

USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA COMO SUPORTE PARA HISTÓRIA URBANA: UMA EXPERIÊNCIA EM BELO HORIZONTE

Diogo de Castro Guadalupe

Universidade Federal de Minas Gerais
diogocastroguadalupe@gmail.com

Janaína Costa Rezende

Universidade Federal de Minas Gerais
janacrezende@gmail.com

Roberto Eustaáquio dos Santos

Universidade Federal de Minas Gerais
ro1234ro@gmail.com

Thiago Alfenas Fialho

Universidade Federal de Minas Gerais
alfenasthiago@gmail.com

RESUMO

Este artigo descreve e apresenta resultados parciais de uma pesquisa acerca da história das obras públicas em Belo Horizonte, em que são utilizados os Sistemas de Informação Geográfica para registro, análise e visualização de dados dos *Relatórios dos Prefeitos de Belo Horizonte*, entre 1899 e 1930. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) combinam a funcionalidade dos mapeamentos assistidos por computador com o gerenciamento de banco de dados, sendo largamente utilizados no planejamento urbano. A ideia de representar séries históricas de dados no espaço, identificando o modo como se implantou a infraestrutura urbana de Belo Horizonte e todas as implicações que isso põe em jogo nos levou ao chamado SIG-histórico. A incorporação da dimensão temporal aos SIG descortina um campo de estudo mais amplo, especialmente, devido a seu potencial de visualização. Buscamos, portanto, demonstrar aqui o potencial dos SIG no apoio às (re)construções da história urbana.

Palavra-chave: SIG, História urbana, Belo Horizonte

ABSTRACT

This paper describes an ongoing research about public works in Belo Horizonte (Minas Gerais, Brazil) and presents its first results. In this research, the Geographic Information Systems' tools are used to record, analyse and visualize data from the *Relatórios dos Prefeitos de Belo Horizonte* (1899 to 1930). The Geographic Information System (GIS) have been used in urban planning because it can combine computer aided mapping functionalities with data management. The plotting of historical series in space (and all implications it involves) led us to the so called historical-GIS discipline. The embodiment of temporal dimension into GIS reveals new applications, especially due its visualization features. We aim to demonstrate here the GIS' potential to support urban history (re)constructions.

Keywords: GIS, Urban history, Belo Horizonte

1 INTRODUÇÃO

Este artigo tem como objetivo apresentar os primeiros passos de uma pesquisa acerca da história urbana de Belo Horizonte, com ênfase em obras públicas de infraestrutura, em que testamos o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para registro, análise e visualização de dados dos *Relatórios dos Prefeitos de Belo Horizonte*, recentemente disponibilizados em *fac-simile*. Neste primeiro momento, trabalhamos com dados dos investimentos em obras de pavimentação, drenagem e redes de água e esgoto, entre 1899 e 1930, a partir do planilhamento das despesas anuais com tais obras e de seu georreferenciamento. A visualização desses investimentos tem como referência dois extremos: de um lado, o plano urbanístico traçado pelo engenheiro Aarão Reis, no final do século XIX, aqui representado pela *Planta Geral da Cidade de Minas* (MG, 1895); e, de outro, a *Base Cadastral PRODABEL - 2010* (PBH, 2014). Complementam os mapas alguns dados de caráter qualitativo, descrevendo e ilustrando as tecnologias e materiais construtivos empregados nas obras, assim como os processos de trabalho e organização dos canteiros. Além dos próprios Relatórios, tais dados primários vem sendo colhidos no *Acervo da Comissão Construtora da Nova Capital de Minas Gerais* e na iconografia já catalogada por museus e outras instituições de pesquisa. Estamos, portanto, na fase preliminar de um trabalho de longo prazo. Nessa fase inicial, enfrentamos problemas tanto de ordem prática quanto de ordem técnica e conceitual, que serão apontados ao longo do texto.

1.1 A utilização dos SIG na pesquisa histórica

O processo de incorporação da dimensão temporal ao georreferenciamento, e todas as implicações que isso põe em jogo, encaminhou nossa investigação para o chamado SIG-histórico. Interessou-nos especialmente o potencial de visualização e interatividade dos SIG com o usuário comum, não especializado, pois além do registro e análise das obras públicas ao longo do tempo, temos como horizonte ampliar o acesso público à sistematização de dados históricos e democratizar a manipulação de documentos dos patrimônios arquitetônico e urbano por meio do uso de tecnologias digitais. Justo em função de seu potencial analítico, de acessibilidade e interatividade, os SIG têm se constituído num fator de transformação e avanço na pesquisa histórica. Exemplo disso está na sua utilização para reconstrução formal de paisagens naturais e construídas, dando margem a nova compreensão tanto das dinâmicas naturais quanto dos processos de intervenção humana ao longo do tempo. O potencial transformador dos SIG se faz sentir não só nas metodologias de registro e apresentação de dados, mas também em novas possibilidades de expressão de fontes históricas já exploradas.

A interação entre bases de dados espaciais e temporais não constitui campo de estudos novo e vem sendo desenvolvida desde o final da década de 1970. Uma bibliografia elaborada em 1993, por exemplo, registrava naquele momento a publicação de aproximadamente 350 artigos, por cerca de 300 autores. Já a noção de SIG-histórico é mais recente, datando do final da década de 1990 (AL-TAHA, SNODGRASS e SOO, 1993). Um sumário das pesquisas empreendidas nesses 25 anos (RAYMOND, 2011; GREGORY, ELL, 2007; GREGORY; HEALEY, 2007; DIAS, CÂMARA, DAVIS, 2005; RUMSEY, WILLIAMS, 2002; SIEBERT, 2000; PEUQUET, 1999; YUAN, 1996; HEARNshaw, 1994; GABBAY, MC.BRIEN, 1991; BARRERA, AL-TAHA, 1990; ARMSTRONG, 1988; CHRISMAN, 1988) dá conta de um panorama bastante diverso, com múltiplos temas de interesse, entre os quais se destacam dois tipos principais. Por um lado, a inclusão do tempo como variável cartográfica, implica em problemas de caráter estrutural, relacionados a aspectos, tais como modelagem de bases de dados, produção de algoritmos e das linguagens empregadas na sua manipulação, volume de dados e regras, padrões e escalas temporais etc; por outro lado, no âmbito da representação, abordam-se, principalmente, as metodologias de visualização. Também tem destaque nessas discussões o grau de acessibilidade às

informações e o estado da arte dos softwares. Alguns estudos, tais como o do *Denny Grade*, da área central de Seattle, (RAYMOND, 2011), o artigo *Historical Maps in GIS* (RUMSEY, 2002) e o *Using GIS to Document, Visualize and Interpret Tokyo's Spatial History* (SIEBERT, 2000), foram especialmente importantes na orientação de nossas experiências.

2 A PESQUISA

A pesquisa aqui apresentada vem sendo desenvolvida a partir de três projetos – *Bases Quantitativas para uma História das Obras Públicas em Belo Horizonte, Um século de Obras Públicas: cronologia georreferenciada dos Relatórios dos Prefeitos de Belo Horizonte (1889-2005), Iconografia das Obras Públicas em Belo Horizonte* – que têm por objetivo comum a construção de uma história das obras públicas em Belo Horizonte. A principal fonte de dados está nos já mencionados Relatórios dos Prefeitos, recentemente disponibilizados em fac-símiles pelo *Arquivo Público da Cidade de Belo Horizonte*, graças a um convênio entre a Prefeitura de Belo Horizonte (PBH), a *Harvard University* e *The Andrew W. Mellon Foundation*. Conforme se pode verificar nas análises subsequentes, estamos em uma etapa preliminar, com muitos desdobramentos possíveis, tais como o georreferenciamento de acervo iconográfico, além de outras análises espaço-temporais que envolvam dinâmicas de uso e tendências de concentração de investimento ao longo do tempo. Também nos interessa investigar possíveis vínculos entre a ação de grupos políticos e a localização dos investimentos.

2.1 Metodologia da produção de mapas

Esse processo teve início pela transposição de dados dos *fac-símiles* (Figura 1) para planilhas do *software Microsoft Excel* (Tabela 1). As tabelas foram organizadas de modo a armazenar o tipo de obra, sua localização, a quantidade de material e o montante de recursos gastos. Essa transposição constituiu nosso primeiro desafio. Feita manualmente, ela tomou cerca de 80% tempo de trabalho inicialmente previsto. Além disso, o grau de conservação dos relatórios e sua irregularidade gráfica dificultaram, ou mesmo impediram, a leitura completa de alguns exemplares (um diagnóstico desse material está ilustrado na Tabela 2). Por esse motivo, muitas vezes, os dados não estão isentos de lacunas e imprecisões. Tais dificuldades concorreram para a redução do recorte temporal para o período entre 1899 e 1930, de modo a realizar uma série de experimentos no âmbito metodológico, antes de dar prosseguimento ao registro e análise dos dados de todos os Relatórios até o ano de 2005.

Figura 1 – *Fac-símile* do Relatório correspondente ao período de 1926-1927, encaminhado ao Conselho Deliberativo pelo então prefeito Christiano Machado

Numero	Designação dos serviços	Importancia
235	Construção de rede de esgotos em parte da rua Entre Rios, partindo da rua Ayres...	8218100
236	Construção de um trecho de canalização do esgoto "São Manoel", a uma distância de 231,335 metros...	410.096036
237	Prolongamento das emissoras das emissoras Ribeiro Araujo...	551.122851
238	Aditamento ao de n. 196...	4.913606
239	Adquirição de caixa de registro de pressão...	15.000000
239	Adquirição de um caminhão destinado ao transporte de autonomia em demanda do Rio Secos...	4.000000
290	Construção de rede de esgotos na rua Domestica até o correjo da Lagoa...	8.022410
318	Aditamento ao de n. 164 de 1926...	79151810
318	Material destinado ao abastecimento da estação Carlos Patric...	283824027
324	Construção de rede de esgotos na rua Galvães...	22028300
326	Caixa d'água da Lagoa...	115919577
328	Construção de rede de esgotos na rua Povo Alegre, entre Salinas e Spath...	25.118800
330	Construção de rede de esgotos na avenida Parapíba, e dos trechos do correjo do Barro Negro e da margem esquerda do Lombo...	10.667800
354	Assanamento de 10 habitações na avenida Afonso Pena...	1.782150
386	Levantamento das riber de água a cargo para confecção das planilhas respectivas...	20.865000
388	Aperfeiçoamento do correjo da Serra, nos trechos de U. Gomes de Menezes, Parana e Contorno...	92.029892
400	Substituição de rede de 17" e 14" de diâmetro, entre Casanaky e Manduira...	799280
410	Referência da instalação do meteoestação da rua Rio de Janeiro...	172000
419	Ferropagamento do local designado de novo campo do America F. Club...	31.890845
		30

Numero	Designação dos serviços	Importancia
420	Construção de rede de esgotos na rua Leopoldo, entre Rio de Janeiro e S. Paulo...	21188710
430	Adquirição de 500 caixas de registro, destinadas ao VI e VII subúrbio...	13.000000
460	Colheita da margem direita de Aratão, a partir da rua Rio Grande do Sul até Malho Branco...	22.1348119
468	Trava de murchas de concreto de 0,30 a ser construída no leito do Aratão Manduira, a partir da praça 21 de abril até a rua Inocent...	61.556130
470	Construção de um trecho de canalização do correjo do São Manoel e na avenida Afonso Pena, a partir de um cruzamento com Rio Grande do Sul, entre Tu...	248.174300
478	Construção da rede de esgotos na rua Rio Grande do Sul, entre Tu...	9.190544
480	Construção de um trecho de canalização do Aratão Manduira, entre o emissário da margem direita de Aratão e o canal d'água entre...	32.675.330
486	Construção de rede de esgotos na rua Ramal, de acordo com o projeto de E. F. Odebrecht de Minas...	226.638210
490	Construção de rede d'água no XI subúrbio, entre Itália, S. Paulo, F. dos Santos e A. Albuquerque...	9.909510
492	Construção de valcões para depósito, controle e operação de ferropagamento...	20.015888
512	Construção de novo circundamento de novo campo do America F. Club...	361.079005
516	Material destinado ao novo abastecimento do Hospital Militar...	16.804202
518	Ligação d'água no quarteirão 12 da XI subúrbio...	14.607810
		31

Fonte: PBH, 1927.

Tabela 1 – Fragmento da tabela de 1989_1902 preparada para o georreferenciamento

TIPO DE OBRA	LOCALIZAÇÃO	MATERIAL EMPREGADO (m ² /m ³)	VALOR TOTAL (em Réis)	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				X	Y
CALÇAMENTO EM PARALELEPÍPEDO	Praça da Liberdade	2707,32	31.134.180,00	-19,93200	-43,93800
REDES DE DRENAGEM	Esplanada da Estação	16	64.000,00	-19,91690	-43,93390
TERRAPLANAGEM	Praça do Mercado	440	264.000,00	-19,91450	-43,94160

Fonte: Elaborado pelos autores, com base no Relatório de 1989-1902 da PBH.

Num segundo momento, à medida em que a transposição dos dados foi sendo concluída, passamos ao georreferenciamento dos dados. Eles foram lançados sobre duas bases cartográficas, uma existente – *Base Cadastral PRODABEL - 2010* (PBH, 2014) – e outra obtida a partir da vetorização da *Planta Geral da Cidade de Minas* (MG, 1895). O procedimento de vetorização dessa imagem foi feito manualmente utilizando o *software AutoCAD*.

Tabela 2 – Diagnóstico do material gráfico contido nos *fac-similes* dos Relatórios dos Prefeitos de Belo Horizonte, entre 1899-1930

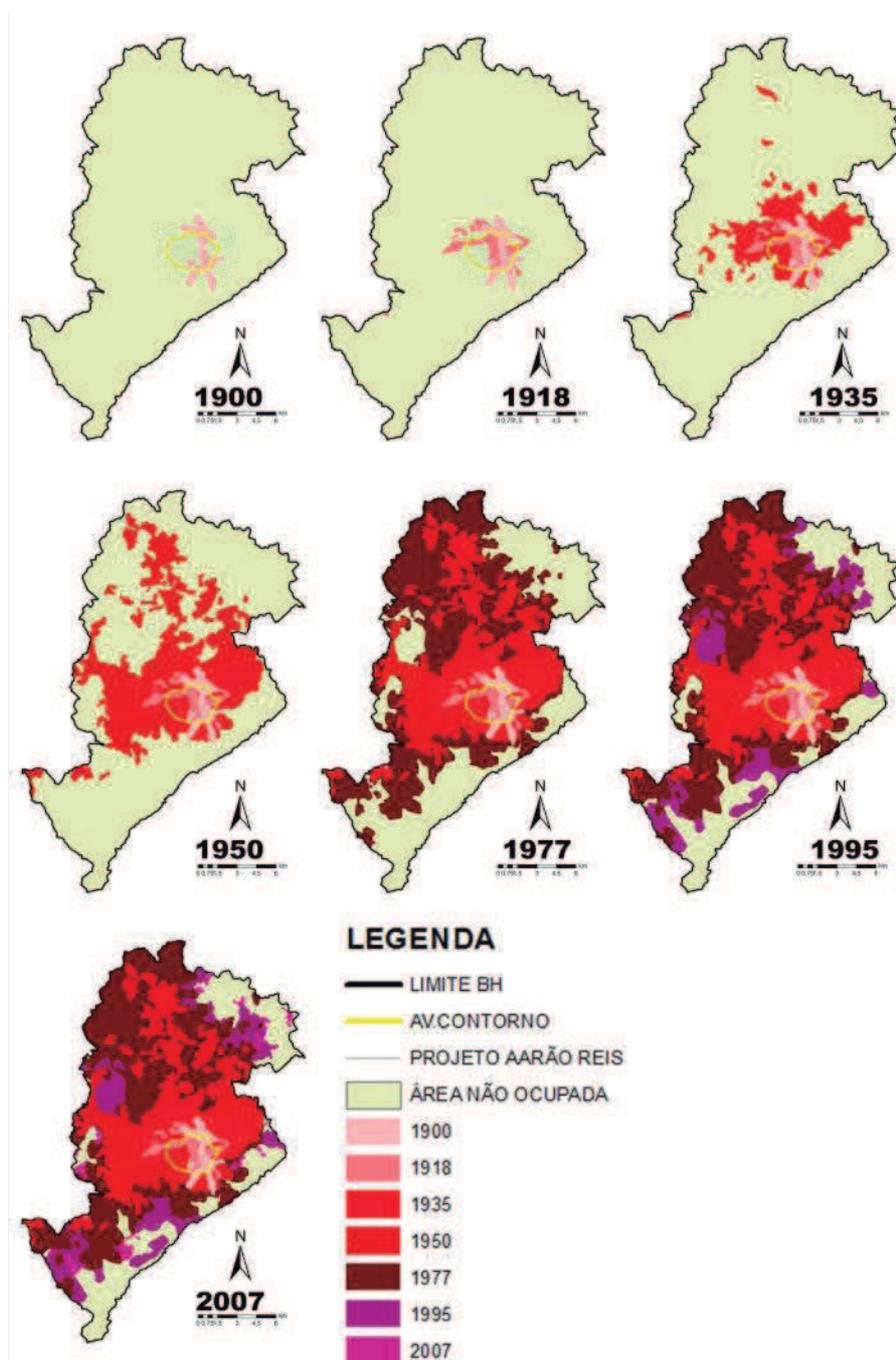
Período (1)	Data de Publicação	Prefeito	Legibilidade (2)			Registro (3)	
			1	2	3	Sim	Não
1899-1902	04/09/1902	Bernardo Monteiro					
1902-1903	16/09/1903	Francisco Bressane					
1904-1905	01/09/1905	Francisco Bressane					
1905-1906	04/09/1906	Antônio Carlos					
1906-1907	23/09/1907	Benjamin Jacob					
1907-1908	16/09/1908	Benjamin Jacob					
1908-1909	01/01/1910	Benjamin Brandão					
1909-1910	01/10/1910	Olinto Meireles					
1910-1911	16/09/1911	Olinto Meireles					
1911-1912	01/09/1912	Olinto Meireles					
1914-1915	21/09/1915	Cornélio Vaz de Melo					
1915-1916	18/09/1916	Cornélio Vaz de Melo					
1916-1917	16/09/1917	Cornélio Vaz de Melo					
1917-1918	01/10/1918	Afonso Vaz de Melo					
1918-1919	01/09/1919	Afonso Vaz de Melo					
1919-1920	04/09/1920	Afonso Vaz de Melo					
1920-1921	31/08/1921	Afonso Vaz de Melo					
1921-1922	21/09/1915	Flávio dos Santos					
1922-1923	01/09/1923	Flávio dos Santos					
1923-1924	03/09/1924	Flávio dos Santos					
1924-1925	09/09/1925	Flávio dos Santos					
1925-1926	03/09/1926	Christiano Machado					
1926-1927	06/10/1927	Christiano Machado					
1927-1928	01/10/1928	Christiano Machado					
1928-1929	10/10/1929	Christiano Machado					

Observações:
 (1) Não foram elaborados ou disponibilizados os relatórios correspondentes aos períodos: entre a inauguração da cidade e 1899; 1903-1904; 1912-1913; 1913-1914; 1929-1930.
 (2) Diz respeito à clareza dos aspectos gráficos dos *fac-similes*.
 Diz respeito à qualidade das informações (coordenadas geográficas) acerca da localização precisa das obras.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos *Relatórios dos Prefeitos de Belo Horizonte*, entre 1899 e 1930.

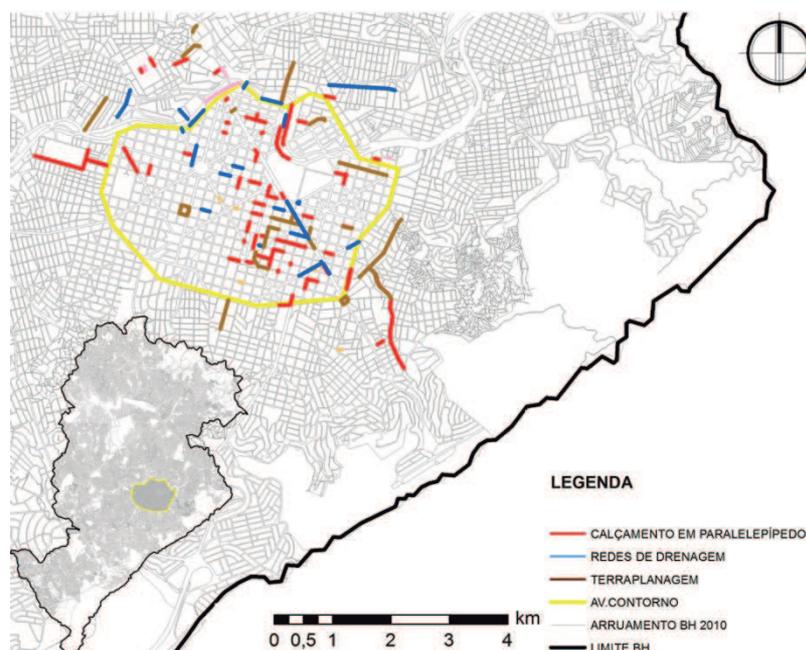
Em seguida, num terceiro momento, experimentamos a superposição de mapas existentes com o intuito de ampliar as possibilidades de visualização conjunta. Combinamos a vetorização da *Planta Geral da Cidade de Minas* (MG, 1895), acima referida, com mapas de expansão da mancha urbana de Belo Horizonte, disponibilizados no site da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (APUD PBH). Desse modo, foi possível perceber a evolução das manchas de ocupação em relação ao traçado viário, conforme se verifica na Figura 2.

Figura 2 – Superposição do mapa do projeto de Aarão Reis com mapa de expansão urbana (de 1900 a 2007)



Fonte: Elaborado pelos autores sobre Base Cadastral PRODABEL - 2010 (PBH, 2014)

Figura 3 – Obras públicas realizadas pela Prefeitura de Belo Horizonte entre 1889 e 1902



Fonte: Elaborado pelos autores, com base no Relatório de 1902 (PBH, 1902)

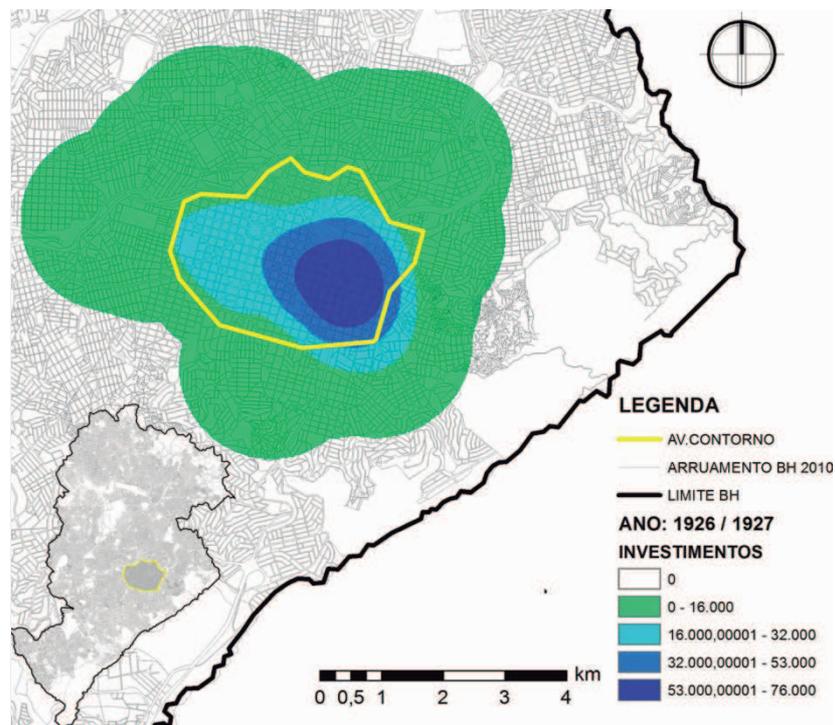
Finalmente, passamos ao desenvolvimento da metodologia de espacialização das obras ao longo do tempo. Para isso, utilizamos o *Google Earth* para obter as coordenadas geográficas (em graus decimais) de cada obra, em vista de sua facilidade de manuseio e de sua disponibilidade numa versão gratuita, pois uma de nossas preocupações é a de experimentar e desenvolver procedimentos de fácil replicação. Nessa operação, o Datum, sistema de referência associado ao GPS - *Global Positioning System*, foi o *WGS84-World Geodetic System* – 1984.

A utilização desse *software* colaborou também na compatibilização da toponímia das bases cartográficas, atualizando a nomenclatura de ruas e avenidas que haviam sofrido diversas modificações com passar do tempo. A publicação *Memória de ruas: dicionário toponímico da cidade de Belo Horizonte* (GOMES, 1992) foi nossa principal referência nessa tarefa. Feito isso a especialização das obras públicas foi realizada no *software ArcGis*, por meio de rotinas tradicionais que não caberiam descrever aqui. Os mapas foram gerados pelos aplicativos *ArcMap* e *ArcScene* do *ArcGis*, tendo como resultado as Figuras 3, 4 e 5. Toda a base de dados foi produzida em coordenadas projetadas no sistema *UTM (Universal Transversa de Mercator)*, no Datum SAD69 (South American 1969), Zona 23S. A inserção dos dados obtidos dos Relatórios dos Prefeitos de Belo Horizonte foi realizada manualmente com a criação de vetores, a partir de uma nuvem de pontos gerada pelo georreferenciamento das obras públicas.

2.2 Possíveis desdobramentos

Como podemos perceber, o georreferenciamento permite a edição de mapas com largo espectro de combinações de dados ao longo do tempo. A Figura 3 acima, por exemplo, representa os investimentos em obras públicas (calçamento, terraplanagem, pontes, redes de abastecimento de água e coleta de esgotos) no período entre 1899 e 1902. Quando nossa base de dados estiver completa, isto é, com dados de todos os *fac-similes* dos Relatórios (de 1899 a 2005), poderemos editar mapas por categorias (e por diversos tipos de combinação entre elas), em qualquer intervalo de tempo ao longo daquele período. Dessa forma, serão possíveis muitos tipos de análises espaço-temporais.

Figura 4 – Concentração de investimentos públicos em obras entre 1926 e 1927



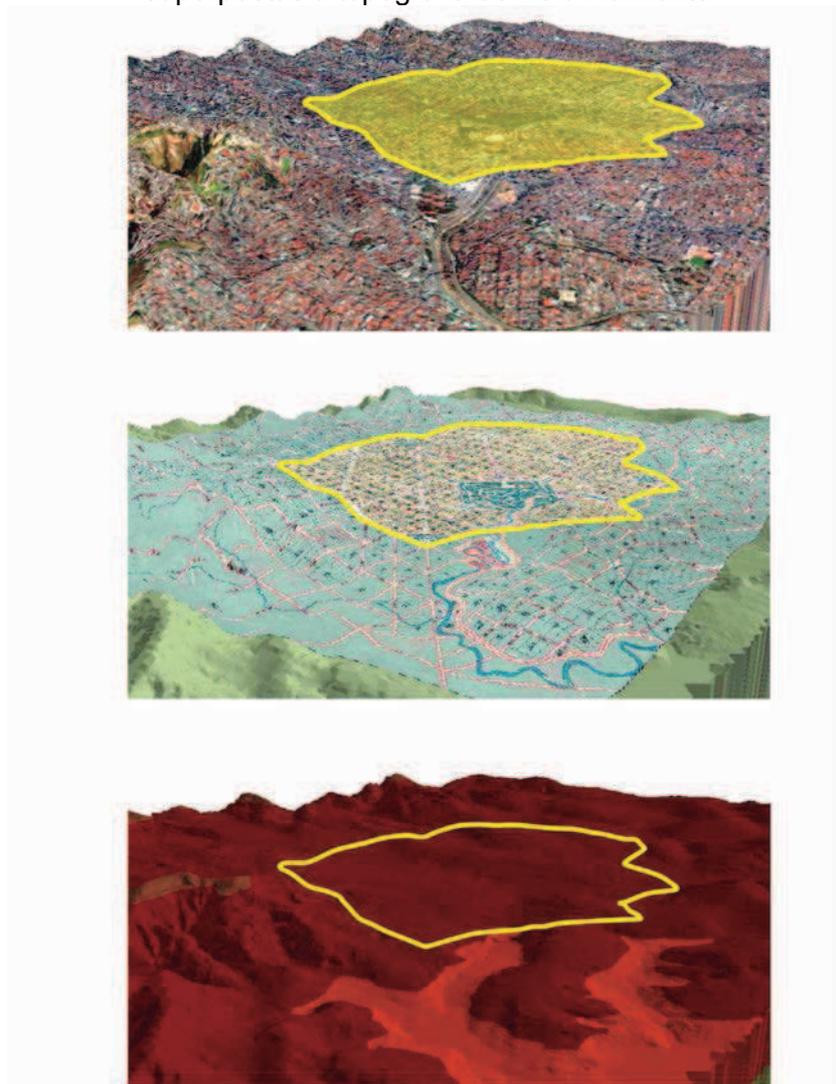
Fonte: Elaborado pelos autores, com base no Relatório de 1920 (PBH, 1920)

Exemplo disso, está na Figura 4, na qual está representado um mapa de concentração de investimentos correspondente aos mesmos tipos de obras acima para o período 1926-1927. Esse mapa foi gerado por meio do método estatístico de estimação de curvas de densidades, conhecido como mapa de Kernel, em que é plotada, através de interpolação, a intensidade pontual de determinado fenômeno em toda a região de estudo. Assim, temos uma visão geral da intensidade do processo em todas as regiões do mapa.

Outra possibilidade de visualização está representada na Figura 5, em que é possível observar o plano original de Aarão Reis sobre a topografia cadastrada pela PBH em 2010, na qual a área correspondente ao traçado original aparece em amarelo. Nossa inspiração para tal operação está no artigo *Historical Maps in GIS* (RUMSEY, 2002), em que o autor examina a validade dos métodos de digitalização, especialmente a transposição de mapas impressos em papel do século XIX e início do XX para o SIG.

Está no horizonte desta pesquisa a representação digital dos levantamentos topográficos realizados pelas equipes da Comissão Construtora da Nova Capital de Minas Gerais. Trata-se de extenso material (especialmente as cadernetas de campo) já disponibilizado pelo Museu Histórico Abílio Barreto para esta pesquisa.

Figura 5 – Modelagem da Planta Geral da Cidade de Minas e de Ortofoto (Google Earth) superpostas à topografia de Belo Horizonte



Fonte: Elaborado pelos autores, sobre *Base Cadastral PRODABEL - 2010* (PBH, 2010)

3 CONCLUSÃO

Para além dos dados quantitativos e de seu georrefereciamento, extraímos dos relatórios informações acerca das tecnologias construtivas empregadas nas obras públicas, das formas de contratação de serviços, de organização e remuneração do trabalho, dos empreiteiros e suas especialidades etc., tal como se observa no exemplo do comentário abaixo, acerca dos tipos de pavimentação.

A natureza do calçamento varia conforme a declividade da rua; é assim que temos: alvenaria mais ou menos cuidada, *macadam* e simples encascalhamento [...] Fiz empregar simples encascalhamento e *macadam* nas ruas de declividade inferior a 5%, não dispensando neste caso as sargetas laterais de alvenaria; nas ruas com declividade superior a 5% fiz adotar o calçamento de alvenaria mais ou menos cuidada. Em um outro ponto de maior trânsito foi adotado o calçamento de paralelepípedos de granito. (PBH, 1908, p.23)

Figura 6 - Calçamento da Rua Professor Moraes, na esquina com Rua Tomé de Souza, em 1929.



Fonte: Arquivo Público Mineiro

A análise desses dados podem indicar resultados propícios a serem verificados em futuros trabalhos específicos. Por exemplo, com base nesses extratos, podemos inferir que as técnicas empregadas para os serviços de pavimentação caracterizam-se como trabalho intensivos. Tal fato dá margem à suposição, por um lado, da existência de mão-de-obra abundante naquele momento e por outro, de que tais tipos de serviços eram estruturantes da economia local. De qualquer forma, importa observar também que a justificativa para seleção da técnica construtiva busca argumentos em critérios econômicos e em critérios técnicos de caráter higienista, legitimadas por experiências realizadas em outros países.

A macadamização que já tem sido largamente usada em Belo Horizonte, tem hoje o seu emprego em alguns países cada vez mais generalizado, principalmente para a incorporação de materiais betuminosos ou asfálticas que lhe dão maior coesão e evitam um dos seus maiores inconvenientes que é a poeira. Sobre o assunto muito se tem escrito e numerosas experiências têm sido feitas na Inglaterra e nos Estados Unidos, onde a macadamização alcatroada tem tido maior aplicação. Nesse último país o *Office of Public Roads*, subordinado ao Ministério da Agricultura, nas suas publicações tem consignado os resultados dessas experiências e indicado regras seguras sobre as melhores condições de aplicação desse revestimento nas vias públicas. Nas condições indicadas a resistência do *macadam* é bastante aumentada, podendo ser empregado mesmo em ruas de maior movimento, como no nosso próprio país já se tem feito com sucesso. As ruas assim revestidas, com uma conservação regular, têm uma duração relativamente longa, são silenciosas e asseadas [...] Tem sido empregado principalmente o cascalho natural retirado de bancos existentes em diversos pontos da cidade o qual entretanto sem o alcatroamento tem ainda o inconveniente de, com o trânsito continuado, produzir algum pó [...] Em condições normais e o serviço estando organizado o preço da macadamização não vai além de \$800 reis, o metro quadrado com cascalho natural e 1\$500 reis, fazendo uso de pedra britada, incluindo a compressão e a irrigação. (PBH, 1919, pp.9-10)

Como já dissemos na introdução deste artigo, nossa principal intenção neste momento é a de colocar em discussão as possibilidades de utilização do SIG na pesquisa histórica. Esperamos ter demonstrado suas capacidades em operar diferentes padrões espaciais com base em categorias únicas ou combinadas, dispostas ao longo de um período determinado, dando margem assim a análises diacrônicas, e também em períodos específicos de tempo, desse modo, permitindo análises sincrônicas. Com isso, tanto os mapeamentos como sua interpretação, como vimos nos exemplos de Belo Horizonte, tornam-se processos de descoberta e atribuição de significado de grande valia para a história urbana.

AGRADECIMENTOS

Este texto foi possível graças ao apoio da PRPq-UFMG e do CNPq.

REFERÊNCIAS

- AL-TAHA, Khaled K.; SNODGRASS, Richard T.; SOO, Michael D. Bibliography on Spatiotemporal Databases. *Sigmod Record*, v.22, n.1, março, 1993.
- ARMSTRONG, Marc. P. *Temporality in Spatial Databases*. 1988.
- BARRERA, Renato; AL-TAHA, Khaled K. *Models in Temporal Knowledge Representation and Temporal DBMS*, 1990.
- CHRISMAN, Nicholas R. *The Role of Quality Information in the Long-Term Functioning of a Geographic Information System*, 1988.
- DIAS, Taciana Lemos; CÂMARA, G.; DAVIS, Clodoveu. Modelos Espaço-Temporais. In: CASANOVA, Marco; CAMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; VINHAS, Lubia; QUEIROZ, Gilberto (Orgs.). *Bancos de Dados Geográficos*. Curitiba, Editora MundoGEO, 2005. v. 1, p. 147-180.
- ESTADO DE MINAS GERAIS (MG). *Planta Geral da Cidade de Minas (organizada sobre a planta geodésica, topográfica e cadastral do Belo Horizonte, pela Comissão Construtora da Nova Capital sob a direção do Engenheiro Civil Aarão Reis, e aprovada pelo Decreto no 817, de 15 de abril de 1895)*. Rio de Janeiro, Companhia de Artes Gráficas, 1895, escala 1:10.000, dimensão: 98x100cm.
- GABBAY, Dov; MC.BRIEN, Peter. *Temporal Logic & Historical Databases*, 1991.
- GOMES, Leonardo J. M. *Memória de ruas: dicionário toponímico da cidade de Belo Horizonte*. Belo Horizonte, 1992.
- GREGORY, Ian N.; HEALEY, Richard G. *Historical GIS: structuring, mapping and analysing geographies of the past*. 2007.
- GREGORY, Ian N.; ELL, Paul S. *Historical GIS: Technologies, methodologies and scholarship*. *Cambridge Studies in Historical Geography*, 2007.
- HEARNSHAW, H. M.; Unwin, D. J. *Visualization in geographical information systems*. 1994.
- PEUQUET, Donna J. Time in GIS and Geographical Databases. In: MAGUIRE at al (eds.). *Geographical Information Systems: Principles and Applications*. London, Longman, 1999, pp. 91-103; YUAN, May. *Temporal Gis Spatio-Temporal Modeling*. 1996.
- PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (PBH). *Base Cadastral PRODABEL - 2010*. Belo Horizonte, PBH, 2010. Disponível em www.pbh.gov.br (acesso em maio de 2014).
- PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (PBH). *Relatório apresentado ao Conselho Deliberativo pelo Prefeito Benjamim Jacob*. Belo Horizonte, Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, 1907, 1919, 1927.
- RAYMOND, Aaron. Denny Regrade, 1893–2008: A Case Study in Historical GIS. *Social Science History*, v. 35, n. 4, pp. 571-59, 2011.
- RUMSEY, David; WILLIAMS, Meredith. Historical Maps in GIS. In: KNOWLES, Anne K. (ed.). *Past Time, Past Place: GIS for History*. [n.l.], ESRI Press, 2002.
- SIEBERT, Loren. Using GIS to Document, Visualize and Interpret Tokyo's Spatial History. *Social Science History*. v. 24, n. 3, 2000, pp. 537-573.