

EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO URBANA DAS ZONAS PREFERENCIAIS DE RECARGA DE AQUÍFEROS DE BELO HORIZONTE-MG

Miguel Fernandes Felipe

Professor do Departamento de Geociências. Universidade Federal de Juiz de Fora. Rua José Lourenço Kelmer, s/n - Campus Universitário, Bairro São Pedro - CEP: 36036-900 - Juiz de Fora - MG. Email: felippegeo@yahoo.com.br

Ralfo Edmundo da Silva Matos

Professor do Departamento de Geografia. Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901. Email: ralfo@ufmg.br

Antônio Pereira Magalhães Jr

Professor do Departamento de Geografia. Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901. Email: magalhaesufmg@yahoo.com.br

Brenner Maia Rodrigues

Mestrando em Geografia e Análise Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901. Email: bhmrodrigues@yahoo.com.br

Alfredo Costa

Mestrando em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais. Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901. Email: alfredo.ufmg@yahoo.com.br

Ricardo Alexandrino Garcia

Professor do Departamento de Geografia. Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901. Email: alexandrinogarcia@gmail.com

Resumo

A impermeabilização do solo é uma das principais consequências do processo de metropolização. A infiltração da água no solo é comprometida e afeta a recarga dos aquíferos, processo ímpar para a manutenção do equilíbrio da dinâmica dos recursos hídricos. Belo Horizonte se insere neste contexto por ser uma metrópole de configuração espacial complexa, com extensa macha urbana. Assim, este trabalho objetiva interpretar a evolução histórica de ocupação urbana nas zonas de recarga de aquíferos de Belo Horizonte. Com o auxílio de técnicas de geoprocessamento, o crescimento da mancha urbana foi sobreposto às áreas de topo. Análises geoestatísticas foram realizadas para o período entre 1918 e 2007, corroboradas por dados demográficos. Os resultados indicam uma expressiva ocupação dos topos, comprometendo severamente a dinâmica do ciclo hidrológico.

Palavras-chave: Recarga de aquíferos; Metropolização; Belo Horizonte.

Abstract

The soil sealing is one of the main consequences of the metropolization. The infiltration of water diminishes and it affects the aquifer recharge, an important process to the equilibrium of the water resources' dynamics. Belo

Horizonte is within this context because it is a metropolis of complex spatial configuration, with an extensive urban sprawl. Therefore, this work aims to interpret the historical evolution of urban occupation of the aquifer recharge zones of Belo Horizonte. With the aid of geoprocessing tools, the urban sprawl growth was superimposed on the hilltops areas. Geostatistical analyses were made to the period between 1918 and 2007, confirmed by the demographic data. The results show an expressive occupation of the hilltops, harshly compromising the water cycle dynamics.

Keywords: Aquifer recharge; Metropolization; Belo Horizonte.

Introdução

Belo Horizonte é, definitivamente, uma metrópole. Esse termo, todavia, deve ser entendido como um conceito complexo que não se limita às questões demográficas e econômicas representadas em números, mas se refere à sociedade e suas relações internas, ao meio e às transformações do espaço. A metrópole não é somente quantitativamente superior à cidade *core*, é qualitativamente mais complexa. Sua existência é fruto de transformações na sociedade que se refletem no espaço, alterando-o de acordo com suas novas funções (SANTOS, 1990).

Ao palimpsesto urbano, novas camadas são sobrepostas a todo o momento (HARVEY, 1995) de acordo com as necessidades do âmbito da produção e reprodução. O espaço marcado pelo adensamento e pela complexificação de funções das mais diversas fragmenta-se em localidades múltiplas e disjuntivas, todas pertencentes a uma mesma lógica, mas distintas quanto à natureza e a forma de inserção no todo metropolitano. Surgem periferias, subúrbios, favelas, residências secundárias, etc (LEFEBVRE, 1999; JACOBS, 2000).

No Brasil, esse processo, no entanto, possui representações concretas no espaço. Alteram-se não somente as relações sociais e de produção, mas também as características ambientais locais e regionais. Desmatamento, canalização de rios e diversos tipos de poluição são apenas algumas das transformações que o espaço dito natural sofre em um contexto urbano-industrial.

Os processos de urbanização e metropolização trazem, como um dos principais impactos espaciais no meio físico, a impermeabilização das superfícies. A mancha urbana refletida, dentre outros, na pavimentação do solo por concreto e asfalto, impacta os processos de infiltração das águas pluviais e, por consequência, a recarga dos aquíferos. Nesse sentido o conceito de “tecido urbano” pode ser empregado envolvendo a esfera material e “o conjunto das manifestações de domínio da cidade sobre o campo” como preceitua LEFEBVRE (1999. p. 17).

A mancha urbana torna-se uma importante ferramenta metodológica ao indicar a extensão da área com a permeabilidade severamente comprometida por edificações. Quando esse processo ocorre nas áreas preferenciais de recarga dos aquíferos, as consequências para as águas subterrâneas são ainda mais graves. No caso de Belo Horizonte, onde ocorrem sistemas aquíferos granulares-fissurais livres a semi-confinados com importante participação de espessos mantos de alteração (COSTA, 2002), os topos configuram-se localmente como zonas preferenciais para recarga dos aquíferos (FELIPPE; MAGALHÃES, 2009).

Este artigo avalia têmporo-espacialmente o processo de expansão da mancha urbana sobre os topos em Belo Horizonte. A partir de técnicas de geoprocessamento e análises estatísticas, apresenta-se a problemática do comprometimento da recarga subterrânea no espaço da capital mineira. Por fim, alerta-se para as possíveis consequências ambientais (naturais e sociais) da continuidade do processo de impermeabilização das zonas de recarga de aquíferos em longo prazo.

Procedimentos metodológicos

A metodologia da pesquisa consistiu no cruzamento de dados espaciais e estatísticos em um sistema de informações geográficas. Mapas foram gerados como produtos intermediários e associados à dados demográficos para permitir interpretações sobre a expansão da ocupação das zonas de recarga.

Os topos foram mapeados a partir de curvas de nível fechadas na base topográfica oficial com equidistância de cinco metros fornecida pela Prefeitura de Belo Horizonte. Em ambiente computacional foram gerados polígonos equivalentes metodologicamente às zonas preferenciais de recarga de aquíferos.

As manchas urbanas de 1918, 1935, 1950, 1977 e 1995 foram obtidas a partir da vetorização das cartas oficiais da Prefeitura de Belo Horizonte, atualizadas para 2007 a partir da interpretação assistida da imagem

do Satélite CBERS-2 (CCD), Órbita/Ponto 155/122, de 27 de março de 2007. Os dados demográficos foram obtidos a partir dos Censos Demográficos do IBGE (1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991 e 2000) e da Contagem Populacional de 2006.

Expansão urbana e adensamento populacional de Belo Horizonte

O plano inicial da capital previa uma ocupação ordenada a partir da zona urbana que avançaria em direção à periferia da Avenida do Contorno alcançando a zona suburbana. A expansão da ocupação do território de Belo Horizonte, todavia, respondeu não às lógicas urbanísticas, mas à lógica excludente e “funcional” do ideário positivista do “progresso” econômico. A mancha urbana ainda nas primeiras décadas apresentava-se desconexa, com regiões precariamente interligadas ao centro, lugar de residência para poucos, lugar do trabalho e dos serviços para muitos (COSTA e MENDONÇA, 2003).

A interpretação do Mapa 1 permite uma aproximação da trajetória geohistórica da ocupação urbana de Belo Horizonte, revelando suas direções principais e suas contradições. Já no início do século XX, havia três regiões desconexas de ocupação urbana no município. Entretanto, mesmo na “região central” havia descontinuidades promovidas pela Avenida do Contorno que delimitava os lotes mais valorizados. Com isso, houve a ocupação da periferia norte do centro, nos atuais bairros da Lagoinha, Floresta, Santa Tereza, entre outros.

Somente na década de 1930 as funções meramente administrativas da capital começam a ceder espaço para as indústrias, a partir de incentivos governamentais. Com isso, a mancha urbana de 1935 mostra uma expansão horizontal expressiva, abrangendo a circunvizinhança de todas as regiões ocupadas até então, baseado, sobretudo, em loteamentos indiscriminados, controlados pelo setor imobiliário apoiado na legislação permissiva da época (COSTA, 2003).

O período subsequente foi marcado pela afirmação da industrialização em Belo Horizonte (ANDRADE, 2003). O crescimento econômico atraiu movimentos migratórios que incrementaram o crescimento demográfico belo-horizontino (BRITO e SOUZA, 1998). Em 1940 a população já ultrapassara os 200 mil e em vinte anos houve um crescimento de mais de 200% elevando o contingente populacional para aproximadamente 700 mil (Tabela 1).

A localização das indústrias altera a dinâmica espacial da população. O Estado realiza as condições necessárias à produção industrial, provendo o espaço

de infra-estrutura de forma desigual e moldando a expansão urbana. O capital imobiliário encarrega-se do parcelamento do solo aproveitando as novas possibilidades de valorização, acompanhando a indústria (MATOS, 1988). Com isso, a década de 1950 marca Belo Horizonte por uma expansão sem precedentes do espaço urbano (MOURA, 1994). A mancha urbana, até então relativamente contínua, em 1950 fragmenta-se em duas principais direções de ocupação: norte e oeste.

Tabela 1 - População do município de Belo Horizonte

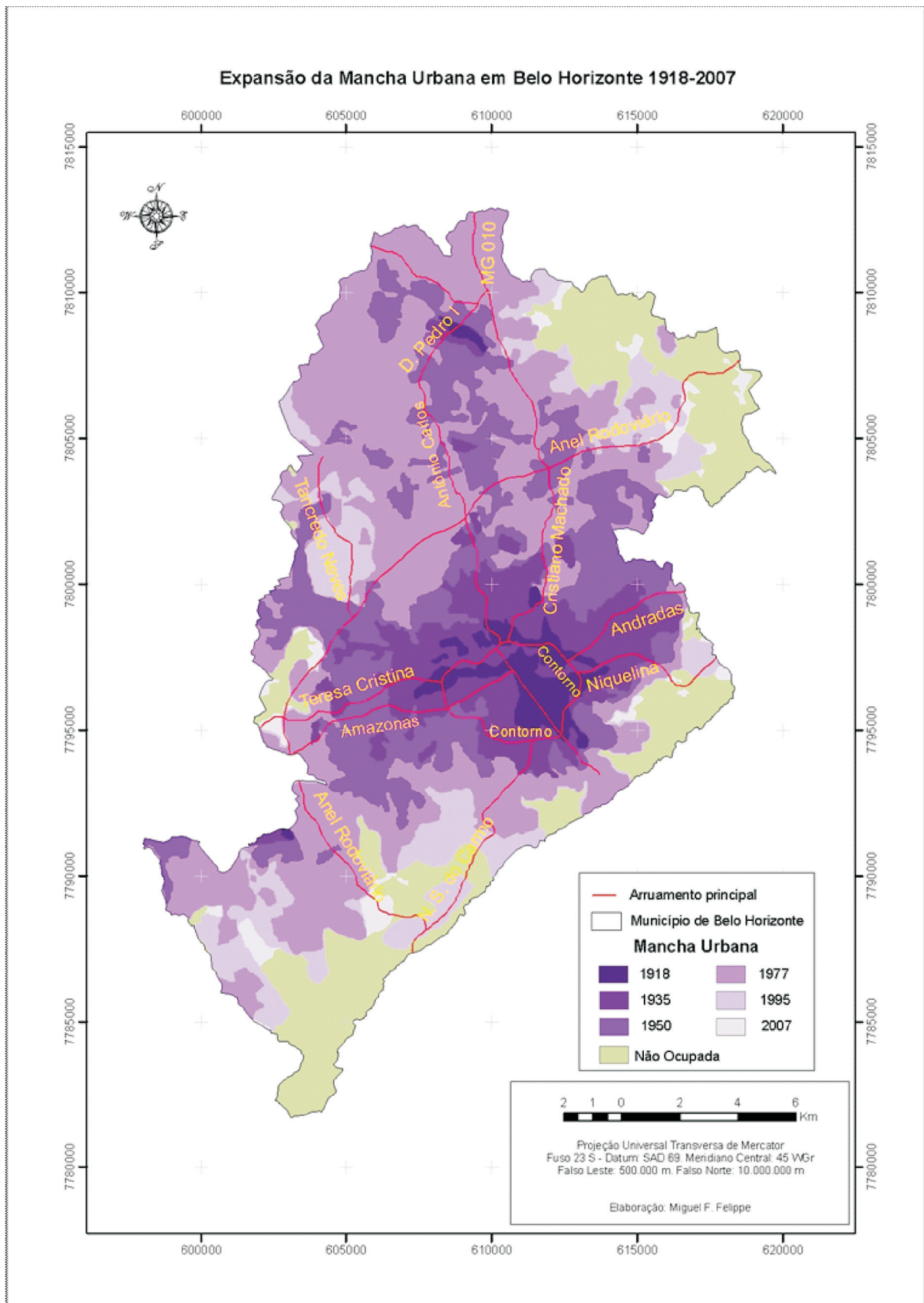
Ano	População	Crescimento Relativo*
1940	211.377	-
1950	352.724	66,87%
1960	693.328	96,56%
1970	1.235.030	78,13%
1980	1.780.839	44,19%
1991	2.020.161	13,44%
2000	2.238.526	10,81%
2006	2.399.920	7,21%

*em relação à data anterior. Fonte: Censos demográficos de 1940 a 2000 e Contagem Populacional de 2006.

A mancha urbana de 1950 apresenta claramente o vetor norte de ocupação às margens da avenida Antônio Carlos com a expansão da região de Venda Nova e fragmentos de ocupação na Pampulha. Além disso, indica os processos que ocorreriam nas décadas seguintes, sobretudo na região nordeste da capital, com a criação da avenida Cristiano Machado.

Em fins dos anos 70, a ocupação urbana conecta regiões anteriormente fragmentadas, sobretudo no norte e nordeste da capital. As décadas de 1960 e 1970 foram marcadas por um grande crescimento populacional acompanhado pela maior expansão urbana da história de Belo Horizonte, a despeito do agravamento das questões sociais.

Os últimos anos do século passado foram caracterizados a reestruturação produtiva de Belo Horizonte. Segundo MENDONÇA (2003), sobretudo na década de 1980, houve a modernização dos serviços e crescimento do mercado informal. A mancha urbana de 1995 parece refletir a intensificação da desigualdade intra-urbana ao lado do adensamento populacional. Os novos espaços “urbanizados” praticamente restringem-se às lacunas do tecido urbano de 1977.



Mapa 1 - Expansão da mancha urbana em Belo Horizonte 1918-2007.
 Fontes: BELO HORIZONTE, 1995; Imagem CBERS de 22/03/2007.

O adensamento, por outro lado, ocorreu prioritariamente em Venda Nova, Oeste – Betânia – Pampulha e Nordeste. Essas regiões foram as que apresentaram o maior crescimento populacional em Belo Horizonte entre os anos de 1980 e 1991 (BRITO e SOUZA, 1998).

A mancha urbana de 2007 apresenta a continuidade do processo de adensamento em detrimento da expansão urbana. O crescimento da área ocupada foi de apenas 7 km², representando 2,1% da área total do município, o que mostra o esgotamento de novas possibilidades de expansão. Destacam-se nesse recente processo de ocupação novamente as regiões Nordeste e Barreiro. A Tabela 2 apresenta os resultados estatísticos das interpretações espaciais acerca do crescimento da mancha urbana no município de Belo Horizonte.

Tabela 2 - Expansão da ocupação urbana no município de Belo Horizonte

Mancha Urbana	Área Ocupada (km ²)	Área Ocupada (% do total)	Crescimento* (Km ²)
1918	10,83	3,26%	-
1935	47,35	14,27%	36,52
1950	112,60	33,94%	65,25
1977	232,10	69,95%	119,50
1995	269,00	81,07%	36,90
2007	276,00	83,18%	7,00

* em termos absolutos em relação à data anterior.

Área Total do Município: 331,80 km². Fonte: Mapa de Evolução da Mancha Urbana (BELO HORIZONTE, 1995) e Imagem CBERS de 22/03/2007.

Gráfico de evolução da população e da mancha urbana de Belo Horizonte

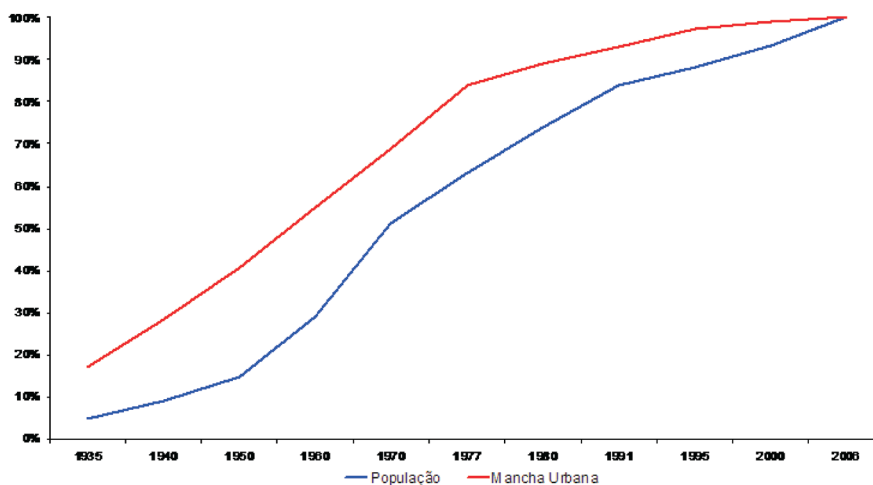


Figura 1 - Gráfico de evolução da população e da mancha urbana de Belo Horizonte (valores apresentados em percentuais em relação aos dados de 2006. Fonte: Censos demográficos de 1940 a 2000; Contagem populacional de 2006; BELO HORIZONTE, 1995; Imagem CBERS de 22/03/2007.

O crescimento populacional apontado pela Tabela 1 – mais de 1,78 milhões de habitantes no final da década de 1970 – se relacionado à expansão da mancha urbana evidenciada no Mapa 1 e na Tabela 2, ajuda a compreender em boa medida os processos relacionados acima: revalorização do espaço, segregação e favelização. A Figura 1 apresenta um gráfico produzido a partir das Tabelas 1 e 2, que expõe de maneira simplificada o crescimento da população e da mancha urbana de Belo Horizonte no período de 1935 a 2006. Os valores no gráfico são percentuais – para permitir a comparação – em relação ao total da população em 2006 e ao total da área municipal urbanizada.

Até 1950, o crescimento da mancha urbana é mais significativo que o da população, ou seja, a área ocupada se expandia mais que a população, caracterizando um processo de expansão urbana, *stricto sensu*. A partir dessa data, entretanto, começa a verificar-se uma maior inclinação na linha da população, indicando uma superioridade do seu crescimento. As décadas posteriores marcam um adensamento urbano ainda maior que o anterior. Enquanto a linha da população tem uma leve queda na sua inclinação, continuando praticamente constante entre os Censos de 1970 e 1991, a mancha urbana sofre uma queda brusca em seu crescimento. Isso se deve, em parte, à pequena quantidade de novas áreas para expansão horizontal dentro do município de Belo Horizonte – 70% da área total estava ocupada em 1977.

Ambos os crescimentos decaem nas décadas de 1990 e 2000. Porém, a inclinação do segmento de reta da população é maior, evidenciando a continuidade do processo de adensamento urbano da metrópole. Empiricamente, esse adensamento pode ser comprovado pela verticalização, não apenas de bairros comerciais, mas também residenciais, tanto destinados à população de alta renda – caso do Belvedere – quanto as de média ou baixa renda.

Ocupação dos topos e impactos na dinâmica hidrológica

O Mapa 2 apresenta a evolução da ocupação urbana dos topos, tomados como zonas preferenciais de recarga de aquíferos de Belo Horizonte. Especialmente, há predomínio de áreas urbanizadas em detrimento das não-ocupadas, sobretudo na porção central do território.

Em termos gerais, os impactos nos recursos hídricos provenientes do processo de urbanização e metropolização estão relacionados ao aumento da densidade populacional e aumento da densidade de construções (HALL, 1984). O primeiro processo cria novas demandas que ampliam o volume de água retirada do sistema para o abastecimento.

O aumento da densidade de construções, por sua vez, aumenta a área impermeabilizada e modifica o sistema de drenagem. Com a diminuição da infiltração o escoamento superficial direto se intensifica ocasionando a deterioração da qualidade das águas fluviais – devido ao carregamento de sedimentos – e prejudicando a recarga subterrânea, o que altera as vazões fluviais (HALL, 1984).

A infiltração da água no solo, é a condição primeira da recarga dos aquíferos. A partir desse processo, a água superficial torna-se subterrânea (STRAHLER e STRAHLER, 1992). Muitas são as variáveis que direta ou indiretamente interferem na capacidade de infiltração do meio (BRANDÃO, *et al.*, 2006), desde condicionantes naturais – como a estrutura e granulometria do solo, tipo de vegetação, declividade, etc – até humanos – como o uso e manejo do solo.

A ocupação urbana, baseada no asfalto e no concreto, tende cobrir a superfície com materiais impermeáveis ou pouco permeáveis. Assim, a água não entra em contato com o solo, prejudicando a dinâmica hidrológica local ou regional (PORTO, *et al.*, 2002).

Entretanto, apesar do conhecimento de importância desse equilíbrio, pouco tem sido feito para melhorar as condições de infiltração nas cidades brasileiras, sobretudo em ambientes urbanos já consolidados.

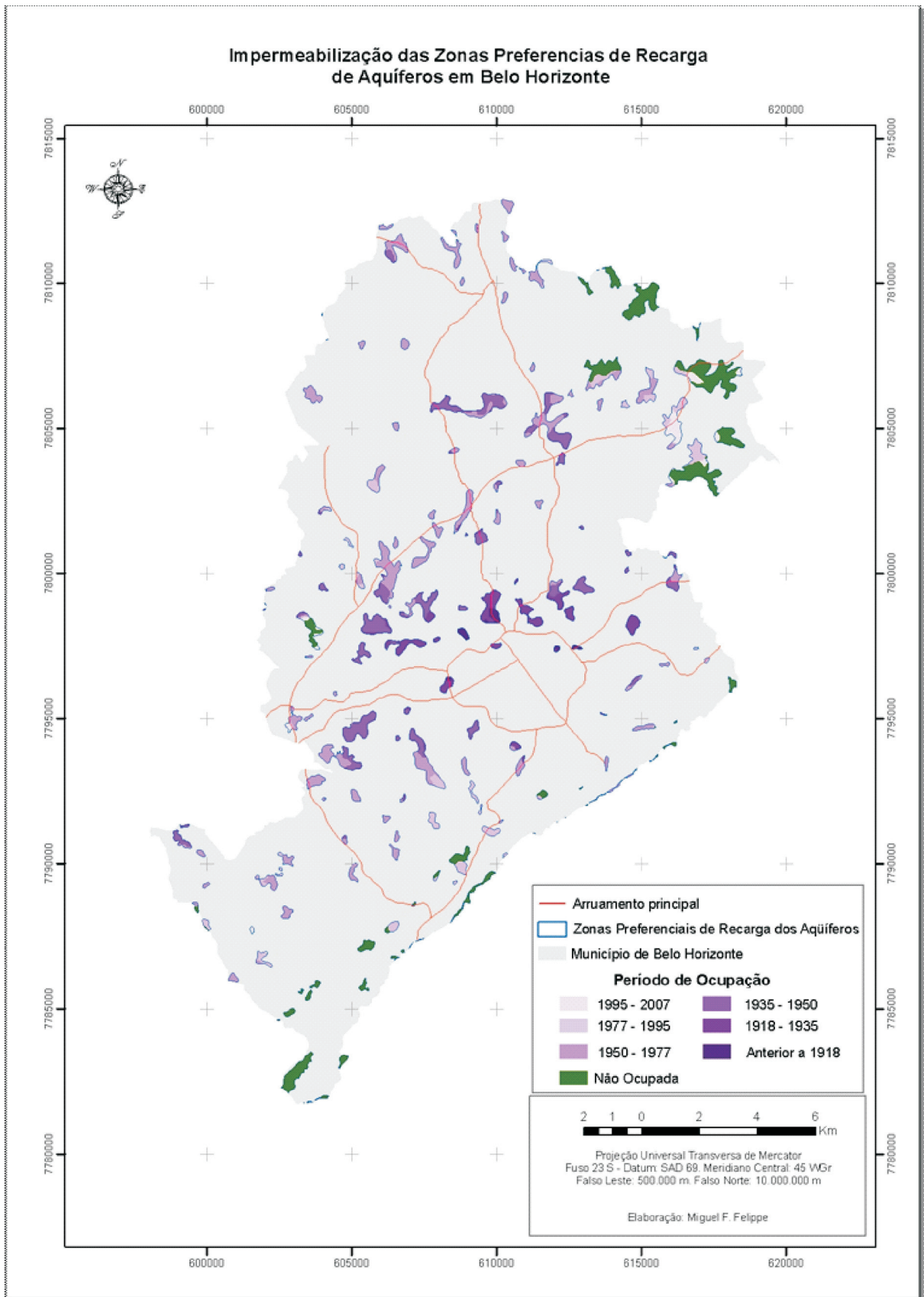
Nas áreas impermeabilizadas a água não infiltra e passa a escoar superficialmente rumo ao sistema de drenagem urbana ou aos cursos d'água. Dessa forma, a recarga dos aquíferos fica restrita às poucas regiões não construídas. Nesse cenário, uma redução dos volumes hídricos e um rebaixamento nível freático podem ocorrer, o que prejudicaria os mananciais. Além disso, a redução constante do nível freático pode acarretar a migração de nascentes a jusante, ou mesmo o seu total desaparecimento.

Com a impermeabilização, as águas atingem diretamente os canais de drenagem com uma intensidade muito maior, tanto em quantidade como em velocidade. Para casos extremos, o pico da cheia pode chegar a ser seis vezes maior do que em condições naturais (PORTO, *et al.*, 2002). As enchentes tornam-se, então, comuns, o que em meios urbanos gera transtornos à população que reside nos fundos de vale.

Além das inundações, os processos erosivos também tendem a ocorrer em maior intensidade sob condições de escoamento superficial concentrado. A energia da água desprende partículas do solo ocasionando erosão (STRAHLER e STRAHLER, 1992). A continuidade desse processo pode gerar uma considerável perda de solo, bem como ravinamentos, voçorocamentos ou mesmo desestabilização de taludes; colocando em risco, novamente, a população.

Os movimentos de massa, por sua vez, podem ser estimulados tanto pela perda de sustentação de taludes a partir de processos erosivos, como pelo encharcamento do solo em locais específicos (GUIDICINI e NIEBLE, 1983).

O Mapa 2 mostra que grande parte das zonas preferenciais de recarga de aquíferos do município de Belo Horizonte já estão ocupadas. A Tabela 3 corrobora tal afirmação. Apenas 25,13% não foram urbanizadas. É importante observar a variabilidade têmporo-espacial da ocupação das zonas de recarga. Entre os anos de 1935 e 1977 esse processo ocorreu com maior intensidade: 12,31 dos 17,85 km² de área ocupada nas zonas de recarga estão relacionados a esse período.



Mapa 2: Impermeabilização das zonas preferenciais recarga de aquíferos em Belo Horizonte.

Fonte: BELO HORIZONTE, 1995; Imagem CBERS de 22/03/2007.

Tabela 3: Expansão da impermeabilização do solo nas Zonas Preferenciais de Recarga de Aquíferos em Belo Horizonte

Zonas de Recarga	Área Ocupada (km ²)	Área não-Ocupada (km ²)	Área Ocupada (% do total)	Área não-Ocupada (% do total)	Crescimento da Ocupação* (Km ²)
1918	0,35	23,49	1,47%	98,53%	-
1935	2,39	21,45	10,03%	89,97%	2,04
1950	7,45	16,39	31,25%	68,75%	5,06
1977	14,70	9,14	61,64%	38,36%	7,25
1995	17,03	6,81	71,42%	28,58%	2,33
2007	17,85	5,99	74,87%	25,13%	0,82

* em termos absolutos em relação à data anterior.

Área Total das Zonas Preferenciais de Recarga: 23,84 km². Fonte: Mapa de Evolução da Mancha Urbana (BELO HORIZONTE, 1995) e Imagem CBERS de 22/03/2007.

Até 1935 o avanço da mancha urbana sobre as zonas de recarga ocorreu de forma muito menos expressiva. Parte da explicação pode estar relacionada a limitações em termos de engenharia. Por outro lado, as décadas posteriores mostram indiferença em relação à questão topográfica da ocupação, com a generalização da ocupação dos topos.

Ainda assim, a área urbanizada em todo o município – 83,18% – é consideravelmente maior em porcentagem do que a área ocupada das zonas de recarga – 74,13% – mostrando que os topos não foram priorizados para a urbanização no conjunto do processo. Todavia, em termos absolutos, este valor indica que o tecido urbano atinge 17,85 dos 23,84 km², sendo que apenas 5,99 km² não estão parcial ou totalmente impermeabilizados. A partir desses números, pode-se afirmar que as condições de recarga dos aquíferos de Belo Horizonte estão seriamente comprometidas.

Em contrapartida, alguns estudos mostram que em áreas impermeabilizadas, as principais fontes de recarga dos aquíferos são os vazamentos no sistema de distribuição de água (VELÁSQUEZ, 1996). Esses problemas resultam na contaminação dos sistemas de aquíferos, visto que muitas das vezes a rede de esgoto também se encontra danificada.

Espacialmente, o Mapa 2 mostra uma concentração de topos não ocupados na região Nordeste e no limite sul-sudeste da capital. Todas demais zonas de recarga de Belo Horizonte encontram-se urbanizadas, salvo alguns casos isolados. Referência deve ser feita aos divisores de águas entre as duas principais bacias em que se insere o município – Onça e Arrudas – que estão totalmente ocupados.

Essas observações acerca da ocupação das zonas preferenciais de recarga de aquíferos em Belo Horizonte são de extrema importância para a compreensão das alterações na dinâmica hidrológica local e regional ocorridas nos últimos cem anos. Todavia, são apenas preliminares, sendo necessários estudos mais específicos e ensaios de campo para responder a uma série de perguntas.

Conclusão

As interferências do homem no meio ganharam proporções demasiadamente grandes nas últimas décadas. As metrópoles parecem ser a evidência mais clara dessa “antropização” do espaço natural. Concomitantemente, a água, elemento do quadro natural, se torna um bem econômico e um recurso não abundante; e o homem passa a ser visto como agente da dinâmica das águas.

No contexto do sistema hidrológico, a recarga dos aquíferos é um dos muitos processos essenciais para a manutenção do equilíbrio ambiental. Alterações na dinâmica subterrânea refletirão em consequências nos processos superficiais e atmosféricos.

Belo Horizonte é uma metrópole que passou no último século por intensas mudanças. A área total ocupada por infra-estrutura urbana se elevou de pouco mais de 3% em 1918 para mais de 80% do município em 2007. Ademais, os estudos realizados indicam que atualmente a mancha urbana atinge aproximadamente 75% da área das zonas preferenciais de recarga de aquíferos – topos.

Fica evidente, então, que há um sério comprometimento da dinâmica hidrológica local – e provavelmente regional –, posto que a infiltração é praticamente nula

em grande parte do município. Dessa forma, o escoamento superficial se intensifica e, por conseguinte, têm-se picos de cheias mais rápidos e elevados, afetando, diretamente, a população. Além disso, o impedimento parcial da recarga associado à contínua descarga artificial dos aquíferos (via poços tubulares e escavados) tende a promover o rebaixamento do nível freático, com o consequente desaparecimento de nascentes e córregos.

Na busca de soluções, deve-se atentar para a importância de proteger as áreas ainda não loteadas da capital. A criação de unidades de conservação deve ser uma prioridade dos órgãos de gestão pública, uma vez que possuem diversas funções sociais e ecológicas, além de poderem ser locais propícios à recarga subterrânea. Por fim, ressalta-se que a lei de uso e ocupação do solo que prevê uma área mínima não construída nos lotes é sumariamente descumprida, contribuindo, ainda mais, para a severidade do problema.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, L. T. Segregação socioespacial e construção de identidades urbanas na RMBH. In: MENDONÇA, Jupira Gomes de; GODINHO, Maria Helena de Lacerda (org). **População espaço e gestão na metrópole: novas configurações, velhas desigualdades**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 180-204.
- BELO HORIZONTE. Plano Diretor de Belo Horizonte: lei de uso e ocupação do solo - estudos básicos**. Belo Horizonte: PBH, 1995.
- BRANDÃO, V. dos S.; CECÍLIO, R.A.; POUSKI, F.F.; SILVA, D.D. **Infiltração da água no solo** (3ª ed.). Viçosa: Ed. UFV, 2006.
- BRITO, Fausto; SOUZA, Joseane de. A metropolização da pobreza. In: XI Encontro Nacional de Estudos Populacionais da ABEP, 1998, Caxambú, MG. **Anais do...** Belo Horizonte: ABEP, 1998. p. 489-516.
- COSTA, H. S. M. ; MENDONÇA, Jupira Gomes de . **Fuga ou negação da cidade? Considerações sobre o espaço urbano e a expansão metropolitana**. In: Encontro Transdisciplinar Espaço e População, 2003, Campinas. Anais do Encontro Transdisciplinar Espaço e População. Campinas : ABEP, 2003. v. 1.
- COSTA, Heloísa S. M. Natureza, mercado e cultura: caminhos da expansão metropolitana de Belo Horizonte. In: MENDONÇA, Jupira G. de; GODINHO, Maria H. L.(org). **População espaço e gestão na metrópole: novas configurações, velhas desigualdades**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 159-179.
- COSTA, Walter Duarte. **Caracterização das condições de uso e preservação das águas subterrâneas do município de Belo Horizonte – MG**. 2002. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.
- FELIPPE, Miguel. F. ; MAGALHAES JR., A. P. . Espacialização e classificação de topos como zonas preferenciais de recarga natural de aquíferos: o caso de Belo Horizonte MG. **Geografias** (UFMG), v. 5, p. 67-82, 2009.
- GUIDICINE, Guido; NIEBLE, Carlos. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. São Paulo: Edgard Bluncher, 1983.
- HALL, M. J. **Urban Hydrology**. London: Elsevier Applied Science, 1984.
- HARVEY, David. Espaços urbanos na aldeia global**. [s.l.]:[s.n.], 1995.
- JACOBS, Jane. Morte e vida de grandes cidades**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- LEFEBVRE, Henri. **A revolução urbana**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1999.
- MATOS, Ralfo. **Planejamento urbano e legislação urbanística**; o caso de Belo Horizonte. Belo Horizonte: Dep. de Geografia - IGC/UFMG, 1988. v. 1. 88 p.
- MENDONÇA, Jupira. Belo Horizonte: a metrópole segregada. MENDONÇA, Jupira Gomes de; GODINHO, Maria Helena de Lacerda (org). **População espaço e gestão na metrópole: novas configurações, velhas desigualdades**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 119-158.
- MOURA, Heloísa S. de. Habitação e produção do espaço em Belo Horizonte**. In: MONTE-MÓR, Roberto Luís de Melo (coord). **Belo Horizonte: espaços e tempos em construção**. Belo Horizonte: CEDEPLAR/PBH, 1994. p. 51-77.
- PORTO, Rubem. L.; ZAHED FILHO, Kamel; TUCCI, Carlos. E. M.; BIDONE, Francisco. R. A. **Drenagem Urbana**. In: TUCCI, Carlos E. M. (org) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3ª ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS; São Paulo: EDUSP; Rio de Janeiro: ABRH, 2002
- SANTOS, Milton. A metrópole: modernização, involução e segmentação. In: VALADARES, L.; PRETECEILLE, E. **Reestruturação urbana, tendências e desafios**. São Paulo: Nobel, 1990. p. 183-191.
- SANTOS, Milton. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1996.
- STRAHLER, Arthur; STRAHLER, Alan. **Modern Physical Geography**. 4ª ed. New York: John Wiley & Sons, 1992.
- VELÁSQUEZ, Leila Nunes Menegasse. **Efeitos da urbanização sobre o sistema hidrológico: aspectos da recarga no aquífero freático e escoamento superficial - área piloto: sub-bacias Sumaré e Pompéia, Município de São Paulo**. 1996. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo.