

***INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA***



Paulo César de Melo Hanaoka

Variabilidade Espacial e Temporal da Chuva Durante os  
Experimentos LBA/TRMM 1999 e LBA/RACCI 2002  
na Amazônia

*Trabalho de Graduação*  
*Ano 2004*

*Infra-Estrutura*

PAULO CÉSAR DE MELO HANAOKA

**VARIABILIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DA CHUVA DURANTE OS  
EXPERIMENTOS LBA/TRMM 1999 E LBA/RACCI 2002  
NA AMAZÔNIA**

Orientador

Profa. Dra. Iria Fernandes Vendrame (ITA)

Co-orientador

Pesq. Dr. Gilberto Fisch (IAE)

**Divisão de Infra-Estrutura Aeronáutica**

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2004

## Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

### Divisão Biblioteca Central do ITA/CTA

Hanaoka, Paulo César de Melo

Variabilidade Espacial e Temporal da Chuva Durante os Experimentos LBA/TRMM 1999 e LBA/RACCI 2002 na Amazônia / Paulo César de Melo Hanaoka.

São José dos Campos, 2004.

58f.

Trabalho de Graduação – Divisão de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2004. Orientadores: Profa. Dra. Iria Fernandes Vendrame, Pesq. Dr. Gilberto Fisch

1. Pluviometria. 2. Precipitação (Meteorologia). 3. Chuvas. I. Centro Técnico Aeroespacial. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica. II. Variabilidade Espacial e Temporal da Chuva Durante os Experimentos LBA/TRMM 1999 e LBA/RACCI 2002 na Amazônia

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

HANAOKA, Paulo César de Melo. **Variabilidade Espacial e Temporal da Chuva Durante os Experimentos LBA/TRMM 1999 e LBA/RACCI 2002 na Amazônia.** 2004. 58f.

Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Paulo César de Melo Hanaoka

TÍTULO DO TRABALHO: Variabilidade Espacial e Temporal da Chuva Durante os Experimentos LBA/TRMM 1999 e LBA/RACCI 2002 na Amazônia

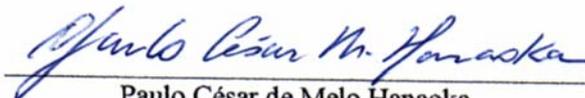
TIPO DO TRABALHO/ANO: Graduação / 2004

É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de graduação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

  
Paulo César de Melo Hanaoka  
Rua Coroados, 340  
B. Piratininga  
79081-000 – Campo Grande-MS

**VARIABILIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DA CHUVA DURANTE OS  
EXPERIMENTOS LBA/TRMM 1999 E LBA/RACCI 2002 NA AMAZÔNIA**

Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Graduação



Paulo César de Melo Hanaoka

Autor



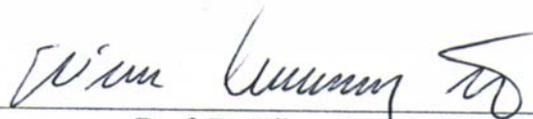
Profa. Dra. Iria Fernandes Vendrame

Orientadora



Pesq. Dr. Gilberto Fisch

Co-orientador



Prof. Dr. Eliseu Lucena Neto

Coordenador do Curso de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica

São José dos Campos, 22 de novembro de 2004

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus por me proporcionar uma existência repleta de aperfeiçoamentos.

Agradeço ao CNPq, através do Instituto do Milênio, a concessão de uma bolsa de Iniciação Científica durante a realização deste trabalho. Agradeço aos meus orientadores, Gilberto Fisch e Iria Fernandes Vendrame por me darem oportunidade de realizar este trabalho. Agradeço também a todas as pessoas que, anonimamente, ajudaram na coleta de dados. Meu profundo respeito e agradecimento aos autores citados neste trabalho.

Agradeço aos meus pais, irmãs, parentes, namorada e amigos por me guiarem nos momentos felizes e difíceis, me apoiando e alavancando para o sucesso. Aos professores amigos, tanto do ITA como do Ensino Médio e Fundamental, sou-lhes eternamente grato pela minha instrução e educação.

## Resumo

Este trabalho tem por objetivo estudar a variação espacial e temporal das chuvas ocorridas em Rondônia durante janeiro e fevereiro de 1999 (experimento LBA/TRMM) e setembro e outubro de 2002 (Experimento LBA/RACCI). Para isso, foram utilizados os dados sobre precipitação com respectivos horários de ocorrência, localização geográfica e intensidade pluviométrica de uma rede de pluviômetros instalados no estado de Rondônia. O trabalho consistiu na aquisição destes dados, com tratamento específico, análise de séries temporais, frequência horária, precipitação total diária, análise de chuva por pântadas, análise das variações climatológicas de precipitação e temperatura e análise da correlação entre dois pluviômetros. Estas análises têm por finalidade caracterizar a chuva ocorrida na região durante o período analisado, de acordo com a variação de intensidade e volume de chuva. A análise do gráfico de frequência horária das chuvas ocorridas em Porto Velho de janeiro a fevereiro de 1999 mostra uma grande uniformidade das ocorrências durante todo o dia, enquanto que para setembro a outubro de 2002 as chuvas se concentraram das 14 até as 20 horas. Já o gráfico de precipitação total diária das chuvas ocorridas em Vilhena no mesmo período de 1999 mostra que este foi um período mais chuvoso e com poucos dias sem chuva enquanto que no período de 2002 se mostra comparativamente mais seco e com mais dias sem chuva. A análise temporal das chuvas do projeto LBA/TRMM apresenta uma forte precipitação no dia 27 de janeiro nos pluviômetros de Cacoal, Alta Floresta, Jarú, Ariquemes e Rio Crespo. Este mesmo evento ocorreu em Cacoal às 12 HL, em Alta Floresta às 13 HL, em Jarú às 14 HL e em Ariquemes e Rio Crespo ocorreram às 16 HL. A verificação das coordenadas geográficas aponta que o evento se deslocou em sentido noroeste. A precipitação nas pântadas aponta que a pântada correspondente aos dias 26/10/2002 até 30/10/2002 teve 87% dos pluviômetros com precipitação acima de 15 mm, o que indica que a ação da atividade convectiva devido à evaporação abrangeu uma área significativa. A análise da variabilidade espacial entre vários pluviômetros colocados próximos (um círculo de 2 km de distância) mostra que a correlação entre eles (sempre analisando em pares) é alta (aproximadamente entre 0,60 e 0,80), diminuindo esta correlação quando a distância entre os pluviômetros aumenta. A curva ajusta é “Correlação = 0,717 - 0,145 ln d”, onde d é a distância entre pluviômetros (km), o que confirma o carácter convectivo das chuvas durante o LBA/TRMM.

## Abstract

This work has for objective to study the space and temporal variation of occurred rains in Rondônia during January and February of 1999 (experiment LBA/TRMM) and September and October of 2002 (Experiment LBA/RACCI). So, the data of precipitation with respective schedules of occurrence, geographic localization and rainfall intensity of a net of rain gauges installed in the state of Rondônia had been used. The work consisted of the acquisition of these data, with specific data procedure, analysis of temporal series, horary frequency, daily total precipitation, five-days rain analysis, analysis of the climatologic precipitation variations and temperature and analysis of the correlation between two rain gauges. These analyses have for purpose to characterize the occurred rain in the region during the analyzed period, in accordance with the variation of intensity and volume of rain. The analysis of the graphs of horary frequency of occurred rains in Porto Velho from January to February of 1999 show a great uniformity of the occurrences during the day, while that from September to October of 2002 the rains concentrated of from 14 until the 20 hours. Already the daily total precipitation graph of occurred rains in Vilhena in the same period of 1999 sample that this was a rainier period and with few days without rain while that in the period of 2002 it shows comparatively drier and with more days without rain. The temporal analysis of rains of project LBA/TRMM presents one strong precipitation in day 27 of January in the rain gauges of Cacoal, Alta Floresta, Jarú, Ariquemes and Rio Crespo. This exactly event occurred in Cacoal to the 12 HL, Alta Floresta to the 13 HL, in Jarú to the 14 HL and in Ariquemes and Rio Crespo they had occurred to the 16 HL. The verification of the geographic coordinates points that the event if dislocated in the direction northwest. The precipitation in the five-days indicates that the corresponding five-days from day 26/10/2002 up to 30/10/2002 had 87% of the rain gauges with precipitation above of 15 mm, what indicates that the action of the convective activity due to evaporation enclosed a significant area. The analysis of the space variability enters some placed rain gauges next (a circle of 2 km) sample that the correlation between them (always analyzing in pairs) is high (approximately between 0,60 and 0,80), reducing this correlation when the distance between the rain gauges it increases. The curve adjusts is “Correlation = 0,717 - 0,145 ln d”, where d is in the distance between rain gauges (km), what it confirms convective character of rains during the LBA/TRMM.

## Lista de Abreviaturas e Siglas

- LBA: Experimento de Grande Escala da Biosfera – Atmosfera na Amazônia
- TRMM: Missão de Medição da Chuva
- RACCI: Interações entre Radiação, Nuvens e Clima na Amazônia na Transição entre as Estações Seca e Chuvosa
- HL: Horário Local
- INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
- CPTEC: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
- $\rho$ : Coeficiente de Correlação Populacional
- $r$ : Coeficiente de Correlação Amostral
- $E(Z)$ : Média populacional de  $Z$
- $\bar{Z}$ : Média amostral de  $Z$
- $x$ : Precipitação diária do primeiro pluviômetro
- $y$ : Precipitação diária do segundo pluviômetro
- $\delta_i$ : Desvio Padrão da amostra  $i$
- $\mu_i$ : Média da amostra  $i$
- $\eta_i$ : Tamanho da amostra  $i$
- $N$ : Tamanho da amostra de dados
- $\rho_N$ : Coeficiente de Correlação

## Sumário

1. Introdução	1
1.1 Floresta Amazônica	1
1.2 Projeto LBA	1
1.2.1 LBA-TRMM	2
1.2.2 LBA-RACCI	2
1.3 Objetivos	2
2. Revisão Bibliográfica	4
2.1 Precipitação	4
2.2 Precipitação em Rondônia	5
3. Materiais e Métodos	7
3.1 Instrumentação	7
3.2 Sítios Experimentais	9
3.3 Precipitação e Temperatura Mensal	13
3.4 Frequência Horária das Chuvas	13
3.5 Precipitação Total Diária	14
3.6 Série Temporal das Chuvas	14
3.7 Precipitação Total por Pêntada	14
3.8 Correlação entre Pluviômetros	15
4. Resultados e Discussões	19
4.1 Precipitação e Temperatura Mensal	19
4.2 Precipitação Total Diária	29
4.3 Frequência Horária das Chuvas	32
4.4 Série Temporal das Chuvas	34
4.5 Análise das Pêntadas	38
4.6 Correlação entre Pluviômetros	48
5. Conclusões	56
6. Bibliografia	57

## Índice de Figuras

Figura 1: Esquema de um pluviômetro com caçamba basculante.....	7
Figura 2: Pluviômetro com caçamba basculante (interior).....	8
Figura 3: Pluviômetro com caçamba basculante (exterior).....	8
Figura 4: Localização dos pluviômetros analisados da campanha LBA-TRMM.....	11
Figura 5: Localização dos pluviômetros analisados da campanha LBA-RACCI.....	13
Figura 6: Precipitação em Janeiro/1999.....	19
Figura 7: Precipitação em Fevereiro/1999.....	20
Figura 8: Temperatura Máxima em Janeiro/1999.....	21
Figura 9: Temperatura Média em Janeiro/1999.....	21
Figura 10: Temperatura Mínima em Janeiro/1999.....	22
Figura 11: Temperatura Máxima em Fevereiro/1999.....	22
Figura 12: Temperatura Média em Fevereiro/1999.....	23
Figura 13: Temperatura Mínima em Fevereiro/1999.....	23
Figura 14: Precipitação em Setembro/2002.....	24
Figura 15: Precipitação em Outubro/2002.....	25
Figura 16: Temperatura Máxima em Setembro/2002.....	26
Figura 17: Temperatura Mínima em Setembro/2002.....	26
Figura 18: Temperatura Máxima em Outubro/2002.....	27
Figura 19: Temperatura Mínima em Outubro/2002.....	27
Figura 20: Precipitação total diária para o período de 01/01/1999 à 28/02/1999.....	29
Figura 21: Precipitação total diária para o período de 01/09/2002 à 31/10/2002.....	30
Figura 22: Freqüência Horária das Chuvas para o período de 01/01/1999 à 28/02/1999.....	32
Figura 23: Freqüência Horária das Chuvas para o período de 01/09/2002 à 31/10/2002.....	33
Figura 24: Séries temporais das precipitações em Alta Floresta e Ariquemes.....	34
Figura 25: Séries temporais das precipitações em Cacaulândia, Cacoal, Campo Novo de Rondônia e Governador Jorge Teixeira.....	35
Figura 26: Séries temporais das precipitações em Jarú, Ji-Paraná, Monte Negro e Nova Brasilândia.....	36
Figura 27: Séries temporais das precipitações em Presidente Médice, Rio Crespo e Theobroma.....	37
Figura 28: Pluviômetros com precipitação acima de 15 mm.....	48
Figura 29: Análise da correlação entre pluviômetros.....	54
Figura 30: Análise da correlação entre grupos de pluviômetros.....	55

## **1. Introdução**

### **1.1 Floresta Amazônica**

A Floresta Amazônica é um dos mais importantes ecossistemas do planeta. Sua biodiversidade e sua importância no equilíbrio do planeta são cada vez mais discutidas no mundo inteiro, constituindo um patrimônio biológico inigualável. A fauna e flora amazônica ainda conta com muitas espécies desconhecidas ou pouco estudadas. As recentes pesquisas genéticas e medicinais fazem da Amazônia fonte de estudo e matéria prima para o desenvolvimento destas áreas.

A Amazônia é também a maior bacia hidrográfica do mundo, com cerca de cinco milhões de quilômetros quadrados e influi nos ciclos hidrológicos e no clima do mundo inteiro. Sendo uma floresta equatorial de clima quente e úmido, a Floresta Amazônica possui uma alta pluviosidade associado a uma forte atividade convectiva, com períodos longos e intensos de chuvas durante o ano.

Contudo, a recente ocupação desordenada da Amazônia vem trazendo um desenvolvimento social, ambiental e economicamente insustentável. A pobreza, analfabetismo, mortalidade infantil e doenças tropicais, somando também a crescente violência e o tráfico de drogas, são penúrias comuns na região. Para isso, procura-se o desenvolvimento sustentável da região, através da diminuição das desigualdades científicas e tecnológicas entre a Amazônia e o Centro-Sul do Brasil.

### **1.2 Projeto LBA**

O Projeto LBA (Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia <http://lba.cptec.inpe.br/lba>) é uma iniciativa internacional de pesquisa liderada pelo Brasil e que tem a participação de pesquisadores europeus e americanos. O LBA tem por objetivo gerar novos conhecimentos necessários à compreensão do funcionamento climatológico, ecológico, biogeoquímico e hidrológico na Amazônia, bem como o impacto das mudanças de uso da terra e das interações entre a Amazônia e o sistema biogeofísico global do planeta. Este projeto já está em desenvolvimento desde 1999.

No LBA, enfatiza-se o conhecimento da Amazônia nos segmentos de Física do Clima, Armazenamento e Trocas de Carbono, Biogeoquímica, Química da Atmosfera,

Hidrologia e Usos da Terra e Cobertura Vegetal. Este projeto está proporcionando uma base de conhecimento voltado para o uso sustentável da terra na Amazônia, estudando o estado presente do sistema Amazônico e sua resposta a perturbações, bem como modelos de ocupação do espaço para proporcionar um entendimento para as possíveis mudanças futuras.

### **1.2.1 LBA-TRMM**

A campanha de campo LBA-TRMM (Tropical Rainforest Measurement Mission - Missão de Medição de Chuvas Tropicais) foi conduzido na Amazônia de 1º de Novembro de 1998 a 28 de Fevereiro de 1999, visando estudar as características dinâmicas, microfísicas, elétricas e de aquecimento diabático da convecção tropical em Rondônia e no Paraná.

Em Rondônia, as medidas foram associadas ao projeto LBA, sendo este subcomponente do projeto TRMM chamado TRMM-LBA-Rondônia. As observações ocorreram próximas à região de Ji-Paraná a partir de sensores de superfície e de aeronaves. Neste componente, considera-se uma oportunidade única para estudar a convecção tropical na Amazônia.

No estudo da precipitação, foram coletados dados de uma rede de pluviômetros no estado de Rondônia, sendo estes fontes de informações sobre precipitação na estação chuvosa.

### **1.2.2 LBA-RACCI**

A campanha de campo LBA-RACCI (DRYTOWET) se também se insere no LBA e teve como um dos objetivos a coleta de informações sobre precipitação durante a transição entre a estação seca e a estação chuvosa no estado de Rondônia.

Esta coleta de informações se deu durante os meses de Setembro e Outubro de 2002, meses da transição da estação seca (Maio a Setembro) para a estação chuvosa (Outubro a Abril).

## **1.3 Objetivos**

Este trabalho tem por finalidade analisar os dados de precipitação obtidos pelos experimentos LBA/TRMM e LBA/RACCI. A análise destes dados irá permitir o estudo da variabilidade espaço-temporal das chuvas ocorridas em Rondônia durante os experimentos

estudados, ajudando a caracterizar e compreender os eventos de precipitação que ocorrem na região.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1 Precipitação

Para uma boa caracterização do clima amazônico, a análise da precipitação é fundamental. Entende-se por precipitação, segundo Holtz (1976), a água proveniente do vapor de água da atmosfera depositada na superfície terrestre de qualquer forma, como chuva, granizo, orvalho, neblina, neve ou geada. Neste trabalho será apenas analisada a precipitação em forma de chuva, forma esta medida através dos pluviômetros. Na Amazônia não há formação de neve ou geadas, sendo a forma principal a precipitação na forma de água líquida (chuva). Caso esporádicos de granizo podem ocorrer.

O processo de formação das chuvas está ligado à ascensão das massas de ar (úmido) devido à convecção térmica, ao relevo e à ação frontal de massas. Essa elevação das massas ocasiona o resfriamento e a condensação do vapor d'água em pequenas gotas (gotículas) d'água em suspensão na atmosfera. Na medida que as gotas se tornam maiores e mais pesadas, estas vencem a força de sustentação (correntes verticais de vento) e caem pela ação da gravidade, formando as chuvas.

São três os tipos de chuvas:

- Frontais: Ocorrem na interface entre massas de ar frias e quentes. A massa de ar quente e úmida se eleva, resfriando-se e condensando-se. As chuvas frontais são, em geral, de longa duração e intensidade fraca a média sobre uma vasta região.
- Orográficas: Ocorrem devido à ascensão do ar causado pelas barreiras topográficas tais como montanhas e serras. São, em geral, chuvas com pequena intensidade, longas durações e cobrem pequenas áreas localizadas.
- Convectivas: Ocorrem devido à ascensão do ar causado pelo aquecimento térmico do ar junto ao solo. Este, ao ascender, se resfria e se condensa, causando as precipitações. São chuvas de intensidade forte, de duração curta e ocorrem em áreas localizadas.

As chuvas convectivas são características das regiões equatoriais. Uma vez que os ventos são fracos nas regiões equatoriais, a movimentação do ar se dá basicamente na vertical (Tucci, 1997). Dessa forma, seu estudo é de grande importância na análise do clima da Amazônia. Inclusive, é na Amazônia onde ocorrem as principais atividades convectivas no planeta e que pode ter uma influência grande no clima das localidades temperadas, devido ao transporte horizontal de energia e vapor d'água (Paegle, 1987).

Na análise da pluviometria, as principais grandezas consideradas são a altura pluviométrica, a duração e a intensidade da chuva.

A altura pluviométrica é uma medida de pluviometria dada em milímetros, que corresponde idealmente à altura da água caída e acumulada em uma superfície plana, impermeável e sem drenagem. A altura pluviométrica, dessa forma, mede a quantidade de água precipitada e é obtida diretamente através dos pluviômetros ou pluviógrafos.

A duração da chuva é dada em geral em minutos ou horas e representa o período de duração da precipitação.

A intensidade de chuva representa a variação temporal da altura pluviométrica, dada em mm/h ou mm/min.

## **2.2 Precipitação em Rondônia**

A análise da precipitação acumulada média no estado de Rondônia nos meses de Janeiro e Fevereiro revela a característica chuvosa da época. Segundo Ferreira da Costa et al. (1998), no período de 1982 até 1996, a precipitação acumulada média para Janeiro e Fevereiro foi de 566 mm. Nas análises de Dias (2000), foi calculada para o período de 22/12/1998 até 28/02/1999, para uma rede com 4 networks, uma precipitação média de 521,7 mm.

Segundo Marengo et al. (2004), a média de precipitação acumulada de 22 de Dezembro de 1998 até 28 de Fevereiro de 1998, para estes mesmos 4 networks foi de 516 mm. Nos dois trabalhos, verificou-se que um dos networks apresentou uma média bastante inferior a média dos outros networks. Foi apresentada, neste caso, uma hipótese de erro ou então uma ocorrência climática atípica no local. Foi também verificadas a ocorrência de períodos com altas precipitações centrados nos dias 23 de Janeiro, 15-18 de Fevereiro e 24-25 de Fevereiro. Nestes últimos 2 casos, provavelmente as fortes precipitações foram decorrentes de sistemas de mesoescala que passaram pela região (Tota et al., 2000).

Ainda segundo Dias (2000), observou-se dois horários de picos de precipitação: o principal ocorreu no período da tarde, resultado da convecção local e o outro ocorreu no período da madrugada, resultado da ocorrência de mecanismos de mesoescala na região. Este fato foi observado em todas as categorias de análise (chuvas acima de 1mm, de 5 mm e de 10 mm).

Analisando dados de precipitação de Rondônia para o período de 1991-1995, Ferreira da Costa et al (1998) verificou-se que a distribuição de eventos superiores à 1mm/h é bastante regular. Em áreas de floresta, a maior frequência de ocorrência é às 16 Hora Local - HL enquanto que nas áreas de pastagem a maior frequência ocorre às 14 HL. Conclui-se ainda que o período da tarde (das 13 às 18 HL) detém mais de 30% das chuvas. Para eventos superiores à 10mm/h, as ocorrências se concentram no final da tarde, às 18 HL. Observou-se ainda que os eventos superiores à 10mm/h representam 14% do total das ocorrências.

Tota et al (2000) verificou os eventos superiores a 1, 3 e 5 mm/h e encontrou uma distribuição de precipitação com duas concentrações, sendo um máximo secundário à madrugada e outro máximo principal à tarde. Para eventos acima de 10, 15 e 20 mm/h, a concentração ocorreu às 4 HL e às 15 HL.

Ressalta-se que todos os estudos (Dias, 2000; Tota et al. 2000, Marengo et al., 2004) foram realizados na região de Ji-Paraná, sendo que os resultados de Ferreira da Costa et al. (1998) referem-se ao período de 1992-1995.

### 3. Materiais e Métodos

#### 3.1 Instrumentação

Os dados de precipitação foram obtidos através de pluviômetros de caçambas basculantes nos experimentos LBA-TRMM e LBA-RACCI, instalados em diversas localidades de Rondônia.

O pluviômetro de caçamba basculante consiste de um receptáculo onde a água da chuva é coletada por uma caçamba dividida em dois compartimentos, sendo que cada vez que o nível é completado, a caçamba gira, descarrega a água e é feita uma contagem. Como é conhecido o volume de chuva que faz com que a balança gire (normalmente 0,25 mm), e uma vez que é registrada a contagem de giros, pode-se calcular, dessa forma, o volume de água precipitado. O esquema de funcionamento do pluviômetro é mostrado na figura 1. A figura 2 mostra o interior do pluviômetro e a figura 3 mostra o pluviômetro montado.

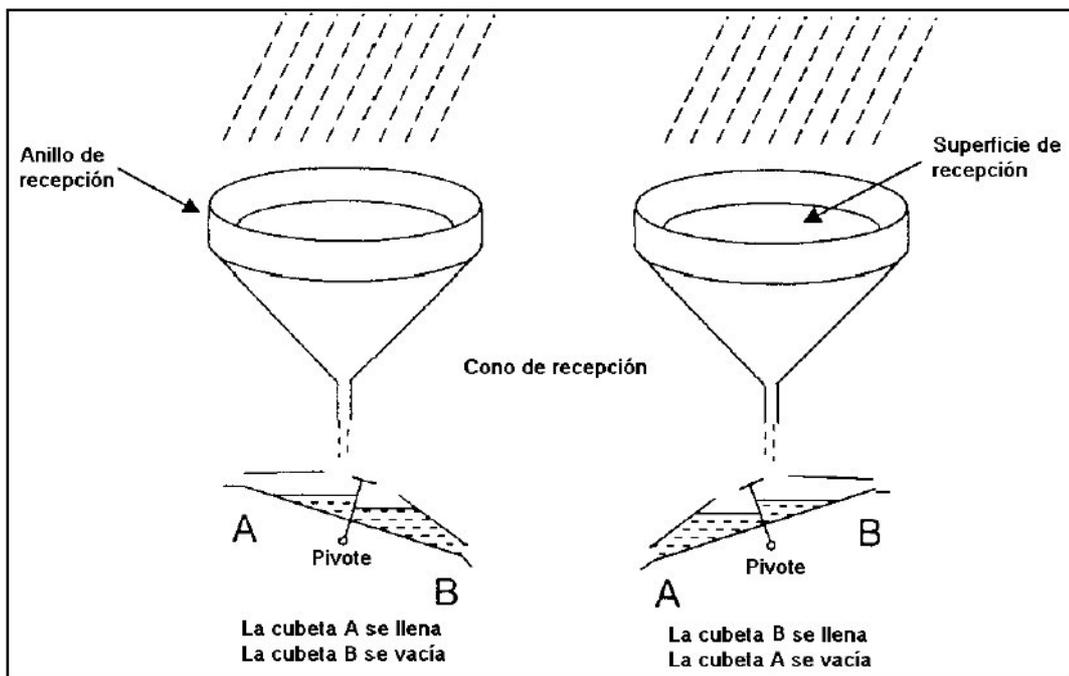


Figura 1: Esquema de um pluviômetro com caçamba basculante.



Figura 2: Pluviômetro com caçamba basculante (interior).



Figura 3: Pluviômetro com caçamba basculante (exterior).

No pluviômetro existe um sistema de aquisição de dados (data-logger), o qual registra o horário em que ocorrem as basculadas. As informações de precipitação ficam, desta forma, armazenadas no sistema de registro de dados até que o funcionário/observador retire digitalmente as informações do pluviômetro. Dessa forma, obtêm-se as informações do volume de água captado pelo pluviômetro e a respectiva data e horário da precipitação.

### 3.2 Sítios Experimentais

Os dados de precipitação utilizados neste trabalho foram coletados de diferentes postos espalhados no estado de Rondônia instalados pela campanha LBA-TRMM e pela campanha LBA-RACCI. Ressalta-se que a localização dos pluviômetros diferiu de uma campanha para a outra.

Os pluviômetros do projeto LBA-TRMM forneceram informações de Janeiro e Fevereiro de 1999 e seguem listados nas tabelas 1 e 2, com as respectivas coordenadas geográficas (Latitude, Longitude e Altitude ou Network). A figura 4 mostra os pluviômetros da tabela 1.

Tabela 1: Localização Geográfica dos pluviômetros da campanha LBA-TRMM:

Estação	Latitude	Longitude	Altitude
Ariquemes	09° 56' 05" S	62° 57' 42" W	219 m
Porto Velho	08° 47' 42" S	63° 50' 46" W	95 m
Guajará-Mirim (*)	10° 47' 21" S	65° 16' 50" W	150 m
Cacoal	11° 29' 01" S	61° 22' 46" W	186 m
Vilhena	12° 47' 12" S	60° 05' 39" W	612 m

Observação: (\*) Este pluviômetro foi desconsiderado por haver falta de dados entre o dia 44 às 16:00 até o dia 46 às 08:00, tornando-se dessa forma pouco confiável.

Tabela 2: Localização Geográfica dos pluviômetros da campanha LBA-TRMM (networks):

Pluviômetro	Latitude	Longitude	Estação
1	10° 46' 11" S	62° 07' 48" W	Network 2
2	10° 45' 35" S	62° 09' 35" W	Network 2
3	10° 45' 35" S	62° 09' 35" W	Network 2
4	10° 44' 24" S	62° 11' 23" W	Network 2
5	10° 46' 47" S	62° 11' 23" W	Network 2
6	10° 45' 00" S	62° 10' 47" W	Network 2
7	10° 45' 00" S	62° 10' 47" W	Network 2
8	10° 45' 00" S	62° 10' 47" W	Network 2
9	10° 45' 00" S	62° 10' 47" W	Network 2
10	10° 46' 11" S	62° 11' 23" W	Network 2
11	10° 46' 47" S	62° 10' 47" W	Network 2
12	10° 46' 47" S	62° 10' 47" W	Network 2
13	10° 46' 47" S	62° 10' 47" W	Network 2
14	10° 51' 35" S	61° 50' 24" W	Network 1
15	10° 52' 11" S	61° 51' 00" W	Network 1
16	10° 52' 11" S	61° 50' 24" W	Network 1
17	10° 52' 11" S	61° 50' 24" W	Network 1
18	10° 52' 11" S	61° 51' 00" W	Network 1
19	10° 52' 48" S	61° 51' 00" W	Network 1
20	10° 52' 48" S	61° 51' 00" W	Network 1
21	10° 52' 48" S	61° 51' 00" W	Network 1
22	10° 52' 48" S	61° 51' 00" W	Network 1
23	10° 52' 48" S	61° 49' 47" W	Network 1
24	10° 52' 48" S	61° 57' 36" W	Network 1
25	10° 52' 48" S	61° 51' 35" W	Network 1
26	10° 51' 00" S	61° 51' 35" W	Network 1
27	10° 52' 48" S	61° 51' 00" W	Network 1
28	10° 35' 23" S	62° 21' 00" W	Network 3
29	10° 35' 23" S	62° 20' 24" W	Network 3
30	10° 36' 00" S	62° 20' 24" W	Network 3
31	10° 35' 23" S	62° 20' 24" W	Network 3
32	10° 36' 00" S	62° 20' 24" W	Network 3
33	10° 21' 00" S	62° 34' 12" W	Network 4
34	10° 20' 23" S	62° 33' 36" W	Network 4
35	10° 21' 00" S	62° 34' 47" W	Network 4
36	10° 21' 00" S	62° 35' 24" W	Network 4
37	10° 21' 00" S	62° 34' 12" W	Network 4



Figura 4: Localização dos pluviômetros analisados da campanha LBA-TRMM

Os pluviômetros da tabela 3 são do projeto LBA-RACCI, com informações de Setembro e Outubro de 2002. A figura 5 mostra o mapa destes pluviômetros.

Tabela 3: Localização Geográfica dos pluviômetros da campanha LBA-RACCI.

Estação	Latitude	Longitude	Altitude
Alta Floresta	11° 55' 23,6" S	62° 00' 13,0" W	306 m
Alto Paraíso (**)	09° 42' 46,8" S	63° 19' 04,6" W	151 m
Alvorada do Oeste (**)	11° 21' 23,1" S	62° 17' 48,8" W	237 m
Ariquemes (**)	09° 53' 04,7" S	63° 02' 56,4" W	175 m
Buritis (**)	10° 13' 33,0" S	63° 48' 27,4" W	188 m
Cacaulândia	10° 18' 11,2" S	62° 52' 12,4" W	-
Cacoal	11° 26' 15,7" S	61° 28' 41,0" W	233 m
Campo Novo de RO	10° 34' 26,3" S	63° 36' 47,2" W	244 m
Gov Jorge Teixeira	10° 37' 19,6" S	62° 43' 48,5" W	252 m
Guajará Mirim (**)	10° 45' 06,8" S	65° 18' 07,6" W	187 m
Itapuã do Oeste (**)	09° 11' 37,6" S	63° 11' 16,6" W	126 m
Jaci Paraná (**)	09° 14' 50,8" S	64° 24' 12,3" W	124 m
Jarú	10° 20' 41,6" S	62° 33' 30,7" W	-
Ji Paraná	10° 52' 52,8" S	61° 58' 09,5" W	195 m
Mirante da Serra (**)	10° 59' 17,7" S	62° 43' 53,7" W	311 m
Monte Negro	10° 16' 13,7" S	63° 17' 54,1" W	190 m
Mutum Paraná (**)	09° 37' 17,4" S	64° 56' 23,9" W	127 m
Nova Brasilândia	11° 42' 58,0" S	62° 19' 06,1" W	330 m
Nova Londrina (**)	11° 03' 54,5" S	62° 02' 07,5" W	231 m
Nova Vida (**)	10° 09' 42,8" S	62° 48' 34,3" W	220 m
Porto Velho (**)	08° 47' 31,5" S	63° 51' 34,4" W	107 m
Presidente Médice	11° 10' 11,0" S	61° 54' 17,1" W	193 m
Rancho Grande Pir. (**)	10° 18' 11,2" S	62° 52' 12,4" W	-
Rio Crespo	09° 41' 15,9" S	62° 54' 03,0" W	165 m
Rolim de Moura (**)	11° 42' 15,8" S	61° 46' 31,1" W	267 m
Sossego (**)	10° 42' 49,2" S	64° 57' 37,1" W	174 m
Theobroma	10° 14' 56,3" S	62° 20' 45,7" W	226 m
Vale do Paraíso (**)	10° 25' 00,3" S	62° 07' 32,6" W	180 m

Observação: (\*\*) Estes pluviômetros foram desconsiderados por haver falta de informações em determinados períodos, tornando-se assim pouco confiáveis.

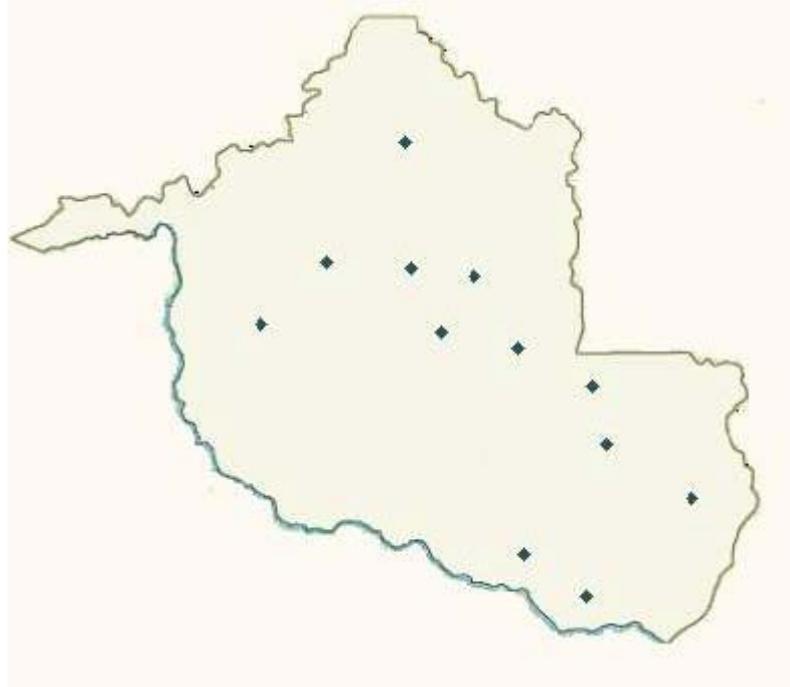


Figura 5: Localização dos pluviômetros analisados da campanha LBA-RACCI.

### 3.3 Precipitação e Temperatura Mensal

Este estudo é baseado nas análises climatológicas disponibilizadas pelo CPTEC/INPE. Estas análises são constituídas de diversos gráficos com curvas de precipitação total durante o mês analisado e sua respectiva anomalia em relação aos mesmos meses de anos anteriores. Existem também gráficos com curvas de temperatura máxima e mínima, com suas respectivas anomalias em relação aos anos anteriores.

A análise destes gráficos tem por finalidade compreender a precipitação global ocorrida na região, bem como entender a influência da temperatura na precipitação.

### 3.4 Freqüência Horária de Chuvas

Os gráficos de Freqüência Horária visam caracterizar os períodos do dia que as precipitações ocorrem com mais freqüência, objetivando identificar os mecanismos atmosféricos que provocaram estes máximos. Estes gráficos são construídos analisando a quantidade precipitada durante um determinado horário de um dia particular e, se for maior que valores determinados (por exemplo, 1 mm, 5 mm ou 10 mm), segundo a análise desejada, marca-se como uma ocorrência. A partir daí, somando-se o total de ocorrências de

precipitações segundo o critério acima, faz-se à distribuição das frequências de chuvas. Obtém-se, desta forma, um gráfico com número de ocorrências de precipitação (segundo o critério) durante o período analisado versus o horário do dia que ocorreu a precipitação.

### **3.5 Precipitação Total Diária**

O cálculo da Precipitação Total Diária tem por objetivo indicar os dias mais chuvosos. Sua comparação entre os diversos sítios auxilia na determinação do tipo de chuva ocorrido, de suas características, deslocamentos ao longo de Rondônia, etc.

A precipitação total diária é o total de chuva acumulado no pluviômetro durante o período de um dia, ou seja, das 00 às 24 horas. Neste trabalho, a informação obtida dos pluviômetros é a quantidade precipitada em determinado horário (ou minuto). Neste caso, foi necessário integrar estes dados para perfazer a precipitação total diária.

Dessa forma, pode-se fazer um gráfico com quantidade precipitada versus dia.

### **3.6 Série Temporal das Chuvas**

As séries temporais das chuvas são bastante úteis na determinação dos períodos (dias e horas) de maior precipitação em uma dada localidade. Com as séries temporais é possível determinar as características das chuvas registradas, bem como suas localizações e frequências temporais.

Para isso, utilizou-se do programa gráfico Surfer. Inserindo as informações das precipitações (quantidade precipitada, horário e dia), pode-se obter um gráfico mostrando a distribuição da chuva durante os dias e durante os horários.

### **3.7 Precipitação Total por Pêntada**

A análise da precipitação total das pêntadas é útil na análise das chuvas convectivas. Uma vez considerado que a precipitação é resultado da evaporação local, pode-se verificar se o total precipitado é igual ou superior à estimativa de evaporação. Para isso, foi analisado para o conjunto de cinco dias consecutivos (uma pêntada) se seus valores de precipitação extrapolavam as estimativas de evaporação, considerando como 15 mm a evapotranspiração típica de floresta (3 mm por dia, segundo Fisch et al.(1998)).

Sua análise é baseada na soma das precipitações totais diárias durante os cinco dias relativos a cada pênstada.

### 3.8 Correlação entre Pluviômetros

Esta análise tem por objetivo caracterizar a distribuição espaço-temporal (variabilidade) da chuva convectiva. Para isso, utilizou-se a correlação entre dois pluviômetros bem como a distância que os separa.

Habib et al. (2001) mostra que o coeficiente de correlação da população é definido por:

$$\rho(X, Y) = \frac{E(XY) - E(X) \cdot E(Y)}{\sqrt{Var(X) \cdot Var(Y)}} \quad (1)$$

Onde  $E(Z)$  representa a Média Populacional de  $Z$  e  $Var(Z)$  representa a Variância de  $Z$ .

E pode-se usar como estimativa de  $\rho(X, Y)$  a seguinte equação:

$$r(X, Y) = \frac{\overline{XY} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\sqrt{(\overline{X^2} - \bar{X}^2)(\overline{Y^2} - \bar{Y}^2)}} \quad (2)$$

Onde  $\bar{Z}$  representa a Média da Amostra de  $Z$ .

Habib et al. (2001) mostra diversos modelos possíveis: gama, hiperbólica e lognormal. Dentre estas possíveis candidatas, e considerando que não existe uma aceitação única da comunidade científica sobre a distribuição adequada, escolheu-se a distribuição lognormal conforme estudou Shimizu (1993).

Idealmente, o modelo adotado deverá levar em conta a característica intermitente da chuva. Dessa forma, Shimizu (1993) desenvolveu um modelo com distribuição lognormal bivariada, explicado em detalhes no seu artigo e descrito aqui brevemente.

Neste modelo, os dados de chuva são divididos em quatro casos distintos:

- 1) Precipitação nula em ambos os pluviômetros: (0; 0)
- 2) Precipitação nula apenas no primeiro pluviômetro: (0;  $y^*$ )
- 3) Precipitação nula apenas no segundo pluviômetro: ( $x^*$ ; 0)
- 4) Precipitação não-nula em ambos os pluviômetros: ( $x$ ,  $y$ )

Dessa forma, dada uma amostra de precipitação com tamanho  $N$ , os quatro casos terão tamanhos  $n_0$ ,  $n_1$ ,  $n_2$  e  $n_3$  onde  $N = n_0 + n_1 + n_2 + n_3$ . A distribuição dada pode ser descrita completamente com os seguintes parâmetros:

- a)  $\delta_0, \delta_1, \delta_2, \delta_3$ : Probabilidade de ocorrência de cada caso descrito;
- b)  $\mu_1^*, \mu_2^*, \sigma_1^*, \sigma_2^*$ : Média e desvio padrão para os casos  $n_1$  e  $n_2$ ;
- c)  $\mu_1, \mu_2, \sigma_1, \sigma_2, \rho_N$ : Média, desvio padrão e coeficiente de correlação para o caso  $n_3$ .

Estimando os coeficiente acima pelo método da máxima verossimilhança e, considerando o caso M1 descrito por Shimizu (1993):  $\mu_1^* \neq \mu_1, \mu_2^* \neq \mu_2, \sigma_1^* \neq \sigma_1, \sigma_2^* \neq \sigma_2$  tem-se:

$$\mu_1^* = \overline{\ln x^*} \quad (3)$$

$$\mu_2^* = \overline{\ln y^*} \quad (4)$$

$$\mu_1 = \overline{\ln x} \quad (5)$$

$$\mu_2 = \overline{\ln y} \quad (6)$$

$$\sigma_1^{*2} = \frac{S_x^*}{n_1} \quad (7)$$

$$\sigma_2^{*2} = \frac{S_y^*}{n_2} \quad (8)$$

$$\sigma_1^2 = \frac{S_x}{n_3} \quad (9)$$

$$\sigma_2^2 = \frac{S_y}{n_3} \quad (10)$$

$$\rho = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_x S_y}} \quad (11)$$

onde:

$$\overline{\ln x^*} = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} \ln x_i^* \quad (12)$$

$$\overline{\ln y^*} = \frac{1}{n_2} \sum_{j=1}^{n_2} \ln y_j^* \quad (13)$$

$$\overline{\ln x} = \frac{1}{n_3} \sum_{k=1}^{n_3} \ln x_k \quad (14)$$

$$\overline{\ln y} = \frac{1}{n_3} \sum_{k=1}^{n_3} \ln y_k \quad (15)$$

$$S_x^* = \sum_{i=1}^{n_1} (\ln x_i^* - \overline{\ln x^*})^2 \quad (16)$$

$$S_y^* = \sum_{j=1}^{n_2} (\ln y_j^* - \overline{\ln y^*})^2 \quad (17)$$

$$S_x = \sum_{k=1}^{n_3} (\ln x_k - \overline{\ln x})^2 \quad (18)$$

$$S_y = \sum_{k=1}^{n_3} (\ln y_k - \overline{\ln y})^2 \quad (19)$$

$$S_{xy} = \sum_{k=1}^{n_3} (\ln x_k - \overline{\ln x})(\ln y_k - \overline{\ln y}) \quad (20)$$

Dessa forma, uma vez estimado os parâmetros da distribuição, equações (3) até (11), com as equações (12) até (20), pode-se agora determinar os parâmetros da equação (1) da seguinte forma:

$$E(X) = \delta_1 \cdot \exp\left[\mu_1^* + \left(\sigma_1^{*2}/2\right)\right] + \delta_3 \cdot \exp\left[\mu_1 + \left(\sigma_1^2/2\right)\right] \quad (21)$$

$$E(Y) = \delta_2 \cdot \exp\left[\mu_2^* + \left(\sigma_2^{*2}/2\right)\right] + \delta_3 \cdot \exp\left[\mu_2 + \left(\sigma_2^2/2\right)\right] \quad (22)$$

$$E(XY) = \delta_3 \cdot \exp\left[\mu_1 + \mu_2 + \left(\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + 2\sigma_1\sigma_2\rho_N\right)/2\right] \quad (23)$$

$$\begin{aligned} Var(X) = & \delta_1 \cdot \exp(2\mu_1^* + 2\sigma_1^{*2}) + \delta_3 \cdot \exp(2\mu_1 + 2\sigma_1^2) - \\ & - \left\{ \delta_1 \cdot \exp\left[\mu_1^* + \left(\sigma_1^{*2}/2\right)\right] + \delta_3 \cdot \exp\left[\mu_1 + \left(\sigma_1^2/2\right)\right] \right\}^2 \end{aligned} \quad (24)$$

$$\begin{aligned} Var(Y) = & \delta_2 \cdot \exp(2\mu_2^* + 2\sigma_2^{*2}) + \delta_3 \cdot \exp(2\mu_2 + 2\sigma_2^2) - \\ & - \left\{ \delta_2 \cdot \exp\left[\mu_2^* + \left(\sigma_2^{*2}/2\right)\right] + \delta_3 \cdot \exp\left[\mu_2 + \left(\sigma_2^2/2\right)\right] \right\}^2 \end{aligned} \quad (25)$$

Substituindo as equações (21) até (25) na equação (1), obtêm-se  $\rho$ , que é o coeficiente de correlação da precipitação entre dois pluviômetros.

## 4. Resultados e Discussões

### 4.1 Precipitação e Temperatura mensal

Os gráficos a seguir foram obtidos a partir da página da internet do CPTEC – INPE ([http://www.cptec.inpe.br/clima/monit/monitor\\_brasil.shtml](http://www.cptec.inpe.br/clima/monit/monitor_brasil.shtml)). Neles, pode-se observar a precipitação total mensal e as temperaturas médias, mínimas e máximas durante o mês, bem como suas respectivas anomalias referentes à média climatológica. Com isso, pode-se avaliar, de uma maneira geral, como foi a precipitação e a temperatura do ar em Rondônia e seu desvio em relação à média.

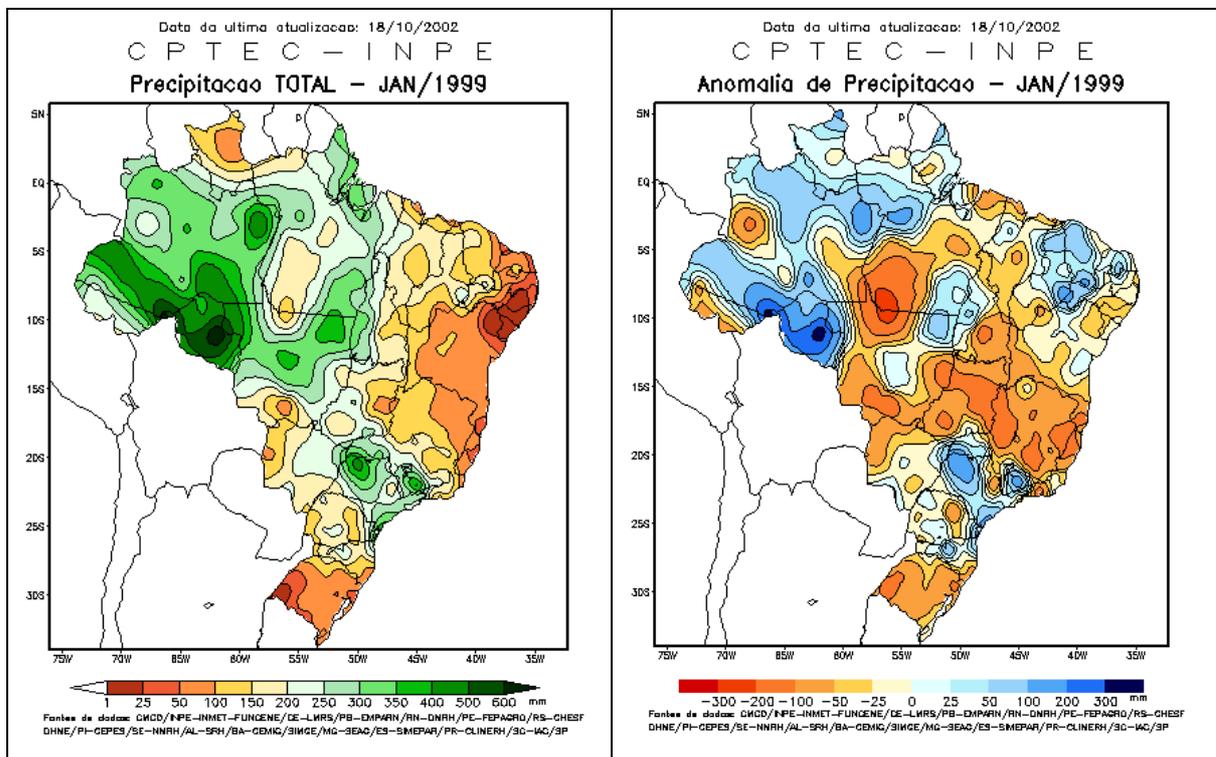


Figura 6: Precipitação em Janeiro/1999.

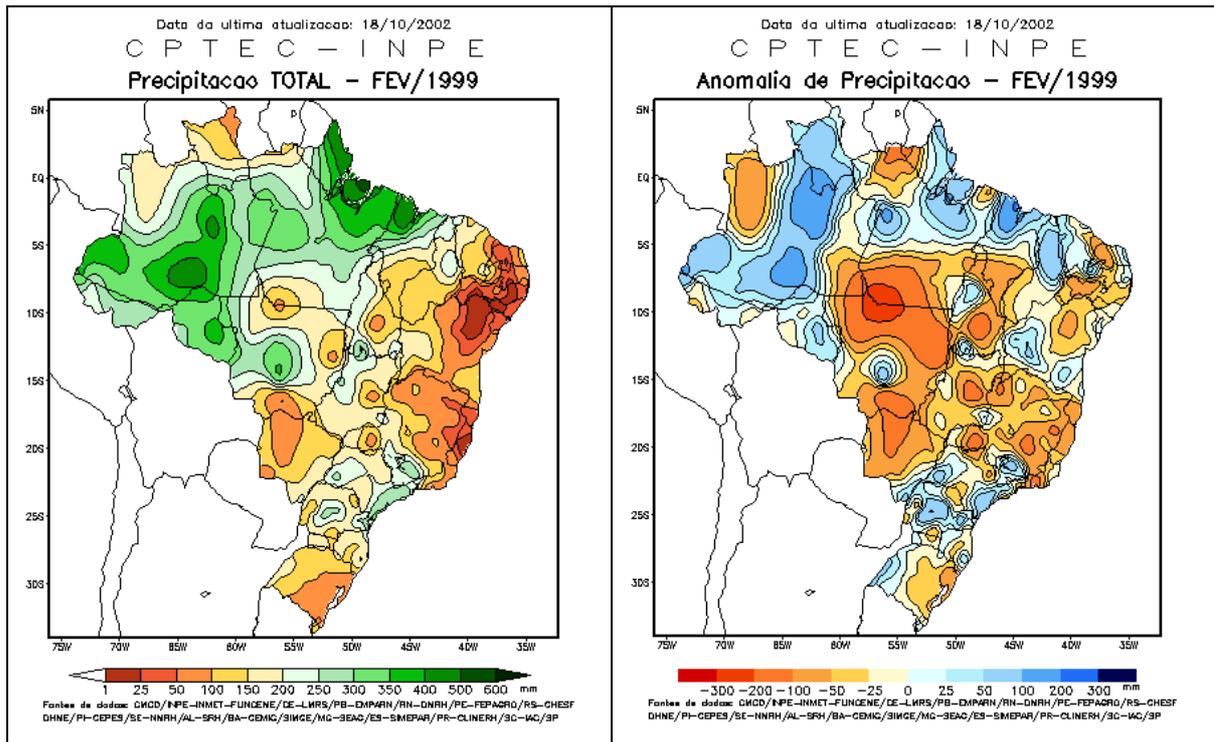


Figura 7: Precipitação em Fevereiro/1999.

Segundo a figura 6, a precipitação em Janeiro/1999 se situou entre 350 e 600 mm, com anomalia de 100 a 300 mm, ou seja, foi uma época mais chuvosa do que o comum. Para Fevereiro/1999, a figura 7 mostra que a precipitação mensal esteve entre 250 e 400 mm, com anomalia ente  $-25$  até 100 mm. Pode-se estimar, assim, uma precipitação durante o período de 600 a 900 mm aproximadamente.

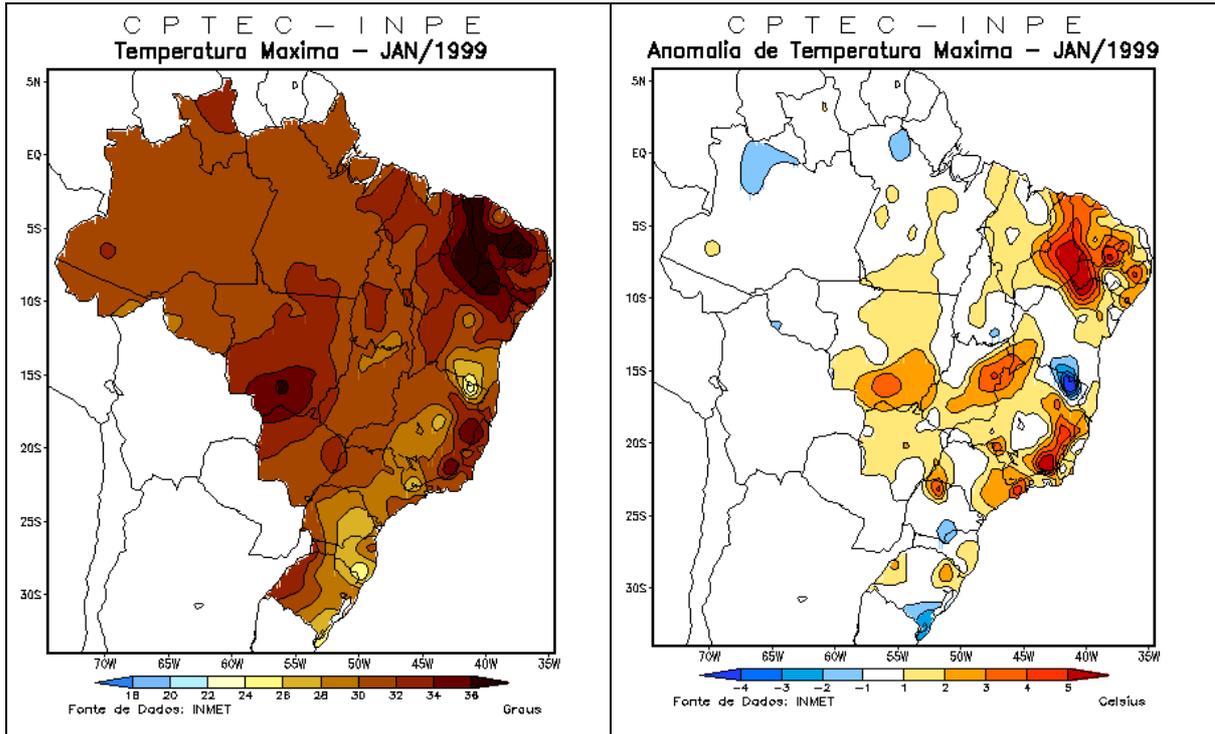


Figura 8: Temperatura Máxima em Janeiro/1999.

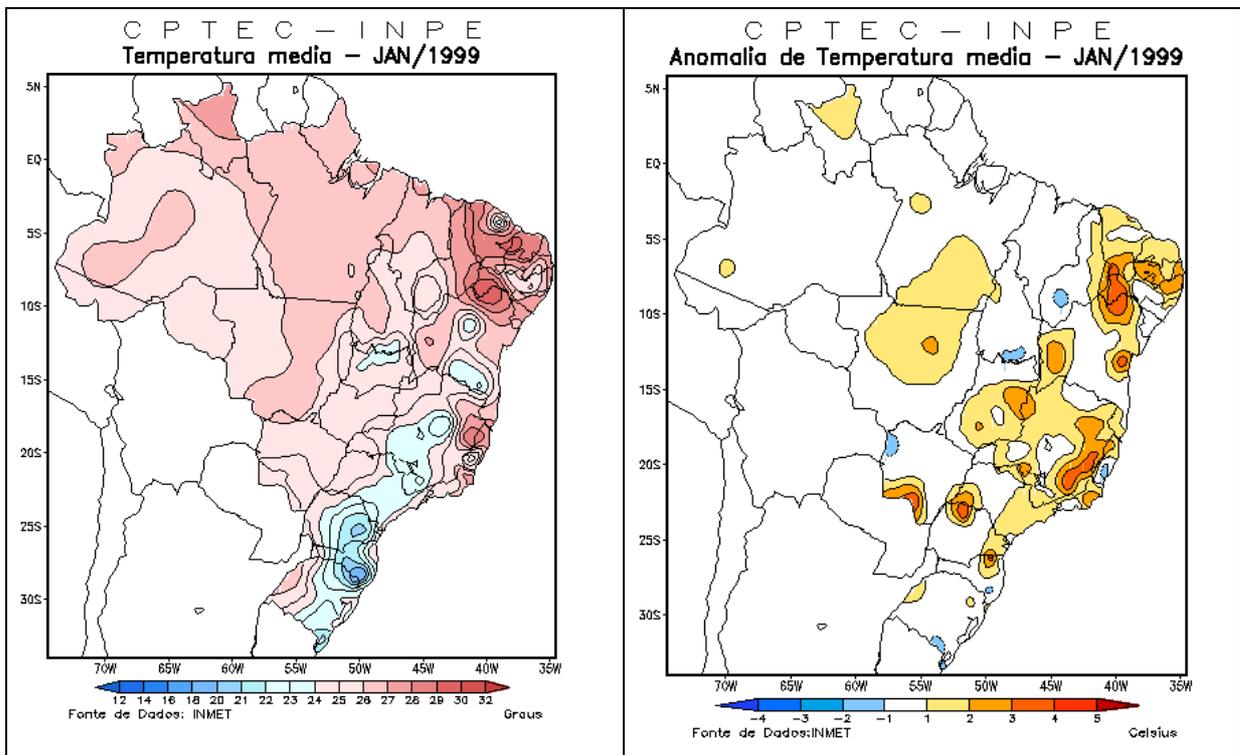


Figura 9: Temperatura Média em Janeiro/1999

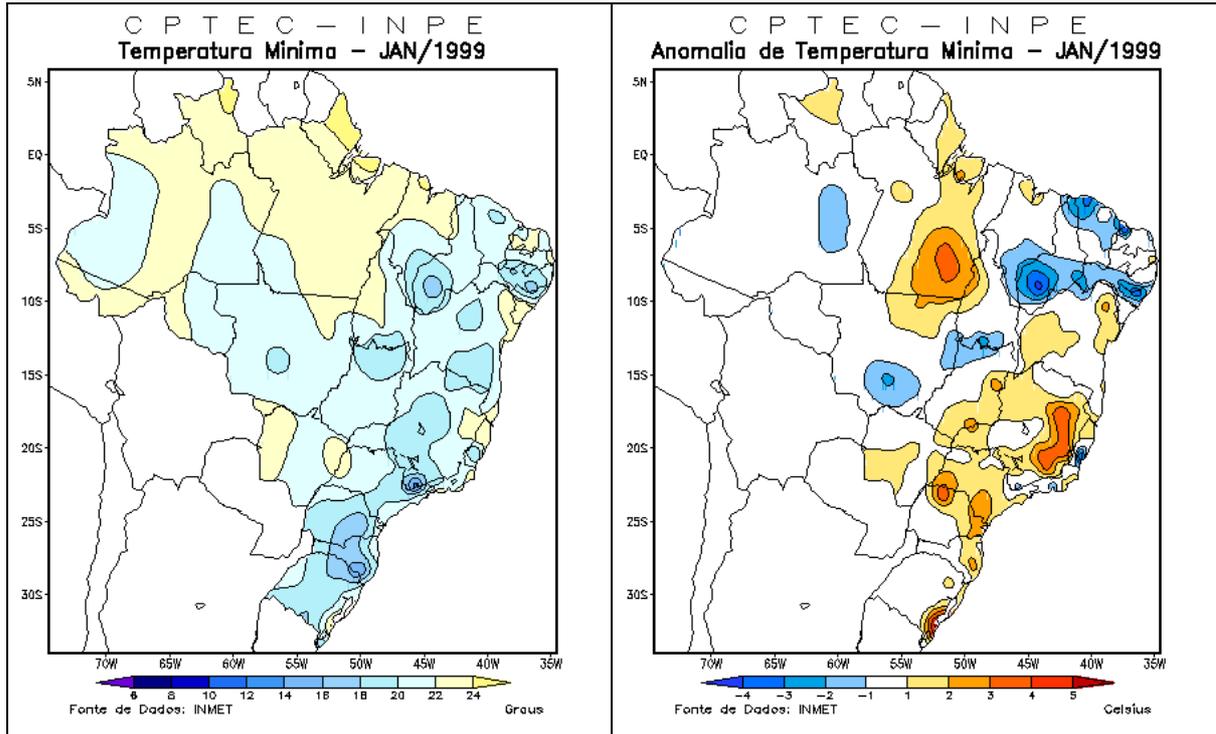


Figura 10: Temperatura Mínima em Janeiro/1999.

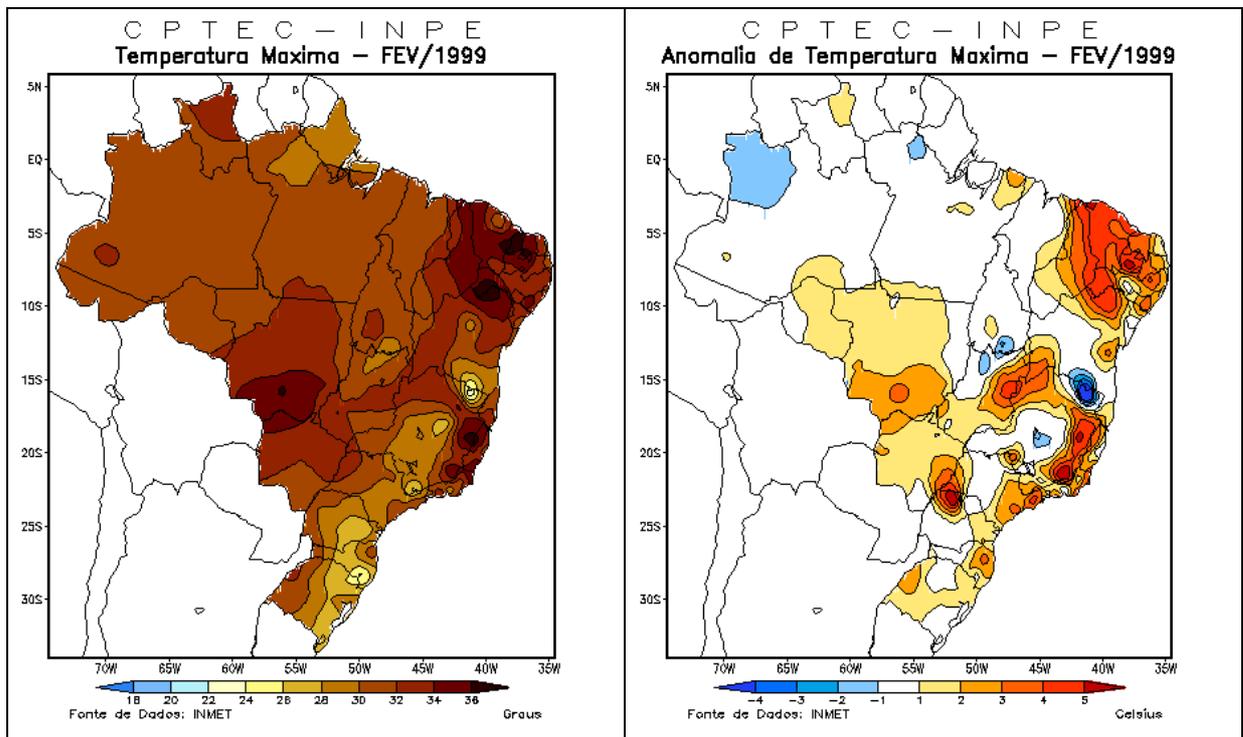


Figura 11: Temperatura Máxima em Fevereiro/1999.

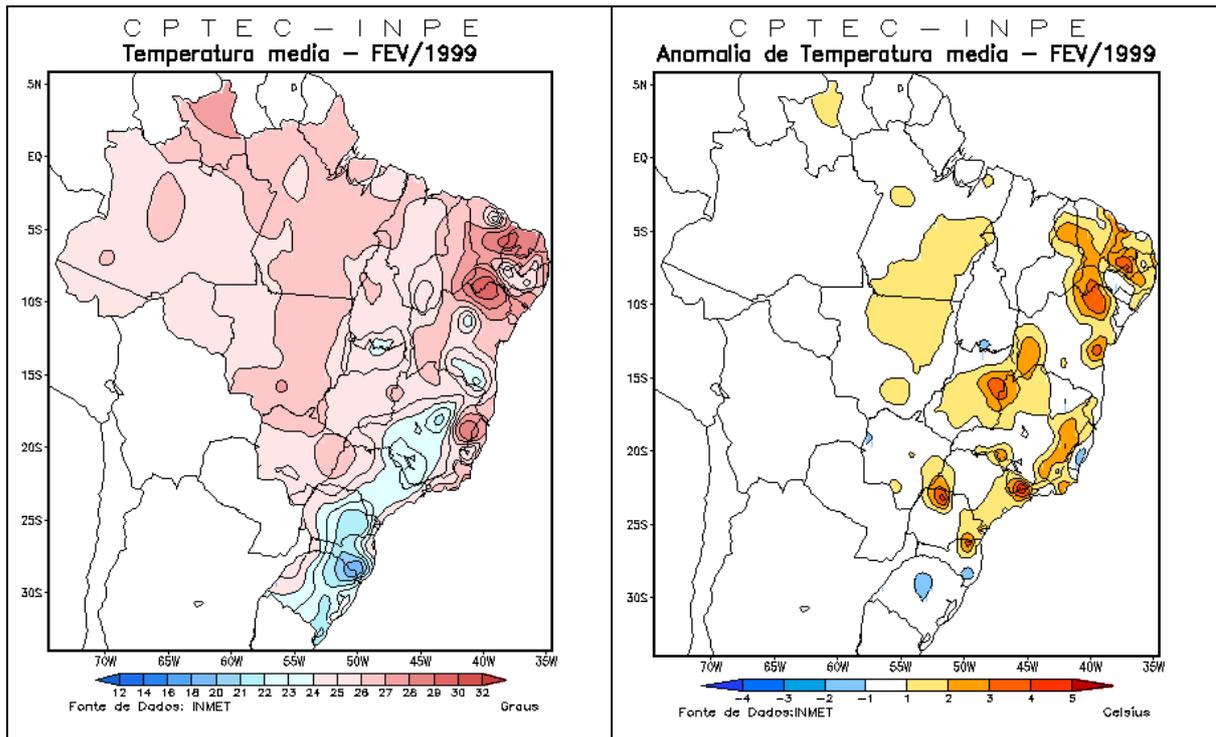


Figura 12: Temperatura Média em Fevereiro/1999.

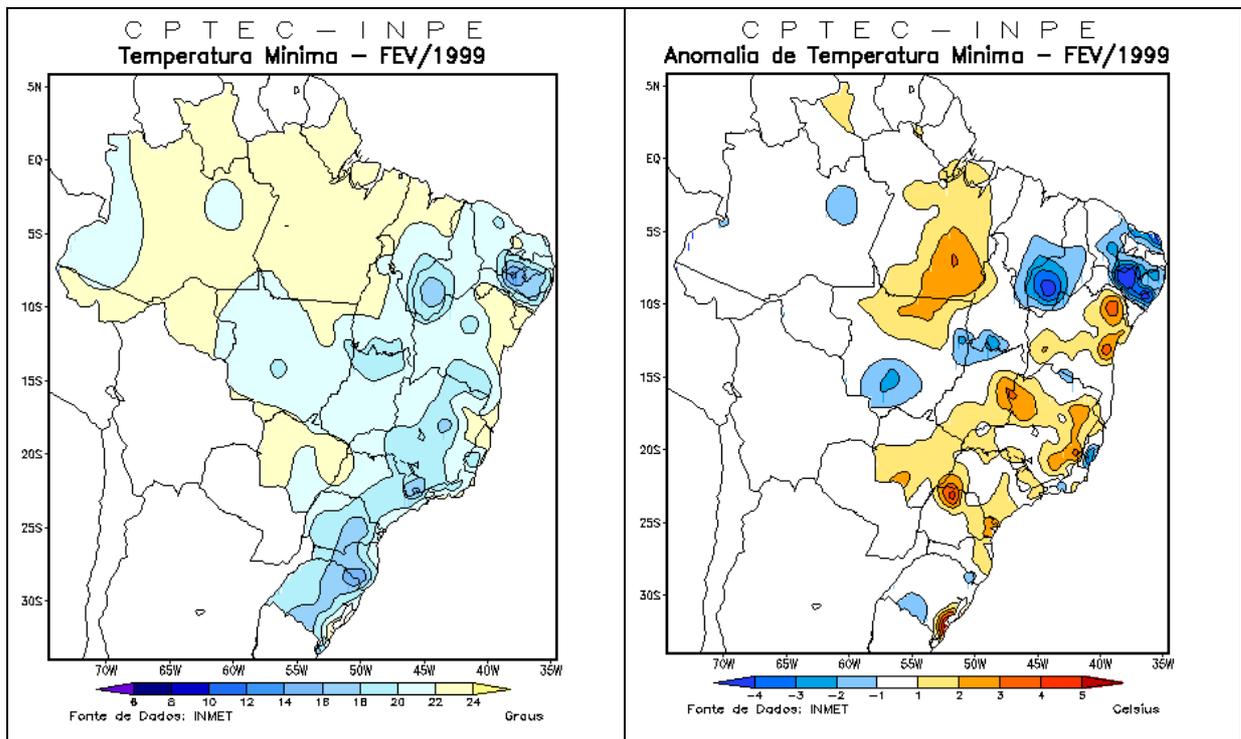


Figura 13: Temperatura Mínima em Fevereiro/1999.

Analisando-se os mapas da figura 8, 9 e 10, observa-se que em Janeiro/1999 a temperatura máxima oscilou entre 28 e 30 °C, temperatura média entre 25 e 26 °C e temperatura mínima entre 21 e 23 °C, com anomalias praticamente nulas.

Para Fevereiro/1999, as figuras 11, 12 e 13 mostram que a temperatura máxima esteve entre 28 e 30 °C, com pequena anomalia de cerca de 0 a 1 °C, temperatura média entre 25 e 26 °C e temperatura mínima entre 22 e 24 °C, com anomalias para estes dois últimos praticamente nulos.

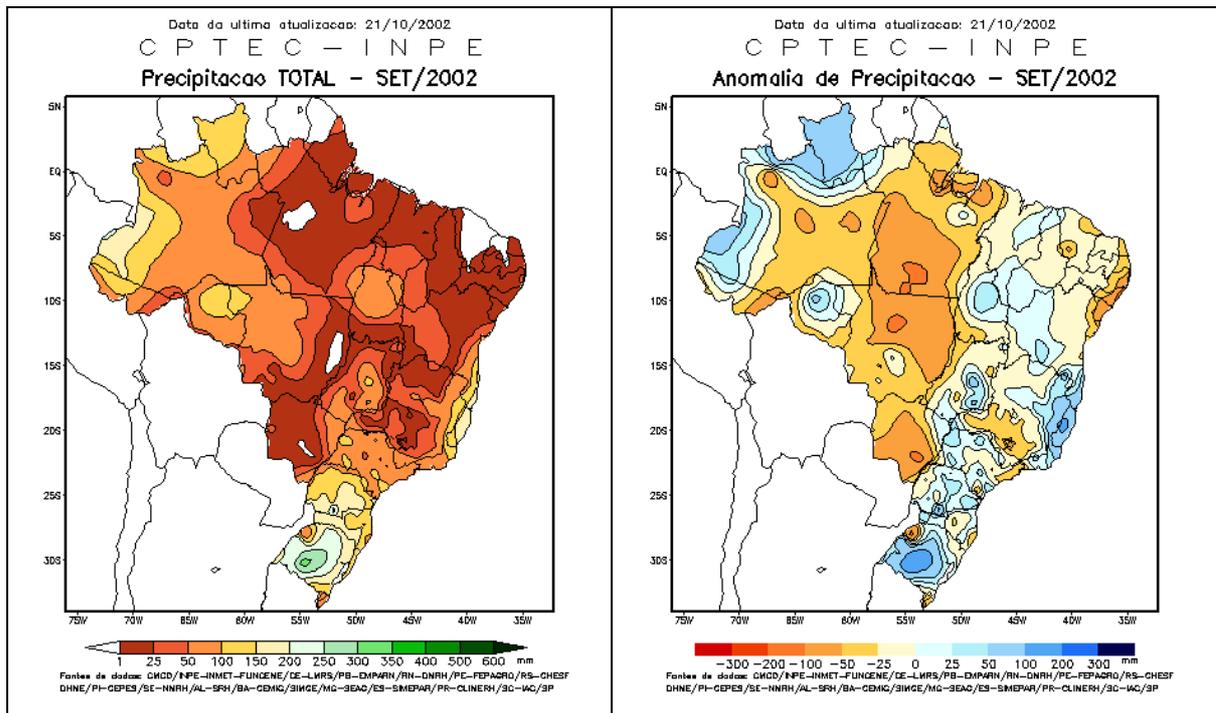


Figura 14: Precipitação em Setembro/2002.

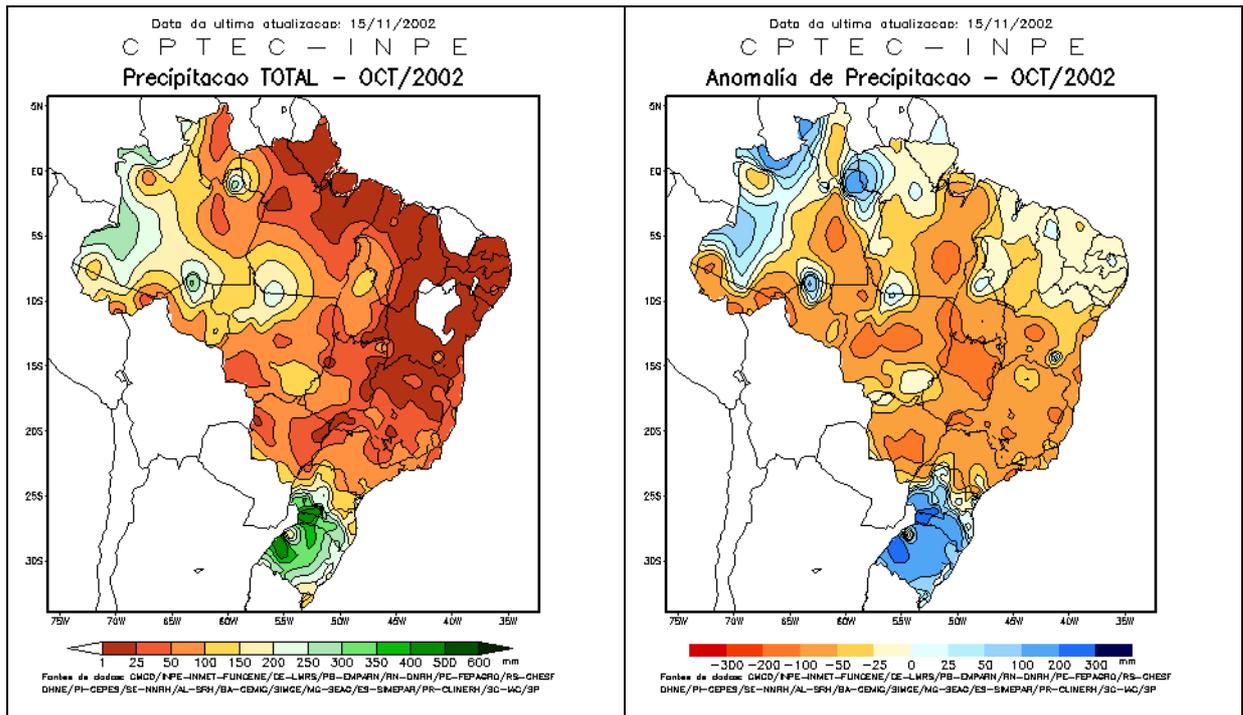


Figura 15: Precipitação em Outubro/2002.

Segundo os mapas da figura 14, a precipitação em Setembro/2002 esteve entre 50 a 150 mm, com anomalia variando entre  $-40$  até  $+50$  mm. Em Outubro/2002, a figura 15 mostra que a precipitação variou entre 50 até 300 mm, com anomalia entre  $-100$  até  $+50$  mm. Para uma estimativa no período, um valor razoável está entre 100 a 450 mm, com média aproximada de 275 mm.

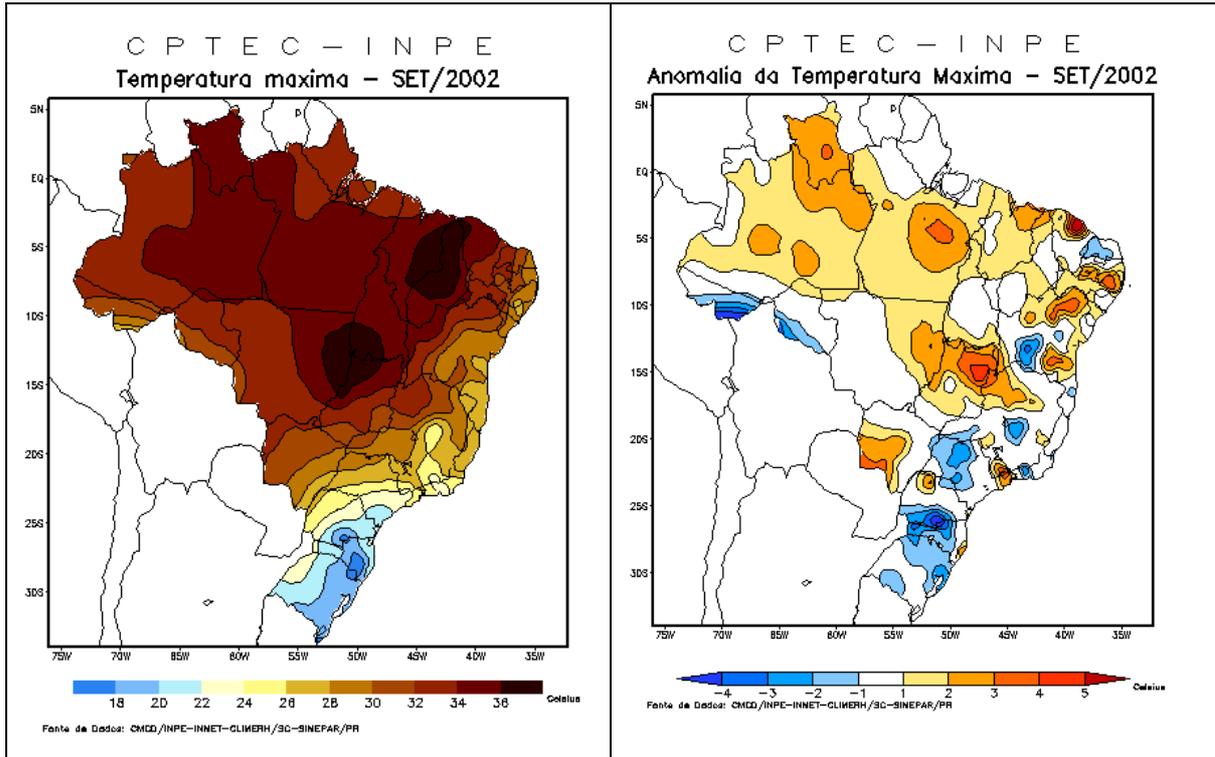


Figura 16: Temperatura Máxima em Setembro/2002.

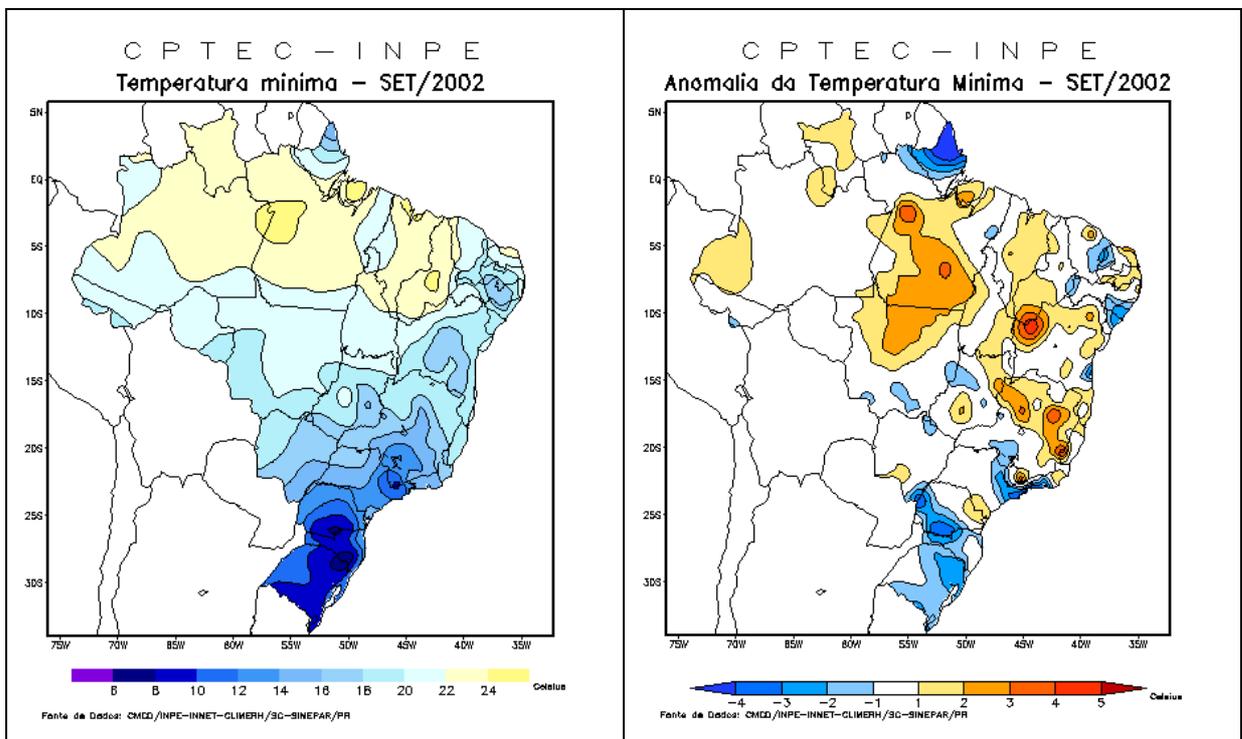


Figura 17: Temperatura Mínima em Setembro/2002.

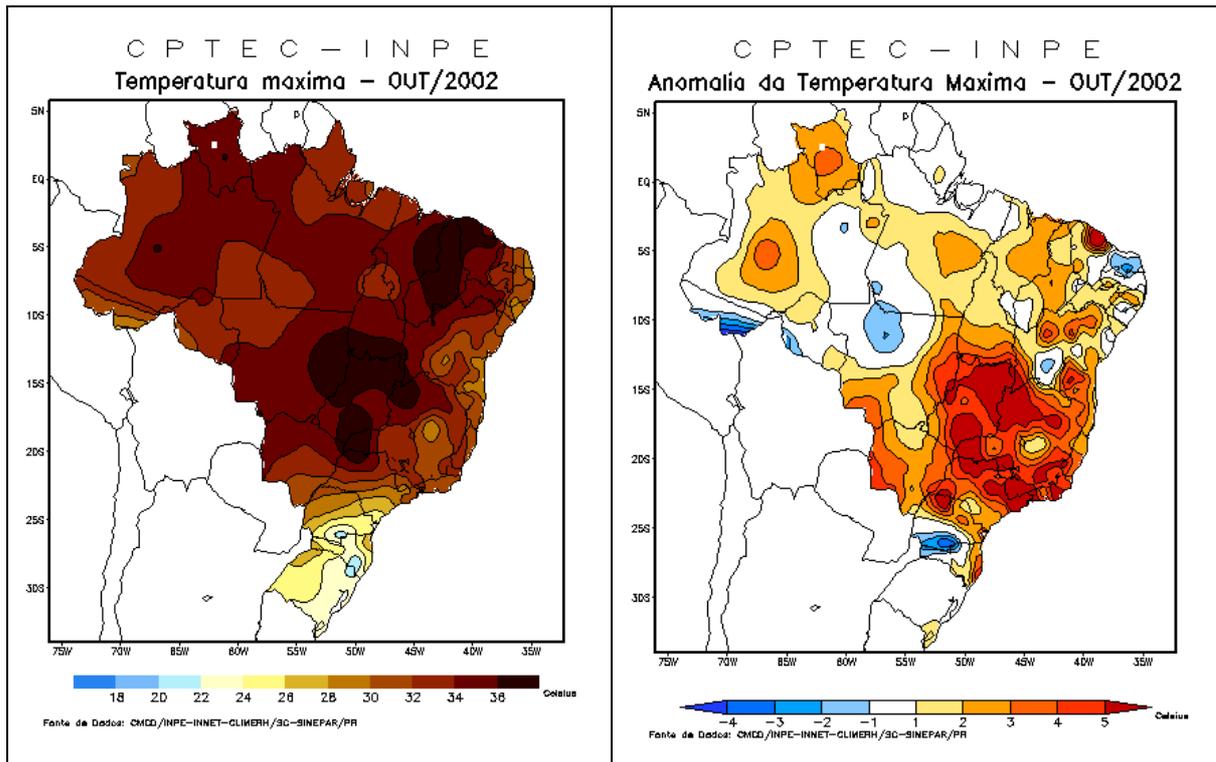


Figura 18: Temperatura Máxima em Outubro/2002.

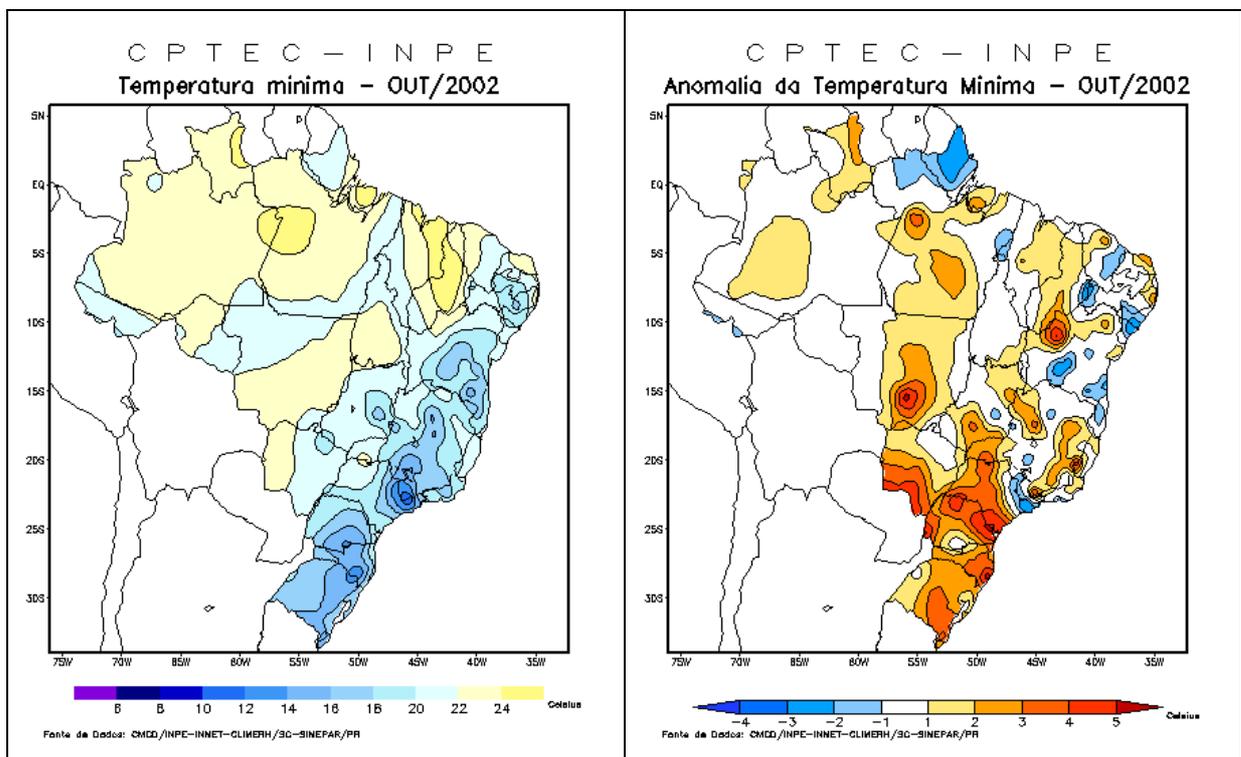


Figura 19: Temperatura Mínima em Outubro/2002.

Para Setembro/2002, as figuras 16 e 17 mostram que a temperatura máxima esteve entre 30 a 34 °C com anomalia entre -3 até 2 °C, e temperatura mínima esteve entre 18 a 22

°C com anomalia praticamente nula. E para Outubro/2002, as figuras 18 e 19 mostram que a temperatura máxima esteve entre 32 e 34 °C com anomalia entre -2 até 2 °C, e temperatura mínima esteve entre 20 a 24 °C com anomalia praticamente nula.

Se utilizarmos valores médios e generalistas, pode-se confeccionar a seguinte tabela onde é possível comparar os valores dos gráficos acima descritos:

Tabela 4: Precipitação em Rondônia

	Precipitação Total	Anomalia
Janeiro e Fevereiro de 1999	600 a 900 mm	100 a 300 mm
Setembro e Outubro de 2002	200 a 350 mm	-90 a 50 mm

Observa-se assim que o período de Janeiro e Fevereiro/1999 foi claramente mais chuvoso que Setembro e Outubro/2002 (mais que o dobro) e, inclusive, mais chuvoso que a média dos anos anteriores (cerca de 200 mm). Os meses de Setembro e Outubro se aproximaram mais da média climatológica, com algumas variações localizadas. Desta forma, parece conveniente afirmar que a precipitação no período Chuvoso de 1999 foi acima do normal e que na transição entre as estações seca e chuvosa foi típica.

Analisando-se as temperaturas do ar, obtêm-se:

Tabela 5: Amplitude térmica em Rondônia

	Temperatura Mínima	Temperatura Máxima
Janeiro e Fevereiro de 1999	22 °C	29 °C
Setembro e Outubro de 2002	20 °C	33 °C

Observa-se uma maior amplitude térmica no segundo período, aproximadamente 13 °C enquanto que no primeiro período esta é de aproximadamente 7 °C. Pode-se inferir que a menor amplitude é característica de um período mais úmido, enquanto que as grandes amplitudes são típicas um período mais seco. Vale notar que no verão de 1999 (Janeiro e Fevereiro), a temperatura máxima foi de 29 °C, enquanto que na primavera de 2002 (Setembro), a temperatura máxima foi de 33 °C. Ou seja, apesar da média no verão ser maior que na primavera, a temperatura máxima é menor devido a menor amplitude térmica característico do período úmido.

## 4.2 Precipitação Total Diária

A série temporal com as precipitações diárias da Campanha LBA-TRMM estão apresentadas na Figura 20, enquanto que as precipitações diárias da campanha LBA-RACCI estão apresentadas na figura 21.

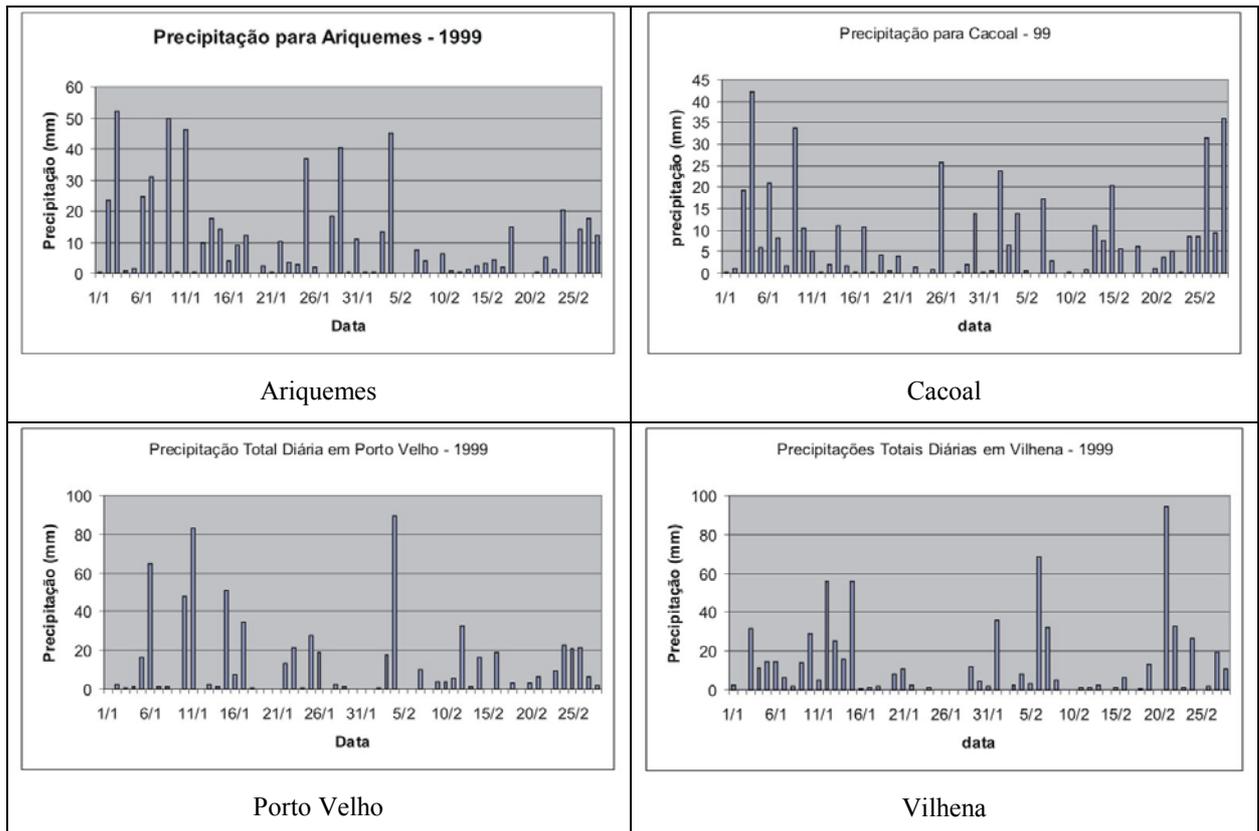


Figura 20: Precipitação total diária para o período de 01/01/1999 à 28/02/1999 (Experimento LBA/TRMM).

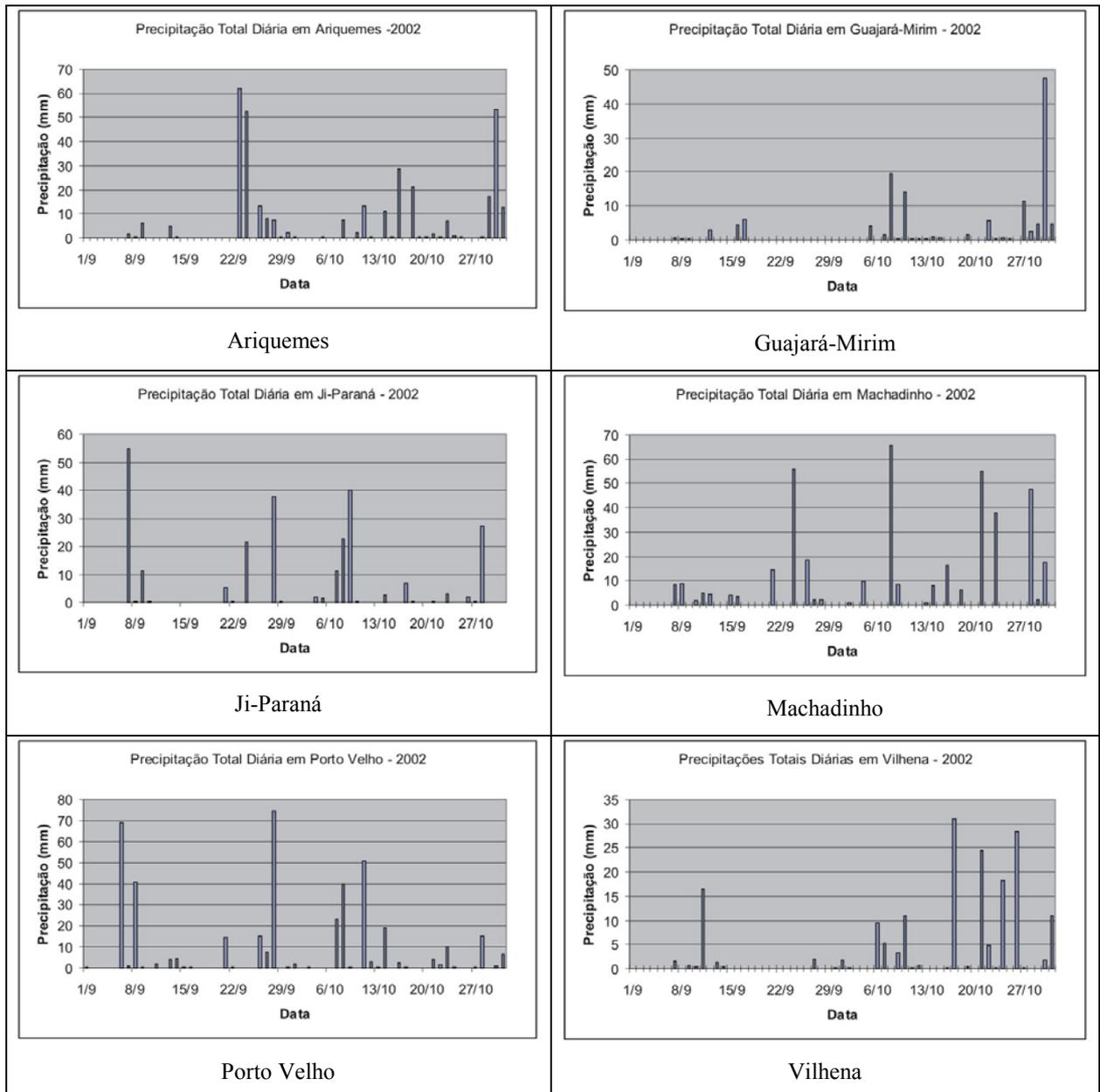


Figura 21: Precipitação total diária para o período de 01/09/2002 à 31/10/2002 (Experimento RACCI/LBA).

Através destas figuras, percebe-se que na estação chuvosa (Janeiro e Fevereiro) as chuvas são mais freqüentes e intensas do que na transição da estação seca para chuvosa (Setembro e Outubro).

Para o primeiro grupo, o dia com maior precipitação foi em Vilhena no dia 21 de Fevereiro de 1999, com mais de 94 mm de chuva, seguido por Porto Velho em 4 de Fevereiro de 1999, com mais de 89 mm de chuva.

Já para o segundo grupo, o dia com maior precipitação foi em Porto Velho no dia 28 de Setembro de 2002, com mais de 74 mm de chuva, seguido pelo dia 6 de Setembro de 2002, com 69 mm de chuva.

Calculando agora a precipitação diária média para cada cidade tem-se:

Tabela 6: Precipitação Diária Média para campanha LBA-TRMM

LBA/wet – Janeiro e Fevereiro de 1999 (mm)	
Ariquemes	10,22
Cacoal	7,62
Porto Velho	11,85
Vilhena	11,80
Média	10,37
Estimativa de Precipitação Total no Período	611,83

Tabela 7: Precipitação Diária Média para campanha LBA-RACCI

LBA/dry-to-wet – Setembro e Outubro de 2002 (mm)	
Ariquemes	5,57
Guajará-Mirim	2,23
Ji-Paraná	4,13
Machadinho	6,66
Porto Velho	6,78
Vilhena	2,89
Média	4,7
Estimativa de Precipitação Total no Período	287,3

Percebe-se que a média do primeiro grupo é quase a metade da do segundo grupo, que está de acordo com o fato do primeiro ser o período chuvoso. Deve-se ressaltar que os dados foram coletados em anos diferentes (1999 para o LBA/TRMM e 2002 para o RACCI/LBA) e que isto pode ter alguma diferença, em virtude da variabilidade interanual da chuva. Porém fica claro que o valor é bem distinto, sendo quase 2 vezes maior no período chuvoso.

### 4.3 Freqüência Horária das Chuvas

As freqüências horárias das chuvas para a campanha LBA-TRMM estão apresentadas na figura 22, enquanto que os valores para a campanha LBA-RACCI estão apresentados na figura 23.

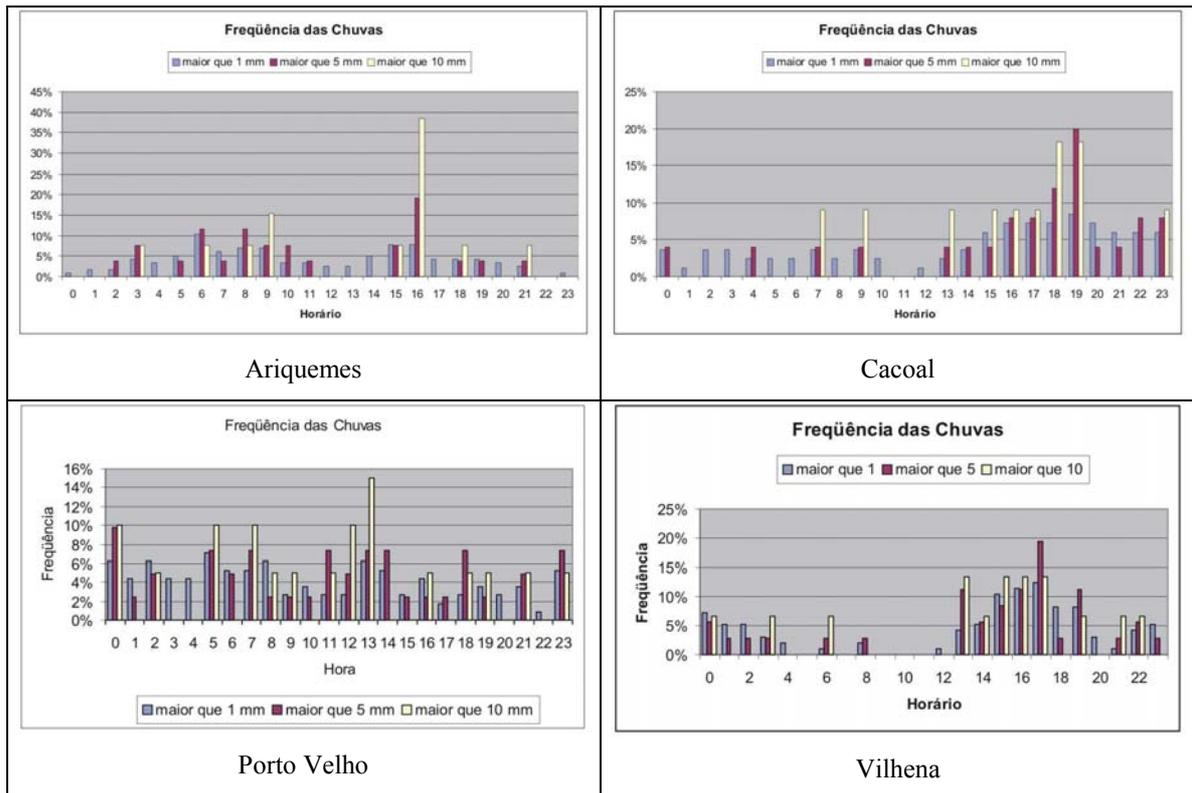


Figura 22: Freqüência Horária das Chuvas para o período de 01/01/1999 à 28/02/1999.

(Experimento TRMM/LBA)

Para o experimento LBA/TRMM, percebe-se claramente uma freqüência maior de chuvas no período de 09 às 16 HL em Cacoal e Vilhena, enquanto que em Ariquemes e Porto Velho esta tendência se mostra menos acentuada.

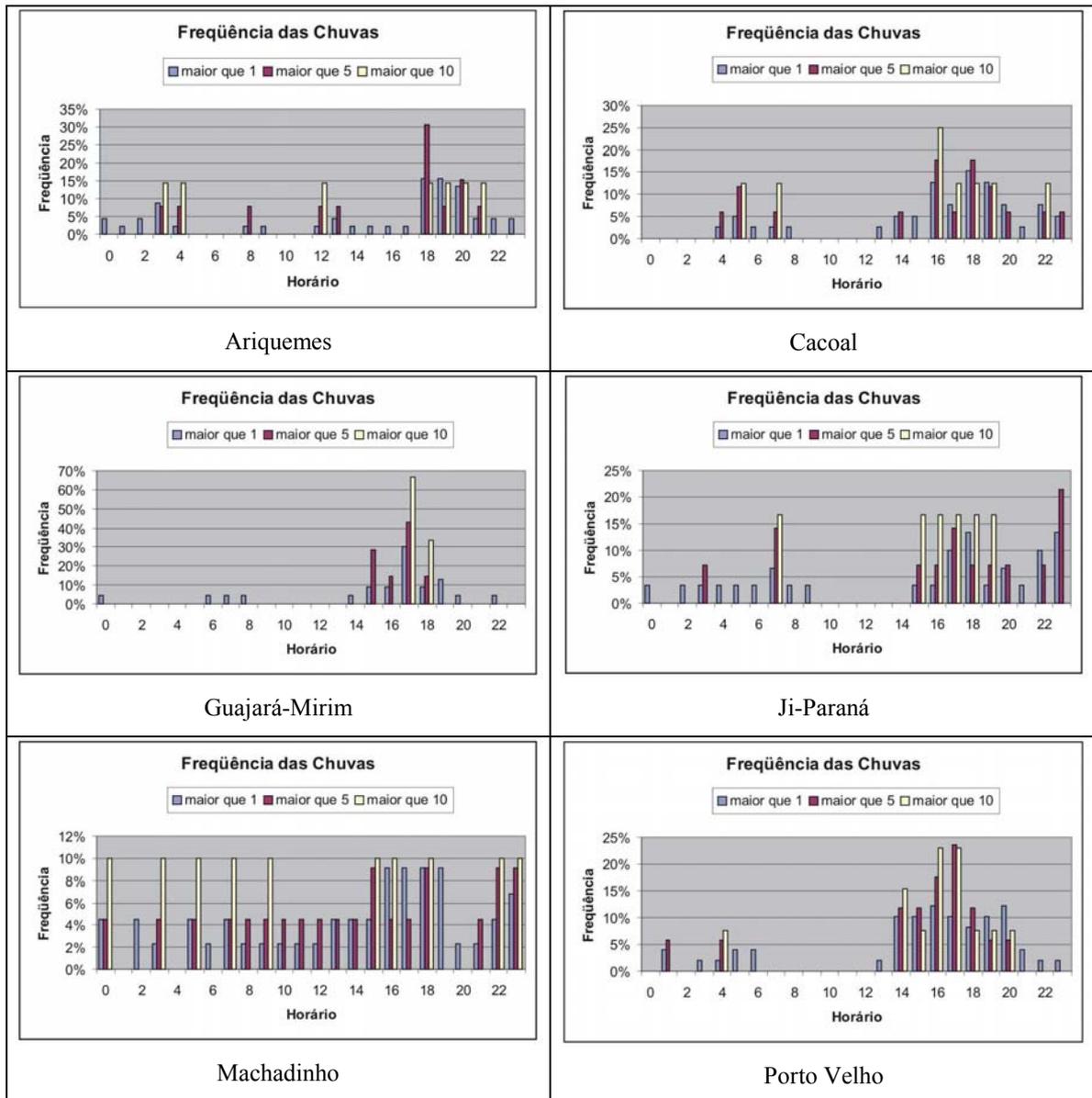


Figura 23: Frequência Horária das Chuvas para o período de 01/09/2002 à 31/10/2002.

(Experimento RACCI/LBA)

Com exceção da figura 23 referente à localidade de Machadinho, para o experimento LBA/RACCI observa-se uma concentração das chuvas entre 11 às 16 HL.

Comparando os gráficos de 1999 e 2002 para Porto Velho, observa-se claramente mudança das características das chuvas. No período chuvoso de 1999 as chuvas, de maneira geral são bem distribuídas ao longo do dia: ocorrem uns máximos principais no final do período da tarde associado a chuvas convectivas e um pico secundário na madrugada, devido a passagem de linhas de instabilidade na região (Tota et al., 2000). No período de transição de 2002, as chuvas ocorrem quase que totalmente entre 10 e 16 HL, portanto de origem convectiva.

Para os pluviômetros de Ariquemes e Cacoal, a figura 23 mostra que a ocorrência de chuva na estação chuvosa é mais concentrada em dois períodos do dia: das 2 às 6 HL e das 10 às 16 HL. A figura 8 mostra que para a estação de transição, os horários de maior ocorrência são às 24 HL e das 12 às 16 HL.

#### 4.4 Série Temporal das Chuvas

As séries temporais das chuvas são bastante úteis na determinação dos dias e horários de maior precipitação em uma dada localidade, que representam algum fenômeno atmosférico em particular.

As figuras 24 a 27 mostram as séries temporais das chuvas ocorridas na campanha LBA-RACCI. Os dias apresentados são referentes de 1º de Setembro a 31 de Outubro de 2002.

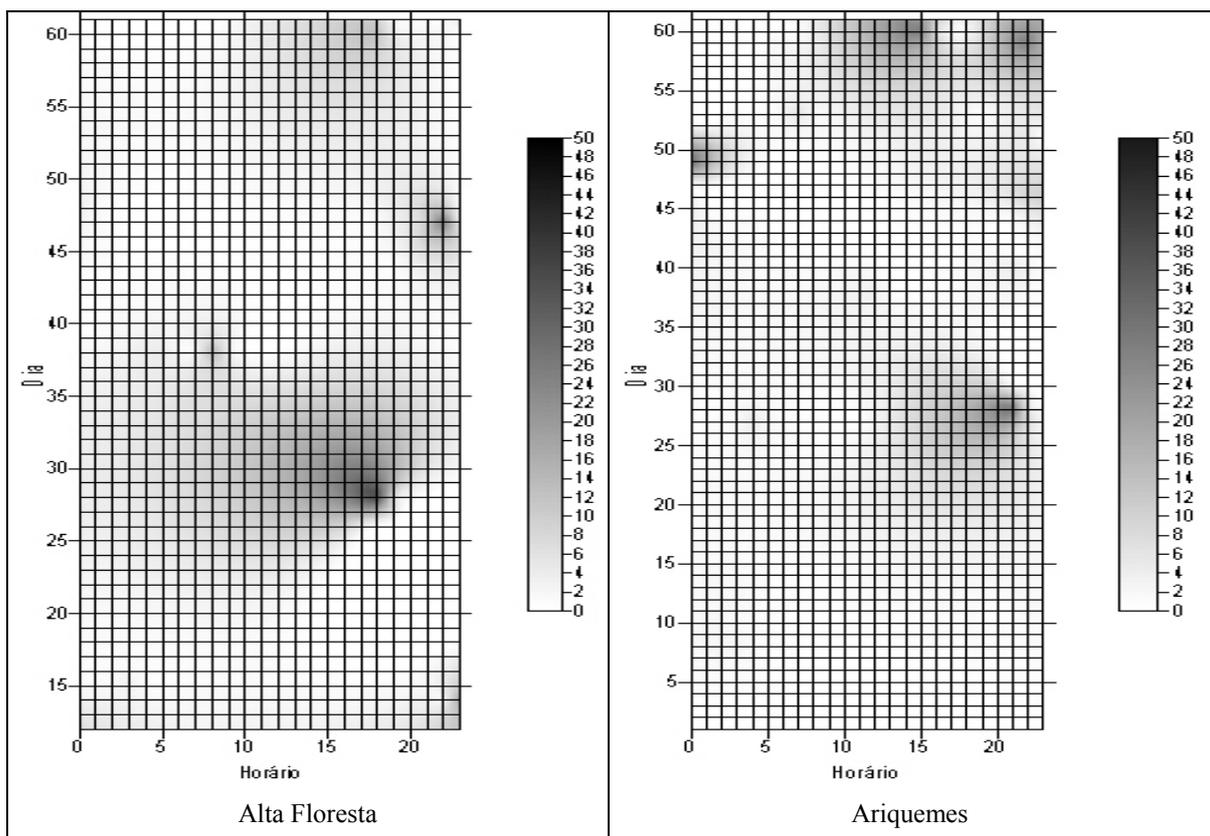


Figura 24: Séries temporais das precipitações em Alta Floresta e Ariquemes (Campanha LBA-RACCI).

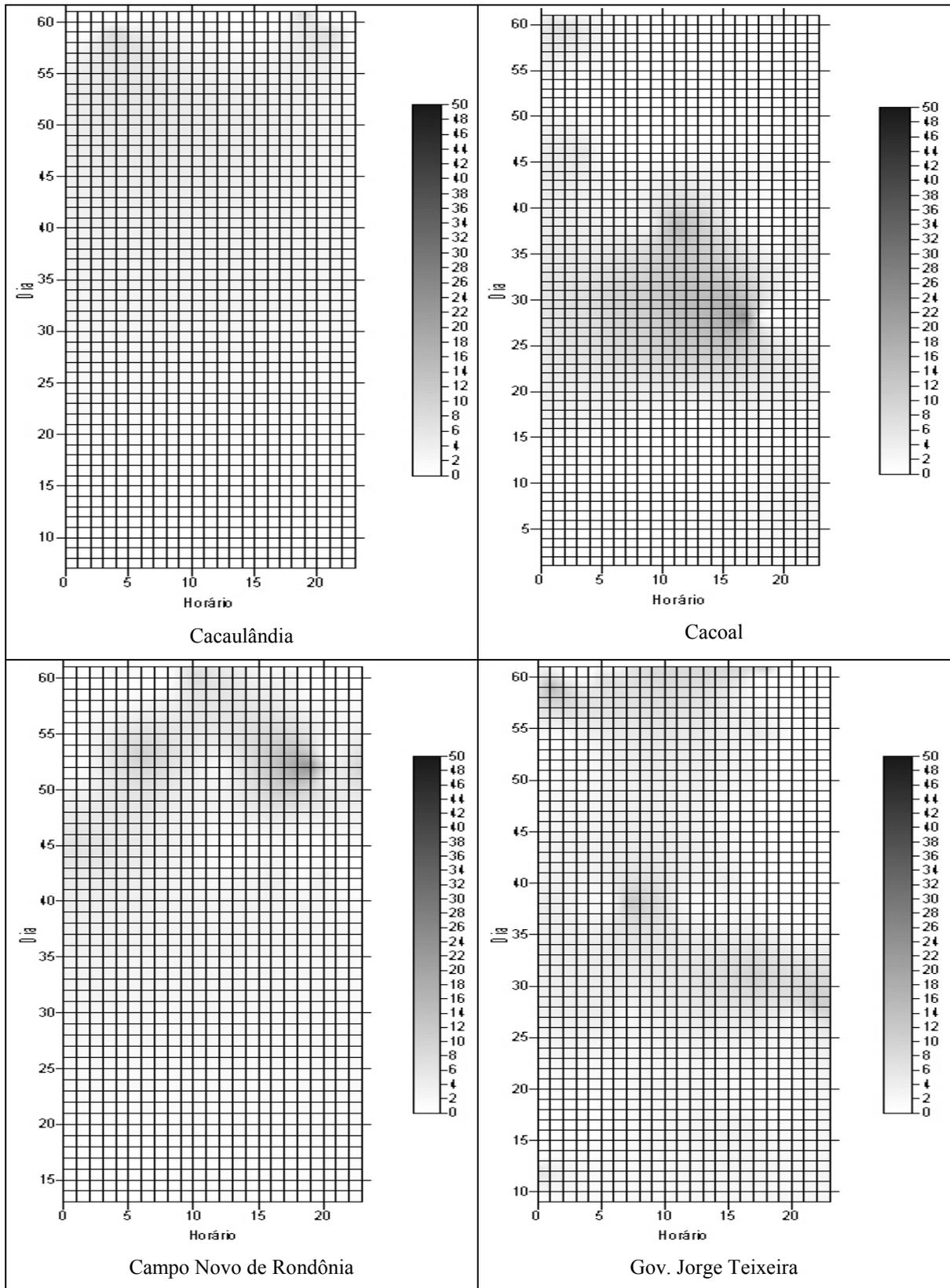


Figura 25: Séries temporais das precipitações em Cacaulândia, Cacoal, Campo Novo de Rondônia e Governador Jorge Teixeira (Campanha LBA-RACCI).

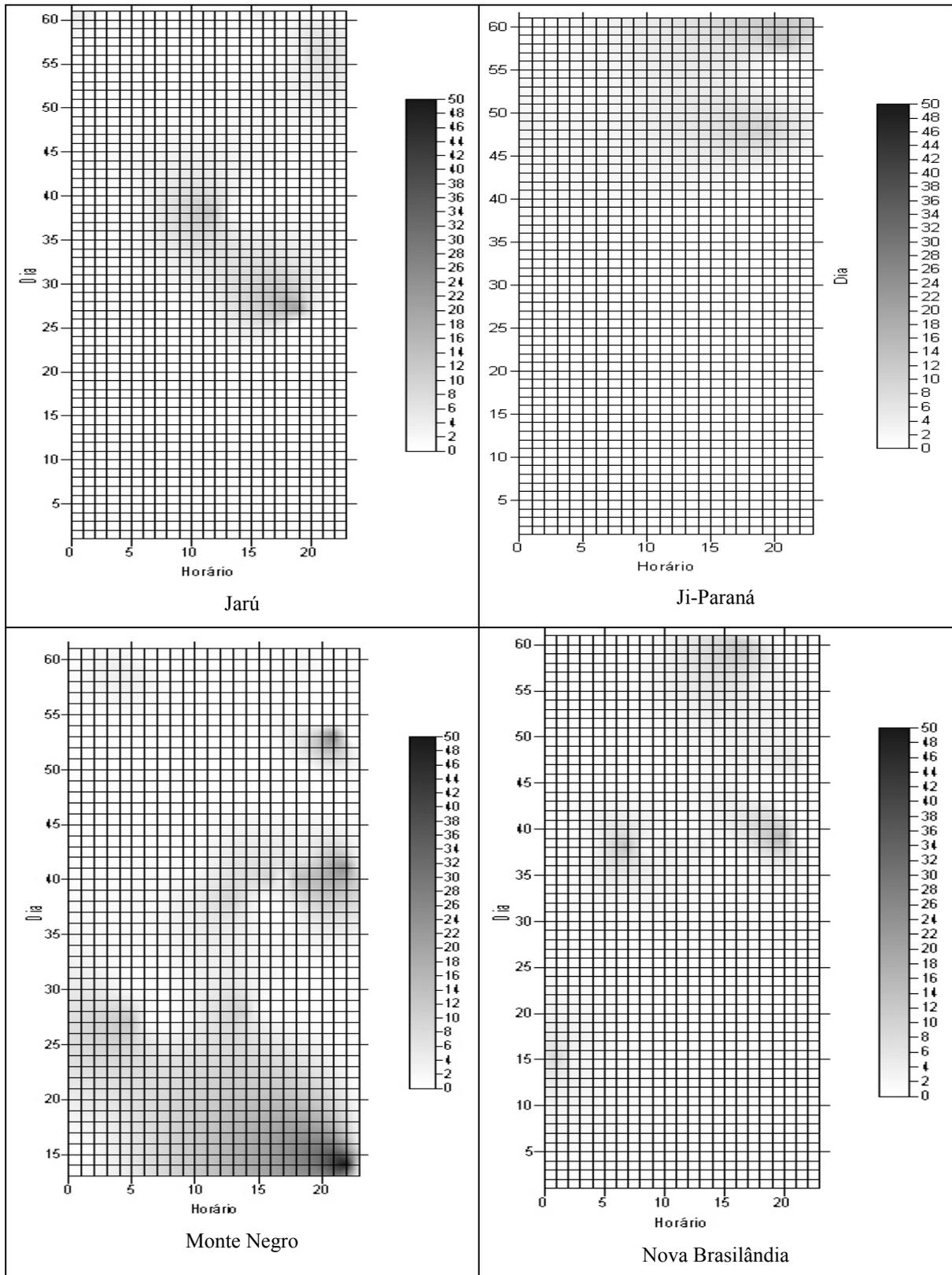


Figura 26: Séries temporais das precipitações em Jarú, Ji-Paraná, Monte Negro e Nova Brasilândia (Campanha LBA-RACCI).

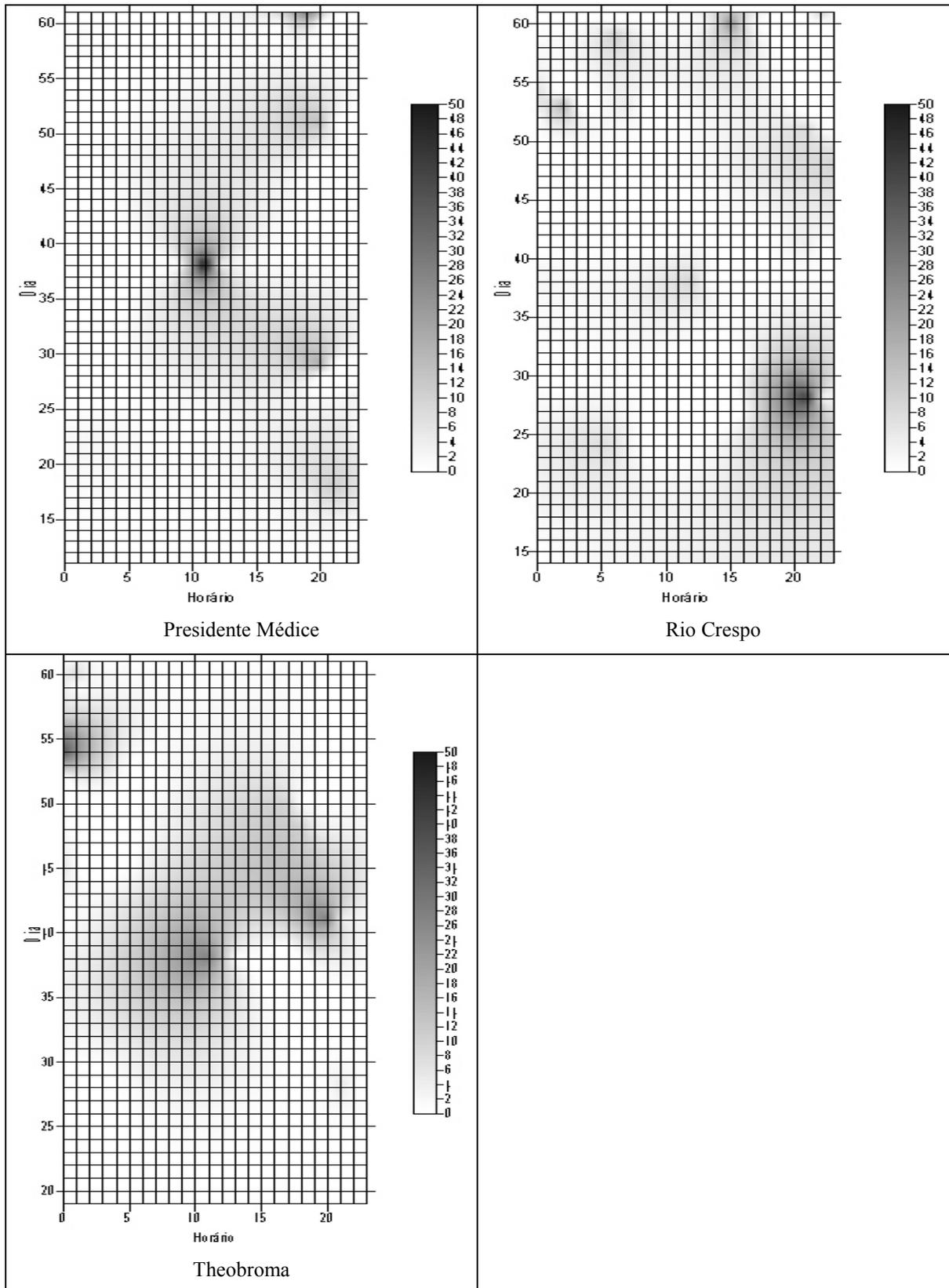


Figura 27: Séries temporais das precipitações em Presidente Médice, Rio Crespo e Theobroma (Campanha LBA-RACCI).

Através das figuras 24 a 27, pode-se observar os eventos com forte precipitação destacados pelas regiões escuras do gráfico, tais como em Alta Floresta, Ariquemes, Monte Negro, Presidente Médice, Rio Crespo e Theobroma.

Observa-se que no dia 27 de Janeiro, os pluviômetros de Cacoal, Alta Floresta, Jarú, Ariquemes e Rio Crespo possuem eventos com forte precipitação. Em Cacoal, ocorreu aproximadamente às 12 HL, em Alta Floresta ocorreu às 13 HL, em Jarú ocorreu às 14 HL e Ariquemes e Rio Crespo ocorreu às 16 HL. Observando as coordenadas geográficas destes pluviômetros, observa-se que a direção de precipitação se deu em direção Noroeste. Nas figuras de Precipitação Total Diária, foram observados precipitações em Porto Velho, Ariquemes e Machadinho.

Ocorreu outro evento no dia 6 de Fevereiro nos pluviômetros de Presidente Médice, Theobroma e Nova Brasilândia. Em Presidente Médice e Theobroma, ocorreram às 6 HL enquanto que em Nova Brasilândia ocorreu dois picos às 2 HL e às 15 HL. Nos demais dias, a ocorrência de fortes precipitações foi isolada. Em Monte Negro ocorreram no dia 14 de Janeiro às 17 HL, no dia 9 de Fevereiro às 17 HL e outra no dia 21 de Fevereiro às 16 HL. Em Theobroma ocorreu no dia 10 de Fevereiro às 15 HL e no dia 22 de Fevereiro às 20 HL. Em Ariquemes teve outro evento no dia 18 de Fevereiro às 20 HL e em Campo Novo ocorreu no dia 20 de Fevereiro às 14 HL. Em Cacaupônia, Governador Jorge Teixeira e em Ji-Paraná não ocorreram eventos fortes no período analisado.

#### **4.5 Análise das Pêntadas:**

A análise das pêntadas é apresentada nas tabelas 8 a 23, com a informação do pluviômetro analisado, da pêntada, o início e o fim das pêntadas e a quantidade precipitada durante o período. Na quinta coluna, indica-se se a chuva acumulada é maior ou não que 15 mm.

Tabela 8: Resumo das pêntadas para Ariquemes

Média das Pêntadas = 24,3 mm

Pêntadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
2	06/09/02	10/09/02	3,80	Não
3	11/09/02	15/09/02	3,54	Não
4	16/09/02	20/09/02	0,00	Não
5	21/09/02	25/09/02	0,00	Não
6	26/09/02	30/09/02	53,94	Sim
7	01/10/02	05/10/02	0,00	Não
8	06/10/02	10/10/02	11,39	Não
9	11/10/02	15/10/02	9,10	Não
10	16/10/02	20/10/02	78,01	Sim
11	21/10/02	25/10/02	18,48	Sim
12	26/10/02	30/10/02	89,41	Sim

Tabela 9: Resumo das pêntadas para Ji-Paraná

Média das Pêntadas = 4,8 mm

Pêntadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
3	11/09/02	15/09/02	0,00	Não
4	16/09/02	20/09/02	0,00	Não
5	21/09/02	25/09/02	0,00	Não
6	26/09/02	30/09/02	0,00	Não
7	01/10/02	05/10/02	0,00	Não
8	06/10/02	10/10/02	0,00	Não
9	11/10/02	15/10/02	3,13	Não
10	16/10/02	20/10/02	16,22	Sim
11	21/10/02	25/10/02	7,06	Não
12	26/10/02	30/10/02	21,45	Sim

Tabela 10: Resumo das pêntadas para Porto Velho

Média das Pêntadas = 25,8 mm

Pêntadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
5	21/09/02	25/09/02	0,00	Não
6	26/09/02	30/09/02	0,00	Não
7	01/10/02	05/10/02	0,25	Não
8	06/10/02	10/10/02	83,87	Sim
9	11/10/02	15/10/02	81,62	Sim
10	16/10/02	20/10/02	11,79	Não
11 (*)	21/10/02	25/10/02	13,80	Não
12 (*)	26/10/02	30/10/02	15,06	Sim

Tabela 11: Resumo das pêntadas para Alvorada do Oeste

Média das Pêntadas = 10,7 mm

Pêntadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
3	11/09/02	15/09/02	8,87	Não
4	16/09/02	20/09/02	16,97	Sim
5	21/09/02	25/09/02	42,82	Sim
6	26/09/02	30/09/02	15,66	Sim
7	01/10/02	05/10/02	0,78	Não
8	06/10/02	10/10/02	0,26	Não
9	11/10/02	15/10/02	0,00	Não
10	16/10/02	20/10/02	0,00	Não

Tabela 12: Resumo das pêntadas para Theobroma

Média das Pêntadas = 21,4 mm

Pêntadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
5	21/09/02	25/09/02	0,00	Não
6	26/09/02	30/09/02	8,88	Não
7	01/10/02	05/10/02	0,00	Não
8	06/10/02	10/10/02	31,49	Sim
9	11/10/02	15/10/02	41,13	Sim
10	16/10/02	20/10/02	25,39	Sim
11	21/10/02	25/10/02	40,63	Sim
12	26/10/02	30/10/02	23,62	Sim

Tabela 13: Resumo das pêntadas para Alta Floresta

Média das Pêntadas = 19,2 mm

Pêntadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
3	11/09/02	15/09/02	37,86	Sim
4	16/09/02	20/09/02	1,99	Não
5	21/09/02	25/09/02	0,00	Não
6	26/09/02	30/09/02	48,32	Sim
7	01/10/02	05/10/02	0,00	Não
8	06/10/02	10/10/02	27,14	Sim
9	11/10/02	15/10/02	2,24	Não
10	16/10/02	20/10/02	45,35	Sim
11	21/10/02	25/10/02	0,00	Não
12	26/10/02	30/10/02	29,39	Sim

Tabela 14: Resumo das pêntadas para Jarú

Média das Pêntadas = 8,3 mm

Pêntadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
2	06/09/02	10/09/02	1,36	Não
3	11/09/02	15/09/02	0,82	Não
4	16/09/02	20/09/02	0,00	Não
5	21/09/02	25/09/02	0,00	Não
6	26/09/02	30/09/02	42,02	Sim
7	01/10/02	05/10/02	0,00	Não
8	06/10/02	10/10/02	17,75	Sim
9	11/10/02	15/10/02	0,27	Não
10	16/10/02	20/10/02	0,00	Não
11	21/10/02	25/10/02	0,00	Não
12	26/10/02	30/10/02	29,46	Sim

Tabela 15: Resumo das pêntadas para Rio Crespo

Média das Pêntadas = 23,7 mm

Pêntadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
4	16/09/02	20/09/02	0,00	Não
5	21/09/02	25/09/02	13,72	Não
6	26/09/02	30/09/02	52,36	Sim
7	01/10/02	05/10/02	0,25	Não
8	06/10/02	10/10/02	13,72	Não
9	11/10/02	15/10/02	9,65	Não
10	16/10/02	20/10/02	10,41	Não
11	21/10/02	25/10/02	58,46	Sim
12	26/10/02	30/10/02	54,88	Sim

Tabela 16: Resumo das pêntadas para Presidente Médici

Média das Pêntadas = 17,9 mm

Pêntadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
3	11/09/02	15/09/02	0,51	Não
4	16/09/02	20/09/02	22,10	Sim
5	21/09/02	25/09/02	13,36	Não
6	26/09/02	30/09/02	29,81	Sim
7	01/10/02	05/10/02	0,00	Não
8	06/10/02	10/10/02	85,33	Sim
9	11/10/02	15/10/02	0,26	Não
10	16/10/02	20/10/02	4,36	Não
11	21/10/02	25/10/02	16,44	Sim
12	26/10/02	30/10/02	6,95	Não

Tabela 17: Resumo das pêntadas para Nova Brasilândia

Média das Pêntadas = 12,3 mm

Pêntadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
4	16/09/02	20/09/02	0,00	Não
5	21/09/02	25/09/02	0,00	Não
6	26/09/02	30/09/02	4,15	Não
7	01/10/02	05/10/02	0,00	Não
8	06/10/02	10/10/02	57,52	Sim
9	11/10/02	15/10/02	13,20	Não
10	16/10/02	20/10/02	6,35	Não
11	21/10/02	25/10/02	0,00	Não
12	26/10/02	30/10/02	29,86	Sim

Tabela 18: Resumo das pântadas para Monte Negro

Média das Pântadas = 25,6 mm

Pântadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
3	11/09/02	15/09/02	80,24	Sim
4	16/09/02	20/09/02	1,98	Não
5	21/09/02	25/09/02	0,00	Não
6	26/09/02	30/09/02	27,00	Sim
7	01/10/02	05/10/02	0,50	Não
8	06/10/02	10/10/02	43,09	Sim
9	11/10/02	15/10/02	38,88	Sim
10	16/10/02	20/10/02	4,46	Não
11	21/10/02	25/10/02	36,67	Sim
12	26/10/02	30/10/02	22,79	Sim

Tabela 19: Resumo das pântadas para Cacaulândia

Média das Pântadas = 3,1 mm

Pântadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
3	11/09/02	15/09/02	0,00	Não
4	16/09/02	20/09/02	0,00	Não
5	21/09/02	25/09/02	0,00	Não
6	26/09/02	30/09/02	0,00	Não
7	01/10/02	05/10/02	0,00	Não
8	06/10/02	10/10/02	0,00	Não
9	11/10/02	15/10/02	0,00	Não
10	16/10/02	20/10/02	0,00	Não
11	21/10/02	25/10/02	0,00	Não
12	26/10/02	30/10/02	30,95	Sim

Tabela 20: Resumo das pêntadas para Cacoal

Média das Pêntadas = 11,5 mm

Pêntadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
3	11/09/02	15/09/02	3,91	Não
4	16/09/02	20/09/02	0,26	Não
5	21/09/02	25/09/02	4,17	Não
6	26/09/02	30/09/02	45,85	Sim
7	01/10/02	05/10/02	0,00	Não
8	06/10/02	10/10/02	34,64	Sim
9	11/10/02	15/10/02	3,91	Não
10	16/10/02	20/10/02	7,29	Não
11	21/10/02	25/10/02	2,34	Não
12	26/10/02	30/10/02	12,75	Não

Tabela 21: Resumo das pêntadas para Campo Novo de Rondônia

Média das Pêntadas = 10,6 mm

Pêntadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
4	16/09/02	20/09/02	0,00	Não
5	21/09/02	25/09/02	0,00	Não
6	26/09/02	30/09/02	0,00	Não
7	01/10/02	05/10/02	0,00	Não
8	06/10/02	10/10/02	0,00	Não
9	11/10/02	15/10/02	22,22	Sim
10	16/10/02	20/10/02	0,00	Não
11	21/10/02	25/10/02	51,83	Sim
12	26/10/02	30/10/02	21,02	Sim

Tabela 22: Resumo das pêntadas para Governador Jorge Teixeira

Média das Pêntadas = 14,7 mm

Pêntadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
4	16/09/02	20/09/02	3,66	Não
5	21/09/02	25/09/02	0,00	Não
6	26/09/02	30/09/02	29,30	Sim
7	01/10/02	05/10/02	12,30	Não
8	06/10/02	10/10/02	24,33	Sim
9	11/10/02	15/10/02	0,26	Não
10	16/10/02	20/10/02	4,19	Não
11	21/10/02	25/10/02	7,84	Não
12	26/10/02	30/10/02	50,75	Sim

Tabela 23: Resumo das pêntadas para Itapuã do Oeste

Média das Pêntadas = 22,1 mm

Pêntadas	Início	Fim	Chuva (mm)	P>15
4	16/09/02	20/09/02	0,00	Não
5	21/09/02	25/09/02	0,00	Não
6	26/09/02	30/09/02	0,00	Não
7	01/10/02	05/10/02	0,00	Não
8	06/10/02	10/10/02	49,65	Sim
9	11/10/02	15/10/02	17,17	Sim
10	16/10/02	20/10/02	24,57	Sim
11 (*)	21/10/02	25/10/02	32,16	Sim
12 (*)	26/10/02	30/10/02	75,49	Sim

É possível resumir as informações das tabelas 8 a 23 na tabela 24 a seguir:

Tabela 24: Resumo dos pluviômetros por pântadas.

Pluviômetro	Pântadas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Theobroma	x	x	x	x	0	0	0	1	1	1	1	1
Monte Negro	x	x	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1
Itapuã do Oeste	x	x	x	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Alta Floresta	x	x	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1
Presidente Médice	x	x	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
Porto Velho	X	x	x	x	0	0	0	1	1	0	0	1
Alvorada do Oeste	X	x	0	1	1	1	0	0	0	0	x	X
Ariquemes	X	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
Gov Jorge Teixeira	X	x	x	0	0	1	0	1	0	0	0	1
Rio Crespo	X	x	x	0	0	1	0	0	0	0	1	1
Campo Novo de RO	X	x	x	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Jarú	X	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
Nova Brasilândia	X	x	x	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Ji Paraná	X	x	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Cacoal	X	x	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Cacaulândia	X	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
%	-	0%	22%	14%	6%	56%	0%	63%	31%	31%	47%	87%

Legenda: x – Sem informações para a pântada

1 – Pântada com precipitação acima de 15 mm

0 – Pântada com precipitação abaixo de 15 mm

Observa-se que a pântada 12, que corresponde aos dias 26/10/2002 até 30/10/2002 teve 87% dos pluviômetros com precipitação acima de 15 mm, seguido pela pântada 8 com 63% e pela pântada 6 com 56%. Nestes três períodos, pode-se assumir que os efeitos da ação convectiva abrangem uma área bastante significativa.

Observa-se também que em determinados pluviômetros existe uma seqüência com pântadas chuvosas, como é o caso de Theobroma com as pântadas de 8 a 12, Itapuã do Oeste com as pântadas de 8 a 12, Alvorada do Oeste com as pântadas de 4 a 6 e Ariquemes com as pântadas de 10 a 12. Para estes períodos, estes pluviômetros apresentam um ciclo regular de

precipitações que atendem a hipótese de evaporação e evapotranspiração de 3 mm/dia, de Fisch et al (1998).

A figura 28 mostra as informações da tabela 24 por porcentagem de pluviômetros cujas pântadas atendem a exigência de 15 mm:

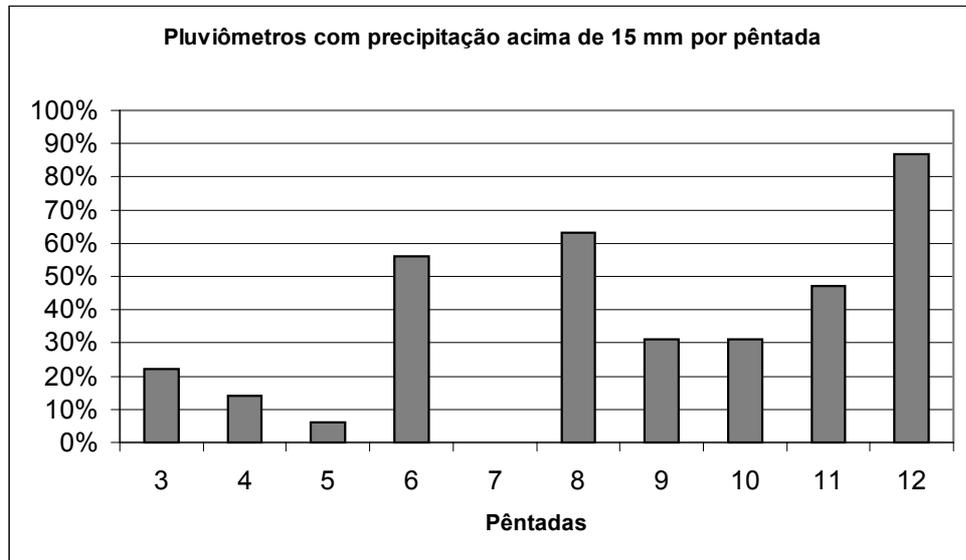


Figura 28: Pluviômetros com precipitação acima de 15 mm (Campanha LBA-RACCI).

Na figura 10 observa-se um decréscimo inicial da porcentagem para as pântadas 3, 4 e 5 um aumento para as pântadas 9, 10, 11 e 12. O aumento nas últimas pântadas indica o início da estação chuvosa, com temperaturas maiores e com maior frequência de chuvas convectivas.

É interessante observar que a pântada 7 (01/10/2002 à 05/10/2002) não apresentou nenhum pluviômetro com a condição satisfeita. Se for observada a figura 6 do item 4.2 para a campanha LBA-RACCI, percebe-se que este foi um período com baixa precipitação. Mas para as pântadas 6 e 8 apresentam uma porcentagem acima das pântadas adjacentes, o que indica que neste período possivelmente ocorreram efeitos de grande escala modificando a taxa de precipitação dos dias envolvidos.

#### 4.6 Correlação entre Pluviômetros:

O objeto desta análise é a precipitação ocorrida entre 23/12/1998 e 28/02/1999. Este período foi restringido levando-se em conta a ausência de informações para alguns

pluviômetros anteriores a 23/12/1998. Outras distorções e erros absurdos tiveram que ser corrigidos, onde foi notado se tratarem de erros de dados. Alguns pluviômetros foram eliminados da análise, tais como o 3, 5, 10, 14, 24 e 33, pois estes possuíam óbvias falhas de dados.

As informações originais constam à quantidade precipitada por hora. Estas quantidades foram convertidas para precipitação diária, conforme as premissas do trabalho de Habib et al. e Shimizu. Além disso, estes valores foram arredondados para valores inteiros (unidade em mm).

A seguir, foi seguido o método indicado no item 3.8 entre todos os pluviômetros da tabela 2. Assim, foi possível obter uma tabela relacionando a correlação entre todos os pluviômetros analisados, além da distância entre pluviômetros que foi calculada com o apoio das coordenadas geográficas de cada um.

Tabela 25: Distância e Correlação entre os pluviômetros da tabela 2:

Pluviômetro 1	Pluviômetro 2	Distância (km)	Correlação
Est1	Est1	0,0	1,000
Est1	Est11	1,6	0,619
Est1	Est12	1,6	0,623
Est1	Est13	1,2	0,712
Est1	Est15	17,0	0,410
Est1	Est16	18,7	0,390
Est1	Est17	18,7	0,351
Est1	Est18	20,6	0,415
Est1	Est19	20,0	0,442
Est1	Est2	0,8	0,944
Est1	Est20	19,9	0,352
Est1	Est21	19,9	0,340
Est1	Est22	19,9	0,357
Est1	Est23	19,9	0,350
Est1	Est25	19,5	0,373
Est1	Est26	19,5	0,430
Est1	Est27	19,5	0,426
Est1	Est28	32,2	0,338
Est1	Est29	31,7	0,331
Est1	Est30	31,5	0,395
Est1	Est31	31,7	0,322
Est1	Est32	31,5	0,377
Est1	Est34	49,6	0,016
Est1	Est35	50,2	0,016
Est1	Est36	50,6	0,044
Est1	Est37	49,7	0,035
Est1	Est4	0,6	0,939
Est1	Est6	1,3	0,671
Est1	Est7	1,3	0,664
Est1	Est8	1,3	0,670
Est1	Est9	1,3	0,667
Est11	Est11	0,0	1,000
Est11	Est12	0,0	0,667
Est11	Est13	1,7	0,592
Est11	Est15	16,3	0,324
Est11	Est16	18,0	0,390
Est11	Est17	18,0	0,330
Est11	Est18	20,0	0,330
Est11	Est19	19,2	0,411
Est11	Est20	19,3	0,341
Est11	Est21	19,3	0,330
Est11	Est22	19,3	0,331
Est11	Est23	19,3	0,332
Est11	Est25	18,7	0,371
Est11	Est26	18,7	0,406
Est11	Est27	18,7	0,393
Est11	Est28	31,8	0,233
Est11	Est29	31,3	0,251
Est11	Est30	31,0	0,256
Est11	Est31	31,3	0,268
Est11	Est32	31,0	0,239
Est11	Est34	49,4	0,048
Est11	Est35	49,9	0,011
Est11	Est36	50,4	0,047
Est11	Est37	49,5	0,074
Est12	Est12	0,0	1,000
Est12	Est13	1,7	0,581
Est12	Est15	16,3	0,274
Est12	Est16	18,1	0,330
Est12	Est17	18,1	0,315
Est12	Est18	20,0	0,381
Est12	Est19	19,3	0,434

Est12	Est20	19,3	0,391
Est12	Est21	19,3	0,379
Est12	Est22	19,3	0,406
Est12	Est23	19,3	0,386
Est12	Est25	18,7	0,433
Est12	Est26	18,7	0,404
Est12	Est27	18,7	0,377
Est12	Est28	31,8	0,354
Est12	Est29	31,3	0,360
Est12	Est30	31,0	0,345
Est12	Est31	31,3	0,343
Est12	Est32	31,0	0,308
Est12	Est34	49,4	0,076
Est12	Est35	49,9	0,039
Est12	Est36	50,4	0,136
Est12	Est37	49,5	0,109
Est13	Est13	0,0	1,000
Est13	Est15	15,7	0,390
Est13	Est16	17,5	0,373
Est13	Est17	17,5	0,302
Est13	Est18	19,4	0,437
Est13	Est19	18,8	0,547
Est13	Est20	18,7	0,441
Est13	Est21	18,7	0,438
Est13	Est22	18,7	0,465
Est13	Est23	18,7	0,440
Est13	Est25	18,3	0,436
Est13	Est26	18,3	0,466
Est13	Est27	18,3	0,456
Est13	Est28	31,0	0,412
Est13	Est29	30,5	0,462
Est13	Est30	30,2	0,403
Est13	Est31	30,5	0,448
Est13	Est32	30,2	0,336
Est13	Est34	48,4	0,064
Est13	Est35	49,0	0,030
Est13	Est36	49,4	0,109
Est13	Est37	48,5	0,094
Est15	Est15	0,0	1,000
Est15	Est16	1,8	0,614
Est15	Est17	1,8	0,597
Est15	Est18	3,7	0,578
Est15	Est19	3,4	0,554
Est15	Est20	3,0	0,550
Est15	Est21	3,0	0,550
Est15	Est22	3,0	0,355
Est15	Est23	3,0	0,554
Est15	Est25	2,8	0,523
Est15	Est26	2,8	0,529
Est15	Est27	2,8	0,549
Est15	Est28	15,9	0,213
Est15	Est29	15,4	0,279
Est15	Est30	15,1	0,277
Est15	Est31	15,4	0,322
Est15	Est32	15,1	0,286
Est15	Est34	34,0	-0,012
Est15	Est35	34,4	-0,040

Est15	Est36	34,8	-0,002
Est15	Est37	34,0	-0,001
Est16	Est16	0,0	1,000
Est16	Est17	0,0	0,937
Est16	Est18	2,0	0,601
Est16	Est19	2,0	0,654
Est16	Est20	1,2	0,700
Est16	Est21	1,2	0,702
Est16	Est22	1,2	0,619
Est16	Est23	1,2	0,705
Est16	Est25	1,6	0,593
Est16	Est26	1,6	0,592
Est16	Est27	1,6	0,603
Est16	Est28	14,3	0,196
Est16	Est29	13,8	0,256
Est16	Est30	13,5	0,247
Est16	Est31	13,8	0,280
Est16	Est32	13,5	0,261
Est16	Est34	32,4	-0,003
Est16	Est35	32,8	-0,013
Est16	Est36	33,2	0,028
Est16	Est37	32,4	0,028
Est17	Est17	0,0	1,000
Est17	Est18	2,0	0,491
Est17	Est19	2,0	0,656
Est17	Est20	1,2	0,597
Est17	Est21	1,2	0,598
Est17	Est22	1,2	0,618
Est17	Est23	1,2	0,591
Est17	Est25	1,6	0,645
Est17	Est26	1,6	0,646
Est17	Est27	1,6	0,639
Est17	Est28	14,3	0,167
Est17	Est29	13,8	0,228
Est17	Est30	13,5	0,203
Est17	Est31	13,8	0,285
Est17	Est32	13,5	0,230
Est17	Est34	32,4	-0,006
Est17	Est35	32,8	-0,025
Est17	Est36	33,2	-0,002
Est17	Est37	32,4	0,016
Est18	Est18	0,0	1,000
Est18	Est19	2,2	0,550
Est18	Est20	0,8	0,902
Est18	Est21	0,8	0,903
Est18	Est22	0,8	0,731
Est18	Est23	0,8	0,906
Est18	Est25	2,3	0,483
Est18	Est26	2,3	0,520
Est18	Est27	2,3	0,601
Est18	Est28	12,3	0,202
Est18	Est29	11,9	0,253
Est18	Est30	11,5	0,253
Est18	Est31	11,9	0,293
Est18	Est32	11,5	0,260
Est18	Est34	30,5	0,023
Est18	Est35	30,8	-0,007

Est18	Est36	31,2	0,068
Est18	Est37	30,4	0,049
Est19	Est19	0,0	1,000
Est19	Est20	1,8	0,525
Est19	Est21	1,8	0,520
Est19	Est22	1,8	0,504
Est19	Est23	1,8	0,520
Est19	Est25	0,6	0,777
Est19	Est26	0,6	0,888
Est19	Est27	0,6	0,882
Est19	Est28	13,9	0,240
Est19	Est29	13,5	0,268
Est19	Est30	13,1	0,295
Est19	Est31	13,5	0,315
Est19	Est32	13,1	0,287
Est19	Est34	32,1	-0,013
Est19	Est35	32,4	-0,057
Est19	Est36	32,8	-0,003
Est19	Est37	32,0	-0,007
Est2	Est11	0,8	0,692
Est2	Est12	0,8	0,700
Est2	Est13	1,2	0,697
Est2	Est15	16,6	0,353
Est2	Est16	18,4	0,379
Est2	Est17	18,4	0,300
Est2	Est18	20,3	0,411
Est2	Est19	19,6	0,452
Est2	Est2	0,0	1,000
Est2	Est20	19,6	0,359
Est2	Est21	19,6	0,346
Est2	Est22	19,6	0,355
Est2	Est23	19,6	0,354
Est2	Est25	19,1	0,384
Est2	Est26	19,1	0,448
Est2	Est27	19,1	0,435
Est2	Est28	32,0	0,339
Est2	Est29	31,5	0,340
Est2	Est30	31,2	0,374
Est2	Est31	31,5	0,329
Est2	Est32	31,2	0,384
Est2	Est34	49,5	0,024
Est2	Est35	50,0	0,012
Est2	Est36	50,5	0,066
Est2	Est37	49,6	0,051
Est2	Est4	0,6	0,992
Est2	Est6	0,6	0,745
Est2	Est7	0,6	0,737
Est2	Est8	0,6	0,740
Est2	Est9	0,6	0,736
Est20	Est20	0,0	1,000
Est20	Est21	0,0	0,998
Est20	Est22	0,0	0,844
Est20	Est23	0,0	0,996
Est20	Est25	1,7	0,549
Est20	Est26	1,7	0,519
Est20	Est27	1,7	0,552
Est20	Est28	13,1	0,186

Est20	Est29	12,7	0,266
Est20	Est30	12,3	0,248
Est20	Est31	12,7	0,291
Est20	Est32	12,3	0,259
Est20	Est34	31,2	0,055
Est20	Est35	31,6	0,032
Est20	Est36	32,0	0,109
Est20	Est37	31,2	0,086
Est21	Est21	0,0	1,000
Est21	Est22	0,0	0,883
Est21	Est23	0,0	0,997
Est21	Est25	1,7	0,546
Est21	Est26	1,7	0,516
Est21	Est27	1,7	0,552
Est21	Est28	13,1	0,191
Est21	Est29	12,7	0,274
Est21	Est30	12,3	0,252
Est21	Est31	12,7	0,298
Est21	Est32	12,3	0,262
Est21	Est34	31,2	0,057
Est21	Est35	31,6	0,034
Est21	Est36	32,0	0,111
Est21	Est37	31,2	0,088
Est22	Est22	0,0	1,000
Est22	Est23	0,0	0,827
Est22	Est25	1,7	0,510
Est22	Est26	1,7	0,476
Est22	Est27	1,7	0,469
Est22	Est28	13,1	0,222
Est22	Est29	12,7	0,315
Est22	Est30	12,3	0,298
Est22	Est31	12,7	0,325
Est22	Est32	12,3	0,291
Est22	Est34	31,2	0,083
Est22	Est35	31,6	0,056
Est22	Est36	32,0	0,150
Est22	Est37	31,2	0,119
Est23	Est23	0,0	1,000
Est23	Est25	1,7	0,552
Est23	Est26	1,7	0,517
Est23	Est27	1,7	0,558
Est23	Est28	13,1	0,194
Est23	Est29	12,7	0,275
Est23	Est30	12,3	0,253
Est23	Est31	12,7	0,301
Est23	Est32	12,3	0,262
Est23	Est34	31,2	0,060
Est23	Est35	31,6	0,038
Est23	Est36	32,0	0,113
Est23	Est37	31,2	0,093
Est25	Est25	0,0	1,000
Est25	Est26	0,0	0,928
Est25	Est27	0,0	0,912
Est25	Est28	14,2	0,267
Est25	Est29	13,9	0,289
Est25	Est30	13,4	0,266
Est25	Est31	13,9	0,302

Est25	Est32	13,4	0,276
Est25	Est34	32,5	0,010
Est25	Est35	32,8	-0,033
Est25	Est36	33,2	0,019
Est25	Est37	32,4	0,010
Est26	Est26	0,0	1,000
Est26	Est27	0,0	0,990
Est26	Est28	14,2	0,237
Est26	Est29	13,9	0,265
Est26	Est30	13,4	0,251
Est26	Est31	13,9	0,316
Est26	Est32	13,4	0,277
Est26	Est34	32,5	-0,022
Est26	Est35	32,8	-0,060
Est26	Est36	33,2	-0,027
Est26	Est37	32,4	-0,021
Est27	Est27	0,0	1,000
Est27	Est28	14,2	0,259
Est27	Est29	13,9	0,282
Est27	Est30	13,4	0,273
Est27	Est31	13,9	0,318
Est27	Est32	13,4	0,300
Est27	Est34	32,5	-0,023
Est27	Est36	33,2	-0,024
Est27	Est37	32,4	-0,020
Est28	Est28	0,0	1,000
Est28	Est29	0,6	0,924
Est28	Est30	0,8	0,906
Est28	Est31	0,6	0,802
Est28	Est32	0,8	0,837
Est28	Est34	18,2	0,176
Est28	Est35	18,5	0,161
Est28	Est36	18,9	0,235
Est28	Est37	18,2	0,184
Est29	Est29	0,0	1,000
Est29	Est30	0,6	0,891
Est29	Est31	0,0	0,900
Est29	Est32	0,6	0,810
Est29	Est34	18,6	0,190
Est29	Est35	18,9	0,162
Est29	Est36	19,3	0,299
Est29	Est37	18,6	0,225
Est30	Est30	0,0	1,000
Est30	Est31	0,6	0,813
Est30	Est32	0,0	0,945
Est30	Est34	19,0	0,150
Est30	Est35	19,3	0,160
Est30	Est36	19,7	0,207
Est30	Est37	19,0	0,143
Est31	Est31	0,0	1,000
Est31	Est32	0,6	0,751
Est31	Est34	18,6	0,196
Est31	Est35	18,9	0,159
Est31	Est36	19,3	0,246
Est31	Est37	18,6	0,216
Est32	Est32	0,0	1,000
Est32	Est34	19,0	0,132

Est32	Est35	19,3	0,163
Est32	Est36	19,7	0,175
Est32	Est37	19,0	0,129
Est34	Est34	0,0	1,000
Est34	Est35	1,2	0,862
Est34	Est36	1,8	0,772
Est34	Est37	0,8	0,746
Est35	Est35	0,0	1,000
Est35	Est36	0,6	0,722
Est35	Est37	0,5	0,710
Est36	Est36	0,0	1,000
Est36	Est37	1,1	0,875
Est37	Est37	0,0	1,000
Est4	Est11	1,3	0,639
Est4	Est12	1,2	0,697
Est4	Est13	1,6	0,704
Est4	Est15	17,1	0,359
Est4	Est16	18,9	0,389
Est4	Est17	18,9	0,296
Est4	Est18	20,8	0,420
Est4	Est19	20,2	0,454
Est4	Est20	20,1	0,359
Est4	Est21	20,1	0,346
Est4	Est22	20,1	0,350
Est4	Est23	20,1	0,353
Est4	Est25	19,6	0,387
Est4	Est26	19,6	0,447
Est4	Est27	19,6	0,441
Est4	Est28	32,5	0,341
Est4	Est29	32,0	0,338
Est4	Est30	31,7	0,371
Est4	Est31	32,0	0,322
Est4	Est32	31,7	0,368
Est4	Est34	49,9	0,018
Est4	Est35	50,5	0,009
Est4	Est36	51,0	0,057
Est4	Est37	50,0	0,041
Est4	Est4	0,0	1,000
Est4	Est6	0,8	0,750
Est4	Est7	0,8	0,741
Est4	Est8	0,8	0,745
Est4	Est9	0,8	0,738
Est6	Est11	0,6	0,740
Est6	Est12	0,5	0,848
Est6	Est13	1,8	0,663
Est6	Est15	16,8	0,361
Est6	Est16	18,6	0,430
Est6	Est17	18,6	0,389
Est6	Est18	20,5	0,428
Est6	Est19	19,8	0,459
Est6	Est20	19,8	0,412
Est6	Est21	19,8	0,401
Est6	Est22	19,8	0,433
Est6	Est23	19,8	0,405
Est6	Est25	19,2	0,415
Est6	Est26	19,2	0,438
Est6	Est27	19,2	0,416

Est6	Est28	32,3	0,394
Est6	Est29	31,8	0,417
Est6	Est30	31,5	0,435
Est6	Est31	31,8	0,415
Est6	Est32	31,5	0,384
Est6	Est34	49,8	0,070
Est6	Est35	50,4	0,038
Est6	Est36	50,8	0,100
Est6	Est37	49,9	0,088
Est6	Est6	0,0	1,000
Est6	Est7	0,0	0,994
Est6	Est8	0,0	0,996
Est6	Est9	0,0	0,987
Est7	Est11	0,6	0,741
Est7	Est12	0,5	0,847
Est7	Est13	1,8	0,634
Est7	Est15	16,8	0,380
Est7	Est16	18,6	0,422
Est7	Est17	18,6	0,367
Est7	Est18	20,5	0,449
Est7	Est19	19,8	0,456
Est7	Est20	19,8	0,422
Est7	Est21	19,8	0,412
Est7	Est22	19,8	0,441
Est7	Est23	19,8	0,416
Est7	Est25	19,2	0,427
Est7	Est26	19,2	0,435
Est7	Est27	19,2	0,414
Est7	Est28	32,3	0,388
Est7	Est29	31,8	0,401
Est7	Est30	31,5	0,433
Est7	Est31	31,8	0,393
Est7	Est32	31,5	0,378
Est7	Est34	49,8	0,080
Est7	Est35	50,4	0,047
Est7	Est36	50,8	0,117
Est7	Est37	49,9	0,096
Est7	Est7	0,0	1,000
Est7	Est8	0,0	0,997
Est7	Est9	0,0	0,989
Est8	Est11	0,6	0,744
Est8	Est12	0,5	0,865
Est8	Est13	1,8	0,635
Est8	Est15	16,8	0,373
Est8	Est16	18,6	0,415
Est8	Est17	18,6	0,363
Est8	Est18	20,5	0,441
Est8	Est19	19,8	0,459

Est8	Est20	19,8	0,420
Est8	Est21	19,8	0,409
Est8	Est22	19,8	0,440
Est8	Est23	19,8	0,413
Est8	Est25	19,2	0,423
Est8	Est26	19,2	0,431
Est8	Est27	19,2	0,410
Est8	Est28	32,3	0,379
Est8	Est29	31,8	0,392
Est8	Est30	31,5	0,429
Est8	Est31	31,8	0,384
Est8	Est32	31,5	0,374
Est8	Est34	49,8	0,072
Est8	Est35	50,4	0,040
Est8	Est36	50,8	0,110
Est8	Est37	49,9	0,090
Est8	Est8	0,0	1,000
Est8	Est9	0,0	0,990
Est9	Est11	0,6	0,739
Est9	Est12	0,5	0,860
Est9	Est13	1,8	0,677
Est9	Est15	16,8	0,387
Est9	Est16	18,6	0,451
Est9	Est17	18,6	0,421
Est9	Est18	20,5	0,421
Est9	Est19	19,8	0,481
Est9	Est20	19,8	0,419
Est9	Est21	19,8	0,408
Est9	Est22	19,8	0,452
Est9	Est23	19,8	0,412
Est9	Est25	19,2	0,443
Est9	Est26	19,2	0,454
Est9	Est27	19,2	0,425
Est9	Est28	32,3	0,399
Est9	Est29	31,8	0,428
Est9	Est30	31,5	0,436
Est9	Est31	31,8	0,427
Est9	Est32	31,5	0,387
Est9	Est34	49,8	0,076
Est9	Est35	50,4	0,041
Est9	Est36	50,8	0,104
Est9	Est37	49,9	0,091
Est9	Est9	0,0	1,000
Est27	Est35	32,8	-0,062

Estas informações permitem construir o gráfico da Correlação (figura 29) em função da distância que separa dois os pluviômetros. Optou-se pela adoção de uma curva logaritma para a escolha da melhor curva que se adapte aos dados.

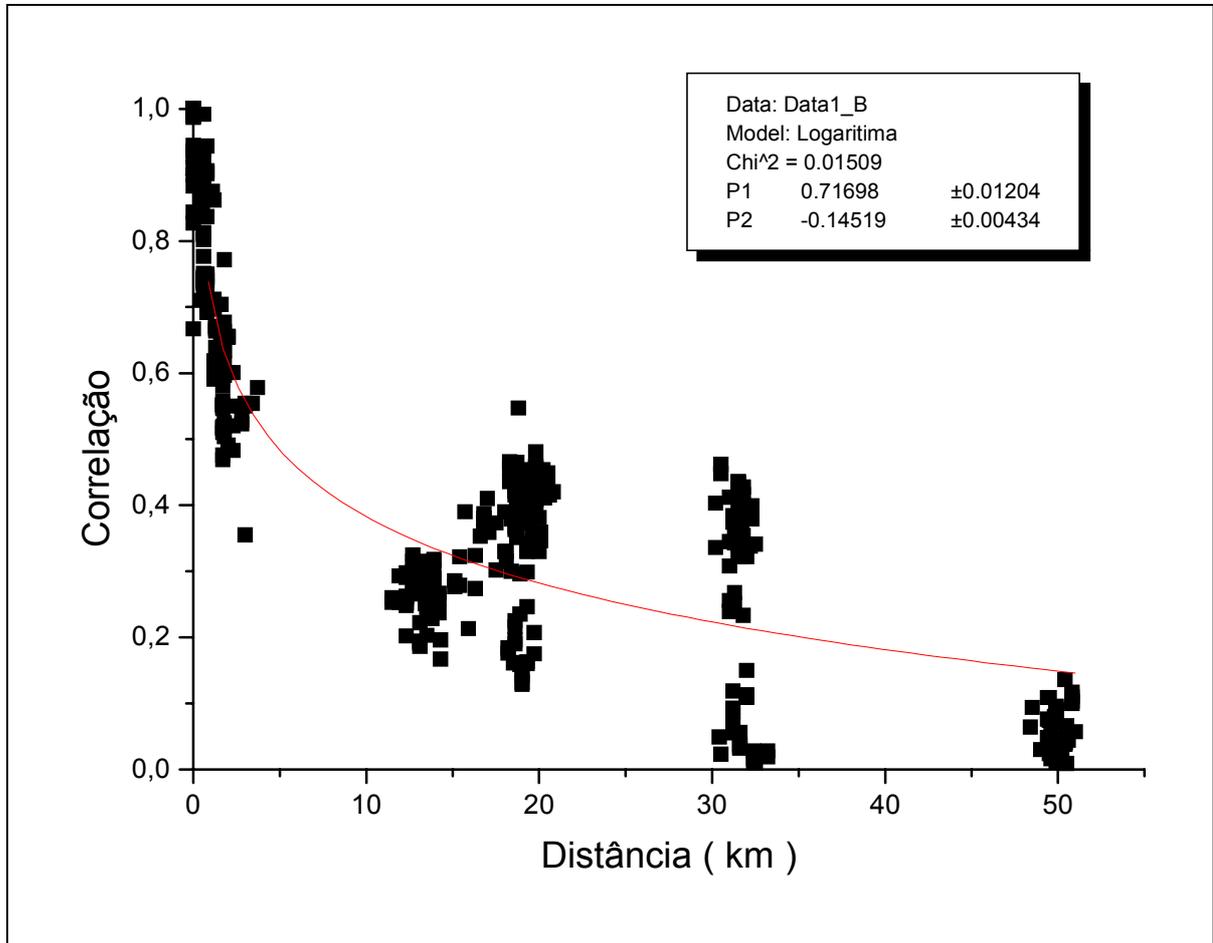


Figura 29: Análise da correlação entre pluviômetros.

A curva ajustada é descrita pela equação 26.

$$\text{Correlação} = 0,71698 - 0,14519 \cdot \ln(d) \quad (26)$$

A seguir, realizou-se uma simulação retirando-se os dias onde ocorreram fenômenos de mesoescala. Estes dias, descritos por TOTA et al (2000), são os dias 15 e 18 de Fevereiro. Contudo, o gráfico da figura 29 foi muito pouco alterado, o que permite dizer que a equação (26) pode descrever bem a chuva convectiva ocorrida em Rondônia no experimento LBA/TRMM.

Posteriormente, agrupou-se a correlação obtida segundo os pluviômetros e seus respectivos networks. Dessa forma, obteve-se grupos de correlações da seguinte forma: 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 2-2, 2-3, 2-4, 3-3, 3-4. Para todas as correlações pertencentes a estes grupos, tirou-se a média simples da correlação e da distância, obtendo-se dessa forma a figura 30:

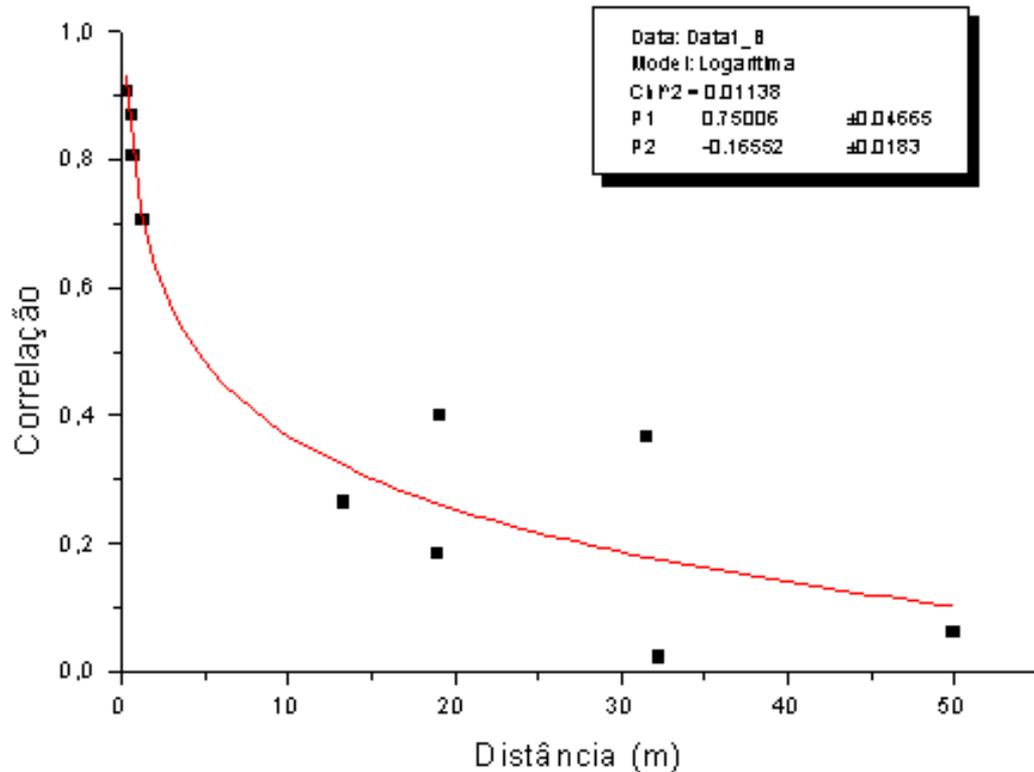


Figura 30: Análise da correlação entre grupos de pluviômetros.

A partir destes pontos, ajustou-se a melhor curva para correlação versus distância:

$$\text{Correlação} = 0,75006 - 0,16552 \ln(d) \quad (27)$$

A figura 30 e a equação 27 permitem afirmar que para pluviômetros separados por até 2 km, a correlação permanece alta: entre 0,7 e 0,9. Já para pluviômetros separados por mais de 5 km de distância, a correlação é baixa: entre 0,2 e 0,4. Dessa forma, pode-se dizer que para a precipitação diária, os eventos de chuva possuem, em muitos casos, uma abrangência em um raio de até 2 km.

## 5. Conclusões

Este trabalho abordou o clima amazônico, especificamente a variabilidade espaço-temporal da chuva em Rondônia. Percebe-se se tratar de uma região com alta umidade, temperatura elevada e forte atividade convectiva.

Os projetos LBA-TRMM e LBA-RACCI tratam sobre o clima em Rondônia em duas situações bastante distintas: a estação chuvosa e a transição entre a estação seca e a estação chuvosa.

Percebeu-se coerência entre os gráficos de precipitação mensal do INPE e as análises de precipitação diária média, onde a estimativa de chuva no LBA-TRMM foi de 611 mm e no LBA-RACCI foi de 287 mm. Percebeu-se também que no LBA-TRMM as chuvas são mais freqüentes, dificilmente ocorrendo períodos acima de dois dias sem chuva. Já no LBA-RACCI as chuvas são ligeiramente mais intermitentes porém de grandes volumes precipitados. Isso justifica a frase: “no verão chove todo dia e no inverno o dia todo...”

Nos gráficos de freqüência horária, observou-se uma concentração de chuvas no período da tarde e na madrugada. Dessa forma, concorda-se com Dias (2000) nesse aspecto. A característica convectiva da chuva pode ser observada nas chuvas ocorridas à tarde. Estas são predominantes ao observar o gráfico de correlação entre pluviômetros: As chuvas diminuem bastante a correlação distanciando-se os pluviômetros. A uma distância de cinco quilômetros, a correlação cai para menos de 0,5, o que mostra que o raio de cobertura da chuva é bastante pequeno, característica esta que comprova a atividade convectiva.

Na análise da transição entre a estação seca e chuvosa, as pântadas mostram uma progressão entre a relação da evaporação e evapotranspiração e a quantidade precipitada. Com exceção da pântada 7 na qual se atribui efeito de médio ou grande escala, a quantidade de pluviômetros com precipitação igual ou superior a evaporação e evapotranspiração por pântada cresce. Isso mostra que, à medida que começa a estação chuvosa, a precipitação passa a igualar com a evaporação. Ou seja, pode-se inferir que na estação chuvosa as chuvas são predominantemente de origem convectiva, uma vez que a água precipitada é a mesma água que foi evaporada para atmosfera.

Nas séries temporais das chuvas, foi possível observar a passagem de eventos de média ou grande escala. Observam-se vários pontos entre os diferentes pluviômetros aproximadamente no mesmo lugar, com diferença de algumas horas. Isto mostra a passagem desses eventos através do estado de Rondônia.

## 6. Bibliografia:

ALVES, F.S.M., FISCH, G., VENDRAME, I.F. 1999. Modificações do microclima e regime hidrológico devido ao desmatamento na Amazônia: Estudo de um caso em Rondônia (RO), Brasil. *Acta Amazônica*, 29(3): 395-409.

CHOW, V. T. 1964. *Handbook of applied hydrology*, McGraw-Hill Book Company, USA.

DIAS, P.G.C. 2000. Ciclo diário e sistemas produtores de precipitação em Rondônia: Trabalho de Graduação. ITA, São José dos Campos-SP.

FERREIRA DA COSTA, R., FEITOSA, J.R.P., FISCH, G., SOUZA, S.S. e NOBRE, C.A. 1998. Variabilidade diária da precipitação em regiões de floresta e pastagem na Amazônia. *Acta Amazônica*, 28(4): 395-408.

HABIB, E., KRAJEWSKI, W. F., CIACH, G. J. 2001. Estimation of Rainfall Interstation Correlation. *J. Hydrometeorology*, 2, 621-629.

MARENGO, J.A., FISCH, G., MORALES, C.A., VENDRAME, I.F., DIAS, P.G.C. 2004. Diurnal variability of rainfall in southwest Amazônia during the LBA-TRMM field campaign of the Summer 1999. *Acta Amazônica*, v.34, n.2.

SHIMIZU, K. 1993. A bivariate mixed lognormal distribution with an analysis of rainfall data. *J. Appl. Meteor.*, 32, 161-171.

SOUSA PINTO, N. L. 1976. *Hidrologia básica*, Editora Edgard Blücher Ltda, Rio de Janeiro.

TOTA, J., FISCH, G., FUENTES, J., OLIVEIRA, P.J., GARSTANG, M., HEITZ, R., SIGLER, J. 2000. Análise da variabilidade diária da precipitação em área de pastagem para a época chuvosa de 1999- Projeto TRMM/LBA. *Acta Amazônica*, 30(4): 629-639.

TUCCI, C.E.M. 1997. *Hidrologia: Ciência e Aplicação*, Editora da Universidade/ABRH, Porto Alegre.

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO			
1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO TC	2. DATA 12 de novembro de 2004	3. DOCUMENTO Nº CTA/ITA-IEI/TC-004/2004	4. Nº DE PÁGINAS 58
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: Variabilidade Espacial e Temporal da Chuva Durante os Experimentos LBA/TRMM 1999 e LBA/RACCI 2002 na Amazônia			
6. AUTOR(ES): <b>Paulo César de Melo Hanaoka</b>			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica – ITA/IEI			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: Hidrologia, Meteorologia, Precipitação, Rondônia, Chuva, Amazônia, LBA			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Pluviometria; Precipitação (meteorologia); Chuvas; Amazônia; Análise de séries temporais; Análise de correlação; Climatologia; Hidrologia			
10. APRESENTAÇÃO: <b>X Nacional</b> <b>Internacional</b> Trabalho de Graduação, ITA, São José dos Campos, 2004. 58 páginas.			
11. RESUMO: Este trabalho tem por objetivo estudar a variação espacial e temporal das chuvas ocorridas em Rondônia durante janeiro e fevereiro de 1999 (experimento LBA/TRMM) e setembro e outubro de 2002 (Experimento LBA/RACCI). Para isso, foram utilizados os dados sobre precipitação com respectivos horários de ocorrência, localização geográfica e intensidade pluviométrica de uma rede de pluviômetros instalados no estado de Rondônia. O trabalho consistiu na aquisição destes dados, com tratamento específico, análise de séries temporais, frequência horária, precipitação total diária, análise de chuva por pântadas, análise das variações climatológicas de precipitação e temperatura e análise da correlação entre dois pluviômetros. Estas análises têm por finalidade caracterizar a chuva ocorrida na região durante o período analisado, de acordo com a variação de intensidade e volume de chuva. A análise do gráfico de frequência horária das chuvas ocorridas em Porto Velho de janeiro a fevereiro de 1999 mostra uma grande uniformidade das ocorrências durante todo o dia, enquanto que para setembro a outubro de 2002 as chuvas se concentraram das 14 até as 20 horas. Já o gráfico de precipitação total diária das chuvas ocorridas em Vilhena no mesmo período de 1999 mostra que este foi um período mais chuvoso e com poucos dias sem chuva enquanto que no período de 2002 se mostra comparativamente mais seco e com mais dias sem chuva. A análise temporal das chuvas do projeto LBA/TRMM apresenta uma forte precipitação no dia 27 de janeiro nos pluviômetros de Cacoal, Alta Floresta, Jarú, Ariquemes e Rio Crespo. Este mesmo evento ocorreu em Cacoal às 12 HL, em Alta Floresta às 13 HL, em Jarú às 14 HL e em Ariquemes e Rio Crespo ocorreram às 16 HL. A verificação das coordenadas geográficas aponta que o evento se deslocou em sentido noroeste. A precipitação nas pântadas aponta que a pântada correspondente aos dias 26/10/2002 até 30/10/2002 teve 87% dos pluviômetros com precipitação acima de 15 mm, o que indica que a ação da atividade convectiva devido à evaporação abrangeu uma área significativa. A análise da variabilidade espacial entre vários pluviômetros colocados próximos (um círculo de 2 km de distância) mostra que a correlação entre eles (sempre analisando em pares) é alta (aproximadamente entre 0,60 e 0,80), diminuindo esta correlação quando a distância entre os pluviômetros aumenta. A curva ajusta é “Correlação = 0,717 - 0,145 ln d”, onde d é a distância entre pluviômetros (km), o que confirma o caráter convectivo das chuvas durante o LBA/TRMM.			
12. GRAU DE SIGILO: <b>(X) OSTENSIVO</b> ( ) RESERVADO      ( ) CONFIDENCIAL      ( ) SECRETO			