



PUC Minas

Instituto de
Ciências Humanas

**Revista do
2º Simpósio de Mostra de Pesquisas
Integradas do ICH**

Belo Horizonte
2004

DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE POTENCIAL DE RISCOS DE PRECIPITAÇÕES INTENSAS EM BELO HORIZONTE

Prof. Ruiبران Januário dos Reis¹, Daniel Pereira Guimarães²,
Carlos Wagner G. A. Coelho³, Geraldo Moreira da Paixão³,
Jaqueline Serafin do Nascimento⁴ e Thatiana Karina de S. L. Simões⁴

RESUMO

A áreas urbanas têm sido objeto de estudos climatológicos por causa da formação de "ilhas de calor", entretanto, as chuvas intensas são as responsáveis por causar os principais desastres. Eventos extremos de precipitações têm aumentado significativamente nas últimas duas décadas no município de Belo Horizonte, ocasionando enchentes urbanas, desabamentos de casas e desmoronamentos. A instalação de uma rede de pluviômetros para a coleta de dados durante a estação chuvosa 2003/04 na região metropolitana, permitiu a análise espacial das precipitações, regionalização dos dados, elaboração de um mapa de regiões com alto potencial de chuvas intensas e a elaboração de alertas diários de tempestades severas.

Palavras-chave: Precipitação, climatologia, chuvas intensas, mapeamento das áreas de risco.

1. Introdução

Gonçalves (2003) cita que uma das mais antigas referências sobre as preocupações com a modificação da atmosfera nas cidades data de 1661: a proposição de Sir John Evelyn de que fosse criado um cinturão verde com espécies aromáticas para purificar o ar fumarento e já nocivo de Londres. Entretanto, os estudos no Brasil sobre chuvas intensas nas regiões metropolitanas são mais recentes, pois o aumento da rede de estações meteorológicas e a instalação de estações telemétricas possibilitaram a análise espacial e temporal.

¹ Meteorologista da Cemig e Prof. da PUC Minas, Av. Barbacena 1200 – Belo Horizonte – MG, ruiبران@cemig.com.br

² Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Rodovia MG 424 km 65 Cx. P. 151 daniel@cnpms.embrapa.br

³ Técnicos em Hidrometeorologia da Cemig, Av. Barbacena 1200 – Belo Horizonte – MG, meteorologia@cemig.com.br

⁴ Aluna do Curso de Geografia da PUC Minas, mgtempo@pucminas.br

Estudos realizados em algumas cidades do Brasil sobre chuvas intensas poderão ser encontrados nos trabalhos (CONTI, 1975; FERREIRA et al, 1996; PERRELA, et al 2000; PEDROSA, et al, 1997).

Belo Horizonte vem nos últimos anos sendo assolada por fortes chuvas, normalmente acompanhadas de descargas atmosféricas, e que ocorrem num curto intervalo de tempo. Além dos prejuízos materiais há também perdas humanas, como no período chuvoso 2002/03, provocando a morte de 16 pessoas, e na estação chuvosa de 2003/2004, onde uma pessoa foi vitimada.

Xavier et al (1996), mostra que os riscos de natureza mais freqüente no Município de Belo Horizonte relacionam-se com as inundações, a erosão, os desmoronamentos e os deslizamentos de encostas.

Com o intuito de melhor compreender a distribuição das precipitações em Belo Horizonte e manter alertas diários, a Cemig e a PUC Minas, através do Centro de Excelência em Climatologia – MGtempo, instalou no mês de outubro de 2003 uma rede de pluviômetros e também estação automática.

O objetivo deste trabalho é de apresentar os resultados obtidos na estação chuvosa 2003/04, assim como apresentar as propostas de trabalhos para a próxima estação.

2. Coleta dos dados pluviométricos

A capital mineira localiza-se na área de contato entre a Serra do Espinhaço e a Depressão Sanfranciscana, segundo Nonato (1992). Conforme citado por Ribeiro et al (1992), a área urbana se estende por colinas e vales do embasamento cristalino, numa Depressão Periférica, onde alguns bairros da Zona Sul ocupam as encostas da Serra do Curral com altitudes superiores a 1000 m e outros, na Zona Norte, ocupam terraços fluviais com cerca de 820 m. A Figura 1 mostra uma foto aérea de Belo Horizonte.

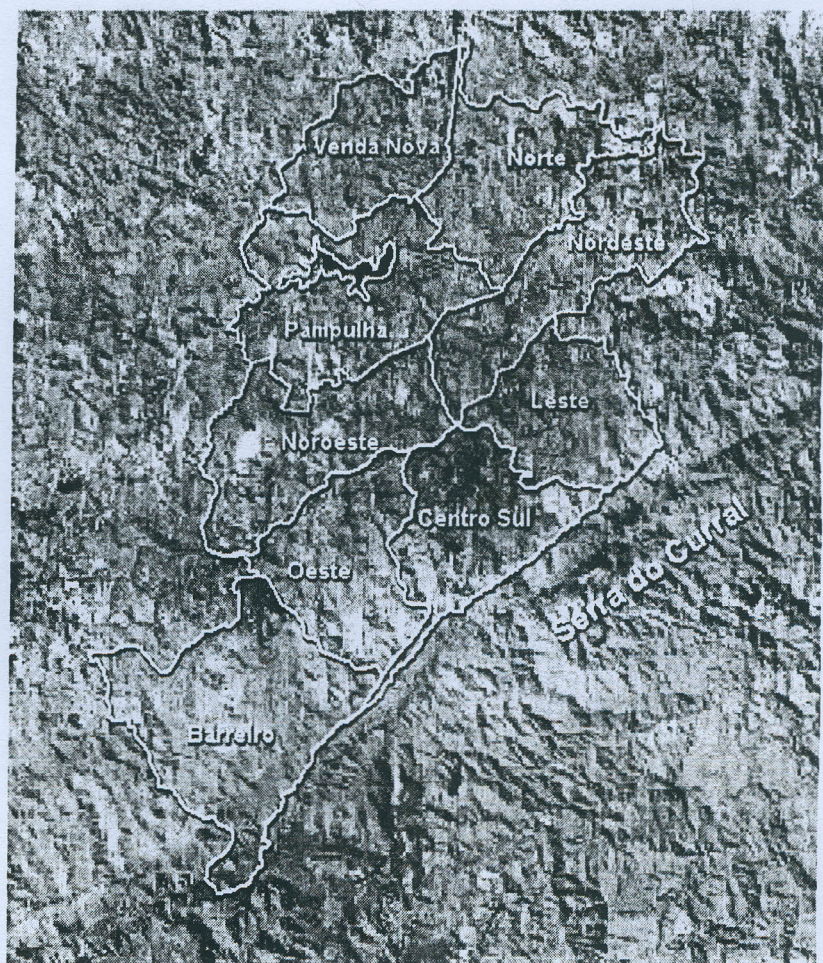


Figura 1 – Imagem área de Belo Horizonte (Fonte: Embrapa – Brasil Visto do Espaço)

A Figura 2 mostra a distribuição espacial da rede pluviométrica utilizada pelo MGtempo no município de Belo Horizonte.



Figura 2 – Distribuição espacial dos pluviômetros em Belo Horizonte

Até outubro de 2003 existiam somente 4 estações pluviométricas em Belo Horizonte, portanto, houve o acréscimo de mais 11 estações.

Os dados foram coletados diariamente e as análises espacial e temporal foram de extrema importância para a elaboração diária dos alertas para a Companhia Urbanizadora de Belo Horizonte – URBEL e Defesa Civil Estadual. As chuvas foram classificadas por classes de precipitação conforme a Tabela 1.

Tabela 1**Classificação da precipitação em Belo Horizonte, para o uso de alertas.**

0 – 10 mm	Chuvas Fracas
10 – 30 mm	Chuvas Moderadas
30 – 50 mm	Chuvas Fortes
> 50 mm	Chuvas Extremamente Fortes

Com os dados de precipitações coletados diariamente nas 15 estações foi possível a classificação das estações em grupos e a determinação das áreas de maior potencial de precipitação intensa em Belo Horizonte.

3. Análise dos resultados

Os dados de chuva coletados em cada estação foram classificados quanto à magnitude das precipitações e os totais de precipitação acumulada. A Tabela 2 apresenta uma síntese das distribuições das chuvas ocorridas em Belo Horizonte entre os meses de dezembro de 2003 e abril de 2004. A classificação das estações em grupos similares, feita pela análise de agrupamentos (*cluster analysis*), usando a métrica da distância euclidiana e o método de ligações completas, é apresentada na Figura 3. A consistência dos grupos foi testada através do uso de análise de discriminantes procurando avaliar qual a probabilidade da estação pertencer ao grupo em que foi alocada, sendo a estatística *Lambda de Wilks* adotada como critério de minimização da variância entre grupos. A partir dessa análise, observou-se que os dados coletados pela estação da PUC deveriam ser realocados para o grupo II ao invés de pertencer ao grupo III conforme estabelecido pela linha de corte do dendrograma resultante da análise de agrupamentos. As análises foram efetuadas usando-se o programa SAS versão 8.0. Após a obtenção dos grupos similares, procedeu-se a espacialização das áreas homogêneas de precipitação e riscos de chuvas de alta intensidade usando o procedimento geoestatístico de krigeagem simples como forma de interpolação dos dados e o programa *Surfer* versão 6.0 para a elaboração do mapeamento.

Tabela 2

Localização das estações de coleta de dados pluviométricos, número de dias de chuvas e total das precipitações ocorridas entre dezembro de 2003 e abril de 2004, em Belo Horizonte, MG.

Local	Longitude	Latitude	< 10 mm	10 a 30 mm	30 a 50 mm	50 a 80 mm	> 80 mm	Chuva
Neves	-44.0837	-19.7744	93	18	9	2	0	895.2
Gasmig	-44.0214	-19.9204	88	18	11	5	0	1135.6
INPE	-43.9136	-19.8830	92	18	6	5	1	1178.6
Noroeste	-43.9644	-19.8931	95	12	10	5	0	1112.0
Pampulha	-43.9947	-19.8564	92	15	9	6	0	1135.7
PUC	-43.9933	-19.9206	89	18	10	5	0	1082.2
Venda Nova	-43.9878	-19.8006	89	14	17	2	0	1139.1
Nordeste	-43.9222	-19.8717	90	21	4	6	1	1060.8
Norte	-43.9344	-19.8500	93	16	7	4	2	1092.2
Oeste	-43.9633	-19.9428	92	20	6	3	1	1003.6
Barreiro	-43.9915	-19.9986	86	21	6	7	2	1337.0
INMET	-43.9521	-19.9333	84	24	6	6	2	1243.2
Leste	-43.8878	-19.9175	85	22	6	7	2	1376.5
Sudeste Barreiro	-44.0066	-19.9855	89	20	6	5	2	1265.9
Caixa de Areia	-43.9028	-19.9506	78	27	8	5	4	1520.3

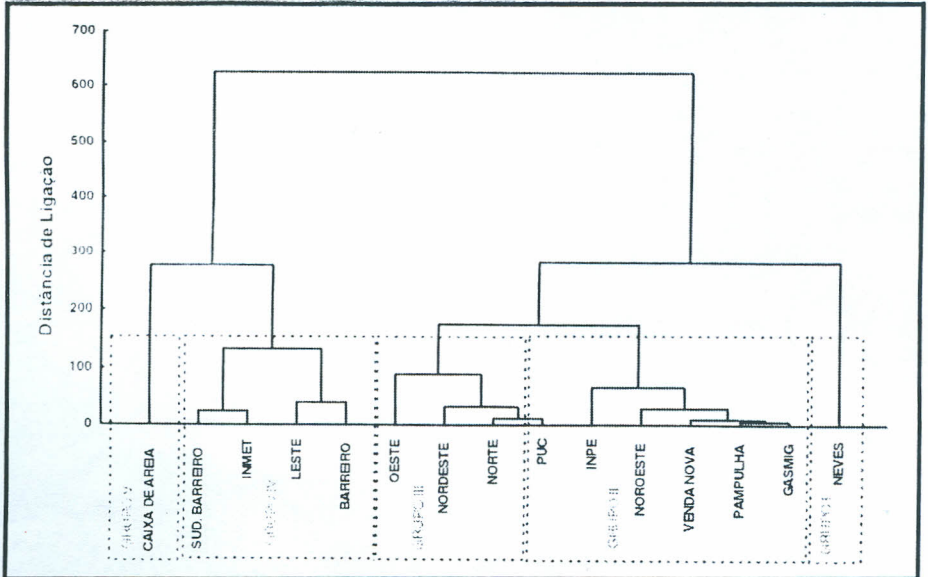


Figura 3 – Dendrograma indicativo dos locais apresentando similaridade na distribuição e intensidade das chuvas

A Figura 4 mostra o mapa de risco de chuvas intensas em Belo Horizonte. Pode-se observar que a área que apresenta o maior potencial de risco de ocorrência de chuvas de forte intensidade se localiza ao longo da Serra do Curral e da Serra do Rola Moça. Esta análise confirmou as investigações feitas por Moreira et al (2002) ao estudar a distribuição espacial das precipitações na RMBH, onde encontrou valores máximos de precipitações na região de topografia mais elevada.

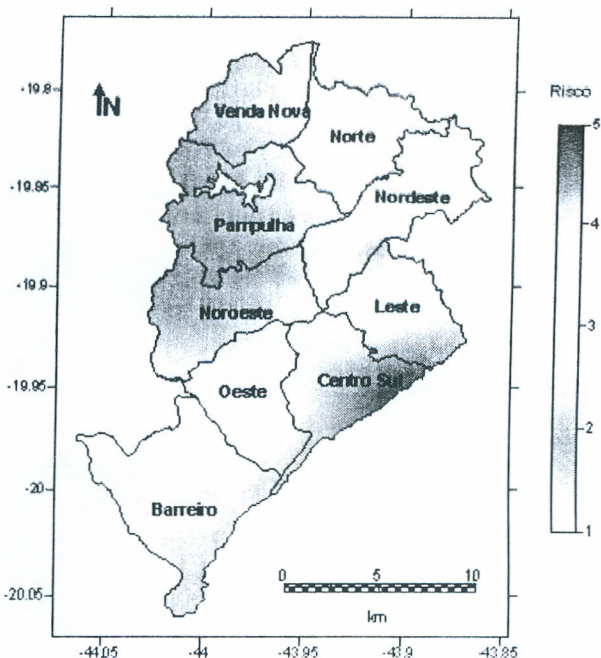


Figura 4 – Potencial de risco de chuvas intensas em Belo Horizonte

4. Considerações Finais

O monitoramento diário das precipitações no Município de Belo Horizonte pelo MGtempo permitiu a elaboração de alertas de tempestades severas nas regiões e, principalmente alertas de regiões que estavam com risco de ocorrência de desmoronamentos e deslizamentos. Os resultados obtidos no monitoramento comprovam a sua eficácia, pois as chuvas desta última estação chuvosa foram muito semelhantes às ocorridas na anterior, entretanto, houve uma redução acentuada de prejuízos materiais e perdas de vidas humanas.

Verifica-se forte influência da Serra do Curral sobre a incidência de chuvas de altas intensidades em Belo Horizonte, caracterizando-se a ocorrência de chuvas orográficas.

O mapa final de áreas de potencial de chuvas intensas em Belo Horizonte mostra que os bairros de maior probabilidade de ocorrência são justamente os que apresentam topografia mais acidentada, principalmente, os que se encontram na região Centro-Sul.

ABSTRACT

Climatological studies have been common in urban areas due to "hot islands" formation, however, big disasters are more related to storms. Flash floods have significantly increased in the last two decades in Belo Horizonte county, causing urban floods, destroying houses and causing landslides. The installation of a rain gage net in the 2003/2004 rainy season in Belo Horizonte county, allowed precipitation spatial analysis, data stratification in a regional basis and regional mapping of high potential areas for the occurrence of high intensity rains and daily warnings reports for big storms.

Key words: Rain intensity, climatology, flash floods, risk mapping, urban rains

Referências bibliográficas

CONTI, B. J. **Circulação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas na região nordeste paulista**. 1973. Dissertação (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia.

FERREIRA, prenome et al. Estudo de caso de um evento meteorológico associado a chuvas intensas no Vale do Paraíba e litoral norte de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9, 1994. Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1994. v. 1, p. 59-67.

GONÇALVES, N. M. S. **Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador**: clima urbano. São Paulo: Contexto, 2003.

MOREIRA, J. L. B.; ABREU, M.L. Distribuição espacial da precipitação sobre a região metropolitana de Belo Horizonte – MG e sua associação com a topografia local. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12, 2002. Foz de Iguaçu-PR. **Anais...** Foz de Iguaçu: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2002.

NONATO, C. A. Aspectos relativos à ocupação desordenada em Belo Horizonte: A Favela do Taquaril. In: SIMPÓSIO SITUAÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DE VIDA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE E MINAS GERAIS, 2, 1992. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: 1992.

PERRELA, A. C. et al. Distribuição de intensidade das chuvas em São José dos Campos e suas conseqüências. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11, 2000, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2000.

RIBEIRO, C. M. e MOL, C. R. Avaliação das mudanças climáticas em Belo Horizonte: análise dos parâmetros temperatura e precipitação. In: SIMPÓSIO SITUAÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DE VIDA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE E MINAS GERAIS, 2, 1992, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: 1992.

XAVIER, H. E OLIVEIRA, L. Área de Risco de deslizamento de encostas em Belo Horizonte. **Cadernos de Geografia**, Belo Horizonte, v. 6, n,8, p. 53-70, dez. 1996.