

## ESTUDOS CLIMATOLÓGICOS EM MICROBACIAS DE CLIMA SEMI-ÁRIDO

Josefa Eliane Santana de Siqueira Plinto<sup>1</sup>

### INTRODUÇÃO

Sergipe é um território de 21.994 km<sup>2</sup>, localizado no leste da região Nordeste do Brasil, e é banhado por cinco bacias hidrográficas de extensão significativa. O estudo foi efetuado em uma microbacia e no baixo São Francisco Sergipano.

A Microbacia do Poxim localiza-se no centro-sul do Estado de Sergipe, drena uma área de 226 km<sup>2</sup> e localiza-se na periferia do Oceano Atlântico. Está predominantemente situada na zona climática do Agreste, ou zona de transição entre o sertão e a zona da mata. Tem suas cabeceiras no clima semi-árido, desembocando no litoral, de clima sub-úmido, passando pela agreste, zona de transição climática.

O baixo São Francisco Sergipano foi analisado tão somente a partir de seus afluentes, de nascedouros em território semi-árido, incrustados em áreas de pediplanos.

Por conseguinte, as bacias hidrográficas e as microbacias têm sido pertinentes como grandeza de área geográfica, em geral, e particularmente climatológica, para estudos de gerenciamento do desenvolvimento sustentável.

As bacias hidrográficas representam um sistema onde são desenvolvidos outros subsistemas, relacionando-se entre si e com outros subsistemas. Destacam-se os processos de erosão, transporte e deposição, responsáveis pelas diferentes formas topográficas do modelado terrestre. O canal principal serve como elo de ligação entre os processos degradacionais e agradacionais.

*“As bacias de drenagem recebem energia fornecida pela atuação do clima e da tectônica locais, eliminando fluxos energéticos pela saída da água, sedimentos e solúveis. Internamente verificam-se constantes ajustes nos elementos das formas e nos processos associados, em função das mudanças de entrada e saída de energia” (GUERRA & CUNHA, 1996, p.353).*

A problematização do estudo em tese considera como premissa a viabilidade de procedimentos técnicos sugeridos em locais de clima semi-árido. Os resultados encontrados têm validade universal? As fontes de pesquisa têm o mesmo sentido? Os programas estatísticos são confirmados em campo?

Em todo território sergipano, o clima obedece aos controles físicos comuns dos climas tropicais que incluem as correntes oceânicas ao longo de seu litoral, os efeitos topográficos, minimizados pela topografia local quase insignificante e a continentalidade, bem definida no padrão regional do sertão, agreste e litoral, com o volume decrescendo com o crescente afastamento da fonte de suprimento de umidade no oceano.

No semi-árido, a influência do clima é reconhecida pela captação das águas pluviais ou na atuação sobre a drenagem e vazão efluente.

Analisar o clima pelos eventos extremos mais importantes para o Nordeste do Brasil, torna-se significativo. Eventos climáticos são comumente analisados pela frequência e variação de intensidade, sazonalidade das chuvas (variabilidade intraanual), variabilidade temporal – calendário agrícola, variabilidade espacial – zoneamento agroclimático.

O perfil pluvial é melhor demonstrado através da análise da variabilidade, propiciando diagnóstico e prognóstico da potencialidade local. A variabilidade entendida como sendo alterações interanuais, e aplicada por amostragem nas localidades, das cabeceiras, do médio curso e da foz, propiciando um entendimento do comportamento e das possibilidades de um eficaz zoneamento agroclimatológico.

A sazonalidade das chuvas (variabilidade intraanual), como inconstância temporal, também é mais pronunciada com a continentalidade. A estação seca é mais severa à medida que se interioriza o território sergipano.

Por princípio, a avaliação temporal, involuntária, tem primazia sobre o fluxo espacial, nas questões ligadas à pluviosidade, no que se reporta ao regime ou ao ritmo climático. Entendemos a importância do ritmo como a essência geográfica do clima, cuja idéia é aquela de poder sintonizá-lo com as demais dinâmicas das outras esferas, como sejam os processos hidrológicos, geomorfológicos, biológicos e antrópicos.

---

<sup>1</sup> Profa. Dra. do Departamento de Geografia e do Núcleo de Pós Graduação em Geografia, da UFS/Brasil.

Entretanto, a análise espacial em Climatologia não pode ser desvinculada da variação temporal e nem a análise de temporalidade pode dispensar o apoio espacial. A “expressão temporal deve estar conectada a uma correspondente expressão espacial” (MONTEIRO, 1991).

Graças ao dinamismo inerente à atmosfera, é indissociável que os componentes temporais são mais susceptíveis de pertinência na estrutura espacial dos climas.

*“Nas últimas décadas, o grande impulso alcançado e a rapidez das informações geradas por satélites meteorológicos trouxeram novos conhecimentos acerca dos fenômenos atmosféricos e suas interações com os demais subsistemas terrestres. Fenômenos de escala global, como o El Niño, bastante divulgado pela mídia, manifestaram-se, regionalmente e mesmo em escala local, por episódios de secas e/ou inundações, com impactos de ordem sócio-econômica não só no Brasil, como em vários países, alertando cientistas e políticos para uma maior consciência de que ‘a evolução dos climas é uma das questões nas quais se joga o futuro do planeta’” (SANTOS, 1998).*

A interface clima sistema sócio econômico e políticas públicas constitui então um campo analítico complementar, de uma escala local.

Há que se reconhecer que a agricultura sergipana é feita em íntima relação com a precipitação, salvo nos perímetros irrigados. Em Sergipe, a implantação de projetos hidroagrícolas foi iniciativa do governo, visando a interceptação de alguns canais fluviais, com fins agrícolas, agroindustriais e de colonização.

É certo pois, que a ação do clima repercute na capacidade hídrica das bacias hidrográficas e na atividade agrícola, que, por sua vez é a principal fonte de renda dessa área. É certo outrossim, que as políticas públicas têm o poder de amenizar os rigores climáticos e/ou orientar as técnicas agrícolas adequadas ao melhor rendimento. Estudos de relação entre mudanças climáticas e produção agrícola se constituem em parte imprescindível ao planejamento do desenvolvimento sustentado.

O substancial de nosso estudo está na análise do clima, como subsídio ao entendimento de seus reflexos sobre a qualidade de vida do homem sergipano, e como contribuição para outras análises. O homem e a sociedade são agentes geográficos e como tal, guiados pelo propósito da necessidade-providência num determinado espaço. Através de suas expectativas e capacitação tecnológica, motivadas pela Economia ou pela Política, tornam-se agentes determinantes na produção dos espaços ou na edificação dos lugares.

## **ANÁLISE DA VARIABILIDADE DAS CHUVAS**

Para efeito da análise proposta nesta pesquisa, justificamos nossa opção em direcionar a atenção para as áreas municipais em torno das sub-bacias hidrográficas do São Francisco, e da Microbacia do Rio Poxim, localizadas no Estado de Sergipe, uma vez que nosso interesse é fazer averiguações do fato climático.

As sub-bacias referidas, limitam o extremo norte do Estado de Sergipe, que tem toda sua área espacial nos domínios tropicais. Os limites exteriores se encontram entre 9° e 11° S, e sendo assim, é caracterizado por médias térmicas anuais relativamente altas, sem nenhuma estação fria.

Uma vez que as temperaturas oscilam pouco, o oposto ocorre com a pluviosidade, registrando-se valores contrastantes, não só quanto aos totais como quanto ao regime pluviométrico. A chuva constitui o elemento determinante do mecanismo natural.

As elevadas temperaturas médias constituem uma das peculiaridades dos trópicos, porém o dado mais significativo é sua pequena variação anual. Segundo CONTI (1989, p. 70), “A isoterma (amplitude anual inferior a 5° C) é uma característica indissociável da tropicalidade e está presente mesmo em condições muito diferentes de latitude, distância do oceano ou de regime pluviométrico”.

No que tange à determinação de um período temporal ideal para análise da variabilidade, após levantamento das condições de trabalho, ou seja, da disponibilidade de dados e das técnicas mais apropriadas, optamos pelo período total disponível em cada localidade.

As medidas adequadas para expressar a variabilidade são geralmente consideradas como o desvio padrão e o coeficiente de variação de séries temporais de um período considerado. E a média anual é o índice mais referenciado.

Quando se deseja analisar e comparar a variabilidade das precipitações em diversos lugares, o coeficiente de variação é o parâmetro mais utilizado, pois caracteriza numericamente a importância da dispersão em torno da média, salientando sua representatividade e assinalando a relação entre o desvio padrão e a média.

Os índices de desvio padrão são os indicativos da variabilidade absoluta. Existe uma tendência de que nas áreas de maior precipitação o desvio padrão também é mais elevado.

Demonstramos na tabela seguinte, os cálculos efetuados para cada posto de dados, a fim de servirem como parâmetros pluviométricos de interpretação, lembrando a diversidade no período de informação.

**TABELA 01**  
**PARÂMETROS PLUVIAIS DA SUB-BACIA DO SÃO FRANCISCO SERGIPANO**

Nº DE ORDEM	MUNICÍPIOS	MÉDIA (mm)	DESVIO PADRÃO (mm)	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)
01	Aquidabã	905,59	334,47	36,93
02	Gararu	697,40	232,84	33,39
03	Gracho Cardoso	802,41	257,40	32,08
04	Itabí	972,88	305,49	31,40
05	Japoatã	1334,01	1026,22	76,93
06	Neópolis	1460,50	340,62	23,32
07	N. Sra. de Lourdes	845,10	289,07	34,21
08	Pacatuba	1197,64	378,57	31,61
09	Propriá	815,59	260,21	31,90

Organização: Josefa Eliane S. de S. Pinto

A variabilidade relativa por sua vez, é avaliada pelos coeficientes de variação. Constatamos índices considerados elevados, superiores a 30%, em todas localidades, conforme se afigura na tabela 01.

O índice pluvial médio de 850mm pode ser considerado como divisor de áreas comumente designadas de sertão e de agreste, enquanto que a média de 1.500 mm de precipitação deve ser divisória para os climas da zona úmida da mata.

À luz dos resultados, a média anual calculada para Pacatuba coincide praticamente com a cota de 1.200 mm, que delimita um agreste mais úmido do mais seco. Nesse município litorâneo observa-se, na realidade, uma rápida transição entre a área mais úmida no sul e a mais seca no norte do Estado. Os dados de Neópolis abrangem um período menor de análise, mas o inclui nas localidades de clima litorâneo.

A estação Japoatã apresenta os maiores índices de desvio padrão e coeficiente de variação, conforme se pode observar na mesma tabela. O fato é que há uma seqüência, de 1966 a 1969, de índices pluviométricos superiores a 3.000 mm, sendo que tal teto não foi observado em nenhum ano e em nenhum outro município do Estado. Embora não sendo possível excluir esses dados por impossibilidade de comprovar falhas na coleta, calculamos os parâmetros relacionados com os dados de precipitação anual, sem os índices referidos. Neste caso, a média seria de 933,95 mm, o desvio padrão diminuiria para 299,11 mm e o coeficiente de variação baixaria para 32,03%, se coadunando com a realidade de sua posição geográfica.

Da relação entre a média e o coeficiente de variação, devemos considerar que os municípios com coeficiente de variação elevado e média pluviométrica inferior a 850 mm, são os mais problemáticos sob o ponto de vista pluviométrico e de difícil planejamento. Além de pouca chuva, uma variabilidade elevada, ou seja, comportamento muito irregular. Nessa situação se incluem as áreas de Gararu, Gracho Cardoso, Nossa Senhora de Lourdes e Propriá.

Numa segunda classe de problemas, ainda com um coeficiente de variação superior a 30%, Aquidabã, Itabí e Pacatuba registram um índice maior de chuva (850 a 1.200 mm). Japoatã e Neópolis estariam numa terceira faixa de irregularidade, pois a precipitação média se enquadraria na faixa variável de 1.200 e 1.500 mm.

Visando estabelecer um acompanhamento de eventos climáticos na Microbacia, do Rio Poxim, a tabela 02 apresenta os parâmetros climáticos dos municípios, na sua integralidade. O objetivo dessas informações é a análise morfológica do clima, características e descrição local.

TABELA 02  
**PARÂMETROS PLUVIAIS DOS MUNICÍPIOS DA MICROBACIA DO RIO POXIM/SERGIPE**

Nº de Ordem	Municípios	Nº de anos Observados	Média (mm)	Desvio Padrão (mm)	Coefficiente de variação (%)
01	Aracaju	87	1576,82	637,85	40,45
02	Itabaiana	75	896,53	378,38	42,20
03	Itaporanga D'Ajuda	63	1463,19	381,46	26,07
04	Laranjeiras	78	1280,12	351,28	27,44
05	São Cristóvão	29	1490,60	440,12	29,53
06	N. Srª do Socorro*	-	-	-	-

Fonte: PINTO (1997)

\* Sem dados

Ao se proceder uma análise da Microbacia do Rio Poxim como um todo, observa-se que a média calculada do coeficiente variação dos municípios, é de 33,13%. Os municípios de Areia Branca e Nossa Senhora do Socorro não dispõem de posto de informação pluviométrica havendo a necessidade de se trabalhar por aproximação. No caso de Areia Braça, os dados de Itabaiana serviram de base de análise. Nossa Senhora do Socorro foi analisada como uma grande área de Laranjeiras, também integrante da Microbacia.

Na descrição morfológica da tabela em epígrafe, podemos distinguir três seqüências de média em relação ao curso dos principais rios. No curso superior, no divisor de águas da Serra Comprida, o comportamento pluvial analisado, inclui as localidades de Itabaiana (Areia Branca), Laranjeiras e Itaporanga d'Ajuda, cujas médias são 896,53 mm, 1280,12 mm e 1463,19 mm respectivamente. Isto classifica esta área como faixa climática de transição, ou Agreste. No curso médio encontra-se São Cristóvão com 1490,60 mm, incluído no Agreste mais próximo da Zona da Mata e por fim, no curso inferior, no município de Aracaju, 1576,82, coincidindo com a Zona da Mata. Pode-se inferir que em termos de médias, a área analisada se enquadra nos padrões de chuvas nordestinas. Isto faz crer também que o maior problema de ordem pluviométrica se faz sentir na variabilidade interanual e intraanual.

Pode-se observar na referida tabela que os Municípios da Microbacia encontram-se com variabilidade relativa em torno de 30% (coeficiente de variação), sobressaindo-se Itabaiana e Aracaju, com mais de 40%. Nos demais municípios, os resultados encontrados foram inferiores a 30%, indicativos de pequena variabilidade ou seja, mais regularidade das chuvas no decorrer dos anos. A variabilidade absoluta encontrada com o cálculo do desvio padrão, denuncia que Aracaju é realmente o município de maior variabilidade interanual vindo a se constituir em problemas, pois indicam instabilidade, imprevisibilidade, irregularidade, no decorrer dos anos. A variabilidade prenuncia enchentes em uns anos, e desabastecimento em outros. É o maior coeficientes de variação da bacia, desprezando a análise da média.

Ressalte-se que a localidade de Aracaju encontra-se na foz e, portanto, seus índices pluviais elevados podem ser indicativos de episódios de enchentes, acarretando em calamidade para os habitantes de suas margens. Em períodos de média precipitação, o transcurso é normal, mas em anos de estiagem pode indicar problemas de abastecimento, nas suas cabeceiras.

Os regimes pluviométricos do município de Aracaju são caracterizados pela ocorrência de chuvas no trimestre abril-maio-junho com uma precipitação média trimestral de 236,76mm, correspondendo a 38% da precipitação anual do município em estudo. O período menos chuvoso está compreendido no trimestre janeiro-fevereiro-março, com precipitação média trimestral de 84,86mm, correspondendo a 13,63% das chuvas anuais.

No período analisado entre 1912 a 1999 correspondente a 87 anos, observa-se que o mês mais chuvoso em média, foi o mês de maio com 284,91mm, que relativamente representa 18,56% da pluviosidade anual do município. O mês mais seco, em média, foi dezembro com 44,32mm, representando 2,88% da média anual.

A variabilidade intraanual, representada pelas médias trimestrais confirma o período de abril, maio e junho em Itaporanga d'Ajuda, São Cristóvão e Itabaiana, como o mais chuvoso, ou seja quando há potencialmente maior captação de água pelos canais fluviais.

A captação de água continua no trimestre seguinte. Há que se ressaltar o fato de que o trimestre referente a outubro, novembro e dezembro é o mais seco, ou seja, deve ocorrer maior vazão neste período. Convém também salientar que é o período mais quente, a evaporação é maior e intensificam-se as necessidades hídricas, tanto referentes ao abastecimento urbano como o uso do campo, seja na alimentação do gado, no uso doméstico e eventual irrigação.

A pluviosidade do município de Laranjeiras é caracterizada pela maior intensidade de chuvas no trimestre abril-maio-junho. Corresponde a 46,69% da precipitação total dos trimestres analisados neste período. O trimestre mais seco de Laranjeiras, foi o de outubro-novembro-dezembro, com uma precipitação média trimestral de 34,16mm, correspondente a 11,47% .

O mês mais chuvoso foi o de maio com 172,77mm, em média, correspondendo a 19,33% da precipitação analisada. O mês mais seco foi o de dezembro com 22,76mm, correspondente a 2,54% da precipitação no período analisado.

Portanto, ao confrontar os dados pluviométricos dos municípios banhados pela Microbacia do Rio Poxim, observa-se que há uma maior precipitação no município de Aracaju e os meses mais chuvosos ocorrem no mesmo trimestre. O mesmo não acontece com o período de ressecamento, havendo diferença entre os municípios. No município de Aracaju, ocorre diminuição da pluviosidade no trimestre janeiro-fevereiro-março, e no município de Laranjeiras ocorre no trimestre outubro-novembro-dezembro, por exemplo.

Esta diferença pode ser um problema de ordem climática a afetar a Microbacia, pois começa a haver declínio de chuvas no médio curso, já a partir de outubro, se estendendo na sua foz, até março.

Imaginamos de outra forma, que as manifestações de variabilidade também podem se firmar pela análise proposta por ALDAZ (1971), cuja idéia de base é a regularidade da média dos totais anuais, como pela análise da variabilidade das médias de longo período em relação aos totais anuais, considerando que *“uma média de longo período representa, quase totalmente, a condição de estabilidade (clima) de um elemento meteorológico”*.

Acreditamos ser este um procedimento alternativo dentro da variabilidade relativa ou uma ampliação do uso do desvio padrão e do coeficiente de variação, já reconhecidos como adequados para expressar a variabilidade.

Concretizando um comportamento similar, ano a ano de cada base de dados, subtraímos a média anual de cada ano pela média anual da seqüência total dos anos. Os resultados foram chamados de desvios, positivos ou negativos, podem ser representados graficamente, ou agrupados, como nas tabelas 03 e 04.

A rigor, o valor médio a que nos referimos trata-se apenas de uma referência, que não deve ser encarada como um ponto de rigidez, especialmente quando os valores numéricos são relativamente altos, em que a linha de diferenciação pode ser tão pequena que nada signifique do ponto de vista pragmático. Por exemplo, um ano que se apresente isolado com um pequeno desvio, não pode ser considerado para análise como variante significativa. O que objetivamos com este referencial é uma percepção de conjuntos mais longos, crescentes ou decrescentes. Buscamos a confirmação dos padrões problemáticos e dos padrões privilegiados, anteriormente classificados, através de oscilações em intervalos consecutivos. De sua observação e análise inferimos as informações constantes na tabela seguinte.

**TABELA 03**  
**SUB-BACIA DO SÃO FRANCISCO SERGIPANO**  
**SEQÜÊNCIAS PLUVIAIS ABAIXO DA MÉDIA**

Nº DE ORDEM	MUNICÍPIOS	PERÍODO ANALISADO	Nº DE ANOS	SEQÜÊNCIA NEGATIVA*
01	Aquidabã	1913-91	74	3 (22/29;36/39;52/63)
02	Gararu	1985-97	13	1(90/95)
03	Gracho Cardoso	1963-91	28	1 (79/87)
04	Itabí	1964-91	28	2 (70/73;79/84)
05	Japoatã	1964-90	27	1 (70/88)
06	Neópolis	1985-97	13	1 (90/93)
07	N.Sra. de Lourdes	1985-97	13	-
08	Pacatuba	1921-89	68	3 (25/29;36/39;55/62)
09	Propriá	1913-85	71	4 (25/29;59/63;68/76;78/81)

(\*) 4 anos consecutivos e mais

(\_) Uma só falha na informação, intercalada e pelo menos três anos completos Organização: Josefa Eliane S. de S. Pinto

A vantagem que encontramos na configuração das seqüências negativas nestas tabelas, é o fato de permitirem uma explicação associada com os dados de freqüência ou de dispersão. É possível a identificação mais detalhada de ciclos negativos e a seqüência não é interrompida no final de uma década e começo de outra. No cálculo do desvio padrão, por exemplo, fica demonstrada a variabilidade, mas não é possível se estabelecer o período dos desvios.

Na análise da distribuição das chuvas, pelos desvios, ou pela variabilidade da precipitação total anual em relação à média, buscamos a compartimentação das seqüências consecutivas, iguais ou superiores a quatro anos, que denunciam um ciclo. No caso de três anos seguidos e uma só falha intercalada é também considerado um ciclo completo, pressupondo que esta falha preenchida apresentaria a mesma condição. A situação em que a falha iniciava ou findava o período foi desconsiderada, porque nesse caso, poderia indicar outra situação.

À vista dos resultados apresentados e à luz da tabela 03, podemos afirmar que, dos municípios analisados com registro oficial, os de maior variabilidade têmporo-espacial, ou seja, das áreas mais problemáticas sob o ponto de vista climático, Propriá é um caso especial. Nos 71 anos de registro oficial, durante quatro decênios, teve um comportamento pluvial negativo, mas nenhum de igual duração como o compreendido pelo final da década de 60, adentrando pela década seguinte de 1970.

Iniciamos nossa análise com a estação pluvial de Aquidabã, incluída como parte integrante da bacia do São Francisco, pela sua vizinhança e influência, ao mesmo tempo que oferece chance de análise considerável.

Observamos um período longo de dados (74 anos) e o registro de três ciclos de estiagem, incluindo, respectivamente os anos de 1922/29, 1936/39 e 1952/63, sendo o último muito expressivo.

Para fins de predição ou programação das atividades agrícolas, ratificamos sua elevada irregularidade pluvial, de certa forma dentro da expectativa das áreas nordestinas. Entretanto não denota impactos pluviais fortemente concentrados nos seus desvios positivos, principalmente nas últimas décadas. Foi neste município que registramos a paisagem mais árida ao redor das sub-bacias do São Francisco com braços de rios secos, mesmo com uma vegetação de mata ciliar presente, como uma área de exceção.

Atentos à representação dos resultados de Gracho Cardoso, com um período menor, mas possibilitando informações de 28 anos, concluímos que sua área, durante todos os anos, somente uma vez, passou por ciclos negativos superiores a quatro anos em uma só década, a de 1970, sendo os demais ciclos mais curtos, intermeados por desvios positivos, entre os decênios expostos graficamente.

Para fins de ilustração da dificuldade de se proceder uma análise ciclica num período curto, basta constatar na ilustração referente a Gararu. É possível se observar que há desvios negativos, no período compreendido entre 1990 e 1995, em contraponto ao ano de 1989, com chuvas tão elevadas como incomuns para o semi-árido sergipano. Este índice extremo, no nosso entender, camufla a análise de resultados pelos desvios da média.

Ao procedermos análise pela amplitude total anual, mais recomendada para períodos mais curtos, há registro para 1989 de 1.268,5 mm em contraste com o ano de 1993, o mais seco da série, com 312,2 mm, cuja amplitude, razoável, é de quase 1.000 mm.

Situação semelhante se ilustra nos resultados de Neópolis e Nossa Senhora de Lourdes. Neópolis registra uma média anual elevada, com a mesma exceção correspondente às chuvas muito elevadas em 1989 (2.143,2 mm). Situação diferenciada, com maior equilíbrio entre os desvios positivos e negativos, é visualizada em Nossa Senhora de Lourdes. Não chega a formar um ciclo.

O fato mais agravante é a falta de chuvas nas cabeceiras das sub-bacias que fornecem potencial para agricultura em suas terras próximas. Não podemos considerar de repercussão idêntica, os ciclos de estiagem de Propriá e Itabí, Gracho Cardoso, Aquidabã, por exemplo.

A representação dos dados de variabilidade da precipitação anual em relação à média do município de Itabí, nos traz as seguintes observações. Os ciclos de contraste são bem estabelecidos, ou seja, para cada período chuvoso, deve-se esperar um período de igual ressecamento, de certa forma previsível.

Pacatuba e Aquidabã se assemelham em número de ciclos negativos de chuva. Podem ser objeto de observação, as localizações geográficas, com latitudes aproximadas, mas com o fator continentalidade se interpondo entre os dois municípios, fato explicativo para a diferença, quando comparamos a média dos totais pluviais e a distância de seus desvios. Entretanto os dois margeiam as sub-bacias do São Francisco. A questão é que em Pacatuba, no litoral, há menor dependência das águas pluviais.

Fato conclusivo de nossa análise trata as especificidades de cada local, pelo seu comportamento, mas caminha para o fato de que o que predomina na área em foco, é o mesmo comportamento das outras áreas nordestinas, com uma certa ciclicidade dos fenômenos de seca e de chuva.

A presença de secas classificadas como sazonal, que devem ser sempre esperadas pelo agricultor, além de uma seca contingente, mais prolongada e imprevisível. O mesmo deve ter orientação para os cultivos mais resistentes e para a época da colheita.

**TABELA 04**  
**MICROBACIA DO RIO POXIM-SE**  
**SEQÜÊNCIAS PLUVIAIS ABAIXO DA MÉDIA**

Nº DE ORDEM	MUNICÍPIOS	PERÍODO ANALISADO	Nº DE ANOS	SEQÜÊNCIA NEGATIVA*
01	Aracaju	1912-84	67	3 (27/34;46/63;70/73)
02	Itabaiana	1914-89	75	2 (15/19;59/83)
03	Itaporanga D'Ajuda	1913-75	63	2 (31/38; 45/55)
04	Laranjeiras	1921-88	67	3 (25/28; 50/61;78/84)
05	São Cristóvão	1963-91	29	0
06	N. Srª do Socorro**	-	-	-

(\*) 4 anos consecutivos e mais

(\_) Uma só falha na informação, intercalada e pelo menos três anos completos Organização: Josefa Eliane S. de S. Pinto

(\*\*) Sem dados

De acordo com a análise da variabilidade da precipitação anual em relação à média do município de Aracaju, no período compreendido entre 1916 e 1925, ocorreram chuvas intensas que chegaram aproximadamente a 2.500,00mm, em 1920. Posteriormente, entre 1925 e 1964 tem-se um período de estiagens. Após 1964 é registrado um período chuvoso intercalado com período de defasagem chuvosa na década de 80, o qual foi classificado pela SUDENE como a seca de 80. Nos últimos anos observa-se um período negativo de chuvas, compreendido entre 1996 e 1999.

Deve-se ressaltar que os desvios negativos não se distanciam por demais da média total anual. O contraste mais expressivo ocorre no início da década de 20, com precipitação significativa.

Observando a variabilidade de Laranjeiras, tem-se registro de um período chuvoso, de 1921 a 1949, intercalado com alguns anos de desvios negativos. Posteriormente, entre 1950 a 1962, registra-se um período de estiagem significativa, precedido de chuvas regulares até 1977. Esta seca foi de grande impacto, presente em outras localidades nordestinas, conforme averiguado em PINTO (1997) e outros estudiosos do assunto. Nos anos mais recentes, tem-se observado desvios pluviométricos positivos, diferentemente da outra localidade analisada.

A observação e análise da variabilidade da precipitação anual em relação à média do município de São Cristóvão (início em 1963), observa-se que na década de 60, houve um pequeno ciclo negativo, que retorna no final desta década. Até 1983 percebem-se pequenas variações de anos entre desvios positivos

e negativos, e, a partir do final da década de 80 (oitenta), encontra-se um período de ocorrência de chuvas acima da média normal, retornando a decair nos últimos anos analisados.

A variabilidade da precipitação anual em relação à média do município de Itabaiana, constata um pequeno ciclo de desvios negativos, antes da década de 20, que procede com longo período nas décadas de 20 a 40, com variações cíclicas de anos de desvios negativos e positivos. Nas décadas de 40 ao final de 50, encontra-se longo período com desvios positivos caracterizados com precipitações acima da média normal.

Entre o final da década de cinquenta ao início da de oitenta, percebe-se um longo período de desvios negativos, caracterizados com precipitações abaixo da média normal. Este longo período de estiagem, encontra referência nas secas oficiais da SUDENE. Isto configura-se com expressões pluviométricas negativas, explicadas por dois períodos distintos, o primeiro a partir da seca de 70 e o outro o período de longa estiagem provocadora da seca de 1979.

A partir de 1985, Itabaiana configura-se com período de desvios positivos, com exceção do ano de 1993, provocando nestes últimos anos coletados, maiores índices de precipitação pluviométrica.

Significa que no caso dos municípios em análise, ocorrem poucas variações entre períodos de muita e pouca chuva, mostra facilidade no planejamento de ações de controle de acontecimentos periódicos extremos.

Observando-se a situação de Itaporanga d'Ajuda e suas variações no comportamento anual das chuvas médias, conclui-se que na década de 30 ocorre período seco, interrompido no final da década, retornando no início da década de 40 prolonga-se a 50.

O período que compreende os anos de 1975 a 1984, não dispõe de informações pluviais, provavelmente devido a desativação deste posto nesta época. Nos últimos anos analisados encontra-se um período de desvio positivo, e a partir de 1993 ao penúltimo ano com resultados negativos.

A guisa de conclusão, a variabilidade da precipitação em relação à média total anual, nos seus índices anuais e seus desvios, não denuncia ciclos definidos, o que facilitaria um melhor prognóstico para a Microbacia.

## **CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA**

No caso especificamente analisado, a área pertencente às sub-bacias do São Francisco, estaria classificada nos climas, de transição semi-árida e de transição subúmida. O primeiro a que nos referimos tem em vista que as precipitações prováveis situam-se entre 700 e 900 mm, ultrapassando com frequência a casa dos 1.000 mm e contando com quatro meses favoráveis. No outro clima classificado, o subúmido, considerado aquele próximo ao litoral, região de rios perenes e que sofre bem menos os efeitos das secas, as precipitações descem para os 900 mm.

Os municípios banhados pela Microbacia do Rio Poxim registram médias pluviais mais elevadas, superiores a 1.200 mm, à exceção de Itabaiana, onde se localizam as nascentes dos canais integrantes. A rigor estariam estariam classificados como sub-úmidos, tendendo a úmidos.

Segundo a classificação indicimétrica de Köppen, dizemos que os climas são do tipo AS', tropical chuvoso com verão seco, sem estação fria e com a temperatura do mês mais frio acima de 18°C e o clima quente semi-árido (BSh'), onde a evaporação é maior do que a precipitação.

Entretanto, preferimos optar conscientemente pela determinação de classes mais consistentes, segundo a variabilidade demonstrada pela relação entre a média e o coeficiente de variação, mais significativas e menos abstratas para a compreensão de climas locais. Desse modo, Gararu, Gracho Cardoso Nossa Senhora de Lourdes e Propriá – Sub bacia do São Francisco Sergipano – seriam incluídos numa classe A, com C.V. superior a 30% e índices pluviais menores de 850 mm. Na classe B, Aquidabã, Itabí e Pacatuba, por apresentarem C.V. altos e totais pluviais entre 850 e 1.200 mm. Japoatã e Neópolis estariam classificados na classe C, com chuvas médias variando de 1.200 e 1.500 mm, mesmo com C.V. superior a 30%. Não registramos nessa área nenhuma localidade com coeficiente de variação inferior a 30%.

Na Microbacia do Rio Poxim-SE, Itabaiana integraria a classe B e Aracaju a classe D, com coeficientes de variação superiores a 30%, mas índices médios de pluviosidade sem grandes problemas. Os demais municípios estariam numa classe mais favorecida, cujos coeficientes encontrados foram inferiores a 30% e as chuvas médias anuais variando de 1.200 a 1.500 mm.



CONTI (1989) organizou um esquema contendo uma proposta de modalidade para o ambiente tropical incluindo categorias de áreas, cuja temperatura média anual é superior a 18°C, situadas numa faixa zonal sujeita à ação da ZCIT, doldrums, aliseos e Altas Pressões tropicais. Segundo o autor, os limites são determinados pelos totais anuais de chuva. Acrescenta nas modalidades, a vegetação característica e os problemas ambientais relevantes.

A área em tese, estaria classificada em duas das modalidades, de subúmido e semi-árido. Nas características do subúmido, cuja pluviosidade total anual deve variar entre 750 e 1.500 mm, estariam quase todas as unidades pluviais analisadas. A vegetação característica é de floresta savana decídua e semidecídua, cerrado, típico do Brasil Central, com problemas ambientais de queimadas, erosão (voçorocamentos) e mineralização do solo. Na modalidade do semi-árido, os totais pluviais devem estar entre 250 e 750 mm e a vegetação é de savana seca e caatinga, com problemas ambientais de desertificação climática e/ou ecológica. Nos dados pluviais calculados, a rigor, nessa categoria só o município de Gararu, com média anual de 697,4 mm, salvo as informações mais recentes que alterem os resultados dessa classificação.

As classificações climáticas, de um modo geral, oferecem diversidade de critérios e de resultados, variando pelo objetivo de seu autor. Nas áreas nordestinas, de uma forma ou de outra se conclui pela semi aridez e suas transições.

Também, de uma forma descritiva têm-se utilizado, com propriedade, o Índice Xerotérmico de Gaussen para se exprimir na Curva Ombrotérmica, que, durante muito tempo, se constituiu na principal forma de se analisar climaticamente um lugar, principalmente da Região Nordeste do Brasil. Com efeito, não analisamos mais, tentando viabilizar novas formas de interpretação e apresentação do estudo geográfico do clima.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A Microbacia do Poxim não pode ser considerada como área problemática, em referência a climatologia, pois boa parte encontra-se na região sub-úmida, com elevada pluviosidades em direção a sua foz, ocorrendo deficiência em determinados pontos na cabeceira, com menor pluviosidade, no chamado Agreste, em terras municipais de Itabaiana, Areia Branca, Itaporanga d'Ajuda e Laranjeiras, mas que não comprometem o nível dos rios que alimentam o canal principal da microbacia.

A manutenção da Microbacia do rio Poxim é de elevada importância para Sergipe e principalmente Aracaju. Além do consumo urbano (cerca de 30% da capital) serve também para o abastecimento rural e como berço de algumas espécies vegetais e animais, merecendo melhor aproveitamento e conservação.

O acompanhamento dos eventos climáticos (secas e enchentes) na Microbacia do Poxim confirmou o padrão de distribuição de chuvas, típico de áreas sub-úmidas nordestinas. Trata-se de uma bacia humanizada, com pouquíssimo revestimento natural, com visível exploração indiscriminada da mata original ou primária e mesmo da mata secundária.

A variabilidade pluviométrica é mais significativa na foz, confirmada através de análise dos dados de Aracaju, encontrando-se em Laranjeiras (médio curso), maior regularidade nas chuvas, ao longo dos anos.

Analisando-se o comportamento intra-anual, também encontramos diferenças no grau de vulnerabilidade das suas localidades, no que concerne aos períodos críticos. Entretanto confirma-se o trimestre mais chuvoso de abril-maio-junho.

O período de informações pluviais, apesar de variável, validou nossos estudos referentes a Microbacia do rio Poxim, propiciando algumas projeções de planejamento racional para o seu desenvolvimento sustentável.

À guisa de conclusão, numa análise mais consubstanciada, podemos inferir outrossim que a área da Sub-bacia do São Francisco Sergipano se caracteriza por elevada variabilidade, e que o que realmente é previsível é que haverá sempre um período de estiagem, menos ou mais crítico, dificultando todo e qualquer prognóstico e, dessa maneira, frustrando expectativas de um calendário agrícola.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALDAZ, L. Caracterização parcial do regime de chuvas no Brasil. Publicação Técnica, Rio de Janeiro, n.14, 1971.
- AB' SÁBER, Aziz Nacib, Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. In: Geomorfologia, n.53, São Paulo: Instituto de Geografia da USP, 1977.

- AYOADE, J.O. Introdução à climatologia para os trópicos. São Paulo: DIFEL, 1986.
- BELTRAME, A. da V. Proposta metodológica para o diagnóstico do meio físico com fins conservacionistas de pequenas bacias hidrográficas – Um estudo da bacia do Rio Cedro (Brusque – SC). Dissertação (Mestrado). Florianópolis-SE. 1990.
- CASTRO, Iná Elias de. O mito da necessidade: discurso e prática do regionalismo nordestino. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.
- CONTI, José Bueno. O meio ambiente tropical. Geografia, Rio Claro, v.14, n.28, p.69-70, 1989.
- GERARDI, Lucia Helena de Oliveira, SILVA, Barbara Christine M. Nemtwig Quantificação em geografia. São Paulo: DIFEL, 1981.
- GUERRA, A. J. T., CUNHA, S. B. (orgs.). Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueredo . Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: Editora da UFSC, 1991.
- \_\_\_\_\_, O estudo geográfico do clima. Cadernos Geográficos, Florianópolis, ano I, n.1, 1999.
- PINTO, J. Eliane Santana de S., Os reflexos da seca no Estado de Sergipe. São Paulo, 1997. Tese (Doutorado em Geografia). Departamento de Geografia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- SANTOS, Adelcy Figueiredo, ANDRADE, José Augusto. Delimitação e regionalização do Brasil semi-árido - Sergipe. Aracaju: UFS, 1992.
- SANTOS, Maria Juraci Zani. Mudanças climáticas e a relação com a produção agrícola. Boletim Climatológico, Presidente Prudente, v.1, n.2, p.51-60, 1996.
- \_\_\_\_\_, Metodologia para Acompanhamento das Mudanças Climáticas de Curto Prazo em Microbacias Hidrográficas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA. (4.:1998: Salvador). CD – ROM, Salvador: UFBA, 1998.