



## ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DURANTE A PRIMAVERA DE 2013 NA ÁREA URBANA DE SANTA MARIA, RS

JAKELINE BARATTO<sup>1</sup>  
CÁSSIO ARTHUR WOLLMANN<sup>2</sup>  
ISMAEL LUIZ HOPPE<sup>3</sup>

**Resumo:** O presente trabalho tem por objetivo analisar a distribuição espacial da precipitação pluviométrica na área urbana de Santa Maria - RS e seu entorno no período sazonal da primavera no ano hidrológico de 2013 (AH13), utilizando 10 pluviômetros experimentais, proposto por Milanesi; Galvani (2013), e mais o dado oficial da estação da Universidade Federal de Santa Maria. Os pluviômetros foram instalados em vários bairros da área urbana de Santa Maria, sempre obedecendo às normas da Organização Meteorológica Mundial (OMM). Assim, no período sazonal da primavera se pode observar que a distribuição espaço-temporal pluviométrica na área urbana de Santa Maria e seu entorno é influenciada por dois fatores. O deslocamento de frentes e outro é a influência do relevo, que ocorrem de Sudoeste para Nordeste.

**Palavras-chave:** Pluviômetro artesanal, precipitação, primavera, Santa Maria, variabilidade espaço-temporal.

**Abstract:** This actual work has the objective to analyse the spacial distribution of pluviometric precipitation in the urban area of Santa Maria – RS and its surroundings in the seasonal period of spring in the hydrologic year of 2013 (AH13), using ten experimental pluviometers, proposed by Milanesi; Galvani (2013), plus the official data of station of Federal University of Santa Maria. The pluviometers were installed in many neighborhoods of the urban area of Santa Maria, always obeying the standards of the World Forecast Organization. So, in the seasonal period of spring it can be observed that the pluviometric spacial-distribution in the urban area of Santa Maria, and it surroundings, is influenced by two factors. The displacement of the fronts and the other is the relief influence, that occurs from Southeast from Northeast.

**Keyword:** Rain, precipitation, spring, Santa Maria, special-time variability.

### 1-Introdução

A precipitação para AYOADE (198, p.159) “é usado para qualquer deposição em forma líquida ou sólida e derivada da atmosfera”. Existem três tipos de precipitação, a chuva na forma líquida e a neve e o granizo na forma sólida. Dessa forma, a precipitação é o processo pelo qual a água, condensada na atmosfera, atinge

<sup>1</sup> Aluna de Graduação em Geografia Bacharelado - UFSM/RS – jekeline.jake@hotmail.com

<sup>2</sup> Orientador / Prof. Dr. Depto. Geociências - UFSM/RS – cassio\_geo@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Aluno de Graduação em Geografia Licenciatura Plena - UFSM/RS - ismael.hoppe@hotmail.com



gravitacionalmente a superfície terrestre e ocorre sob a forma líquida ou pluvial (chuva) e sob a forma sólida (granizo e neve). (PAULA, 2009)

Dessa forma, a chuva é umas das três formas de precipitação, e ocorre quando a Umidade Relativa do Ar (URA) está saturada, atingindo, teoricamente, 100%. A precipitação pluvial é um dos elementos climáticos que possuem maior impacto, pois está relacionado com diversos setores da sociedade, de forma que o regime pluviométrico pode afetar a economia, o meio ambiente e a própria sociedade tanto em uma micro quanto numa macro escala.

Assim, Correa (2013) destaca que a chuva é um elemento importante na compreensão do clima em escala regional e pode ser considerado o principal elemento na análise e organização do planejamento territorial e ambiental. Dessa forma, a pluviosidade é condicionada principalmente pela dinâmica atmosférica em relação ao relevo que, através de sua compartimentação, promove a distribuição espacial da precipitação.

Na determinação da variação geográfica - ou espacial - das precipitações pluviométricas, há possibilidade de minimizar, com maior segurança, os riscos ambientais provenientes de eventos “extremos”, como enxurradas ou de longos períodos de estiagem. Assim, na análise espacial das precipitações pluviométricas se constitui os níveis altimétricos de um terreno, um elemento importante na avaliação das diferentes médias de precipitação pluviométrica. (SILVEIRA, 2012)

Assim, Sartori (2003) destaca que no Rio Grande do Sul,

[...] a variação espacial da chuva sofre, em parte, a influência do relevo, já que o estado possui a Serra Geral no seu setor central, com alinhamento perpendicular à direção geral de deslocamento das frentes pluviais, que é principalmente de sudoeste para nordeste (SW => NE) desde o extremo sul do Oceano Pacífico até as latitudes tropicais do Oceano Atlântico, o que determina alterações no volume pluviométrico registrado nas regiões climáticas estado. (Ibid, p.28)

O presente trabalho tem por objetivo analisar a distribuição espacial da precipitação pluviométrica na área urbana de Santa Maria - RS e seu entorno durante a primavera no ano hidrológico de 2013 (AH13), utilizando 10 pluviômetros experimentais, proposto por Milanesi; Galvani (2003), e mais o dado oficial da estação da UFSM/INMET.

## 1.1 Área de Estudo



Santa Maria tem uma precipitação pluvial bem distribuída ao longo de todo o ano, pois a cidade se encontra, segundo Sartori (2003), no Clima Subtropical Úmido com verões quentes (Cfa), assim o município não apresenta estação seca. A área de estudo está situada na região central do Rio Grande do Sul na denominada Depressão Periférica, tendo ao seu Norte o Planalto da Bacia do Paraná e ao Sul o Escudo Sul-rio-grandense (Figura 01). Por estar no rebordo do Planalto, Santa Maria é conhecida popularmente por Santa Maria da Boca do Monte caracterizando assim uma barreira natural que pode influenciar na precipitação pluviométrica. Dessa forma Britto, *et al.*(2006) destacam que a região centro-sul é uma das regiões que mais chove no Estado, que durante o inverno essa chuva é causada pelos Sistemas Frontais que atuam sobre o estado.

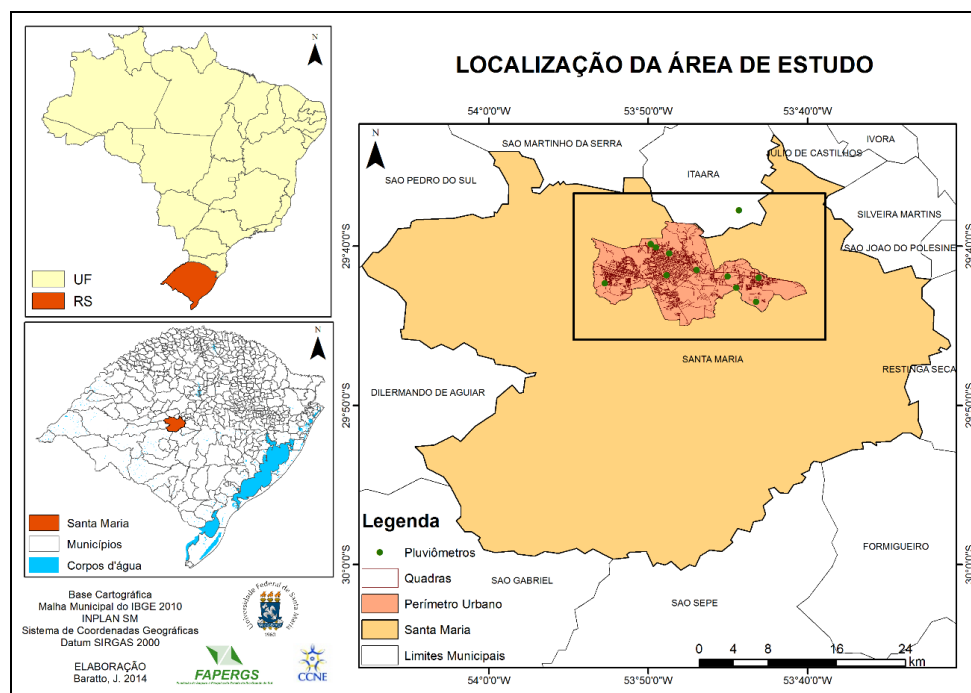


Figura 01-Localização da área de estudo.  
Elaboração: BARATTO, Jakeline. (2014)

A área urbana de Santa Maria tem uma variação altimétrica muito acentuada, entre 80 a 440 metros acima do nível do mar. Segundo Sartori (2003), na primavera os sistemas que tem a maior atuação são a massa tropical velha (MTV) e a massa polar atlântica (MPA).

## 2 - Metodologia



Inicialmente procurou-se em bibliografias existentes experiências na utilização de pluviômetros artesanais para que se pudesse compreender melhor a sua construção, utilização e confiabilidade em pesquisas científicas. Nesse contexto, foram construídos os pluviômetros, com os seguintes materiais: canos de PVC 100mm com 1,50 metros de altura cada um, duas tampas plásticas para cada cano totalizando 20 tampas, 10 funis de plástico para a captação da precipitação pluviométrica. Cada funil tem 16 cm de diâmetro. Para a montagem dos pluviômetros foi necessário apenas o encaixe do funil em uma das tampas. Posteriormente se necessárias, serão fixadas junto ao solo em estacas de madeira para a fixação dos pluviômetros. (Figura 02)



Figura 02 - Pluviômetro experimental localizado na Fundação Moã em Itaara P07  
Fonte: Trabalho de Campo Novembro 2013.

Os 10 pluviômetros foram instalados nos seguintes locais: no Bairro de Camobi (P10), no Bairro São José (P02), no Bairro Nossa Senhora do Perpétuo Socorro (P03), no Bairro Chácara das Flores (P04), no Bairro Nossa Senhora de Fátima (P06) e no Bairro Passo da Areia (P05) e no Bairro Nossa Senhora das Dores (P11), e na Tancredo Neves (P08). No Bairro de Camobi foram coletados ainda em outros dois locais, um na Estação Meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria (P09) e



em outro pluviômetro foi instalado no Loteamento Novo Horizonte (P01). Também foi instalado um pluviômetro na Fundação Moã que está localizado no município de Itaara que faz divisa com Santa Maria. Assim foi escolhida esta propriedade particular devido ao fato de estar a uma altitude considerável para ver o efeito do rebordo e como já salientado anteriormente ela estar longe de possíveis ataques de vândalos que implicaria na deficiência da pesquisa. Assim na Figura 03 é possível observar a distribuição dos pluviômetros na área urbana de Santa Maria e seu entorno.

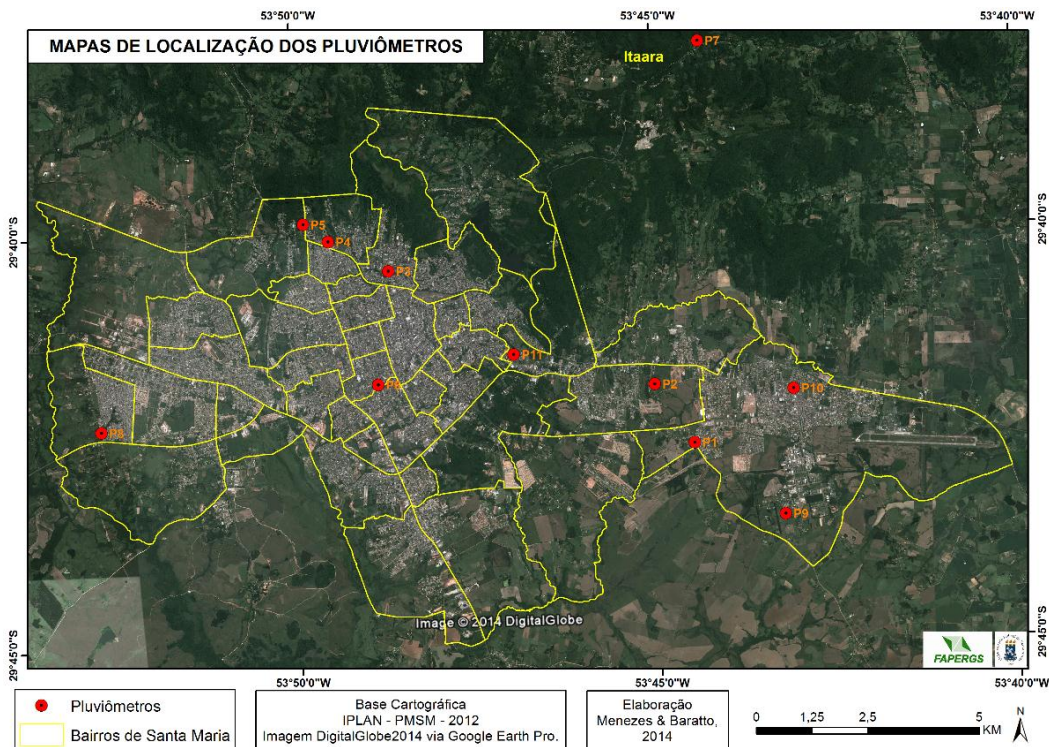


Figura 03: Localização dos Pluviômetros Instalados e a Estação da INMET  
Elaboração Menezes & Baratto, 2014  
Fonte: Google Earth Pro

Os pluviômetros foram instalados sempre obedecendo às normas da Organização Meteorológica Mundial (OMM) para assim garantir a maior confiabilidade dos dados. A OMM sugere os seguintes procedimentos para a instalação dos pluviômetros: devem ser instalados em locais que permita a precipitação de qualquer direção; qualquer obstáculo deve estar afastado numa distância maior ou igual ao dobro da altura; procura-se evitar a instalação em terrenos oblíquos ou em encostas onde há predomínio de certa direção de vento; a instalação deve ser realizada em locais onde a velocidade do vento seja pequena, para minimizar os efeitos locais das correntes aéreas; os pluviômetros devem estar instalados rigorosamente a 1,50



metros de altura, assim o aparelho deve ser fixado por braçadeiras ou por estaca-suporte que deve ser fixada no solo e pintada; deve ter acesso ao aparelho em qualquer época do ano (DAEE- Departamento de Águas e Energia Elétrica, 2000).

Junto com as instalações dos pluviômetros foram coletados os dados da altitude e das coordenadas UTM de cada ponto. Dessa forma, após as instalações dos 10 pluviômetros experimentais, e ida até o pluviômetro da UFSM/INMET, foi realizada a coleta dos dados no primeiro dia do mês. Assim, foram coletados os dados referente aos meses de primavera (setembro, outubro, novembro).

Pontos	Localização (UTM)	Altitude (m)
P01	234802/6710175	123
P02	233900/6711482	112
P03	227916/ 6714003	106
P04	226563/6714663	140
P05	226001/6715048	180
P06	227694/6711458	108
P07	234848/6719175	210
P08	221477/6710371	89
P09	236844/6708589	89
P10	237024/6711399	94
P11	230730/6712142	129

Figura 04- Coordenadas dos pontos coletados a campo.  
Organizadores: BARATTO, WOLLMANN, HOPPE (2014)

O cálculo para transformar os litros coletados no pluviômetro experimental foi realizado com base na fórmula  $V=\pi R^2h$ , onde V é o volume coletado,  $\pi$  é a constante,  $R^2$  é o raio do funil e h é a altura da chuva. Assim foi instalado no mês de março de 2013 (09/03/2013 a 12/04/2013) um pluviômetro junto a estação Meteorológica da UFSM (INMET) para fazer a calibração. O volume coletado de chuva foi de 5,8 litros totalizando em 280,6 mm. Com base nos dados e na formula foi constatado que para cada 1 litro de água corresponde a 48,4mm de chuva.

Após a obtenção dos dados da precipitação dos 11 pluviômetros, os mesmos foram manipulados em tabelas no Excel versão 2013. Para a confecção do mapa da distribuição pluviométrica no período da primavera da área urbana de Santa Maria foi necessária a criação da tabela contendo os dados de cada pluviômetro mais sua localização e altitude. Assim, para identificar a distribuição espacial das precipitações



pluviométricas foi utilizado o programa computacional Surfer 8.0 para criação do banco de dados e as isolinhas e posteriormente foi feita edição final no software ArcGIS 9.3.

### 3 - Discussão dos Resultados

Na figura 05 é possível observar a precipitação pluviométrica em cada mês e em relação a normal climatológica de 1961-1990.

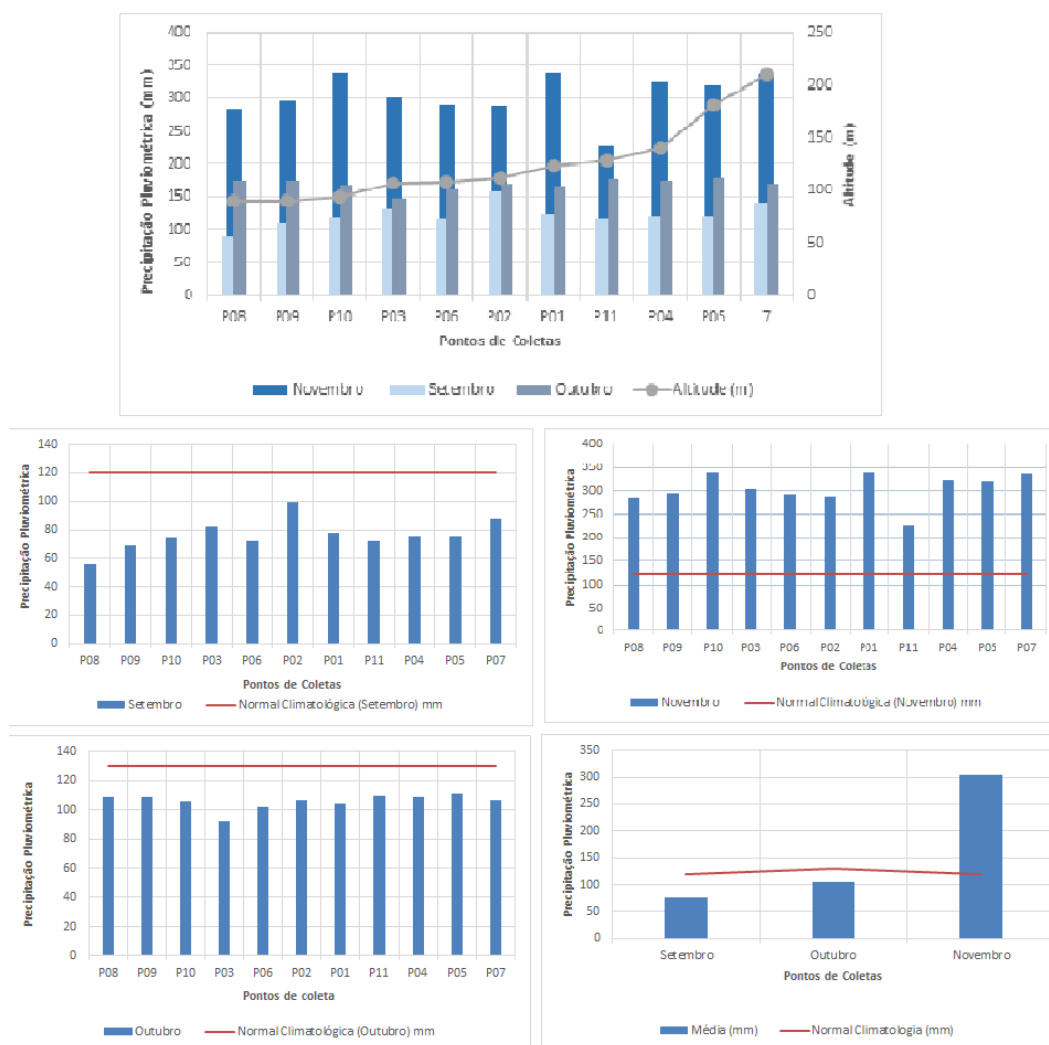


Figura 05 – Precipitação pluviométrica nos meses de Setembro, Outubro, Novembro X Normal Climatológica (1961-1990) em Santa Maria (RS)

Fonte dos dados: Trabalhos de campo e INMET

Organizadores: BARATTO, WOLLMANN, HOPPE (2014)

Dessa forma na análise dos resultados do período sazonal da primavera no ano hidrológico de 2013, foi possível observar que nos dois primeiros meses



(setembro e outubro) teve uma precipitação abaixo da normal climatológica de 1961-1990 (Figura 05). No mês de novembro foi o que teve o maior total pluviométrico ultrapassando a média para o mês, conforme os dados da INMET da Estação Meteorológica da UFSM. No mês de setembro tiveram 12 dias com chuva, já em outubro e novembro tiveram 10 dias em cada. Assim na primavera tiveram 90 dias com chuva. No período sazonal analisado, dos 11 pontos o P7 foi o que teve a maior precipitação pluviométrica com 531mm a uma altitude de 210 m. Já o ponto em que teve a menor precipitação pluviométrica foi o P11 com 409,9mm e uma altitude de 120 metros, como é possível ver na figura 03 que P07 está mais próximo do rebordo do planalto. Nesse período sazonal teve uma média de 486,6 mm entre os 10 pluviômetros instalados mais o dado do INMET.

Na figura 06 é possível observar que as áreas próximas ao planalto tiveram os maiores índices pluviométricos. Já a parte sul da área urbana e seu entorno apresentaram as menores precipitações.

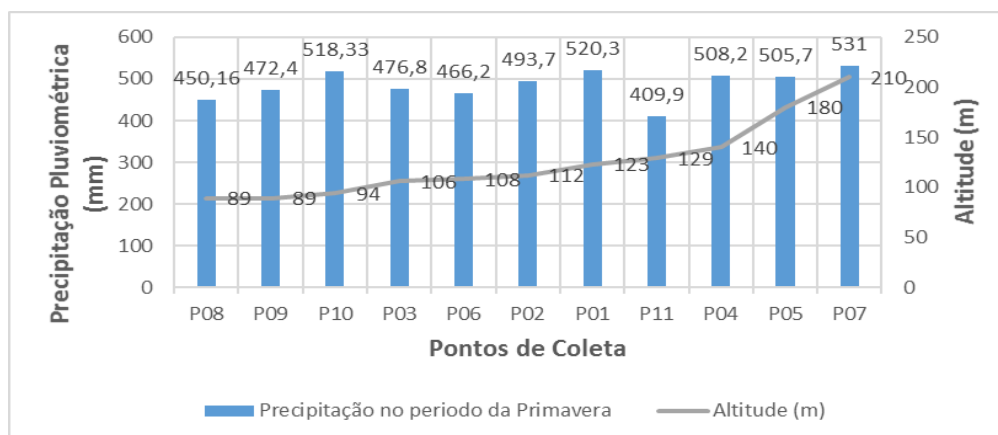


Figura 06 – Precipitação pluviométrica acumulado em cada ponto no período de primavera em Santa Maria (RS).

Fonte dos dados: Trabalhos de campo e INMET  
Organizadores: BARATTO, WOLLMANN, HOPPE (2014)

De uma maneira geral, a chuva em Santa Maria, na primavera, possui um aumento gradativo conforme o aumento da altitude. Na parte sudoeste da cidade tem os níveis mais baixos, na faixa central que vai de noroeste a sudeste possui níveis médio de precipitação e a parte norte e nordeste tem os maiores níveis de precipitação pluviométrica. Assim na figura 07 é possível observar a distribuição da precipitação pluviométrica na área urbana de Santa Maria e seu entorno.



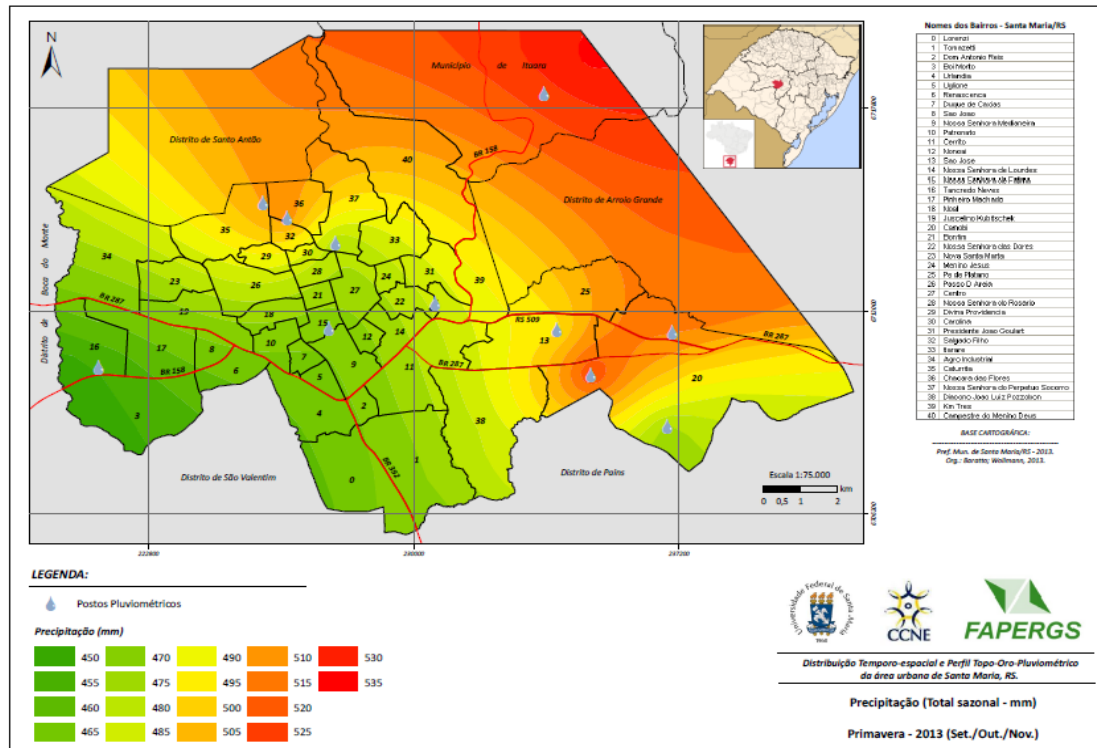


Figura 07– Distribuição da precipitação pluviométrica do período da primavera pra área urbana de Santa Maria e seu entorno.

Fonte dos dados: Trabalhos de campo e INMET  
 Organizadores: BARATTO, WOLLMANN, HOPPE (2014)

Os maiores totais pluviométricos se encontram na periferia da área urbana de Santa Maria se concentrando nos bairros Camobi, Campestre do Menino Deus, Caturrita e Chácara das Flores e na Fundação Moã localizado no município de Itaara. Também nos distritos de Arroio Grande e Santo Antônio. Já as menores precipitações estão localizadas na parte sudoeste da área urbana de Santa Maria, nos bairros do Boi Morto, Tancredo Neves e Pinheiro Machado, devido aos descolamentos das frentes que ocorre de SW para NE fazendo com que a precipitação seja mais elevada nas áreas de maiores altitudes, próxima ao rebordo.

#### **4 – Conclusões**

No período sazonal da primavera se pode observar que a distribuição espaço-temporal pluviométrica na área urbana de Santa Maria e seu entorno não é homogênea. Assim a precipitação, na primavera, é influenciada, em uma análise sumária, por dois fatores. Um é o deslocamento das frentes de Sudoeste para Nordeste, e outro é a influência do relevo, que embora não seja significativa, é bem visível no período sazonal da primavera e que tem uma orientação perpendicular ao deslocamento da frente. Os deslocamentos das frentes que ocorrem de Sudoeste para Nordeste onde ao sul se encontram as menores altitudes e ao norte da área urbana estão as maiores altitudes. Dessa forma os bairros situados na porção sudoeste da cidade tem os menores totais pluviométricos, os localizados a nordeste e norte tem os maiores totais pluviométricos.

Com isso, foi possível observar que a distribuição da precipitação na área urbana de Santa Maria e seu entorno não é distribuída uniformemente, assim com a utilização dos pluviômetros artesanais é possível observar uma boa eficiência, isso é notável, pois a uma homogeneização com os dados da Estação Oficial da INMET. A pesquisa está em andamento e assim pretende-se mostrar ainda o efeito do rebordo do planalto na distribuição espacial da precipitação na área urbana e seu entorno de Santa Maria.

#### **5 - Referências**

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1983.

BRITTO, Fabiana Pereira; BORLETTA, Rodrigo; MENDONÇA, Magaly. Regionalização sazonal e mensal da precipitação pluvial máxima no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**, Vol. 2, p. 35-51, dez. 2006.

GALVANI, E. (Org.); LIMA, Nádia Gilma Beserra de (Org.). *Climatologia Aplicada: Resgate aos estudos caso*. 1. ed. Curitiba: Editora CRV, 2012. v. 1. 192 p.

CORREA, Márcio Greyck Guimarães. **Distribuição Espacial e Variabilidade da Precipitação Pluviométrica na Bacia do Rio Piqueri-PR**. 2013. 102 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (SP). *Recomendações para instalação de pluviômetro*. Disponível em:<<http://www.dae.sp.gov.br/acervoepesquisa/relatorios/pluvpm/capitulo02.htm>>. Acesso em: 25 jun. 2013.

MILANESI, Marcos Alexandre. **Avaliação do Efeito Orográfico na Pluviometria nas Vertentes Opostas da Ilha de São Sebastião (Ilhabela- SP)**. 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SARTORI, Maria da Graça Barros. *A dinâmica do clima no Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimentos científicos*. Terra Livre, São Paulo, Ano 19, vol. I, n. 20, p. 2749, jan./jul. 2003.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS / DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS. Prefeitura de São Paulo. **Rede de monitoramento pluviométrico da Prefeitura Municipal de São Paulo**. São Paulo, 2000. Disponível em:< <http://www.dae.sp.gov.br>>. Acesso em:24 mar. 2013.

SILVEIRA, Paola da Costa. **Precipitação pluviométrica na Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí, RS**. 2012. 56 f. Dissertação (Mestrado em Geográfica) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

PAULA, Gizelli Moiano de. **Fenômeno El Niño Oscilação Sul e a Erosividade das Chuvas em Santa Maria – Rs**. 2009. 55f. . Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

WOLLMANN, C. A. **Zoneamento Agroclimático para a Produção de Roseiras (Rosaceae spp.) no Rio Grande do Sul**. Tese (Doutorado em Geografia Física). Universidade de São Paulo. 2011. 382p.2. V.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guide to Hydrological Practices, Data Acquisition and Processing, Analysis, forecasting and other applications**. 5. Ed. N. 168. Genève. 1994. 259p.