

ESTUDO DA PRECIPITAÇÃO E SEUS IMPACTOS NO MUNICÍPIO DE RIO  
CLARO: UMA ANÁLISE DO ANO DE 2011

MAYRA DE OLIVEIRA MELO

RIO CLARO/SP  
2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

**PROGRAMA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO  
EM  
GEOGRAFIA**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO

ESTUDO DA PRECIPITAÇÃO E SEUS IMPACTOS NO MUNICÍPIO DE RIO  
CLARO: UMA ANÁLISE DO ANO DE 2011

MAYRA DE OLIVEIRA MELO

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS

**RIO CLARO  
2013**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

MAYRA DE OLIVEIRA MELO

ESTUDO DA PRECIPITAÇÃO E SEUS IMPACTOS NO MUNICÍPIO DE RIO  
CLARO: UMA ANÁLISE DO ANO DE 2011

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr<sup>a</sup>. Iára Regina Nocentini André

Rio Claro - SP

2013

551.6 Melo, Mayra de Oliveira  
M528e      Estudo da precipitação e seus impactos no município de  
Rio Claro: uma análise do ano de 2011 / Mayra de Oliveira  
Melo. - Rio Claro, 2014  
123 f. : il., figs., gráfs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Orientador: Iára Regina Nocentini André

1. Climatologia. 2. Urbanização. 3. Anos padrão. 4.  
Desastres climáticos. I. Título.

MAYRA DE OLIVEIRA MELO

ESTUDO DA PRECIPITAÇÃO E SEUS IMPACTOS NO MUNICÍPIO DE RIO  
CLARO: UMA ANÁLISE DO ANO DE 2011

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia (Organização do Espaço).

Comissão Examinadora

---

Profa. Dra. Iára Regina Nocentini André

---

Profa. Dra. Roseana Corrêa Grillo

---

Prof. Dr. Anderson Luís Hebling Christofolletti

Resultado Final: **Aprovado**

Rio Claro, SP 09 de dezembro de 2013.



A minha amada mãe Marilda, meu irmão Pedro Henrique e ao meu pai Reginaldo, com toda certeza, sua estrela no céu esteve sempre olhando por mim, cuidando e iluminando meus passos.

## AGRADECIMENTOS

O pupilo de Sócrates, Antístenes, dizia que a gratidão é a memória do coração. É essa a lembrança que eu guardarei deste trabalho.

Em 2007 iniciei meus estudos na geografia. Na geografia? Era o que todos perguntavam. Sim, na geografia. A, se todos tivessem a oportunidade de conhecê-la como é: linda, completa e encantadora, sem dúvida se apaixonariam facilmente por ela, assim como eu. A climatologia chamou minha atenção, logo nas primeiras aulas do professor Tavares, o qual admiro imensamente, e nela trilhei meu caminho.

A minha dissertação representa a realização de um sonho, que transcende estes anos dedicados a ela. É uma realização pessoal, da qual muitas pessoas foram participantes indispensáveis.

Agradeço a minha mãe pela dedicação, paciência e o amor incondicional, pelo seu apoio e principalmente confiança sem os quais eu não teria atingido os objetivos almejados. Ao meu irmão Pedro, pela paciência, amizade e companheirismo em tantos momentos. A minha avó Maria, por todos os ensinamentos tão importantes na minha vida.

À minha querida orientadora Lára, por tanta dedicação, pelos tantos conselhos e por sempre mostrar a capacidade que eu tinha nos momentos de desânimo.

Aos meus amigos Helloíse, Deise, Deborah, Gabriel (Xing), Gabriel (Gordis), Bruno (Cajuru), Karen, Boni, Aline, Flaviane e Mário que estiveram tão presentes, me apoiando e incentivando em todos os sentidos.

À Carolina, Emanuelle, Mireille e Gustavo, vocês são essenciais. Guardo todos os momentos que passamos juntos. Obrigada pelas alegrias, pelas risadas, pelos choros, pelos longos papos e principalmente por fazerem parte da minha vida, deixando-a mais cheia de cores e sabores com a presença de vocês.

À Débora e Bia, que mesmo com tão pouco tempo de convivência já fazem parte da minha vida.

Ao Paulo (Tocantins) pela ajuda fundamental na realização da minha pesquisa. A todos os colegas da pós-graduação.

A Universidade Estadual Paulista– UNESP Câmpus de Rio Claro, onde com muito orgulho e satisfação realizei minha graduação e agora concluo o meu mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, por todo o suporte prestado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo suporte através de bolsa de estudos concedida durante a realização dos meus estudos.

Enfim, a todas as pessoas que durante este tempo, de diferentes formas contribuíram para o meu crescimento profissional, intelectual e principalmente pessoal.

Obrigada à geografia, que foi mais que um estudo e um conhecido adquirido, mas serviu também como elo, me unindo a pessoas tão maravilhosas.

**Muito Obrigada!**

“A sorrir eu pretendo levar a vida...”  
(Cartola).

## Resumo

As transformações urbanas tem alterado definitivamente a paisagem natural. A ocupação desordenada nas cidades provoca o aumento de desastres climáticos, principalmente os ligados a precipitações extremas, tornando a população cada vez mais susceptível. A necessidade de medidas mitigadoras para evitar perdas materiais e humanas tem desencadeado diversos estudos na área. Neste contexto climatologia geográfica, mas precisamente o ritmo climático e a determinação de anos padrão atuam como uma forma de conhecer a habitualidade dos tipos de tempos que compõem o clima de um determinado local. O município de Rio Claro, durante o período de 2002 a 2011, apresentou os anos de 2002, 2003 e 2011 como sendo respectivamente normal, seco e chuvoso. O ano de 2011 apresentou precipitação acima da média e conseqüentemente diversas ocorrências relacionadas principalmente a enchente, inundaçãõ e alagamento atingiram sobre tudo a região sudeste da cidade. Estas ocorrências estão relacionadas especialmente a atuação de ZCAS e zonas de instabilidade que atuaram na região durante o ano.

Palavras-chave: Urbanização, Anos Padrão, Desastres Climáticos.

## **Abstract**

The urban transformations have definitely changed the natural landscape. The disorganized occupation in the cities causes the increase of climate disasters, principally those related to extreme precipitation, making the population increasingly susceptible. The necessity for mitigation measures to avoid material losing and human have triggered many studies in the area. In this context geographical climatology, more precisely the climatic rhythm and the determination of standard years act as a way to know the habituality of the types of time that compose the climate of a determined place. The municipality of Rio Claro, from 2002 to 2011, presented the years 2002, 2003 and 2011 respectively as normal, dry and rainy. The year 2011 had above average precipitation and consequently several occurrences mainly related to flood, inundation and overflow reached mostly the region southeast of the city. These occurrences are related especially the action of SACZ and areas of instability that acted in the region during the year.

Key-words: Urbanization, Standard Years, Climate Disasters

## Lista de Figuras

Figura 1: Estação Meteorológica – CEAPLA – UNESP/IGCE. ....	20
Figura 2: Localização do Município de Rio Claro no estado de São Paulo.....	24
Figura 3: Mapa Geomorfológico.....	25
Figura 4: Mapa Geológico.....	26
Figura 5: Mapa Pedológico. ....	27
Figura 6: Bacia do Rio Corumbataí. ....	28
Figura 7: Hidrografia da Área Urbana de Rio Claro.....	28
Figura 8: Mapa de Declividade. ....	29
Figura 9: Mapa Topográfico. ....	30
Figura 10: Expansão de Rio Claro de 1935 a 2004.....	33
Figura 11: Características de uma tempestade severa. ....	40
Figura 12: Tempestades com altas taxas de precipitação.....	41
Figura 13: Situação normal, enchente e inundação. ....	43
Figura 14: Evolução Histórica de Rio Claro.....	45
Figura 15: TSM em situações de El Niño e La Niña. ....	51
Figura 16: Dendograma de Rio Claro 2002 a 2011.....	52
Figura 17: Precipitação no Brasil em Janeiro de 2011. ....	57
Figura 18: Carta Sinótica 03 de janeiro.....	59
Figura 19: Imagem Região Sudeste do dia 03 de Janeiro de 2011às 3 horas.....	60
Figura 20: Carta Sinótica 06 de janeiro.....	61
Figura 21: Imagem Região Sudeste do dia 06 de Janeiro à 0 hora.....	62
Figura 22: Carta Sinótica 16 de janeiro.....	65
Figura 23: Imagem Região Sudeste do dia 16 de Janeiro às 21 horas. ....	66
Figura 24: Espacialização das Ocorrências do mês de Janeiro. ....	67
Figura 25: Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Janeiro. ....	67
Figura 26: Precipitação no Brasil em Fevereiro de 2011.....	68
Figura 27: Carta Sinótica 07de fevereiro.....	70

Figura 28: Imagem Região Sudeste do dia 07 de Fevereiro às 21 horas.....	71
Figura 29: Espacialização das Ocorrências do mês de Fevereiro.....	71
Figura 30: Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Fevereiro.....	72
Figura 31: Precipitação no Brasil em Março de 2011.....	72
Figura 32: Carta Sinótica de 12 de Março.....	74
Figura 33: Imagens do dia 12 de Março de 2011.....	75
Figura 34: Espacialização das Ocorrências do mês de Fevereiro.....	75
Figura 35: Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Março.....	76
Figura 36: Precipitação no Brasil em Abril de 2011.....	76
Figura 37: Carta Sinótica 02 de Abril.....	78
Figura 38: Imagem do dia 02 de Abril às 17 horas.....	79
Figura 39: Espacialização das Ocorrências do mês de Abril.....	79
Figura 40: Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Abril.....	80
Figura 41: Precipitação no Brasil em Junho de 2011.....	81
Figura 42: Carta Sinótica 07 de Junho.....	83
Figura 43: Imagens do dia 07 de Junho às 22 horas.....	84
Figura 44: Carta Sinótica 09 de Junho.....	85
Figura 45: Imagem do dia 09 de Junho de às 17 horas.....	86
Figura 46: Espacialização das Ocorrências do mês de Junho.....	86
Figura 47: Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Junho.....	87
Figura 48: Precipitação no Brasil em Outubro de 2011.....	87
Figura 49: Carta Sinótica 14 de Outubro.....	89
Figura 50: Imagens do dia 14 de Outubro às 22 horas.....	90
Figura 51: Carta Sinótica 14 de Outubro.....	91
Figura 52: Imagens do dia 30 de Outubro de 2011.....	92
Figura 53: Espacialização das Ocorrências do mês de Outubro.....	92
Figura 54: Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Outubro.....	93
Figura 55: Precipitação no Brasil em Novembro de 2011.....	93
Figura 56 Carta Sinótica 15 de Novembro.....	95



Figura 57: Imagens do dia 15 de Novembro às 10 horas.....	96
Figura 58: Carta Sinótica 15 de Novembro. ....	97
Figura 59: Imagens do dia 27 de Novembro às 2 horas.....	98
Figura 60: Espacialização das Ocorrências do mês de Novembro.....	98
Figura 61: Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Novembro.....	99
Figura 62: Espacialização das Ocorrências do Ano de 2011. ....	100
Figura 63: Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Novembro.....	101
Figura 64: Mapa de Incidência de Ocorrências por bairros. ....	104

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Crescimento populacional de Rio Claro. ....	33
Tabela 2: Mudanças climáticas produzidas pela cidade. ....	37
Tabela 3: Precipitação Urbano/Rural. ....	38
Tabela 4: Variação da TSM.....	56
Tabela 5: Ocorrências dia 3 de Janeiro.....	58
Tabela 6: Ocorrências dia 5 de Janeiro.....	59
Tabela 7: Outras ocorrências registradas durante a primeira quinzena de Janeiro. .	63
Tabela 8: Ocorrências dia 16 de Janeiro.....	64
Tabela 9: Outras ocorrências registradas durante a segunda quinzena de janeiro...	66
Tabela 10: Ocorrências dia 5 de Fevereiro. ....	69
Tabela 11: Ocorrências dia 12 de Março. ....	73
Tabela 12: Ocorrências dia 2 de Abril. ....	77
Tabela 13: Ocorrências dia 7 de Junho.....	82
Tabela 14: Ocorrências dia 9 de Junho.....	84
Tabela 15: Ocorrências dia 14 de Outubro.....	88
Tabela 16: Ocorrências dia 30 de Outubro.....	90
Tabela 17: Ocorrências dia 15 de Novembro. ....	95
Tabela 18: Ocorrências dia 27 de Novembro. ....	96
Tabela 19: Quantificação das Ocorrências do Ano de 2011. ....	101
Tabela 20: Quantificação mensal das ocorrências.....	102
Tabela 21: Quantificação das Ocorrências por bairro. ....	103
Tabela 22: Quantificação dos Sistemas Atmosféricos que ocasionaram em ocorrências.....	105

## Lista de Gráficos

Gráfico 1: Precipitação Diária 2002.....	53
Gráfico 2: Precipitação Diária 2003.....	53
Gráfico 3: Precipitação Diária 2011.....	53
Gráfico 4: Precipitação ano de 2002 – Habitual. ....	54
Gráfico 5: Precipitação ano de 2003 – Seco. ....	55
Gráfico 6: Precipitação ano de 2011 – Chuvoso. ....	55
Gráfico 7: Precipitação Acumulada – Janeiro 2011.....	58
Gráfico 8: Horário das chuvas no dia 03 de Janeiro.....	58
Gráfico 9: Horário das chuvas nos dias 05 e 06 de Janeiro. ....	59
Gráfico 10: Horário das chuvas no dia 16 de Janeiro.....	63
Gráfico 11: Precipitação Acumulada – Fevereiro de 2011. ....	68
Gráfico 12: Horário das chuvas no dia 07 de Fevereiro. ....	69
Gráfico 13: Precipitação Acumulada – Fevereiro de 2011. ....	73
Gráfico 14: Horário das chuvas no dia 12 de Março. ....	73
Gráfico 15: Precipitação Acumulada – Abril de 2011. ....	77
Gráfico 16: Horário das chuvas no dia 02 de Abril. ....	77
Gráfico 17: Precipitação Acumulada – Junho de 2011.....	81
Gráfico 18: Horário das chuvas no dia 07 de Junho.....	81
Gráfico 19: Horário das chuvas no dia 09 de Junho.....	84
Gráfico 20: Precipitação Acumulada – Outubro de 2011. ....	88
Gráfico 21: Horário das chuvas no dia 14 de Outubro. ....	88
Gráfico 22: Horário das chuvas no dia 30 de Outubro. ....	90
Gráfico 23: Precipitação Acumulada – Outubro de 2011. ....	94
Gráfico 24: Horário das chuvas no dia 15 de Novembro.....	94
Gráfico 25: Horário das chuvas no dia 27 de Novembro.....	96
Gráfico 26: Quantificação mensal das ocorrências. ....	102

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. METODOLOGIA.....	18
2.1. Bases Teórico- Metodológicas.....	18
2.2. Procedimentos e técnicas de pesquisa.....	20
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	24
3.1. Localização.....	24
3.2. Aspectos Geomorfológicos, Geológicos e Hidrológicos.....	25
3.3. Caracterização Climática da Área de Estudo.....	30
3.4. Breve Histórico da cidade de Rio Claro.....	32
4. INFLUÊNCIA DO CLIMA NO MEIO URBANO.....	35
4.1. Clima Urbano.....	35
4.2. Impactos Climáticos no Meio Urbano.....	40
5. SISTEMAS ATMOSFÉRICOS QUE ATUAM NA REGIÃO SUDESTE.....	46
5.1. Sistemas Frontais.....	47
5.2. Alta da Bolívia.....	47
5.3. Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN).....	48
5.4. Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).....	48
5.5. Bloqueios no Escoamento de Grande Escala.....	49
5.6. Sistemas Associados à Instabilidade do Jato Sub-Tropical (JST).....	49
5.7. Sistemas Convectivos de Mesoescala.....	49
5.8. ENOS – El Niño e La Niña.....	50
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	52
6.1. Dendograma.....	52
6.2. Ano de 2011.....	55
6.3. Ocorrências.....	56
6.3.1. Janeiro.....	57

6.3.2. Fevereiro.....	67
6.3.3. Março.....	72
6.3.4. Abril.....	76
6.3.5. Junho.....	80
6.3.6. Outubro.....	87
6.3.7. Novembro.....	93
6.3.8. Quantificação das Ocorrências.....	99
7. CONCLUSÃO.....	106
8. BIBLIOGRAFIA.....	108

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de urbanização acompanha o homem há cerca de 5.500 anos. Grandes cidades como Atenas, Esparta, Tebas e Roma, são alguns exemplos. A partir do século XVIII, a Revolução Industrial foi a principal motivação para o aumento da urbanização, impulsionada pelo surgimento das indústrias.

No Brasil, este processo deu-se a partir da colonização portuguesa, que criou primeiramente as cidades costeiras e mais tarde avançou para interior do país. A partir da década de 1950, esta urbanização passou por um forte acréscimo, o que alterou a paisagem natural definitivamente.

Neste contexto, a cidade é caracterizada como um espaço marcado pela explosão demográfica e pela reprodução das atividades de acumulação de capital, levando ao que Castells (1979) chamou de “a projeção da sociedade no espaço”, referindo-se a desordem urbana, ligada a sua estrutura social, e criou o que Milton Santos definiu como “meio geográfico artificial” (Santos, 1991).

A mudança na estrutura da cidade desencadeia diversos impactos no meio social, econômico e ambiental. A ação antrópica exerce influência na intensificação dos episódios de desastres climáticos, especialmente pela falta de um planejamento público adequado, ocupações habitacionais irregulares, impermeabilização do solo e desmatamentos, que aumentam ainda mais a suscetibilidade da população diante de eventos atmosféricos extremos.

Os eventos atmosféricos extremos estão ligados principalmente ao excesso de chuvas, este aumento nas das precipitações aumenta conseqüentemente o número de ocorrências relacionadas a enchentes, inundações entre outros problemas deflagrados por tempestades severas nas áreas urbanas. Desta forma, o aumento da frequência dos eventos atmosféricos severos no Brasil e no mundo promove a desorganização espacial causando impactos socioeconômicos e ambientais.

Neste contexto, tornam-se necessários a elaboração de planos e iniciativas mitigadoras que visem uma melhor estruturação da cidade, a fim de que seja elaborado um planejamento urbano que priorize a melhor infraestrutura das localidades suscetíveis a impactos causados por chuvas extremas.

Segundo o IGGE (2011), os dados referentes à Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC – Perfil dos Municípios de 2011, somente 6,2% dos municípios brasileiros têm plano de redução de risco de desastres. Rio Claro, assim

como inúmeras cidades brasileiras, sofre com problemas no planejamento urbano ocasionando em diversas ocorrências relacionadas a grandes precipitações.

Neste contexto o presente trabalho tem como objetivo geral:

- Analisar as ocorrências relacionadas a eventos atmosféricos extremos e identificar os locais mais afetados pelas chuvas na área urbana de Rio Claro.

E objetivos específicos:

- Determinação de anos padrão, de acordo com metodologia de Tavares (1976);
- Identificar os locais mais vulneráveis a ocorrência de desastres em anos com precipitação atípica;
- Verificar os sistemas atmosféricos atuantes no município durante a ocorrência de desastres;
- Espacializar os locais identificados.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Bases Teórico-Methodológicas

Os procedimentos metodológicos são de extrema importância no processo da pesquisa, sendo fundamentais para que a mesma seja realizada de forma adequada. Desta forma o presente trabalho tem como base metodológica a climatologia geografia.

Para Sorre (1951, apud TAVARES, 2001) o clima é definido como “o ambiente atmosférico constituído pela série de estados da atmosfera acima de um lugar em sua sucessão habitual”. Esta série de estados da atmosfera é reflexo da temperatura, pressão, vento, umidade, precipitação, entre outros parâmetros climatológicos. A habitualidade desses diversos elementos do clima definem os tipos de tempo de determinada região.

No âmbito da busca entre causa e efeito do clima na superfície terrestre, a climatologia geográfica passa a ter seu espaço, uma vez que o plano de estudo desta, é a relação entre o clima e sua repercussão na organização espacial. Pédèlaborde (1969, apud ZAVATINI, 2002) afirmou que a climatologia está intrinsecamente ligada à geografia, uma vez que aquela dedica seus estudos a distribuição espacial das particularidades atmosféricas atreladas à superfície terrestre.

No contexto da climatologia geográfica e seu dinamismo, Pédèlaborde (1970) e Monteiro (1976) diferem em relação ao paradigma existente na concepção de Sorre (1951). Enquanto para aquele o paradigma está na “totalidade dos tipos de tempo”, para este trata-se do ritmo, ou seja, do “encadeamento sucessivo e contínuo, dos estados atmosféricos e suas articulações no sentido de retorno aos mesmos estados” (BARROS E ZAVATINI, 2009).

Baseado neste contexto o Professor Doutor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, encontrou um campo fértil para difundir seus estudos no ritmo climático (ZAVATINI, 2002). Monteiro (1962, apud ZAVATINI, 2002) afirmou que a análise rítmica tem atuação importante nos estudos climatológicos, uma vez que os fenômenos climáticos são interligados e de escala regional. Então, como poderiam partir de uma análise separada de cada elemento?



Em trabalho realizado em 1962, Monteiro iniciou sua trajetória rumo à sistematização dos estudos climáticos, baseado na meteorologia dinâmica, que tem como premissa o conjunto de todos estados do meio atmosférico, sendo assim dá origem à “escola de climatologia geográfica brasileira” (BARROS E ZAVATINI, 2009).

O ritmo revela a importância de uma análise dinâmica da atmosfera (ZAVATINI, 2002). A análise do ritmo de precipitação se torna de grande relevância, uma vez que as principais características nos períodos sazonais de um ano se repetiriam, teoricamente, em outro, criando assim o ritmo climático (TAVARES, 1976).

O fato de as condições que caracterizam um tempo meteorológico poderem se repetir, se não exatamente, pelo menos de modo similar, leva-nos à noção de tipos de tempo. (TAVARES, 1976: 79)

As irregularidades nos tipos de tempo de determinado local tornam-se evidentes se observadas no âmbito do ritmo. Irregularidades estas que se tornam bastante claras se observada a distribuição das chuvas durante longos períodos, alternando ocasiões com intensa precipitação e outras com chuvas escassas, ambas afetando a atividade humana (ZAVATINI, 1983).

Neste contexto, a precipitação pluvial assume um importante papel e deve ser observada de duas formas, a quantitativa, pois o volume de chuva refletirá de forma concisa na cidade, e a qualitativa, observando a sua distribuição padrão através de seu ritmo (ZAVATINI, 1983).

Entretanto, para a compreensão do ritmo climático de um dado local, quanto maior for a série de dados, melhores serão os resultados, porém séries muito extensas tornariam o trabalho desmedido (TAVARES, 2001). Neste caso a determinação de anos padrões auxilia na execução do trabalho, sendo aplicada a Análise Hierárquica por pares Recíprocos (dendograma), seguindo os critérios de agrupamentos propostos por Johnston e Diniz (1968, 1971 apud TAVARES, 1976), e descritos por Tavares em artigo denominado “Critérios de escolha de anos padrões para análise rítmica” (1976).

Os anos padrões devem ser orientados de acordo com a ocorrência das precipitações e assim determinados como “habitual”, “chuvoso” e “seco”. O ano considerado “habitual” estaria mais próximo das médias locais, “chuvoso” com excessivo volume de chuva e “seco”, com chuvas escassas. Contudo, esta definição

não está relacionada aos totais anuais de chuva, mas sim com sua distribuição no decorrer do ano.

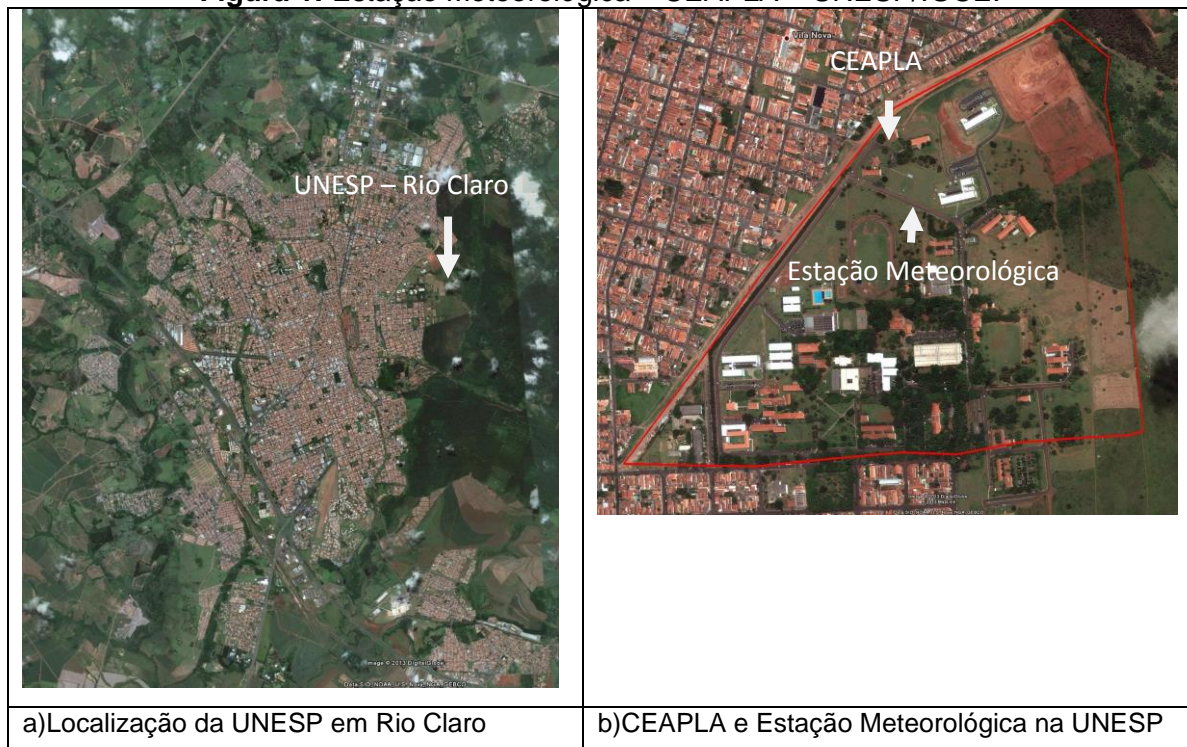
## 2.2. Procedimentos e técnicas de pesquisa

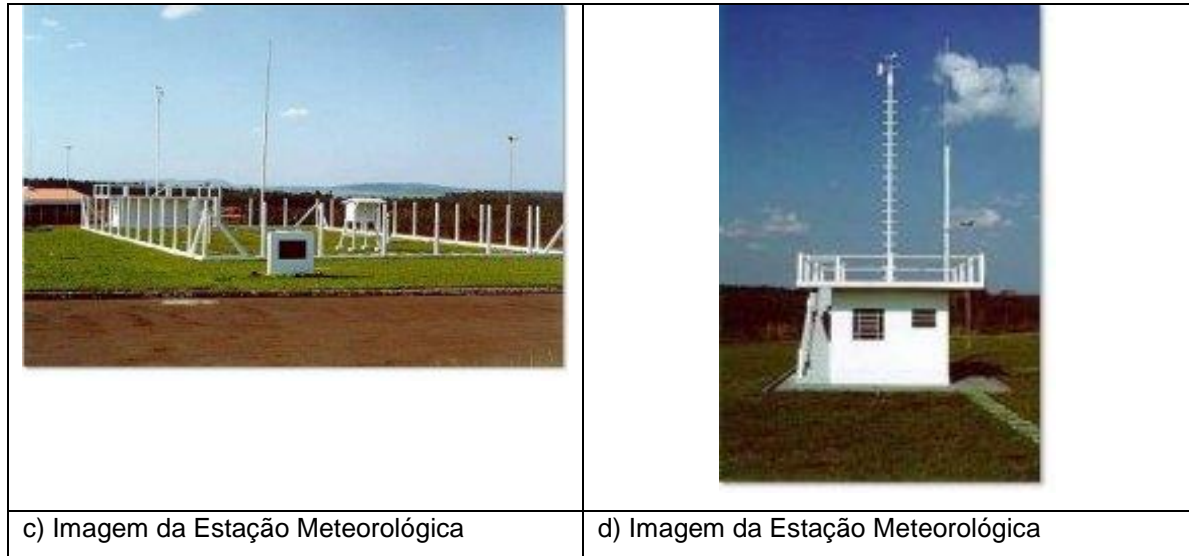
Para a elaboração do presente trabalho adotou-se o conceito de ritmo climático de Monteiro (1971) e a determinação de anos padrões.

Baseado nesta metodologia, a primeira etapa da pesquisa consistiu em um levantamento bibliográfico sobre as teorias de análise da climatologia geográfica e do clima urbano. Foi enfatizado o município de Rio Claro (SP) e estudos realizados na cidade que evidenciam os impactos das intensas precipitações sobre o local.

Após a pesquisa bibliográfica a precipitação pluvial foi selecionada como objeto da presente pesquisa, uma vez que sua variação influencia os demais fenômenos (TAVARES, 1976). Sendo assim foram adquiridos os dados de acumulado diário de precipitação de Rio Claro - SP, coletados pela estação meteorológica do Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA). Este centro de pesquisa está localizado no Câmpus da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP/IGCE na cidade de Rio Claro (figura 1).

**Figura 1:** Estação Meteorológica – CEAPLA – UNESP/IGCE.





Fonte: Elaborado pela autora.

Esta estação meteorológica foi inaugurada em 1993, seguindo os padrões da Organização Meteorológica Mundial (OMM) e faz parte da Rede de Postos do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), prefixo D4112M. As observações analógicas são feitas diariamente às 07:00, 09:00, 15:00 e 21:00 horas. O acumulado de chuva diário é calculado das 07 horas do dia anterior às 07 horas do dia seguinte. O valor registrado pelo observador equivale ao acumulado em 24 horas, ou seja, é registrado o valor referente às chuvas do dia anterior.

Baseado nestas informações, os anos escolhidos para análise foram de 2002 a 2011, respeitando o período cronológico de no mínimo 10 anos, a fim de que anos com distribuição anormal da precipitação não interferissem excessivamente nos resultados (TAVARES, 1976).

A partir dos dados do acumulado de chuva foram elaborados gráficos com a precipitação para cada ano de estudo, com o intuito de observar as características da precipitação local, sua distribuição anual e suas irregularidades.

Com os dados de precipitação anual, foi possível a definição dos anos padrões, denominados como “habitual”, “chuvoso” e “seco” de acordo com metodologia proposta por Monteiro (1971).

Esta determinação foi elaborada a partir da Análise Hierárquica por pares Recíprocos e resultando no dendograma representando os pares recíprocos e destacando os anos padrões. Com base no resultado do dendograma, foram

organizados gráficos com o volume de chuva diária dos anos em destaque, facilitando a observação da variação em sua distribuição.

O ano selecionado para análise foi o determinado como “chuvoso”, uma vez que o aumento do volume de chuva, possivelmente, aumenta as ocorrências de impactos relacionados às mesmas.

Com a definição do ano “chuvoso” foram selecionadas reportagens da mídia com as principais ocorrências de desastres causados pela excessiva precipitação no ano. Estas reportagens foram publicadas pelo Jornal Cidade, selecionado por ser o jornal de maior circulação local. Esta metodologia mostrou-se eficaz e fora utilizada em outros trabalhos como Zavattini (1983) e Grilo (1992). As reportagens foram obtidas no Acervo Público Municipal de Rio Claro. Além disso, tal metodologia foi adotada para elaboração do presente trabalho devido a dificuldade em se obter dados públicos com a Defesa Civil municipal.

Selecionadas as ocorrências relacionadas a eventos climáticos extremos reportagens, um banco de dados foi elaborado no Office Excell, contendo data, local e o tipo de ocorrência. Seis tipos diferentes de ocorrências foram registradas, são elas: queda de árvore, buracos em via pública, curto circuito, destelhamento, queda de muro e enchente/inundação/alagamento. Enchente, inundação e alagamento possuem definições diferentes, porém para uma melhor quantificação das ocorrências foram contabilizadas juntas.

Para os dias destacados foram analisados os dados do pluviógrafo da Estação Meteorológica do CEAPLA, o qual registra, em um intervalo de uma hora, o volume (mm) de precipitação. Conhecer o horário da precipitação possibilitou selecionar, de forma mais criteriosa imagens de satélite para observação dos sistemas atmosféricos atuantes na região sudeste naquele momento, e que provocaram o excesso de precipitação. As imagens foram selecionadas através do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). Estas imagens foram obtidas por meio do satélite GOES 8, satélite geoestacionário cuja órbita permanece sempre no mesmo ponto do equador, e transmite uma imagem global terrestre a cada três horas e de um fragmento do continente Americano a cada trinta minutos. Foram selecionadas imagens dentro do período de chuva de cada dia de ocorrência, e também as que melhor representavam os fenômenos que atingiram o município. Os horários das imagens estão relacionados ao Tempo Coordenado Mundial

Greenwich, portanto foi necessário selecionar imagens com 3 horas a mais que o horário real da chuva.

Além das imagens também foram utilizadas as cartas sinóticas do dia de ocorrência, essas cartas são disponibilizadas pelo Serviço Meteorológico da Marinha e destacam a direção dos ventos e formações de baixas e altas pressões ao nível do mar na América do Sul. O Atlas Climático de Rio Claro também foi utilizado como forma de identificar a distribuição das chuvas nos meses em que houve ocorrências, uma vez que este utiliza dados de diversos pontos de coleta espalhados pelo município.

A análise foi feita com o auxílio do Boletim Climanálise, elaborado pelo CPTEC, que contém informação sobre as perturbações atmosféricas mensais, tanto de todo território brasileiro, quanto de cada região específica.

Após a quantificação mensal e diária das ocorrências, estas foram espacializadas mensalmente através do Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcMap, que cria uma tabela de atributos em que através das coordenadas geográficas, cada ocorrência é pontuada dentro do município. Posterior à espacialização, foi possível observar os locais mais vulneráveis a sofrer com impactos decorrentes de eventos climáticos severos em anos de precipitação excessiva, assim como os principais sistemas atmosféricos que atuaram na região durante o ano de estudo.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

#### 3.1. Localização

De acordo com Tavares (2008), a cidade de Rio Claro está localizada entre as coordenadas  $22^{\circ}15'00''\text{S}/22^{\circ}30'00''\text{S}$  e  $47^{\circ}45'00''\text{W}/47^{\circ}55'00''\text{W}$ .

Ela ocupou, primeiramente, o interflúvio disposto entre o Rio Corumbataí e seu afluente pela margem esquerda, o Ribeirão Claro. Do ponto de vista geomorfológico, este interflúvio constitui um pedimento detrítico, nivelado numa altitude aproximada de 600 metros e elaborado nos primórdios do quaternário. (TAVARES, 2008).

Situada a 178 km da capital São Paulo (figura 2), possui população de 186.253 habitantes, dos quais 97,18% são urbanos e 2,82% são rurais, e uma densidade demográfica de 373,47 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

**Figura 2:** Localização do Município de Rio Claro no estado de São Paulo.



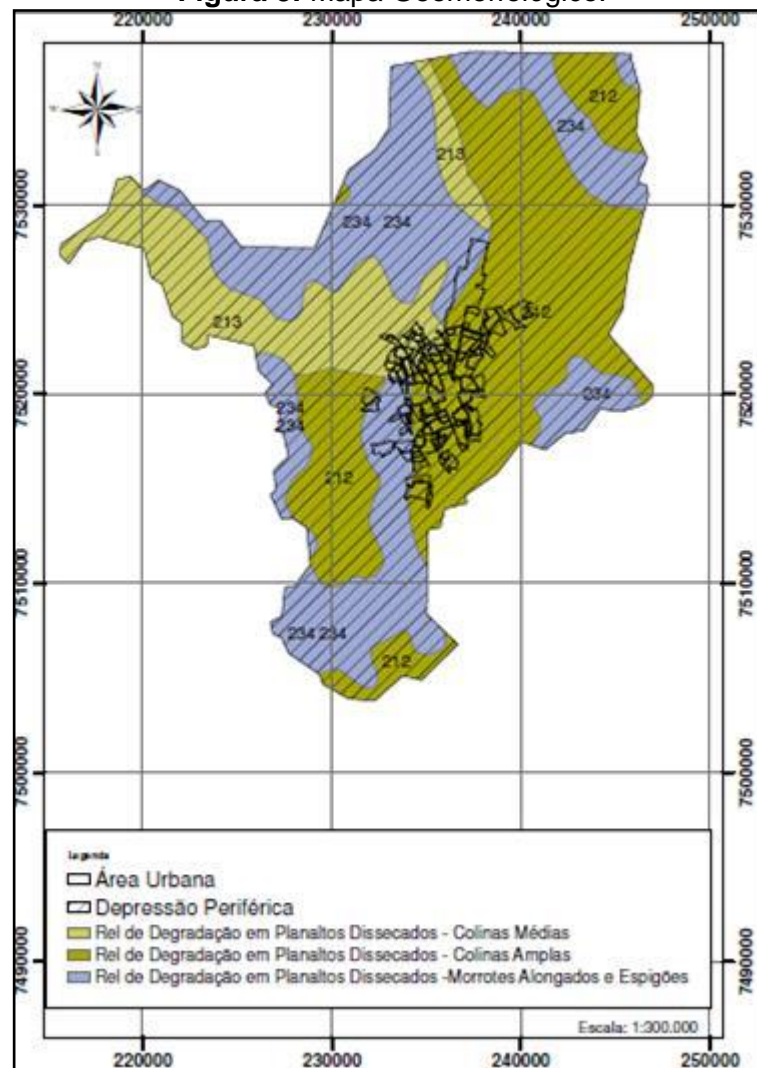
Fonte: Atlas Climático de Rio Claro, 2011.



### 3.2. Aspectos Geomorfológicos, Geológicos e Hidrológicos.

Penteado (1966) afirmou que o município de Rio Claro está inserido na porção média da Depressão Periférica Paulista. Localizado entre os rebordos do pré-cambriano do Planalto Cristalino e das escarpas das zonas de cuevas dos derrames basálticos do Planalto Ocidental Paulista, porém a área está mais próxima do Planalto Ocidental que do Planalto Cristalino Atlântico (figura 3).

**Figura 3:** Mapa Geomorfológico.

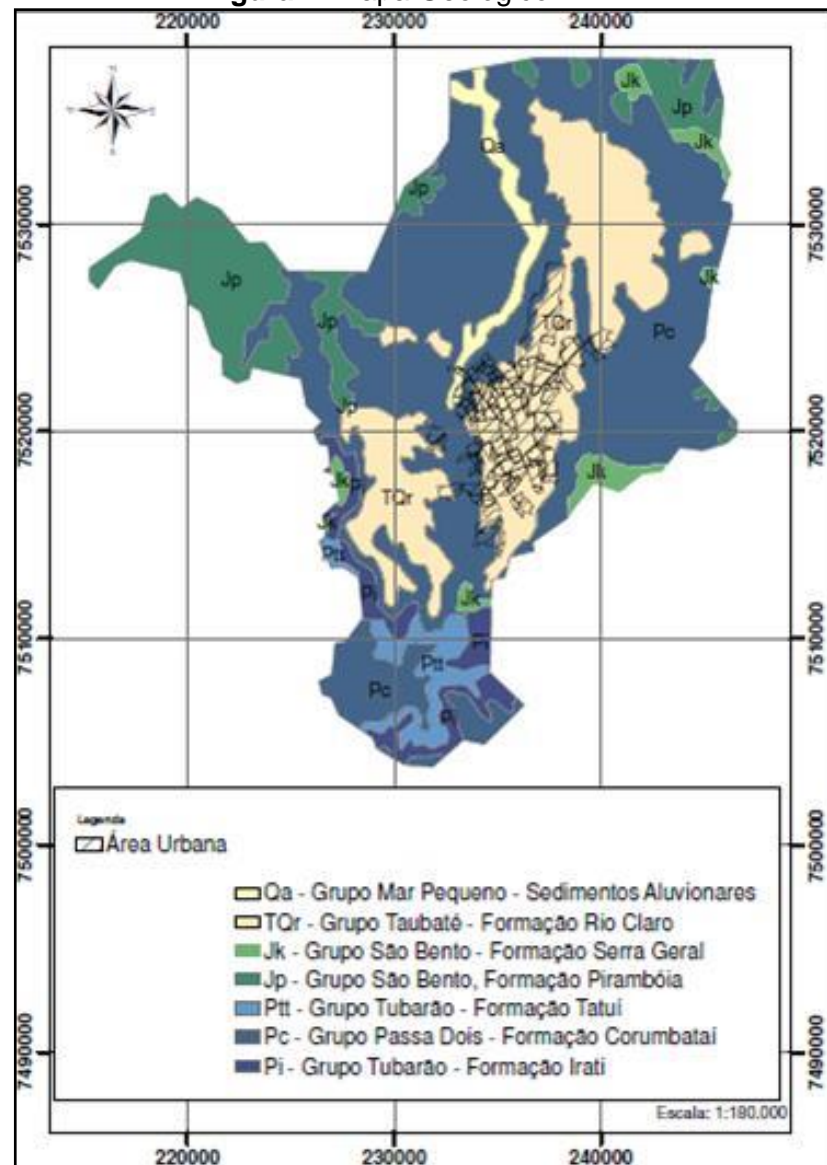


Fonte: Elaborado a partir do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. IPT, 1981. Adaptado pela autora.

Cottas (1983) afirmou que a cobertura superficial desta área é constituída por depósitos arenosos da formação Rio Claro. Esta formação é bastante representativa na área do município, com exceção da região sul e sudeste, e é composta basicamente por areias, argilitos e arenitos mal consolidados. Em alguns pontos no

município, como nos extremos oriental e meridional, encontram-se afloramentos de rochas magmáticas. A figura 4 ilustra as características geológicas do município.

**Figura 4: Mapa Geológico.**

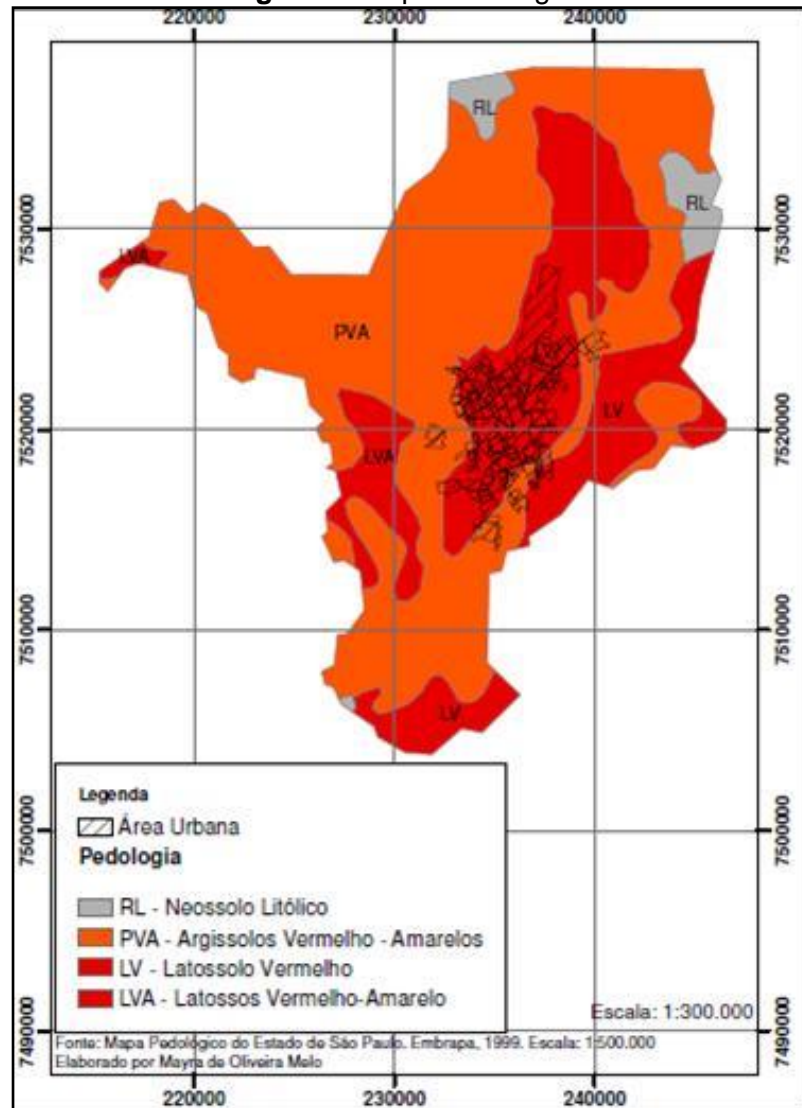


Fonte: Elaborado a partir do Mapa Geológico do Estado de São Paulo. IPT, 1981. Adaptado pela autora.

De acordo com o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, elaborado pela Embrapa (1999), os principais tipos de solos presentes no município são; Neossolo Litólico (RL), Argissolo Vermelho-Amarelos (PVA), Latossolo Vermelho (LV) e Latossolo Vermelho-Amarelos (LVA), contudo na área urbana há o predomínio de Latossolo Vermelho (figura 5).



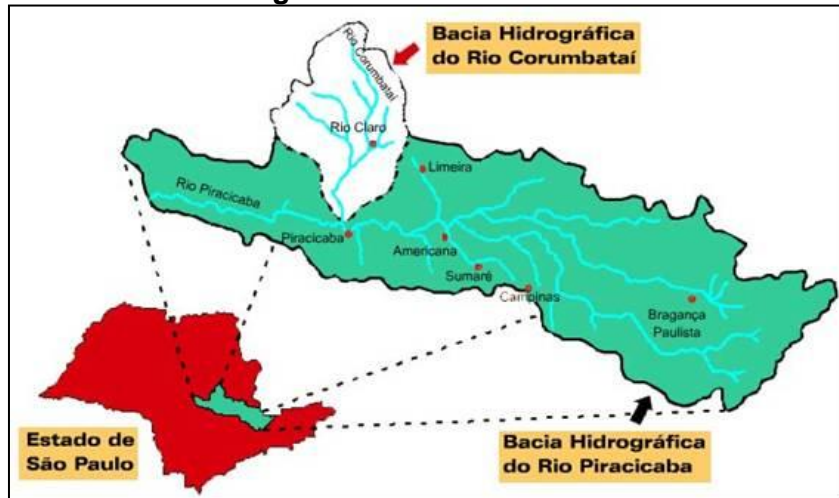
**Figura 5: Mapa Pedológico.**



Fonte: Elaborado a partir do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. Embrapa, 1999. Adaptado pela autora.

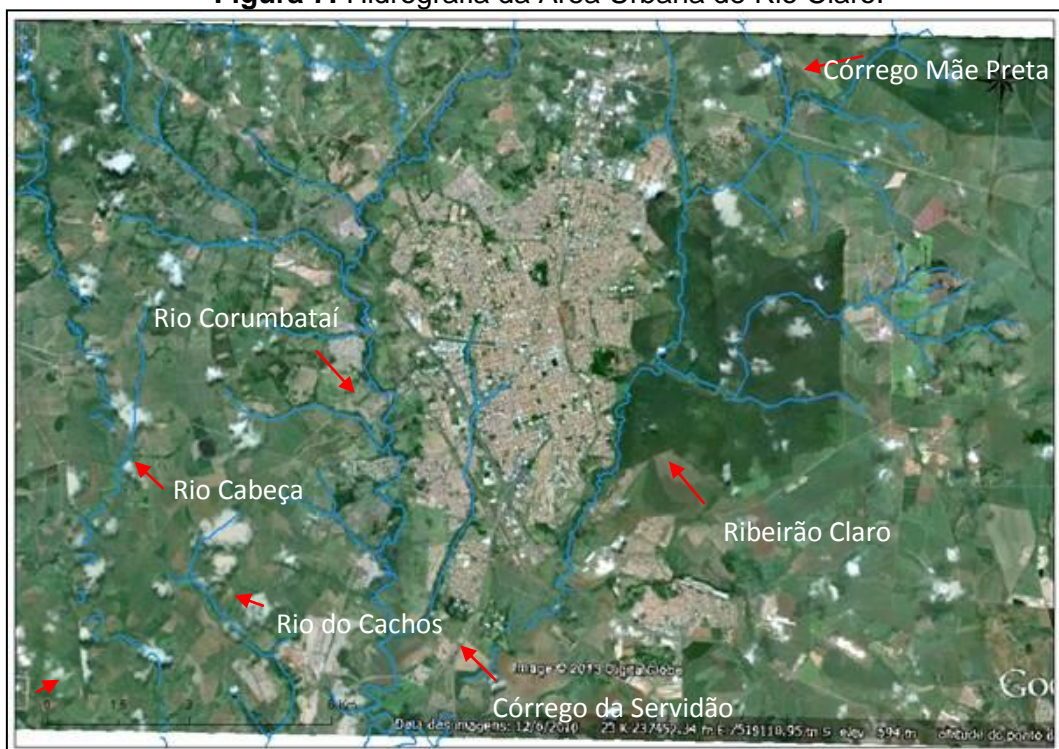
O município está inserido na Bacia do Rio Corumbataí, afluente do Rio Piracicaba, compreendendo terrenos pouco ondulados com altitudes médias, de 600-620m (PENTEADO, 1966).

Esta bacia faz parte do grupo da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 5 do Estado de São Paulo (UGRI – 5), responsável pela gestão das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e é considerada uma das mais importantes sub-bacias do Rio Piracicaba (figura 6).

**Figura 6:** Bacia do Rio Corumbataí.

Fonte: Atlas Ambiental, CEAPLA, 2011.

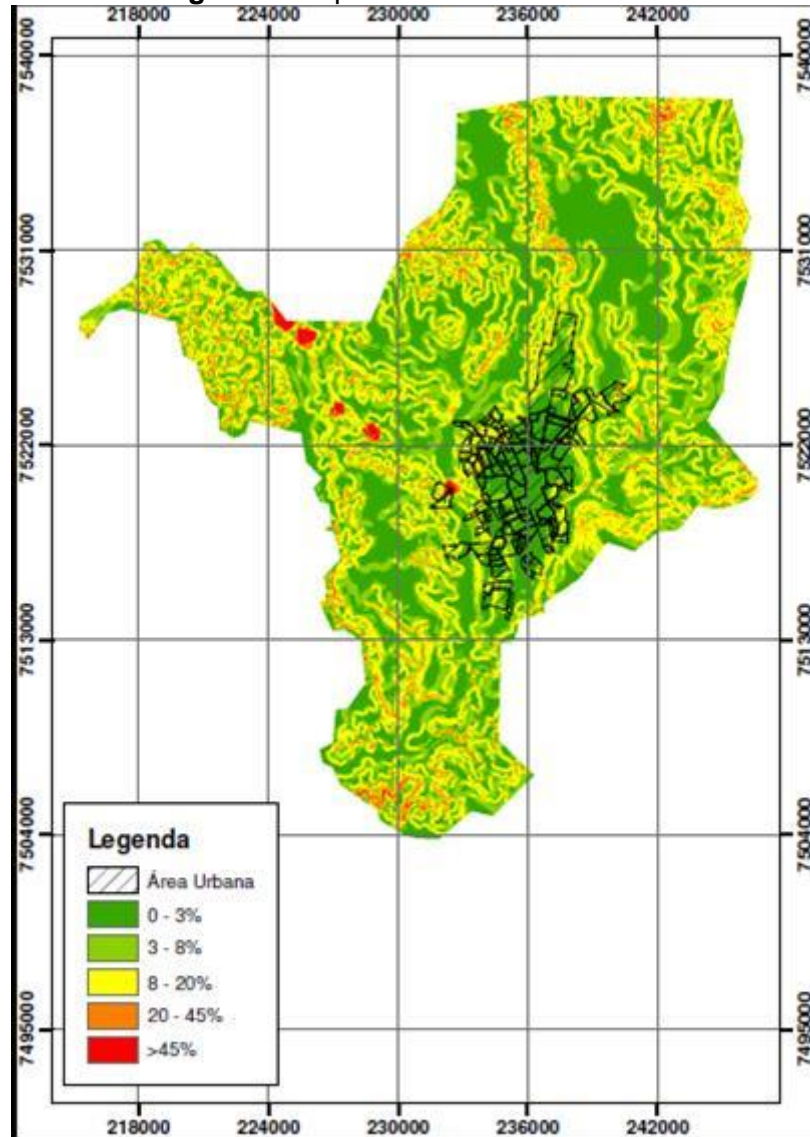
A sua localização na média depressão periférica, propiciou o interflúvio disposto entre o Rio Corumbataí e seu afluente na margem esquerda, o Ribeirão Claro. Neste encontra-se pequenos desníveis que são propiciados pelas vertentes do córrego do Lavapés, afluente da margem direita do Ribeirão Claro, e do córrego da Servidão, localizado em uma das principais avenidas da cidade, a Visconde do Rio Claro, e neste ponto tem quase toda sua extensão canalizada. A figura 7 esboça os rios e córregos presentes no município.

**Figura 7:** Hidrografia da Área Urbana de Rio Claro.

Fonte: Google Earth. Adaptado pela autora.

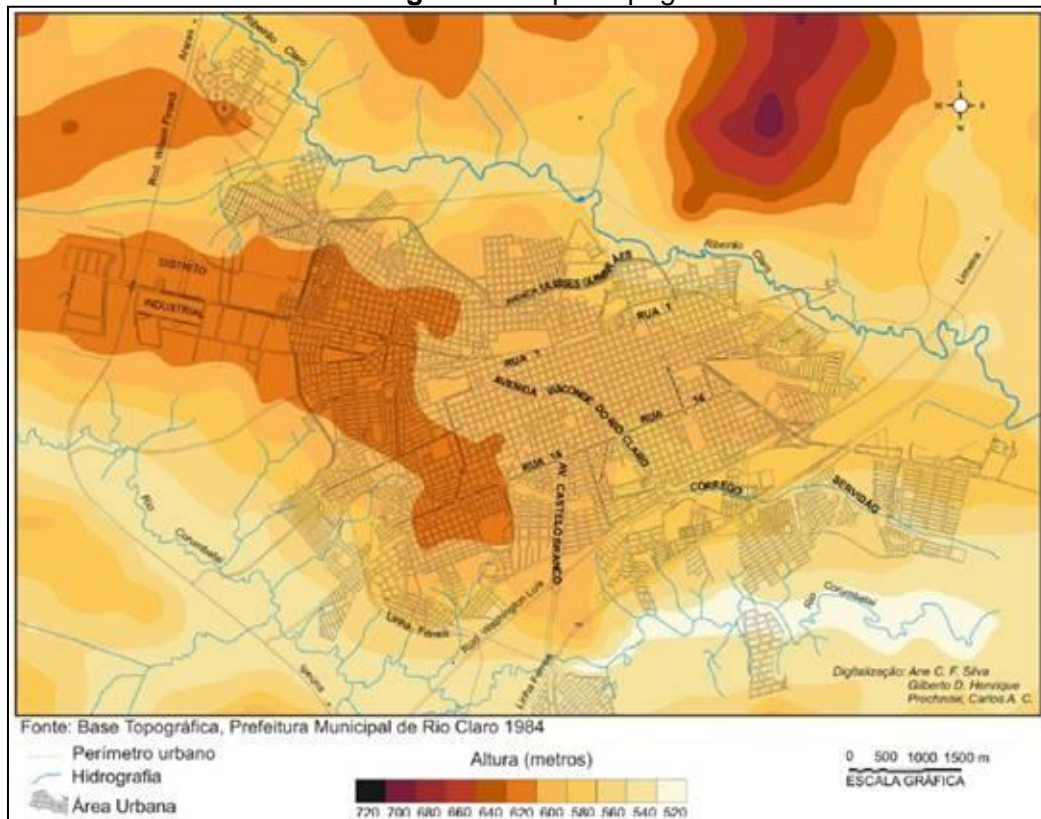
De acordo com Pitton (1997), na maior parte da cidade a topografia é plana, com desníveis que não passam de 30 ou 40 metros e inclinação de 1% a 5%. As figuras 8 e 9 ilustram, respectivamente, a declividade e a topografia do município.

**Figura 8:** Mapa de Declividade.



Fonte: Elaborado a partir da Hipsometria DAEE-SP. Adaptado pela autora.



**Figura 9:** Mapa Topográfico.

Fonte: Tavares, 2008.

Conforme observado nas duas figuras, a área urbana do município é bastante plana. No alto curso do Rio Corumbataí encontra-se um forte declive e grande escoamento, intercalado por cachoeiras e corredeiras.

### 3.3. Caracterização Climática da Área de Estudo

Dentre os componentes naturais, o clima merece destaque, uma vez que ele afeta os processos geomorfológicos, de formação dos solos e de crescimentos e desenvolvimento das plantas.

Para Monteiro (1973),

O território paulista, mercê de sua posição e das combinações gerais dos fatores geográficos, é envolvido pelas principais correntes da circulação atmosférica da América do Sul. As massas tropicais – Atlântica e Continental – e Polar Atlântica são completadas pela Equatorial Continental, oriunda da Amazônia Ocidental. Este centro nevrálgico de choques de massas de ar alia-se à presença da faixa limítrofe entre duas grandes regiões climáticas da vertente atlântica da América do sul. Justamente a transição entre o Brasil Meridional, permanentemente úmido, e o Brasil Central com alternância de

períodos seco e úmido bem definidos, encontra-se o Estado de São Paulo.

O Estado de São Paulo possui 9 subdivisões climáticas. A área de estudo encontra-se na quinta sub-região, localizada no Centro-Norte do estado e a principal característica é um nítido período seco durante o inverno, com uma grande participação da Massa Tropical Atlântica (MONTEIRO, 1976).

Na porção setentrional da Depressão Paulista, onde se localiza Rio Claro, há uma reduzida nebulosidade e baixa umidade, fazendo-a ser lembrada como “Cidade Azul”.

Segundo a classificação de Koppen, Rio Claro está inserido no clima do tipo Cwa e caracteriza-se pela ação das massas tropicais com temperatura média anual 21°C, média das máximas 30°C e das mínimas 12°C. Em média possui 80 dias de chuva, com precipitação que varia em torno de 1100 a 1200 mm/ano. A umidade relativa tem média de 70% a 75% no período úmido e 30% ou menos no período seco. A insolação é de 2400 horas por ano (TROPMAIR, 2004).

O fato de Rio Claro estar situada no interior do estado, faz com que suas características climáticas estejam ligadas às três principais correntes de circulação atmosférica regional. O primeiro tipo é chamado de “ondas de noroeste” e estão relacionados à massa Equatorial Continental e Tropical Continental, torna-se mais frequente no verão e gera o aumento das precipitações. O segundo é denominado de “correntes de leste ou de nordeste” e estão ligados à massa Tropical Atlântica, seus efeitos variam durante a época do ano, no verão provoca tempos chuvosos e tempo seco no outono-inverno. E por último a “corrente do sul”, responsável pelas ondas intertropicais e polares e acarreta grande parte das precipitações, principalmente durante o inverno e estações intermediárias (PENTEADO, 1966). Penteado (1966) definiu o clima da região como tropical com influências extratropicais.

Tavares e Brino (1992) analisaram a sazonalidade de períodos secos e chuvosos do município de Rio Claro, considerando o período de 1961 a 1980. Concluíram que o semestre com maior volume de chuva é de outubro a março, período em que a probabilidade de ocorrência de 10 dias consecutivos de chuva varia entre 0,001 e 0,02, neste período os meses de dezembro, janeiro e fevereiro se destacam como os mais chuvosos. Os meses entre abril e setembro são

considerados como os de menor probabilidade de chuva, destacando-se maio, junho e agosto como os mais secos.

### **3.4. Breve Histórico da cidade de Rio Claro**

O crescimento de Rio Claro não se diferencia de outros centros urbanos paulista. Teve seu início como pouso para tropas na Média Depressão Periférica. Penteado (1966). Em 1825, as margens do Córrego da Servidão, surgem às primeiras casas. (TROPMAIR, 2008). Em 1840, iniciou-se a cultura regional do café, milhares de pés de café cobriam o solo local, no total eram 35 fazendas, destacando o município como maior produtor de café da província. Na época trabalhavam cerca de 3.300 escravos, que após a abolição foram substituídos pela mão de obra estrangeira, principalmente italianos, alemães e suíços (TROPMAIR, 2008). Com a intensa produção de café, a cidade passa a almejar uma extensão da linha férrea que a ligasse até Campinas. Este fato aconteceu no dia 11 de agosto de 1876. No ano de 1885, Rio Claro passa a ser a primeira cidade do Estado de São Paulo a receber iluminação elétrica, impulsionando assim o desenvolvimento econômico das indústrias (TROPMAIR, 2008)

Tropmair (2008) afirmou que entre 1901 e 1945, Rio Claro apresentou um intenso crescimento urbano, criaram-se novos bairros e mais 244 quarteirões. Em 1970, inicia-se de fato a fase industrial e a criação do distrito industrial atraiu novas indústrias e mão de obra, intensificando ainda mais o aumento da população urbana. Atualmente, Rio Claro é considerada uma cidade de médio porte do interior do Estado de São Paulo, caracterizadas por ter população entre 50 mil a 500 mil habitantes (ANDRADE e SERRA, 2001). Com 97,6% da população vivendo em área urbana (IBGE, 2010) a estrutura da cidade é redesenhada, ampliando as fronteiras e a ocupação de novas áreas. Nos últimos 50 anos o crescimento da população rioclarenses se intensificou (tabela 1). A figura 10 ilustra a expansão urbana e o período de criação dos novos loteamentos.

**Tabela 1:** Crescimento populacional de Rio Claro.

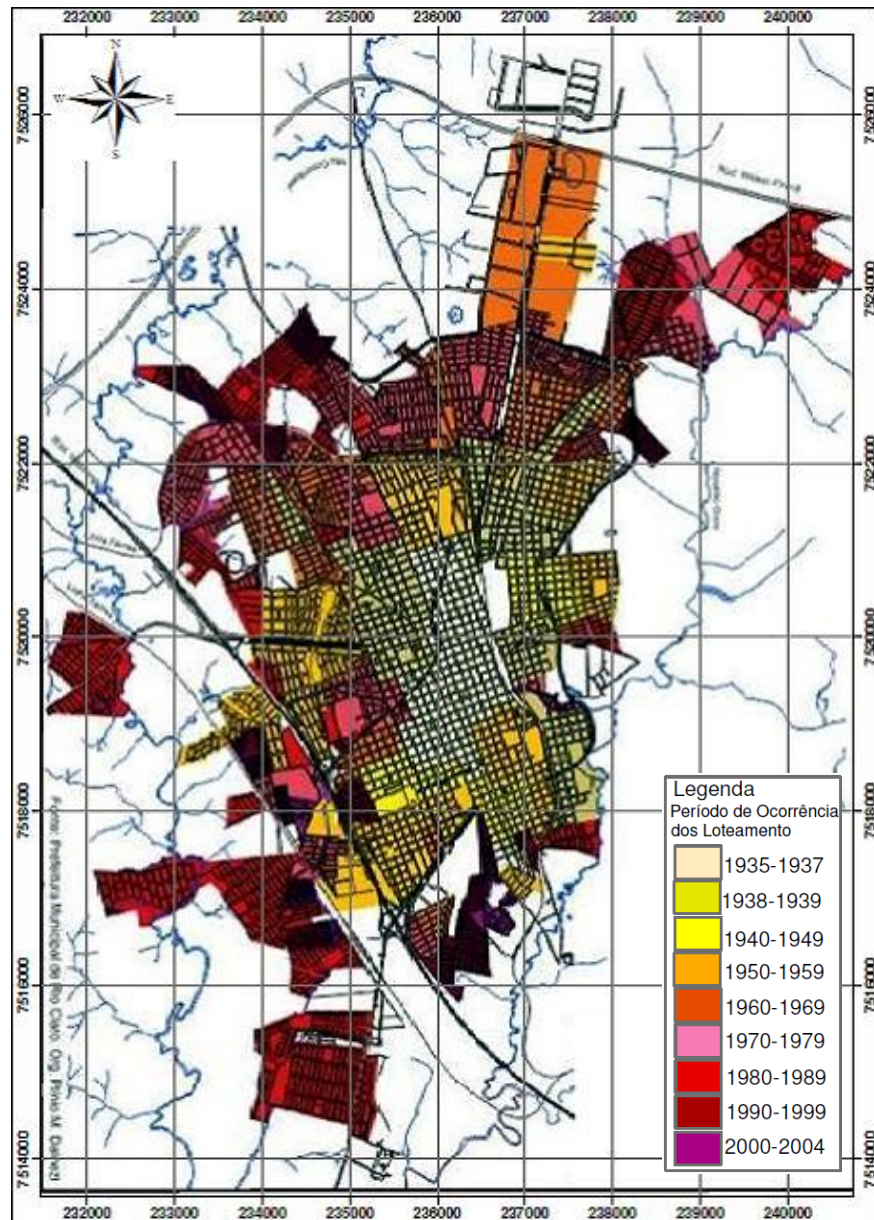
População	Total	Urbana (%)	Rural (%)
1950	47.073	73	28
1960	60.681	80	20
1970	78.108	87	13
1980	109.821	94	6
1990	134.468	96	4
2000	167.902	97	3
2010	186.095	97,6	2,4
2011	187.667	97,6*	2,4*
2012	189.251	97,6*	2,4*

\*Mantendo a mesma taxa do ano de 2010

Fonte: Troppmair, 1993. SEADE, 2013

Adaptado pela autora.

**Figura 10:** Expansão de Rio Claro de 1935 a 2004.



O crescimento urbano tem pressionado os cursos d'água antes saudáveis e hoje transformados em canais de esgotos, como os córregos da Servidão, canalizado na Avenida Visconde do Rio Claro, e Lavapés na Avenida Ulisses Guimarães.



## **4. INFLUÊNCIA DO CLIMA NO MEIO URBANO**

### **4.1. Clima Urbano**

A atenção está não apenas nos fenômenos meteorológicos, mas sim em focar nas correlações e repercussões deles com o homem. A partir dessas correlações torna-se possível evidenciar a ação humana afetando o clima em diferentes escalas

Monteiro (1976) criou uma nova metodologia de estudo do clima urbano por meio de desenvolvimento do Sistema Clima Urbano – SCU. De acordo com esse sistema, o clima urbano abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização, enquadrando-se na categoria de sistema aberto, cujas entradas de energia são de natureza térmica, implicando componentes dinâmicos. A estrutura interna do SCU deve ser entendida como a conexão entre os atributos climáticos e a configuração urbana.

Ainda de acordo com Monteiro (2003) a cidade é cada vez mais a morada do homem e é também o lugar de mais efetiva interação entre homem e natureza. Neste contexto o homem promove diversas mudanças concentradas e que se

aglutinam na forma de edificação urbana. a dinâmica da população da cidade e região, circulando e desempenhando suas diferentes funções e atividades, o que "faz com que as cidades sejam os lugares onde as resultantes ambientais configuram-se como obra conjunta de uma natureza retrabalhada e aperfeiçoada aos propósitos do viver humano" (Monteiro, 2003. p.10).

Neste sentido o SCU projeta-se na cidade e seus problemas, levando em consideração três elementos básicos que fundamentam a climatologia geral, são eles: temperatura, umidade e pressão atmosférica. Apresenta também o homem como e a natureza agindo de forma coparticipativa, ou seja, os dois agindo e influenciando o meio urbano.

Monteiro (op.cit. p. 38) elaborou o Sistema Clima Urbano baseando-se na Teoria Geral dos Sistemas (TGS), criada por Ludwig Von Bertalanffy, associada ao principio do holismo – holon – de Arthur Koestler. A escolha do autor se deu visto uma vez que esta revelaria a essência do clima urbano, uma vez que este é um fenômeno de complexidade elevada. Desta maneira, Monteiro classificou o S.C.U. como um sistema complexo, aberto e adaptativo, que ao receber energia do ambiente maior no qual se insere (energia solar) a transforma a ponto de gerar uma produção exportada para o ambiente.

Monteiro considera ainda que o clima urbano seria o clima que abrange um determinado espaço terrestre e sua urbanização, desta forma o espaço urbanizado constitui o núcleo do sistema. Deve ser lembrado ainda que o SCU deve ser definido pela conexão de suas partes, ou seja, pela conexão entre compartimentação ecológica, morfológica ou funcional urbana.

Assim, para Monteiro (2003, p.25), dentro do espaço urbano, o homem:

[...] na medida em que conhece e é capaz de detectar suas disfunções, pode, através do seu poder de decisão, intervir e adaptar o funcionamento do mesmo, recorrendo a dispositivos de reciclagem e/ou circuitos de retroalimentação capazes de conduzir o seu desenvolvimento e crescimento seguindo metas preestabelecidas.

Além disso, o SCU possui uma resultante que implica nos elementos que caracterizam a participação urbana no desenvolvimento do sistema. Observando a complexidade de se analisar estes elementos, torna-se indispensável a simplificação classificatória que foi expressa nos canais de percepção humana. Elementos como

poluição atmosférica, ilhas de calor e inundações, tonam destaque diante dos climas urbanos. Esta análise é dividida entre os canais de percepção do Conforto Térmico, Qualidade do Ar e Meteoros de Impacto, cada um deles ligado a um subsistema do S.C.U., Termodinâmico, Físico-Químico, e Hidrometeorológico, respectivamente.

De acordo com Mendonça (1994) apud Pinheiro (2012, p. 25), “O Sistema Clima Urbano é uma proposição de abordagem geográfica do clima e da cidade, ou seja, envolve tanto os elementos de ordem meteorológica da atmosfera quanto os elementos da paisagem urbana em sua dinâmica [...]”.

Segundo Geiger (1961), o avanço neste tipo de estudo veio após a Segunda Guerra Mundial, com o aumento da industrialização. No momento em que o homem toma consciência dos efeitos de suas ações sobre a cidade, passa a estudar o clima urbano e seus efeitos na qualidade de vida, sendo assim a cidade torna-se objeto inúmeros estudos, uma vez que nela ocorrem as maiores transformações que o homem pode fazer no ambiente natural (MONTEIRO, 1976).

Landsberg (1970, apud GRILLO, 1992) identificou que as maiores alterações do homem sobre o clima estão nas áreas urbanas. Na tabela 2, é possível observar diversos parâmetros que são alterados pela urbanização se comparados com as áreas rurais.

**Tabela 2:** Mudanças climáticas produzidas pela cidade.

<b>ELEMENTOS</b>	<b>COMPARAÇÃO COM A ZONA RURAL</b>
<b>POLUENTES</b>	
Partículas sólidas	10 vezes mais
Dióxido de enxofre	5 vezes mais
Dióxido de carbono	10 vezes mais
Monóxido de carbono	25 vezes mais
<b>RADIAÇÃO</b>	
Total sobre a superfície horizontal	15 a 20% menos
Ultravioleta, no inverno	30% menos
Ultravioleta, no verão	5% menos
Duração da radiação	5 a 15% menos
<b>NEBULOSIDADE</b>	
Cobertura de nuvens	5 a 10% a mais
Nevoeiro, no inverno	100% a mais
Nevoeiro, no verão	30% a mais
<b>PRECIPITAÇÃO</b>	
Quantidade total	5 a 10% mais
Dias de chuva com 5 mm	10% a mais
Queda de neve	5% a mais

Dias com neve	14% menos
<b>TEMPERATURA</b>	
Média anual	0,5 a 1,0°C a mais
Mínimas de inverno	1,0 a 2,0°C a mais
Aquecimento de graus-dia	10% menos
<b>UMIDADE RELATIVA</b>	
Média anual	6% menos
Inverno	2% menos
Verão	8% menos
<b>VELOCIDADE DO VENTO</b>	
Média anual	20 a 30% menos
Movimentos extremos	10 a 20% menos
Calmarias	5 a 20% a mais

Fonte: LANDSBERG, Helmut E.. Man-made climatic changes, 1970, apud Grilo, 1992.

A urbanização sem dúvidas altera o clima em vários segmentos, com a modificação da superfície física e com a impermeabilização solo, aumenta-se a produção de calor e os efeitos nos ventos. O clima de uma dada cidade está intrinsecamente ligado ao seu grau e forma de urbanização (Landsberg, 1981).

Todas essas mudanças na dinâmica urbana do clima ocasionam no aumento das precipitações nestas áreas, devido a vários fatores, porém são três as principais causas. As ilhas de calor, que combinadas diretamente com outras condições, pode aumentar o volume de precipitações nas cidades. O efeito do obstáculo, uma vez que a desigualdade aerodinâmica da estrutura urbana impede o progresso dos sistemas de tempo. E os poluentes, que contribuem para a formação de nuvens e para as mudanças nos espectros do tamanho dos pingos de chuva (LANDSBERG, 1981). A precipitação nas áreas urbanas tendem ter um maior volume e maior intensidade, se comparadas com as áreas rurais. Landsberg (1971) identificou a diferença na precipitação anual entre urbano/rural (tabela 3).

**Tabela 3:** Precipitação Urbano/Rural.

Localidade	Número de anos usados	Precipitação (mm)		Diferença (%)	Fonte
		Urbano	Rural		
Moscow, U.S.R.R.	17	605	539	+11	Bogolopow, 1928
Urbana, Illinois	30	948	873	+9	Changnon, 1962
Munich,	30	906	843	+8	Kratzer, 1956

West Germany					
Chicago, Illinois	12	871	812	+7	Changnon, 1961
St. Louis, Missouri	22	876	833	+5	Changnon, 1969

Fonte: Landsberg, 1971, apud Grilo, 1992.

A urbanização traz consigo uma grande concentração de poluentes e de partículas sólidas em suspensão, que perturbam os fluxos de energia existentes no sistema urbano, considerado uma sistema aberto por onde transitam esses fluxos. Estas perturbações acarretam em alterações do índice de albedo e como conseqüências mudanças térmicas, pluviométricas e barométricas (CONTI, 1982).

As transformações ocorridas durante a urbanização mudaram as conseqüências dos processos naturais na cidade. O rápido desenvolvimento urbano sem planejamento, especialmente nas áreas tropicais, compromete o escoamento superficial, acarretando em inundações em determinada áreas (DUNNE, 1986 apud GRILLO, 1992).

A partir disso, inúmeras pesquisas brasileiras sobre o efeito da urbanização no clima da cidade já foram realizadas, utilizando como objeto cidades de grande e médio porte.

Camargo e Tavares (1985) realizaram estudos sobre a formação de ilhas de calor na área urbana de Rio Claro – SP e constataram que as temperaturas mais altas ocorrem no centro da cidade e à medida que se direciona as periferias e área rural está temperatura diminui.

Lombardo (1985) atribuiu as ilhas de calor aos efeitos da urbanização. Estudando o caso da zona urbana de São Paulo a autora utilizou técnicas de sensoriamento remoto para verificar as diferenças horizontais na temperatura do ar no centro e na área urbana.

Em 1991 Assis constatou que as variações das temperaturas do ar estão relacionadas aos tipos de uso e ocupação do solo na cidade de Belo Horizonte. Maitelli et. Al (1991) estudou as ilhas de calor em Cuiabá – MT, constatando também que as maiores temperaturas do ar se encontram no centro comercial da cidade.

Com aumento das precipitações aumentam-se também as enchentes, inundações e muitos outros problemas ocasionados por tempestades severas nas

áreas urbanas. Desta forma, o aumento da frequência dos eventos atmosféricos severos no Brasil e no mundo refletem à desorganização espacial causando impactos socioeconômicos e ambientais (MELO e ANDRÉ, 2009).

#### **4.2. Impactos Climáticos no Meio Urbano**

O conhecimento climatológico é de grande importância para avaliação de tempos severos e seus impactos no meio urbano, uma vez que a condição atmosférica e sua gênese são de caráter sinótico podendo ocorrer em vários lugares, ao mesmo tempo e durante vários dias. A identificação de modelos conceituais relacionados com esses eventos extremos é de grande valia para auxiliar a previsão operacional das tempestades severas (CASTRO, 2005).

Segundo Marcelino (2002: 27)

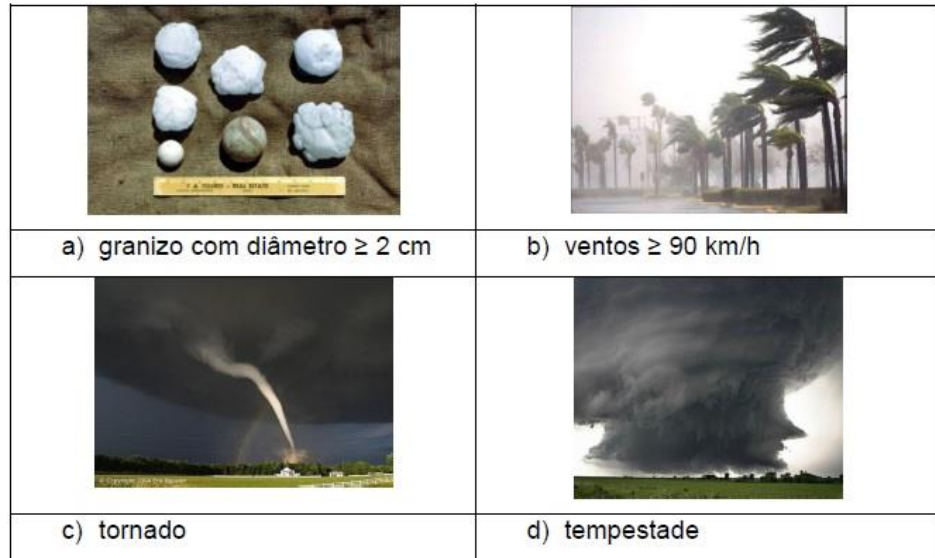
A ocorrência de tempestades intensas podem desencadear diferentes tipos de fenômenos atmosféricos extremos potencialmente danosos. Um dos principais agentes para a sua formação certamente são as condições atmosféricas, principalmente em escala sinótica.

Uma definição tempo severo esta sujeita ao tipo de fenômeno a ser considerado, pois um fenômeno é considerado severo quando excede algum critério específico. Para rajadas de ventos, o critério utilizado é a velocidade, granizo é o diâmetro que possui, já com o tornado, quase todos os casos são considerados severos (DOSWELL e BOSART, 2000).

Um sistema convectivo pode aparecer em várias condições sinóticas, porém todos possuem em comum a grande capacidade em gerar eventos severos específicos, com diferenças em suas bases formadoras. Devem-se considerar outros fatores tais como o efeito orográfico, que influencia na ocorrência em determinadas áreas, e as características das massas de ar. Para a previsão dos tempos severos, Johns e Doswell (1992) consideram avaliar parâmetros e detectar padrões através de análises de escala sinótica e de mesoescala.

As tempestades severas estão ligadas a fenômenos atmosféricos de grande intensidade, causando um grande volume de precipitação. Uma tempestade é considerada severa quando é capaz de produzir granizo com diâmetro  $\geq 2$  cm, e/ou rajadas de vento  $\geq 90$  km/h, e/ou tornado (figura 11) (JOHNS e DOSWELL, 1992). Além de ser capaz de gerar altas taxas de precipitação, aproximadamente 30 mm/h (MILLS e COLQUHOUN, 1998 apud NASCIMENTO, 2008) (figura 12).

**Figura 11:** Características de uma tempestade severa.



Fonte: Johns e Dowell, (1992).

**Figura 12:** Tempestades com altas taxas de precipitação.



Fonte: Nascimento (2008).

Nascimento (2008) analisa cálculos de parâmetros de tempo severo a partir de perfis atmosféricos observados ou previstos. Estes parâmetros revelam os conceitos físicos de instabilidade termodinâmica e cisalhamento vertical do vento, já que as tempestades ao se desenvolverem em condições de alta instabilidade termodinâmica e intenso cisalhamento vertical do vento tornam-se severas. Em sua pesquisa, o autor concluiu que deve ser realizada análise da evolução diária (durante longos períodos) dos índices de tempo severo para fornecerem informações climatológicas úteis para a identificação de regiões e períodos mais propícios às tempestades severas.

Smith (2000) argumentou que a média de desastres no mundo subiu de 50 para 250 casos por ano, a partir da década de 1980. Este aumento, tanto no Brasil quanto no mundo, vem desencadeando uma série de estudos que visam a previsão destes fenômenos e principalmente maneiras para amenizar seus impactos.

O Brasil é o país do continente Americano com o maior número de pessoas afetadas por desastres naturais, sendo os principais tipos relacionados a dinâmicas externas da Terra, como inundações, enchentes, escorregamentos e tempestades.

Estes normalmente associados a eventos pluviométricos intensos e/ou prolongados (TOMINAGA, 2009).

A expansão das cidades brasileiras tem modificado drasticamente o meio natural e as condições naturais do ciclo hidrológico. Atividades como o desmatamento, impermeabilização dos solos, erosão e assoreamento dos rios e ocupação desordenada, são fatores que intensificam as situações de desastres. Tavares e Silva (2008: 15) afirmam:

Neste modelo de urbanização, o uso do espaço afronta a natureza, e, mesmo em cidades de topografia relativamente plana, como Rio Claro, onde, teoricamente, a infiltração seria favorecida, os resultados são catastróficos. As várzeas, cabeceiras de drenagem ou áreas próximas aos cursos de água, indubitavelmente, não podem ser cobertas pelo asfalto das ruas ou pelo concreto das construções, pois, à medida que a cidade cresce, elas se tornam imprescindíveis na defesa da área urbana contra situações chuvosas extremas.

De acordo com dados do EM-DAT (2009) o Brasil é um dos países com maior índice de inundações e enchentes, registrando 94 desastres cadastrados no período de 1960 a 2008, com 5.720 mortes e mais de 15 milhões de pessoas afetadas.

Estas inundações estão entre os fenômenos que ocorrem no espaço da bacia hidrográfica e tem relação direta com a dinâmica fluvial. São consideradas as maiores causadoras de desastres, com as maiores consequências e grande quantidade de vítimas e prejuízos, especialmente em áreas densamente povoadas (LUTIANE, 2010).

De acordo com International Strategy for Disaster Reduction (2002) inundações e enchentes são problemas geoambientais derivados de fenômenos ou perigos naturais de caráter hidrometeorológico ou hidrológico, ou seja, aqueles de natureza atmosférica, hidrológica ou oceânica.

No estado de São Paulo, eventos como enchentes e inundações ocorrem em todo o estado, principalmente ao longo dos cursos d'água. Os desastres naturais que atingem mais frequentemente o território paulista são escorregamentos de encostas, enchentes, inundações, erosão acelerada e tempestades (Tominaga, 2009).

A combinação dos elementos e fatores climáticos e do tempo atmosférico em um determinado lugar pode originar os desastres naturais, considerando tanto aqueles deflagrados por algum(s) elemento(s) do clima, como a chuva para os



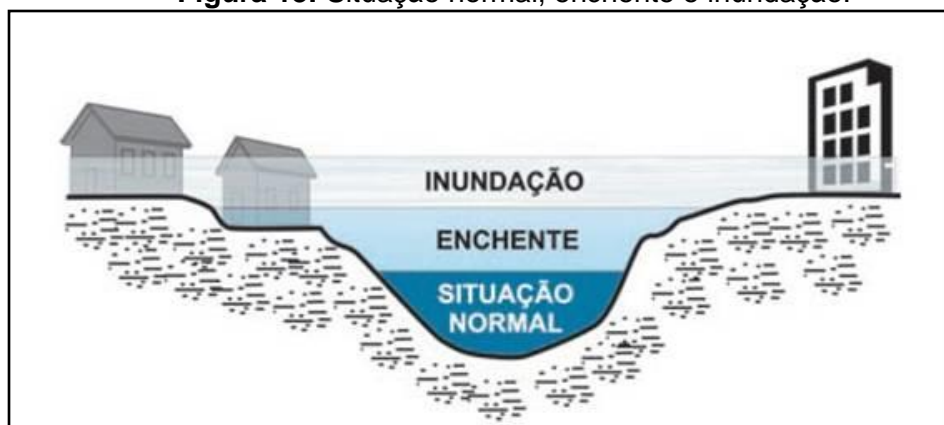
escorregamentos e inundações, como aqueles propriamente climáticos e meteorológicos, como os tornados, furacões e geadas (TAVARES, 2009)

Enchentes e Inundações são os principais tipos de desastres climatológicos recorrentes em nosso país. São processos naturais e relacionados a grande quantidade de precipitação atmosférica, porém são agravadas em áreas urbanas devido principalmente a ocupações irregulares.

Boa parte das cidades brasileiras apresenta problemas de enchentes e inundações, sendo as das regiões metropolitanas aquelas que apresentam as situações de risco mais graves decorrentes do grande número de núcleos habitacionais de baixa renda ocupando terrenos marginais de cursos d'água". (Min. das Cidades, IPT, 2007)

Na figura 8, são demonstradas as situação de normalidade, enchente e inundação.

**Figura 13:** Situação normal, enchente e inundação.



Fonte: Min. das Cidades, IPT, 2007.

Segundo o IPT 2007, as definições de enchente, inundação e alagamento são diferentes. Enchente é caracterizada pela elevação temporária do curso d'água em uma determinada drenagem devido ao aumento da vazão. No caso de inundações, o período de enchente extravasa a vazão da drenagem atingindo áreas marginais que normalmente não são afetadas, esta área é denominada planície de inundação.

Já o alagamento é um acúmulo momentâneo de água devido à deficiência no sistema de drenagem e que pode ou não ter relação com a natureza fluvial.

As principais condicionantes que levam a ocorrências de enchentes e inundações estão relacionadas a fatores climáticos naturais e geomorfológicos de um determinado local e, além disso, o que tem agravado ainda mais esta situação, a intervenção antrópica realizadas no meio físico, especialmente nas áreas urbanas. A expansão das cidades brasileiras tem modificado o drasticamente o meio natural e as condições naturais do ciclo hidrológico, atividades como o desmatamento, impermeabilização dos solos, erosão e assoreamento dos rios e ocupação desordenada, são fatores que intensificam as situações de desastres.

Inúmeras cidades brasileiras apresentam problemas de enchente e inundações, os casos mais graves encontram-se nas regiões metropolitanas, devido ao grande acúmulo de núcleos habitacionais localizados as margens de cursos d'água. Conseqüentemente as pessoas que habitam esses locais estão sujeitas a perdas físicas e materiais (ITP, 2007).

Nestes tipos de desastres as conseqüências podem ser diretas como, mortes, perda de residências e gastos com reconstrução e também indiretas com a proliferação de doenças como leptospirose, hepatite, etc.

A ocorrência de eventos extremos está intrinsecamente ligada a sistemas atmosféricos. Em Rio Claro foram realizados inúmeros estudos evidenciando a recorrência de enchentes no município.

Grillo (1992) detectou que nos períodos de 1980/1989 e 1991, ocorreram 52 episódios de chuvas intensas em Rio Claro, causando muitos impactos na cidade, estes muitas vezes foram acompanhados de ventos fortes e granizo. Relata ainda a carência da cidade em relação a galerias pluviais, uma vez que se estendem apenas por alguns trechos e frequentemente encontram-se entulhadas.

Castro (1995) constatou que 73% das fortes precipitações que afetaram Rio Claro no período de setembro de 1993 a abril de 1994, ocorreram nos períodos da tarde ou noite, evidenciando que a geração e intensidade das chuvas estão ligadas ao aquecimento urbano.

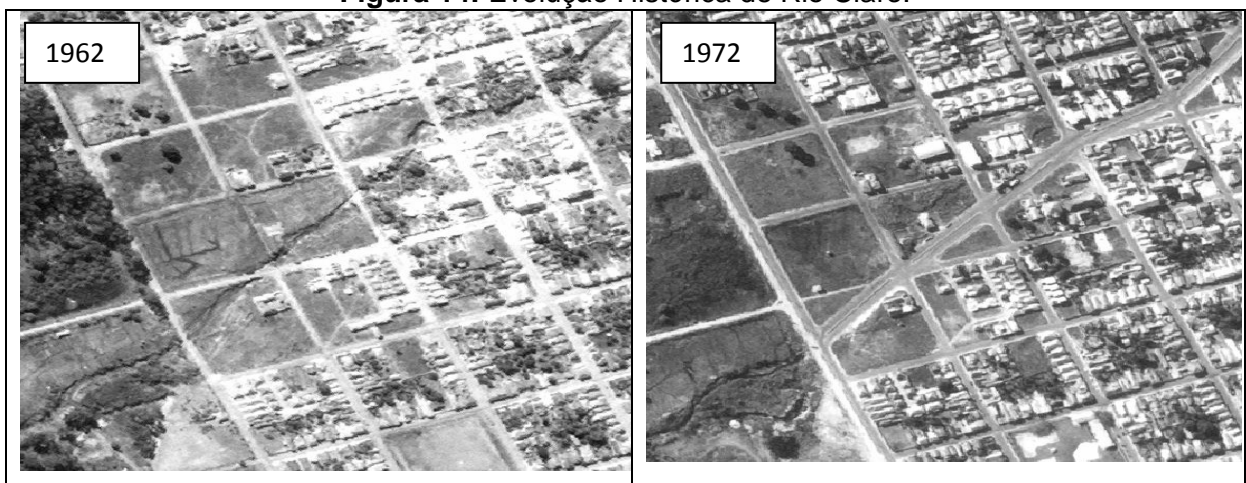
Tavares e Silva (2008) relatam um episódio calamitoso ocorrido em Rio Claro em janeiro de 2005, neste descreveram as condições atmosféricas e climáticas que propiciaram este evento. Ocorreram diversos pontos de alagamentos e enchentes e a uma das principais avenidas da cidade, Avenida Visconde do Rio Claro, foi

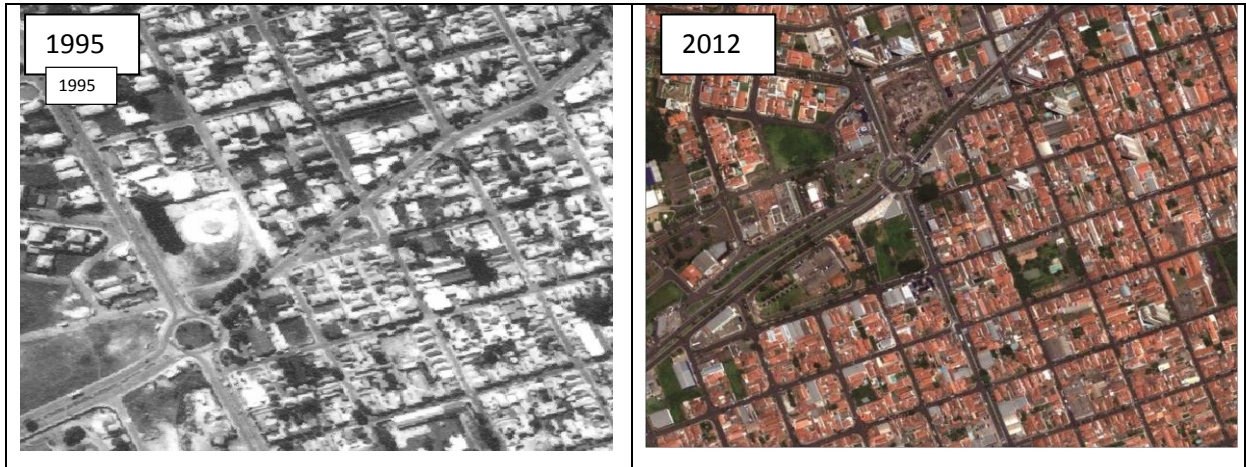
inundada, inclusive o terminal rodoviário, evidenciando a falta de planejamento urbano na cidade, que mesmo sendo plana, que propiciaria um melhor escoamento da água, ainda sim sofre com desastres deste tipo.

Moruzzi et al (2009) afirmou que o córrego da Servidão em Rio Claro, localizado na Avenida Visconde do Rio Claro, um dos principais pontos de enchentes, não apresenta condições naturais propicias a este tipo de evento, uma vez que a superfície plana da cidade sugere baixa energia de escoamento e boa permeabilidade do solo, o que torna pouco provável que houvesse problemas com enchentes em condições de pré-ocupação. Porém, a ocupação desordenada na bacia deste córrego promoveu o incremento das vazões escoadas e com isso aumentou-se também os problemas com enchentes.

Moraes et al (2012) demonstrou a evolução do uso do solo e do escoamento superficial na cidade de Rio Claro no período de 1958, 1972 e 2006, evidenciando que o crescimento urbano e o aumento da impermeabilização do solo, foram os principais responsáveis pelo aumento das situações de inundações na cidade, uma vez que antes da canalização do córrego da Servidão, ocorrências como essas eram raras. Afirou ainda, que obras descontextualizadas da dinâmica hidráulica e hidrológicas podem agravar ainda mais a situação dos bairros e atingindo bairros periféricos como o Jardim Novo I e Inocoop. Na figura 14 é demonstrada uma evolução histórica, a partir de fotografias aéreas, da Rua Quatorze e da Avenida Visconde do Rio Claro.

**Figura 14:** Evolução Histórica de Rio Claro.





Fonte: Arquivo Histórico Municipal.

É possível observar nas imagens, 1962, 1972, 1995 e 2012, a ocupação da avenida Visconde do Rio Claro e conseqüentemente a canalização do Córrego da Servidão.

A urbanização mal planejada associada a eventos com intensa pluviosidade é a principal causa de desastres climáticos no meio urbano. Eventos severos são causados por diversos sistemas atmosféricos. Conhecer os principais sistemas atmosféricos que atuam na região de Sudeste e conseqüentemente em Rio Claro durante eventos extremos é de grande importância, pois auxilia no monitoramento climático local mitigando diversos impactos no município.

## 5. SISTEMAS ATMOSFÉRICOS QUE ATUAM NA REGIÃO SUDESTE

De acordo com Vianello e Alves (1991:309):

Os fenômenos atmosféricos ocorrem dentro de um largo espectro de escalas, tanto espaciais quanto temporais. Na escala espacial, os fenômenos variam desde o movimento aleatório das moléculas individuais, da ordem de 10-5 cm, até as ondas planetárias, da ordem de 10<sup>9</sup> cm. Na escala temporal, variam em duração: de poucos segundos, como as rajadas de vento, até as mudanças climáticas, que ocorrem em escala de tempo geológico.

Os principais sistemas atmosféricos que influenciam as condições climáticas no Brasil são Crista, Cavados, Correntes de Jato, Ciclones Extratropicais, Sistemas Frontais, Massas de Ar, Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Correntes de Jato, Alta da Bolívia, Linhas de Instabilidade, Brisas, Complexo Convectivo de Mesoescala (CCMs) e Ondas de Leste (HELD et al, 2010).

A região Sudeste é considerada uma região de transição entre os climas úmidos e quentes dos trópicos e o clima temperado de latitudes médias, o que a faz ter características de ambos. Além disso, é uma das regiões mais urbanizadas do mundo o que exerce ampla influência no clima local.

Os principais sistemas sinóticos que afetam a região são os sistemas frontais; os Vórtices ciclônicos, Sistemas associados à instabilidade do jato sub-tropical, Frontogênese e ciclogênese, Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Bloqueios no escoamento de grande escala e Alta da Bolívia. A região também é afetada por sistemas sub-sinóticos devido a fatores de grande escala e circulações locais, são eles os aglomerados convectivos, que se formam de madrugada próximo aos Andes e que evoluem para complexos convectivos de meso escalam (CCM) e as linhas de instabilidade (HELD et al., 2010).

### **5.1. Sistemas Frontais**

Os Sistemas Frontais são responsáveis pela precipitação e mudanças de temperatura em quase todo o país. São formados em ondas baroclínicas de latitudes médias e provenientes do Pacífico, onde se propagam de oeste para leste. Ao atravessarem os Andes se modificam e interagem com a circulação da América do Sul adquirindo uma componente em direção ao Equador. Sua propagação típica é de sudeste para nordeste ao longo da costa da América do Sul e pode atingir latitudes tropicais. Durante a maior parte do ano (com exceção no inverno) esses sistemas interagem com a convecção tropical e acaba por acentua-la (HELD et al., 2010).

A observação desses fenômenos é de extrema importância para determinar os locais que podem sofrer os reflexos, em termos de tempo, causado por eles (FERREIRA, 2005).

### **5.2. Alta da Bolívia**

A Alta da Bolívia é uma extensa faixa de circulação anticiclônica, localizada na alta troposfera da parte central da América do Sul. Sua posição central e sua configuração são modificadas ao longo do verão. A existência deste sistema está associada à convecção de verão e contribui para a formação de diversos

aglomerados de Cumulonimbus (profundos responsáveis pelas precipitações tropicais e sub-tropicais) (HELD et al., 2010).

### **5.3. Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN)**

Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) são mais comuns no verão, se desenvolvem no Sul e Sudeste do Brasil e estão associados a padrões de altos níveis que chegam pela costa oeste da América do Sul vindos do Pacífico. Ao penetrarem no continente provocam instabilidades no setor leste e nordeste. Quando este se desloca para leste atinge o Sul e o Sudeste do país o que, geralmente, provoca chuvas. Na média, centenas de VCANs cruzam o continente e grande parte são gerados ou intensificados na região sul e sudeste (HELD et al., 2010).

São sistemas quase estacionários, mas podem se deslocar lentamente tanto para leste quanto para oeste, e seu tempo de vida é vários dias (CAVALCANTE et al., 2009). “Formam-se o ano inteiro primeiramente nos altos níveis e depois se propagam para altitudes menores, às vezes estando associado a um ciclone de superfície ou mesmo propiciando ciclogênese” (HELD et al., 2010:29).

### **5.4. Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)**

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), é caracterizada por uma faixa de nebulosidade constante que se estende do sul da Amazônia até o Atlântico Sul-Central. Os períodos de enchentes no sudeste e veranicos no sul estão associados à ZCAS (HELD et al., 2010).

Cavalcanti et al. (2009:95) define as ZCAZ como:

Acompanhando o ciclo anual da chuva, observa-se uma das características mais marcantes do clima tropical da América do Sul durante o verão: a presença de uma banda de nebulosidade e chuvas com orientação noroeste-sudeste, que se estende desde a Amazônia até o Sudeste do Brasil e, frequentemente, sobre o oceano Atlântico Subtropical. Essa característica climatológica, que se associa a um escoamento convergente de umidade na baixa troposfera, convencionou-se chamar de Zona de Convergência do Atlântico Sul.

Para Cavalcanti et al. (2009), as ZCAS tem papel fundamental na modulação da precipitação sobre o Estado de São Paulo. De acordo com Carvalho, Jones e

Lievermann (2002, apud Cavalcanti et al., 2009), a intensidade das ZCAS é importante na modulação de eventos extremos em todo o estado, aproximadamente 65% dos eventos extremos ocorrem quando as ZCAS apresenta uma intensa atividade convectiva.

### **5.5. Bloqueios no Escoamento de Grande Escala**

Os Bloqueios no Escoamento de Grande Escala caracteriza-se como um constante sistema de alta pressão em superfície, impedindo a desenvolvimento de sistemas transientes, como os sistemas frontais. Na região onde esses bloqueios atuam o céu é sempre limpo, sem nebulosidade e as temperaturas são altas, esses bloqueios fazem com que haja um desvio nas perturbações formando assim espécies de “zonas de sombra” (HELD et al., 2010). De acordo com Casarin (1983), no outono há o máximo de dias com atuação de bloqueio, já no inverno e primavera ocorre o mínimo. A posição do bloqueio é de extrema importância, uma vez que se o mesmo estiver localizado mais próximo a América do Sul, a região Sul passa por um período de seca e a Sudeste sofre com grande precipitação, se estiver mais para Oeste acontece o inverso.

### **5.6. Sistemas Associados à Instabilidade do Jato Sub-Tropical (JST)**

Os Sistemas Associados à Instabilidade do Jato Sub-tropical (JST), são ventos fortes que se caracterizam como uma corrente de jato e são responsáveis pelo desenvolvimento ou intensificação das atividades convectivas sobre o Sul e Sudeste do país. As instabilidades desse jato são importantes para fornecer apoio em altitude para sistemas subsinóticos se desenvolverem na superfície (HELD et al., 2010). A posição do JST é relativamente constante em sua posição, localizado, aproximadamente, a 30°S e 50°S e concentrado a 250hPa (CAVALCANTI et al., 2009)

### **5.7. Sistemas Convectivos de Mesoescala**

Os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCMs), e são responsáveis pela maioria da precipitação nos trópicos durante a estação quente. Entre as décadas de 1970 e 1980 foram definidos vários tipo de SCMs, como as linhas de instabilidade e

os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs), ambos correspondem uma categoria extrema de SCMs (CAVALCANTI et al., 2009).

De acordo com Held (2010), os complexos Convectivos de Mesoescala são formados pela interação entre os jatos de altos (ar mais freio e seco) e baixos níveis (ar mais quente e úmido) provocando uma instabilidade térmica e gerando intensa convecção. Esse sistema geralmente surge à noite e pode adquirir grandes proporções no início da manhã. Ainda segundo Held (2010), as linhas de Instabilidade são formações em linhas ou curvas de Cumulonimbus de diversos tamanhos e se desenvolvem ligadas à circulação de mesoescala. Tem duração de vários dias e milhares de quilômetros de extensão.

### **5.8. ENOS – El Niño e La Niña**

Além dos sistemas citados o fenômeno conhecido como El Niño Oscilação Sul (ENOS) também exercem forte influência na pluviosidade da região Sudeste.

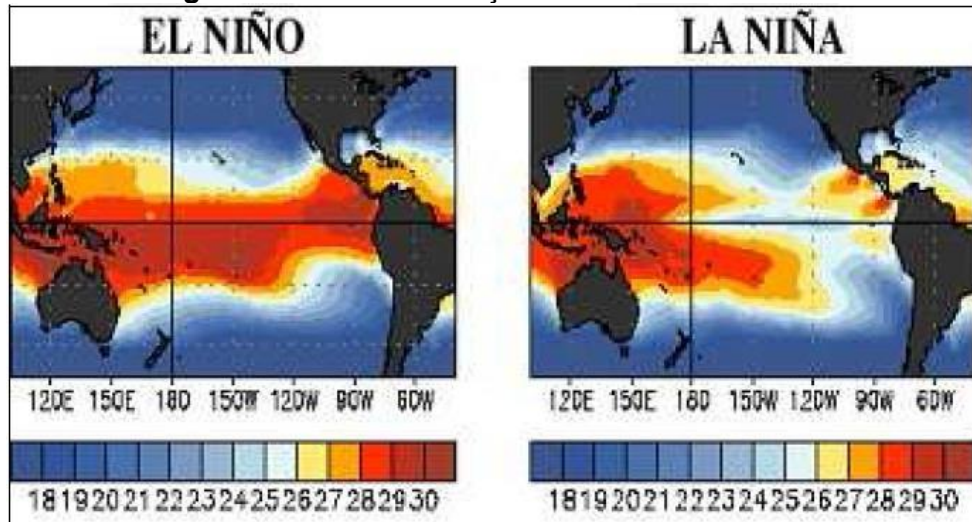
O El Niño Oscilação Sul (ENOS) é constituído por dois componentes, um oceânico e outro atmosférico. O componente oceânico está ligado às alterações ou anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM) na região do Pacífico Equatorial. E a Oscilação Sul (OS), componente atmosférico, se refere à correlação inversa que existe entre a pressão atmosférica a leste e a oeste do Oceano Pacífico. Quando a pressão é alta a leste é baixa a oeste e vice e versa (PHILANDER, 1990; GLANTZ, 2001). A região de origem do ENOS é o Oceano Pacífico Equatorial. Nesta região há um padrão de circulação, na costa da América do Sul, as águas são normalmente frias devido à ressurgência de águas profundas, enquanto no oposto, região da Indonésia e costa Norte da Austrália as águas são quentes (FERREIRA, 2005).

De acordo com Cunha et al (1999), devido a essas diferenças de TSM entre os lados leste e oeste do Oceano Pacífico é que se resultam as diferenças de pressão atmosférica na superfície e em uma circulação secundária da atmosfera no sentido leste-oeste nesta região, esta circulação é conhecida como Célula de Walker. Esta circulação faz com que a parte oeste do Oceano Pacífico seja uma região de chuvas frequentes, enquanto a região leste tenha chuvas escassas. O fenômeno ENOS é dividido em duas fases, uma quente/positiva, conhecida como El Niño, e outra fria/negativa, chamada de La Niña (figura 13).



A fase do El Niño se caracteriza pelo aquecimento das águas superficiais do Oceano Pacífico Central e oriental. Essas condições fazem com que os ventos alísios diminuam, permitindo assim que as águas quentes das camadas superficiais do Pacífico se desloquem ao longo do Equador se acumulando na costa da América do Sul, causando importantes repercussões na atmosfera (CPTEC, 2010). Já a fase da La Niña é caracterizada por ser o oposto do El Niño. O evento ocorre pela diminuição da temperatura do oceano Pacífico ocasionado pelo aumento da força dos ventos alísios, esse aumento faz com que as águas profundas do oceano ressurgam. Além disso, a força dos ventos empurra as águas quentes que se acumulam mais a oeste do que ocorreria normalmente (CPTEC, 2010).

**Figura 15:** TSM em situações de El Niño e La Niña.



Fonte: TeberioGeo, 2008 apud Salini, 2011.

Essas anomalias, El Niño e La Niña, costumam acontecer em um intervalo entre 2 e 7 anos. Inúmeros trabalhos demonstram que o fenômeno ENOS tem influência nas precipitações nas regiões Sudeste da América do Sul, composta por Sul do Brasil, Nordeste da Argentina, Uruguai e Sul do Paraguai (GRIMM et al, 1996).

No Brasil a fase quente, ou seja, anos de El Niño, a região Sul sofre com intensa precipitação e aumento da temperatura média, nas regiões Norte e Nordeste há o predomínio de seca, já nas regiões Sudeste e Centro-Oeste há um aumento moderado das temperaturas médias, porém não há um padrão nas mudanças de chuvas (FERREIRA, 2005).

No fenômeno La Niña, fase fria, os efeitos sentidos no Brasil são chuvas intensas na região Norte e Nordeste aumentando a vazão dos rios e secas

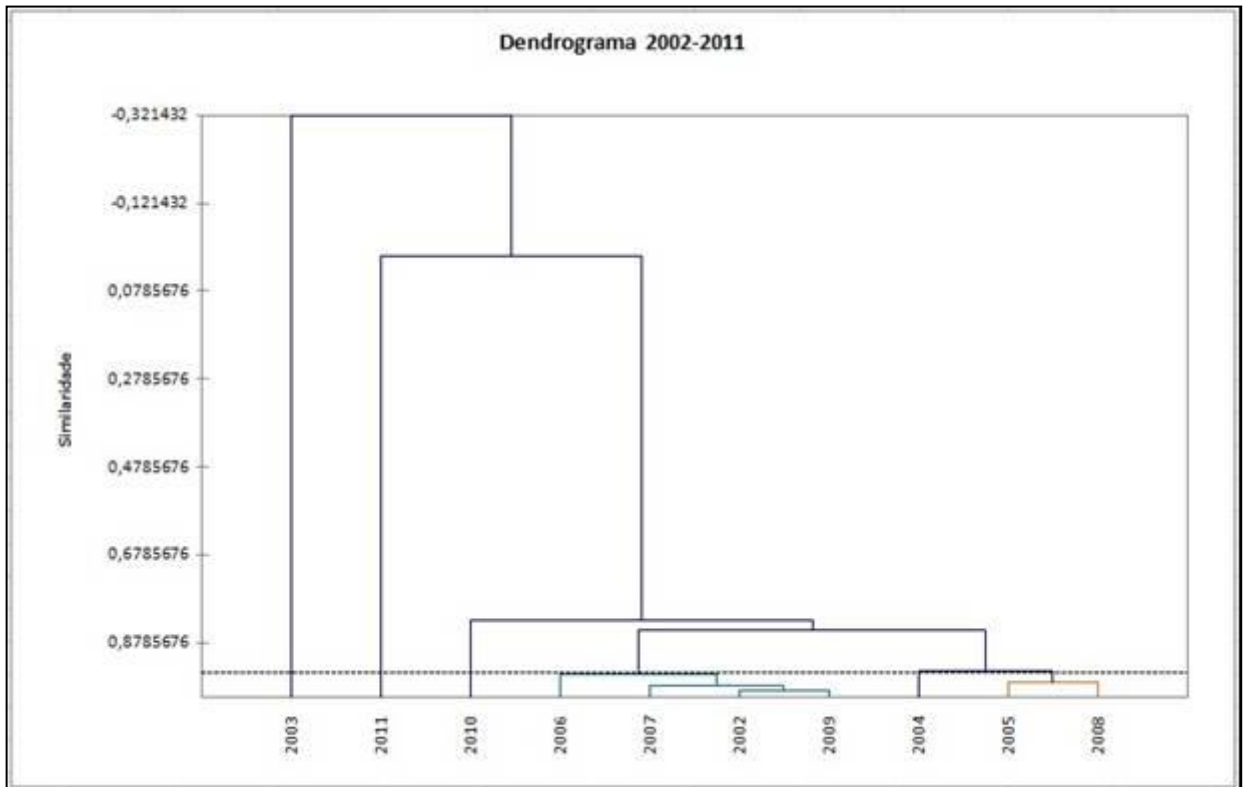
prolongadas na região Sul. Nas regiões Centro-Oeste e Sudeste os efeitos são pouco previsíveis e podem variar de ocorrência para ocorrência (CPTEC, 2010). Os efeitos nas correntes atmosféricas são praticamente os mesmos que ocorrem no El Niño. As águas quentes concentradas a oeste do Pacífico geram uma maior evaporação intensificando a circulação da célula de Walker. Em eventos de La Niña as temperaturas observadas na TSM chegam a 4°C abaixo da média.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **6.1. Dendograma**

Baseado nos dados de acumulado diário da precipitação de 2002 a 2011, obtidos através do CEAPLA – UNESP, foi possível observar o ritmo das chuvas na cidade de Rio Claro durante este período. Estes dados foram separados sazonalmente e foi aplicada técnica de pares recíprocos (TAVARES, 1976), tendo como resultado o dendograma (figura 14).

**Figura 16:** Dendograma de Rio Claro 2002 a 2011.



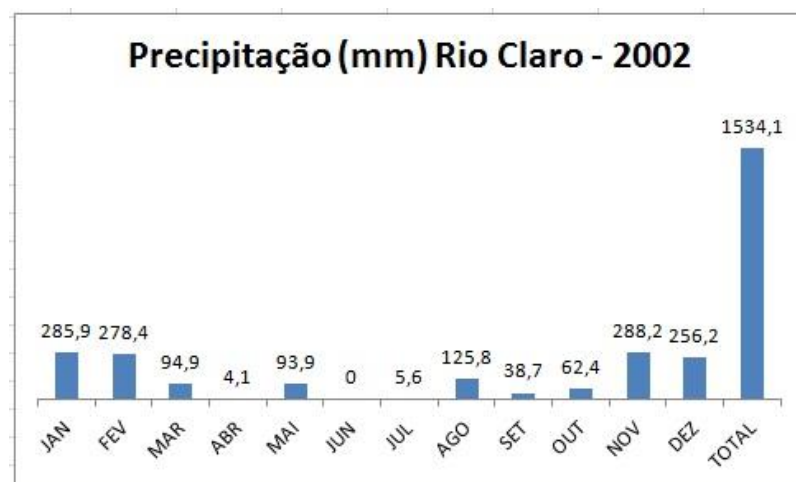
Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando o dendrograma e o desvio percentual foi possível destacar os anos de 2002, 2003 e 2011 como “habitual”, “seco” e “chuvoso”, respectivamente. Sendo o ano de 2011 o selecionado para as análises no presente trabalho. A representação da precipitação dos anos selecionados é feita através dos gráficos 1, 2 e 3. Nos gráficos 4, 5 e 6 essa precipitação foi agrupada mensalmente.

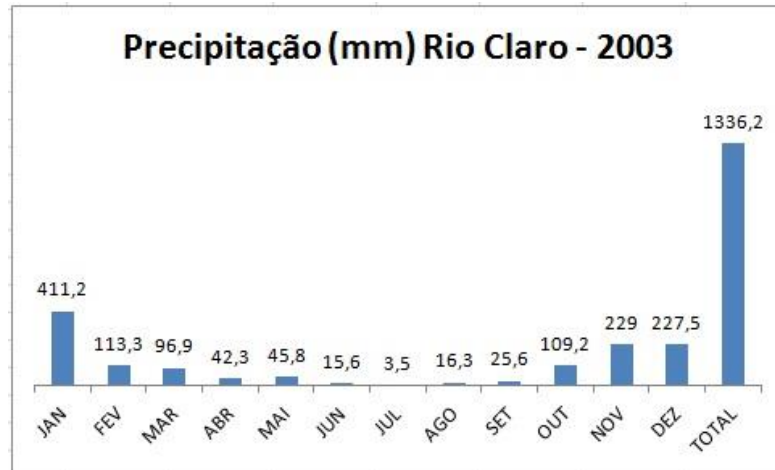
**Gráfico 1: Precipitação Diária 2002.**

**Gráfico 2: Precipitação Diária 2003.**

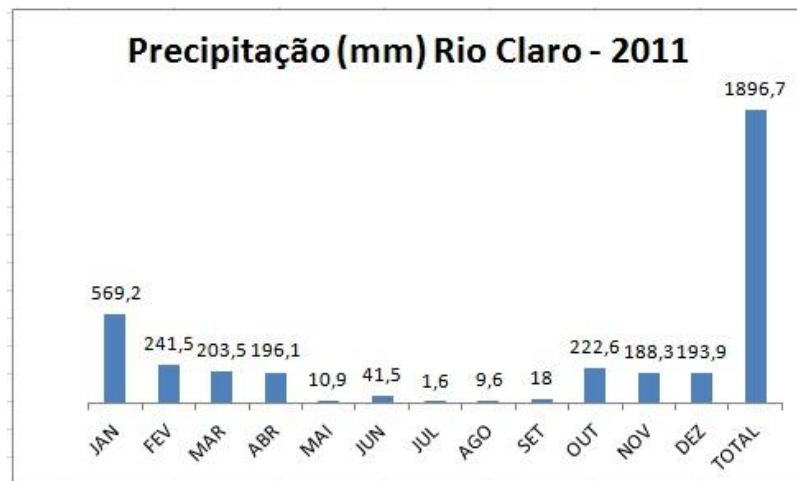
**Gráfico 3: Precipitação Diária 2011.**



**Gráfico 4:** Precipitação ano de 2002 – Habitual.



**Gráfico 5:** Precipitação ano de 2003 – Seco.



**Gráfico 6:** Precipitação ano de 2011 – Chuvoso.

## 6.2. Ano de 2011

O ano começou com chuvas intensas não apenas em Rio Claro, mas em toda a região sudeste, aumentando assim os casos de desastres ligados as grandes precipitações, como por exemplo, a tragédia ocorrida nas cidades de Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis e Sumidouro, no estado do Rio de Janeiro, que ocasionaram em centenas de mortes e milhares de desabrigados.

De acordo com o CEAPLA/RC o mês de janeiro entrou para os arquivos do departamento, atingindo o volume recorde de 569 mm. Um dos motivos para o excesso de chuva pode estar relacionado à atuação da La Niña, que apresentou influência durante quase o todo o ano.

De acordo com o National Weather Service (NWS), Climate Prediction Center (CPC), instituto que monitora a temperatura da superfície do Oceano Pacífico e suas

anomalias, a maior parte do ano de 2011 esteve sob influência do fenômeno La Niña.

A tabela 4 apresenta os dados com os valores do desvio das temperaturas da superfície do mar (TSM), em relação ao habitual, nos anos 2010, 2011 e 2012. As medições de temperatura são agrupadas de 3 em 3 meses com um limite de 0,5° positivos ou negativos, ou seja, só são consideradas anômalas as temperaturas que excedam 0,5° acima ou a baixo do habitual. Para ser considerado um período anômalo é também necessário que as temperaturas mantenham-se atípicas por pelo menos cinco períodos consecutivos.

**Tabela 4:** Variação da TSM.

ANO	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2010	1.6	1.3	1.0	0.6	0.1	-0.4	-0.9	-1.2	-1.4	-1.5	-1.5	-1.5
2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.6	-0.3	-0.2	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0	-1.0
2012	-0.9	-0.6	-0.5	-0.3	-0.2	0.0	0.1	0.4	0.5	0.6	0.2	-0.3

Fonte: Climate Prediction Center, (2013).

Os números representados pela cor vermelha indicam que as temperaturas estavam acima do considerado habitual, ou seja, estavam mais quentes, indicando possível período de influência de El Niño. Os números em azul indicam que as temperaturas estavam abaixo da normalidade, sugerindo possível período de influência de La Niña. Os números em cor preta representam temperaturas dentro do considerado habitual. O fenômeno La Niña começa sua influência entre os meses de junho, julho e agosto de 2010 e perdurou até março, abril e maio de 2011, que coincide com os meses de maiores chuvas na Região Sudeste. Durante os meses entre abril e setembro as temperaturas se mantêm dentro do habitual. A partir do agrupamento de agosto, setembro e outubro as TSM voltam a cair e perduram até fevereiro, março e abril de 2012, porém com uma menor intensidade.

No início do ano de 2011 foi detectado um aumento no Índice de Oscilação Sul (IOS) em comparação com o mês de dezembro de 2010, passando para 3,2 e sendo considerado o maior valor registrado desde julho de 2010, este valor positivo de IOS indica episódio de La Niña, com aumento da pressão no Tahiti e abaixo do normal em Darwin (CPTEC, 2011).

### 6.3. Ocorrências

Foram contabilizadas ocorrências de enchente/inundação/alagamento, queda de árvore, curto circuito, buraco em via, queda de muro e destelhamento. Estas

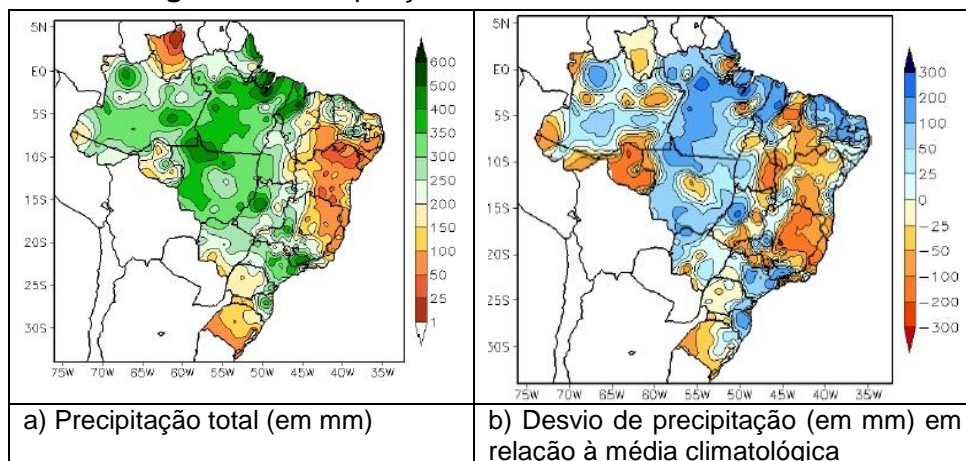
ocorrências foram separadas pelos meses e dias de incidência e foram identificados os fenômenos atmosféricos que as causaram.

### 6.3.1. Janeiro

De acordo com o Boletim Climanálise (CPTEC, 2011), o mês de janeiro de 2011 foi caracterizado pela ocorrência de chuvas acima da média em quase todo o território brasileiro. Esse excesso de chuva causou impactos nas Regiões Norte e Nordeste e principalmente no Sul da Região Sudeste. O evento de maior magnitude aconteceu na região serrana do estado do Rio de Janeiro, onde alagamentos e deslizamentos resultaram em grandes perdas humanas e materiais. As cidades mais atingidas foram Nova Friburgo, Teresópolis e Petrópolis.

Durante quase todo o mês inúmeras regiões do país registraram totais diários que excederam 100 mm. A figura 15 ilustra a precipitação em todo o país e seu o desvio em relação aos valores médios históricos (CPTEC, 2011).

**Figura 17:** Precipitação no Brasil em Janeiro de 2011.

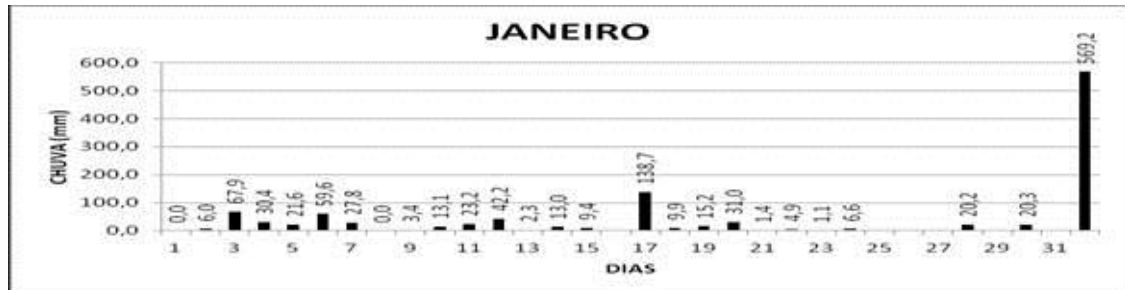


: Fonte: CPTEC (2011).

Na Região Sudeste houve a atuação de três episódios de ZCAS. O primeiro deles durante o período do dia 1 a 7, um segundo a partir do dia 11 e o terceiro entre os dias 18 e 21 (CPTEC, 2011).

Em todos os episódios, pode-se notar a formação do canal de umidade em 850 hPa, da Amazônia à Região Sudeste, a região de maior movimento vertical ascendente em 500 hPa e a formação de cavado amplificado e vórtice ciclônico sobre o Atlântico no nível de 200 hPa. (CPTEC, 2011)

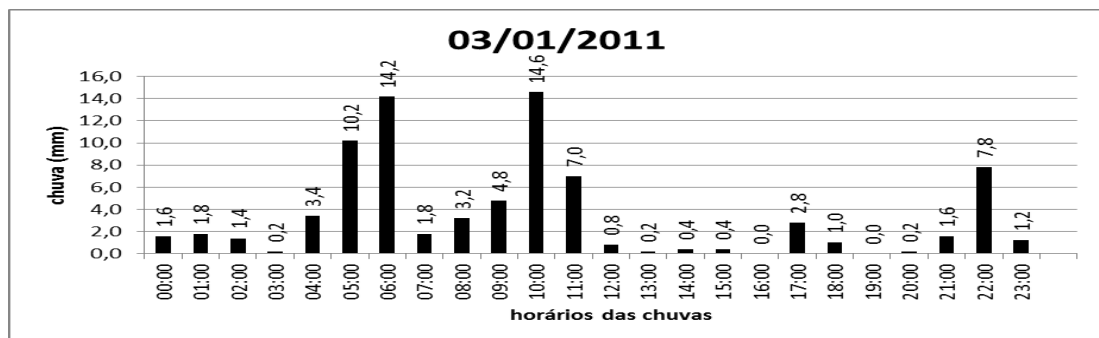
Na cidade de Rio Claro o acumulado de chuva do mês foi de 569,2 mm (gráfico 7), contudo as chuvas que deflagraram impactos no município aconteceram nos dias 3, 5 e 16.



**Gráfico 7: Precipitação Acumulada – Janeiro 2011.**

Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

No dia 3 um episódio com grande volume de chuvas resultou em um acumulado de 80,6 mm (gráfico 8). O volume de chuva mais intenso ocorreu entre às 4 e 11 horas.



**Gráfico 8: Horário das chuvas no dia 03 de Janeiro.**

Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

Duas ocorrências foram registradas neste dia, uma de enchente/alagamento/inundação e outra de queda de árvore (tabela 5), ambas no Horto Florestal, localizado na região sudeste da cidade, e próximas ao Ribeirão Claro.

**Tabela 5: Ocorrências dia 3 de Janeiro.**

Local	Bairro	Tipo de Ocorrência
Horto Florestal		Enchente/Alagamento
Horto Florestal		Queda de Árvore

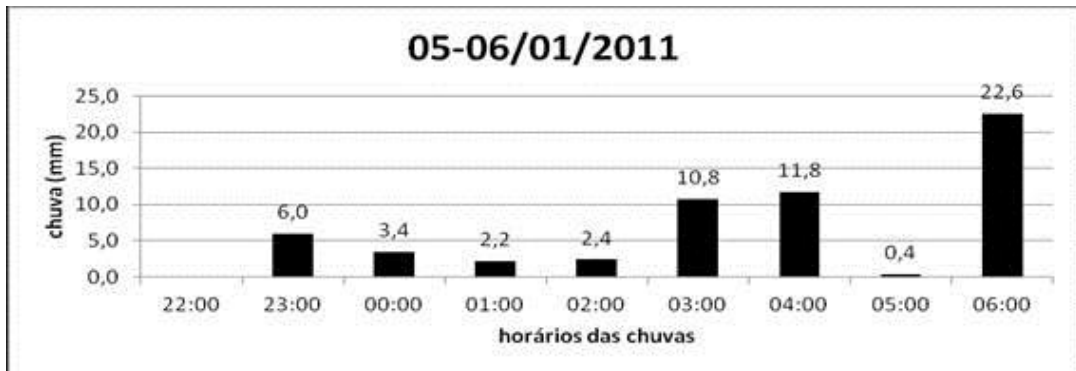
Fonte: Jornal Cidade, 2011. Adaptado pela autora.

No dia 5, outro episódio de chuva intensa acarretou em impactos consideráveis no município. A maior concentração teve início às 23 horas do dia 5 e



se estendeu até às 6 horas do dia 6, totalizando um acumulado de 59,6 mm (gráfico 9).

O excessivo volume de chuva, ocasionou em 5 ocorrências (tabela 6), 4 delas relacionadas a enchentes. Desta vez as ocorrências foram distribuídas pelo município, porém os episódios de enchente/inundação/alagamento estão localizados próximos aos cursos d'água.



**Gráfico 9:** Horário das chuvas nos dias 05 e 06 de Janeiro.  
Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

**Tabela 6:** Ocorrências dia 5 de Janeiro.

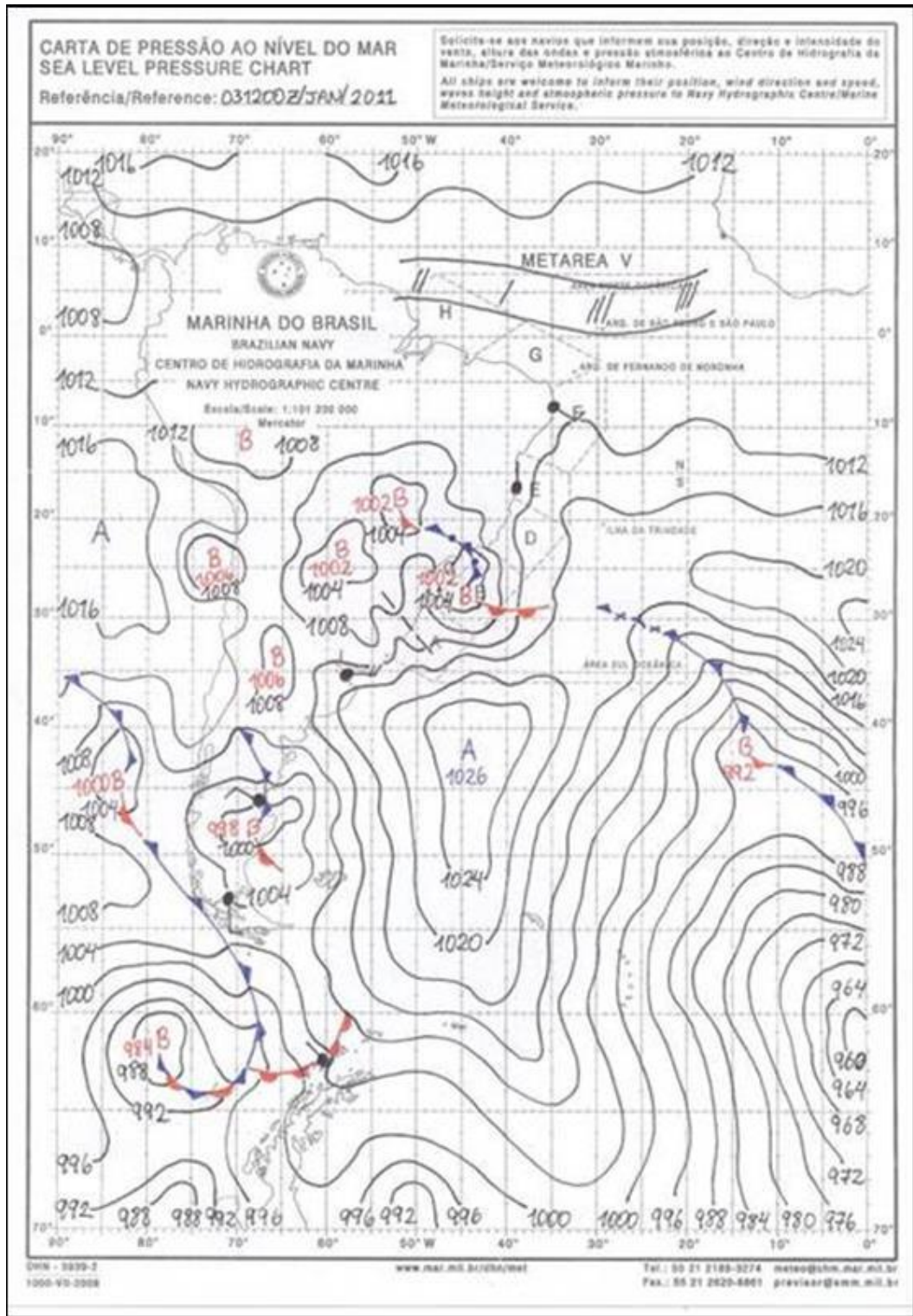
Local	Bairro	Tipo de Ocorrência
Rua 3 X Av. 42	Vila Operária	Buraco em via
Estrada de Jacutinga		Enchente/Alagamento
Av. Presidente Kennedy		Enchente/Alagamento
	Vila Paulista	Enchente/Alagamento
Rio Cabeça		Enchente/Alagamento

Fonte: Jornal Cidade, 2011. Adaptado pela autora.

Segundo o Boletim Climanálise (2011), durante o período de 1 a 7 de janeiro ocorreu o primeiro episódio de ZCAS, que exerceu influência sobre a Região Sudeste. A imagem de satélite da região sudeste ilustra a excessiva quantidade de nuvens altas que se encontravam em grande parte do estado de São Paulo (figura 18).

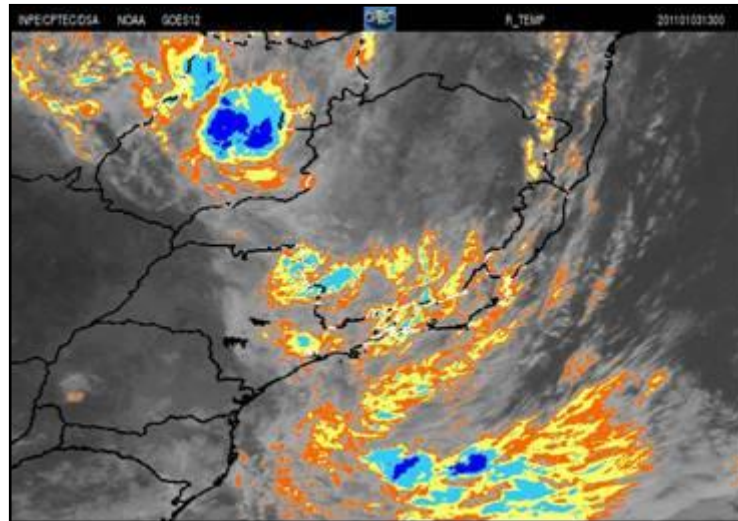
A atuação da ZCAS causou intensa precipitação na Região Sudeste. Um jato de alto nível na direção Noroeste para Sudeste concentrou a umidade e a direcionou para o Oceano Atlântico. É possível observar na carta sinótica (figura 17) um centro de baixa pressão sobre a região Sudeste

**Figura 18:** Carta Sinótica 03 de janeiro.



Fonte: Serviço Meteorológico Marinho.

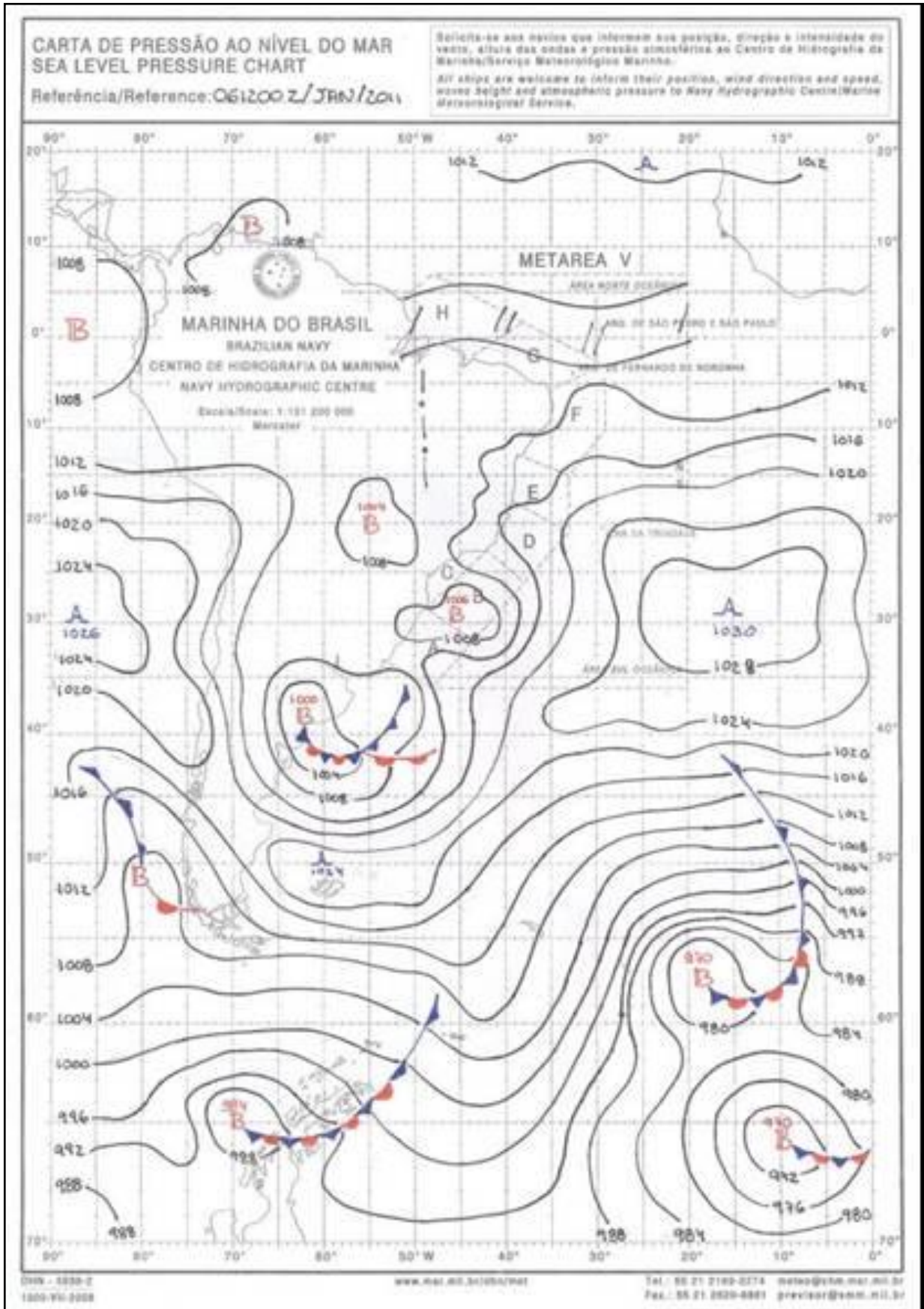
Figura 19: Imagem Região Sudeste do dia 03 de Janeiro de 2011 às 3 horas.



Fonte: CPTEC (2011).

O primeiro episódio de ZCAS influenciou ainda os acontecimentos do dia 5 (CPTEC, 2011). A configuração de um corredor de umidade desde a Região Norte até o Sudeste configurou uma característica de episódios de ZCAS, conseqüentemente a concentração de nuvens altas e um forte movimento convectivo sob o Estado de São Paulo (figura 20). O sistema seguiu em direção ao oceano e uma grande linha de umidade se estendeu do norte da Amazônia, região Centro-Oeste até o Sudeste (figura 19).

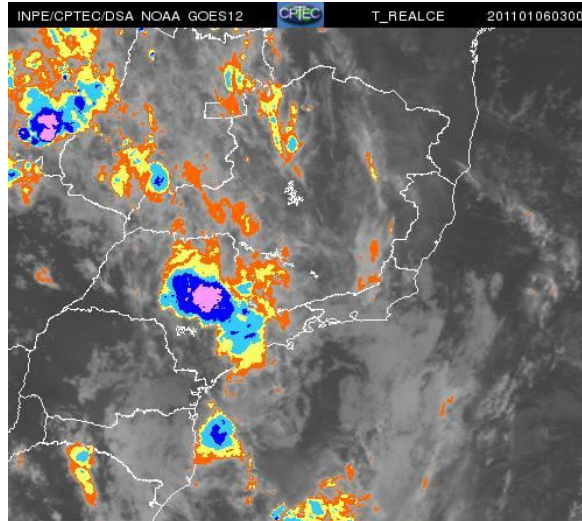
**Figura 20:** Carta Sinótica 06 de janeiro.



Fonte: Serviço Meteorológico Marinho.

Figura 21: Imagem Região Sudeste do dia 06 de Janeiro à 0 hora.





Fonte: CPTEC (2011).

Devido à excessiva precipitação durante a primeira quinzena do mês, algumas ocorrências foram registradas, porém sem que fosse possível identificar a data da precipitação que as ocasionaram, contudo estas foram contabilizadas (tabela 7) e especializadas.

**Tabela 7:** Outras ocorrências registradas durante a primeira quinzena de Janeiro.

Local	Bairro	Tipo de Ocorrência
Rua P5 X Av. P41	Jardim Conduta	Enchente/Alagamento
Rua P5 X Av. P43	Jardim Conduta	Enchente/Alagamento
Av. 16 X Rua 20	Jardim São Paulo	Enchente/Alagamento

Fonte: Jornal Cidade, 2011. Adaptado pela autora.

Ainda no mês de janeiro, a noite do dia 16, apresentou o maior acumulado de chuva registrado em um único dia durante o mês. Foram 87,8 mm em apenas 3 horas (gráfico 10).



**Gráfico 10:** Horário das chuvas no dia 16 de Janeiro.

Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

A chuva mais intensa teve início às 20 horas e se estendeu até às 23 horas, com o um pico às 21 horas. Como resultado dessa forte precipitação, foi registrada

uma ocorrência de transbordamento do Lago Azul, região norte da cidade (tabela 8 e figura 22).

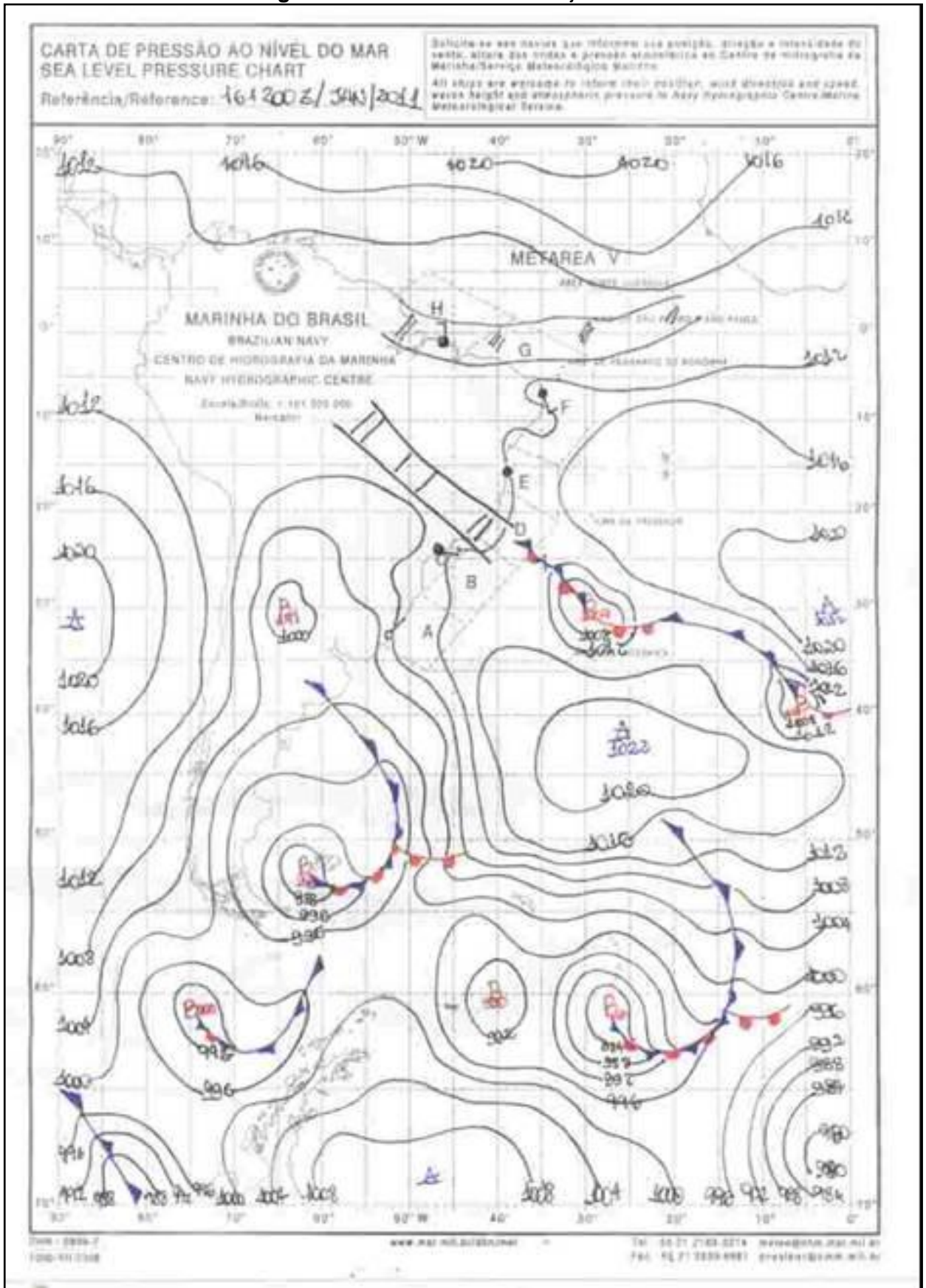
**Tabela 8:** Ocorrências dia 16 de Janeiro.

Data	Local	Bairro	Tipo de Ocorrência
16	Lago Azul		Enchente/Alagamento

Fonte: Jornal Cidade, 2011. Adaptado pela autora.

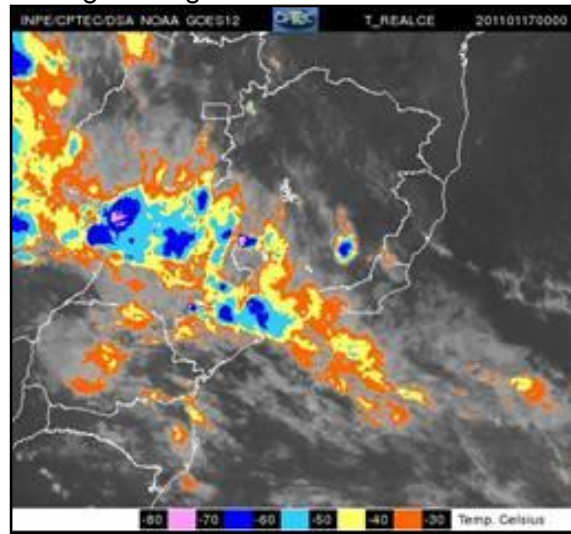
Este período de chuva está relacionado ao segundo episódio de ZCAS do mês. Uma linha de umidade se formou desde a região Centro-Oeste passando por parte da região Sudeste, uma característica da formação da ZCAS (figura 22). A formação de um jato na direção noroeste para sudeste concentrou esta umidade, com grande movimento convectivo, no estado de São Paulo (figura 23).

Figura 22: Carta Sinótica 16 de janeiro.



Fonte: Serviço Meteorológico Marinho.

**Figura 23:** Imagem Região Sudeste do dia 16 de Janeiro às 21 horas.



Fonte: CPTEC (2011).

O acumulado de chuva na segunda quinzena do mês causou diversos transtornos, outras ocorrências foram registradas, porém não foi possível identificar o dia que os eventos climáticos aconteceram, ainda sim estas foram contabilizadas e espacializadas (tabela 9).

**Tabela 9:** Outras ocorrências registradas durante a segunda quinzena de janeiro.

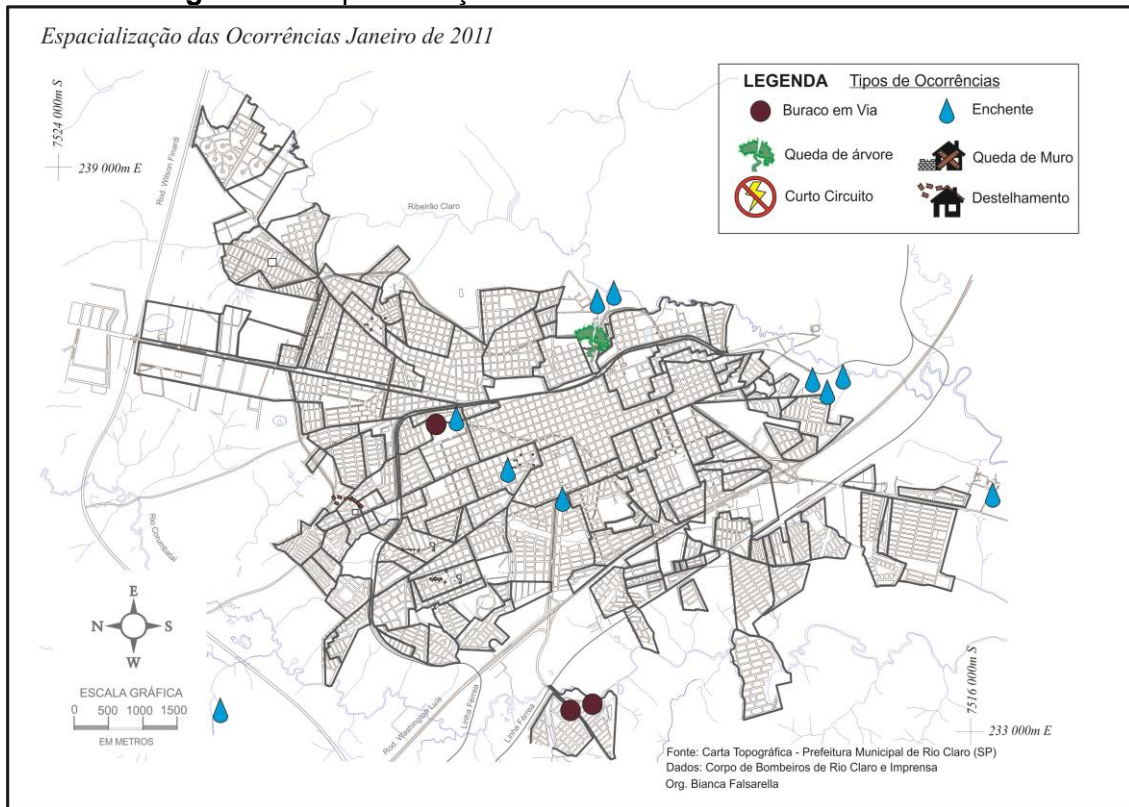
Local	Bairro	Tipo de Ocorrência
Av. 2 X Rua 15	Terra Nova	Buraco em via
Av. 6 X Rua 15	Terra Nova	Buraco em via
	Vila Paulista	Enchente/Alagamento

Fonte: Jornal Cidade, 2011. Adaptado pela autora.

A figura 24 ilustra a espacialização das ocorrências do mês de janeiro no município. É possível notar que estas se concentraram na região sudeste. Observando a Atlas Climático de Rio Claro (figura 25) é possível observar que durante o mês de janeiro as chuvas se concentraram na região nordeste do município divergindo com a concentração das ocorrências registradas.

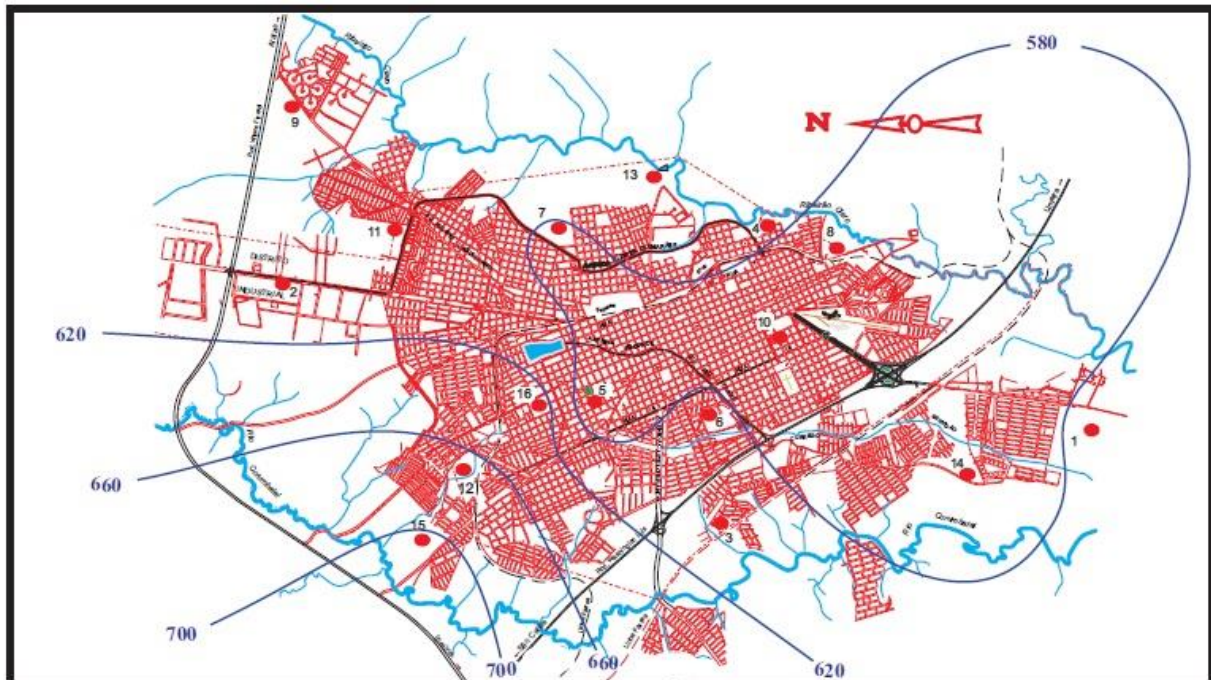


**Figura 24:** Espacialização das Ocorrências do mês de Janeiro.



Fonte: Prefeitura Municipal de Rio Claro. Adaptado pela autora.

**Figura 25:** Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Janeiro.



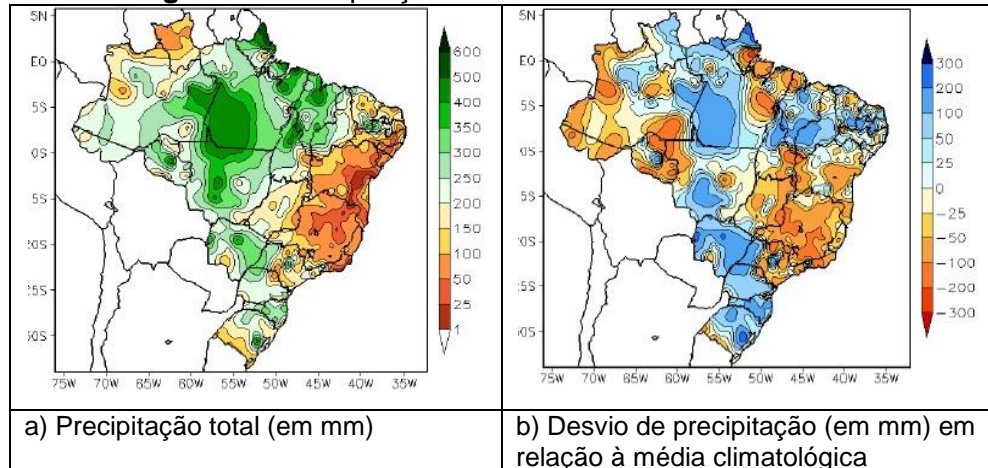
Fonte: André, et al, 2011.

### 6.3.2. Fevereiro

Durante o mês de fevereiro as anomalias negativas da TSM diminuíram, indicando o enfraquecimento do fenômeno La Niña. As chuvas do mês ficaram um

pouco abaixo da média no centro-leste do Brasil, porção que engloba quase toda a Região Sudeste. A figura 26 esboça a precipitação em todo o país e o seu desvio em relação a normal climatológica.

**Figura 26:** Precipitação no Brasil em Fevereiro de 2011.



Fonte: CPTEC (2011).

O deslocamento de único episódio de ZCAS, durante a primeira quinzena do mês, favoreceu a escassez de chuva, com exceção em alguns pontos isolados e o oeste do Estado de São Paulo, que foram favorecidos pela formação de áreas de instabilidade e pela presença de sistemas típicos de verão, como a Alta da Bolívia e os vórtices de alta e média troposfera. No município de Rio Claro o acumulado do mês foi de 241,5 mm (gráfico 11).



**Gráfico 11:** Precipitação Acumulada – Fevereiro de 2011.

Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

As ocorrências se concentraram na primeira quinzena do mês. No dia 7 uma forte chuva (33 mm) acarretou em diversas ocorrências no município. O pico de chuva ocorreu entre 21 e 22 horas (gráfico 12).



**Gráfico 12:** Horário das chuvas no dia 07 de Fevereiro.  
Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

Foram registradas 9 ocorrências, sendo quatro de enchente/alagamento/inundação, quatro de queda de árvore e uma de destelhamento (tabela 10). As ocorrências não foram concentradas em pontos específicos, sendo registradas em diversas regiões do município (figura 27).

**Tabela 10:** Ocorrências dia 5 de Fevereiro.

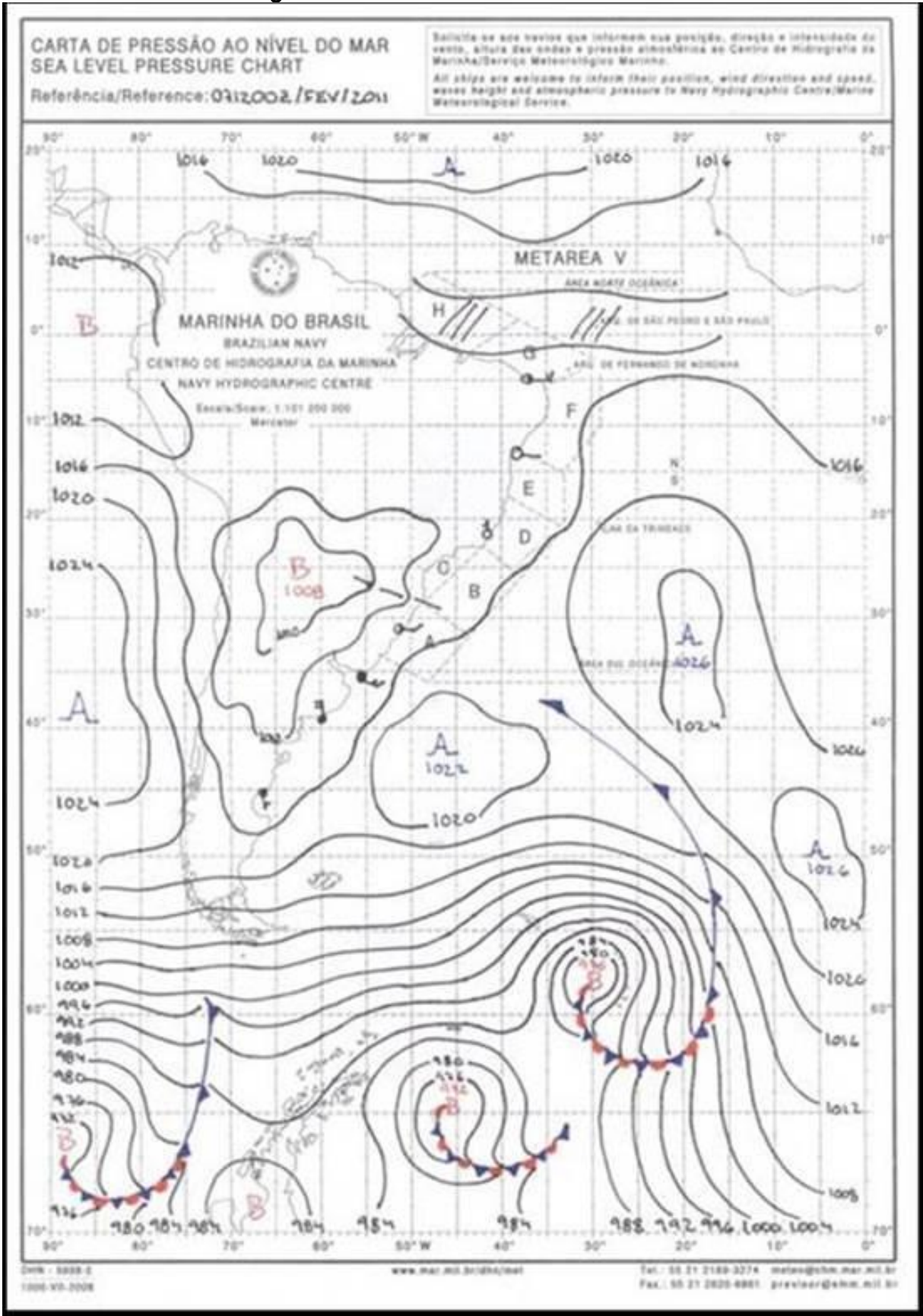
Local	Bairro	Tipo de Ocorrência
Av. Visconde de Rio Claro		Enchente/Alagamento
Av. Brasil		Enchente/Alagamento
Av. José Felício Castellano		Enchente/Alagamento
Rua 2A Av. Presidente Kennedy	Vila Martins	Enchente/Alagamento Queda de Árvore
Rua M19	Chervezon/Cervezão	Queda de Árvore
Rua 3	Centro	Queda de Árvore
Rua M19 X Avs. M27 e M29	Chervezon/Cervezão	Queda de Árvore
Rua 2 X Av. 10	Centro	Destelhamento

Fonte: Jornal Cidade, 2011. Adaptado pela autora.

O episódio do dia 7 esteve agregado a efeitos termodinâmicos típicos do verão e associado a eles a formação de linhas de instabilidade, que causaram está intensa chuva (Boletim Climanálise, 2011). É possível observar que o estado de São Paulo (figura 28) manteve-se praticamente livre de nuvens, indicando a presença um centro de baixa pressão, que pode ser reafirmado na carta sinótica (figura 27).

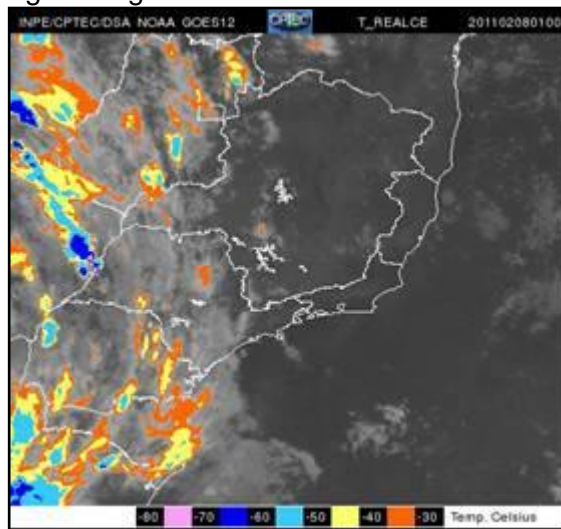


Figura 27: Carta Sinótica 07 de fevereiro.



Fonte: Serviço Meteorológico Marinho.

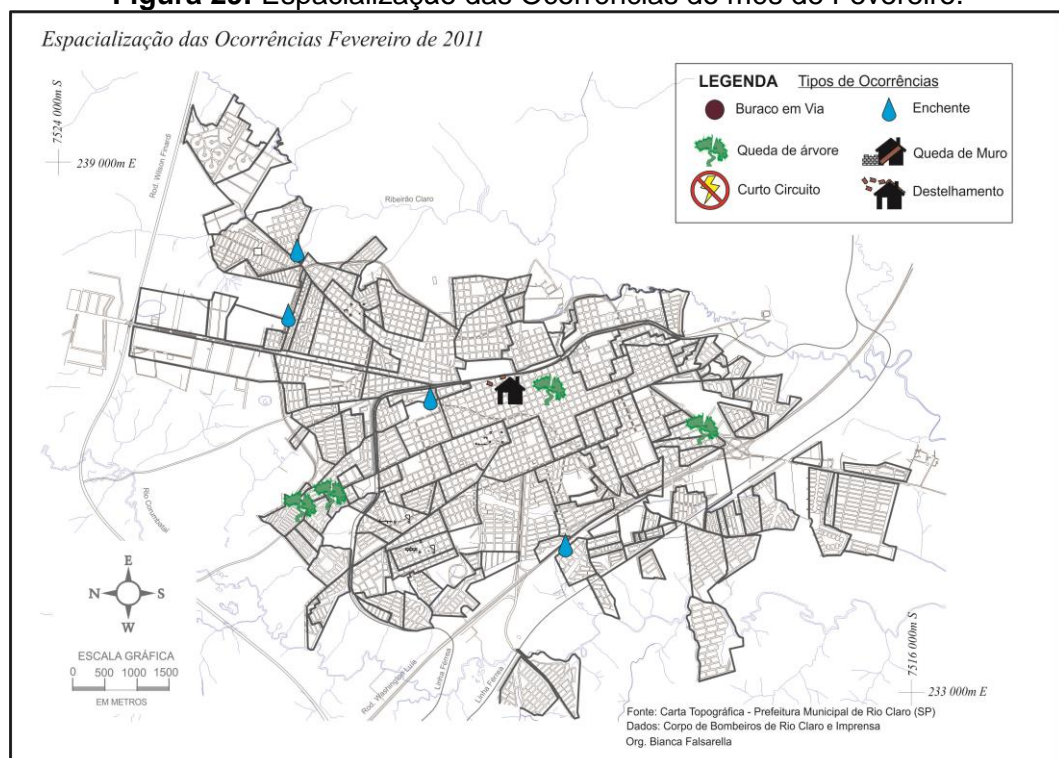
**Figura 28:** Imagem Região Sudeste do dia 07 de Fevereiro às 21 horas..



Fonte: CPTEC (2011).

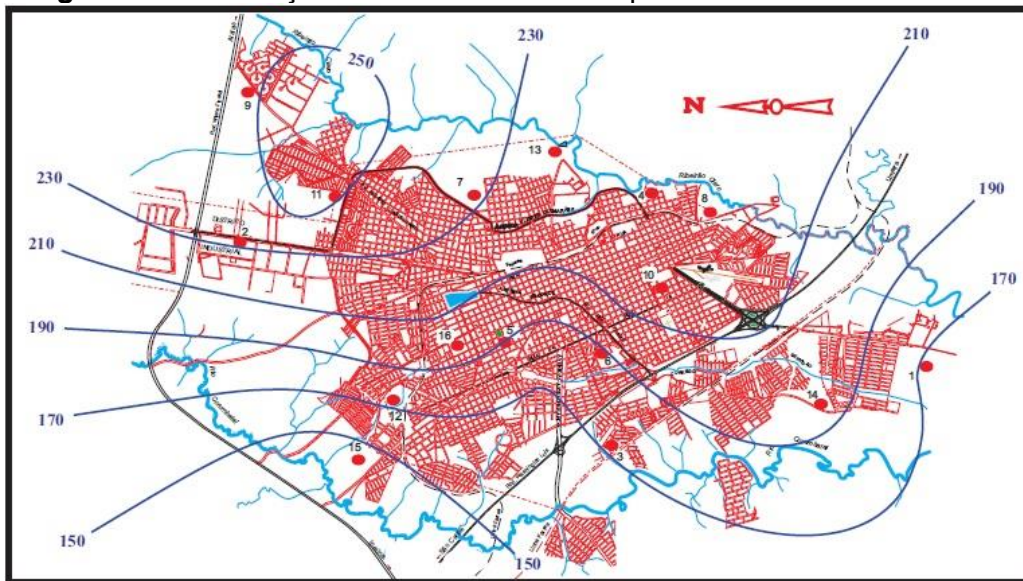
A figura 29 representa a espacialização das ocorrências do mês de fevereiro no município de Rio Claro. É possível observar que as ocorrências se concentraram na região central da cidade e a maior parte estava relacionada à enchente e inundações. Esta área coincide com grande quantidade de precipitação no município representada pelo mapa do atlas climático de Rio Claro (figura 30). De acordo com a Atlas nesta região da cidade o acumulado de chuva do mês foi de aproximadamente 210 mm.

**Figura 29:** Espacialização das Ocorrências do mês de Fevereiro.



Fonte: Prefeitura Municipal de Rio Claro. Adaptado pela autora.

**Figura 30:** Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Fevereiro.

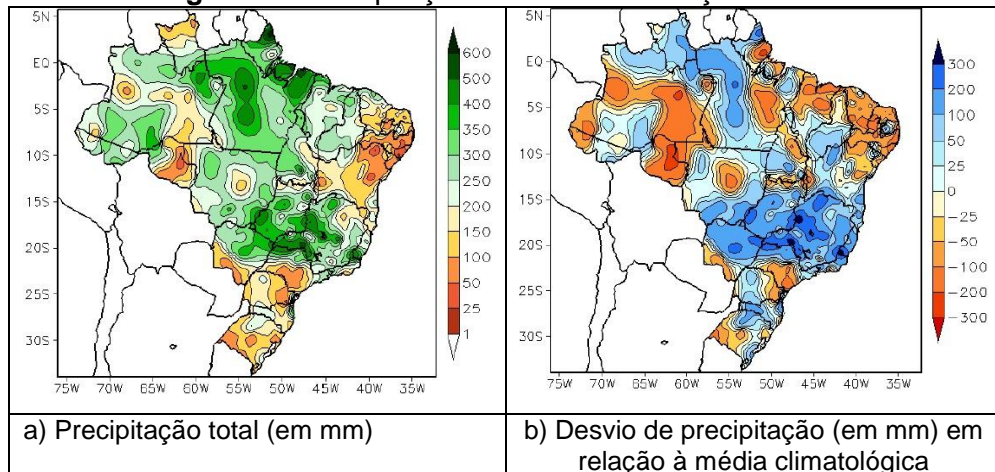


Fonte: André, et al, 2011.

### 6.3.3. Março

Março foi marcado pela formação de episódios de ZCAS, principalmente durante a primeira quinzena do mês, o que contribuiu para o aumento no volume de chuvas na região Sudeste. O fenômeno La Niña apresentou um leve declínio nas anomalias negativas da TSM (CPTEC, 2011). No início e meados do mês houve dois episódios de ZCAS, estes favoreceram a ocorrência de chuvas acima da média no centro do país. Em Minas Gerais foram registrados acumulados de precipitação acima de 400 mm, excedendo em 250 mm a média histórica. Chuvas acima da média também afetaram a Região Sul, exceto no nordeste do Paraná e no sudeste do Rio Grande do Sul (CPTEC, 2011). A figura 31 ilustra a precipitação observada e seu desvio em relação à média histórica.

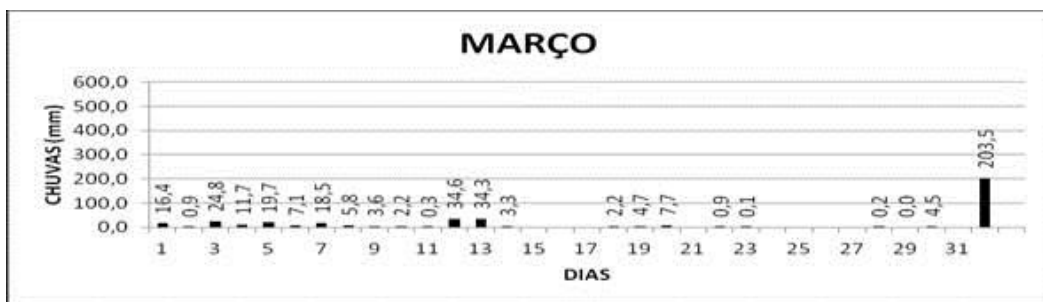
**Figura 31:** Precipitação no Brasil em Março de 2011.



Fonte: CPTEC (2011).

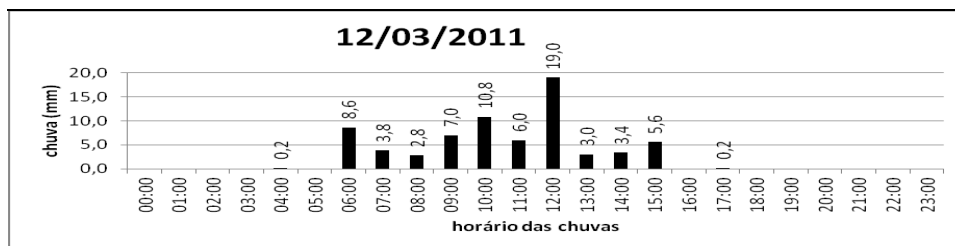


Na Região Sudeste, os episódios de ZCAS contribuíram para chuvas acima da média em quase toda região. Apenas no sudeste do Estado de São Paulo as chuvas foram abaixo da média. Na cidade de Patos de Minas – MG o acumulado do mês atingiu 460,9 mm. O estado de Minas Gerais foi o mais atingido e muitos municípios decretaram situação de emergência. Nos dias 13, 14 e 15 um centro de baixa pressão sobre o oceano causou intensas precipitações causando inúmeras perturbações no Espírito Santo e Minas Gerais (CPTEC, 2011). Em Rio Claro o acumulado do mês foi de 203,5 mm (gráfico 13).



**Gráfico 13:** Precipitação Acumulada – Fevereiro de 2011.  
Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

No mês, foi registrada apenas uma ocorrência, decorrente de intensa precipitação no dia 12 (70,4 mm), esta se estendeu entre as 6 e 15 horas, alternando sua intensidade (gráfico 14).



**Gráfico 14:** Horário das chuvas no dia 12 de Março.  
Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

Este evento de intensa precipitação acarretou em um registro de alagamento na região central da cidade (tabela 11).

**Tabela 11:** Ocorrências dia 12 de Março.

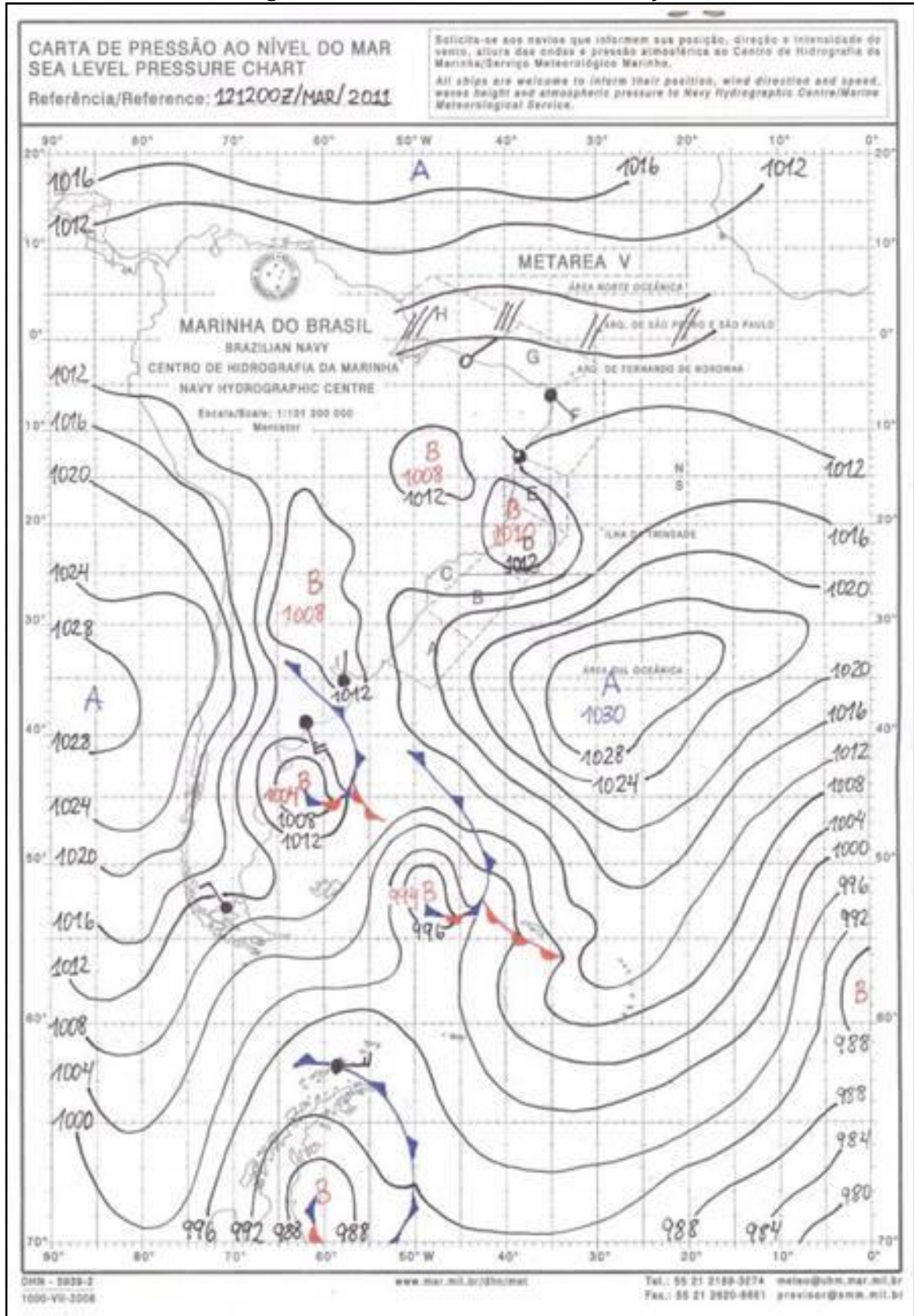
Local	Bairro	Tipo de Ocorrência
Região Central	Centro	Enchente/Alagamento

Fonte: Jornal Cidade, 2011. Adaptado pela autora.

A intensa precipitação foi o resultado de linhas de instabilidades presentes na região Sudestes (figura 33), estas linhas foram causadas pelo deslocamento de uma

frente fria no território brasileiro seguindo em direção ao Oceano Atlântico, que pode ser observada na carta sinótica (figura 32).

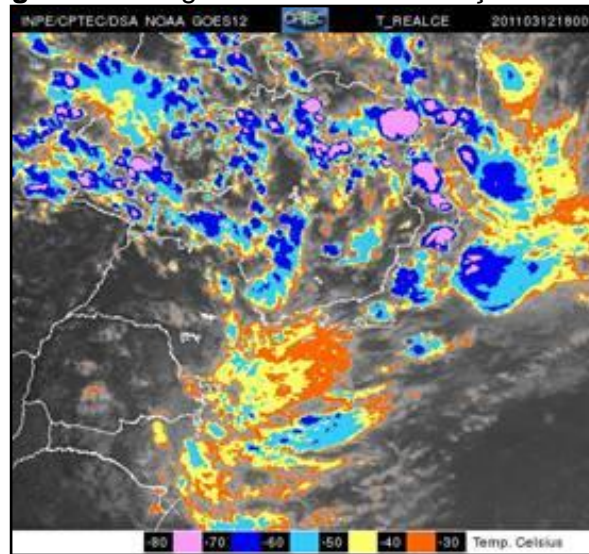
**Figura 32:** Carta Sinótica de 12 de Março.



Fonte: Serviço Meteorológico Marinho.



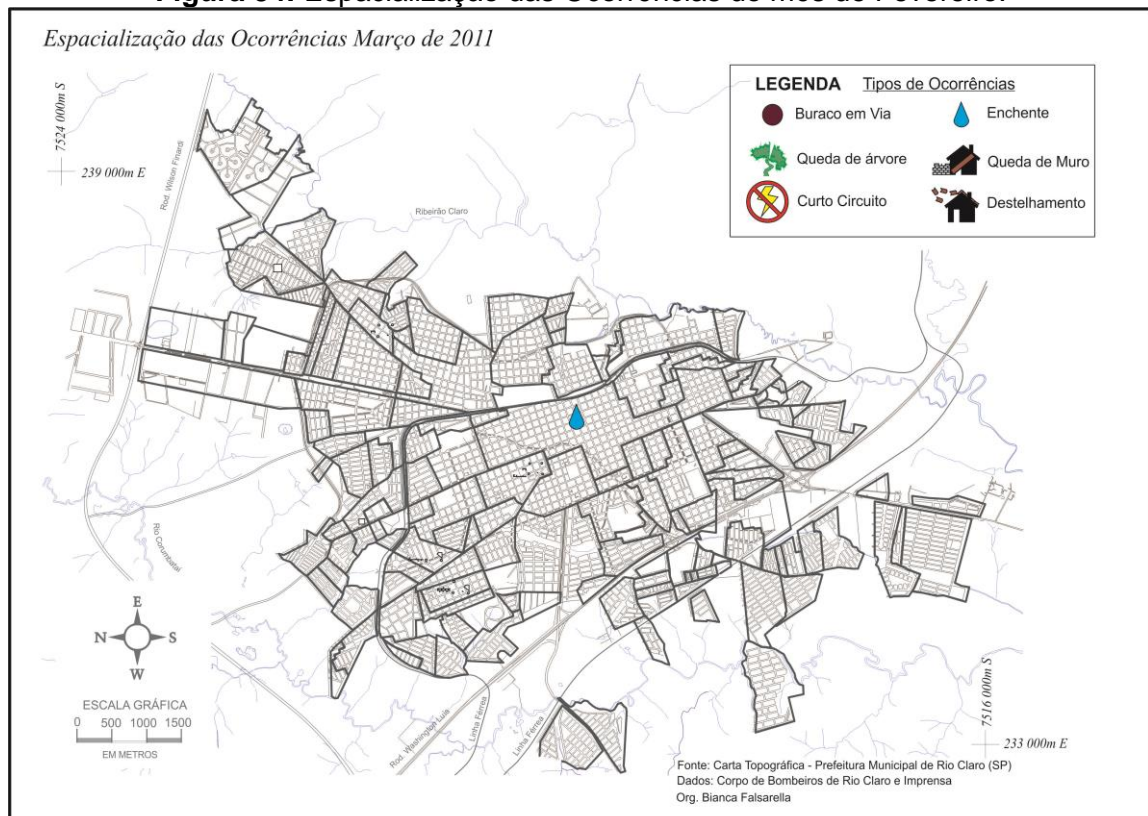
**Figura 33:** Imagens do dia 12 de Março de 2011.



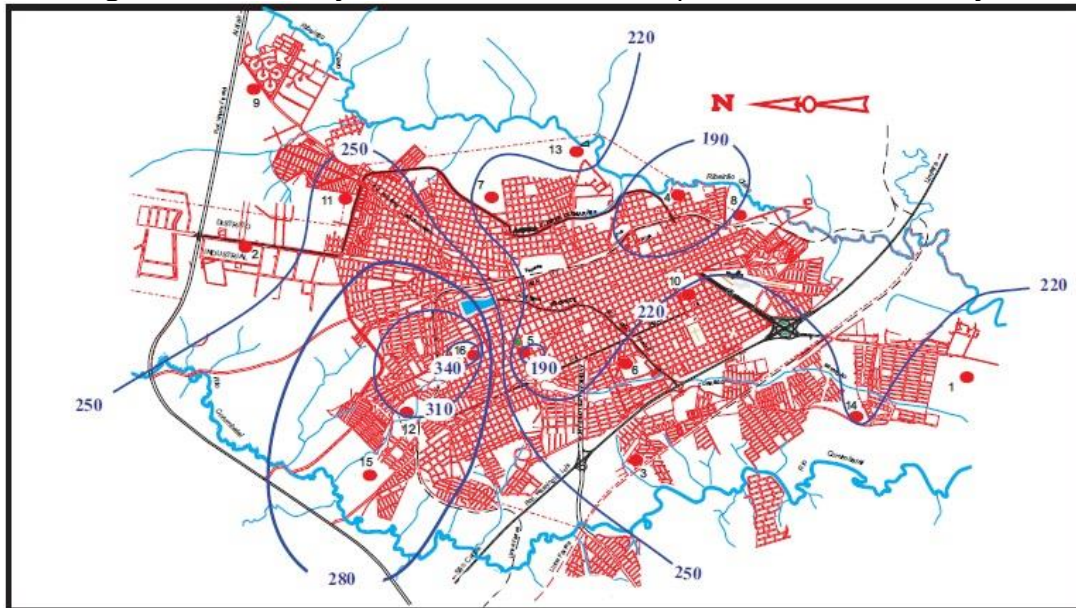
Fonte: CPTEC (2011).

A figura 34 representa a espacialização das ocorrências registradas no mês de fevereiro, foi registrada apenas uma ocorrência na região central. De acordo com o Atlas Climático o acumulado da região foi de aproximadamente 190 mm (figura 35).

**Figura 34:** Espacialização das Ocorrências do mês de Fevereiro.



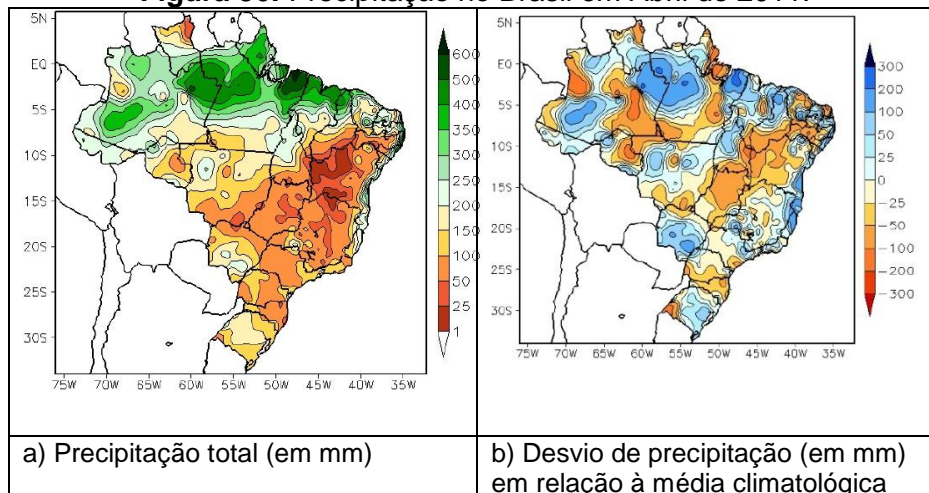
Fonte: Prefeitura Municipal de Rio Claro. Adaptado pela autora.

**Figura 35:** Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Março.

Fonte: André, et al, 2011.

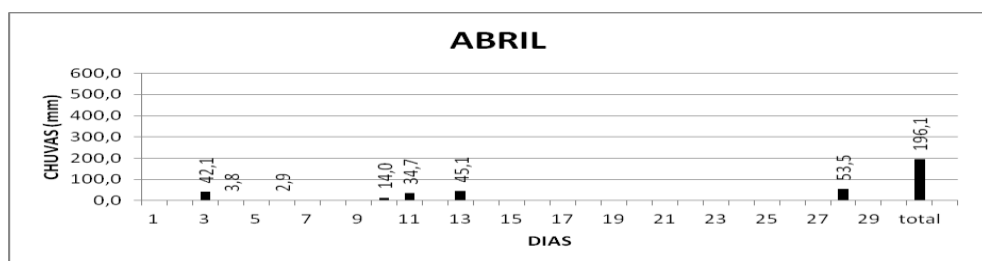
#### 6.3.4. Abril

Durante o mês de abril as TSM continuaram negativas, persistindo ainda a atuação do fenômeno La Niña, porém com um leve declínio em relação ao mês anterior. Na primeira quinzena do mês predominaram chuvas acima da média histórica em grande parte do território, principalmente nas regiões Sul, Norte e Nordeste, nesta última os acumulados de chuva acima dos 100 mm causaram diversos transtornos a população, como enchentes no Amazonas, Acre, Amapá e Pará e elevados acumulados entre o Rio Grande do Norte e Pernambuco. Na figura 36 é possível observar a variação da chuva no território brasileiro e o desvio desses valores em relação a normal.

**Figura 36:** Precipitação no Brasil em Abril de 2011.

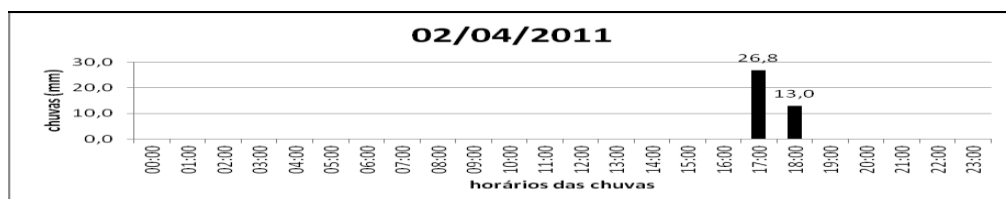
Fonte: CPTEC (2011).

As ocorrências de fortes chuvas de granizo em cidades da região Sudeste e Sul, estão associadas à atuação de jatos de baixos níveis, as perturbações ciclônicas na média e alta troposfera e aos sistemas frontais. Agregada a estes fenômenos está a ZCAS, principalmente durante o período de 3 a 7 de abril, que colaborou para os maiores acumulados de chuva entre o nordeste de São Paulo, o norte do Espírito Santo e o sul de Minas Gerais. As chuvas foram mais escassas no norte de Minas e sudeste de São Paulo. No município de Rio Claro o acumulado de mês foi de 196,1 mm (gráfico 15).



**Gráfico 15:** Precipitação Acumulada – Abril de 2011.  
Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

No dia 2 o município foi atingido com intensa precipitação que ocasionou em diversas ocorrências de alagamentos e enxurradas que causaram buracos em vias públicas. O acumulado do dia foi de 39,8 mm (gráfico 16).



**Gráfico 16:** Horário das chuvas no dia 02 de Abril.  
Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

As chuvas se concentraram entre as 16 e 18 horas, e foram registradas três ocorrências de alagamento, concentradas próximas aos cursos d'água, nas regiões norte, sul e leste, e uma de buraco em via pública (tabela 12).

**Tabela 12:** Ocorrências dia 2 de Abril.

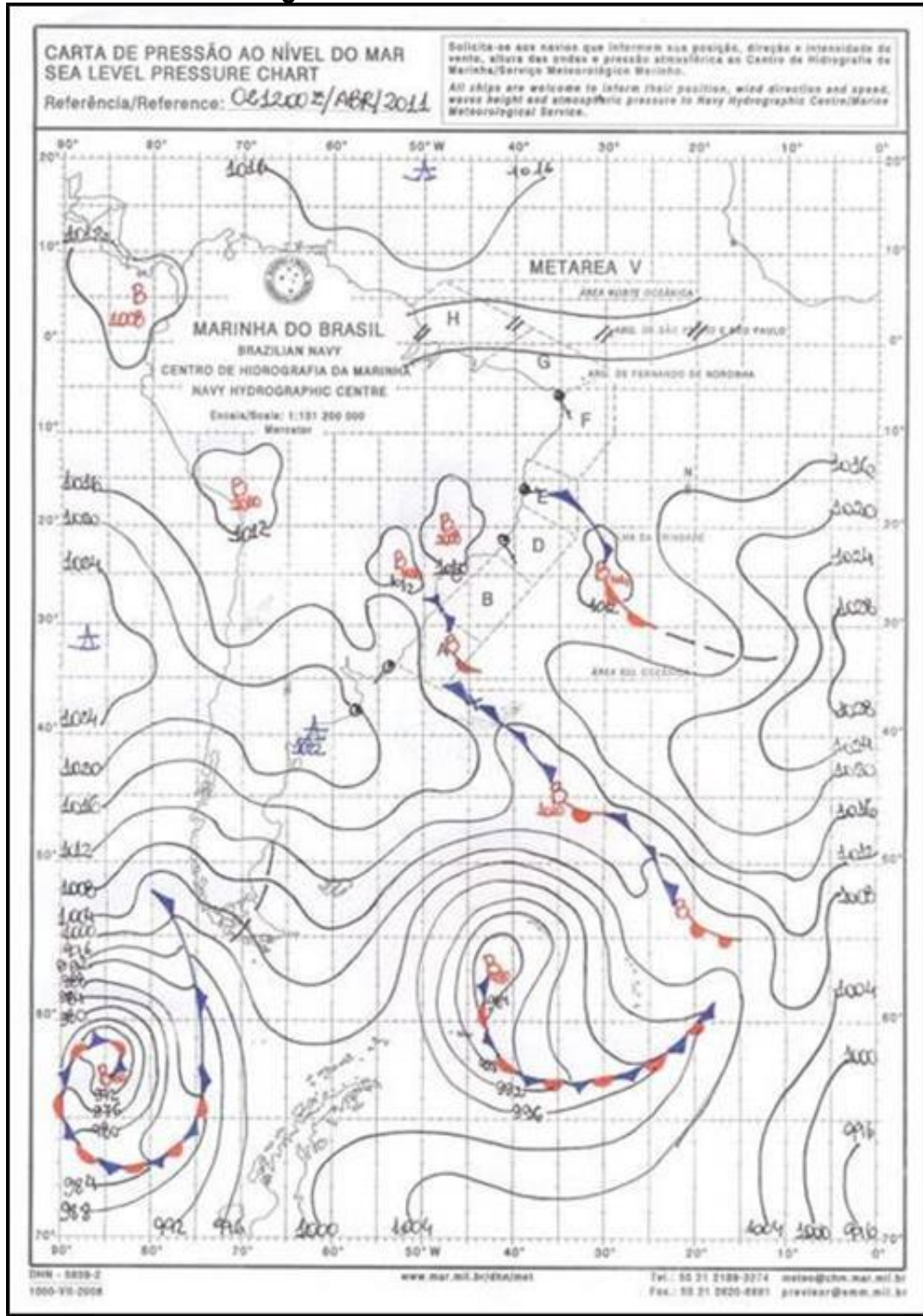
Local	Bairro	Tipo de Ocorrência
Av. Ulisses Guimarães	Cidade Nova	Enchente/Alagamento
Av. Visconde de Rio Claro	Próximo da rodoviária	Enchente/Alagamento
Av. Brasil		Enchente/Alagamento
Av. 54	Jardim Paulista II	Buraco em via

Fonte: Jornal Cidade, 2011. Adaptado pela autora.



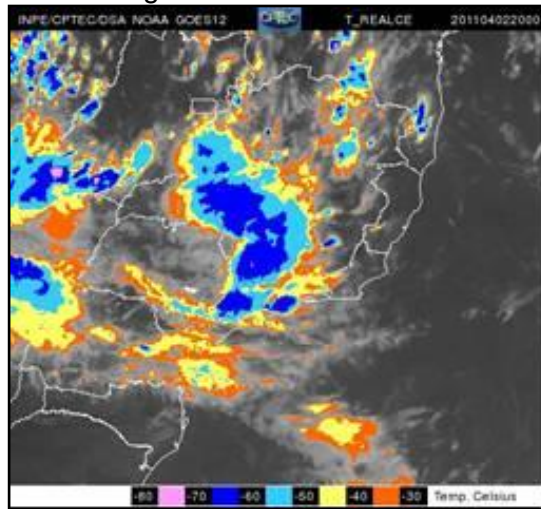
Um episódio de ZCAS no início do mês pode ter sido responsável pela intensa precipitação. Associada a este fenômeno estão às linhas de instabilidade decorrentes do deslocamento de uma frente fria, causando forte movimento convectivo na Região Sudeste (figuras 37 e 38).

**Figura 37:** Carta Sinótica 02 de Abril.



Fonte: Serviço Meteorológico Marinho.

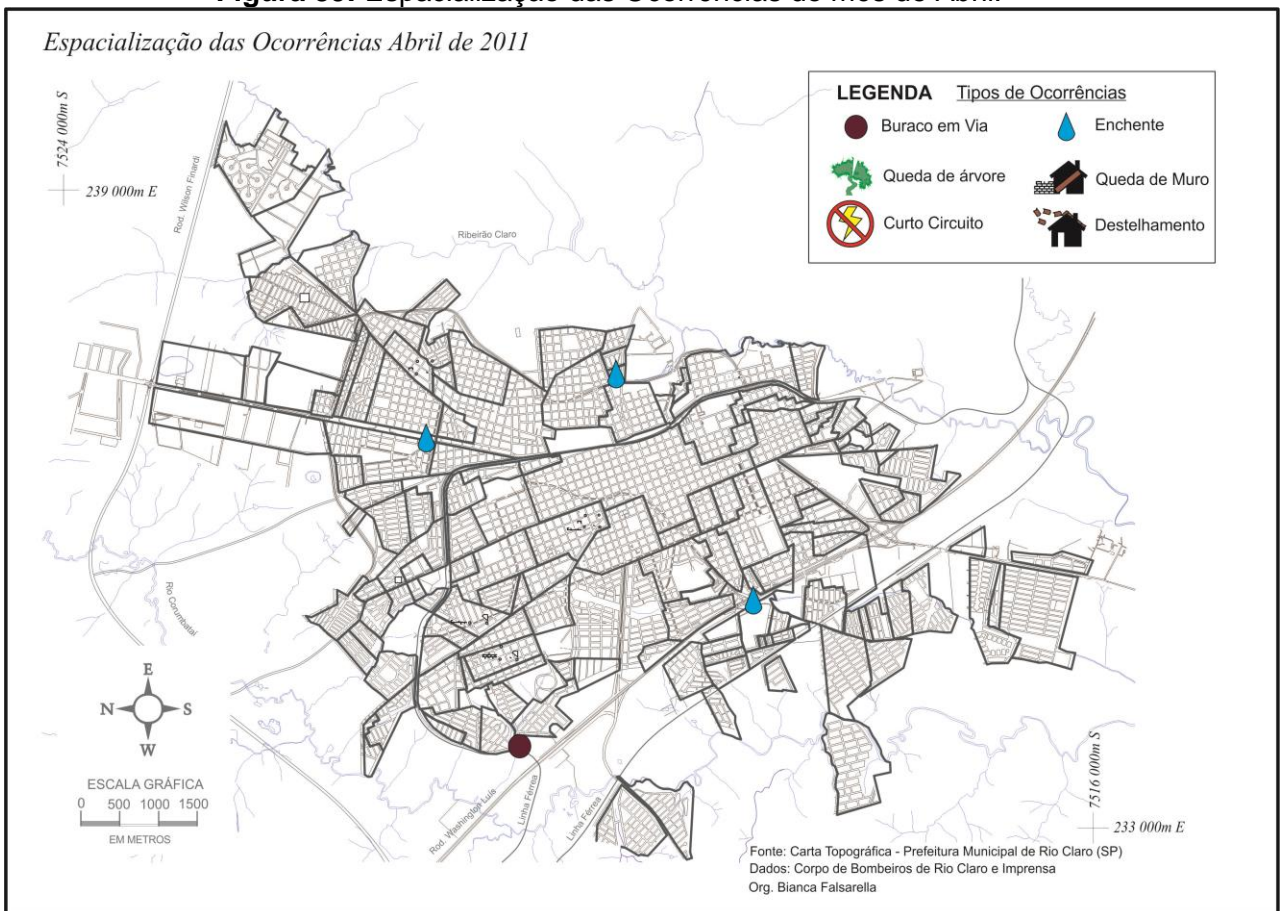
Figura 38: Imagem do dia 02 de Abril às 17 horas.



Fonte: CPTEC, 2011.

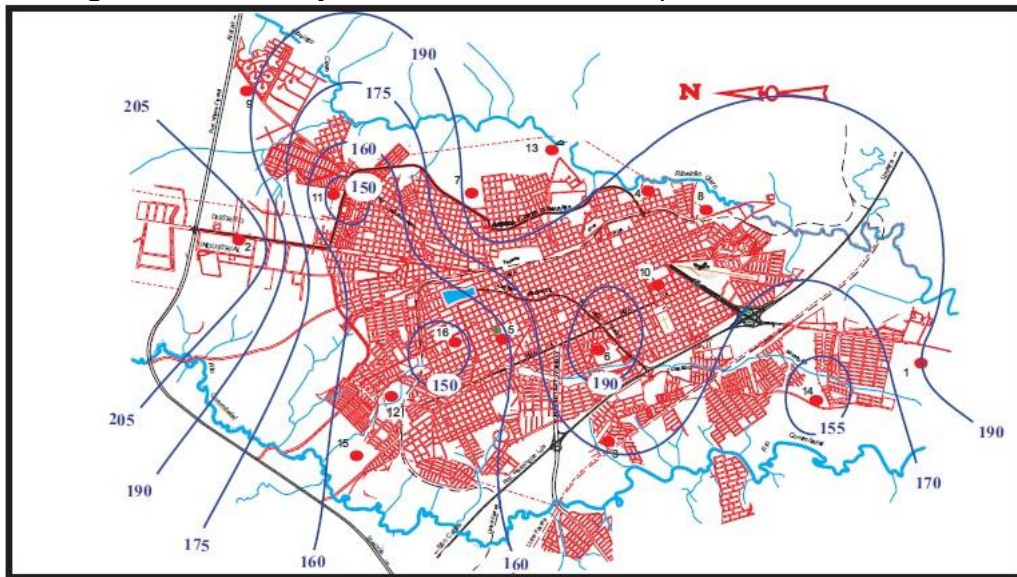
Na figura 39 é feita a espacialização das ocorrências, estas foram registradas em diversas regiões da cidade. No Atlas Climático é possível observar que os valores dos acumulados foram maiores nas regiões norte e nordeste (figura 40).

**Figura 39:** Espacialização das Ocorrências do mês de Abril.



Fonte: Prefeitura Municipal de Rio Claro. Adaptado pela autora

**Figura 40:** Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Abril.



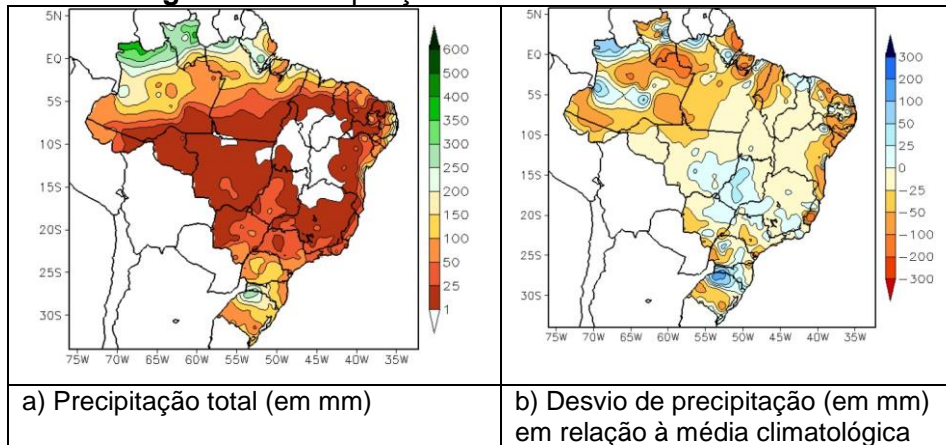
Fonte: André, et al, 2011.

### 6.3.5. Junho

O mês de junho ainda permaneceu sob influência do fenômeno La Niña, com anomalias negativas da TSM na região tropical do Pacífico. O mês foi caracterizado pela entrada de diversas massas de ar frio, acarretando o declínio da temperatura no Centro-Sul do Brasil e provocando fenômeno da friagem na região Norte (CPTEC, 2011). No interior do continente foram notadas anomalias de norte, indicando um aumento no transporte de umidade da Amazônia em direção ao Sul do país, intensificando a ciclogênese no sul do Brasil. Notou-se também uma maior intensidade da corrente de Jato sobre a região Sul país (CPTEC, 2011). Em relação à precipitação, as mesmas ocorreram abaixo da média na maior parte do território brasileiro, com exceção do oeste da região Sul onde a média excedeu até 200 mm a média normal, devido à atuação de sistemas frontais e perturbações atmosféricas que causaram queda de granizo e ventos fortes (CPTEC, 2011). A figura 41 ilustra a precipitação no Brasil e seu desvio em relação à média climatológica.



**Figura 41:** Precipitação no Brasil em Junho de 2011.



Fonte: CPTEC (2011).

Na região Sudeste as precipitações se mantiveram próximas à média climatológica, excedendo apenas no centro-sul do Espírito Santo, em algumas áreas do sul de Minas Gerais e no norte do estado de São Paulo. No início do mês a costa da Região Sudeste foi atingida por um Ciclone Extratropical e provocou ventos de até 65 km/h em Petrópolis e 75 Km/h na cidade do Rio de Janeiro. Em Guarulhos, este mesmo ciclone provocou rajadas de vento superiores a 100 Km/h.

Oito sistemas frontais atuaram no Brasil, mas apenas o terceiro deles atingiu a região Sudeste, este evoluiu para um ciclone extratropical que atingiu Santa Catarina e algumas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, causando fortes ventos e chuvas. No município de Rio Claro a precipitação do mês ficou em 41,5 mm (gráfico 17).



**Gráfico 17:** Precipitação Acumulada – Junho de 2011.

Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

No dia 7 o acumulado foi de 10,2 mm. A chuva ocorreu no período entre 21 e 23 horas (gráfico 18).



**Gráfico 18:** Horário das chuvas no dia 07 de Junho.

Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

Foram registradas 5 ocorrências de queda de árvore e uma de destelhamento de residência (tabela 13). O volume de chuva foi relativamente baixo e as causas das ocorrências foram os fortes ventos que neste dia chegaram a 77Km/h na direção noroeste (CEAPLA,2011).

**Tabela 13:** Ocorrências dia 7 de Junho.

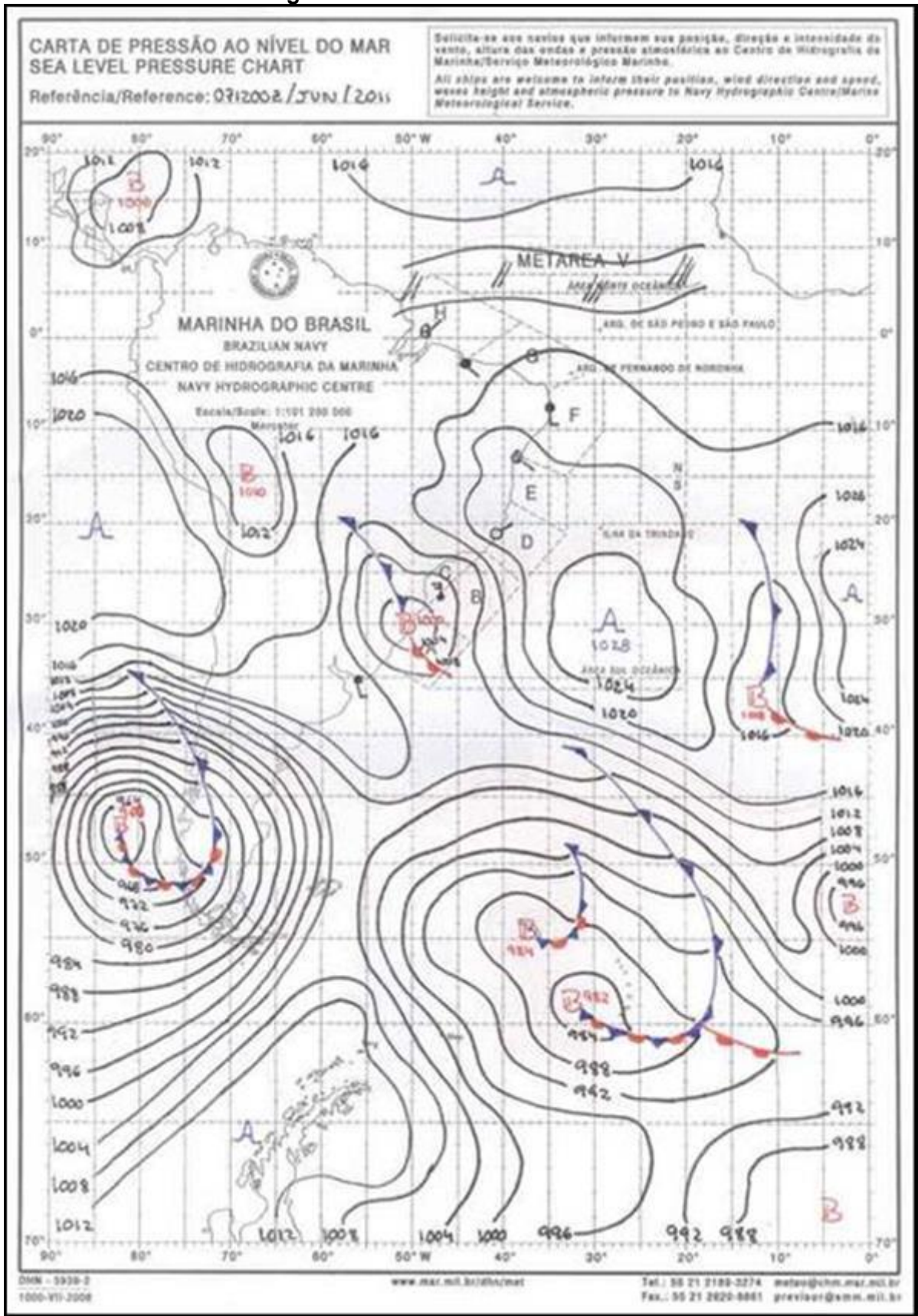
Local	Bairro	Tipo de Ocorrência
Rua 8 X Av. 56	Vila Olinda	Queda de Árvore
Rua 15 X Av. 8	Jardim Claret	Queda de Árvore
Av. M3 X Av. 40	Vila Martins	Queda de Árvore
Rua M17	Chervezon/Cervezão	Queda de Árvore
Av. Brasil X Av. 40	Jardim Ipê	Queda de Árvore
Rua 3A	Vila Alemã	Destelhamento

Fonte: Jornal Cidade, 2011. Adaptado pela autora.

O fenômeno que acarretou os fortes ventos foi decorrente da aproximação de um sistema convectivo de mesoescala, este se deslocou em direção ao oceano e causou leve precipitação e intensas rajadas de vento, além da aproximação de uma frente fria (figura 42). Na imagem de satélite da região sudeste é possível observar o tempo limpo no estado de São Paulo (figura 43).

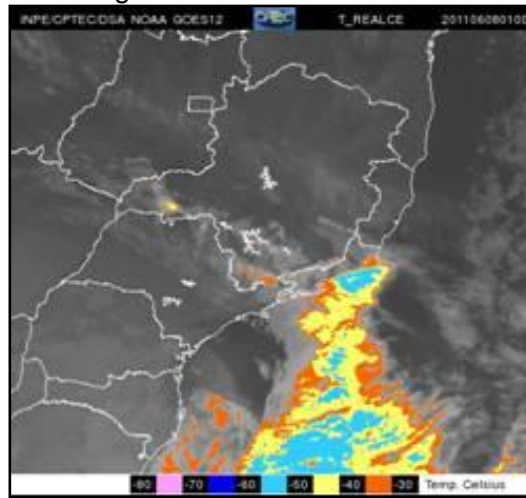


Figura 42: Carta Sinótica 07 de Junho.



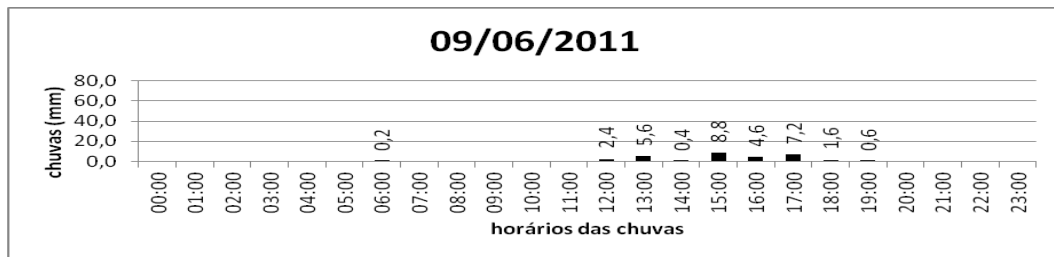
Fonte: Serviço Meteorológico Marinho.

**Figura 43:** Imagens do dia 07 de Junho às 22 horas.



Fonte: CPTEC (2011).

Ainda durante o mês de junho, ocorrências de enchente/alagamento/inundação foram registradas no dia 9, causadas pela chuva que atingiu a cidade, com acumulado de 31,4 mm (gráfico 19).



**Gráfico 19:** Horário das chuvas no dia 09 de Junho.

Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

A chuva se concentrou entre as 12 e 19 horas, e ocasionou em 3 ocorrências (tabela 14), que se concentraram na região sudoeste da cidade e próximo aos cursos d'água (figura 38) .

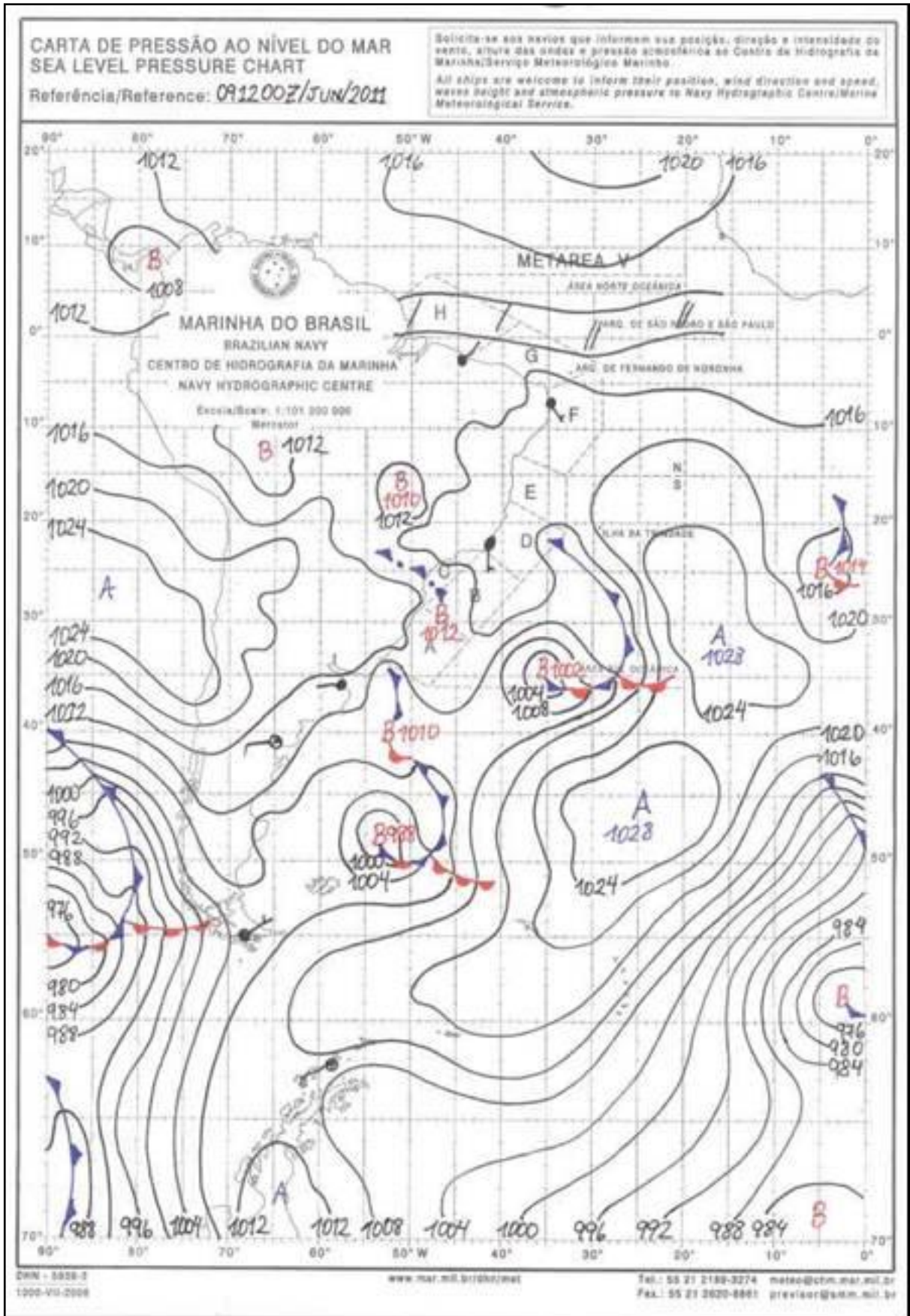
**Tabela 14:** Ocorrências dia 9 de Junho.

Local	Bairro	Tipo de Ocorrência
Av. 7 X Pontilhão	Vila Paulista	Enchente/Alagamento
Av. 16 X Ruas 20 e 21	Jardim São Paulo	Enchente/Alagamento
Travessa de acesso a rodoviária		Enchente/Alagamento

Fonte: Jornal Cidade, 2011. Adaptado pela autora.

As precipitações deste dia estão associadas à passagem de uma frente fria e a formação de ciclone extratropical no oceano Atlântico, proporcionando um corredor de umidade localizado na região Sudeste (figura 44). Na imagem de satélite da região sudeste é possível observar um forte movimento convectivo sobre o estado de São Paulo (figura 45).

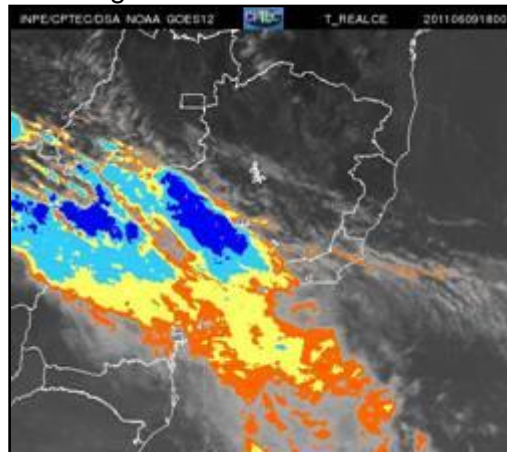
Figura 44: Carta Sinótica 09 de Junho.



Fonte: Serviço Meteorológico Marinho.



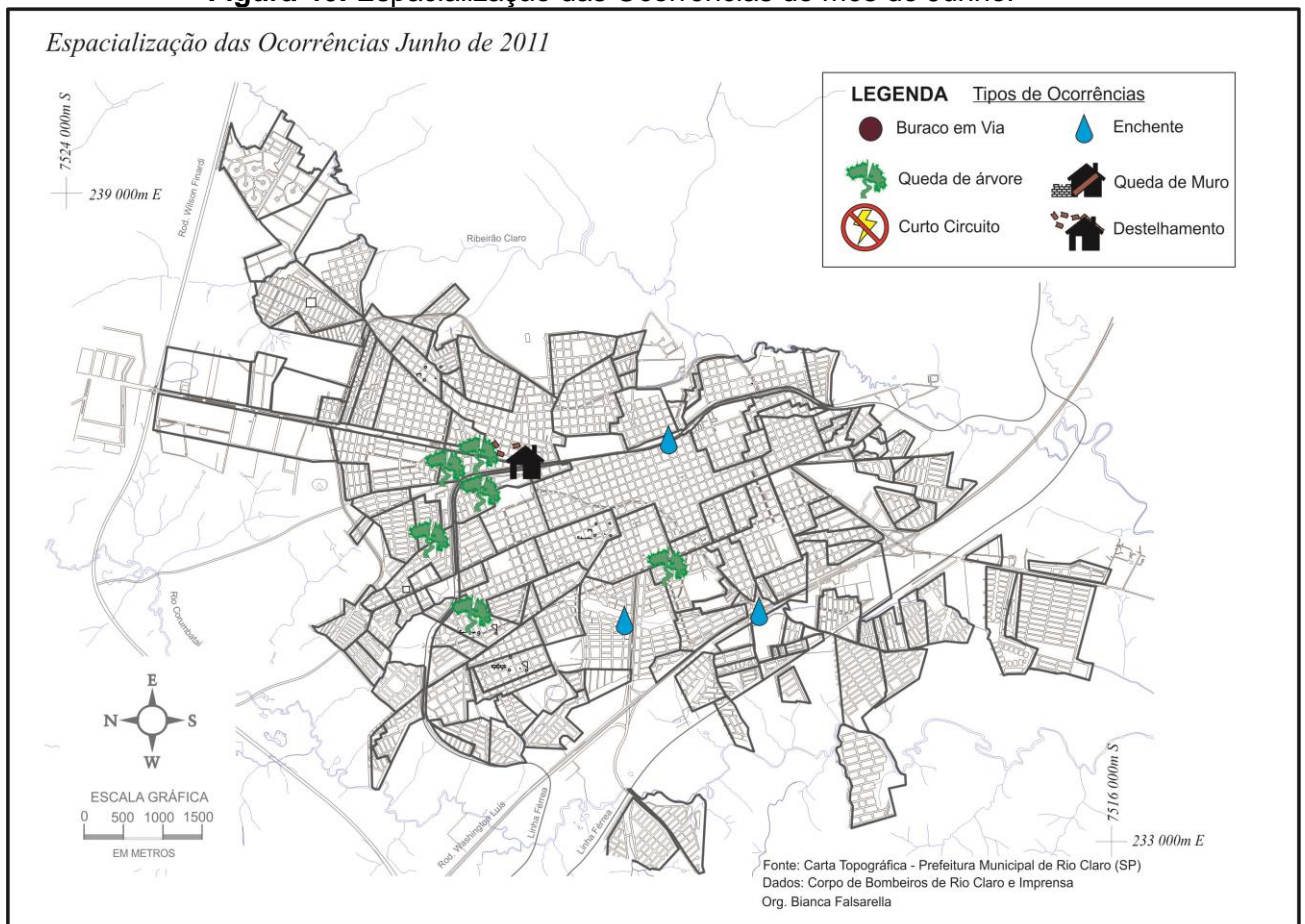
**Figura 45:** Imagem do dia 09 de Junho de às 17 horas.



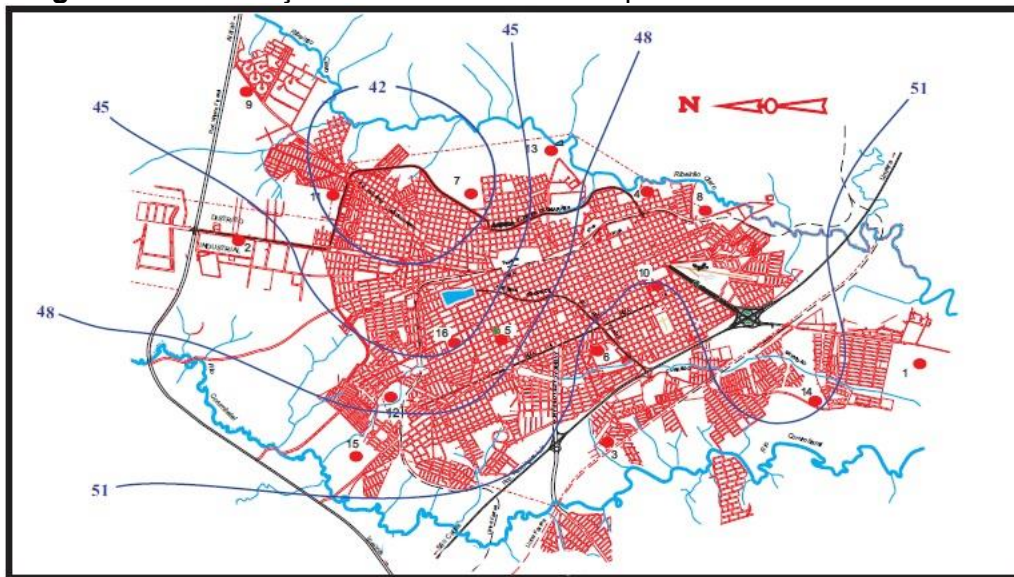
Fonte: CPTEC (2011).

Na figura 46 são espacializadas as ocorrências do mês, estas se concentraram na região Norte. De acordo com o Atlas Climático os valores acumulados de precipitação foram bastante próximos em todas as regiões da cidade (figura 47).

**Figura 46:** Espacialização das Ocorrências do mês de Junho.



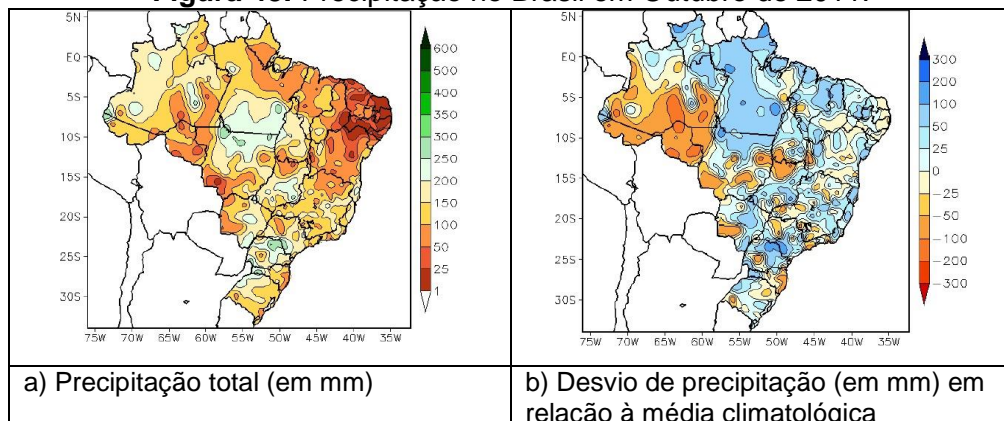
Fonte: Prefeitura Municipal de Rio Claro. Adaptado pela autora

**Figura 47:** Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Junho.

Fonte: André, et al, 2011.

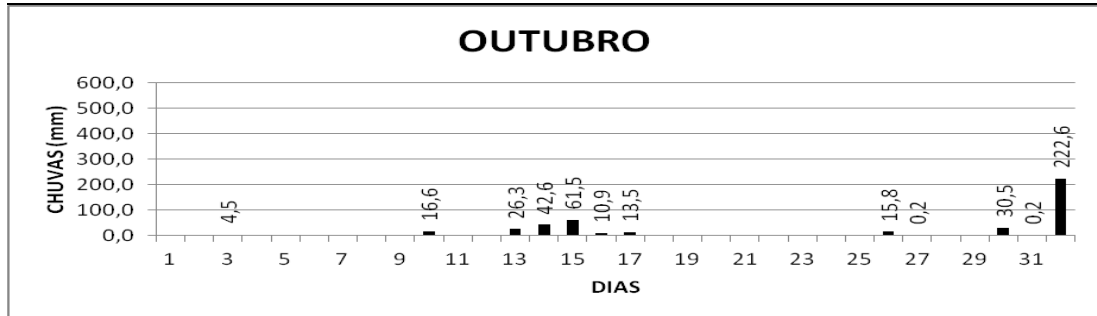
### 6.3.6. Outubro

O fenômeno La Niña manteve sua influência durante o mês de outubro. Neste mês o período de chuvas começou a partir da segunda quinzena, e esteve associado a configurações de áreas de convergência de umidade entre o sul da região Norte e áreas oceânicas adjacentes à região Sudeste. O fenômeno La Niña ainda persistiu durante o mês (CPTEC, 2011). As chuvas durante a segunda quinzena foram generalizadas e estão associadas a um episódio de ZCAS. As precipitações foram excedidas em grande parte do Brasil, principalmente no norte da região Nordeste, leste do Norte, norte e leste do Centro-Oeste e entre o norte do Paraná e o sul do estado de São Paulo, onde as chuvas foram até 200 mm acima da média (CPTEC, 2011). Na figura 48 é possível observar a média das chuvas no Brasil e o desvio em relação à média histórica.

**Figura 48:** Precipitação no Brasil em Outubro de 2011.

Fonte: CPTEC (2011).

Na região Sudeste as chuvas foram mais exacerbadas em São Paulo, leste de Minas Gerais, norte do Rio de Janeiro e no Espírito Santo, no entanto as anomalias positivas foram sentidas em toda região, exceto no norte de Minas Gerais. Em Rio Claro, o acumulado do mês foi de 222,6 mm (gráfico 20).



**Gráfico 20:** Precipitação Acumulada – Outubro de 2011.  
Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

Na noite do dia 14, uma forte chuva atingiu o município com acumulado de 33 mm (gráfico 21).



**Gráfico 21:** Horário das chuvas no dia 14 de Outubro.  
Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

A chuva se concentrou entre as 20 e 23 horas com um pico entre 21 e 22 horas. Foram registradas seis ocorrências de enchente/alagamento (tabela 15). As ocorrências se concentraram nas regiões sudeste e sudoeste do município (figura 41).

**Tabela 15:** Ocorrências dia 14 de Outubro.

Local	Bairro	Tipo de Ocorrência
Av. 29 X Pontilhão	Vila Paulista	Enchente/Alagamento
Av. 7 X Rua 1 Pontilhão	Vila Paulista	Enchente/Alagamento
Av. 16 X Rua 20	Jardim São Paulo	Enchente/Alagamento
Rua 5	Cidade Jardim	Enchente/Alagamento
Rua 4	Inocoop	Enchente/Alagamento
Rua P41	Vila Paulista	Enchente/Alagamento

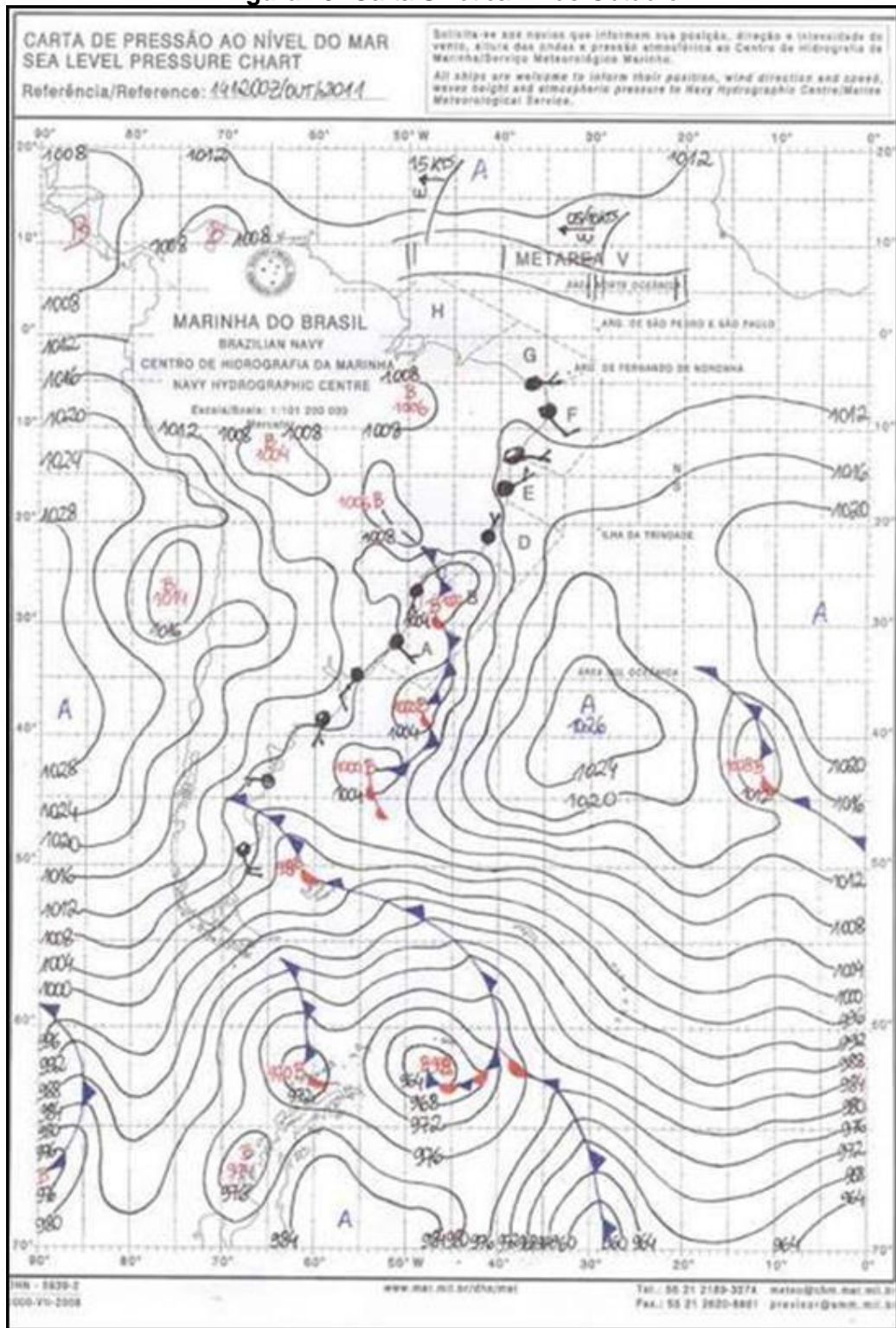
Fonte: Jornal Cidade, 2011. Adaptado pela autora.

O período se caracterizou pela formação de um longo canal de umidade que se estendeu desde o sul da Região Norte até o sul da Região Sudeste. Segundo o



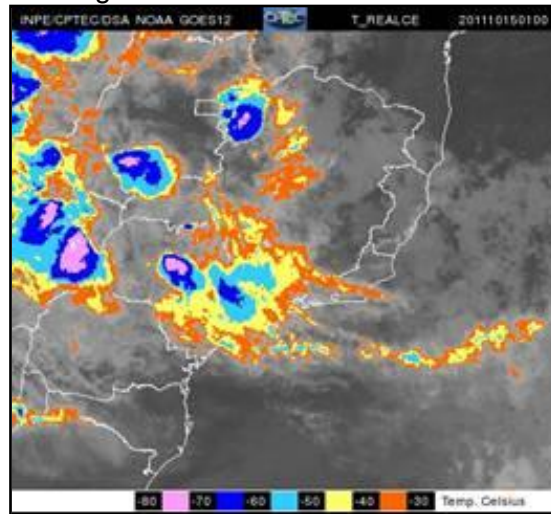
CPTEC (2011), o mês foi caracterizado pela passagem de cavados na média e alta troposfera e propiciou a formação de áreas de convergência de umidade. Estes fenômenos foram responsáveis pelo forte movimento convectivo em regiões do estado de São Paulo, incluindo o município de Rio Claro (figura 49 e 50).

**Figura 49:** Carta Sinótica 14 de Outubro.



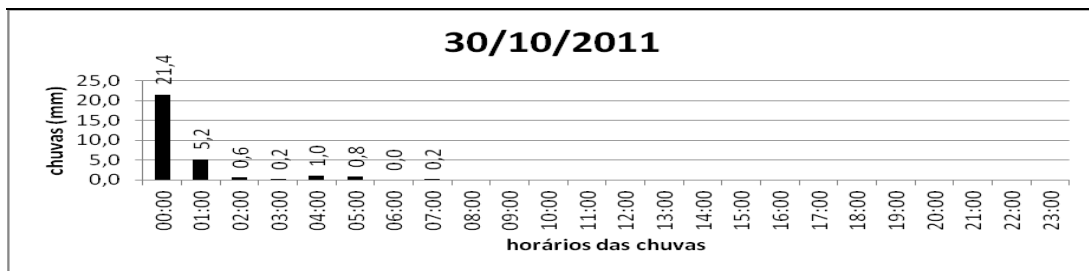
Fonte: Serviço Meteorológico Marinho.

**Figura 50:** Imagens do dia 14 de Outubro às 22 horas.



Fonte: CPTEC (2011).

Ainda no mês de outubro foram registradas ocorrências na madrugada do dia 29 para o dia 30. Em apenas duas horas, o acúmulo de chuva foi de 27,2 (gráfico 22).



**Gráfico 22:** Horário das chuvas no dia 30 de Outubro.

Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

A chuva teve seu pico entre as 00 e 2 horas do dia 30 e foram registradas 4 ocorrências (tabela 16). Diferentes tipos de ocorrência foram registrados e ocorreram, em diversos pontos do município (figura 43).

**Tabela 16:** Ocorrências dia 30 de Outubro.

Local	Bairro	Tipo de Ocorrência
Rua P4	Vila Paulista	Queda de Muro
Rua P4 X Igreja Santo Antônio	Vila Paulista	Queda de Árvore
Av. 56 X Est. Mun. Armando Grisi	Jardim Paulista II	Queda de Árvore
Av. 3 X Ruas 22 e 23		Curto Circuito
Av. 16 X Ruas 21 e 22	Jardim São Paulo	Enchente/Alagamento

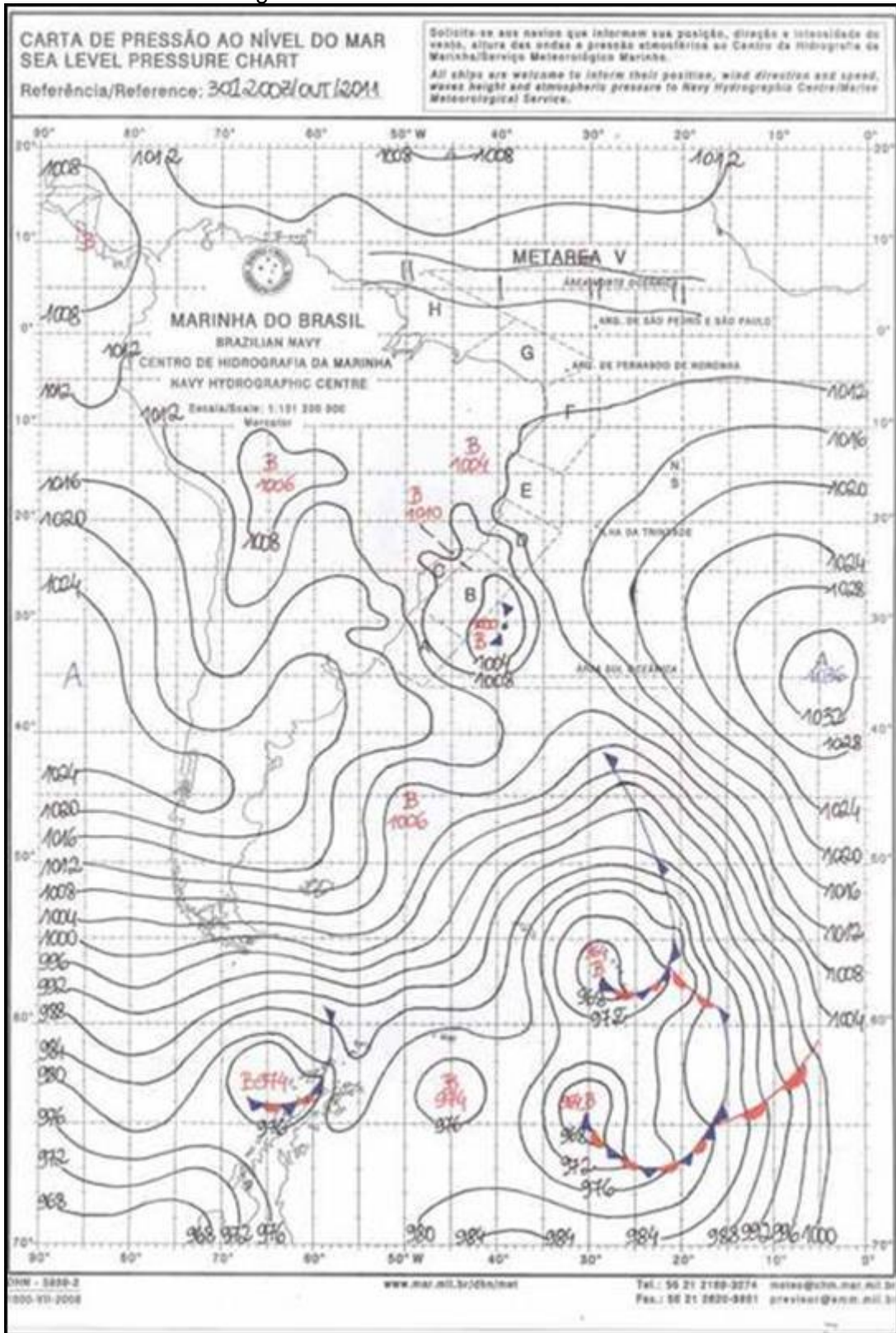
Fonte: Jornal Cidade, 2011. Adaptado pela autora.

A segunda quinzena do mês foi acometida por uma região de convergência de umidade que permaneceu semi estacionária, caracterizando um episódio de ZCAS (CPTEC, 2011), é possível observar na carta sinótica (figura 51) a



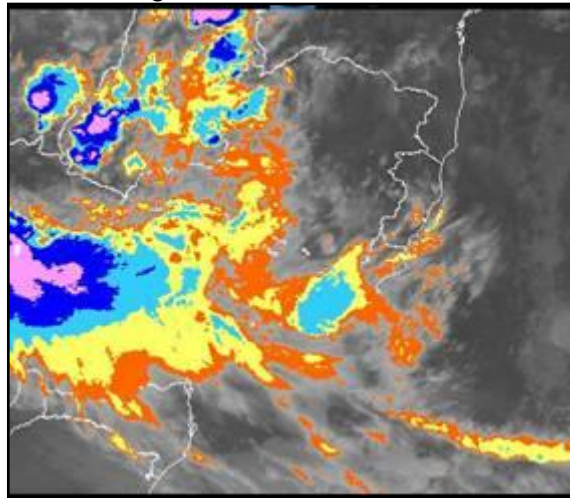
proximidade de um centro de baixa pressão a região sudeste. Analisando as imagens (figura 52) foi possível observar um forte movimento convectivo sob o estado de São Paulo, inclusive sobre Rio Claro, causando intensa precipitação.

Figura 51: Carta Sinótica 14 de Outubro.



Fonte: Serviço Meteorológico Marinho.

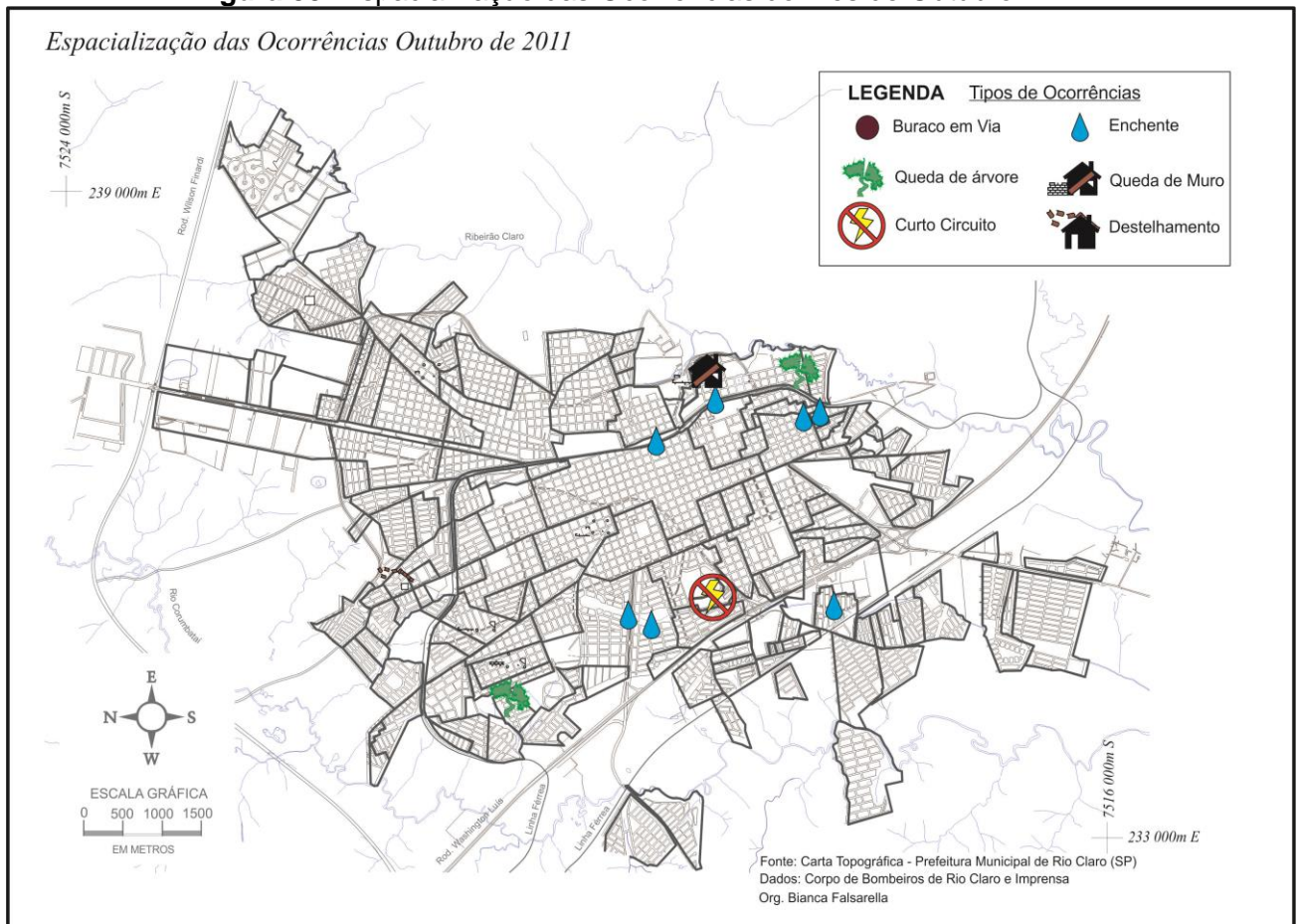
**Figura 52:** Imagens do dia 30 de Outubro de 2011.



Fonte: CPTEC (2011).

Na figura 53 é possível observar a espacialização das ocorrências do mês, estas foram concentradas nas regiões sudeste e sudoeste da cidade. De acordo com o Atlas Climático essas regiões coincidem com as regiões com maior acumulado de chuva no mês (figura 54).

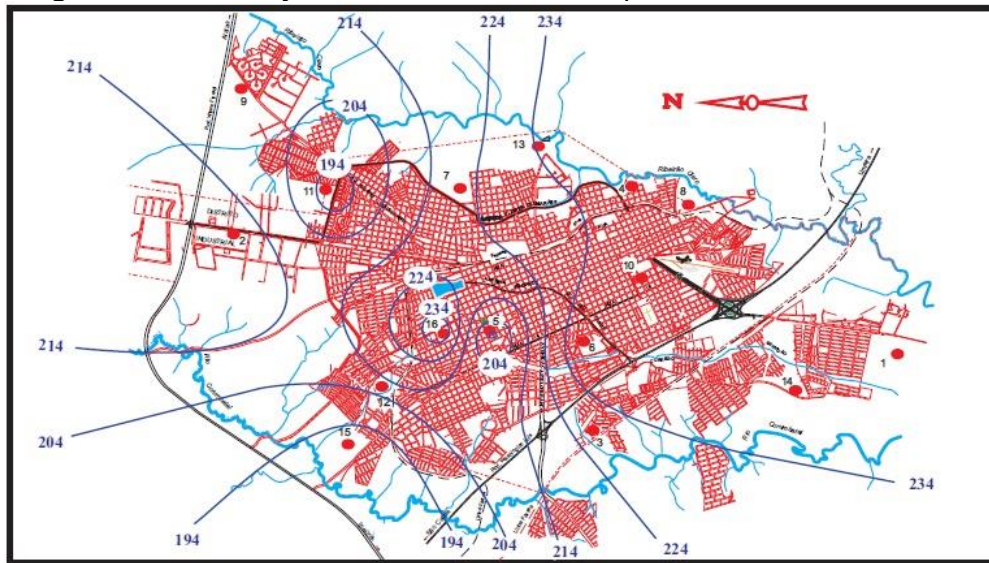
**Figura 53:** Espacialização das Ocorrências do mês de Outubro.



Fonte: Serviço Meteorológico Marinho.



**Figura 54:** Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Outubro.

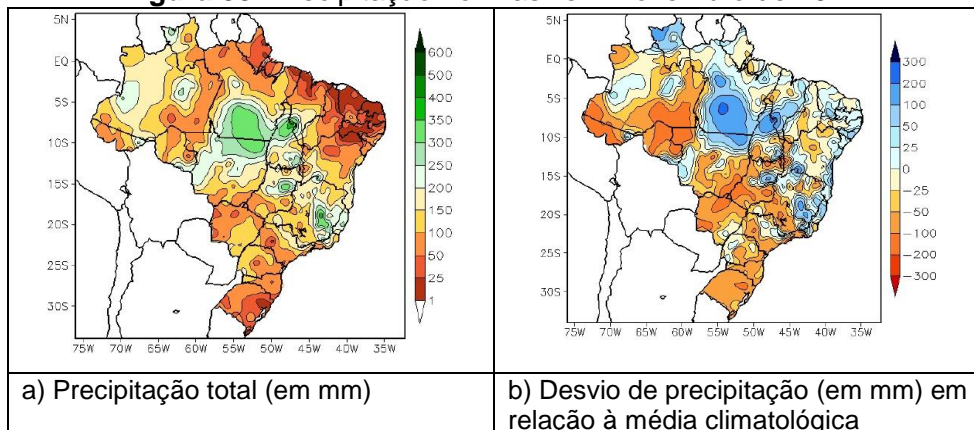


Fonte: André, et al, 2011.

### 6.3.7. Novembro

O fenômeno La Niña continuou a atuar durante o mês de novembro. A atuação da ZCAS e os vórtices ciclônicos nos altos níveis da atmosfera foram responsáveis pela chuva acima da média na região Nordeste, parte do Sudeste e Norte (CPTEC, 2011). Durante a primeira quinzena do mês uma atividade frontal colaborou para a ocorrência de granizo e fortes ventos em cidades da Região Sul e interior de São Paulo, porém foram ocorrências pontuais e o acumulado do mês ainda ficou abaixo do normal (CPTEC, 2011). No final da segunda quinzena notou-se a formação de um episódio de ZCAS e que contribuiu para o aumento de chuva no centro-norte da região Sudeste, norte de Goiás e no sul da Bahia (CPTEC, 2011). Na figura 55 é possível observar a precipitação no país e o seu desvio em relação a normal.

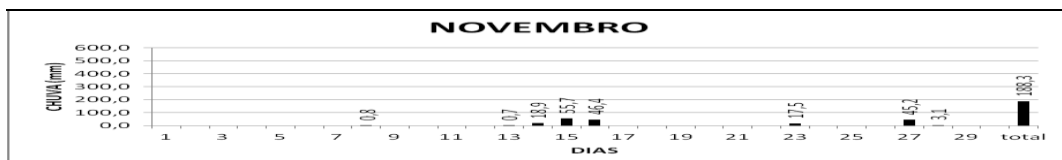
**Figura 55:** Precipitação no Brasil em Novembro de 2011.



Fonte: CPTEC (2011).

Na região Sudeste, os episódios de ZCAS favoreceram a ocorrência de chuvas marcantes no norte e leste de Minas Gerais, Espírito Santo e em algumas áreas do Rio de Janeiro. Quatro sistemas frontais atuaram no território brasileiro, porém apenas três desses sistemas influenciaram o Sudeste. O primeiro foi originado na faixa litorânea da Argentina e avançou pelo litoral e interior da região Sul. No dia 12, um cavado na média e alta troposfera foi associado a altos valores de temperatura e umidade formando áreas de instabilidade no sul de São Paulo causando tempestades e queda de granizo. O segundo sistema teve origem a partir de um centro de baixa pressão, próximo à costa de São Paulo nos dias 14 e 15, um ramo frio deste foi deslocado desde Santos-SP até o sul da Bahia causando áreas de instabilidade no Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo e centro-sul de Minas.

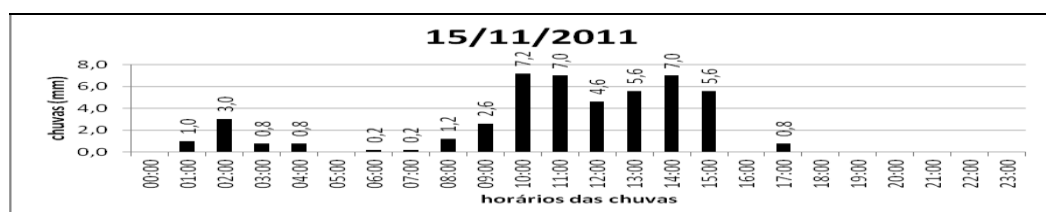
E o terceiro sistema deslocou-se desde o Mar da Prata, Argentina, até o extremo sul do Rio Grande do Sul durante o dia 30, deslocando-se até a costa do Espírito Santo, reforçando a zona de convergência de umidade entre a Amazônia e o Sudeste do país, iniciando o primeiro evento de ZCAS no princípio do mês seguinte. Na cidade de Rio Claro o acumulado de chuva do mês foi de 188,3 mm (gráfico 23).



**Gráfico 23:** Precipitação Acumulada – Outubro de 2011.

Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

No dia 15 este acúmulo foi de 47,6 mm (gráfico 24). A chuva aconteceu durante quase toda manhã e parte da tarde, alternando a intensidade durante o dia. A maior concentração ocorreu entre 9 e 15 horas.



**Gráfico 24:** Horário das chuvas no dia 15 de Novembro.

Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

Foi registrada apenas uma ocorrência de enchente/inundação (tabela 17). A ocorrência foi registrada em uma das principais avenidas da cidade, um ponto recorrente de enchente/alagamento/inundação (figura 46).

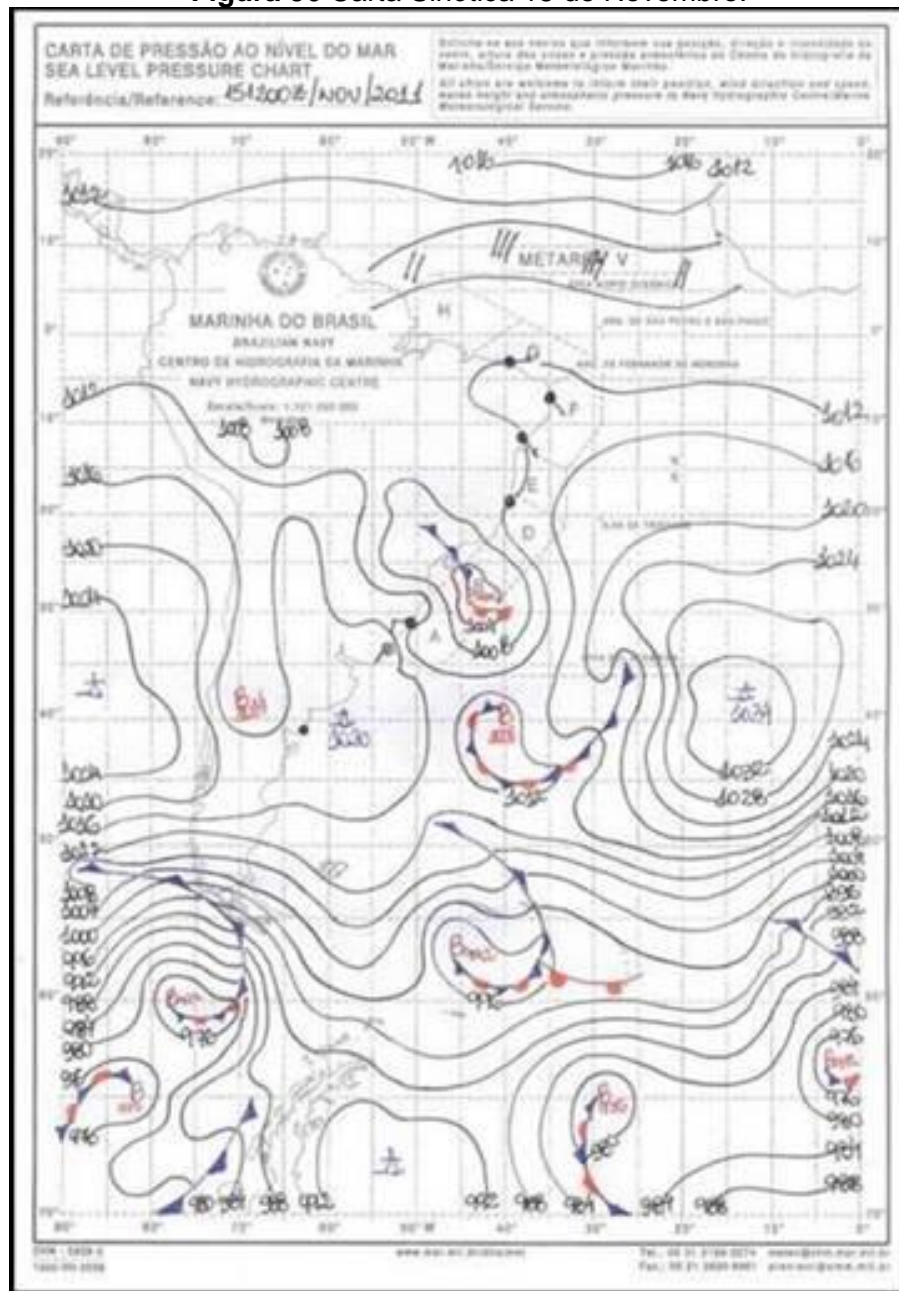
Tabela 17: Ocorrências dia 15 de Novembro.

Local	Bairro	Tipo de Ocorrência
Av. Visconde do Rio Claro		Enchente/Alagamento

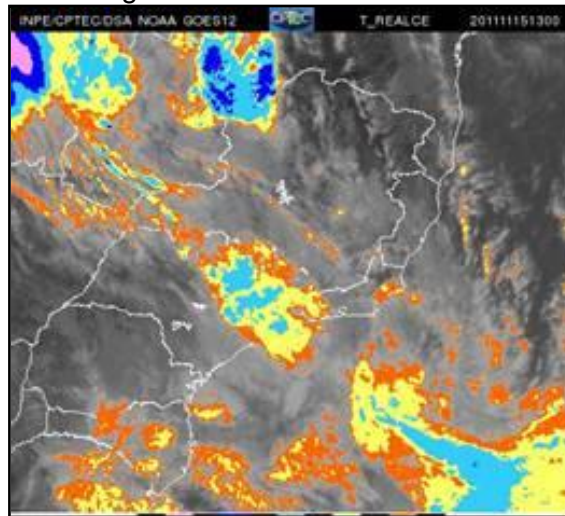
Fonte: Jornal Cidade, 2011. Adaptado pela autora.

No dia 14, houve a formação do segundo sistema frontal, que intensificou a presença de áreas de instabilidade presentes no estado de São Paulo, e contribuiu para a ocorrência de forte movimento convectivo no interior paulista. Estas áreas de instabilidade se localizaram sobre a região centro-oeste e parte do sudeste (figura 56 e 57).

Figura 56 Carta Sinótica 15 de Novembro.



Fonte: Serviço Meteorológico Marinho.

**Figura 57:** Imagens do dia 15 de Novembro às 10 horas

Fonte: CPTEC (2011).

No final do mês, o deslocamento do terceiro sistema frontal reforçou a região de convergência de umidade entre a Amazônia e o Sudeste do Brasil. Este sistema acarretou em intensa precipitação no município de Rio Claro durante o dia 27, registrando um acumulado de 39,2 mm (gráfico 25).

**Gráfico 25:** Horário das chuvas no dia 27 de Novembro.

Fonte: Ceapla/RC. Adaptado pela autora.

A chuva se concentrou durante a madrugada, entre as 0 e 06 horas. Foram registradas duas ocorrências, uma de queda de árvore, e uma de enchente/inundação/alagamento (tabela 18). Estas se concentraram na região Sul da cidade, nos Bairros do Estádio e Inocoop.

**Tabela 18:** Ocorrências dia 27 de Novembro.

Local	Bairro	Tipo de Ocorrência
	Bairro do Estádio	Queda de Árvore
Av. Tancredo Neves	Inocoop	Enchente/Alagamento

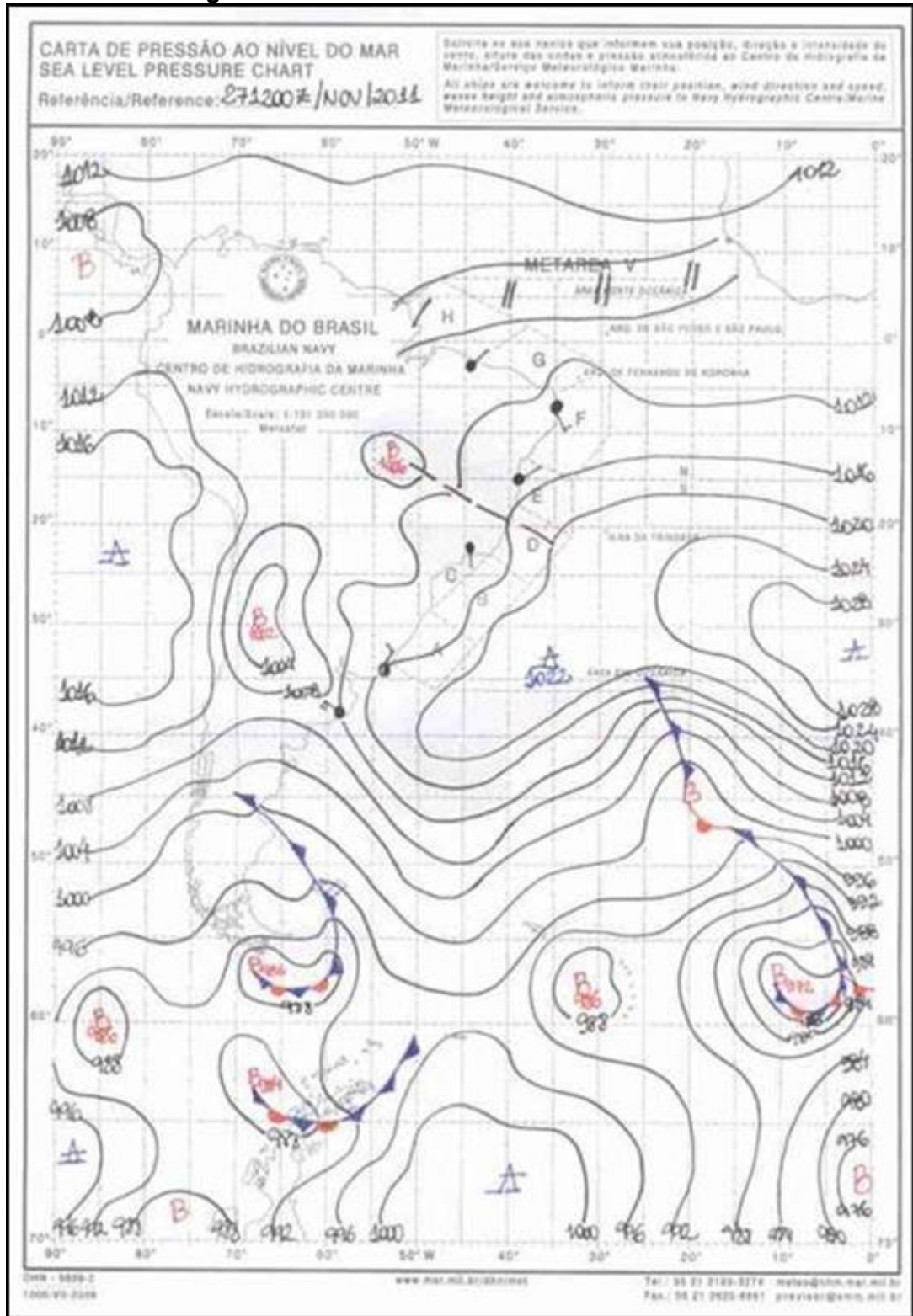
Fonte: Jornal Cidade, 2011. Adaptado pela autora.

Conforme o CPTEC (2011), uma banda de nebulosidade posicionada sobre as regiões Sudeste e Centro-Oeste favoreceu a convergência de umidade, o movimento vertical e a divergência em altos níveis e causando um forte movimento convectivo que atingiu a cidade de Rio Claro e grande parte da região sudeste



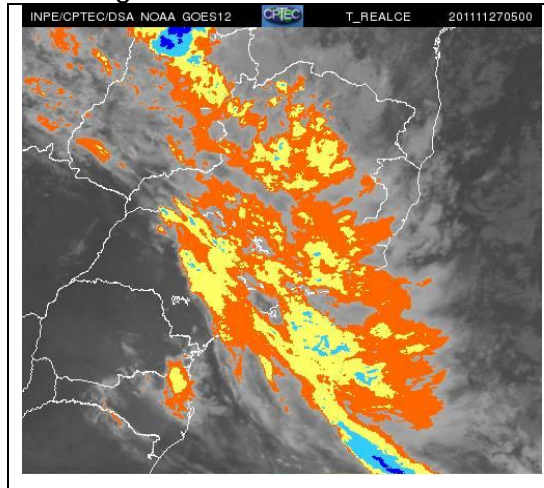
(figura 58). Na figura 59 é possível observar o forte movimento convectivo sobre o estado de São Paulo.

**Figura 58:** Carta Sinótica 15 de Novembro.



Fonte: Serviço Meteorológico Marinho.

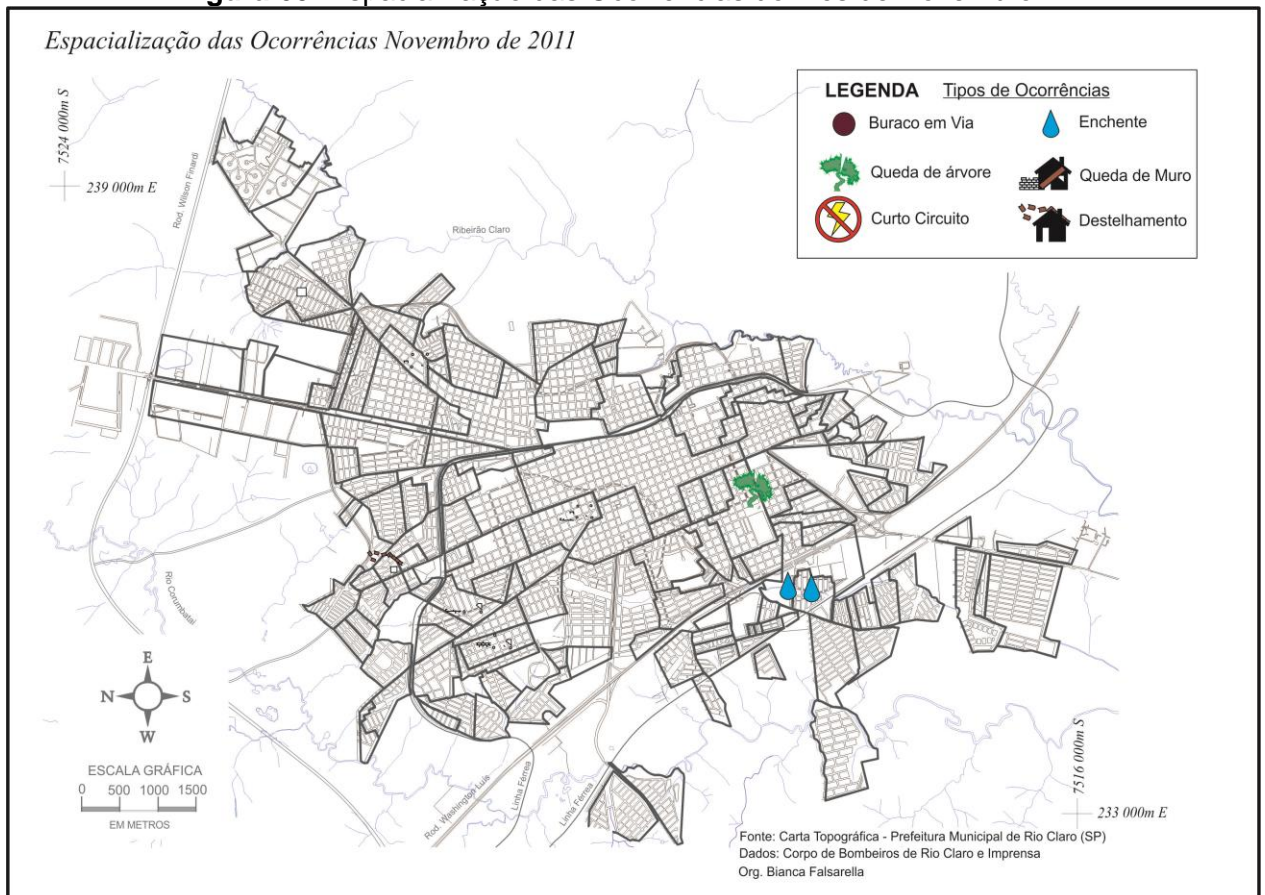
**Figura 59:** Imagens do dia 27 de Novembro às 2 horas.



Fonte: CPTEC (2011).

Com a espacialização das ocorrências (figura 60) é possível observar que estas se concentraram na região Sul da cidade, coincidindo com as áreas de maior acumulado de chuva do mês, de acordo com o Atlas Climático de Rio Claro (figura 61).

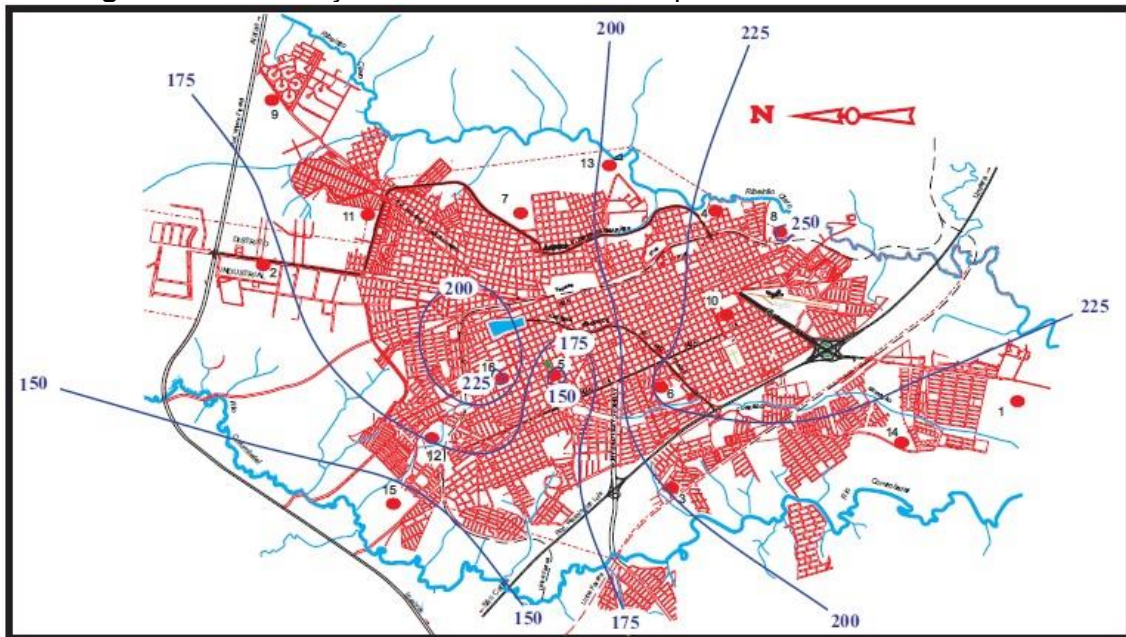
**Figura 60:** Espacialização das Ocorrências do mês de Novembro.



Fonte: Serviço Meteorológico Marinho.



**Figura 61:** Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Novembro.

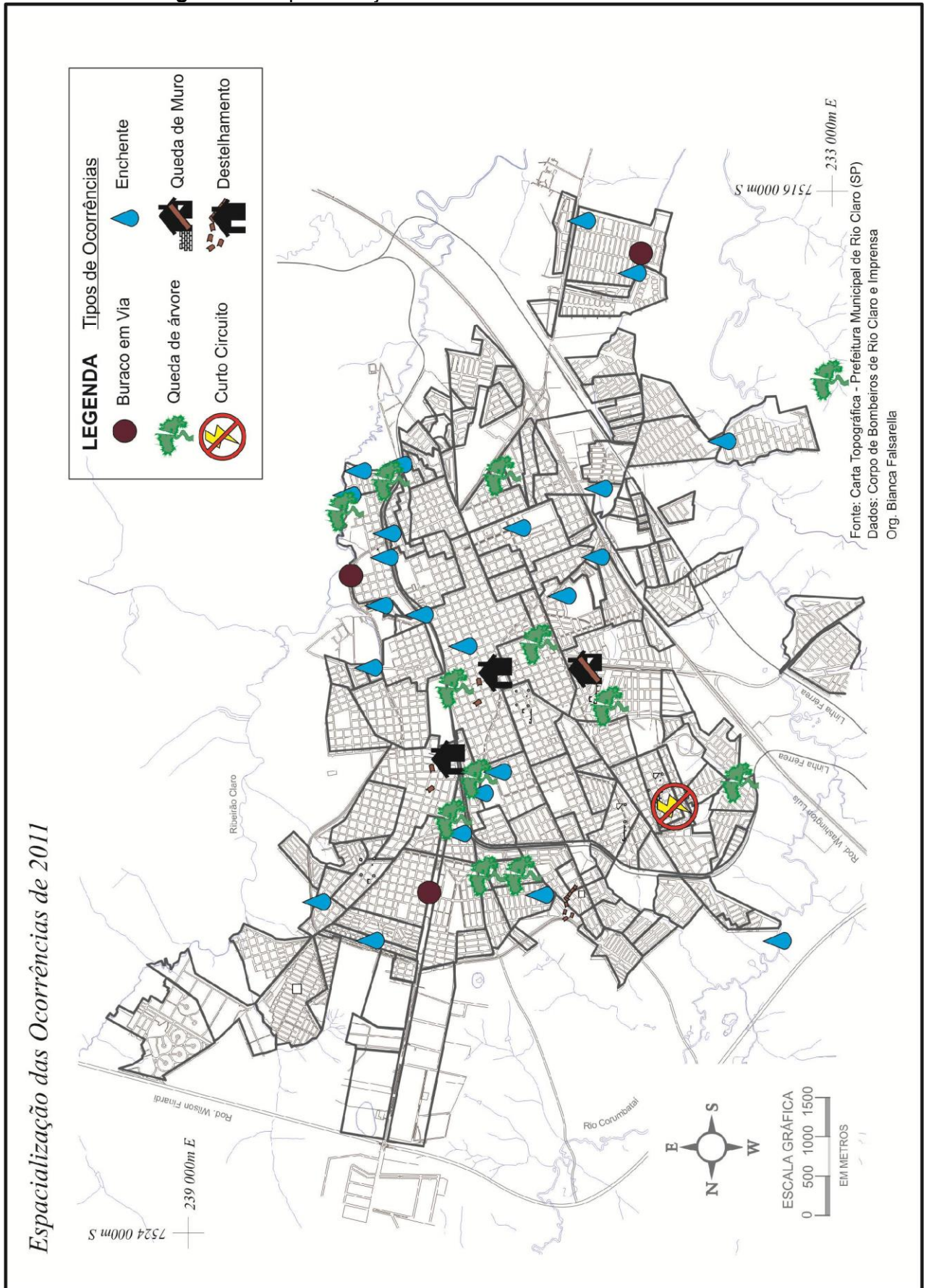


Fonte: André, et al, 2011.

### 6.3.8. Quantificação das Ocorrências

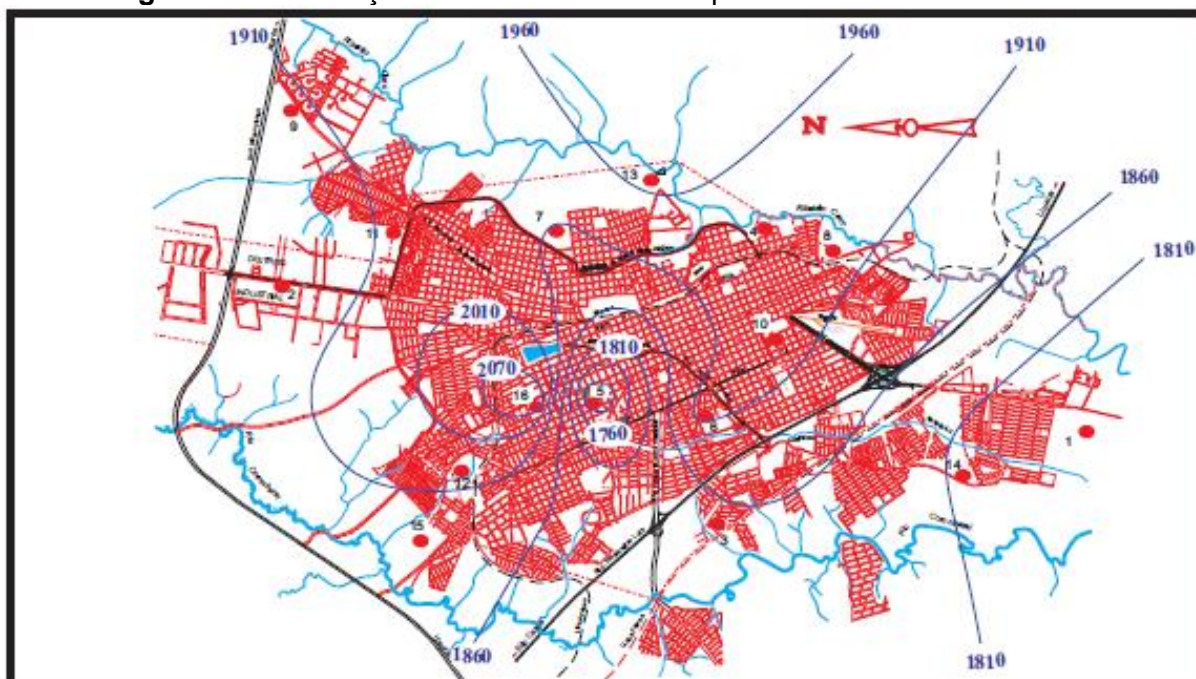
Na figura 62, estão espacializadas todas as ocorrências registradas durante o ano de 2011 e na figura 63 a distribuição da chuva durante o ano de 2011.

Figura 62: Espacialização das Ocorrências do Ano de 2011.



Espacialização das Ocorrências de 2011

Fonte: Elaborado pela autora

**Figura 63:** Distribuição das Chuvas no Município de Rio Claro – Novembro.

Fonte: André, et al, 2011.

Observando a espacialização das ocorrências do ano de 2011 e comparando com o mapa da distribuição dos acumulados de chuva (figura 63), é possível verificar que os locais com maior incidência de ocorrências coincidem com os locais com maiores valores de precipitação.

Com a análise das ocorrências e a quantificação das mesmas concluiu-se que o número de registros relacionados a enchente/inundação/alagamento (30) é muito superior ao dos outros tipos de ocorrências, sendo um caso recorrente na cidade, mesmo em dias de baixos acumulados de chuva. Em seguida as ocorrências de queda de árvore (13), buraco em via pública (4), destelhamento (2), queda de muro e curto circuito ambas com 1 registro. Na tabela 19 essas ocorrências foram separadas em duas classes, uma de acordo com registros relacionados a precipitação e outra ligada a ventos fortes.

**Tabela 19:** Quantificação das Ocorrências do Ano de 2011.

Ocorrências Ligadas a Precipitação		Ocorrências Ligadas a Ventos Fortes	
Tipo de Ocorrência	Quantidade	Tipo de Ocorrência	Quantidade
Enchente/inundação/alagamento	30	Queda de árvore	13
Buraco em Via	4	Destelhamento	2
Queda de muro	1		
Curto Circuito	1		

Fonte: Elaborado pela autora



Na tabela 20 e gráfico 26 as ocorrências foram quantificadas de acordo com o mês em que foram registradas.

**Tabela 20:** Quantificação mensal das ocorrências.

Mês	Ocorrência	Total
Janeiro	10-Enchente/inundação/alagamento	14
	1-Queda de árvore	
	3-Buraco em via	
Fevereiro	4-Enchente/inundação/alagamento	9
	4-Queda de árvore	
	1-Destelhamento	
Março	1-Enchente/inundação/alagamento	1
Abril	3-Enchente/inundação/alagamento	4
	1-Buraco em Via	
Junho	3-Enchente/inundação/alagamento	9
	5-Queda de árvore	
	1-Destelhamento	
Outubro	7-Enchente/inundação/alagamento	11
	2-Queda de árvore	
	1-Queda de muro	
	1-Curto Circuito	
Novembro	2-Enchente/inundação/alagamento	3
	1-Queda de árvore	

Fonte: Elaborado pela autora



**Gráfico 26:** Quantificação mensal das ocorrências.

Fonte: Elaborado pela autora

No mês de janeiro foi registrada a maior quantidade de ocorrências (14), a grande maioria de enchentes/inundação/alagamento (10), seguido pelo mês de outubro, 11 ocorrências, dessas 7 eram de enchentes/inundação/alagamento. Junho foi um mês atípico, uma vez que é considerado um mês seco na região, mas ainda

sim foi observada uma grande quantidade de ocorrências (9), inclusive de enchentes/inundação/alagamento. Em fevereiro também foram registradas 9 ocorrências, abril foram 4, novembro 3 e o mês de março apenas 1.

Na tabela 21 os registros de ocorrências foram quantificados de acordo com os locais em que aconteceram.

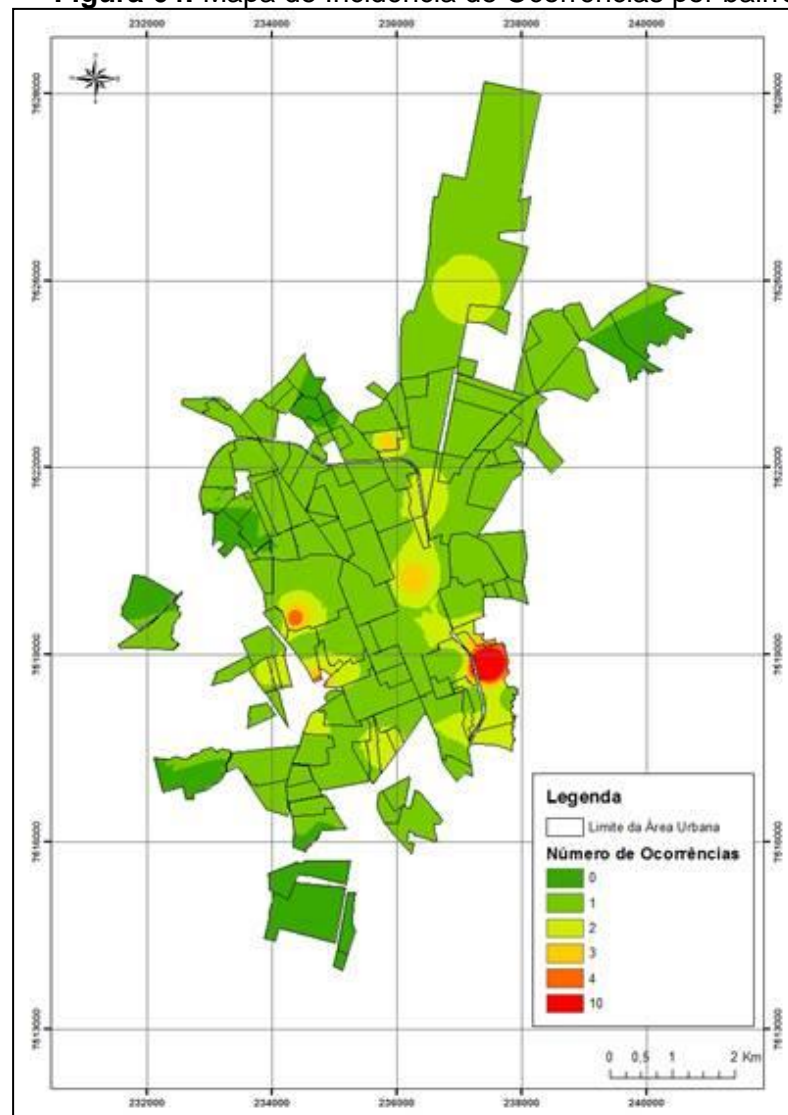
**Tabela 21:** Quantificação das Ocorrências por bairro.

Local	Ocorrências	Total
Vila Paulista	2-Queda de árvore	10
	1-Buraco em via	
	6- Enchente/inundação/alagamento	
	1-Queda de muro	
Av. Visconde do Rio Claro	4-Enchente/inundação/alagamento	4
Jardim São Paulo	4-Enchente/inundação/alagamento	4
Centro	1-Destelhamento	3
	1-Enchente/inundação/alagamento	
	1- Queda de árvore	
Chervezon/Cervezão	3-Queda de árvore	3
Avenida Presidente Kennedy	1-Queda de árvore	2
	1-Enchente/inundação/alagamento	
Av. Brasil	1-Enchente/inundação/alagamento	2
	1-Queda de árvore	
Jardim Conduta	2-Enchente/inundação/alagamento	2
Horto Florestal	1-Queda de árvore	2
	1-Enchente/inundação/alagamento	
Terra Nova	2-Buraco em Via	2
Jardim Claret	1- Curto Circuito	2
	1-Queda de árvore	
Vila Martins	1-Queda de árvore	2
	1-Enchente/inundação/alagamento	
Inocoop	2-Enchente/inundação/alagamento	2
Jardim Olinda	1-Queda de árvore	1
Av. José Felício Castelano	1-Enchente/inundação/alagamento	1
Cidade Nova	1-Enchente/inundação/alagamento	1
Jardim Ipê	1-Queda de árvore	1
Jardim Boa Vista	1-Enchente/inundação/alagamento	1
Vila Alemã	1-Destelhamento	1
Cidade Jardim	1-Enchente/inundação/alagamento	1
Vila Operária	1-Buraco em via	1
Lago Azul	1-Enchente/inundação/alagamento	1
Bairro do Estádio	1-Queda de árvore	1
Rio Cabeça	1-Enchente/inundação/alagamento	1
Cidade Nova	1-Enchente/inundação/alagamento	1
	Total de ocorrências Ano 2011	51

Fonte: Elaborado pela autora

Conforme observado na tabela acima o bairro Vila Paulista possui o maior número de ocorrência (10), número bastante acima do encontrado nos outros bairros. Nota-se também que a maioria das ocorrências é de enchente/inundação/alagamento (6). Em seguida a Avenida Visconde do Rio Claro, uma das principais da cidade, que possui 4 ocorrência todas elas de enchente/inundação/alagamento, um ponto recorrente e conhecido pela população do município, uma vez que é comum este tipo de ocorrência em toda sua extensão. Lembrando que nesta avenida encontra-se canalizado o Córrego da Servidão. No mapa da figura 62, as ocorrências estão espacializadas de acordo com os bairros incidentes, afim de demonstrar as regiões mais vulneráveis a desastres climáticos em anos com precipitação excessiva, como foi 2011.

**Figura 64:** Mapa de Incidência de Ocorrências por bairros.



Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme observado no mapa de incidência a região sudeste concentra o maior número de registros de impactos relacionados ao excesso de chuva, seguida pela região oeste da cidade.

Após a análise dos episódios de eventos extremos registrados no município de Rio Claro, foi possível determinar os principais sistemas atmosféricos que atuaram na região Sudeste, e conseqüentemente sobre o município, durante o ano de 2011.

Estes sistemas foram associados à formação dos eventos extremos que atingiram Rio Claro e resultaram em diversas ocorrências. Estes foram quantificados e relacionados à quantidade de ocorrências registradas no dia em que atuaram na região (tabela 22).

**Tabela 22:** Quantificação dos Sistemas Atmosféricos que ocasionaram em ocorrências

<b>Sistema Atmosférico</b>	<b>Nº de Ocorrências</b>
ZCAS	13
Zona de Instabilidade	9
Zona de Instabilidade+deslocamento de frente	1
Deslocamento de Complexo Convectivo de Mesoescala	6
Ciclone extratropical + passagem de frente	3
Cavados + áreas de convergência de umidade	6
Sistema Frontal + áreas de instabilidade	1
Convergência de umidade	2

Fonte: Elaborado pela autora

A ZCAS foi o sistema atmosférico que provocou o maior número de ocorrências (13), seguido pelas zonas de instabilidade (9). As zonas de instabilidade também estão associadas a outros sistemas atmosféricos, como deslocamento de frente e sistema frontal.



## 7. CONCLUSÃO

A vulnerabilidade local se trata não apenas de um problema econômico, mas também social. A ocupação de áreas impróprias, principalmente por famílias de baixa renda, leva ao aumento no número de desastres, afetando consideravelmente essa população, que sofre não só com perdas materiais como também humanas.

O fato do ano de 2011 ter sido considerado um ano atípico, com excessivo volume de precipitação, provocou uma grande incidência de impactos climáticos no município de Rio Claro. Uma das causas para este excesso de chuva pode ter sido a influência que o fenômeno La Niña exerceu em grande parte do ano, intensificando a atuação dos sistemas atmosféricos, que propiciou maior volume de precipitação. Porém, seria necessário um estudo aprofundado para determinar a real causa deste excesso.

Diversas ocorrências ligadas a ventos fortes foram registradas no município, porém grande parte foi decorrente do excesso de precipitação evidenciando a carência da área urbana em planos preventivos para evitar problemas como enchentes.

A ZCAS e as Zonas de Instabilidade exerceram forte influência na região Sudeste durante o ano, sendo os sistemas atmosféricos responsáveis por grande parte das chuvas e conseqüentemente das ocorrências de impactos.

O mês com maior quantidade de registro de ocorrência foi janeiro, seguido pelo mês de outubro, evidenciando que os impactos decorrentes de intensas e/ou prolongadas precipitações são mais frequentes em meses chuvosos. Este fato deve ser observado pelo poder público a fim de aumentar a prevenção em locais mais suscetíveis durante esses meses. No caso de Rio Claro a região sudeste deve ser tratada com mais atenção, uma vez que foi a região com maior registro de ocorrências.

Esses impactos causados por eventos climáticos severos repercutem na organização do meio urbano. Na cidade de Rio Claro, assim como em diversas cidades brasileiras, o efeito da urbanização mal planeja, ocupando os leitos dos cursos d'água, agravam o efeito dos impactos.

No caso do município de Rio Claro, mesmo sendo considerada uma cidade plana, com grande parte da sua área ser de baixa declividade, não impediu que a cidade fosse atingida por ocorrências de enchente/inundação/alagamento, sendo

estas os principais tipos de registradas. O grande volume de precipitação agravou o problema, e atingiu bairros afastados de cursos d'água e que, teoricamente, não sofreriam tantos impactos, como o caso da Vila Paulista, bairro com maior número de ocorrências registradas, especialmente de enchentes/alagamentos/inundações. Porém, a Avenida Visconde do Rio Claro, aparece como ponto recorrente neste tipo de ocorrência, uma vez que já é conhecido pela população como ponte de frequentes inundações.

Conhecer os tipos de tempo local, sua habitualidade e os tipos de sistemas que os influenciam, desempenha um importante papel no monitoramento climático local. Neste contexto o ritmo climático exerceu seu papel em função de determinar esta habitualidade climática do município de Rio Claro, durante o período estudado. A determinação de anos padrões, especialmente o ano chuvoso, servirá de auxílio para conhecer os possíveis impactos que ocorrerão durante anos com precipitação excessiva.

A necessidade de conhecer os pontos de ocorrências recorrentes é de extrema importância para o poder público local, neste contexto o resultado do presente trabalho servirá como subsídio, auxiliando na tomada de decisões no momento de criação de planos e iniciativas mitigadoras, a fim de reduzir os impactos causados por estes eventos.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, L. Q. **Vulnerabilidades Socioambientais de Rios Urbanos**. 2010. 310 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.
- AMARAL, R. do; RIBEIRO, R. R. **Inundações e Enchentes**. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir. 1ª Ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. Cap. 3, p. 39-52.
- Assis, E. S. (1991). Avaliação da influência do uso e ocupação do solo sobre a formação da ilha de calor na cidade de Belo Horizonte, MG. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Porto Alegre, 1991. Anais, Porto Alegre, p. 53-57.
- Atlas Ambiental da Bacia do Corumbataí. CEAPLA, 2011 <<http://ceapla2.rc.unesp.br/atlas/>> acesso em 05 jan. 2013.
- BRASIL. CENTRO DE PREVISÕES DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS(CPTEC). Boletim Climanálise, 2011. <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rcliman/boletim/>> acesso em 05 fev. 2013.
- BRASIL. CENTRO DE PREVISÕES DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS(CPTEC). Banco de Imagens, 2011. <[http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes\\_anteriores.jsp](http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes_anteriores.jsp)> acesso em 10 fev. 2013.
- BRASIL. Conferência Geral sobre Desastres. Ministério da Integração Nacional–Secretaria Nacional de Defesa Civil. Brasília: MI., 2007. 23 p. BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA (IBGE).Censo, 2010. <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=354390&search=sao-paulo|rio-claro>> acesso em 20 abr. 2013.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA (IBGE). Munic, 2011 <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/>> acesso em 01 ago. 2013. BRASIL. Fundação SEADE. Disponível em <<http://www.seade.gov.br/produtos/projpop/>> acesso em 25 abr. 2013.
- BRASIL. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. IPT, 1981. BRASIL. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. IPT, 1981. BRASIL. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. Embrapa, 1999.
- BRINO, W.C.; TAVARES, A.C. **Probabilidade de Ocorrências de Períodos Secos e Chuvosos em Rio Claro (SP)**. Geografia, São Paulo, Vol.1, p. 25-34, 1982.
- BOTELHO, M.H.C. **Águas de Chuva – Engenharia das Águas Pluviais nas Cidades**. São Paulo: Edgard Blucher, 1985.
- Camargo, J. C. G.; Tavares, A. C. (1985). A influência da cidade de Rio Claro na temperatura e na umidade do ar. Geografia, v. 10, n. 20, p. 149-168.

CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres: desastres humanos**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil. 2005

CASTRO, A. W. **Clima Urbano: As precipitações pluviais em Rio Claro-SP**. Rio Claro, 1995. p. 190. (dissertação) Mestrado em Geografia. I Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1995.

CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S.; SAUERESSIG, S. R.; ROBAINA, L.E.S.,

CASTELLS, Manuel. **El debate sobre la teoría del espacio**. In: La cuestión urbana. 6 ed. Madrid: Siglo Veintiuno, 1979. p. 141-157.

CASARIN, D.P. **Um Estudo observacional sobre os sistemas de bloqueio no Hemisfério Sul**. São José dos Campos, INPE, fev. 1983.

CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. **F.Tempo e Clima no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

Climate Prediction Center. Disponível em <  
[http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyear\\_s.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyear_s.shtml)> acesso em 14 fev. 2013.

CONTI, J.B. **Crescimento Urbano e Mudanças Climáticas**. Inter-Facies, São José do Rio Preto, Vol. 77, p. 1-17, 1982.

COTTAS, L. R. **Estudos Geológicos-Geotécnicos Aplicados ao Planejamento Urbano de Rio Claro – SP**. (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 1983.

CUNHA, G.R. **El Niño Oscilação Sul e perspectivas climáticas aplicadas no manejo de culturas no sul do Brasil**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 7, n.2, p. 277-284, 1999.

DOSWELL III, C. A, BOSART, L. F. **Extratropical Synoptic-scale processes and severe convection**. Cap. 2, Severe convective storms in . The American Meteorological Society, PP. 1-103, 2000.

EM-DAT Emergency Database. OFDA/CRED – The Office of US Foreign Disaster Assistance/ Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium. Disponível em < <http://www.emdat.be/Database>> – acesso em 30 de abr. 2013.

FERREIRA, A.G.; MELLO, N. G. S. **Principais Sistemas Atmosféricos atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no Clima da Região**. Revista Brasileira de Climatologia, V. 1, p. 15-28, 2005.

FERREIRA, A. G. **Meteorologia Prática**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

FERREIRA, R. N. **O que é o El Niño**. Revista Eco 21, ano XV, nº 1, 101, abr. 2005. Disponível em<:  
[HTTP://ambientes.ambientesbrasil.com.br/mudancas\\_climaticas/artigos/o\\_que](http://ambientes.ambientesbrasil.com.br/mudancas_climaticas/artigos/o_que)

[e\\_o\\_el\\_ni%C3%B1o.html](#)> acesso em 20 abr. 2013. GEIGER, R. **Manual de Microclimatologia: o clima da camada de ar junto ao solo**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1961. 637p.

GLANDZ, M. H. **Currents of Change: Impacts of El Niño and La Niña on Climate and Society**. Second Edition. Cambridge, University Press, 2001. 252p.

GRILLO, R.C. **A Precipitação Pluvial e o Escoamento Superficial na Cidade de Rio Claro (SP)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1992.

GRIMM, A. M.; TEDESCHI, R. G. **Influência de Eventos El Niño e La Niña sobre a frequência de eventos extremos de precipitação no Brasil**. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, vol. 13, 2004, Fortaleza. Anais. Fortaleza: SBMET, 2004.

HELD, A. M.G.; TEIXEIRA, M. S.; PELLEGRINA, G.; HELD, G.; CERQUEIRA, C. M.; SILVA, L. E. M. G.; ANTÔNIO, C. A. A. **Curso Básico de Meteorologia e Utilização das Informações dos Radares do IPMet**. Instituto de Pesquisas Meteorológicas. Bauru, 2010.

ISDR-International Strategy for Disaster Reduction – Living with Risk. Aglobal Review of Disaster Reduction Initiatives. Disponível em <<http://www.unisdr.org/>> 03 fev. 2013

JOHNS, R. H. e DOSWELL III, C. A. **Several Local Storms Forecasting, Weather and Forecasting**. Vol. 7, p. 588-612, dez., 1992

KÖEPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la Tierra**. 1ª Ed. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

LANDSBERG, H.E. **Problems of Desing for Cities in the Tropics**. In. **Urban Climatology and its Applications With Special Regard to Tropical Areas**. 1984, México. Proceedings of the Technical Conference. Geneva, Word Meteorological Organization, 1986. P. 461-472.

LOMBARDO, M. A. **A ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. Hucitec, São Paulo, 1985.

Maitelli, G. T.; Zamparoni, C. A. P. G.; Lombardo, M. A. (1991). Ilha de calor em Cuiabá-MT: Uma abordagem de clima urbano. In: Encontro Nacional de Estudos sobre Meio Ambiente, 3, Londrina-PR, comunicações, p.561-571, 1991, Londrina - PR.

MARCELINO, I. P. V. O.; HERRMANN, M. L. P.; FERREIRA, N. J. Theoccurrence of tornadoes in Catarina State, Brazil. Australian Meteorological Magazine. (Submetido), 2002.

MELO, M.O.; ANDRÉ, I. R. N.; Mapeamento das tempestades severas e seus impactos registrados pela defesa civil no Estado de São Paulo de 2000 a 2007. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 2009, Anais . São José do Rio Preto: 2009. Cd-rom.

- MONTEIRO, C.A de F. **Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho.** São Paulo: Universidade de São Paulo/Instituto de Geografia, 1971.
- MONTEIRO, C. A. de F. **A Climatologia do Brasil Ante a Renovação Atual da Geografia: Um Depoimento.** Método em Questão nº6. IGEOG/USP, São Paulo, 1973.
- MONTEIRO, C. A. de F. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo.** IGEOG/USP. São Paulo, 1973
- MONTEIRO, C.A de F. **Teoria e Clima Urbano.** 1976. 181 f. Tese (Livredocência em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.
- MORAES, I. C.; CONCEIÇÃO, F. T.; CUNHA, C. M. L.; MORUZZI, R.B.  
**Interferência do Uso da Terra nas Inundações da Área Urbana do Córrego da Servidão, Rio Claro (SP).** Revista Brasileira de Geomorfologia, vol. 13, nº 2, abr. 2012, p. 187-200.
- MORUZZI, R. B.; CUNHA, C. M. L.; CONCEIÇÃO, F. T.; PEREIRA, L. H. **Efeitoda Ocupação Urbana e de Obras de Drenagem sobre o Hidrograma de Cheia de Uma Bacia Urbanizada: O Caso da Bacia do Córrego da Servidão em Rio Claro, SP.** Ponta Grossa – PR, vol. 1, nº1, dez. 2009.
- NASCIMENTO, E. **Tempestades.** 2004 disponível em<[http://www.dca.iag.usp.br/www/material/adwgandu/aca-0115\\_2008/PDF/5\\_Gandu-tempestades\\_2008.pdf](http://www.dca.iag.usp.br/www/material/adwgandu/aca-0115_2008/PDF/5_Gandu-tempestades_2008.pdf)> acesso em 03 jan. 2013.
- OGURA, A. T. **Mapeamento de áreas de risco em encostar e margem de rios.** Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisa Tecnológicas – ITP. Brasília, 2007.
- PÉDELABORDE, P. **Introduction à l'étude scientifique du climat.** Paris: SEDES, 1970. 246 p.
- PENTEADO, M., M. **Contribuição ao Estudo do Clima do Estado de São Paulo: Caracterização da Área de Rio Claro.** Notícia Geomorfológica, Campinas, Vol. 6, nº 11, p. 33-36, 1966.
- PHINLANDER, S. G. **El Niño, La Niña, and the Southern Oscillation.** New York, Academic Press, 1990. P. 293.
- PITTON, S. C. **As Cidades como Indicadoras de Alterações Térmicas.** 272p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1997.
- SALINI, M. F. **A Influência do Fenômeno El Niño Oscilação Sul - Enos (La Niña e El Niño) na Ocorrência de Inundações no Vale do Taquari – RS.** Monografia ( trabalho de conclusão de curso) UNIVATES, 2011.
- SANTOS, Milton. **A revolução tecnológica e o território: realidades e perspectivas.** *Terra Livre*, 1991, n. 9, 7-17.

SMITH, K. **Environmental hazards: assessing risk**. Florence, USA: Routledge, 2000. 352p.

SORRE, M. Le Climat. In: SORRE, M. **Les Fondements de la Géographie Humaine**. Paris: Armand Colin, 1951. Chap. 5, p.13-43.

TAVARES, A., C. **Critérios de escolha de anos padrões para análise rítmica**. Geografia. V.1, p. 79-87, 1976.

TAVARES, A. C.; VIADANA, A. G.; PROCHNOW, C. A. C.; YAMADA, E.;

UTIMURA, I. **Interações entre ilhas de calor em cidades médias tropicais, tipos de tempo no inverno e saúde dos cidadãos**. Revista Geografia, nº 20 (02). Outubro, 1995.

TAVARES, A., C. **Variabilidade e Mudanças Climáticas**. 228 f. Tese (Livre-Docência). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

TAVARES, A. C.; SILVA, A. C. F. **Urbanização, Chuvas de Verão e Inundações: Uma Análise Episódica**. Climatologia e Estudo da Paisagem, Rio Claro, Vol. 3, nº 1, p.4-8, jan/jun, 2008.

TOMINAGA, L. K. **Análise e Mapeamento de Risco**. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir. 1ª Ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p. 147-160.

TOMINAGA, L. K. **Desastres Naturais: Por que ocorrem?** In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir. 1ª Ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p. 12-24.

TOMINAGA, L. K. **Escorregamentos**. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir. 1ª Ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p. 25-38.

TROPPEMAIR, H. **Aspectos geográficos**. In Rio Claro Sesquicentenária. Rio Claro. Museu Histórico e Pedagógico “Amador Bueno Veiga”, 1978, 75-87.

TROPPEMAIR, Helmut. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 3º Ed. Rio Claro: Graff Set, 1989. 258 p.

TROPPEMAIR, H. **Aspectos Históricos e Geográficos de Rio Claro**. Arquivo Municipal Oscar de Arruda Penteadó. Rio Claro, 1993.

TROPPEMAIR, H. **Rio Claro Ontem e Hoje**. 1º ed. Rio Claro: Tribuna, 2008.  
VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. 1991. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Imprensa Universitária de Viçosa - UFV. Viçosa.

ZAVATINI, J.A. **Variações do Ritmo Pluvial no Oeste de São Paulo e Norte do Paraná (eixo Araçatuba – Presidente Prudente – Londrina)**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.



ZAVATINI, J. A. **O Tempo e o Espaço nos Estudos do Ritmo do Clima no Brasil.** Geografia, Rio Claro, Vol. 27, p. 101-131, ago. 2002.

ZAVATINI, J.A.; BARROS, J.R. **Bases Conceituais em Climatologia Geográfica.** Mercator – Revista de Geografia da UFC, nº16, p. 255-261, 2009.

# **ANEXOS**

**ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE RIO CLARO**

**CEAPLA - IGCE - UNESP**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO - DAEE - PREFIXO D4 - 112M**

LATITUDE: 22° 23' S

LONGITUDE: 47° 32' W

ALTITUDE: 626,5 m

**BOLETIM PLUVIOMÉTRICO**

**(Precipitação diária) Ano: 2011**

ALTURAS DIÁRIAS DE CHUVA (mm) \*

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0,0	38,3	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,2	0,0	0,0	17,9
2	6,0	0,0	0,9	0,0	9,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	1,6
3	67,9	0,4	24,8	42,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0
4	30,4	27,8	11,7	3,8	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0
5	21,6	10,5	19,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	59,6	0,3	7,1	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	27,8	0,0	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
8	0,0	34,5	5,8	0,0	0,0	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	3,5
9	3,4	3,1	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,4
10	13,1	0,0	2,2	14,0	0,0	30,2	0,0	0,0	0,0	16,6	0,0	22,2
11	23,2	0,0	0,3	34,7	0,0	0,4	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0
12	42,2	0,0	34,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,1
13	2,3	17,0	34,3	45,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,3	0,7	0,0
14	13,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,6	18,9	16,3
15	9,4	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61,5	55,7	1,9
16	0,0	0,4	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	10,9	46,4	0,2
17	138,7	17,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5	0,0	0,0
18	9,9	17,4	2,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	15,2	1,4	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,8
20	31,0	3,0	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
21	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	17,5
22	4,9	1,4	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0
23	1,1	1,9	0,1	0,0	0,0	0,0	1,6	2,8	0,0	0,0	17,5	17,2
24	6,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	1,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1
26	0,0	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	45,2	0,0
28	20,2	21,3	0,2	53,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0
29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6
30	20,3	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,5	0,0	0,0
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	14,9
Total	569,2	241,5	203,5	196,1	10,9	41,5	1,6	9,6	18,0	222,6	188,3	193,9
%	30,0	12,7	10,7	10,3	0,57	2,19	0,08	0,51	0,95	11,74	9,93	10,22
Máx	138,7	38,3	34,6	53,5	9,6	30,2	1,6	4,9	15,2	61,5	55,7	48,4
NDC	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31

Precipitação máxima: 138,7 Dia: 17 Mes: jan/11 IM/24hs

Precipitação total anual: 1896,7 mm

Total anual de dias de chuva: 372

Observação: - NDC = Número de dias com chuva

- IM/24horas = Intensidade média em 24 horas

- ( \* ) = acumuladas entre 07 horas do dia anterior e 07 horas do dia seguinte

## ALERTA: comunidade deve evitar visita à Floresta Estadual por risco de queda de árvores

O DIRETOR DE DEPARTAMENTO DE MANEJO FLORESTAL, JOSÉ LUIZ TIMONI, AFIRMA QUE ESTÃO OCORRENDO QUEDA DE ÁRVORES DEVIDO ÀS CHUVAS

Valdira Velozo

A visitação à Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade deve ser evitada pela comunidade neste período de chuva. A orientação é de José Luiz Timoni, diretor de Departamento de Manejo Florestal da prefeitura municipal. Ele destaca que, devido às chuvas e ventos, estão ocorrendo muitas quedas de galhos e grandes árvores, o que representa perigo aos visitantes.

O diretor observa que houve queda de aproximadamente 50 árvores. Ele acredita ainda que no meio da floresta deve ter mais árvores caídas, porém, por segurança, ainda não verificaram. A orientação é para que as pessoas evitem principalmente as trilhas da floresta, já que o risco de queda é iminente.

"Estão caindo muitos galhos e árvores imensas. A questão é que são árvores antigas, muitas estão com cupim e, quando chove, o solo fica sem estrutura e as árvores acabam caindo", diz.

Devido ao volume das chuvas, Timoni explica que na última segunda-feira o rio Ribeirão Claro transbordou. Quem estava do lado oposto ao rio não conseguia passar e teve que esperar a água baixar para atravessar. "A velocidade da água era inacreditável", recorda.

O diretor explica que, apesar da queda de galhos e



Devido ao volume das chuvas que têm atingido Rio Claro e região nos últimos dias, o rio Ribeirão Claro transbordou

árvores ser normal neste período de chuvas, o problema está mais grave que em anos anteriores. "Com a alteração do clima e o aquecimento global, aumentou a intensidade da chuva e dos ventos que, na floresta, chega a 100 quilômetros por hora. Este ano que passou o problema se agravou, porque houve mais incêndios e eventos climáticos marcantes", avalia Timoni. O diretor afirma que o objetivo é instalar um relógio de riscos na floresta estadual para indicar aos visitantes se há possibilidade de chuva e vento. Ele diz que o projeto para instalação já está sendo preparado.

"Por enquanto, a orientação é para que as pessoas evitem passeios à floresta estadual. Constantemente estamos avaliando a situação com a Defesa Civil e informaremos sobre a volta das visitas assim que possível", salienta Timoni.

### FLORESTA

Além das trilhas ecológicas, a Floresta Estadual conta com diversas locais característicos, como o Casarão da Fazendinha, as casas da colônia, a vila principal da floresta, o Sobrado Amarelo, o Solar Navarro de Andrade, a trilhada saúde, o lago, o centro de convivência, a capela São Antônio dos Eucaliptos e Museu do Eucalipto. Mais informações através dos telefones 3533-8694 e 3533-8321.

## Ponte atingida por chuva é interditada por tempo indeterminado na região de Itapé

Divulgação

Técnicos da Secretaria de Obras da prefeitura de Rio Claro vão aguardar o nível das águas baixar para terem um diagnóstico mais exato das ações que serão necessárias à recuperação da ponte sobre o Rio Cabeça, em Itapé, zona rural do município, na divisa com Corumbataí. Uma cabeceira da ponte cedeu em consequência da forte correnteza provocada pelas chuvas torrenciais que atingiram a região nas últimas horas.

O diretor de Obras da prefeitura de Rio Claro, Zil Cervezan, e o secretário de Obras de Corumbataí, Jefferson Fernandes, estiveram no local no início da tarde dessa quinta-feira, fazendo uma avaliação prévia da situação. O subprefeito Ditinho, de Batovi, acompanhou a inspeção. A ponte, segundo consta, foi reformada em 2005. A ponte foi interditada por tempo indeterminado.



Zil Cervezan, Jefferson Fernandes e Ditinho estiveram no local no início da tarde dessa quinta-feira (6)



O vereador Juninho da Padaria mostra a ponte destruída

## Moradores ficam ilhados por ponte semidestruída

Divulgação

Com as fortes chuvas que ocorreram nos últimos dias, os moradores da zona rural que margeiam a Rodovia Washington Luís (bairros Fazendinha, Itapé e Jacutinga) estão literalmente ilhados com a interdição que ocorreu na segunda-feira (6) na estrada do desvio do pedágio da rodovia.

Os moradores solicitaram o apoio do vereador Juninho da Padaria que esteve no local e constatou o perigo que os moradores estão enfrentando. Ele fez contato imediatamente com o secretário de Agricultura, Carlos Alberto Teixeira de Lucca, cobrando agilidade para reconstruir a ponte. Juninho cobra a construção de uma ponte metálica no local.



## BAIRRO: chuva leva pinguela no Terra Nova

MORADORES SOLICITAM QUE SEJA INSTALADA UMA PASSARELA NO BAIRRO PARA TER ACESSO AO JARDIM NOVO, JÁ A PINGUELA IMPROVISADA É MUITO USADA

Jaryne Godoy

Para os moradores do bairro Terra Nova, os dias de chuva são para eles um verdadeiro transtorno. Além de enfrentar muita lama, o acesso ao bairro é quase impossível.

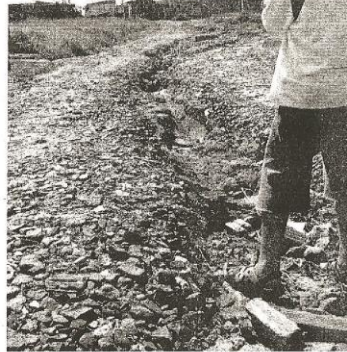
"As estradas estão ruins e precisa ao menos que seja colocado cascalho, para que os carros possam transitar. Também precisa colocar umas luminárias", fala o morador Aguiinaldo Marcello Muniz, há seis meses no bairro.

Outra reclamação dos moradores refere-se ao cascalhamento que precisa ser feito em diversas ruas do bairro. "É só chover que não dá para transitar, muitos não conseguem nem colocar o carro nas garagens por causa das valetas", fala.

A moradora Katiúcha Aline Sebastião, há três meses no bairro, fala que com as fortes chuvas a pinguela improvisada que existia no local foi levada pela correnteza. "É bom que instalem uma passarela no local, já que em breve vão inaugurar as aulas no Complexo Educacional e as crianças tem que dar uma volta muito grande, sem a passarela", relata.

"É bom também limpar esse matagal, está muito grande e precisa cortar para não juntar bicho", salienta.

O morador Ismael de Oliveira, reclama que a sua casa, localizada na Avenida 2 com a Rua 15 está com problema de infiltração. "Está minando água em



Sem pinguela improvisada moradores tem que dar volta pela ponte para chegar ao bairro Jardim Novo. Ruas estão esburacadas

cerca de cinco casas, desde que começou a chover, começou a apresentar esse problema, já reclamamos e viemos até o local, mas falaram que temos que fazer um abaixo-assinado", conta.

Até a coleta seletiva fica prejudicada com as chuvas.

A Secretaria de Obras e Serviços Municipais esclarece que não tem responsabilidade sobre a construção da referida pinguela. Em relação à construção da passarela ligando os bairros Terra Nova e Jardim Novo II, a Secretaria de Obras informa que estão sendo feitos os levantamentos necessários para execução do projeto.

Já sobre a reclamação sobre o prolongamento da Estrada dos Costas, a Assessoria esclarece que no segundo semestre do ano passado, o município conseguiu aprovar no PAC 2 - Programa de Aceleração do Crescimento, projetos para executar obras de pavimentação nos bairros Jardim Novo II, Terra Nova, Bonsucesso e Contemário.

Os recursos, através de financiamento somam mais de R\$ 8 milhões. Os projetos já foram aprovados e os recursos serão repassados ao município, nos próximos meses, devido aos prazos determinados pela Lei Eleitoral.

Sobre as luminárias, na mesma estrada a Assessoria informa que a solicitação foi encaminhada ao departamento de obras públicas para avaliar a possibilidade de solucionar, em breve o problema.

## TEMPO: chuva abre cratera de dois metros na Vila Operária e assusta moradores do bairro

DEFESA CIVIL E GUARDA MUNICIPAL INTERDITARAM O TRÂNSITO NO LOCAL PARA EVITAR ACIDENTES. CÓRREGO NA RUA JACUTINGA TAMBÉM TRANSBORDOU

Ethéia Silva

Alagamentos, buracos, rompimento de adutoria. Esses foram alguns transtornos causados pela chuva na última quarta-feira (5), o dia mais chuvoso do ano. Somente nesse dia choveu 91 milímetros totalizando 266,3 milímetros no mês.

Por conta disso, vários estragos foram causados na cidade. A chuva abriu uma cratera de dois metros na Rua 3 com a Avenida 42 no bairro Vila Operária. O local foi interditado pela Defesa Civil e Guarda Civil Municipal.

A Secretaria de Obras informou que "está colocando terra para fazer a compactação do solo com a finalidade de reduzir os riscos de desmoronamento nas imediações. Em seguida, será feita a avaliação técnica da área para estabelecer as providências que serão tomadas na sequência para solucionar o problema".

Segundo o mestre de Obras, José Leite Santiago, a chuva da madrugada causou a erosão. "Quando chove nesta rua, forma 25 cm de altura de água na calçada, o que ajudou na formação na erosão", explica.

Nesta quinta de manhã, técnicos da Defesa Civil e funcionários da Secretaria de Obras estavam no local tentando conter a erosão para liberar o trânsito. "Eles precisam ajetar o local para liberar o trânsito,



Chuva forte na madrugada dessa quinta-feira (6) causou a abertura de uma cratera de dois metros na Rua 3, Vila Operária

to, já a nossa preocupação é para que a água não entre na obra", comenta Santiago. Ele comanda uma obra que está sendo realizada na antiga fábrica de bebidas Sabará. A obra consiste na construção de quatro torres de 20 andares cada para tentar conter a erosão. A previsão de entrega é de 24 meses.

Também por causa da chuva, houve novo rompimento de parte da rede água na região do Jardim Inocoop na madrugada desta quinta-feira. A equipe de manutenção do Daac (Departamento Autônomo de Água e Esgoto) esteve no local na manhã dessa quinta para consertar a tubulação. Por conta disso, o fornecimento de água teve que ser suspenso afetando os bairros Inocoop, Jardim Novo I, Chácara Lusa e Residencial Quebec I e II.

Por causa da chuva, a Defesa Civil intensificou o monitoramento dos rios Corumbatal e Ribeirão Claro dos pontos com risco de alagamentos. Ainda não há dados sobre a situação do nível dos rios.

Segundo o auxiliar administrativo da entidade, Rodrigo Mateus, com a chuva de quarta-feira o córrego transbordou cobrindo a ponte localizada na Estrada de Jacutinga.

Também foi registrado foco de alagamento na Avenida Presidente Kennedy e no Jardim Nova Rio Claro, onde o nível do Córrego São Pedro subiu.



dia a dia Jornal Cidade - RIO CLARO - SP - QUARTA-FEIRA, 09 DE FEVEREIRO DE 2011

www.jornalcidade.net

A-6

## Defesa Civil atende 65 ocorrências em 24 horas

Ednéia Silva

A tempestade de vento também deu trabalho dobrado para a Defesa Civil de Rio Claro. Conforme o diretor do órgão, Danilo de Almeida, foram atendidas 65 ocorrências em decorrência da chuva, 40 a mais que a média do período, de 25. Os chamados foram para atender destelhamento, quedas de árvores sobre veículos, quedas de árvores sobre veículos e rede elétrica, inundações e alagamentos.

A Defesa Civil registrou ventos de 72 km/h e volume pluviométrico de 38 mm. Tanta água causou transbordamento do Lago Azul e alagamento da Avenida Visconde do Rio Claro. Segundo Almeida, a Avenida Brasil e a Avenida José Felício Castellano também ficaram inundadas. Pontos de alagamento também foram registrados na Rua 2-A.

Pelo menos quatro veículos foram destruídos por quedas de árvores. Um carro estacionado na Avenida Presidente Kennedy foi atingido pela queda de um Ipê Amarelo. Uma autocaravana da cidade teve dois veículos atingidos e, na Rua M-19 no Cervezião, outro veículo foi prensado por uma árvore, que foi arrancada pelo vento.

No Jardim Pálio também caiu uma árvore na Rua 3. Não houve feridos. A poda e retirada dos galhos ocorreram nessa terça-feira. Já o Corpo de Bombeiros atendeu cerca de 50 ocorrências.



Escola Victorino Machado teve destelhamento de salas, queda de árvores e inundação de salas de aula que provocaram a suspensão das atividades nessa terça (8)

## Chuva e queda de árvores deixam 30 mil clientes sem energia em vários bairros

VENDAVAL DERRUBOU DIVERSAS ÁRVORES, QUE CAÍRAM SOBRE A REDE ELÉTRICA, DEIXANDO MILHARES DE PESSOAS SEM LUZ

Ednéia Silva

Além de lutar contra a água e contra o vento, muitas pessoas tiveram que enfrentar a tempestade no escuro na última segunda-feira (7). Descargas e quedas de árvores causaram danos à rede elétrica, deixando milhares de consumidores sem energia.

Na Rua 2 com a Avenida

10, no Centro, telhas caíram sobre os cabos de energia, que foram danificados, interrompendo o fornecimento de energia na região. Na Rua M-19 entre as Avenidas M-27 e M-29, no Cervezião, uma árvore foi arrancada pelo vendaval e caiu sobre a fiação elétrica, deixando os moradores sem luz.

A árvore caiu sobre o carro de trabalho de Luciano

Ramos. Segundo ele, o veículo é de propriedade da empresa. Ramos não foi trabalhar nessa terça-feira, porque o carro estava preso sob a árvore. Ele aguardava os bombeiros para retirar o veículo.

Ramos conta que os bombeiros estiveram no local por volta das 23h30 de segunda-feira (7), cortaram os galhos que atrapalhavam o trânsito e ficaram de vol-

tar depois para retirar a árvore. Até as 11h30 dessa terça-feira isso não havia sido feito, nem a luz tinha sido religada. No campus da Unesp (Universidade Estadual Paulista), no bairro Bela Vista, também foi houve queda de árvores e falta de energia.

A Elektro, concessionária de energia que atende Rio Claro, informou que "o temporal provocou vários danos

à rede de distribuição de energia elétrica". Segundo a empresa, "os ventos fortes derrubaram placas e árvores e descargas elétricas também atingiram a rede". Por conta disso, 30 mil pessoas ficaram sem luz. A Elektro disse que a queda de energia durou duas horas, das 19 às 21 horas, e o conserto foi feito por uma equipe de 60 profissionais.

dia a dia Jornal Cidade - RIO CLARO - SP - QUARTA-FEIRA, 25 DE JANEIRO DE 2011

www.jornalcidade.net

A-7

## CLIMA: volume das chuvas atinge 528 mm e supera recorde registrado em janeiro de 2010

ATÉ AS 7 HORAS DESSA TERÇA-FEIRA (25), RIO CLARO REGISTROU 528 MM DE CHUVA CONTRA 519,9 MM DE JANEIRO DE 2010. VOLUME ANUAL FOI 1.478 MM

JORNAL CIDADE

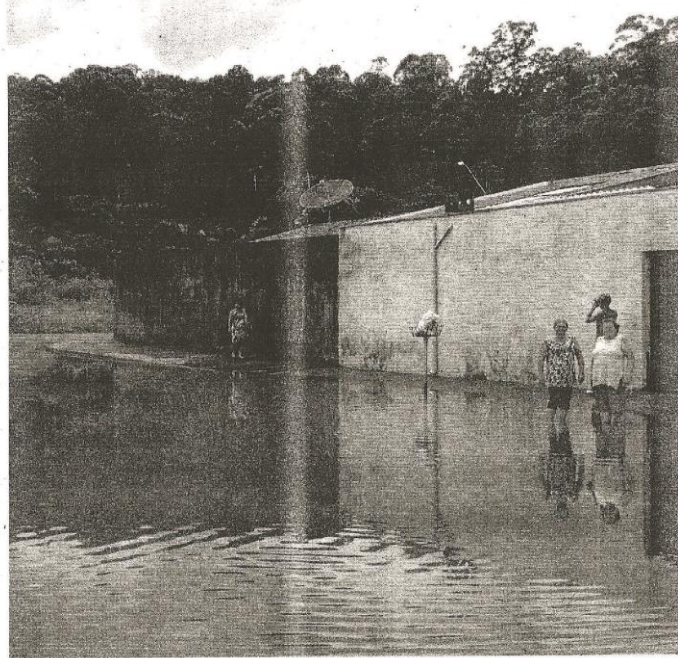
Ednéia Silva

O volume das chuvas registrado em janeiro deste ano tem surpreendido muita gente. E não é para menos. O mês tem sido atípico, até mesmo para este período que é considerado chuvoso. Até as 7 horas dessa terça-feira (25), Rio Claro registrou 528 milímetros (mm) de chuva.

A informação foi divulgada por Carlo Burigo, técnico da estação meteorológica do Ceapla (Centro de Análise e Planejamento Ambiental) da Unesp (Universidade Estadual Paulista). Segundo ele, o volume pluviométrico já superou o registrado durante os 31 dias de janeiro do ano passado, quando choveu 519,9 mm. Até então, esse era o recorde do município. O terceiro janeiro mais chuvoso aconteceu em 1999 com volume de 485,2 mm e o quarto em 2005, com 482,2 mm.

O volume de chuva registrado representa quase 40% da quantidade registrada durante o ano inteiro de 2010, que foi de 1.478 mm. Burigo conta que, além de janeiro, os meses mais chuvosos em 2010 foram dezembro, com 273 mm, e fevereiro teve índice abaixo dos 200 mm e os demais meses tiveram menos de 100 mm.

O técnico informa que a previsão é de pancadas de chuva, com possibilidade de temporal até segunda-feira.



Moradores observam alagamento causado pela chuva na Vila Paulista. Rio Claro registrou 528 mm de chuva até essa terça-feira (25)

## Água no ar aumenta com o calor

Ednéia Silva

O aumento do volume pluviométrico registrado neste ano, segundo Burigo, é creditado ao aquecimento da atmosfera. Com o calor, aumenta a quantidade de água na atmosfera. De acordo com o técnico, o problema é que as chuvas estão mal distribuídas. Chove muito em pouco tempo e isso causa estragos. No último dia (16) quando houve transbordamento do Lago Azul, choveu 80 mm em três horas, volume esperado para 10 dias.

Mesmo com alto índice de chuva, Rio Claro não enfrentou grandes problemas em decorrência dela, exceto alguns pontos de alagamento e infiltração em residências. O mesmo não pode ser dito de municípios da região e de outras partes do País. Limeira, por exemplo, decretou situação de emergência por causa dos estragos causados pela chuva. De 3 a 17 de janeiro, a cidade acumulou índice pluviométrico de 422,3 mm.

Porém, a maior tragédia no País foi registrada na região serrana no Rio de Janeiro. As autoridades já contabilizam 817 mortes, 12.521 desalojados e 12.293 desabrigados.



### Defesa Civil atende 65 ocorrências em 24 horas

Ednéia Silva

A tempestade de verão também deu trabalho dobrado para a Defesa Civil de Rio Claro. Conforme o diretor do órgão, Danilo de Almeida, foram atendidas 65 ocorrências em decorrência da chuva, 40 a mais que a média do período, de 25. Os chamados foram para atender destelhamento, quedas de árvores sobre veículos, quedas de árvores sobre veículos e rede elétrica, inundações e alagamentos.

A Defesa Civil registrou ventos de 72 km/h e volume pluviométrico de 38 mm. Tanta água causou transbordamento do Lago Azul e alagamento da Avenida Visconde do Rio Claro. Segundo Almeida, a Avenida José Felício Castellano também ficaram inundadas. Pontos de alagamento também foram registrados na Rua 2-A.

Pelo menos quatro veículos foram destruídos por quedas de árvores. Um carro estacionado na Avenida Presidente Kennedy foi atingido pela queda de um Ipê Amarelo. Uma autotocóla da cidade teve dois veículos atingidos e, na Rua M-19 no Cervejeiro, outro veículo foi prensado por uma árvore, que foi arrancada pelo vento.

No Jardim Público também caiu uma árvore na Rua 3. Não houve feridos. A poda e retirada dos galhos ocorreram nessa terça-feira. Já o Corpo de Bombeiros atendeu cerca de 50 ocorrências.



Escola Victorino Machado teve destelhamento de salas, queda de árvores e inundação de salas de aula que provocaram a suspensão das atividades nessa terça (8)

## Chuva e queda de árvores deixam 30 mil clientes sem energia em vários bairros

VENDAVAL DERRUBOU DIVERSAS ÁRVORES, QUE CAÍRAM SOBRE A REDE ELÉTRICA, DEIXANDO MILHARES DE PESSOAS SEM LUZ

Ednéia Silva

Além de lutar contra a água e contra o vento, muitas pessoas tiveram que enfrentar a tempestade no escuro na última segunda-feira (7). Descargas e quedas de árvores causaram danos à rede elétrica, deixando milhares de consumidores sem energia. Na Rua 2 com a Avenida

10, no Centro, telhas caíram sobre os cabos de energia, que foram danificados, interrompendo o fornecimento de energia na região. Na Rua M-19 entre as Avenidas M-27 e M-29, no Cervejeiro, uma árvore foi arrancada pelo vendaval e caiu sobre a fiação elétrica, deixando os moradores sem luz. A árvore caiu sobre o carro de trabalho de Luciano

Ramos. Segundo ele, o veículo é de propriedade da empresa. Ramos não foi trabalhar nessa terça-feira, porque o carro estava preso sob a árvore. Ele aguardava os bombeiros para retirar o veículo. Ramos conta que os bombeiros estiveram no local por volta das 23h30 de segunda-feira (7), cortaram os galhos que atrapalhavam o trânsito e ficaram de vol-

tar depois para retirar a árvore. Até as 11h30 dessa terça-feira isso não havia sido feito, nem a luz tinha sido religada. No campus da Unesp (Universidade Estadual Paulista), no bairro Bela Vista, também foi houve queda de árvores e falta de energia. A Elektro, concessionária de energia que atende Rio Claro, informou que "o temporal provocou vários danos

À rede de distribuição de energia elétrica". Segundo a empresa, "os ventos fortes derubaram placas e árvores e descargas elétricas também atingiram a rede". Por conta disso, 30 mil pessoas ficaram sem luz. A Elektro disse que a queda de energia durou duas horas, das 19 às 21 horas, e o conserto foi feito por uma equipe de 60 profissionais.

## PREVISÃO: chuva deve continuar no domingo

CHUVA QUE COMEÇOU NA MADRUGADA DE SÁBADO CASTIGOU A PERIFERIA. NA ÁREA CENTRAL, TAMBÉM HOUVE PEQUENOS PONTOS DE ALAGAMENTO

Sidney Navas

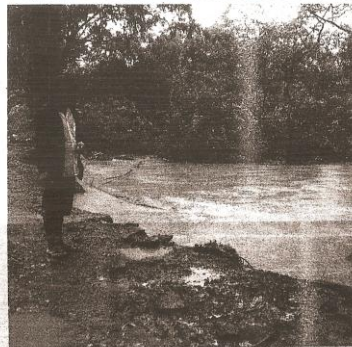
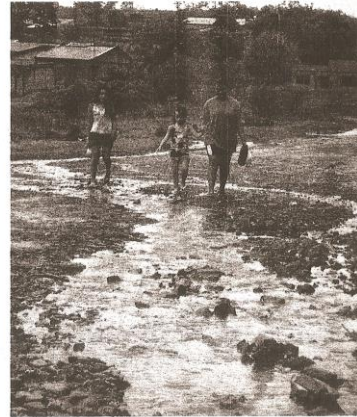
A chuva não dá tréguas e se depender da previsibilidade deverá continuar neste domingo (13). A chuva que começou na noite de sexta-feira (11) e se estendeu durante toda a madrugada castigou principalmente os bairros periféricos que não têm pavimentação asfáltica. Entretanto a chuva forte na manhã de sábado (12) também provocou pequenos pontos de alagamento na região central do município.

Segundo a Defesa Civil, apesar da intensidade da chuva, não houve nenhum registro de ocorrência grave. O diretor da Defesa Civil, Danilo de Almeida, disse que apenas uma casa no Jardim Esmeralda apresentou infiltração por causa do volume de água. Segundo ele, o tempo deverá permanecer chuvoso durante este domingo. Nas últimas 24 horas choveu 40,6 mm.

Os bairros que não têm pavimentação asfáltica são os que mais sofrem. No Nova Rio Claro e no Jardim Terra Nova, por exemplo, os moradores tiveram dificuldade para sair de suas casas, devido à grande quantidade de lama. O nível do Rio Corumbataí subiu e transbordou, mas dessa vez não chegou a inundar as casas da Rua 21, no Jardim Nova Rio Claro.

"Continuamos em alerta e monitorando a situação do rio", explica Danilo de Almeida.

Apesar das garantias dadas pelas autoridades, quem mora nessas áreas fica preocupado. A reportagem do JC percorreu vários bairros na manhã de sábado e encontrou o produtor rural João Procópio Morelli, que mora em um sítio no Nova RC. "O nível do rio está alto demais e se continuar chovendo desse jeito com certeza ele irá transbordar e alagar o bairro", disse.



Chuva de sábado trouxe transtornos. Os moradores dos bairros que não têm asfalto são os que mais sofrem. Rio Corumbataí transbordou e Defesa Civil está em alerta.



# CHUVA: frente fria age na região e tempo deve permanecer chuvoso nesta terça-feira em RC

COM O AUMENTO DA NEBULOSIDADE, A POSSIBILIDADE DE CHUVA NO FINAL DA TARDE É GRANDE. TEMPORAL DE SÁBADO TROUXE VÁRIOS TRANSTORNOS

Sidney Navas

Segundo a previsão dos meteorologistas, o tempo deve permanecer instável nesta terça-feira (5). O temporal que atingiu Rio Claro no começo da tarde de sábado (2), (que estava previsto pelos meteorologistas) pegou a população de surpresa. Foram mais de duas horas de chuva, suficiente para provocar alguns transtornos. No centro, as lojas ainda estavam abertas quando começou a chover e os consumidores tiveram que procurar abrigo.

O diretor da Defesa Civil, Danilo de Almeida, explica que foram 35 mm de água e nos primeiros 45 minutos, a intensidade da chuva foi muito forte. "Durante 45 minutos choveu muito forte mas depois a chuva foi perdendo a intensidade", diz ele.

A Defesa Civil registrou alguns pontos de alagamentos em pontos considerados críticos como em trechos das Avenidas Ulysses Guimarães, Visconde do Rio Claro, Tancredo Neves (próximo à Rodoviária) e Brasil. Também houve queda de árvores e duas casas também ficaram alagadas. Alguns imóveis também sofreram com o refluxo de esgoto.

Daniilo de Almeida, observa que a previsão do tempo para hoje é de sol entre nuvens e com o aumento da nebulosidade pode chover forte no final da tarde.



Esse buraco no Jardim Paulista II aumenta de tamanho a cada chuva. Prefeitura municipal comunica que está monitorando a área

## Buraco aumenta com as chuvas

Sidney Navas

As chuvas que vêm castigando o município desde o começo do ano estão aumentando o tamanho dos buracos em algumas ruas e avenidas. Foi o que aconteceu por exemplo na Avenida 54 no bairro Jardim Paulista II. Segundo o auxiliar de laboratório Anderson Pereira, que passa pelo local quase todos os dias, o buraco existia desde o começo do ano. "Antes era um buraco pequeno. Mas, como a prefeitura não providenciou os devidos reparos, suas dimensões foram aumentando a cada chuva", conta. Ele diz ainda que, agora, a administração municipal colocou diversos tubos de concreto para evitar o trânsito de carros, caminhões e motos no local. O buraco já toma praticamente toda a extensão da rua. Na sua opinião, os reparos devem ser urgentes, caso contrário os prejuízos podem ser ainda maiores. A Secretaria de Obras esclarece que está monitorando a área e tomando as providências técnicas necessárias para controlar o problema. A prefeitura comenta que, por questões de segurança, o trecho foi interditado e está sinalizado.



Equipes da Defesa Civil atendem ocorrências em bairros de Rio Claro que ficou sem luz após o temporal de terça-feira (7)

# Bairros ficam sem luz por mais de 15 horas após temporal de 3ª

MORADORES RECLAMAM DA DEMORA E DA DIFICULDADE EM CONSEGUIR ATENDIMENTO PELO 0800

Fernêdia Silva

Já se tornou praxe. Sempre que acontece uma chuva mais forte a energia acaba e os moradores se veem às escuras por longos períodos de tempo. Com o temporal de terça-feira (7) não foi diferente. A chuva deixou milhares de consumidores sem luz em Rio Claro.

contato com a concessionária responsável pelo serviço. Várias tentativas frustradas foram feitas durante a noite e o êxito foi obtido somente às 9h45 desta quarta-feira. Da telefonista, ele conta que recebeu a informação de que 4.800 consumidores estavam sem luz em Rio Claro, e que equipes estavam sendo remanejadas de outras cidades

fálscas provocadas pelo choque entre os fios assustaram os moradores. Isso sem contar que o fio de alta-tensão que ficou dependurado na rua quase tocou o solo. Por causa da falta de luz, Rocon e a esposa tiveram que ir para um hotel para jantar e tomar banho. Ele também reclama da dificuldade de conseguir aten-

para resolver as ocorrências. Essas equipes estão a postos para atender novos chamados através do 0800-701-0102. A Elektro não informou quantos consumidores e bairros foram afetados. De acordo com a empresa, os bairros mais atingidos na cidade foram: Vila Alemã, Vila Martins, Jardim

## Temporal arranca a cobertura de prédio na região da Vila Martins

Da Redação

O temporal com ventos fortes que atingiu Rio Claro no início da noite de terça-feira (7) arrancou parte da cobertura do prédio onde funciona a associação dos funcionários do Daac (Departamento Autônomo de Água e Esgoto), localizada na Rua 3-A com Avenida 38-A, região da Vila Martins.

A ventania lançou partes da estrutura do telhado sobre alguns imóveis próximos e também na Rua 3-A, prejudicando o tráfego de veículos. A Defesa Civil interditou o local e acionou as equipes do Daac para ajudar na remoção da estrutura danificada.

O trecho ficou interditado até por volta das 23 horas da noite de terça-feira. O prefeito Du Altimari e os secretários José Maria Chios-

si, da Mobilidade Urbana, Carlos Alberto Teixeira de Lucca, da Agricultura, estiveram no local e acompanharam o trabalho da Defesa Civil e Daac.

O Daac disponibilizou quatro viaturas de apoio: uma suveiro, retroescavadeira, caminhão munck e um caminhão basculante. Também foram chamados os técnicos Werner Gussmann Böhm, diretor do setor de transportes do Daac, José Reinaldo Pereira, Rogério Nunes Marcelino e Mauro Lúcio Barreto.

O temporal de terça teve forte ventania com rajadas que atingiram aproximadamente 70 km/h. A ventania levantou uma nuvem de poeira escurecendo o céu em pleno dia. A Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros trabalharam durante toda a noite de terça e nesta quarta-feira para atender as ocorrências.

## Defesa Civil atende 15 ocorrências em vários bairros do município

Da Redação

As equipes da Defesa Civil de Rio Claro tiveram que se deslocar para conseguir atender todas as ocorrências que chegaram ao órgão após o temporal de terça-feira (7). No total, foram 15 registros, sendo a maioria referente a queda de árvores e de paredes e destelhamento.

Segundo a Defesa Civil, uma árvore caiu sobre um barracão na Rua 8 com a Avenida 56, na Vila Orlada,

cobertura da mesma. Na Rua 3-A, na Vila Alemã, também houve destelhamento de residência e queda de objetos na via pública.

Na Rua 15 com a Avenida 8, no Jardim Claret, uma árvore caiu sobre a rede elétrica deixando o bairro sem luz. O mesmo problema aconteceu na Avenida 34-3 com a Avenida 40, e na Rua M-17, na Vila Martins. Já na Avenida Brasil com a Avenida 40, um veículo foi danificado também por queda de árvore.



## PREJUÍZO: corretora 'ilhada' em pontilhão na Avenida 7 cobra providências da prefeitura

SEU CARRO SOFREU UMA PANE MECÂNICA AO PASSAR PELO LOCAL. ELA CRITICA A FALTA DE OBRAS PARA EVITAR NOVOS ALAGAMENTOS NAQUELA REGIÃO

Sidney Navas

A chuva que atingiu o município na quinta-feira (9) também trouxe transtornos na área central. O pontilhão da Avenida 7 alagou e a corretora de imóveis, Margarete Mezzes, ficou ilhada ao tentar atravessar com seu carro, um Ford Escort, que sofreu pane mecânica. Ela só foi resgatada do local com a ajuda dos homens da Polícia Militar, Corpo de Bombeiros e Defesa Civil.

A corretora elogiou o trabalho de resgate feito pelas autoridades, mas por outro lado teve severas críticas à administração municipal.

Segundo ela, é inadmissível que até hoje o pontilhão da Avenida 7 sofra a cada vez que chove na cidade. Margarete ainda contabiliza os prejuízos sofridos, e afirma que já gastou mais de R\$100,00 até o momento.

"Esse tipo de situação é inaceitável. Obras emergenciais para evitar situações como essas, precisam ser feitas imediatamente", desabafa.

O diretor da Defesa Civil, Danilo de Almeida, observa que entende a aflição da população, mas que em muitos casos, os alagamentos são provocados por falta de consciência da própria sociedade. Ainda segundo ele, as galerias de escoamento, existentes no Pontilhão da Avenida 7, por



Corretora ficou ilhada ao passar pelo Pontilhão da Avenida 7. Defesa Civil diz que lixo jogado na rua colabora com os alagamentos

exemplo, não suportaram o volume de água devido à grande quantidade de lixo que posteriormente foi recolhido daquele local.

"O excesso de lixo, com toda certeza, contribuiu com o alagamento do pontilhão", frisa ela. A corretora de imóveis, por sua vez, disse que se o problema é o lixo depositado de maneira irregular nas ruas, é preciso então uma grande campanha de conscientização para a população.

"O que não pode, é continuar ocorrendo uma situação como essa. Seja qual for o problema, a administração municipal precisa agir", desabafa.

Além daquela região, a Defesa Civil também registrou problemas na Avenida 16 entre as Ruas 20 e 21, no Jardim São Paulo. Lá o córrego Wenzel transbordou alagando a via. A alça de acesso próxima ao Terminal Rodoviário do município, também sofreu com o transbordamento do córrego. A área teve que ser isolada e o trânsito foi monitorado pela Guarda Civil Municipal.

Danilo de Almeida explica ainda que continua monitorando o nível do Rio Corumbataí com uma atenção especial aos moradores da Rua 21, no bairro Jardim Nova Rio Claro. Segundo a previsão do tempo a chuva deve dar uma trégua e a partir de hoje não deverá chover mais na região.

A-7 Sábado, 15 de outubro de 2011

Jornal Cidade de Rio Claro

## RC registra 56,4 mm de chuva em apenas 7 h

Eldnéia Silva

A chuva chegou com força em Rio Claro depois de um longo período de estiagem. Em apenas sete horas (da meia-noite às 7 horas da manhã dessa sexta-feira, 14) a cidade registrou 56,4 mm de chuva, quase o triplo do volume registrado em todo o mês de setembro, que foi de 19,1 mm, segundo aferição feita pela estação meteorológica da Defesa Civil.

O diretor do órgão, Danilo de Almeida, até as 15

horas, esse volume aumentou para 67 mm e a chuva continuava a cair intensamente sem dar trégua. E a previsão é de mais chuva para os próximos dias. Segundo Almeida, para este sábado a previsão é de 59 mm de chuva. A temperatura deve variar de 17°C a 22°C.

De acordo com ele, a chuva deve dar uma trégua no domingo quando está previsto chover apenas 3 mm, com variação de temperatura de 15°C a 21°C.

No início da semana, os órgãos de meteorologia apontam pouca probabilidade de chuva.

Tanta chuva serviu para

**PARA ESTE SÁBADO TEM PREVISÃO DE CHUVA DE 59 MM, SEGUNDO A DEFESA CIVIL. CHUVA DEVE DAR TRÉGUA SOMENTE NO INÍCIO DA SEMANA**

eliminar os efeitos da estiagem, baixar a temperatura e aumentar o índice de umidade relativa do ar que

estava em estado de emergência na semana passada, na casa dos 10%. Nessa sexta-feira, o índice subiu para 96%, dentro dos padrões considerados ideais pela OMS (Organização Mundial de Saúde), que é acima de 60%.

Além de setembro, os volumes de chuva registrados nos meses anteriores também foram baixos: 6,9 mm em agosto e 2,9 mm em julho. Somente em junho, o volume foi maior, 51 mm.

Com a sexta-feira chuvosa Rio Claro ultrapassou o volume de chuva registrado durante todo o mês de outubro do ano passado. Até as 15 horas desta sexta, o município tinha registrado 98,88 mm de chuva contra 83,4 mm em outubro de 2010. Em setembro do ano passado, choveu 59,8mm, 0 mm em agosto, 37,5 em julho e 21,5 em junho.

**Lavoura**

A chuva irá contribuir para preparar o solo para as lavouras. Na terça-feira

(11), Enéas Fergussom, diretor da Casa da Agricultura, disse que devido ao longo período de estiagem, seria preciso de duas a três chuvas de 30 a 35 mm para preparar a terra para o plantio. E ainda mais chuva para garantir a brotação. Choveu 67 mm, dentro da expectativa do diretor.

Devido à seca, alguns cultivos estavam sendo prejudicados como as plantações de mamão, banana, laranja, manga, milho, entre outros, além do gado que sofria com os pastos secos e com a escassez de água.



PISTA SENTIDO BAIRRO-CENTRO FICOU INTERDITADA DURANTE TODO O DIA. ORIENTAÇÃO DO TRÂNSITO FOI FEITA PELA GCM

## Chuva destrói asfalto e interdita 1 pista da Av. 29

Ednéia Silva

**A** forte chuva que caiu durante a madrugada e boa parte do dia dessa sexta-feira (14) causou vários pontos de alagamentos na cidade. Em alguns locais o trânsito teve que ser interrompido. Foi o caso da Avenida 29, nas imediações do pontilhão. O alagamento fez a água transbordar criando uma pequena cachoeira no local.

Além disso, a enxurrada destruiu parte do asfalto, abrindo um buraco na pista sentido bairro-centro, obrigando a prefeitura a interditar o trânsito no local. A Guarda Civil Municipal enviou viaturas e homens ao local para orientar o trânsito e evitar tumulto, além de acidentes.

O diretor da Defesa Civil de Rio Claro, Danilo de Almeida,

conta que esse foi um dos casos mais graves ocorridos no município em decorrência da chuva. Segundo ele, houve solapamento do asfalto e transbordamento do córrego. Com isso, uma das vias teve que ser interditada exigindo a presença de guardas municipais durante todo o dia para orientar o trânsito.

O comandante da GCM, José Sepúlveda, informa que enquanto não for feito o reparo do asfalto para a liberação da via que está interditada os guardas devem permanecer no local. Ele conta que outra ocorrência que exigiu o apoio da corporação foi o apagão dos semáforos na Avenida Visconde do Rio Claro por causa da queda de energia. Os GCMs foram acionados para orientar o trânsito no local.

A assessoria de imprensa da prefeitura informou que "desde a

manhã dessa sexta-feira (14), as equipes da Secretaria de Obras estão trabalhando no local, mas um trecho da via precisou ser interditado para retirada do material, conserto da rede de galerias e reparo do pavimento".

A prefeitura solicita que "os motoristas redobrem a atenção ao trafegar pelo trecho. Em relação ao problema de alagamento, a Secretaria de Obras afirma que no local existe um problema crônico de falta de bocas de lobo em número suficientes para escoar a água da chuva. A prefeitura faz estudos para intervenção visando minimizar o problema, melhorando a infraestrutura com a construção de galerias em pontos estratégicos, evitando que água fique concentrada, em um único local, como acontece hoje".

### OCORRÊNCIAS

A Defesa Civil de Rio Claro atendeu 13 ocorrências da madrugada até as 15 horas dessa sexta-feira (14). Segundo o diretor Danilo de Almeida, houve vários pontos de alagamento e transbordamento de água. Um deles ocorreu na Avenida Tancredo Neves. Foco constante de problemas causados pela chuva, o pontilhão da Avenida 7 com a Rua 1, no Centro, também alagou.

O córrego Wenzel também transbordou na Avenida 16 com a Rua 20, no Jardim São Paulo. Por conta disso, a Avenida 16 teve que ser fechada até o escoamento da água. Na Rua P-4, na Vila Paulista, um muro de arrimo caiu. Na Rua 5, Cidade Jardim, houve alagamento de residência. Na Rua 4, Jardim Inocoop, foi registrado outro alagamento de residência. Na P-41, o córrego Ribeirão Claro transbordou.

Almeida disse que a Defesa Civil já vinha se preparando para o período de chuvas. Conforme ele, o órgão já tem um mapeamento das áreas de risco na cidade. A preparação faz parte da Operação Verão, que reúne 19 municípios da região de Campinas.

Os pontos críticos destacados por ele são a Avenida Visconde de Rio Claro, Jardim Nova Clara e região do Terminal Rodoviário, além do Jardim Inocoop, onde desde o ano passado a prefeitura realiza obras para contenção das enchentes com vistas a eliminar o problema recorrente no local. A obra, considerada um dos maiores trabalhos executados nessa administração, tem investimento de R\$ 26 milhões, sendo a maior parte da União. Os trabalhos estão em ritmo acelerado com previsão de término para o início de 2012.

A-8 Terça-feira, 01 de novembro de 2011

Jornal Cidade de Rio Claro

## Temporal com vento forte assusta a população, mas causa poucos estragos em Rio Claro

Ednéia Silva

**O** barulho foi grande, mas Rio Claro praticamente saiu ileso do temporal ocorrido no último sábado (29) que causou estragos e mortes em vários municípios da região. De acordo com o diretor da Defesa Civil, Danilo de Almeida, a cidade registrou apenas pequenas ocorrências, comuns nesta época do ano.

Almeida conta que o vento atingiu 48 km/h às 20h54 de sábado e a chuva registrada foi de 35 mm. Já o Cespla (Centro de Análise e Planejamento Ambiental) registrou 30,5 mm de chuva e ventos de 65 km/h.

A Defesa Civil atendeu somente queda de árvores, alagamento e curto circuito. Uma árvore caiu na Rua P-4, na Vila Paulista, na Praça da Igreja Santo Antônio.

Outra queda foi registrada na Avenida 56 na Escola Municipal Arnaldo Crisi, no Jardim Paulista II.

A Defesa Civil também foi chamada para atender um curto circuito causado pelo temporal na Avenida 3, entre as Ruas 22 e 23, bem como um alagamento na Avenida 16, entre as Ruas 21 e 22, no Jardim São Paulo. Já o Corpo de Bombeiros atendeu uma queda de árvore na Avenida 3.

O diretor lembra que os temporais são comuns nesta época do ano quando acontece a transição para o Verão. Porém, segundo ele, para esta semana, não há previsão de nova tempestade.

Rio Claro saiu-se bem do temporal, ao contrário do que aconteceu em alguns municípios da região. A cidade de Sumaré foi uma das mais atingidas pelo temporal de sábado. A prefeitura decretou estado de emergên-

cia no município. Duas pessoas morreram vítimas de acidentes na hora da chuva. Um homem morreu após ser atingido por uma árvore e outro foi arrastado pela enxurrada ao cair de moto em uma boca de lobo. Por causa do temporal, o Pronto-Socorro teve que ser fechado. O município também registrou quedas de árvores e interrupção no fornecimento de energia para 13.600 moradores.

O vento de 116km/h derrubou árvores e causou vários estragos em Campinas e região. Em Paulínia vários bairros ficaram sem luz por causa da chuva. Além disso, parte da estrutura que está sendo construída para um festival foi destruída e terá que ser refeita. A organização aumentou de 500 para 800 o número de funcionários para reparar os danos.

Já em Nova Odessa a chuva deixou cerca de 5.000 alunos sem aulas nesta segunda-feira (31). Três escolas tiveram que fechar para realização de limpezas e consertos de estragos causados pelo temporal.

Em Piracicaba os ventos chegaram a 90 km/h. O temporal deixou 25 mil pessoas sem água e 2,5 mil sem energia. A população também enfrentou queda de árvores e outros transtornos causados pelo temporal de sábado.

### Previsão

A temperatura variou de 15°C a 22°C nesta segunda-feira (31) conforme afirmação do Cespla. Carlo Burigo, técnico da estação meteorológica, informa que a previsão para esta terça-feira, dia 1º de novembro é de dia parcialmente nublado e sem previsão de chuva. A temperatura deve ficar entre 11°C e 24°C.



Árvores derrubadas pelo temporal de sábado na praça da Boa Morte e na praça do Cidade Jardim, na Avenida 41



# Volume de chuva dos últimos dias é maior que o de novembro de 2010

Sidney Navas

Depois de dias debaixo de muita água, a chuva deve dar uma trégua. Pelo menos essa é a previsão do tempo para Rio Claro e região nos próximos dias, segundo dados fornecidos pelo diretor da Defesa Civil, Danilo de Almeida. Segundo ele, de domingo até a última quarta-feira,

já choveu no município o equivalente a todo mês de novembro de 2010. Naquele período foram registrados 113 milímetros de chuva. Só nos últimos dias, choveu em Rio Claro 135 milímetros. As temperaturas aos poucos começam a subir. A máxima deve ficar na casa dos 26 graus, enquanto a mínima permanecerá em torno de 13 graus. Com isso, a tendência é que os dias fiquem mais quentes, trazendo de volta a sensação de frescor

típica desta época do ano. "Chuva agora só mesmo a partir da próxima semana", observa Danilo de Almeida. A grande área de instabilidade ainda atua em toda a região e, com isso, a tendência é que o tempo permaneça parcialmente nublado com sol entre nuvens. Apesar da chuva forte do feriado de terça-feira (15), as autoridades não receberam muitos chamados. Danilo esclarece que houve apenas pequenos pontos de alagamento na

Avenida Visconde do Rio Claro e Brasil. O nível do Rio Corumbataí continua sendo monitorado, bem como a situação das famílias que moram na Rua 21, no Nova Rio Claro, que sempre alaga. Danilo frisa que por enquanto a situação está sob controle. A Avenida Tancredo Neves, palco de várias enchentes, dessa vez suportou o volume de água. A avenida ficou alagada, mas as casas não foram invadidas pela água.

A-6 Terça-feira, 29 de novembro de 2011

DE ACORDO COM A QUEIXA, FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA FOI INTERROMPIDO POR VOLTA DA 01H15 DE DOMINGO, DIA 27

## Queda de árvore deixa bairro sem energia e moradores reclamam

Sidney Navas

Com a queda de um enorme flamboyant, na madrugada de domingo (27), parte do bairro do Estádio ficou sem energia elétrica durante horas. De acordo com a reclamação, a árvore não resistiu aos ventos fortes e a chuva que atingiram a cidade durante o final de semana. A dona de casa Solange Aparecida Scarcelli conta que a árvore caiu por volta da 01h15 atingindo a rede elétrica. "Seus galhos acabaram rompendo alguns dos fios", diz ela. A energia elétrica só teria sido restabelecida por volta das 12 horas. A vizinhança observa que o acidente era previsível. "Cansamos de pedir a poda ou corte desse espécime, mas a Elektro diz que não tem equipamentos disponíveis para cortar espécies de grande porte", afirma a dona de casa. Até o fechamento desta edição, a assessoria de imprensa da Elektro não retornou à solicitação feita pela reportagem do JC.

### INOCOOP

A chuva forte do final de semana também trouxe estragos e assustou os comerciantes e moradores da Avenida Tancredo Neves no bairro Inocoop, onde se concentram as obras anti-enchentes. Segundo as pessoas ouvidas pela reportagem do JC, a água chegou a invadir os estabelecimentos comerciais e residências localizadas ao longo da Avenida Tancredo Neves.



Esse enorme flamboyant não resistiu e acabou caindo deixando parte do Bairro do Estádio sem energia