

Da invisibilização à visualização: interfaces para compreensão de transformações espaço-temporais

*From invisibilization to visualization:
interfaces for the comprehension of spatial-temporal transformations*

Thiago Alfenas Fialho, Roberto Eustaáquio dos Santos, Rodrigo S. Marcandier Gonçalves

design de interfaces, visualização, banco de dados espaço-temporais, realidade virtual

A investigação que sustenta este artigo tem por objetivo discutir possibilidades de utilização de interfaces para visualização de transformações espaciais ao longo tempo, visando ampliar, para além das finalidades acadêmicas e profissionais clássicas, também a capacidade de compreensão do cidadão comum acerca de determinados fenômenos espaciais. Tratamos de uma experiência em Belo Horizonte, cidade onde ocorreu um processo de invisibilização quase completa das águas urbanas, e que ilustra este artigo. Na primeira parte do texto, apresentamos um breve histórico das ações que resultaram nessa invisibilização e, por decorrência, em prejuízos ambientais para o sítio belo-horizontino. Na segunda parte, discutimos a utilização de ferramentas de visualização de dados espaço-temporais como dispositivo capaz de ampliar a compreensão dos processos de ocupação do espaço, especialmente, as novas formas de interpretação da ocupação do espaço ao longo do tempo. Além disso, apontamos os principais obstáculos enfrentados por um trabalho dessa natureza, isto é, o desafio de contar história com imagens e os problemas de prospecção propriamente ditos: busca, registro e, sobretudo, montagem de imagens. Na terceira e última parte, apresentamos algumas de nossas primeiras experiências na construção de interfaces para visualização de transformações espaciais para Belo Horizonte.

design of interfaces, visualization, spatial-temporal database, virtual reality

This article is supported by a research that aims discussing the possibilities of visualization interfaces' use to comprehend spatial transformations over the time. Besides classical academic and professional purposes we intend expand the ordinary citizen's capacity of understanding spatial phenomena by means visualization. In this regard, the paper discuss some visualization experiments in Belo Horizonte, city in which a process of almost complete invisibilization of the urban waters has occurred. First, we present a brief history of the actions that resulted in this invisibilizations' frame and, consequently, in environmental damages to the Belo Horizonte's environment. Second, we discuss the use of visualization spatial-temporal data's tools as a device capable of broadening the understanding of space occupation processes, especially some new forms of space occupation's interpretation over time. In addition, we point out the main obstacles faced by such a work, that is, the challenge of building History from images and also the prospection's problem in itself, that is, searching, recording and, above all, assembling images. Third, we present some of our preliminary experiments on the construction of interfaces for visualization of spatial transformations in Belo Horizonte.

1 Introdução

Belo Horizonte foi uma das primeiras cidades brasileiras planejadas dentro de princípios científicos de caráter higienista. Antes da inauguração, ainda durante o processo de seleção do sítio onde se construiria a nova capital, um critério foi crucial: a abundância de águas para consumo humano. Ironicamente, a lógica de dominação da natureza que rege a concepção e o crescimento da cidade faria com que os cursos d'água fossem praticamente invisibilizados na paisagem urbana ao longo do século XX. Passados 120 anos da inauguração da cidade, hoje seu sítio se encontra profundamente transformado e grande parte de seus córregos estão canalizados. Em vista disso, a população de Belo Horizonte está completamente afastada do contato com as águas, antes tão abundantes, e alienada do processo de transformação de sua paisagem. Tais processos hoje só poderiam ser percebidos mediante o emprego de procedimentos técnicos e ferramentas de visualização que, de modo geral, são de difícil acesso aos habitantes da cidade. A pesquisa que sustenta este artigo visa, para além da sistematização de métodos e desenvolvimento de ferramentas de visualização para os meios

acadêmicos e profissionais, intenciona disponibilizá-los ao cidadão comum de modo a que ele possa compreender os processos urbanos e participar de decisões envolvendo transformações espaciais, como é o caso da canalização dos córregos urbanos.

O artigo toma por objeto a bacia do Córrego do Engenho Nogueira, onde está situado o *campus* da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), e bacias adjacentes, a saber: Pampulha, Suzana, Mergulhão e Tijuco. Trata-se de uma região de Belo Horizonte cuja ocupação teve início nos anos 1940, com a construção da Lagoa da Pampulha, quando Juscelino Kubitschek era o prefeito. A orla da lagoa foi ocupada por obras arquitetônicas notáveis, projetadas pelo arquiteto Oscar Niemeyer. A implantação do conjunto da Pampulha, que veio a se tornar um verdadeiro pólo turístico, deu notoriedade à região, fomentando a ocupação urbana do entorno imediato da lagoa e também dos bairros vizinhos, gradativamente. Entre as consequências está o tamponamento de diversos cursos d'água situados nas suprarreferidas bacias.

O desconhecimento generalizado acerca dos efeitos decorrentes dessas ações torna obrigatória a implementação de medidas para esclarecimento do assunto à toda a população. As pesquisas¹ a que este artigo está relacionado têm em comum a hipótese de que a compreensão dos efeitos da canalização poderia ser proporcionada pela visualização de seus impactos sobre a paisagem urbana. Por isso, nossos trabalhos mais recentes têm por objetivo o desenvolvimento de procedimentos de visualização de dados espaço-temporais, de caráter abrangente, destinados, portanto, não somente ao meio acadêmico e profissional mas também ao cidadão comum, ao técnico não especializado, aos estudantes de modo geral etc. Estamos interessados em dar visibilidade ao que foi invisibilizado, colocando em evidência indícios trazidos à luz por meio da manipulação de registros históricos em ambiente computacional.

2 Visualização de dados para todos

A visualização de dados no âmbito do *Design da Informação* se configura como um campo de estudos em ascensão. Ela ganha destaque, sobretudo, a partir dos anos 1970, com os avanços proporcionados pela tecnologia. Trata-se de um campo que dispõe de ferramentas poderosas e conta com uma importante vantagem cognitiva. Metade do cérebro humano é dedicado ao processamento de informação visual. Por exemplo, quando um gráfico com informações é apresentado a um usuário, seu discernimento tende a ser mais efetivo do que se a informação tivesse sido transmitida verbalmente (Cohen, 2011).

Segundo Sarah Cohen (2011), 'a visualização de dados, quando bem projetada, pode dar uma impressão imediata e profunda aos espectadores, acabando com a desorganização de uma história complexa e indo direto ao ponto'². A visualização é, portanto, sedutora e guarda com ela possibilidades de edição da informação por meios dos dados. Suas ferramentas vem sendo usadas, sobretudo, no âmbito da comunicação social e da propaganda.

Se, por um lado, as técnicas de visualização de dados podem a ser monopolizadas por interesses minoritários ou setoriais, especialmente pelas mídias; por outro lado, dada a sua enorme capacidade cognitiva, a visualização poderia ser produzida com fins esclarecedores, visando desalienar a população de modo geral. Nossa pesquisa está orientada segundo o argumento de Vilém Flusser:

[...] os novos meios, da maneira como funcionam hoje, transformam as imagens em verdadeiros modelos de comportamento e fazem dos homens meros objetos. Mas os meios podem funcionar de maneira diferente, a fim de transformar as imagens em portadoras e os homens em designers de significados. (Flusser, 2007:159)

¹ Este texto é parte de uma investigação que vem sendo conduzida a partir de três projetos: *Atlas Aerofotográfico de Belo Horizonte* (2016); *Cadernetas de Campo da Comissão Construtora de Belo Horizonte: registro e sistematização* (2015); e, por fim, *Águas na Cidade* (2016), com financiamento da PRPq-UFMG, do CNPq, da CAPES e da Agência Nacional de Águas.

² Original em inglês: *A well-designed data visualization can give viewers an immediate and profound impression, and cut through the clutter of a complex story to get right to the point.* [Tradução dos autores]

SIG-Histórico e suas possibilidades de utilização

Especialmente no século XXI, os avanços tecnológicos que dão destaque à visualização de dados possibilitam também a incorporação do tempo como variável cartográfica. No âmbito do geoprocessamento, as implicações que isso põe em jogo encaminham a investigação para um sub-campo chamado SIG-Histórico. Justo em função de seu potencial analítico, os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) 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 uma nova compreensão tanto das dinâmicas naturais quanto dos processos de intervenção humana ao longo do tempo. O potencial transformador dos SIG é percebido não só nas metodologias de registro e apresentação de dados, mas também em novas possibilidades de expressão de fontes históricas já exploradas. (Guadalupe, Rezende, Santos & Fialho, 2014).

Conforme já foi dito, além desse potencial, já verificado, o pressuposto aqui é de que a visualização de dados espaço-temporais seja capaz de ampliar a compreensão dos processos de ocupação do espaço, especialmente na medida em que permite análises a partir de indícios trazidos à luz pela manipulação dos registros históricos em ambiente computacional.

Uma possibilidade para Belo Horizonte

Se as ações de invisibilização produzidas pela urbanização levaram à descaracterização do sítio natural de implantação da cidade, por outro, em virtude de ser uma cidade relativamente nova, Belo Horizonte guarda, ainda, muitos de seus registros originais³. Diferente de muitas capitais brasileiras, cujas ocupações iniciais aconteceram de forma espontânea, na cidade estão guardados registros desde o levantamento topográfico realizado pela CCNC, iniciado em 1894. Especialmente após a administração de Juscelino Kubitschek, de 1940 a 1945, inaugura-se uma tradição de cobertura aerofotogramétrica na cidade, para a qual se faz necessária a realização de vôos e produção de aerofotos⁴.

Realizamos a digitalização de parte desse acervo, hoje guardado por diferentes instituições, tais como *Arquivo Público da Cidade de Belo Horizonte (APCBH)*, *Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (PRODABEL)* e *5º Centro de Geoinformação do Exército Brasileiro (5º CGEO)*. O quadro 1 apresenta sumaria os documentos cartográficos e aerofotográficos que, após nosso trabalho de preservação digital, vêm sendo testados nas interfaces para visualização de dados espaço-temporais.

³ Em 1894 é nomeada a "Comissão Construtora da Nova Capital" - CCNC, que se encarrega dos trabalhos de levantamento geodésico e topográfico, do plano urbano e de projeto e construção de infraestrutura e edifícios públicos da cidade de Belo Horizonte: [...] "Os trabalhos de levantamento ficam a cargo da 4ª Divisão de Estudo e Preparo do Solo e se dividem em trabalhos geodésicos e trabalhos topográficos, dos quais resultaram plantas e mapas, cujos dados originais estão registrados nas Cadernetas de Campo. As Cadernetas foram produzidas entre 1894 e 1898." Cf. SANTOS & FIALHO, 2016, p.776.

⁴ Notas do livro *Panorama de Belo Horizonte*, de 1997, dão notícia de dois vôos bastante antigos (1936 e 1945), contratados pelo então *Serviço Geográfico do Exército Brasileiro* e realizados pela *Força Aérea Americana*. Na busca por tais aerofotos, estabelecemos contato com a equipe do *Centro de Imagens e Informações Geográficas do Exército (CIGEx)*, em Brasília, que recomendou o contato direto com o *5º Centro de Geoinformação do Exército Brasileiro*, no Rio de Janeiro, onde foram localizadas as aerofotos do ano de 1969. As fotos correspondentes aos dois primeiros vôos (1936 e 1945), contudo, ainda não foram localizadas.

Quadro 1: Documentos visuais digitalizados. Elaborado pelos autores.

Item	Escala	Acervo	Tipo de documento	Ano de produção
Planta Cadastral da cidade	1:5.000	APCBH	Planta	1929
Mapa do município	1:20.000	IGC-UFMG	Mapa	1936
Planta Cadastral da cidade	1:2.000	MHAB	Planta	1940
Cobertura aerofotográfica do município	1:10.000	APCBH	Aerofoto	1953
Cobertura aerofotográfica do município	1:5.000	APCBH	Aerofoto	1966
Cobertura aerofotográfica do Brasil	1:60.000	5° CGEO	Aerofoto	1969
Cobertura aerofotográfica do município	1:5.000	APCBH	Aerofoto	1989
Cobertura aerofotográfica do município	1:5.000	PRODABEL	Aerofoto	1999

O material fotográfico é especialmente importante num trabalho dessa natureza, pois se relaciona diretamente à forma mais direta de registro e de pesquisa, tal como argumentam os historiadores *Ciro Flamarion Cardoso* e *Ana Maria Mauad*:

[...] a imagem fotográfica compreendida como documento revela aspectos da vida material de um determinado tempo do passado de que a mais detalhada descrição verbal não daria conta. Neste sentido, a imagem fotográfica seria tomada como índice de uma época, revelando com riqueza de detalhes: aspectos da arquitetura, formas de trabalho, locais de produção, elementos de infraestrutura urbana, tais como tipo de iluminação, fornecimento de água, obras públicas, redes viárias, etc.; ou ainda, se a imagem for rural, tipo de mão-de-obra, meios de produção e instalações diversas. Uma leitura que ultrapasse a avaliação da fotografia como mera ilustração, contudo, ainda se restringe à avaliação iconográfica da foto. (*Cardoso et al., 1997:406*)

Combinados com os suprarreferidos documentos históricos, especialmente as aerofotos, uma série de outros dados podem ser associados de modo a produzir visualizações esclarecedoras acerca das transformações espaciais ocorridos ao longo do tempo, evidenciando reflexos da urbanização desrespeitosa com a natureza em nosso cotidiano.

É nesse contexto que uma interface para visualização de dados espaço-temporais parece especialmente importante. Acreditamos que seja possível fazer com que o cidadão não especializado compreenda o fenômeno da ocupação do espaço e seus impactos negativos através da visualização desse tipo de informação manipulada em ambiente computacional. O principal desdobramento vislumbrado desta pesquisa é a criação de interfaces de organização aberta, isto é, que oferece ao seu usuário múltiplos usos e liberdade de criação.

Da preservação digital ao método de trabalho

As fotografias aéreas constituem fonte historiográfica ainda pouco usual, embora tenham uma riqueza enorme de conteúdo relevante. Além disso, o estado de conservação em que se encontram demanda cuidados especiais de manipulação, fator que por si só justificaria um esforço de preservação digital. Dessa forma, estabelecemos cooperação com as diferentes instituições que as guardam, no intuito de garantir a preservação digital dos documentos originais, de modo a facilitar e ampliar o acesso aos dados ao mesmo tempo que garante a integridade das coleções.

O processo de digitalização aconteceu entre junho de 2016 e maio de 2017. A digitalização das fotografias referentes aos anos de 1953, 1966, 1989 e 1994 foi realizada nas dependências do APCBH, de modo a evitar danos ou extravios dos originais, muitos dos quais já apresentam sinais de deterioração. A digitalização dos negativos referentes ao ano de 1969 foi realizada no 5° CGEO, na cidade do Rio de Janeiro, em maio de 2017.

A captura digital das cerca de 15.000 imagens considera o código impresso em cada aerofoto como unidade organizadora dos arquivos. As imagens foram registradas com uma máquina fotográfica NIKON D5300, gerando arquivos digitais do tipo RAW editados para saída em formato JPEG, com resolução compatível com as recomendações do *Conselho Nacional de Arquivos* (CONARQ), de modo a garantir a fidelidade ao documento original, isto é, em que

podem ser identificadas todas as suas características – linhas, traços, pontos, manchas de impressão, etc.

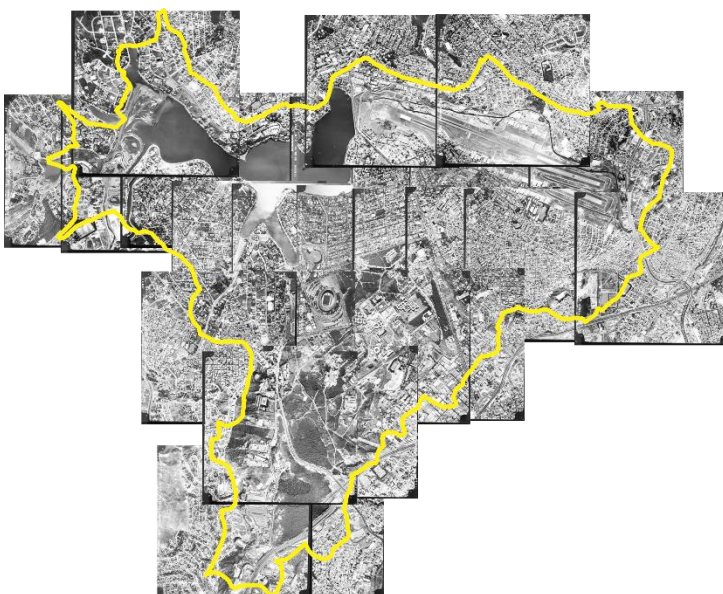
Em seguida, os trabalhos tiveram continuidade pelo agrupamento das imagens. Trata-se do procedimento denominado de *mosaicagem* das imagens digitais das fotografias aéreas. As aerofotos convencionais, a despeito das variações de escala, registram áreas de pequena abrangência (ver Figura 1) e, por isso, faz-se necessária a fusão de um grande número de imagens para o recobrimento fotográfico de uma área de interesse maior, tal como é o nosso objeto de estudo.

Figura 1: Cada aerofoto têm tamanho aproximado de 23x23cm e registram, em geral, pequenas porções espaciais. Pertence ao acervo dos autores.



Para o recobrimento da região investigada, foram agrupadas entre 50 e 200 dessas imagens para cada um dos anos levantados (1953, 1966, 1969, 1989, 1994 e 1999), de acordo com as variações de escala. A imagem a seguir ilustra o esforço de que depende o trabalho de organização dos mosaicos.

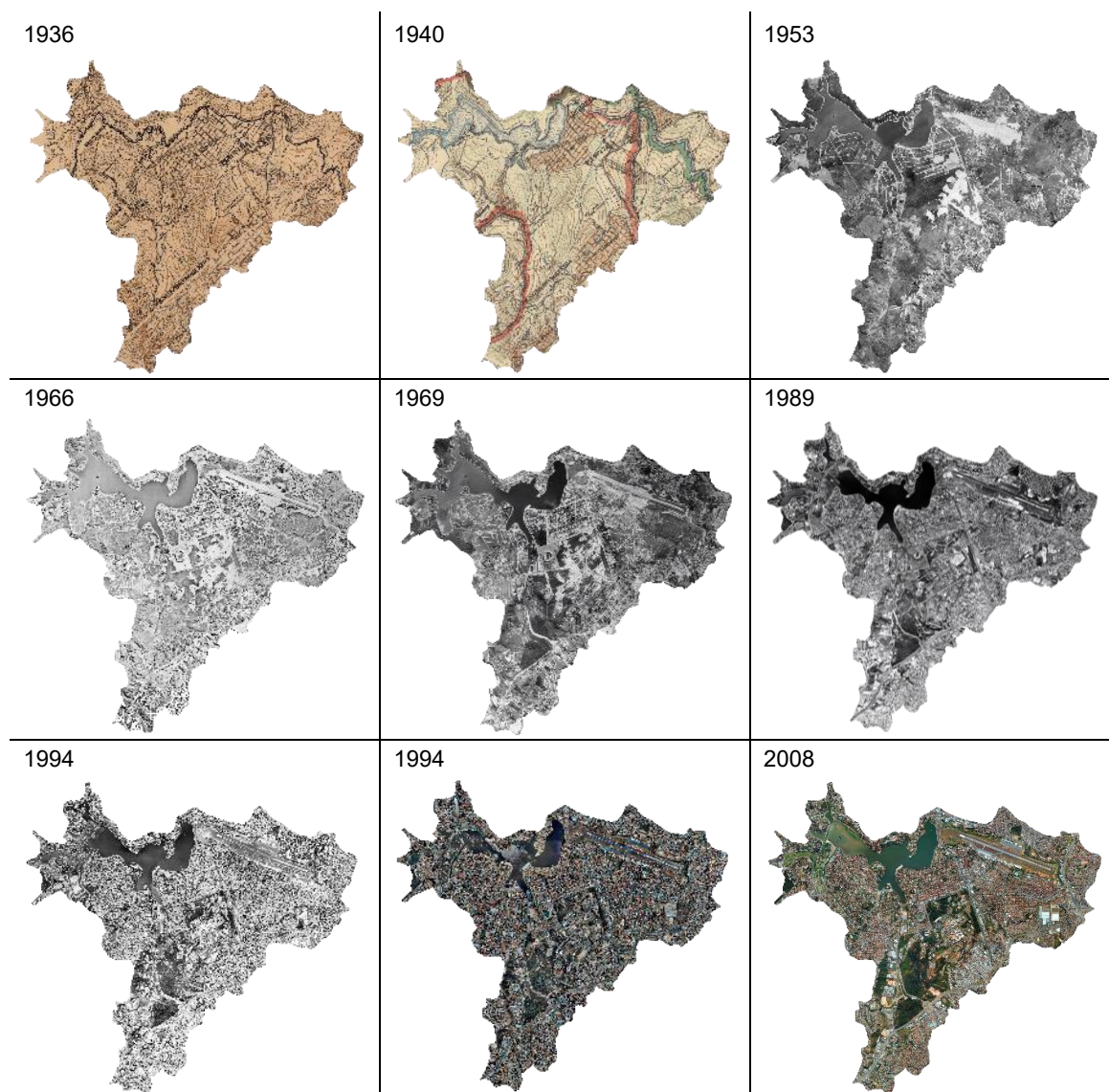
Figura 2: Processo de construção dos mosaicos. Exemplo extraído a partir da combinação das aerofotos do ano de 1994. Neste exemplo, foram agrupadas 55 imagens. Elaborada pelos autores.



O passo seguinte foi o de realizar ajustes de escala, de orientação, bem como correções de distorções. Tal etapa foi realizada no *software Adobe Photoshop*. Finalizada a edição dos mosaicos, o passo seguinte foi o georreferenciamento dos mosaicos no *software ArcMap*.

Os mosaicos finalizados estão ilustrados no quadro 2, assim como os mapas de 1936 e de 1940, e a imagem aérea do *Google Earth* em 2008.

Quadro 2: Imagens finais dos mapas, mosaicos e imagem aérea utilizadas nas interfaces. Elaborado pelos autores.



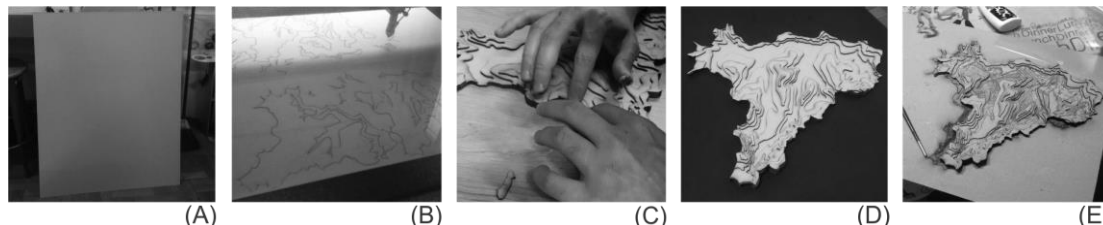
3 Design de interfaces e criação de repertório visual

Finalizados os mosaicos, iniciamos algumas experiências cujos esforços foram encaminhados para a construção de diferentes interfaces para visualização de transformações espaço-temporais da região de estudo, esboçadas a seguir. A intenção naquele momento era a de utilizar as fontes visuais (mapas, mosaicos de aerofotos e imagens de satélite) de formas bastante variadas para, daí, entender as potencialidades de cada interface.

Maquetes físicas

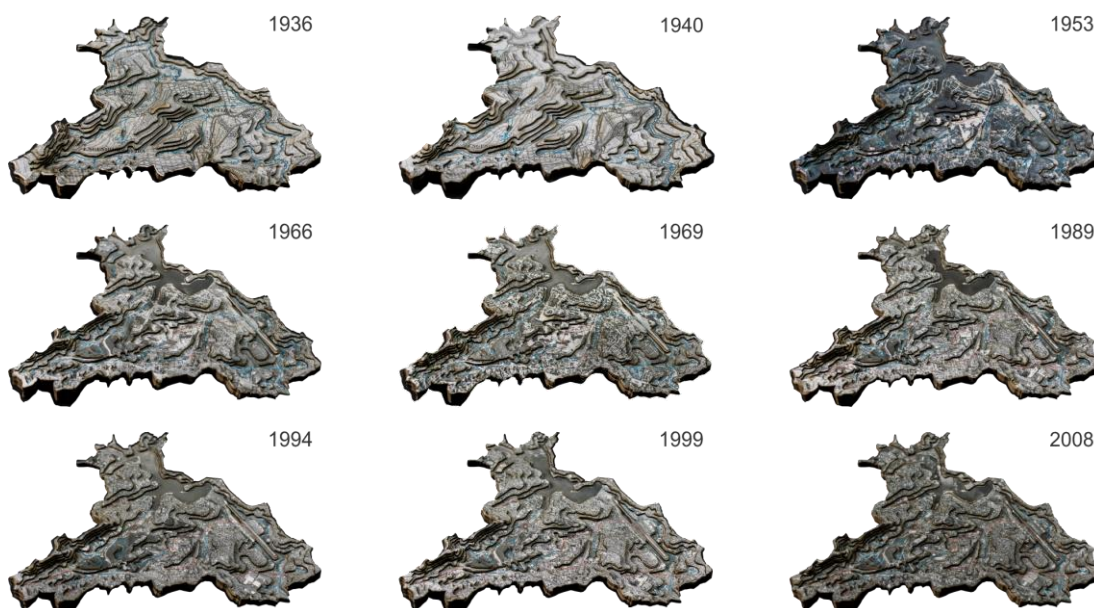
A primeira interface consiste em maquetes físicas. Seu processo de concepção está ilustrado na figura abaixo.

Figura 2: processo de montagem das maquetes: (A) papelão de tamanho 90x100cm utilizado; (B) corte à *laser* das curvas de nível referentes à área de estudo; (C) colagem das peças; (D) simulação do relevo do objeto de estudo; (E) processo de colagem das imagens (mapas, aerofotos e imagem de satélite) sobre as maquetes físicas. Elaborada pelos autores.



Nossa expectativa é a de que nesse tipo de interface, o entendimento dos elementos morfológicos dessa porção territorial fiquem bastante claros, especificamente os pontos altos e baixos de seu relevo, bem como o sentido de escoamento das águas superficiais, com base na identificação dos limites das bacias hidrográficas. As nove maquetes concebidas estão ilustradas na figura 3.

Figura 3: Maquetes físicas finalizadas. Elaborada pelos autores.



Google Earth

A segunda delas trata de uma apropriação da interface com o *Google Earth*. Tal *software* oferece a possibilidade de sobreposição de imagens a representações da superfície terrestre. Esse recurso dá margem para a inserção de mapas e mosaicos (já descritos anteriormente), complementando assim a linha do tempo que essa plataforma já disponibiliza a partir de ano de 2002. Ainda por meio desse *software*, podemos visualizar objetos tridimensionais, tal como edifícios e árvores, sobrepostos aos mosaicos, facilitando a compreensão da transformação desse espaço ao longo do tempo. O quadro 3 demonstra algumas dessas possibilidades.

Quadro 3: Exemplo de apropriação da interface com o *Google Earth*. Elaborado pelos autores a partir das imagens do *Google Earth* e do mosaico referente ao ano de 1953.

Imagem de parte da área de estudo (em 2008)



Imagem de parte da área de estudo com sobreposição do mosaico de 1953

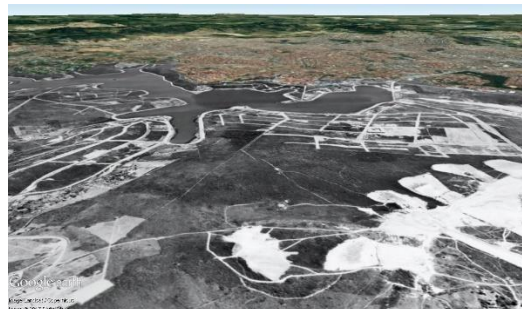


Imagem de parte da área de estudo com objetos tridimensionais acionados sobre a imagem de 2008

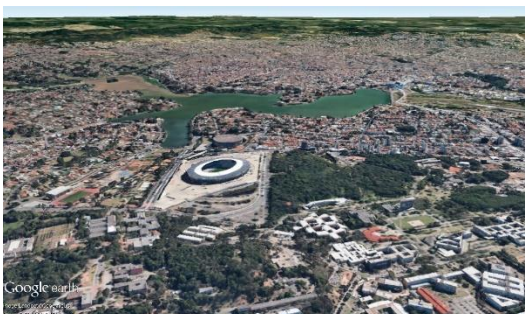


Imagem de parte da área de estudo com sobreposição do mosaico de 1953 e objetos tridimensionais acionados



No *Google Earth*, é possível combinar uma série de outros dados, tal como o desenho dos cursos d'água, cobertura vegetal e limite de terrenos ao longo do tempo.



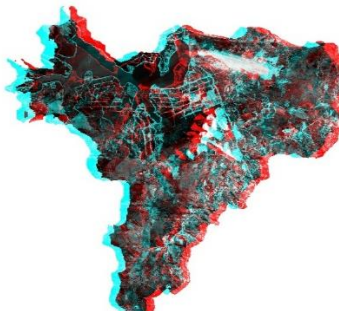
Estereogramas Anáglifos

A terceira interface é parte de de uma experimentação que consiste em transformar as fotografias em estereogramas anáglifos⁵. Dentre os tipos de estereoscopia, a anaglífica é interessante neste trabalho pois permite criar a sensação de tridimensionalidade em reproduções 2D simples, a exemplo de uma impressão em papel ou mesmo uma tela de computador.

O trabalho está concentrado na fusão dos mosaicos com o modelo tridimensional do relevo (ver Quadro 4). O objetivo, nesse caso, é de aumentar as sensações de profundidade nos mosaicos das aerofotos em que, de modo geral, não é possível identificar onde estão os pontos mais altos e baixos do relevo. Para visualizar tais imagens, é necessário utilizar um óculos vermelho e azul.

5 Definição do *Dicionário Michaelis* acerca de anáglifo: "imagem estereoscópica estática ou animada, na qual a componente direita de uma imagem composta, geralmente de cor vermelha, é sobreposta à componente esquerda de cor contrastante (p ex, azul), para produzir um efeito tridimensional quando vista através de filtros correspondentemente coloridos, em forma de óculos."

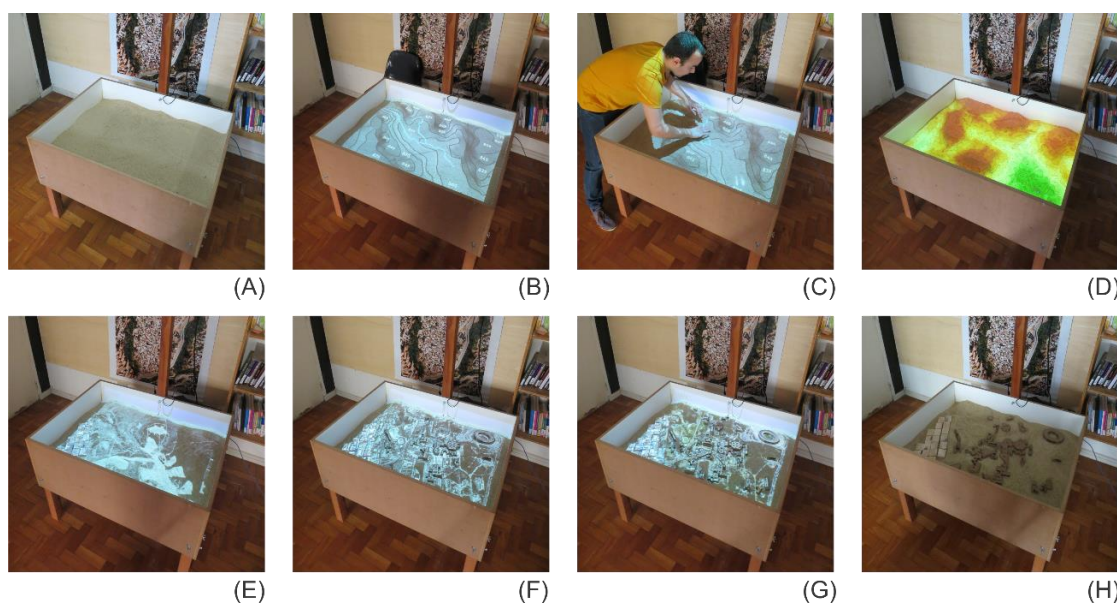
Quadro 4: Esquema de construção de estereogramas anáglifos. Elaborado pelos autores.

Mosaico referente ao ano de 1953	Simulação tridimensional do relevo em 1953	Estereograma anáglifo derivado da fusão das imagens ao lado
		

Caixa de Areia de Realidade Aumentada

A quarta interface consiste na apropriação da *Caixa de Areia de Realidade Aumentada*. Seu funcionamento padrão se dá a partir de um projetor e um sensor de movimento, como o *Microsoft Kinect*, montados sobre uma caixa com areia. Enquanto o usuário molda a superfície, o sensor detecta as distâncias até ela e o *software* gera, em ambiente digital, um mapa com informações que correspondem às curvas de nível e às faixas altimétricas do relevo criado, projetando-as na superfície da areia. A ideia é tornar tangível a visualização de processos lentos e complexos que ocorrem em larga escala espacial. Nesta apropriação (cujo processo está ilustrado na figura 4), para além do modo operacional padrão da caixa: (B) foi projetada na areia uma planta topográfica de parte da região estudada; (C) a areia foi modelada com base nas cotas das curvas de nível projetadas; (D) o modo convencional da caixa foi utilizado para a visualização altimétrica da superfície modelada, isto é, as partes mais altas foram “coloridas” por tons mais avermelhados enquanto as partes mais baixas tornaram-se mais azuladas; (E, F e G) foram projetadas algumas aerofotos dessa porção territorial ao longo do tempo e, colocando objetos de madeira sobre a areia, a urbanização desse espaço foi simulada, de modo a favorecer a compreensão de suas formas de ocupação.

Figura 4: Apropriação da caixa de areia de realidade aumentada. Imagem elaborada pelos autores.

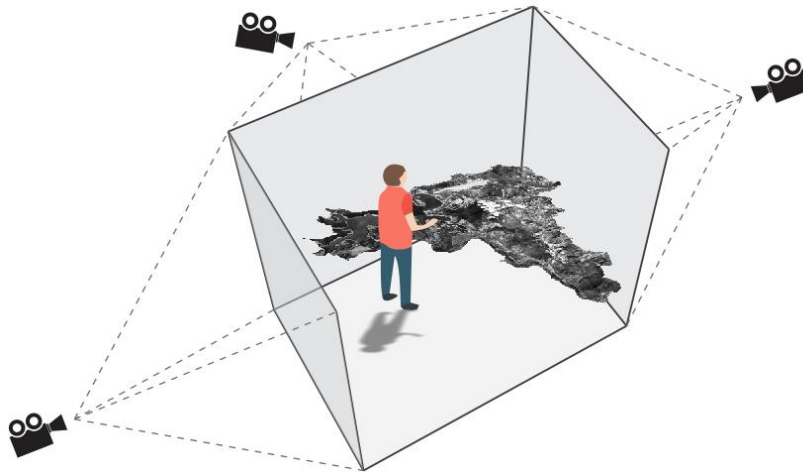


Realidade virtual

Por fim, estão em fase inicial dois experimentos de construção mais complexa. Um deles é uma interface de realidade virtual. Tal como indica o texto abaixo, nossa intenção é a de construir, por meio dela, um ambiente de imersão cujo objetivo

[...] é recriar ao máximo a sensação de realidade para um indivíduo, levando-o a adotar essa interação como uma de suas realidades temporais. Para isso, essa interação é realizada em tempo real, com o uso de técnicas e de equipamentos computacionais que ajudem na ampliação do sentimento de presença do usuário (Ribeiro et al., 2013)

Figura 5: Simulação de ambiente de realidade virtual em processo de construção. Imagem elaborada pelos autores.

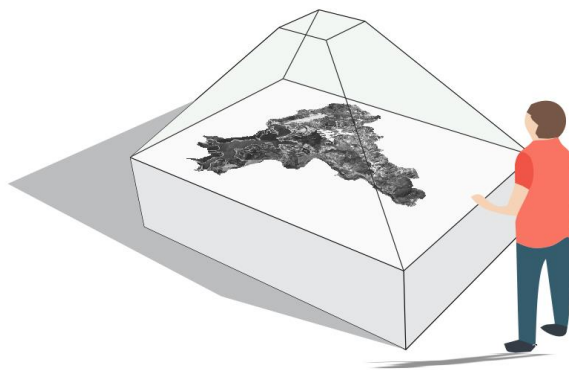


Vislumbramos, por meio dessa interface, combinar dados de modo a que as decisões de acioná-los – ou não – caberá ao usuário. A vantagem de uma interface desse tipo é que o usuário teria a liberdade para experimentar, sem a interferência de mediadores, aproximando-se de uma experiência de fato interativa. Nela, além de estarem imersos nessa “viagem no tempo”, os usuários poderiam ligar ou desligar dados quando quiserem.

Simulação holográfica

O último experimento em fase de testes envolve simulação holográfica 3D. O objetivo é o de construir um prisma de acrílico para refletir uma imagem projetada (localizada na base do prisma). Essa técnica, consiste em refletir uma imagem luminosa em uma superfície transparente posicionada a 45 graus da imagem. Com esse ângulo, a imagem projetada pareceria estar flutuando no ar, o que geraria uma ilusão tridimensional. O objetivo aqui é o de projetar uma espécie de animação das transformações espaciais das bacias ao longo do tempo. Acreditamos que esse tipo de visualização possa instigar os sentidos de seus usuários.

Figura 6: Simulação de ambiente de projeção holográfica em processo de construção. Imagem elaborada pelos autores.



Ainda que os experimentos já realizados estejam em fase experimental e limitados a grupos específicos, principalmente estudantes de arquitetura e de ensino fundamental, em vista do seu enorme potencial das interfaces como material didático, temos indicações bastante seguras de sua eficácia na facilitação da leitura de transformações espaciais. No entanto, será preciso ainda ampliar a intensidade dos testes e a variedade dos públicos. Além disso, será preciso avaliar com mais precisão o grau de participação dos diversos públicos, assim como a extensão da interatividade promovida pelas interfaces. Outro aspecto relevante diz respeito à possibilidade de indução embutida nesses dispositivos, uma vez que, funcionando como instrumentos para reflexão acerca de problemas urbanos, devem estar livres de qualquer tipo de manipulação por parte de quem quer que seja. Eles devem funcionar como antecipadores de cenários a serem discutidos em profundidade pelos grupos interessados, de modo a subsidiar sua participação nas decisões sobre os rumos da cidade.

Agradecimento

Este trabalho não teria sido realizado sem o apoio das seguintes instituições: Pró-Reitoria de Pesquisa da UFMG (PRPq), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Agência Nacional de Águas (ANA) e Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFMG (NPGAU). Agradecemos aos acadêmicos Athos Souza e Silva, Juliana de Barros Alves e Marina Moraes Fusco Nogueira pelo apoio na produção das interfaces.

Referências

- CARDOSO, C. F.; Mauad, A. M. 1997. História e Imagem: Os exemplos da fotografia e do cinema. In: Cardoso, Ciro F. et al. (Org.). 1997. *Domínios da História: Ensaios de Teoria e Metodologia*: 401-417. Rio de Janeiro: Campus Ltda.
- COHEN, S. 2011. Using visualizations to tell stories. In: *The Data Journalism Handbook*. <http://datajournalismhandbook.org/1.0/en/delivering_data_4.html>, 03/07/2017.
- FIALHO, T. A.; Santos, R. E. 2015. Visualização das transformações da paisagem belo-horizontina: De Aarão Reis aos dias atuais. In: C. G. Spinillo; L. M. Fadel; V. T. Souto; T. B. P. Silva & R. J. Camara (Eds). *Anais do 7º Congresso Internacional de Design da Informação*: 1418-1427. São Paulo: Blucher.
- FLUSSER, V. 2007. *O mundo codificado – por uma filosofia do design e da comunicação*. CARDOSO, R (org.). São Paulo: Cosac Naify.
- GUADALUPE, D. C.; Rezende, J. C.; Santos, R. E. & Fialho, T. A. 2014. Uso de Sistemas de Informação Geográfica como Suporte para História Urbana: uma experiência em Belo Horizonte. In: *ARQDOC - Informação e Conhecimento para Preservação*: 99-108. João Pessoa: UFPB.
- RIBEIRO, E.; Ribeiro, E.; Monteiro, N. & Mussel, M. 2013. Realidade Virtual e Aumentada. In: *Revista de Iniciação Científica da Universidade Vale do Rio Verde*: 75. Três Corações: UninCor.
- SANTOS, R. E & Fialho, T. A. 2016. Cadernetas de campo da Comissão Construtora da Nova Capital: preservação digital e horizontes de estudo. In: *II Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira*: 773-785. Porto: FAUP.

Sobre o(a/s) autor(a/es)

Thiago Alfenas Fialho, arquiteto e mestrando do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFMG (NPGAU), Brasil, <alfenas.thiago@gmail.com>

Roberto Eustaáquio dos Santos, arquiteto e professor do Departamento de Projetos da Escola de Arquitetura da UFMG e do NPGAU-UFMG; pesquisador do grupo de pesquisa MoM (Morar de outras Maneiras) da EA-UFMG, Brasil, <ro1234ro@gmail.com>

Rodrigo Santos Marcandier Gonçalves, arquiteto e pesquisador do grupo de pesquisa MoM (Morar de outras Maneiras) da EA-UFMG, Brasil, <rodrigo.marcandier@gmail.com>