



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE METEOROLOGIA

MARCOS JOSÉ COSTA NASCIMENTO

**ESTUDO DO REGIME DE PRECIPITAÇÃO NA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIM-PA**

BELÉM – PARÁ
ABRIL - 2009

234

MARCOS JOSÉ COSTA NASCIMENTO

ESTUDO DO REGIME DE PRECIPITAÇÃO NA BACIA
HIDROGRAFICA DO RIO CAPIM-PA

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Meteorologia da Universidade Federal do Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Bacharel em Meteorologia.

Orientador: Prof^o José Carvalho de Moraes.

BELÉM – PARÁ
ABRIL - 2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Geól. Rdº Montenegro G. de Montalvão

Nascimento, Marcos José Costa

N244e Estudo do regime de precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio
Capim-PA. / Marcos José Costa Nascimento – 2009
32 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Meteorologia) –
Faculdade de Meteorologia, Instituto de Geociências, Universidade
Federal do Pará, Belém, Primeiro Semestre de 2009.

Orientador, José Carvalho de Moraes

1. Precipitação. 2. Bacia Hidrográfica. 3. Rio Capim-Pa I.
Universidade Federal do Pará. II. Moraes, José Carvalho de, Orient. III.
Título.

CDD 20º ed. 551.57728115

MARCOS JOSÉ COSTA NASCIMENTO

ESTUDO DO REGIME DE PRECIPITAÇÃO NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIM-PA

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Faculdade de
Meteorologia da Universidade
Federal do Pará – UFPA, em
cumprimento às exigências para
obtenção do grau de Bacharel em
Meteorologia.

Data de aprovação: ____/____/____

Conceito: _____

Banca examinadora:

Prof^o: José Carvalho de Moraes - Orientador
Mestre em meteorologia
Universidade Federal do Pará

Prof^a: Maria do Carmo Felipe de Oliveira - Membro
Mestre em meteorologia agrícola
Universidade Federal do Pará

Prof^o: José Danilo de Souza Filho - Membro
Mestre em meteorologia agrícola
Universidade Federal do Pará

Rafael Ferreira da Costa - Membro Externo
Doutor em meteorologia
Universidade Federal do Pará

A minha mãe, por
todo o amor que
sinto por ela e por
toda sua dedicação
em tornar minha
vida sempre
melhor.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela dádiva da vida e por servir de guia pelos caminhos da vida.

Aos meus pais, Lucila e Odivaldo (in memorian) por me ensinarem os valores do amor, respeito, trabalho e honestidade.

Ao meu irmão Paulo, que sempre me apoiou em todos os momentos de minha vida.

A Karina, minha esposa, pelo amor, carinho e companheirismo que tem me dedicado desde que entrou em minha vida.

Aos grandes contribuidores da minha formação que são os professores do Departamento de Meteorologia da Universidade Federal do Pará, em especial ao professor José Carvalho de Moraes pela atenção e orientação na realização deste trabalho.

A todos os amigos que contribuíram direta ou indiretamente para conclusão deste trabalho.

Às amigas conquistadas nas aulas, experimentos, viagens, congressos e até mesmo nos corredores dos blocos da universidade durante todos esses anos.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar o comportamento do regime de precipitação pluviométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Capim através de dados de precipitação de cinco estações pluviométricas estrategicamente distribuídas ao longo do Rio Capim com séries de dados com duração entre 10 e 35 anos.

Foi realizada uma análise de frequência e de intensidades de precipitação considerando os períodos mensais para identificação da precipitação média mensal, precipitação média anual e variação sazonal nas estações de São Domingos, Badajós, Fazenda Maringá, Rondon do Pará e Tauiri. As estações estão uniformemente distribuídas ao longo do Rio Capim e verificou-se que da cabeceira até o baixo curso do rio, o período mais chuvoso compreende os meses de janeiro a abril.

A variação sazonal das chuvas nos mostra que é no verão, correspondente aos meses de janeiro, fevereiro e março, que ocorre a maior parte da quantidade total de precipitação anual, ficando compreendida entre 40% em São Domingos e 54% em Rondon do Pará.

Resultados mostram que, entre a cabeceira e o baixo curso do rio, há uma uniformidade do período chuvoso durante todo o ano. Já em relação ao período menos chuvoso, percebe-se que há um atraso de dois meses entre a cabeceira e o baixo curso.

Relacionando o período chuvoso e o período de estiagem com os fenômenos La Niña e El Niño, respectivamente, concluímos que a região estudada é bastante sensível a esses fenômenos atmosféricos.

Palavras-chave: Precipitação. Rio Capim-Pa.

ABSTRACT

This work has for objective to show the behavior of the regime of precipitation pluviométrica of Capim River Hidrografic Basin done through data of precipitation of five stations pluviométricas strategically distributed along Capim River with series of data with duration between 10 and 35 years.

A frequency analysis was accomplished and of intensities of precipitation that considered monthly periods for identification of the monthly medium precipitation, annual medium precipitation and seasonal variation in São Domingos' stations, Badajós, Fazenda Maringá, Rondon of Pará and Tauri. The stations are evenly distributed along Capim River and it was verified that of the headboard to the bass course of the river, the rainy period understands the months of January to April.

The seasonal variation of the rains in the display that is in the summer, corresponding to the months of January, February and March, that it happens most of the total amount of annual precipitation, being understood among 40% in São Domingos and 54% in Rondon of Pará.

It is noticed, clearly, that between the headboard and the low course of the river, there is an uniformity of the rainy period during the whole year. Already in relation to the less rainy period, it is noticed that there is a delay of two months between the headboard and the low course.

Relating the rainy period and the drought period with the phenomena La Niña and El Niño, respectively, we concluded that the studied area is quite sensitive the those atmospheric phenomena.

Key-words: Precipitation. Capim River-Pa.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

| | |
|---|----|
| Figura 01 - Bacias hidrográficas da região Nordeste Atlântica do Pará..... | 10 |
| Figura 02 - Esquema clássico do ciclo hidrológico. | 12 |
| Figura 03 - Área de captação natural da água da precipitação..... | 15 |
| Figura 04 - Área de drenagem da bacia do Rio Capim..... | 16 |
| Figura 05 - Localização das estações pluviométricas da Bacia do Rio Capim..... | 18 |
| Figura 06 - Precipitação média mensal em São Domingos (1976-2008)..... | 19 |
| Figura 07 - Precipitação média anual em São Domingos (1976-2008)..... | 20 |
| Figura 08 - Variação sazonal em São Domingos (1976-2008)..... | 20 |
| Figura 09 - Precipitação média mensal em Badajós (1973-2006)..... | 21 |
| Figura 10 - Precipitação média anual em Badajós (1973-2006)..... | 21 |
| Figura 11 - Variação sazonal da precipitação em Badajós (1973-2006)..... | 22 |
| Figura 12 - Precipitação média mensal em Tauri (1978-1987)..... | 22 |
| Figura 13 - Precipitação média anual em Tauri (1978-1987)..... | 23 |
| Figura 14 - Variação sazonal em Tauri (1978-1987)..... | 23 |
| Figura 15 - Precipitação média mensal em Rondon do Pará (1981-2004)..... | 24 |
| Figura 16 - Precipitação média anual em Rondon do Pará (1981-2004)..... | 25 |
| Figura 17 - Variação sazonal em Rondon do Pará (1981-2004)..... | 25 |
| Figura 18 - Precipitação média mensal em Fazenda Maringá (1983-2006)..... | 26 |
| Figura 19 - Precipitação média anual em Fazenda Maringá (1983-2006)..... | 26 |
| Figura 20 - Variação sazonal em Fazenda Maringá (1983-2006)..... | 27 |
| Figura 21 - Precipitação média mensal das estações pluviométricas do Rio Capim..... | 28 |
| Figura 22 - Precipitação anual das estações pluviométricas do Rio Capim..... | 29 |
| Figura 23 - Variação sazonal das estações pluviométricas do Rio Capim..... | 30 |

SUMÁRIO

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 10 |
| 1.1 | MOVIMENTO DA ÁGUA NA ATMOSFERA..... | 13 |
| 1.2 | MOVIMENTO DA ÁGUA NO CONTINENTE..... | 14 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA | 15 |
| 2.1 | BACIA HIDROGRÁFICA..... | 15 |
| 3 | METODOLOGIA | 16 |
| 3.1 | REGIME DE PRECIPITAÇÃO..... | 17 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 19 |
| 4.1 | SÃO DOMINGOS..... | 19 |
| 4.2 | BADAJÓS..... | 21 |
| 4.3 | TAUIRI..... | 22 |
| 4.4 | RONDON DO PARÁ..... | 24 |
| 4.5 | FAZENDA MARINGÁ..... | 26 |
| 5 | CONCLUSÃO | 31 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 32 |

1 INTRODUÇÃO

O rio Capim, afluente da margem esquerda do rio Guamá, nasce nos contrafortes da Serra dos Coroados, no Sudeste do Estado do Pará. Sua extensão total é da ordem de 600 km dos quais cerca de 470 km encontra-se na planície Amazônica, abaixo dos primeiros afloramentos de rocha (Figura 01). Neste trecho, o rio apresenta-se meandroso, com fortes curvas e as demais características típicas de um rio de planície.

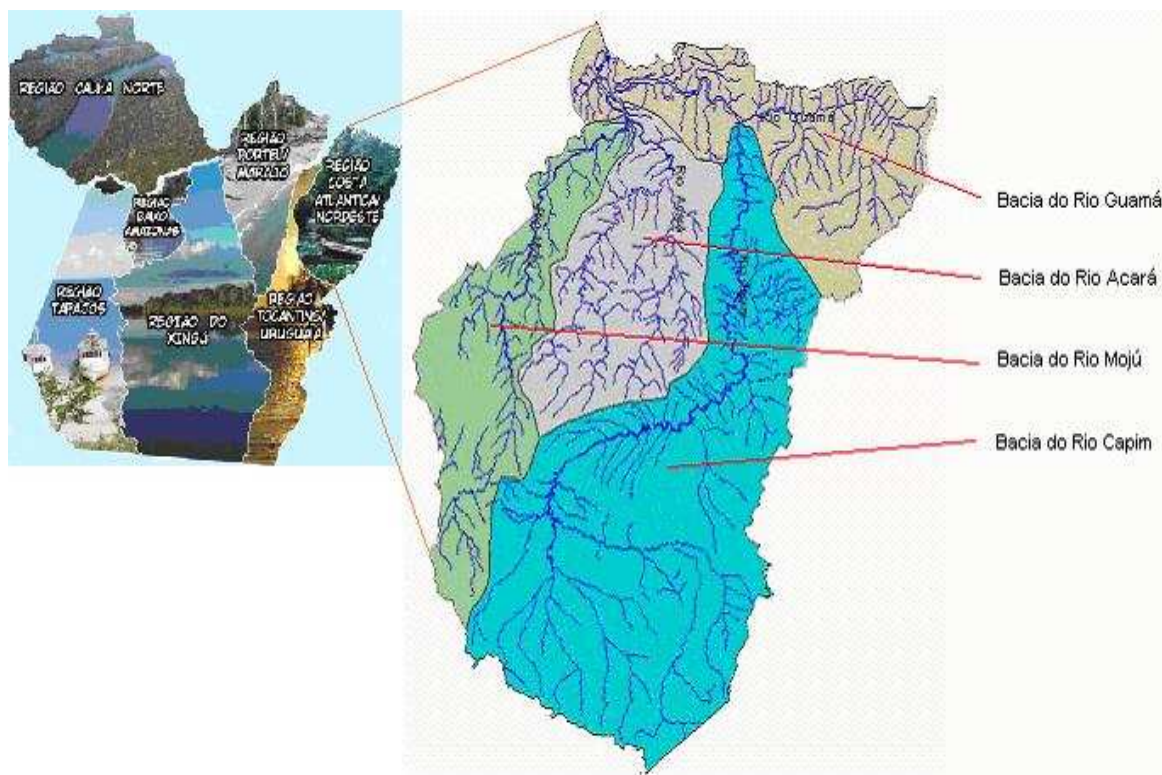


Figura 01: Bacias hidrográficas da região Nordeste Atlântica do Pará.
Fonte: Secretaria executiva de ciências, tecnologia e meio ambiente (2009).

De uma maneira geral, tanto a quantidade como a qualidade das águas sofre alterações em decorrências de causas naturais ou antrópicas. Entre as causas naturais que alteram o clima e, conseqüentemente a disponibilidade de água, destacam-se as flutuações sazonais com período de um ano e outras com ciclos de médio e longo prazo, tais como o "El Niño" e os períodos glaciais, além de outras variações climáticas naturais. Para um melhor entendimento do El nino, deve-se fazer o acompanhamento das variáveis que atuam na superfície (SILVA, 2000). Outras causas sem um ciclo determinado podem ser classificadas como "catástrofes".

Entre as ações humanas que podem alterar o balanço hídrico, destaca-se em escala local e regional o desmatamento, a mudança do uso do solo, os projetos de irrigação e a construção de barragens. Na escala planetária, destaca-se a mudança climática global decorrente da alteração das características químicas da atmosfera com gases que promovem o "efeito estufa".

A região Amazônica, em destaque à porção paraense, sofre atualmente os reflexos das décadas de exploração extrativista e de ocupação territorial, baseados em planos que não consideravam, ou apenas em parte, as regionalidades locais e as vocações naturais. Como resultado, o atual mosaico do Estado, mostra manchas de degradação, caracterizado por áreas desmatadas e degradadas, em paralelo às atividades de agropecuária, mineração, expansão do setor industrial, unidades de conservação, fragmentos de floresta primária, floresta secundária, reservas indígenas e a ocupação urbana.

A água é a única substância que existe, em circunstâncias normais, em todos os três estados da matéria (sólido, líquido e gasoso) na natureza. A coexistência destes três estados implica que existam transferências contínuas de água de um estado para outro. Esta seqüência fechada de fenômenos pelos quais a água passa do globo terrestre para a atmosfera é designado por ciclo hidrológico.

O ciclo hidrológico (Figura 02) atua como um agente modelador da crosta terrestre devido à erosão e ao transporte e deposição de sedimentos por via hidráulica, condicionando a cobertura vegetal e, de modo mais genérico, toda a vida na terra.

O ciclo hidrológico é, pois, um dos pilares fundamentais do ambiente, assemelhando-se, no seu funcionamento, a um sistema de destilação global. O aquecimento das regiões tropicais devido à radiação solar provoca a evaporação contínua da água dos oceanos, que é transportada sob a forma de vapor pela circulação geral da atmosfera, para outras regiões. Durante a transferência, parte do vapor de água condensa-se devido ao arrefecimento formando nuvens que originam a precipitação. O retorno às regiões de origem resulta da ação conjunta da infiltração e escoamento superficial e subterrâneo proveniente dos rios e das correntes marítimas.

No interior da bacia Amazônica, os índices máximos de precipitação coincidem com os locais onde é verificada a estação de verão, isso porque existe uma maior frequência de convecção térmica devido a maior disponibilidade de energia solar, observada na época (OBREGON; NOBRE, 1990).

PESSÔA (2007), estudou a precipitação na Bacia do Rio Tapajós, na Amazônia, e concluiu que o período de estiagem se apresenta nos meses de julho a novembro, com destaque para o mês de setembro.

Resumidamente, os processos relacionados são:

- **Precipitação** consiste no vapor de água condensado que cai sobre a superfície terrestre;
- **Infiltração** consiste no fluxo de água da superfície que se infiltra no solo;
- **Escoamento superficial** é o movimento das águas na superfície terrestre, nomeadamente do solo para os mares;
- **Evaporação** é a transformação da água no seu estado líquido para o estado gasoso à medida que se desloca da superfície para a atmosfera;
- **Transpiração** é a forma como a água existente nos organismos passa para a atmosfera;

- **Evapotranspiração** é o processo conjunto pelo qual a água que cai é absorvida pelas plantas, voltando à atmosfera através da transpiração ou evaporação direta (quando não absorvida);

- **Condensação** é a transformação do vapor de água em água líquida, com a criação de nuvens e nevoeiro.

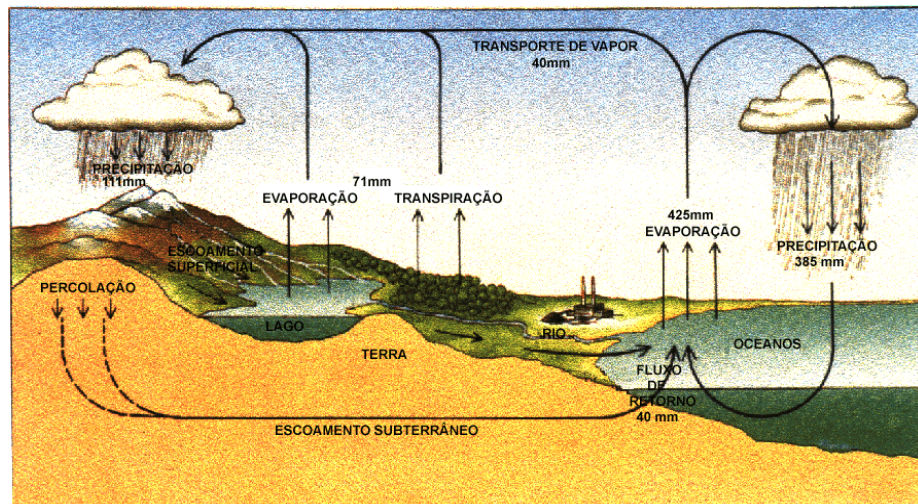


Figura 02: Esquema clássico do ciclo hidrológico.
Fonte: Secretaria de recursos hídricos (SRM), 1996.

A água presta serviços ambientais como a regulação do clima, regulação dos fluxos hidrológicos, reciclagem de nutrientes e recreação.

Os serviços ambientais são a ligação entre os ecossistemas, o bem estar humano e a economia. Na verdade, são os serviços prestados pelo meio ambiente para sustentar e garantir a vida de maneira geral.

É claro que nem sempre o meio ambiente se comporta de maneira benéfica para o homem. Há, também, problemas resultantes de variações temporais nas quantidades e nas intensidades da precipitação.

Segundo BARBER (1983), um aumento da temperatura das águas, provocado pelo fenômeno El Niño, pode alterar significativamente todo o ciclo hidrológico e sua relação com a atmosfera.

A precipitação é fator limitante e alto na zona equatorial, especialmente sobre as florestas tropicais e uma proporção considerável dessa chuva está concentrada em tempestades muito fortes. Isso significa que muita chuva não é aproveitada pela agricultura. Ao invés de contribuir, na formação de solo úmido, armazenando o que poderia ser percolado em períodos de seca, o escoamento superficial (runoff) é considerável, causando inundação e erosão do solo (SOUZA, 2002).

Da mesma forma, a escassez da precipitação se torna prejudicial. ROCHA (2001), observou que a estiagem do inverno e início da primavera, observada na região Amazônica favorece o aumento de queimadas dos pastos e das florestas, principalmente nas Estados do Pará, Rondônia e Mato Grosso.

1.1. MOVIMENTO DA ÁGUA NA ATMOSFERA

Através da evaporação e transpiração, o vapor d'água fica disponível na atmosfera. Então, uma parte do vapor "sobe", indo para níveis mais altos da atmosfera. A maior parte do vapor fica concentrada nos primeiros 2 km da troposfera. Somente uma pequena parte vai para níveis ainda mais altos. A partir de 5 km de altura, praticamente não encontramos vapor.

Nos continentes, a precipitação é maior que a evaporação. Portanto, os continentes são os sumidouros de vapor da atmosfera. Os oceanos evaporam mais água do que recebem pela precipitação. Portanto os oceanos são os maiores fornecedores de vapor de água para a atmosfera.

As fontes de vapor são as regiões que "exportam" vapor; os sumidouros, que "importam". Podemos notar que:

- a. As principais fontes de vapor estão localizadas nos oceanos subtropicais;
- b. Os sumidouros de vapor estão na zona equatorial e em regiões da zona temperada;
- c. O transporte de vapor ocorre das fontes para os sumidouros.

Quando certa quantidade de vapor é submetida a baixas temperaturas ela passa para a forma líquida, assim é que nascem as nuvens. As gotículas de água formam-se quando o vapor condensa sobre a superfície de partículas muito pequenas, chamadas de núcleos de condensação. Após certo tempo as gotículas tornam-se grandes, através de crescimento por difusão de vapor ou por colisão e coalescência. Temos, então, uma gotícula de nuvem.

As gotículas maiores, tendo maior velocidade de queda em relação às outras, colidem com as menores que estão em seu caminho. Em linguagem informal, as gotículas maiores "atropelam" as menores, ocorrendo o que se pode chamar de coalescência. As gotículas de nuvem, através do processo de colisão e coalescência, crescem até atingir o tamanho de gotas. Ao deixar a base da nuvem, essas gotas são chamadas de gotas de chuva e iniciam sua queda em direção à superfície.

Os cristais de gelo formam-se, quando o vapor sublima diretamente na superfície de partículas muito pequenas, chamadas de núcleos de gelo. Os cristais de gelo crescem, inicialmente, por deposição do vapor à sua superfície, formando as partículas de gelo.

As partículas de gelo podem colidir com as gotículas super-resfriadas, crescendo e formando granizo de diferentes tamanhos desde 1 mm até 10 cm, ou podem crescer colidindo e se agregando umas às outras, formando os flocos de neve.

Quando o granizo e os flocos de neve se tornam suficientemente grandes, eles saem da base da nuvem e iniciam sua queda rumo à superfície. Durante a queda, ocorre a fusão da neve e do granizo. Quando a fusão não consegue derreter toda neve e todo gelo, ocorre a precipitação sólida de neve ou granizo. Caso contrário a neve e o granizo se transformam em gotas de chuva.

1.2. MOVIMENTO DA ÁGUA NO CONTINENTE

Depois que as gotas de chuva caem da base da nuvem elas iniciam sua queda em direção à superfície, no trajeto, e seu diâmetro vai diminuindo em virtude da evaporação.

Caindo sobre uma superfície coberta com vegetação, parte da chuva fica retida nas folhas. Esse fenômeno é chamado de interceptação. Quando as folhas não são mais capazes de armazenar água, continuando a chuva, ocorre o gotejamento.

Quando a água, proveniente da precipitação direta, chega ao solo, ocorrem dois processos: a infiltração onde a água “penetra” no solo e o escoamento superficial onde a água “escoa” pela superfície do solo, fenômeno mais conhecido popularmente como “enxurrada”, inicialmente em qualquer direção, segundo a declividade do terreno, como águas livres, até atingir um canal ou canaleta se tornando águas sujeitas, com um trajeto definido.

E depois da chuva, o que acontece? Para onde vai toda a água? Nas folhas, a água interceptada evapora, voltando à atmosfera na forma de vapor. No solo uma parte da água evapora e outra parte é absorvida pelas raízes das plantas.

O rio recebe água pelo escoamento superficial e pelo escoamento de base, e perde pela evaporação. Para entender o desaguamento vejamos como um rio nasce. Na nascente, o escoamento de base gera um pequeno filete de água, à medida que a quantidade de água aumenta o curso d’água recebe diversos nomes: regato, riacho, ribeirão e rio. Finalmente, na foz, o rio deságua no mar ou num rio mais caudaloso.

Esta pesquisa teve como objetivo, estudar como funciona o regime de precipitação na Bacia do Rio Capim para, modestamente, contribuir com tomadas de decisões administrativas, sobre o monitoramento e utilização dos recursos hídricos da Bacia, para fins de aplicações na agricultura, explorações minerais, madeiras, em benefício da população, entre outras, etc.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. BACIA HIDROGRÁFICA

Uma bacia hidrográfica ou bacia de drenagem de um curso de água é o conjunto de terras que fazem a drenagem da água das precipitações para esse curso de água. É uma área geográfica e, como tal, mede-se em km².

A formação da bacia hidrográfica dá-se através dos desníveis dos terrenos que orientam os cursos da água, sempre das áreas mais altas para as mais baixas (Figura 03).

Essa área é limitada por um divisor de águas que a separa das bacias adjacentes e que pode ser determinado nas cartas topográficas. As águas superficiais, originárias de qualquer ponto da área delimitada pelo divisor, saem da bacia passando pela seção definida e a água que precipita fora da área da bacia não contribui para o escoamento na seção considerada. Assim, o conceito de Bacia Hidrográfica pode ser entendido através de dois aspectos: Rede Hidrográfica e Relevo.

Em qualquer mapa geofigura as terras podem ser subdivididas nas bacias hidrográficas dos vários rios.

A maneira pela qual se dão as variações de vazão em uma seção em relação à chuva é denominada resposta de uma bacia. Uma bacia responderá diferentemente à tempestades de intensidade e duração diferentes, assim como com chuvas idênticas, se a condição antecedente variar.



Figura 03: Área de captação natural da água da precipitação.
Fonte: Secretaria executiva de ciências, tecnologia e meio ambiente (2009).

3 METODOLOGIA

A bacia hidrográfica do rio Capim (Figura 04), com uma área de cerca de 40.000 Km², tem a forma de um retângulo alongado e rede de drenagem irregular, devido a pouca declividade da região. Alguns afluentes chegam mesmo a correr paralelamente ao curso principal, com sentido oposto.

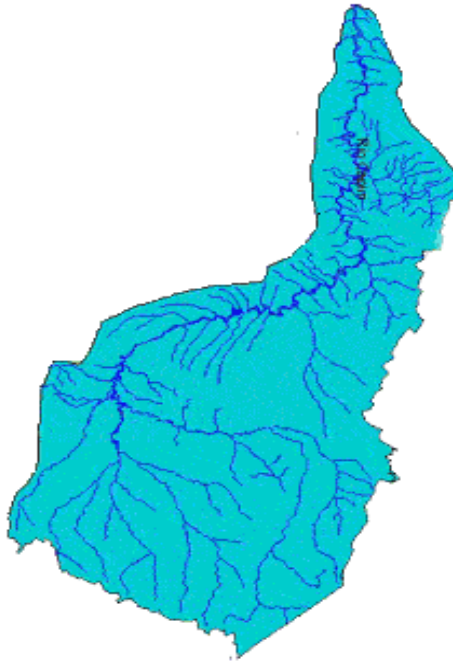


Figura 04: Área de drenagem da Bacia do Rio Capim.
Fonte: Secretaria executiva de ciências, tecnologia e meio ambiente (2009).

Os afluentes da margem esquerda e direita são quase todos simples igarapés. No trecho superior, de planície, as larguras do rio variam entre 90m e 350m, predominando, porém larguras da ordem de 200 m. No trecho mais baixo, as larguras variam de 150m a 1.100m, com largura média de 300m. No trecho próximo a desembocadura no rio Guamá, as larguras atingem 1.000m a 1.500m.

O leito do rio é predominantemente arenoso, com o fundo constituído de dunas extensas e de pouca altura (até cerca de 3,0m). Ocorrem normalmente nas margens e fora do canal de navegação, alguns afloramentos de materiais resistentes, arenitos e canga. Praticamente não há pedregulho no leito de rio, havendo apenas, e raramente, alguns conglomerados com seixo fino rolado.

As margens do rio, no trecho inferior, são baixas e alagadiças. Já nos trechos superiores, onde o relevo é mais acentuado, com colinas suaves, as margens são mais elevadas, em processo de forte erosão. Normalmente uma das margens apresenta-se então abrupta e a outra, baixa e pantanosa, com numerosas lagoas permanentes e terrenos alagáveis em longas extensões. Por vezes, nas margens baixas, aparecem diques naturais de pequena altura, com mata ciliar, isolando o rio das lagoas e terrenos inundáveis. Estes diques naturais apresentam "falhas" por onde escoam as águas extravasadas, em certas situações com altas velocidades, que chegam a criar embaraços à navegação, no retorno

ao leito do rio. As conformações naturais das margens contribuem para regularizar as descargas, diminuindo a formação de ondas de cheia muito pronunciadas.

A bacia estudada é um claro exemplo deste processo de fragmentação da paisagem, em função do seu processo de ocupação e esta pesquisa tem por objetivo, avaliar como funciona o regime de precipitação na Bacia do Rio Capim.

3.1 REGIME DE PRECIPITAÇÃO

O regime de precipitação para a Bacia Hidrológica do Rio Capim foi determinada após o estudo de dados de precipitação de cinco estações pluviométricas, obtidos através de séries históricas disponibilizadas no site da Agência Nacional de Águas, que foram selecionadas levando-se em conta suas localizações na Bacia e tamanho da série de dados.

Foram utilizados dados de precipitação anual e mensal, extraindo-se figuras com os totais anuais de cada estação para visualização da variação da precipitação no período e da variação média mensal, bem como para calcular a variação sazonal da precipitação no período estudado. A Tabela 01 mostra os períodos das séries e a Figura 05 as localizações temporais das estações estudadas.

Neste trabalho, considera-se o trimestre de janeiro, fevereiro e março como verão; abril, maio e junho com outono; julho, agosto e setembro como inverno e finalmente outubro, novembro e dezembro como primavera.

Tabela 01: Estações Pluviométricas selecionadas na Bacia do Rio Capim

| Município | Estação | Latitude | Longitude | Período |
|--------------|-----------------|------------|------------|-------------|
| São Domingos | São Domingos | 01°41'00'' | 47°56'00'' | 1976 a 2007 |
| São Domingos | Badajós | 02°23'00'' | 47°49'00'' | 1972 a 2007 |
| São Domingos | Tauri | 03°30'00'' | 48°50'00'' | 1977 a 1987 |
| São Domingos | Fazenda Maringá | 03°15'00'' | 48°10'00'' | 1983 a 2007 |
| São Domingos | Rondon do Pará | 04°58'00'' | 48°31'00'' | 1980 a 2005 |

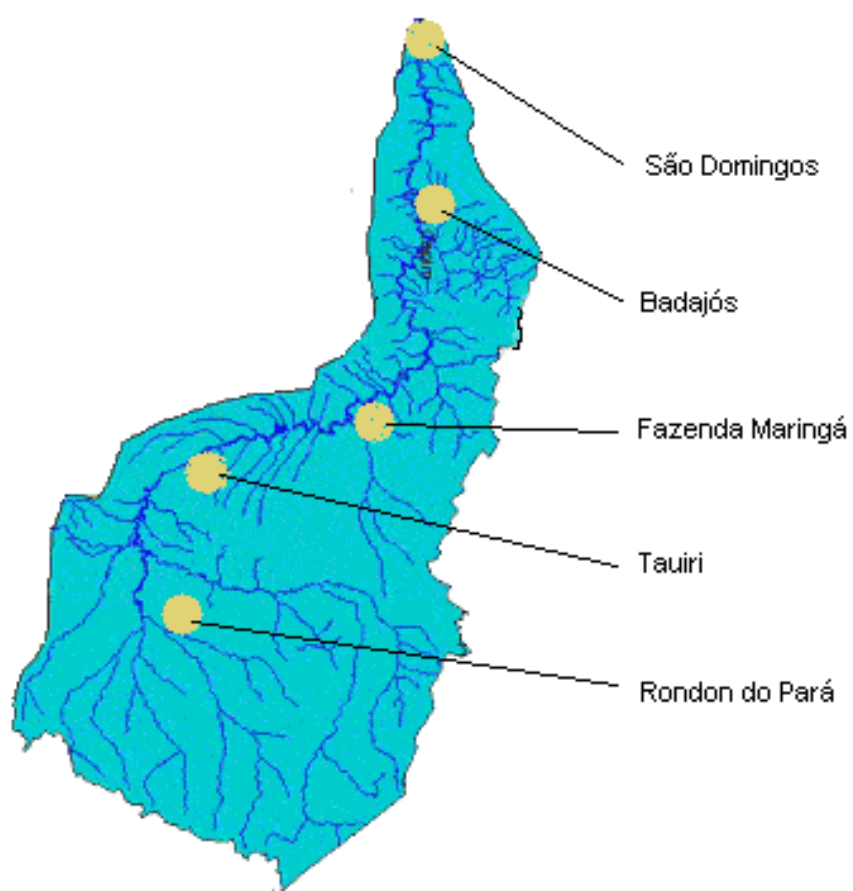


Figura 05: Localização das Estações Pluviométricas da Bacia do Rio Capim
Fonte: Secretaria executiva de ciências, tecnologia e meio ambiente (2009).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 SÃO DOMINGOS

A precipitação média mensal em São Domingos, Figura 06, mostra que os meses mais chuvosos são janeiro, fevereiro, março e abril, com máximo de 351,72 mm em março. Os meses menos chuvosos são setembro, outubro e novembro, com mínimo em outubro de 65,69mm.

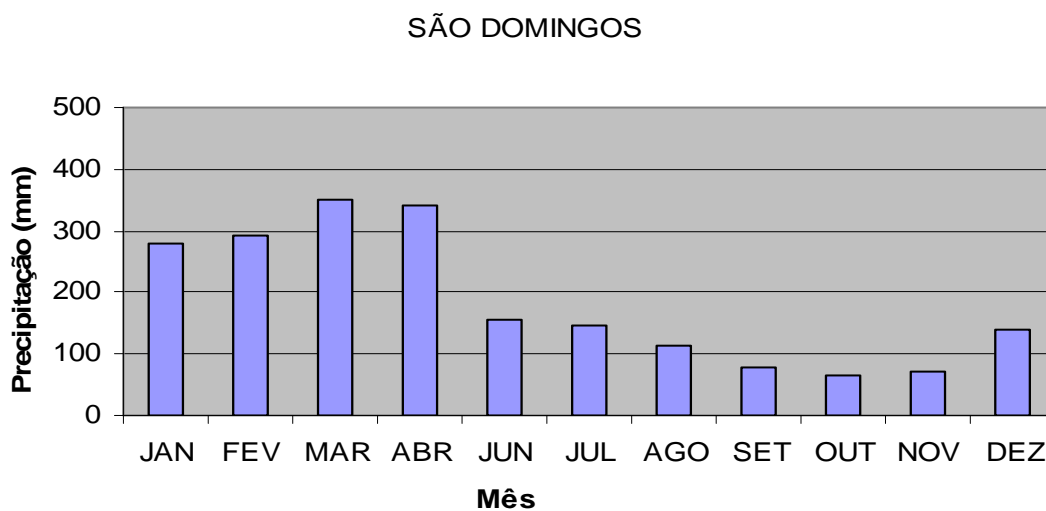


Figura 06: Precipitação Média Mensal em São Domingos (1976-2008)

O gráfico da precipitação anual, como pode ser visto na Figura 07, mostra que o ano mais chuvoso foi 1984, com 3088,1 mm, enquanto que o ano mais seco foi 1991, com 851,9 mm.. O período de maior enchente foi de 1984 a 1986, com três anos chuvosos acima da média, enquanto que o período de maior estiagem foi de 2002 a 2004, também com três anos consecutivos de estiagem. A estação apresentou uma média anual de 2278,42 mm. Nesse período de maior ocorrência de chuva, bem como no de maior ocorrência de seca, houve a presença do fenômeno La Niña e El niño, respectivamente. O ano de 1991 destaca-se pela grande estiagem causada pela presença do El Niño que neste ano foi classificado como forte.

PRP anual em São Domingos

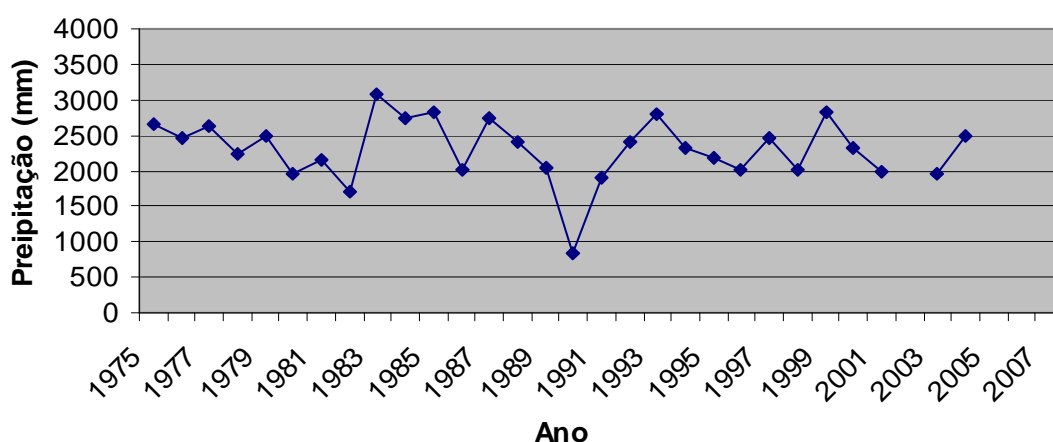


Figura 07: Precipitação média anual em São Domingos (1976-2008)

A variação sazonal da precipitação, Figura 08, mostra que a estação mais chuvosa é o verão, relativos aos meses de janeiro, fevereiro e março, onde ocorreram 40% da precipitação anual e a estação menos chuvosa é a primavera, nos meses de outubro, novembro e dezembro, onde ocorre apenas 12% da precipitação anual.

SÃO DOMINGOS

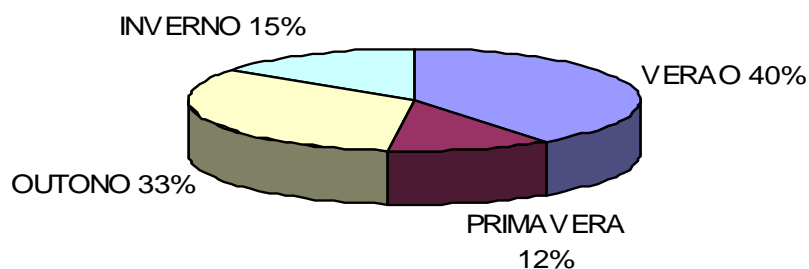


Figura 08: Variação Sazonal em São Domingos (1976-2008)

4.2 BADAJÓS

A precipitação média mensal em Badajós, Figura 09, mostra que os meses mais chuvosos são janeiro, fevereiro, março e abril, com máximo de 444,97 mm em março. Os meses menos chuvosos são agosto, setembro e outubro, com mínimo em agosto de 64,86mm.

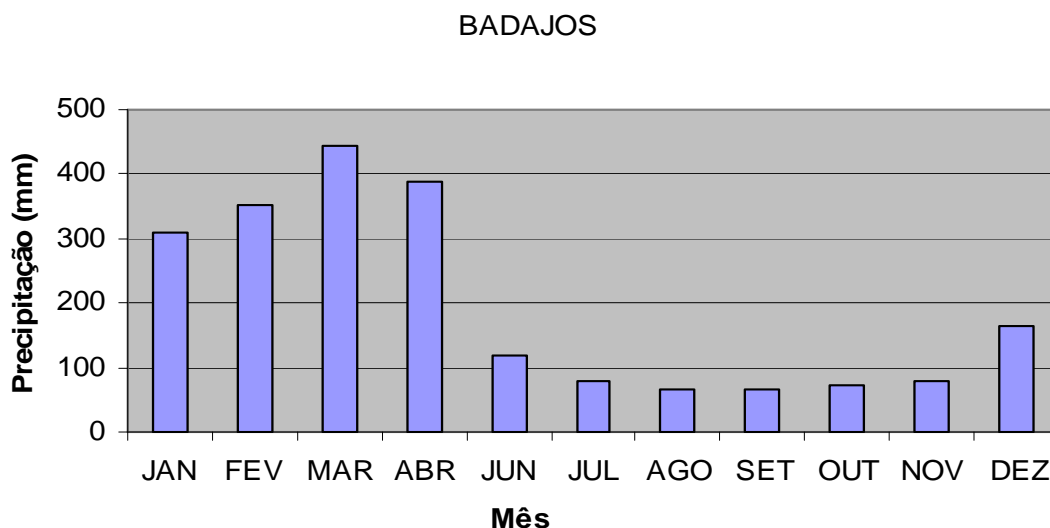


Figura 09: Precipitação Média Mensal em Badajós (1973-2006)

O gráfico da precipitação anual, como pode ser visto na Figura 10, mostra que o ano mais chuvoso foi 1973, com 3459,1 mm, enquanto que o ano mais seco foi 1983, com 1321,7 mm. O período de maior enchente foi de 1973 a 1976, enquanto o período de maior estiagem foi de 2000 a 2004. A estação apresentou uma média anual de 2424,4 mm. Nesse período de maior ocorrência de chuva, bem como no de maior ocorrência de seca, houve a presença do fenômeno La Niña e El niño, respectivamente.

PRP anual em Badajós

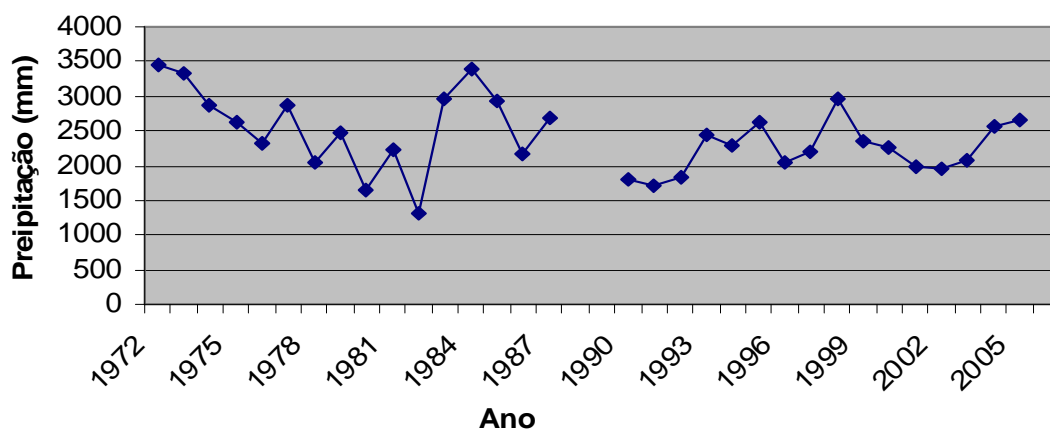


Figura 10: Precipitação média anual em Badajós (1973-2006)

A estação mais chuvosa foi o verão, nos meses de janeiro, fevereiro e março, com 46% da precipitação anual e a estação menos chuvosa foi o inverno, nos meses de julho, agosto e setembro, com 9% da precipitação anual.

BADAJÓS

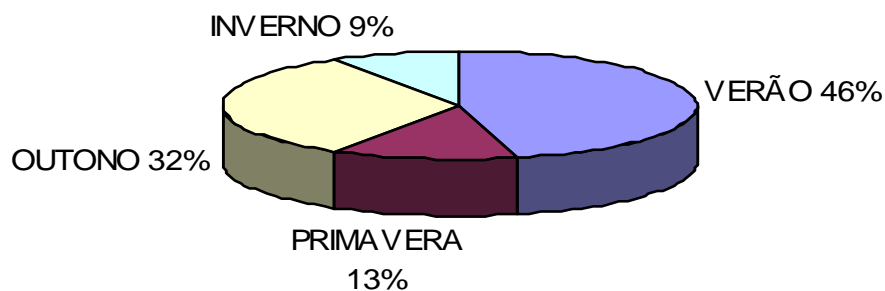


Figura 11: Variação Sazonal em Badajós (1973-2006)

4.3 TAUIRI

A precipitação média mensal em Tauri, Figura 12, mostra que os meses mais chuvosos são janeiro, fevereiro, março e abril, com máxima de 405,48 mm em fevereiro. Os meses menos chuvosos são julho, setembro e outubro, com mínima de 54,08 mm em julho.

TAUIRI

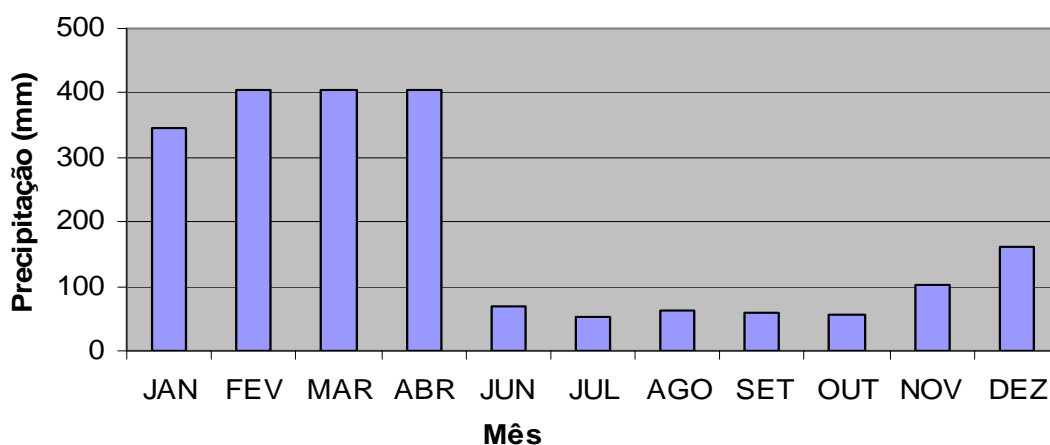


Figura 12: Precipitação Média Mensal em Tauri (1978-1987)

O gráfico da precipitação anual, como pode ser visto na Figura 13, mostra que o ano mais chuvoso foi 1985, com 3392,7 mm, enquanto que o ano mais seco foi 1983, com 1540,6 mm. O período de maior enchente foi de 1984 a 1986, enquanto o período de maior estiagem foi de 1980 a 1983. A estação apresentou uma média anual de 2379,43 mm. Nesse período de maior ocorrência de chuva, bem como no de maior ocorrência de seca, houve a presença do fenômeno La Niña e El niño, respectivamente.

PRP anual em Tauri

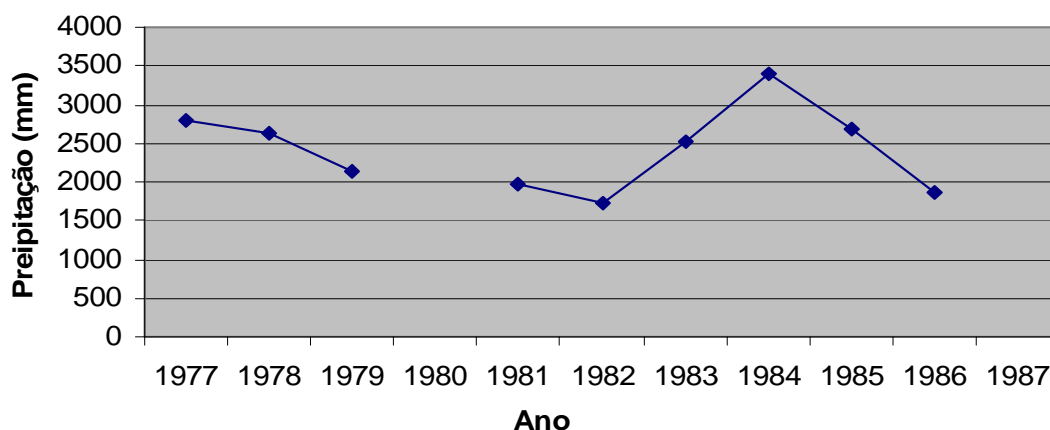


Figura 13: Precipitação média anual em Tauri (1978-1987)

A estação mais chuvosa foi o verão, nos meses de janeiro fevereiro e março, com 50% da precipitação anual e a estação menos chuvosa foi o inverno, nos meses de julho, agosto e setembro, com 8% da precipitação anual.

TAURI

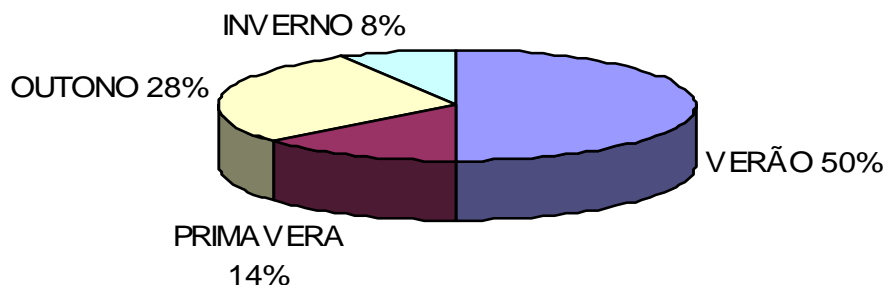


Figura 14: Variação Sazonal em Tauri (1978-1987)

4.4 RONDON DO PARÁ

A precipitação média mensal em Rondon do Pará mostra que os meses mais chuvosos são janeiro, fevereiro, março e abril, com máxima de 419,27 mm em março. Os meses menos chuvosos foram junho, julho e agosto, com mínima de 12,95 mm em agosto. Os estudos estatísticos para Rondon do Pará mostram o seguinte quadro:

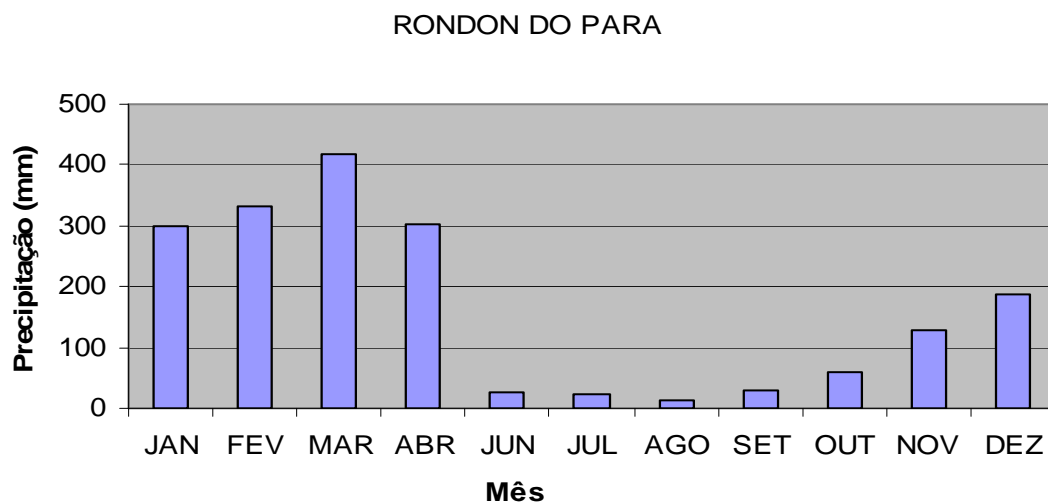


Figura 10: Precipitação Média Mensal em Rondon do Pará (1981-2004)

O gráfico da precipitação anual, como pode ser visto na Figura 16, mostra que o ano mais chuvoso foi 1984, com 3183,1 mm, enquanto que o ano mais seco foi 1991, com 1062,6 mm. O período de maior enchente foi de 1984 a 1986, enquanto o período de maior estiagem foi de 1990 a 1993 e 1995 a 1998. A estação apresentou uma média anual de 1772,2 mm. Nesse período de maior ocorrência de chuva, bem como nos períodos de maior ocorrência de seca, houve a presença do fenômeno La Niña e El niño, respectivamente. O ano de 1991, assim como em São Domingos, destaca-se pela grande estiagem causada pela presença do El Niño que neste ano foi classificado como forte.

PRP anual em Rondon do Pará

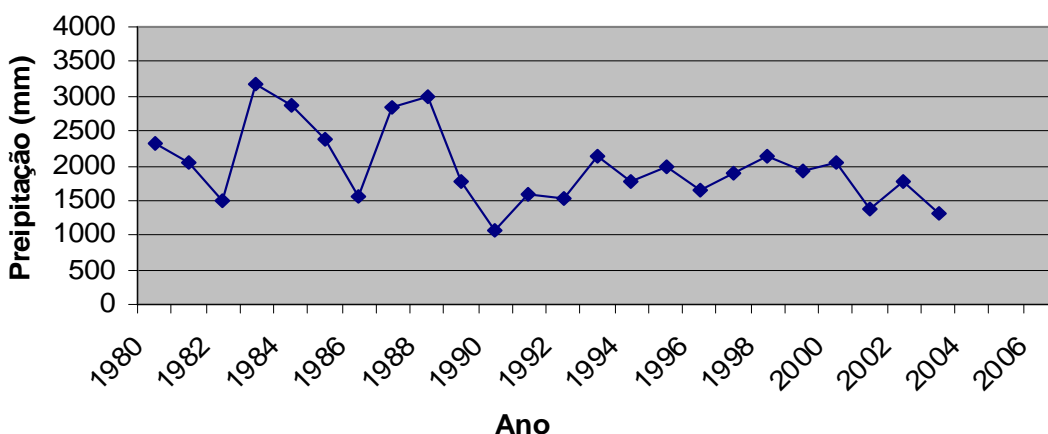


Figura 16: Precipitação média anual em Rondon do Pará (1981-2004)

A estação mais chuvosa foi o verão, nos meses de janeiro, fevereiro e março, com 54% da precipitação anual e a estação menos chuvosa foi o inverno, nos meses de julho, agosto e setembro, com 4% da precipitação anual.

RONDON DO PARÁ

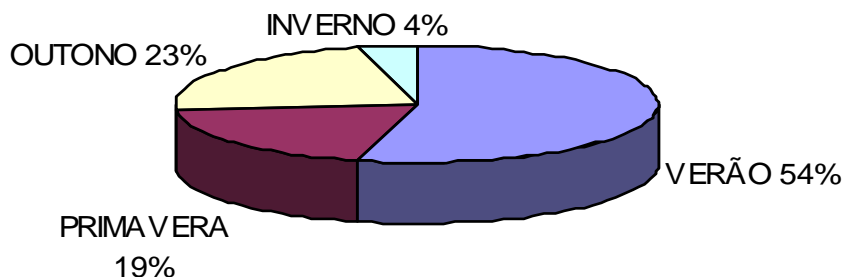


Figura 17: Variação Sazonal em Rondon do Pará (1981-2004)

4.5 FAZENDA MARINGÁ

A precipitação média mensal em Fazenda Maringá mostra que os meses mais chuvosos são janeiro, fevereiro, março e abril, com máxima de 389,04 mm em março. Os meses menos chuvosos foram julho, agosto e setembro, com mínima de 27,62 mm em agosto.

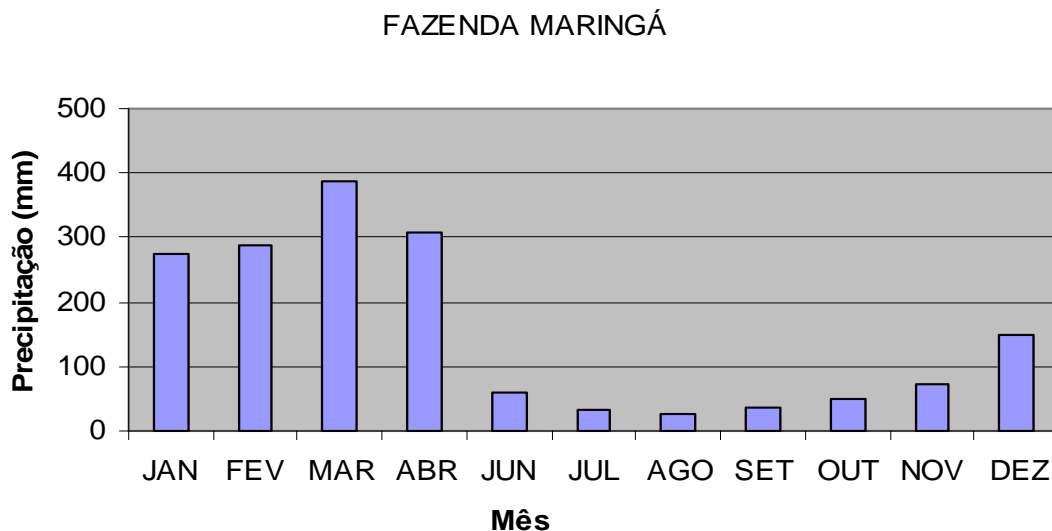


Figura 18: Precipitação Média Mensal em Fazenda Maringá (1983-2006)

O gráfico da precipitação anual, como pode ser visto no Figura 19, mostra que o ano mais chuvoso foi 2001, com 2966,6 mm, enquanto que o ano mais seco foi 1995, com 780 mm.. Os períodos de maior enchente foram de 1984 a 1986 e 1999 a 2002, enquanto que o período de maior estiagem foi de 1990 a 1992. A estação apresentou uma média anual de 1829,12 mm. Nesses períodos de maior ocorrência de chuva, bem como no período de maior ocorrência de seca, houve a presença do fenômeno La Niña e El niño, respectivamente. Em 1995 verificou-se forte influência de El Niño.

PRP anual em Maringá

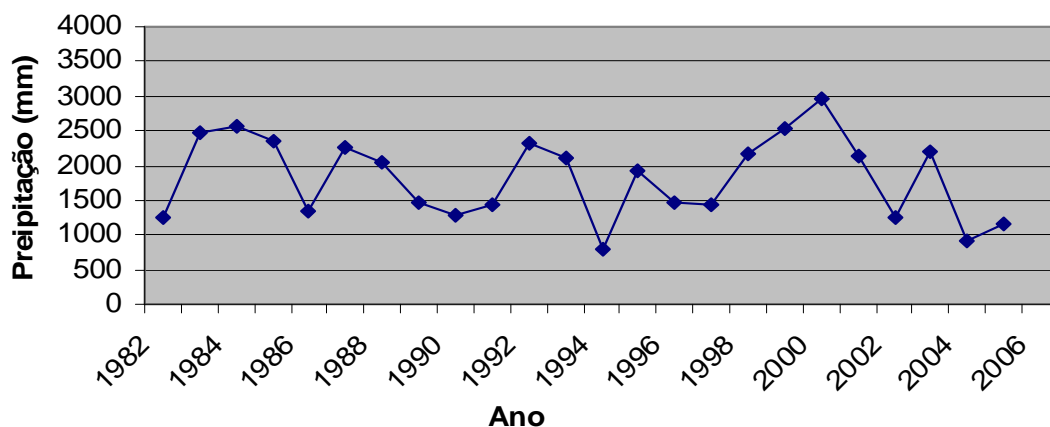


Figura 19: Precipitação média anual em Fazenda Maringá (1983-2006)

A estação mais chuvosa foi o verão, nos meses de janeiro, fevereiro e março, com 51% da precipitação anual e a estação menos chuvosa foi o inverno, nos meses de julho, agosto e setembro, com 5% da precipitação anual.

FAZENDA MARINGÁ

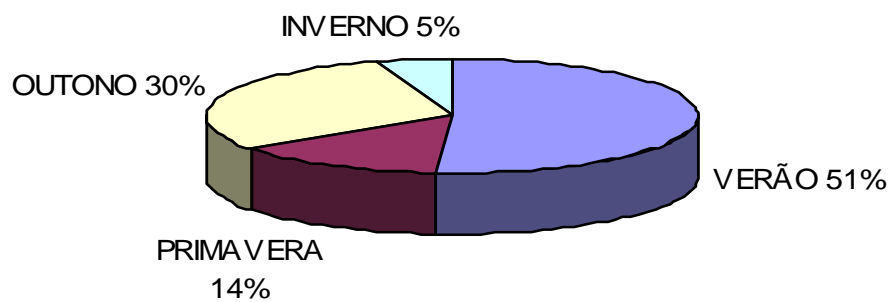


Figura 20: Variação Sazonal em Fazenda Maringá (1983-2006)

Resumindo os resultados e agrupando-os para uma melhor visualização, mostramos na Figura 21 o comportamento médio mensal das estações pluviométricas do rio Capim e observa-se que o regime pluviométrico em toda a Bacia apresenta duas épocas bastante definidas, uma mais chuvosa e outra menos chuvosa. Em geral, a época mais chuvosa ocorre de janeiro a abril, com o mês de março o mais chuvoso, fato justificado pela intensificação dos efeitos locais, associados à presença da Zona de Convergência Intertropical. A época menos chuvosa, onde predominam as chuvas de caráter convectivo, abrange os demais meses do ano, sendo que o período de maior estiagem ocorre em agosto e outubro.

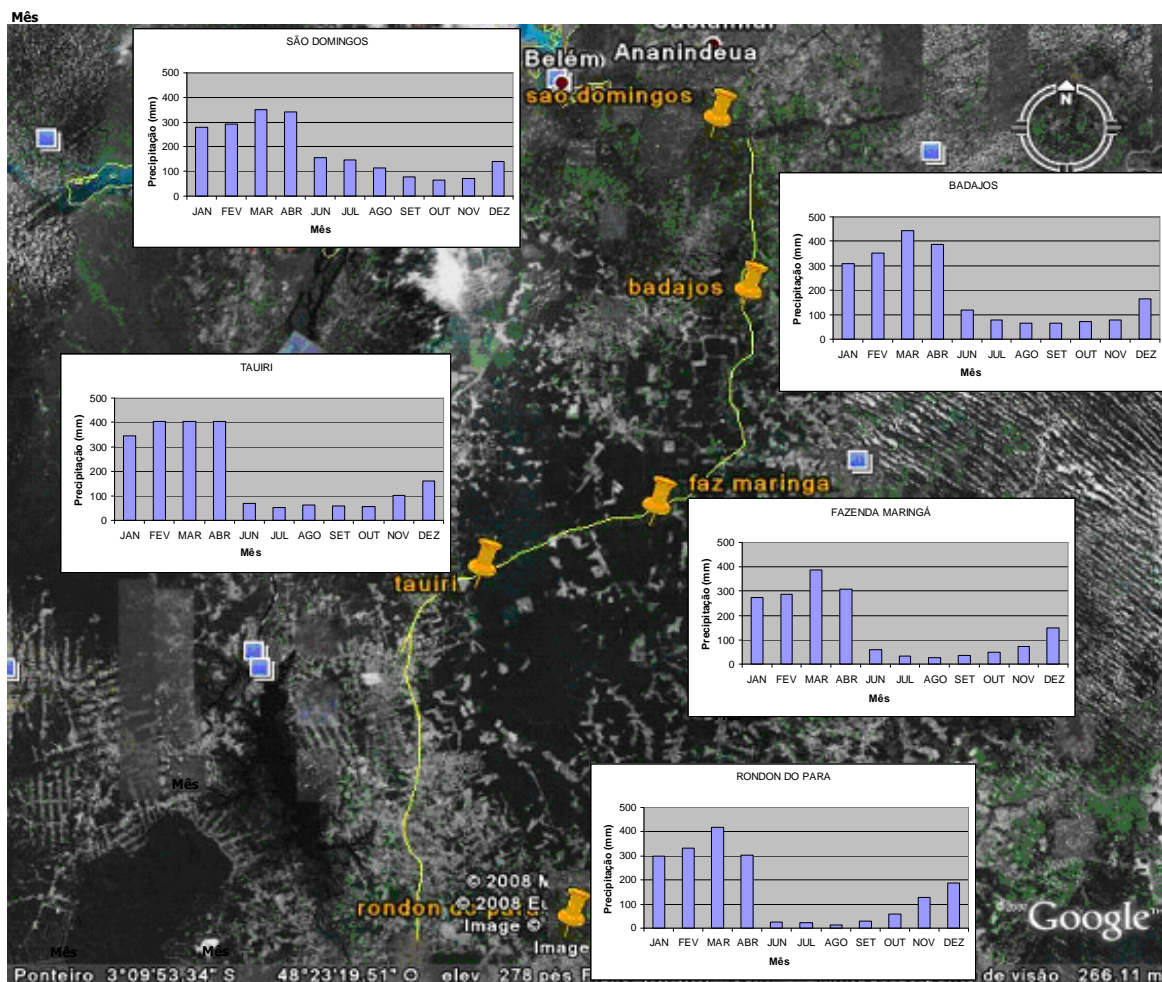


Figura 21: Precipitação média mensal das estações pluviométricas do Rio Capim.

A Figura 22, mostra a distribuição total anual das estações pluviométricas do Rio Capim e observa-se que o máximo valor ocorre em Badajós com 2424,4 mm, seguida de Tauri com 2379,43 mm, São Domingos com 2278,42 mm, Rondon do Pará com 1972,2 mm e o mínimo valor ocorreu na Fazenda Maringá com 1829,12 mm, com uma média anual para toda a bacia de 2176 mm.

Observa-se ainda que no ano de El Niño (1982) ocorreu uma diminuição nos totais anuais e no ano de La Niña (1984) ocorre um aumento da precipitação em todas as estações estudadas.

Também foi possível observar que a cabeceira, em Rondon do Pará, e a foz da bacia, em São Domingos, sofreram influência do El Niño de 1991, que foi considerado forte. Em 1995, ano de El Niño moderado, houve estiagem em Fazenda Maringá.

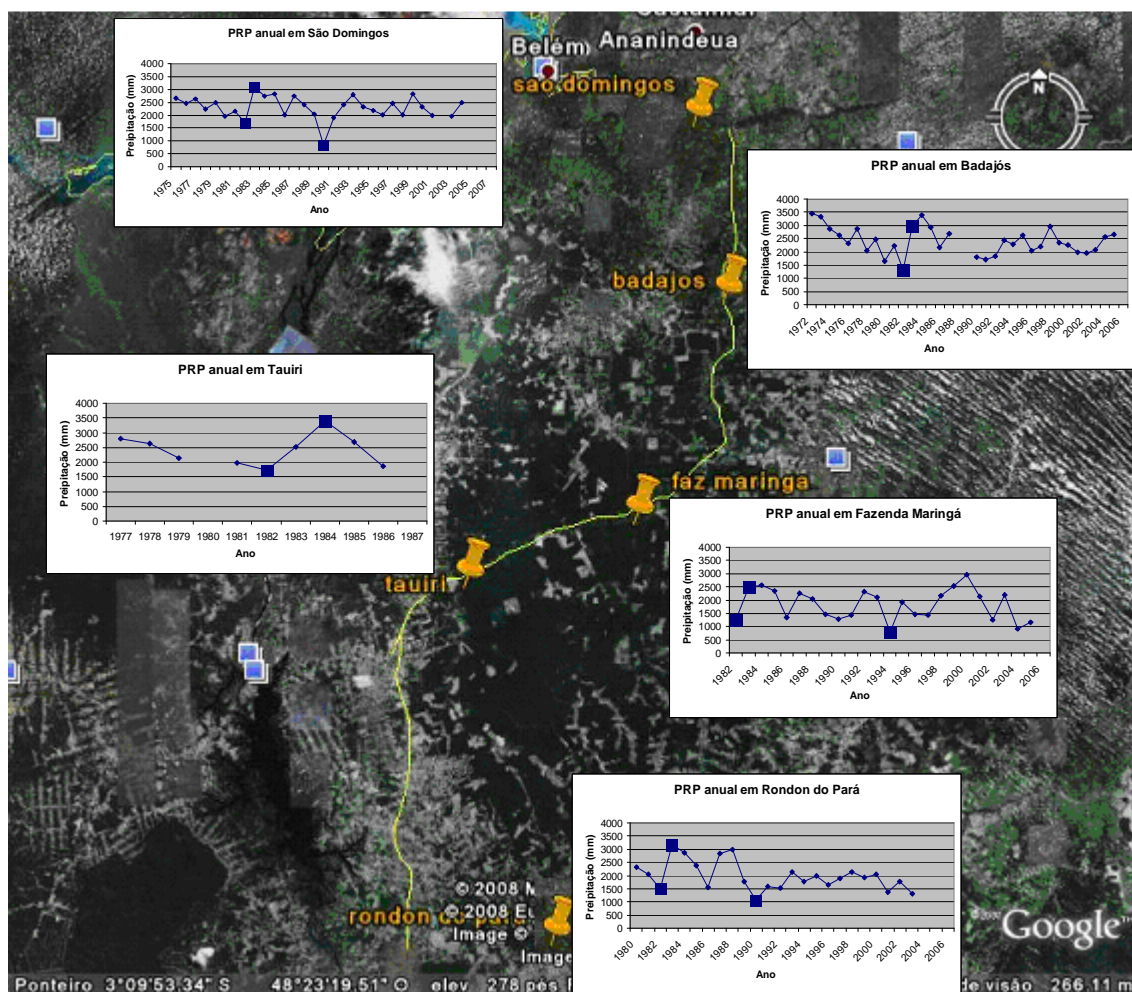


Figura 22: Precipitação média anual das estações pluviométricas do Rio Capim.

A Figura 23 mostra o comportamento sazonal das estações pluviométricas do Rio Capim e observa-se chuvas predominantes no verão (janeiro, fevereiro e março) e no outono (abril, maio, junho) em média de 48% e de 30% de precipitação, respectivamente, enquanto que no inverno (julho, agosto e setembro) e na primavera (outubro, novembro e dezembro) a predominância em média, é de 8% e 14% de precipitação, respectivamente.

Em relação à variação sazonal observada entre as estações, nos dois extremos do rio, observa-se que há uma queda na quantidade de precipitação durante o verão entre Rondon do Pará (54%) e São Domingos do Capim (40%) enquanto que no inverno há um aumento, desta vez, entre Rondon do Pará (4%) e São Domingos do Capim (15%), de precipitação.

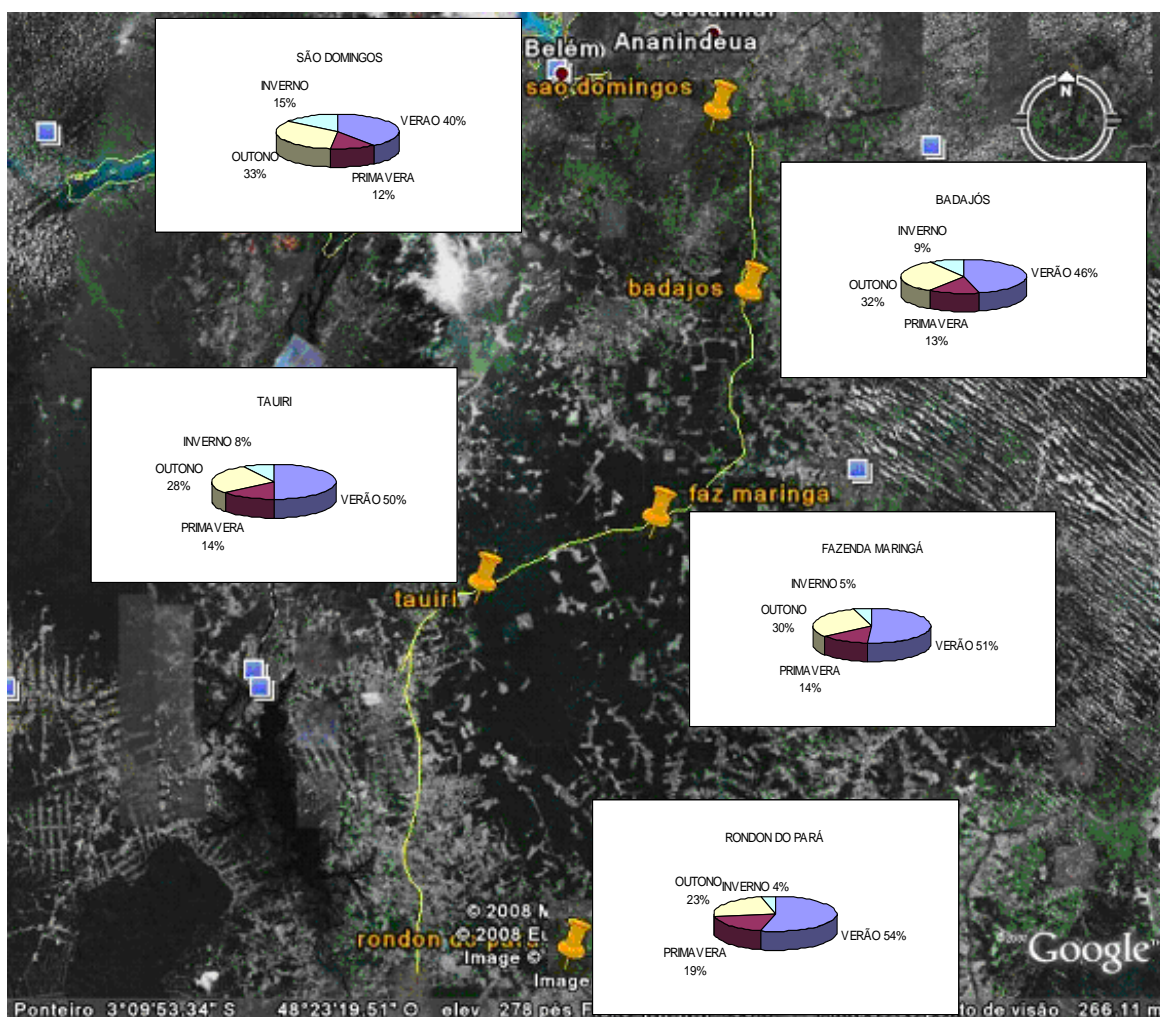


Figura 23: Variação sazonal das estações pluviométricas do Rio Capim.

5. CONCLUSÃO

No comportamento da precipitação pluviométrica da Bacia do Rio Capim, observa-se que o período mais chuvoso corresponde em todas as estações, de janeiro a abril, sendo março o mês mais chuvoso. Em relação ao mês mais seco, observa-se que da cabeceira da bacia, até o baixo curso, há um atraso de dois meses, ou seja, enquanto que em Rondon do Pará há menos chuva em julho, em São domingos há um retardo, pois é em setembro que se verifica a menor quantidade de chuva média mensal.

Tanto nos períodos secos quanto nos períodos chuvosos, houve coincidência com a presença dos fenômenos atmosféricos conhecidos por El Niño e La Niña, notadamente em 1982 e 1984, respectivamente, mostrando que essa região sofre, de fato, influência das mudanças anormais de temperatura das águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical.

Verifica-se, neste estudo, que durante o fenômeno do El Niño de 1982 e 1983, considerado um dos mais fortes já registrados, houve grande diminuição da quantidade de precipitação na área da bacia do Rio Capim e que durante o fenômeno La Niña de 1983 e 1984 ocorreu aumento na quantidade de precipitação. Em 1991 houve El Niño forte, com Rondon do Pará e São Domingos sofrendo as maiores estiagens do período estudado. Porém, no ano de 2005, com a grande seca na Amazônia, Fazenda Maringá e Rondon do Pará, na cabeceira do Rio Capim, mostram-se sensíveis a esse fenômeno sendo que Badajós e São Domingos, no baixo curso do Rio Capim, não sofreram a essa seca.

Grandes extensões da Amazônia, notadamente o centro-norte e leste têm recebido chuvas abaixo da média desde setembro no período estudado, estas estiagens tem tido repercussões adversas na geração hidrelétrica e no aumento do número de queimadas daquela região durante a estação seca influenciando no regime de precipitação pluviométrica da Bacia do Rio Capim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas (ANA). “**Inventário das estações pluviométricas**”. Brasília: DNAEE, 1996.

Agência Nacional de Águas (ANA). “**Séries históricas**”. Disponível em: <<http://www.hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em 13 de set. 2008.

BARBER, R. T.; CHAVES, F. P. “**Biological Consequences of El Niño**”. *Sciencs*, 1983. p1203–1210.

CRUZ, F. M. “**Manejo de Bacias Hidrográficas - Água Pará**”. Local: Belém-Pa, Série Relatórios Técnicos p06, n° 11.

OBREGON, G. O.; NOBRE, C. A. “**Principal component analysis of precipitation fields over the Amazon River Basin**”. *Climanálise*, 5. 1990. p35-46.

PESSÔA, C. J. “**Estudo do regime de precipitação e vazão da Bacia do Rio Tapajós**”. Local: Belém-Pa. 2007. p32.

ROCHA, E. J. P. “**Balanco de umidade e influência de condições de contorno superficiais sobre a precipitação da Amazônia**”. Tese de Doutorado em Meteorologia apresentada ao INPE. São José dos Campos. 2001.

Secretaria Executiva de Ciências, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTAM). “**Atlas da região hidrográfica Costa Atlântica-nordeste sub-região Guamá-mojú**”. Disponível em: <http://www.para30graus.pa.gov.br/Rec_CAtlantica.htm>. Acesso em 15 março de 2009.

Secretaria Executiva de Ciências, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTAM). “**Recursos Hídricos**”. Disponível em: <http://www.para30graus.pa.gov.br/Rec_MojuCapim.htm>. Acesso em 15 de março de 2009.

Secretaria de Recursos Hídricos(SRH), “**Água no mundo**”. Belém-Pa, 1996.

SILVA, J. F. “**El Niño: o fenômeno climático do século**”. Local: Brasília, Editora Thesaurus, 2000. p65-72.

SOUZA, L. P. de. “**Regime de precipitação na Bacia do Rio Xingu**”. Local: Belém-Pa, 2002. p01-03.