

**INUNDAÇÕES URBANAS EM BELO HORIZONTE.
OCORRÊNCIAS, CONTROLE E MEDIDAS DE PROTEÇÃO**

**URBAN FLOODING IN BELO HORIZONTE
OCCURRENCES, CONTROL AND PROTECTIVE MEASURES**

**INUNDACIONES URBANAS EN BELO HORIZONTE
OCURRENCIAS, CONTROL Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN**

José Roberto B. Champs

RESUMO:

Apresenta-se a metodologia adotada para identificação da série histórica de inundações na cidade de Belo Horizonte, realizada com base em levantamento de informações de arquivo da imprensa local no período de 72 anos, uma vez que a cidade somente implantou uma rede de monitoramento hidrológico no ano de 2012. Os dados obtidos indicaram estreita correlação entre os eventos de inundação, o crescimento populacional, a expansão urbana da cidade e a distribuição anual das precipitações ocorrentes no território do município de Belo Horizonte.

Este trabalho apresenta também os fatores que determinaram a crise do sistema convencional de drenagem, as medidas de planejamento e as ações de regularização de cheias adotadas pela Administração Pública Municipal com o objetivo de superar esta crise e reduzir as ocorrências das inundações.

Palavras-chave: Inundações, drenagem pluvial, planejamento urbano, monitoramento hidrológico, regularização de cheias.

ABSTRACT:

This report presents the methodology used to identify the historical series of floods in the city of Belo Horizonte, carried out based on survey information of the local press file, in the period of 72 years, since the city only established a hydrological monitoring network in the year of 2012. The data indicated a high correlation between flood events, population growth, urban expansion of the city and annual distribution of rainfall occurring in Belo Horizonte. This paper also presents the factors that determined the crisis of the conventional drainage system, the planning measures and the actions for the regularization of floods taken by the Municipal Public Administration in order to overcome this crisis and reduce the occurrences of floods.

Keywords: Flooding, storm drainage, urban planning, hydrological monitoring, flood regulating.

RESUMEN:

Se presenta una metodología para la identificación de la serie de inundaciones en la ciudad de Belo Horizonte, realizada a partir de informaciones del archivo de la prensa local en el período de 72 años, porque la ciudad sólo se implementó una red de monitoreo hidrológico en el año 2012. Los datos indican una estrecha correlación entre las inundaciones, el crecimiento demográfico, la expansión urbana de la ciudad y la distribución anual de las lluvias que se producen en el municipio de Belo Horizonte. Este documento también presenta los factores que determinaron la crisis del sistema de drenaje convencional, las medidas de planificación y las acciones de regularización de las inundaciones tomadas por la Administración Pública Municipal con el fin de superar esta crisis y reducir la ocurrencia de inundaciones.

Palabras clave: Inundaciones, drenaje, planificación urbana, la vigilancia hidrológica, regularización de las inundaciones.

INTRODUÇÃO

Belo Horizonte é a capital do Estado de Minas Gerais, Brasil, com população de 2.350.000 habitantes e território de 330 km².

A cidade sofre, desde sua fundação em 1897, com contínuas e sempre crescentes inundações anuais. Em razão de tal situação a Administração Municipal

elaborou entre os anos de 1.999 e 2.001 um Plano Diretor de Drenagem Urbana.

A fase inicial deste Plano foi dedicada à elaboração dos diagnósticos da realidade física do sistema de macrodrenagem e da hidrografia local, do histórico de ocorrência de cheias e de inundações, da gestão dos serviços de drenagem pluvial, do controle e do combate às inundações.

Engenheiro Civil e Sanitarista – Belo Horizonte / MG / Brasil. Telefone: 5503194174545 – E-mail: jrchamps@yahoo.com.br

Recibido: 10/7/2012
Aceptado: 31/08/2013

A primeira dificuldade encontrada se deveu à inexistência de um serviço de hidrometria pluvial e fluvial, resultando em uma escassez de dados sobre a distribuição e frequência dos eventos de chuva. A solução encontrada foi a de se recorrer aos registros da mídia impressa local, a qual contém em seus arquivos notícias de eventos de inundações ocorridos desde o ano de 1.932. Assim sendo, foi feito um levantamento de tais notícias ao longo de 72 anos de existência da cidade, possibilitando desse modo identificar com razoável confiabilidade a distribuição e frequência das inundações ocorrentes no território da cidade.

Com a conclusão do Plano Diretor de Drenagem em 2.002, foi possível elaborar planos subsequentes para todo o contexto das águas urbanas nas bacias hidrográficas que contém o território do Município, configurando novos modelos de organização, operação e gestão dos serviços de drenagem.

IDENTIFICAÇÃO DO HISTÓRICO DE INUNDAÇÕES – METODOLOGIA DE TRABALHO

Tendo em vista o fato de não existir um banco de dados sobre inundações urbanas em Belo Horizonte, recorreu-se à única fonte de informações disponível que são os arquivos da imprensa escrita local. Se por um lado tais dados apresentam uma imprecisão técnica, têm, no entanto, várias utilidades e vantagens tais como o registro cronológico e localização das ocorrências, informações sobre danos físicos, acidentes e fatalidades, revelando elementos suficientes para identificação dos eventos históricos.

O veículo de imprensa escolhido para a pesquisa foi o jornal “O Estado de Minas”, pela sua longevidade, pela continuidade das publicações e, sobretudo, pela existência de um acervo de edições arquivadas. Este jornal foi fundado em março de 1928, mas a primeira notícia de interesse para a pesquisa foi dada somente em 11 de janeiro de 1932 registrando uma inundação provocada pelo transbordamento das águas do principal ribeirão existente na cidade (Ribeirão Arrudas) que atingiu áreas situadas desde a região noroeste da cidade até a região leste – incluindo a área central – causando a destruição de duas pontes e de várias habitações ribeirinhas. A última data verificada foi 18 de fevereiro de 2.000, completando-se, assim, os 72 anos desta investigação.

Critérios para seleção das notícias

Os critérios para a seleção das notícias foram os seguintes:

- a. Notícias referentes apenas à execução de obras e serviços de drenagem foram excluídas;

- b. Notícias diversas para diferentes locais, porém ocorridas no mesmo dia, foram agrupadas como um único evento;
- c. Sobreposições de datas iguais entre campanhas diferentes de pesquisas foram identificadas e contabilizadas como único evento.

O total de notícias registradas foi de 461 que, no entanto, ao serem submetidas aos critérios anteriormente citados resultaram em cerca de 200 eventos de significativa importância, conforme os objetivos desta pesquisa. As inundações selecionadas podem ser caracterizadas como inundações históricas uma vez que mereceram destaque na imprensa pelos danos provocados com prejuízos econômicos e, em alguns casos, com perdas de vidas humanas e invariavelmente associadas a notícias de precipitações intensas.

Resultados Obtidos

A Tabela 01 apresenta a distribuição mensal da série histórica de inundações (1.928 a 2000), onde se pode observar que:

- Os meses de maior incidência de inundações são os meses de Dezembro e Janeiro, responsáveis por 50% das ocorrências (cada qual por 25 % destas);
- Os eventos registrados para os meses de estiagem (Abril a Setembro) correspondem a apenas 4% do total de registros de inundações.

Tabela 01 – Distribuição Mensal das Inundações Históricas - (Período de 1.928 a 2.000)

Mês	No de Inundações
Janeiro	50
Fevereiro	26
Março	17
Abril	3
Maiο	1
Junho	0
Julho	1
Agosto	0
Setembro	3
Outubro	17
Novembro	31
Dezembro	51
TOTAL	200

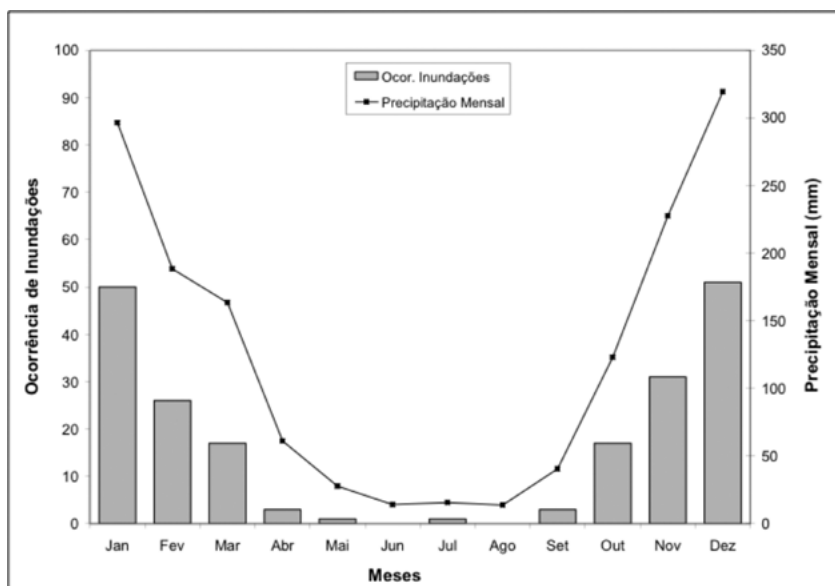


Figura 01: Série Histórica de Inundações e Precipitações Médias Mensais no município de Belo Horizonte / MG

Os resultados obtidos evidenciaram uma relação de “causa e efeito” entre as chuvas intensas (em geral, precipitações convectivas) e as inundações em Belo Horizonte. A Figura 01 ilustra as ocorrências de inundações e a distribuição mensal de precipitações.

Os registros pluviométricos são referentes à série histórica de 1.960 a 1990 da estação climatológica do 5º Distrito do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada no município de Belo Horizonte. Para analisar a ocorrência dos eventos de inundações ao longo do tempo, visando uma relação com o desenvolvimento da urbanização do município, foram correlacionados os registros de inundações pesquisados com os dados populacionais das décadas de 1.930 a 1.990, sendo os resultados apresentados na Figura 02.

A partir da análise dos registros de inundações pode-se concluir que:

- A década de maior incidência de inundações foi a década de 80;
- Os anos de maior ocorrência de inundações foram 1.989 e 1.998, sendo registrados 13 eventos em cada um;
- 69,5 % dos eventos de inundações aconteceram nas duas últimas décadas do século XX;
- A evolução das ocorrências de inundações acompanha a curva da evolução populacional, conforme ilustra a Figura 02.

Analisando a Figura 02, podem ser observados dois momentos distintos na série histórica de inundações.

Na passagem da década de 30 para a década de 40 tem-se um primeiro pico de ocorrências de enchentes; entre 1.960/1.980, um segundo pico bem mais elevado que o anterior. Entre esses dois picos, a década de 50 é marcada por nenhuma ocorrência de inundações.

Segundo RAMOS (1.998), o primeiro pico de ocorrência de inundações pode estar relacionado com o primeiro avanço imobiliário na cidade no final da década de 20, conjugado com a intensa ocupação da zona urbana no final da década de 30. O segundo pico, por sua vez, pode ser reflexo do “boom” do processo de urbanização e parcelamento do solo e do crescimento populacional do final da década de 60.

Na imprensa, as notícias de inundações passaram a ser mais frequentes ao final dos anos 60. Nesse período, e ao longo dos anos 70, diversos eventos de inundações foram observados nos afluentes do ribeirão Arrudas e em córregos da bacia do ribeirão da Onça.

Ao longo das décadas de 80 e 90, com a ampliação do sistema de drenagem na área central e com a expansão da cidade em direção às regiões periféricas, outros pontos críticos no sistema de drenagem se evidenciaram. Na zona sul da cidade, problemas com os afluentes do Ribeirão Arrudas começaram a ocorrer nos anos 90, os quais atingiram áreas intensamente ocupadas e valorizadas. Vários desses eventos atingiram situações de calamidade, como foi a ocorrência em Janeiro de 1.983 que deixou um rastro de destruição sendo que o número de vítimas fatais chegou a 70 mortes.

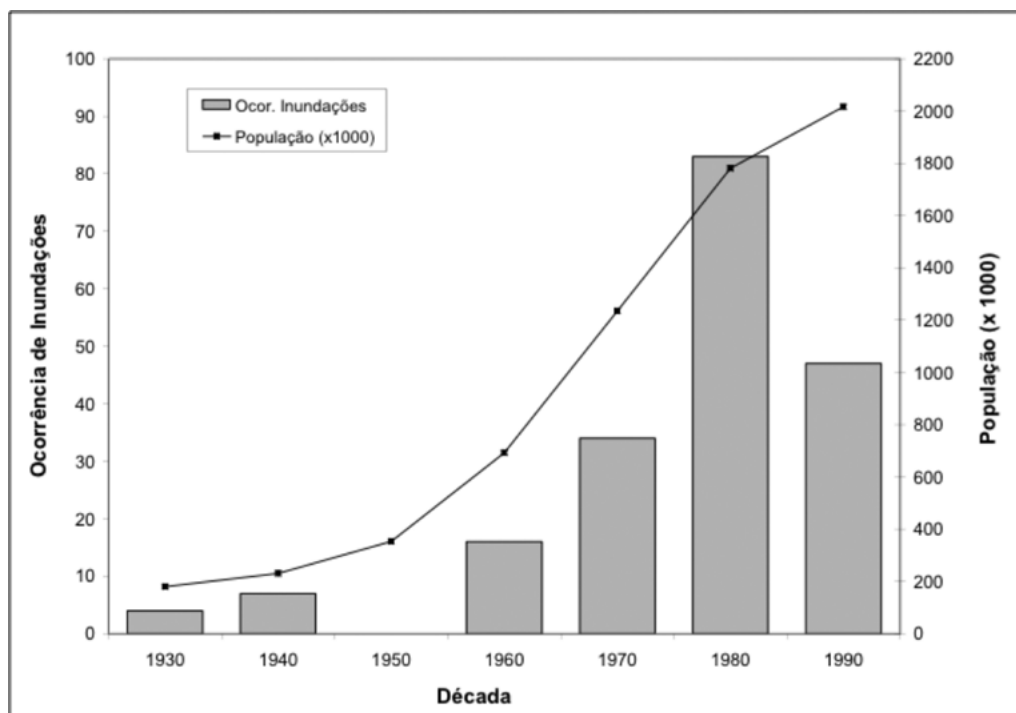


Figura 02: Evolução populacional x Ocorrências de inundações no município de Belo Horizonte / MG

A CRISE DO SISTEMA CONVENCIONAL DE DRENAGEM

A crise do sistema de drenagem na cidade de Belo Horizonte pode ser identificada através dos seguintes aspectos:

a. ambiental

O modelo de evacuação rápida das águas pluviais, obtido pelo aumento das velocidades do escoamento através de canalizações, trouxe como resultado a exclusão de parte da hidrografia natural do cenário urbano.

Em Belo Horizonte, 20% de todos os cursos d'água encontram-se confinados em estruturas de concreto, a maioria das quais enterrada sob o pavimento de avenidas "sanitárias".

As ações de saneamento implantadas nos fundos de vale não foram suficientes para sanear os cursos d'água, mesmo tendo sido construídos interceptores ao longo destas avenidas, uma vez que as águas continuaram a receber cargas poluidoras produzidas em suas bacias de drenagem.

b. financeiro

A implantação dos sistemas convencionais de drenagem, especialmente das obras de macrodrenagem, exigem grandes inversões de recursos financeiros por parte da municipalidade, limitando a abrangência dos programas de controle de cheias nas cidades.

Justifica-se, assim, a busca de soluções alternativas de menor custo para implantação e também para sua manutenção.

c. operacional

As soluções baseadas no aumento das velocidades dos escoamentos trouxeram como consequência a redução dos tempos de pico das cheias e a elevação das vazões máximas, resultando em uma transferência de inundações para regiões situadas a jusante das canalizações.

UM NOVO PLANEJAMENTO PARA A DRENAGEM URBANA

Para enfrentar as deficiências do sistema convencional de drenagem e a consequente ocorrência de inundações, a Municipalidade de Belo Horizonte elaborou, no período de 1.999 a 2.002, um Plano Diretor de Drenagem Urbana, para servir de instrumento de planejamento para a gestão e operação dos serviços de controle de cheias com forte enfoque ambiental.

O Plano Diretor de Drenagem Urbana de Belo Horizonte

O Plano abrange a totalidade das bacias hidrográficas (430 km²) de todos os cursos d'água existentes no território do Município (330 km²).

As premissas adotadas pelo Plano foram:

- a. Interdependência da drenagem com os demais sistemas urbanos;
 - b. Não ampliação da cheia natural, restringindo-se a ampliação da impermeabilização do solo ou criando mecanismos de compensação às novas áreas impermeabilizadas;
 - c. Não transferência de cheias ou de impactos de inundação resultantes do aumento da aceleração dos escoamentos;
 - d. Conhecimento do funcionamento real do sistema de drenagem através do monitoramento da relação chuva X vazão;
 - e. Compatibilização do planejamento da expansão urbana com as diretrizes de drenagem;
 - f. Valorização ambiental das águas enquanto paisagem urbana;
 - g. Estabelecimento de um processo de gestão para os serviços de drenagem;
 - h. Participação da comunidade na elaboração de planos e projetos relacionados aos recursos hídricos naturais existentes na cidade;
 - i. Desenvolvimento tecnológico e pesquisa de soluções alternativas ao sistema convencional de drenagem urbana;
- Em consonância, com as premissas do Plano Diretor de Drenagem, o Programa DRENURBS desenvolve-se de acordo com as seguintes diretrizes:
- a. Tratamento integrado dos problemas sanitários e ambientais no nível da bacia hidrográfica, utilizada como unidade para o planejamento das intervenções;
 - b. Limitação à ampliação da impermeabilização do solo através de proposições de tipo naturalísticas (calhas vegetadas, criação de parques lineares, corredores ecológicos etc);
 - c. Opção pela estocagem de águas (reservatórios de retenção / detenção) no lugar da evacuação rápida;
 - d. Implantação do monitoramento hidrológico para conhecimento da relação *chuva X vazão* (coincidente com a proposta para a 2ª Etapa do PDDU), enquanto item do componente "Fortalecimento Institucional";
 - e. Tratamento das coleções d'água enquanto paisagem urbana;
 - f. Adoção de técnicas alternativas aos procedimentos convencionais para as questões de drenagem; e
 - g. Inclusão das comunidades afetadas e usuárias dos serviços e equipamentos propostos nos projetos no processo de tomada de decisões.

Além destes princípios definidores das políticas públicas relacionadas à drenagem urbana, o Plano realizou uma completa caracterização das bacias elementares e um completo cadastro de toda a rede de micro e macrodrenagem.

UM NOVO PROGRAMA DE AÇÕES EM DRENAGEM URBANA

Com base nas propostas do Plano Diretor de Drenagem, a Municipalidade iniciou em 2.002 a implantação de um programa de ações estruturais com enfoque ambiental e sanitário abrangente para toda a cidade, priorizando as bacias hidrográficas cujos cursos d'água se encontram em seus leitos naturais. Este Programa recebeu a denominação de Programa de Recuperação Ambiental e Saneamento de Belo Horizonte (DRENURBS). As obras resultantes começaram a ser implantadas em 2.004 e encontram-se em desenvolvimento até os dias de hoje.

A proposta do Programa DRENURBS é a de se reverter a degradação em que se encontra a totalidade dos córregos não canalizados da cidade (incluindo-se o controle das cheias), combater as causas geradoras da poluição das águas que têm origem nestes fundos de vale e principalmente nas respectivas bacias de drenagem.

Configura-se, portanto, como uma perspectiva de melhoria da qualidade de vida para toda a população da cidade através de ações de melhoramento das condições ambientais.

O aspecto que se destaca para futuro desenvolvimento do Programa é um novo arranjo institucional para uma gestão sustentável e única para gerenciamento e operação dos sistemas de drenagem pluvial e esgotamento sanitário integrados aos demais componentes do saneamento ambiental como a coleta e o tratamento de resíduos sólidos.

BIBLIOGRAFIA

BAPTISTA, M.B.; NASCIMENTO, N.; RAMOS, M.H.D., CHAMPS, J.R.B., Aspectos da Evolução da Urbanização e de Problemas de Inundações em Belo Horizonte. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, (1.997). Vitória, ES, Brasil;

CHAMPS, JOSÉ ROBERTO, Planejar a Drenagem Urbana : Menos Inundações e Mais Qualidade de Vida, Revista Planejar BH, Secretaria Municipal de Planejamento / PBH, (1.999), Belo Horizonte, MG;

CHAMPS, JOSÉ ROBERTO; BUENO, EDUARDO DE OLIVEIRA. Inundações Urbanas em Belo Horizonte. VI Encontro Nacional de Águas Urbanas (ENAU), Associação Brasileira de Recursos Hídricos, ABRH (2005), Belo Horizonte;

CHAMPS, JOSÉ ROBERTO; SASDELI PEREZ; SILVANA TRIGUEIRO; VASCONCELLOS, CARLA MARIA. O Planejamento do Sistema de Drenagem Urbana na Cidade de Belo Horizonte. 21º Congresso

Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES (2001). João Pessoa, PB, Brasil;

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Saneamento Básico em Belo Horizonte, Trajetória em 100 Anos. Belo Horizonte (1.966);

IBGE. *Estatísticas do Século XX*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2.003 (Disponível no site <http://www.ibge.gov.br>);

Jornal O ESTADO DE MINAS, Diários Associados, Arquivo, Belo Horizonte, sem data;

KAUARK-LEITE, L. A., Considerações Sobre o Saneamento de Águas Pluviais nas Cidades, Seminário

de Drenagem Urbana, Sudecap (2.000), Belo Horizonte;

RAMOS, M. H. D. *Drenagem Urbana: Aspectos Urbanísticos, Legais e Metodológicos em Belo Horizonte*. Universidade Federal de Minas Gerais / Escola de Engenharia, (Dissertação de Mestrado). Belo Horizonte, 91 p., Junho 1.998;

SUDECAP. *Caracterização Preliminar das Inundações Ocorridas em Belo Horizonte*. Plano Diretor de Drenagem de Belo Horizonte. Primeira Etapa. Vol. XI. Belo Horizonte. 2.000;

SUDECAP. Programa DRENURBS, Termo de Referência para Elaboração de Projetos, Belo Horizonte, (2.002).