IV-261 – CONSIDERAÇÕES PARA ESTIMAR PRECIPITAÇÃO EM LOCAIS SEM DADOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Taíse Perondi [(1)]
Estudante de Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).
Cesar Augusto Fensterseifer [(2)]
Aluno do programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola (nível doutorado) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Daniel G. Allasia [(3)]
Engenheiro civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (UFRGS). Professor adjunto dos Programas de Graduação e Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC) e Engenharia Ambiental (PPGEAmb) - UFSM
Rutinéia Tassi [(4)]
Programas de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC) e Engenharia Ambiental (PPGEAmb) – UFSM
Delmira Beatriz Wolff [(5)]
Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Atarina, professora adjunta dos Programas de Graduação e Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC) e Engenharia Ambiental (PPGEAmb) - UFSM

Endereço[(1)]**:** Rua Riachuelo 189, apto 407, Centro - Santa Maria - RS - CEP: 97050011 - Brasil - Tel: (55) 81403350 - E-mail: taiseeperondi@gmail.com

RESUMO

O conhecimento das características e comportamento das precipitações nas diversas regiões do Brasil têm grande importância, principalmente para projetos de engenharia e planejamento agrícola. Assim, para minimizar as incertezas na estimativa do regime pluviométrico, medições de chuva através de pluviômetros e pluviógrafos são realizadas em diferentes locais, porém, devido à baixa densidade e a má distribuição dos mesmos, na maioria das regiões, na execução do planejamento de obras de engenharia é comum a utilização do processo de extrapolação dos dados pluviométricos para as áreas que não possuem dados. O Estado do Rio Grande do Sul, com uma economia com base na agropecuaria e diversas obras de arte para o escoamento da produção, é particularmente vulnerável a erros na estimativa do regime pluviométrico Neste contexto, este trbalho procura avaliar o comportamento das precipitações médias anuais em todo o estado do Rio Grande do Sul, no intuito de estabelecer algumas premissas básicas para melhorar a qualidade das estrapolações de estimativa em locais sem dados Os resultados mostraram diferentes relações entre os volumes pluviométricos médios anuais e diversas características, tais como a latitudes ou altitude dependendo do local. Assim antes de executar qualquer tipo de extrapolação de dados pluviométricos nas diferentes regiões do Estado, aconselha-se a escolha de postos pluviométricos que localizam-se principalmente em latitudes similares, e posteriormente a observação entre as altitudes dos pluviômetros em algumas regiões.

PALAVRAS-CHAVE: Pluviometria, extrapolação (interpolação), Rio Grande do Sul.

INTRODUÇÃO

A recente implementação do Estatuto das Cidades (Lei n. 10.257, de julho de 2001), a Lei do Saneamento Básico (Lei n. 11.445/2007), e a Legislação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (12.305/2010), exigem que as cidades elaborem Planos e Projetos relacionados ao saneamento básico (Drenagem Urbana, Resíduos sólidos, Abastecimento e Esgotos Sanitários). Somado a isto, as obras do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) esta recebendo investimentos que exigem maior número de projetos dos profissionais da engenharia, com tarefas, tais como; dimensionamento das estruturas de drenagem urbana, lagoas para o tratamento do chorume (produzido nos aterros sanitários) e das estações de tratamento de esgoto. Para a execução destes, é indispensável o conhecimento do comportamento pluviométrico da região de interesse (Ex, TUCCI, 1993; BAPTISTA et al 2005; CANHOLI, 2005. IPH/DEP, 2005; PMFC, 2004; CETESB, 1997).

Como a precipitação trata-se de um fenômeno natural de extrema complexidade nas diferentes regiões do globo, uma série de estudos, vêm tentando encontrar padrões ou características locais ou regionais para

melhorar o entendimento sobre o comportamento dos diferentes tipos de precipitações. Alguns estudos já detectaram ligações entre a variação dos volumes pluviométricos e as variações da Latitude, um desses exemplos é Pinto et. al. (2009), que ao analisarem cinco diferentes fontes de dados de precipitações sobre a América Latina, observaram decréscimos significativos nas médias pluviométricas registradas conforme as latitudes foram aumentando na direção Sul do Estado.

Já se tratando da ligação entre a variação dos relevos da superfície e a oscilação dos volumes pluviométricos, observa-se uma série de estudos e suposições dos modelos teóricos e empíricos de que condicionantes topográficas são fatores intensificadores nas precipitações e no aumento das instabilidades atmosféricas (BARRY e CHORLEY, 2003; CRITCHFIELD, 1983; NIMER, 1989).

A pluviometria tem importância, não somente nas obras da construção civil, mas também é condicionante na qualidade de vida da população e na sua economia. O estado do Rio Grande do Sul apresenta grande dependência pelo seu regime de chuvas, principalmente no setor econômico, que embora seja bem desenvolvido industrialmente, é baseado, sobretudo na agricultura e na pecuária.

No Estado, a distribuição temporal das chuvas é uniforme, não havendo grandes diferenças quantitativas entre meses chuvosos e secos. No entanto, o conhecimento prévio das diferenças espaciais nos totais precipitados e, desta forma, a inclusão destas heterogeneidades nas estimativas permite introduzir melhoras no setor agrícola, além de servir como auxílio planejamento e no desenvolvimento dos projetos de infraestrutura das regiões.

Os dados de precipitação, no Rio Grande do Sul, assim como no resto do Brasil, são coletados através dos postos pluviométricos espalhados pelo território. Porém, devido à baixa densidade de pluviômetros e a má distribuição dos mesmos na maioria das regiões do estado, é comum a utilização do processo de extrapolação dos dados pluviométricos para as áreas que não possuem dados (TORRICO, 1974; BELTRAME et al 1991) muitas vezes ignorando-se se os dados dos postos aludidos eram representativos para as bacias do projeto e desconhecendo-se a eventual existência de microclima em alguma delas.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar relações entre as precipitações estabelecendo algumas premissas básicas para a extrapolação de precipitações.

METODOLOGIA

Foram utilizadas neste estudo dados de chuva anual média de 141 estações pluviométricas (Figura 1) administradas pela CPRM no estado do Rio Grande do Sul e disponibilizadas no Atlas Pluviométrico do Brasil (2011). Utilizando rotinas de geoprocessamento, essas informações foram cruzadas com diferentes informações tais como topografia e posição geográfica, para então gerar comparativos e estabelecer comportamentos típicos.

Para caracterizar a topografia foram utilizados produtos derivados da Missão Topográfica Radar *Shuttle* (acrónimo em inglês SRTM) (Rabus et al 2003) . O SRTM é um sistema de radar especialmente modificado para adquirir dados de altimetria tendo imagens com pixel de 90x90 metros para a região da América do Sul.

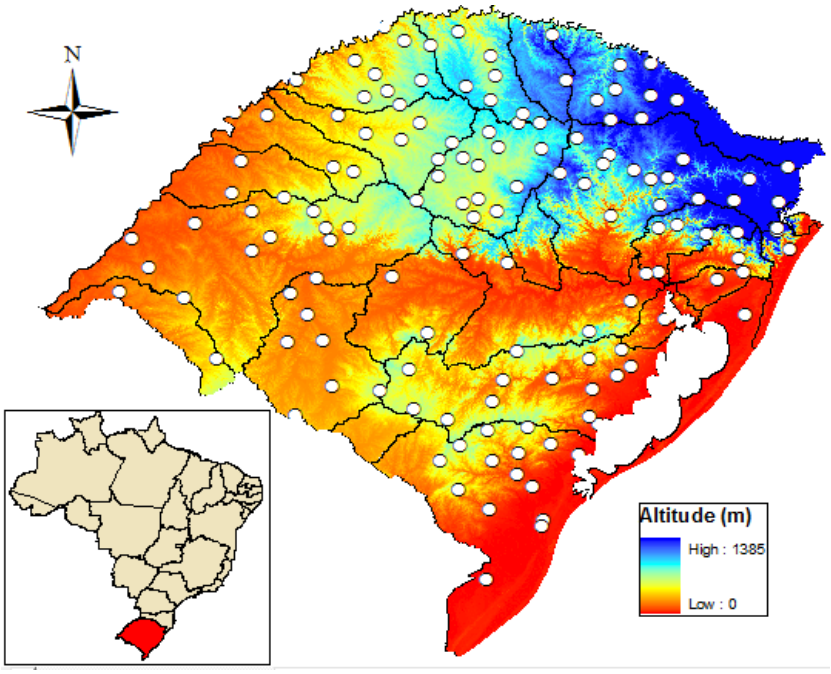

Figura 1: Localização das 141 estações pluviométricas do estado do Rio Grande do Sul utilizadas neste estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados de 141 postos, o confronto da precipitação com a longitude (Figura 2), não apresentou uma correlação significativa, ou seja, não houve indícios de continentalidade no Estado.

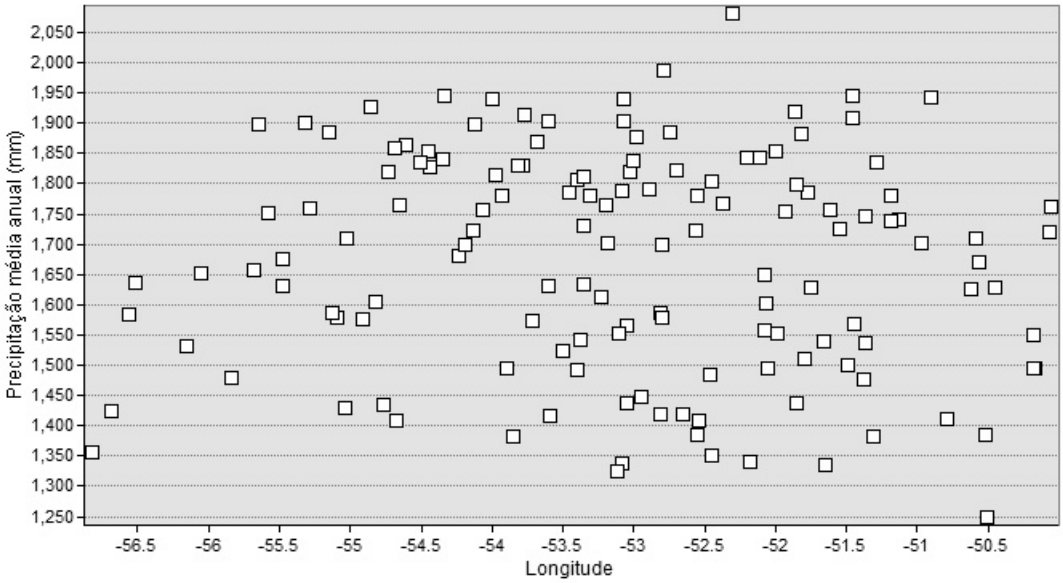

Figura 2: Confronto entre a precipitação média anual e a variação da longitude no estado.

Quando confrontadas as precipitações com a altitude (Figura 3), observa-se que não há uma boa correlação entre os valores a nível estadual. No entanto, observou-se que regionalmente houve alguns locais com relações fortes. Por exemplo, ao selecionar a região mostrada na figura 4, notou-se a melhor relação entre a altitude e o volume pluviométrico (Figura 5).

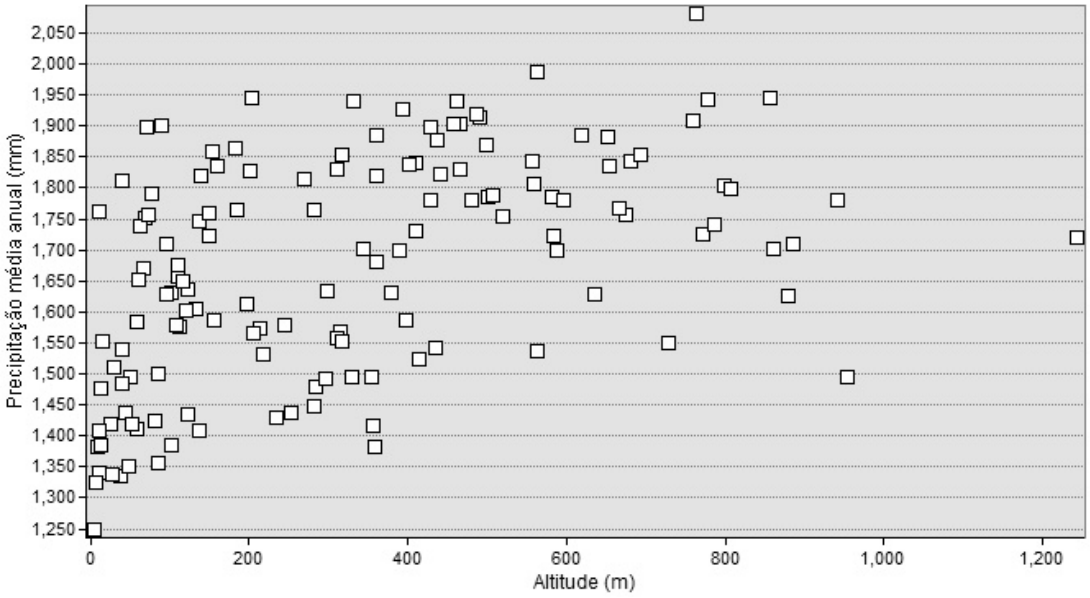

Figura 3: Confronto entre a precipitação média anual e a variação da altitude dos postos pluviométricos.

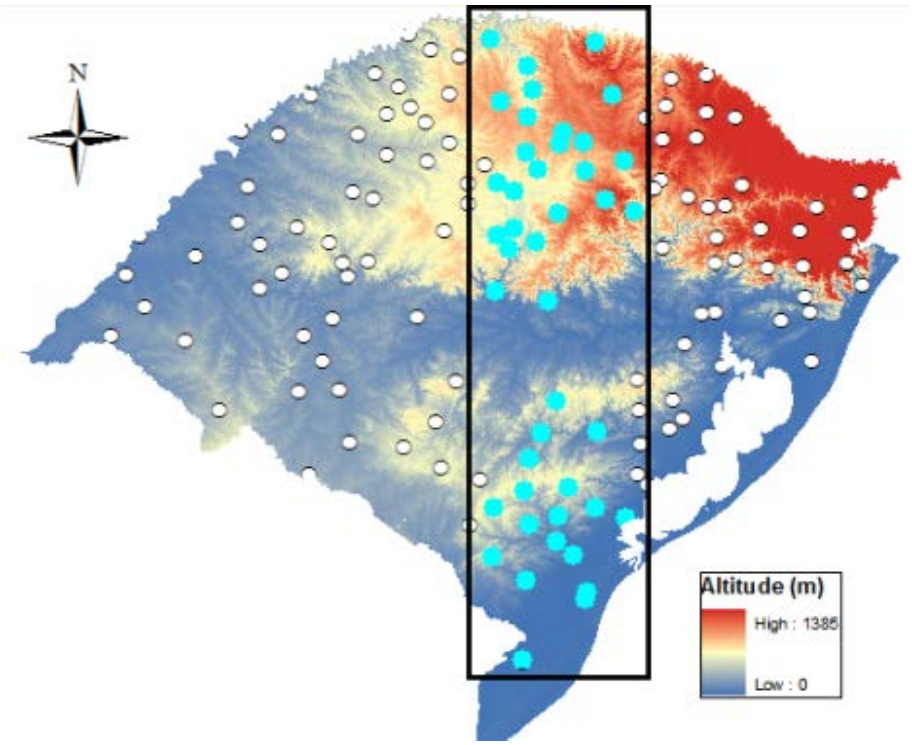

Figura 4: Região selecionada.

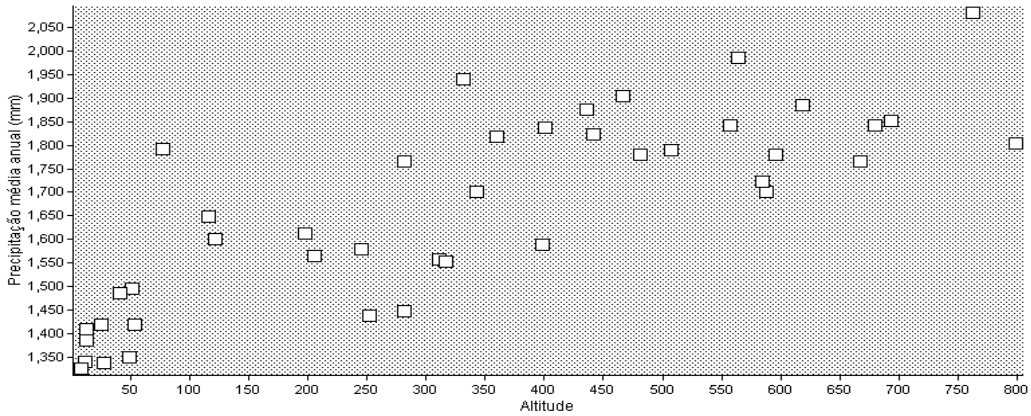

Figura 5: Comparação entre a precipitação e a altitude da região selecionada.

Na figura 6 são apresentadas as demais regiões do estado, de acordo com a relação entre as duas variáveis.

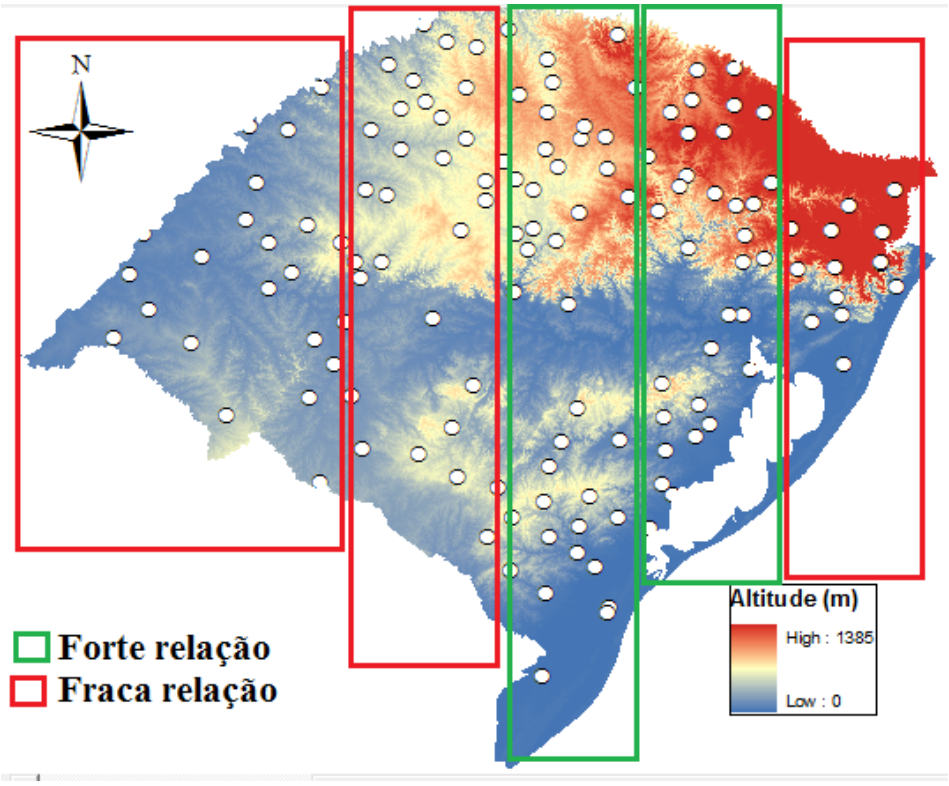

Figura 6: Regiões do estado que apresentam relações fortes ou fracas com a altitude.

Observando a Figura 7, nota-se uma forte ligação entre as médias anuais de precipitação e a variação da latitude ao longo do Estado, pois conforme cresce a distância até o extremo sul do Estado em direção à linha do Equador, ocorre um significativo acréscimo nas médias anuais de precipitação. É importante ressaltar que este comportamento acontece em um estado sem uma grande área, e não foram encontrados na literatura resultados que indiquem que no estado deva se considerar tal variação.

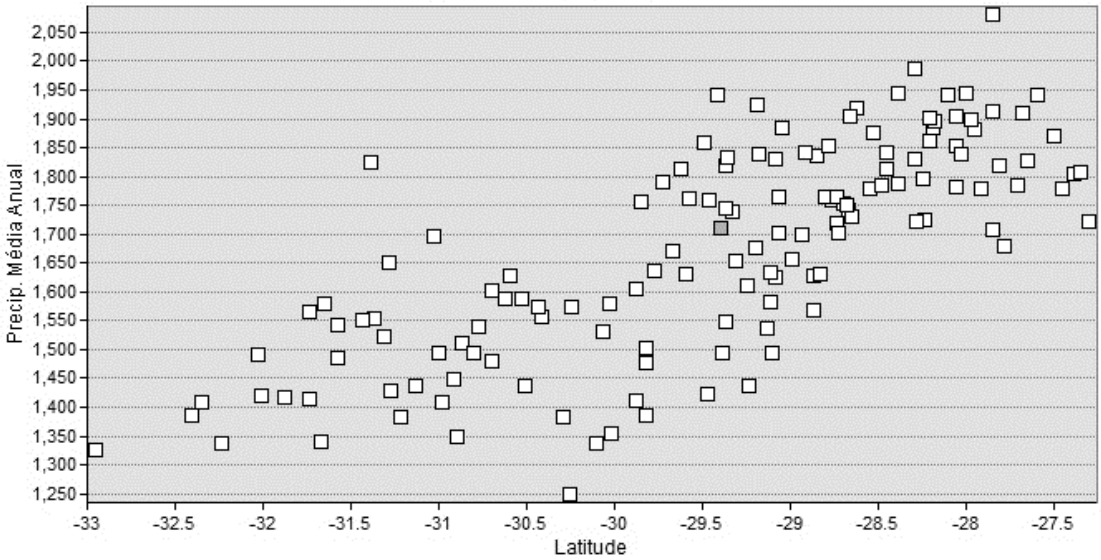

Figura 7: Confronto entre a precipitação média anual e a latitude no estado.

CONCLUSÕES

Devido às diferentes ligações encontradas no estudo, os autores recomendam uma maior atenção na escolha de postos para realizar estimativa da chuva em locais sem dados, observando primariamente a latitude, pois essa se mostrou fortemente ligada ao volume precipitado. Deve observar-se ainda, na região Central do Estado, a relação com a altitude.

Deve-se levar em conta de que as técnicas de interpolação de dados podem ser deficientes quando há má distribuição dos postos pluviométricos e também poucos postos pela extensão do território, portanto este trabalho pode inclusive ter influencia destes erros. Sugere-se assim, estudos mais aprofundados acrescentando um numero maior de postos pluviométricos e o confronto com uma gama maior de variáveis que permitam inferir, através de variáveis secundárias, com maior precisão as informações nos locais sem dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAPTISTA, M., NASCIMENTO, N., BARRAUD, S., 2005. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. ABRH, Porto Alegre, 2005. 266 p.
2. BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. Atmosphere, weather and climate. 8. ed. London: Routledge, 2003. 421 p.
3. BELTRAME, L.F.S.; LANNA, A.E.L.; LOUZADA, J.A.S. 1991. **Chuvas intensas**. Porto Alegre: IPH-Instituto de Pesquisas Hidráulicas - UFRGS, Porto Alegre, 1991. 69 p.
4. CANHOLI, A.P., 2005. Drenagem urbana e controle de enchentes. Oficina de Textos, São Paulo. 304 p.
5. CETESB, 1997. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB: Aterro Sanitário - Apostilas Ambientais, CETESB, São Paulo, 1997, 40 p
6. CPRM, 2011. Atlas Pluviométrico do Brasil. CDROM. Atualizado em Novembro de 2011.
7. EMBRAPA – Brasil em relevo-< http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/index.htm>, acesso em:03/09/2012.
8. CRITCHFIELD, H. J. General climatology. 4. ed. New Jersy: Prentice-Hall, 1983. 453p.
9. IPH/DEP, 2005. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Plano Diretor de Drenagem Urbana – Manual de Drenagem Urbana.
10. Lei n. 10.257 –Estatuto da cidade – <http://www2.camara.gov.br/legin/fed/lei/2001/lei-10257-10-julho-2001-327901-norma-pl.html>, acesso em:03/09/2012.
11. Lei n. 11.445/2007 – Lei de Saneamento Básico – <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>, acesso em: 03/09/2012.
12. NIMER, Edmon. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 421p.

13. PINTO, Lucía Iracema Chipponelli et al . Comparação de produtos de precipitação para a América do Sul. **Rev. bras. meteorol.**, São Paulo, v. 24, n. 4, Dec. 2009 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862009000400008&lng=en&nrm=iso>. access on 19 Apr. 2013. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-77862009000400008.
14. PMFC, 2004. Plano Diretor de Drenagem Urbana e Esgotamento Sanitário de Flores da Cunha. Prefeitura Municipal de Flores da Cunha.
15. TORRICO, J. J. T. 1974. Práticas hidrológicas. Rio de Janeiro: Transcom. 120 p.
16. TUCCI, C.E.M. 1993. Hidrologia: Ciência e Aplicação. EDUSP, Editora da UFRGS, ABRH, 952p.
17. URBONAS, B., STAHRE, P., 1993. Stormwater Best Management Practices and Detention. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall. 440p.