 de fevereiro.
- Machado Portela 102mm de 11 a 16 de fevereiro.

Na bacia média-inferior, as chuvas foram mediócras. Mundo Novo e Itaberaba foram os únicos postos a acusar chuvas notáveis, que são certamente responsáveis pelo acréscimo havido em Timbora.

Passada essa interrupção, o rio volta a realizar a sua curva de vazante até os primeiros dias de março, quando se inicia uma nova enchente.

O Jacuípe apresenta igualmente uma enchente complexa, com várias pontas, que estão correlacionadas às de Timbora, precedendo-as ligeiramente. A primeira dessas pontas ocorre a 28 e 29 de janeiro, com pouco mais de 200m³/seg, e reflete as chuvas caídas na região da baixa bacia:

- Feira de Santana 68mm no dia 27.
- Riachão do Jacuípe 68mm no dia 28.
- Conceição do Coité 40mm no dia 29.

O máximo desta enchente aconteceu, no entanto, no dia 2 de fevereiro, alcançando 580m³/seg. Deve-se isto às chuvas de 1 e 2 de fevereiro em França (106,3 e 43,1); Riachão do Jacuípe 35,4mm no dia 2 de fevereiro; Feira de Santana 66,3mm no dia 1

de fevereiro. Essas chuvas continuando, mantiveram descargas altas ainda nos dias 3 e 4 (Feira de Santana 52,3 no dia 3 e Riachão do Jacuipe 49,3 no dia 4), que explicam a lentidão da descida da curva de vazante.

O Jacuipe entra em vazante a partir do dia 7 de fevereiro e até o fim do mês apresenta descargas superiores a 3m³/seg.

A terceira enchente. — Em todos os postos a cheia começa, simultaneamente, no dia 4 de março.

A subida em Itaeté e em Iaçú é lenta nos dias 4 e 5 e torna-se importante a partir do dia 6. Em Itaeté, vamos ter um hidrograma largo e achatado, o que é, aliás, característico desta estação. Neste posto, a enchente atinge o máximo nos dias 14 e 18 com quase 320m³/seg. As águas baixam muito lentamente de 19 a 22.

Iaçú apresenta uma ponta independente da de Itaeté no dia 10, com 950m³/seg; uma segunda ponta menos importante no dia 16 (791m³/seg) e uma terceira no dia 20 (776m³/seg) refletem a onda de enchente vinda de montante. O hidrograma também é largo, sendo, porém, menos achatado do que o de Itaeté. A vazante ali se inicia no dia 24 de março.

Em Timborá, a subida é progressiva até o dia 11, quando aparece o máximo de 3.673m³/seg. As descargas diminuem rapidamente a partir do dia 12 até o dia 14 e, daí em diante, a descida é mais lenta, com algumas irregularidades até o dia 25.

Esta enchente foi provocada por precipitações generalizadas, abundantes e contínuas. O período chuvoso se estendeu de 1 a 18 de março e os totais superaram, então, 200mm em quase todos os postos da bacia do Paraguaçu. Não são raros os postos que registraram mais de 300mm e mesmo 400mm. Totais diários elevados foram registrados:

Na bacia superior:

Guarani, 95mm no dia 6 e 92mm no dia 8;

Barra da Estiva, 72mm no dia 16;

Andaraí, 82mm no dia 6 e 56,4mm no dia 12;

Itacira, mais de 50mm nos dias 4, 7, 10 e 11;

Lençóis, 157,3mm no dia 5, mais de 600mm nos dias 9 e 11 e 108mm no dia 14.

Note-se que estas chuvas, concentradas em 24 horas nas estações da alta bacia, não foram acusadas por máximos pronunciados no débito em Itaeté. Isto mostra que as águas não escorrem imediatamente. Tirando a parte que se perde por evaporação, que, aliás, não deve ser muito importante nesta região de temperaturas pouco elevadas (por causa da altitude), o excedente das chuvas vai

integrar as reservas subterrâneas. Lembremos que esta bacia cobre, em grande parte, uma região calcária e com solos muito espessos e permeáveis, com ocorrências cársticas (cobertas). Além disto, as rochas diaclasadas, que formam a Chapada, têm também grande capacidade de absorção.

A região da alta bacia é uma grande armazenadora de água, que é devolvida depois lentamente ao rio, através do escoamento freático. Seu papel hidrológico é, portanto, de regularizar as descargas do Paraguaçu.

Na bacia média superior aparecem totais diários igualmente elevados:

Ibiquera: 66mm no dia 6 e 54mm no dia 7;

Machado Portela: 80mm no dia 7;

Boa Vista (Tupim): totais superiores a 50mm nos dias 3, 4, 7 e 8;

Itaeté: 40mm no dia 8 e 55mm no dia 9.

Estes totais elevados se traduzem nas grandes descargas de Iaçú nos dias 9 e 10. Nesta bacia, o escoamento imediato é mais importante do que na de Itaeté, devido à menor capacidade de retenção das águas pelas rochas.

Na bacia média inferior. Foi nesta área que se registraram as chuvas mais abundantes, bem como as maiores precipitações em 24 horas. A estação de Ruy Barbosa, tendo recebido 665mm de 3 a 13 de março, centraliza a região mais chuvosa. Em torno dela, uma vasta área recebeu totais superiores à 350mm e 400mm, balizada pelas estações de Macajuba, Itaberaba, Lajedinho e Itacira.

Os totais diários superiores a 50mm foram muito frequentes; não raro ultrapassaram 100mm e mesmo 200mm, como em Ruy Barbosa no dia 7 de março. Os mais importantes foram:

- Ruy Barbosa: 135mm no dia 3 de março, 114mm no dia 4 de março e 150mm no dia 8 de março.

- Lajedinho: 150mm no dia 4 de março, 75mm no dia 12 de março.

- Morro das Flores: mais de 50mm nos dias 3, 7, 8 e 13.

- Macajuba: 130mm no dia 7 e 100mm no dia 8 de março.

- Mairi: 65mm no dia 7 e 96mm no dia 8 de março.

- Mundo Novo: 73mm no dia 4 de março e 65mm no dia 8 de março.

- Itaberaba: 77mm no dia 3 de março, 58mm no dia 5 de março e 167mm no dia 8 de março.

- Ipirá: 72mm no dia 8 de março e 62mm no dia 9 de março.

- Castro Alves: mais de 50mm nos dias 3, 7 e 8 de março.

Explica-se, assim, a importância extraordinária da enchente do Paraguaçu no seu curso médio-inferior (acréscimo de 2.700m³/seg, de Iaçú para Timbora). A descarga máxima alcançada, superior a 3.500m³ seg, foi a maior já registrada neste

século (segundo informações orais). Acrescida pela do Jacuípe, que foi também extraordinária, provocou uma inundação catastrófica nas cidades do baixo curso.

A rapidez do escoamento, traduzida pela feição pontiaguda da curva das descargas, foi acentuada pela pequena capacidade de absorção dos solos nessa área, fato, aliás, que já tinha sido ressaltado na enchente de janeiro-fevereiro.

Na *bacia do Jacuípe* registrou-se igualmente uma cheia excepcional. O máximo de 1.140m³/seg do dia 10 de março foi o maior verificado desde 1941. As águas subiram bruscamente a partir do dia 4, chegando a um primeiro máximo no dia 6, em consequência de chuvas que começaram a cair desde o dia 2. Elas foram mais abundantes nos dias 2 e 3 em:

- Piritiba (63,5mm)
- Conceição do Coité (55mm)
- Serrinha (51mm)
- Gavião (49mm)
- Feira de Santana (65)

Rapidamente também elas desceram, passando de 157,5m³/seg a 35,2m³/seg, da manhã para a tarde do dia 7. Esta baixa rápida correspondeu a uma diminuição das chuvas, reduzindo o escoamento, que aí é nitidamente torrencial, como nos "oued" da zona saheliana. Uma intensificação das chuvas, depois do dia 7, produziu uma nova subida das descargas e o máximo do dia 10 (1.140m³/seg).

As chuvas do dia 7 e 8 foram em:

- Feira de Santa (72mm)
- Conceição do Coité (77mm)
- França (51 e 63mm)
- Morro do Chapéu (65mm)
- Piritiba (63mm)
- Serrinha (60mm)

No dia 9 ocorreram, ainda, precipitações importantes em:

- Gavião (105mm)
- Riachão do Jacuípe (62mm)

O Jacuípe decresce aceleradamente desde o dia 12 de março, chegando a 24m³/seg no dia 25.

Esta terceira enchente mostra ainda mais nitidamente a influência das condições sobre o regime torrencial do Jacuípe e da bacia média-inferior do Paraguaiçu: os solos retêm pouca água, a vegetação dispersa favorece o escoamento rápido e as chuvas são concentradas e muito violentas.

Vimos que as cheias de 1960 foram crescendo gradativamente de importância, a mais notável sendo a do mês de março. Tentaremos, em seguida, com os dados de que dispomos e que abrangem o período de 1946 a 1960 (existem postos instalados na bacia desde 1941, e mesmo 1934, mas para o nosso estudo só utilizamos os dados a partir de 1946 porque são os mais completos), compará-las entre si e também com outras ocorridas anteriormente.

III — COMPARAÇÃO DAS ENCHENTES

Um dos elementos que nos permite comparar entre si as diversas enchentes é a abundância específica, pois dá uma idéia da importância do máximo atingido em cada uma delas. Comparando entre si as três enchentes estudadas, verificamos que tiveram importância diferente nas diversas bacias secundárias. É assim que, na bacia de Itaeté, a maior abundância específica foi realizada na enchente do comêço de janeiro (22L/seg/km²), seguida de perto pela de março (21,8L/seg/km²). Já no posto de Iaçú, a maior abundância específica foi alcançada em março (45,2L/seg/km²), sucedida pela de janeiro (31,5L/seg/km²). Em Timbora, foi a enchente de março que produziu a mais alta abundância específica (98L/seg/km²), tendo dado em fevereiro (57,4L/seg/km²). O Jacuípe apresentou a mais elevada abundância específica durante a terceira enchente (março: 107L/seg/km²) e, depois, na segunda enchente (fevereiro: 54,5L/seg/km²).

A quantidade de água passada nos postos de Timbora e Ponte do Rio Branco, por ocasião dos máximos, indica bem o valor extraordinário alcançado, pelo escoamento, nessas bacias relativamente pouco extensas. O exame dos dados informa que esta abundância foi a maior já realizada nessas bacias no período estudado.

Entretanto, no que se refere às bacias de Itaeté e Iaçú, cifras maiores já haviam sido constatadas em outras ocasiões. Em 1947, dezembro, por exemplo, encontramos 29L/seg/km² em Itaeté; neste mesmo ano, Iaçú acusou 69L/seg/km² e em março de 1957 os mesmos postos mediram 26L/seg/km² e 64L/seg/km².

Outro critério de comparação é o *deflúvio global* (1) fornecido durante cada enchente em cada posto. Através dele, e relacionando-o com o volume das chuvas precipitadas na área de drenagem, pode-se estabelecer o coeficiente de deflúvio.

(1) As somas apresentadas são ligeiramente superiores às descargas acumuladas em cada enchente, pois elas incluem as descargas freáticas da enchente anterior que não foram subtraídas.

Em todos os postos, a importância do deflúvio foi crescente da primeira para a segunda e desta para a terceira enchente. Em Itaeté e em Iaçú, não houve grande superioridade da primeira para a segunda enchente, mas o da terceira foi respectivamente duas e três vezes maior do que o da primeira. Em Timbora e em Ponte do Rio Branco, a superioridade da terceira sobre a segunda e a primeira enchentes foi evidente, mas ela foi muito mais exagerada da terceira para a segunda, quando o volume das águas foi duas vezes e meia mais alto. As bacias secundárias drenaram, durante a terceira enchente, num período de cerca de 17 a 22 dias: em Itaeté, 414 milhões m³; em Iaçú, 1.057 milhões m³; em Timbora, 2.306 milhões m³; e em Ponte do Rio Branco, 495 milhões m³.

O coeficiente de deflúvio seria, certamente, mais expressivo, porém não concluímos ainda todos os cálculos que nos permitiriam comparar as várias enchentes nas várias bacias secundárias, tomando por base este elemento.

Além da diferença de volume de água escoado em cada bacia nas três enchentes, houve também diferenças no caráter do escoamento em cada fase estudada. É assim que a enchente de janeiro, tendo assumido maior importância na alta e média bacia, limitou-se à propagação da vaga de montante na bacia inferior. O Jacuípe, igualmente, teve um deflúvio insignificante.

Este tipo de enchente não provoca inundação desastrosa. Ocorre quando, na bacia média-inferior e do Jacuípe, não caem chuvas muito intensas.

As enchentes de fevereiro e de março corresponderam a chuvas generalizadas e simultâneas em toda a bacia. A subida das águas iniciou-se na baixa bacia, antes que a vaga de montante a atingisse; por isso, a ponta de Timbora e a do Jacuípe precederam as de Itaeté e de Iaçú. São ambas muito complexas, apresentando várias pontas, que coincidem com as variações de intensidade das chuvas em diferentes pontos da bacia.

Um fato importante a notar é a repercussão diferente que podem ter, nas diversas áreas da bacia, os totais elevados concentrados em 24 horas. Isto é ressaltado na série de gráficos que mostram a relação entre as precipitações e o escoamento nas três fases e nos vários postos. Na impossibilidade de figurar no gráfico todas as estações pluviométricas situadas na bacia de alimentação de cada posto fluviométrico, escolhemos algumas das mais características para representar esta relação.

Nos gráficos referentes ao posto de Itaeté, pode-se notar aguaceiros consideráveis superiores a 50mm em 24 horas (em Andaraí e Lençóis), que produziram uma subida relativamente pequena, con-

tribuindo, no entanto, para manter descargas elevadas durante vários dias. Isto mostra que as chuvas, embora fortes, não provocaram escoamento rápido na alta bacia devido à capacidade de absorção que têm as rochas da Chapada e do planalto calcário a Leste dela.

Nos gráficos comparativos de descargas e chuvas de Iaçú dá-se um caso diferente. Chuvas menos importantes provocam subidas muito mais acentuadas das descargas. Ali, as condições geográficas favorecem um escoamento rápido, mais intenso.

Os gráficos de Timbora e do Jacuípe indicam uma relação pluviosidade-escoamento ainda mais estreita. O gráfico mais expressivo neste sentido é o da cheia de março na bacia de Timbora. Os aguaceiros de Ruy Barbosa (superiores a 100 e 200mm) e os de Itaberaba e Macajuba, acentuados pelos de outras estações não figuradas, se traduzem nitidamente pelas enormes descargas dos dias 8 a 13 de março. Constata-se, assim, que a capacidade de absorção dos solos dessas regiões, embora maior do que a da porção leste da bacia média-inferior e da do Jacuípe, uma vez ultrapassada, permite um escoamento superficial importante.

No Jacuípe encontramos para a terceira enchente chuvas em Gavião e França contribuindo enormemente para a grande ponta dos dias 9 e 10 de março. Êste exemplo ilustra bem o caráter torrencial da bacia do Jacuípe.

Nem sempre, entretanto, totais diários elevados provocam escoamento importante. Os casos citados ocorreram geralmente ou após uma fase chuvosa que saturou os solos anteriormente, ou em consequência da violência das chuvas, ultrapassando o valor-limite de absorção. Porém, quando as chuvas ocorrem após um longo período sêco, deixam elas de aparecer nas descargas dos rios, sendo absorvidas ou se perdendo por evaporação. Foi o que aconteceu no primeiro período chuvoso (janeiro) em Morro das Flores (55mm), Lajedinho (48mm) e Itaberaba (49mm e 50mm em dias consecutivos), do dia 1 a 4 de janeiro. Delas resultou um escoamento medíocre. Fato idêntico observa-se na bacia do Jacuípe com as chuvas de 50mm, caídas em Riachão do Jacuípe em 23 de janeiro e em Morro do Chapéu de 47mm, no dia 24 de janeiro.

IV — CONCLUSÕES

O estudo comparativo das enchentes do vale do Paraguaçu-Jacuípe demonstra que as inundações catastróficas que fazem sangrar a barragem de Bananeiras no curso inferior são produzidas, sobretudo, pelas chuvas caídas nas bacias de Timbora e do Jacuípe.

Isto se deve às condições fisiográficas destas bacias, que se distinguem das demais pela acentuação do regime torrencial, responsável pelo exagêro das descargas. A estas descargas importantes, juntam-se as das bacias superior e média-superior que, apesar de engrossarem o volume do rio, não têm a mesma significação em abundância que as outras duas citadas.

Estas diversidades de caráter do escoamento entre as várias bacias secundárias decorrem das variações estacionais, da pluviosidade, da intensidade das chuvas e das características de solos, vegetação, relêvo, etc.

Assim, o papel hidrológico que desempenha a alta bacia até Itaeté, é de armazenamento da água e conseqüentemente da manutenção de uma reserva subterrânea abundante, que é devolvida lentamente ao rio, sob a forma de descarga freática. Deve-se a êste controle de águas, realizado na região da Chapada Diamantina e na sua margem oriental, a permanência do escoamento do Paraguaçu durante todo o ano, mesmo quando não se verificam precipitações importantes na bacia de alimentação. Êste papel de reservatório da alta bacia é tanto mais importante quanto se leve em consideração que, em quase tôda a bacia, as chuvas se distribuem num período limitado (de novembro a março).

A área entre Itaeté e Iaçú é deficitária, nela se verificando uma perda das águas por evaporação. Nota-se mesmo, nas vazantes extraordinárias, uma diminuição das descargas de montante para jusante. Isto ocorre, também, nas primeiras enchentes que sucedem a um longo período de vazante, sobretudo, quando as chuvas na bacia de jusante não são muito importantes. Neste caso, as perdas se dão nos próprios aluviões dos rios. Fato idêntico acontece na bacia tributária de Timbora, onde o "deficit" acusado é, muitas vezes, considerável. Em virtude da limitada capacidade de absorção dos solos nesta área, quando precipitações mais abundantes encontram solos já molhados, o volume do escoamento é enorme. Foi precisamente o que aconteceu na segunda e, mais ainda, na terceira enchente de 1960; e é o que sucede com frequência, uma vez que o regime pluviométrico contribui para isto.

A bacia do Jacuípe, possuindo essas mesmas características, desempenha, no conjunto da bacia do Paraguaçu, um papel idêntico ao dos tributários de Timbora. A regularização das descargas do Paraguaçu, visando o aproveitamento de uma região tão importante para a economia baiana, deve prever a correção das condições que provocam, aí, o regime torrencial. Isto pode ser feito através de obras que controlem os excessos do escoamento naquelas áreas. Elas permitirão a conservação de uma certa quantidade de água, que pode ser aproveitada nas atividades agro-pecuárias.