



Imagens para a Imaginação da Cidade

Isabela R. Barreto, Universidade Federal de Minas Gerais UFMG, Brasil
isabelarbarreto@gmail.com

Roberto E. dos Santos, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
ro1234ro@gmail.com

Rodrigo Marcandier, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
rodrigo.marcandier@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE:

Modelagem de Cidades; Visualização; Realidade Virtual e Aumentada;
Urbanismo Paramétrico; Ferramentas digitais.

RESUMO

Este artigo descreve o processo de construção e testes de interfaces para visualização de ambientes urbanos em realidade virtual, visando democratizar o acesso aos instrumentos de observação e análise das cidades, de modo a ampliar a compreensão dos fenômenos que nelas ocorrem, especialmente aqueles relacionados a cursos d'água, relevo, vegetação e massa construída. Essas interfaces foram experimentadas por estudantes da disciplina OFIAUP - Parcelamento da Escola de Arquitetura da UFMG e por um grupo de moradores de Belo Horizonte, no âmbito da pesquisa (Projetando Lugares com os Idosos), realizada pelo Grupo de pesquisa Morar de Outras Maneiras. O método ora desenvolvido compreende a integração de tecnologias de geoprocessamento, modelagem paramétrica e realidade virtual e aumentada.

Introdução

Apresentamos em primeiro lugar os pressupostos e propósitos que orientam este artigo. Está no horizonte da pesquisa que o sustenta a ampliação da participação do cidadão comum nas decisões acerca do espaço, especialmente do espaço da cidade. Isso implica considerar tanto os meios utilizados na comunicação entre arquitetos e usuários do espaço, especialmente os meios pelos quais a informação técnica é produzida e veiculada, quanto a própria prática dos arquitetos e sua formação.

A relação entre arquitetos e usuários é sempre mediada pela linguagem técnica, por isso acreditamos que qualquer esforço para ampliar a participação nas decisões acerca de intervenções no espaço passa necessariamente pela horizontalização do acesso aos meios para produzi-las e veiculá-las. É preciso assumir, no entanto, que a relação entre arquitetos e usuários não é simétrica. O arquiteto tem sempre uma posição privilegiada e de comando do processo de projeto, embora muitas vezes o usuário tenha conhecimento mais profundo das circunstâncias e demandas aí envolvidas, em vista de sua experiência cotidiana com elas. Dessa forma, a projeção participativa implica numa série de cuidados no modo como se dá o processo de projeto e, sobretudo, no modo como se utilizam a linguagem técnica e suas diversas expressões. Isso implica também numa mudança na atitude dos arquitetos, cuja formação deveria incluir um preparo competente para garantir uma relação respeitosa com esse público e colocar a representação disponível para o diálogo em torno do espaço. Embora isso pareça óbvio, para que esse respeito prepondere é preciso insistir na revisão crítica do processo de projeção e das ferramentas nele utilizadas posto que eles têm sido usados contra os interesses dos usuários¹, mesmo que inadvertidamente.

Embora apostemos no emprego das tecnologias digitais como uma saída possível para ampliar a participação nas decisões acerca do espaço, entendemos que tais tecnologias não têm poder, por si só, de alterar a condição subordinada a que estão submetidos os usuários do espaço, mas também os demais agentes ativos na sua produção, incluindo os arquitetos. Por um lado, os usuários ficam a mercê de imagens produzidas pelos arquitetos, quase sempre prontas e acabadas, e se vêem impedidos de participar amplamente nas decisões, já que na grande maioria das vezes, a população sequer consegue compreender os códigos em que elas são veiculadas.

Por outro lado, os arquitetos têm produzido imagens fotogênicas o suficiente para mascarar operações urbanas perversas, muitas vezes associadas ao lucro imobiliário. Não são raros os casos em que grandes intervenções urbanas e arquitetura de caráter extraordinário dos grandes escritórios privilegiam o capital imobiliário e colaboram para o afastamento de populações pobres para as periferias das cidades. Posicionados contra esse estado de coisas, consideramos, no entanto, que o emprego das tecnologias digitais desde uma perspectiva crítica pode vir a ser um elemento chave na ultrapassagem da condição passiva dos usuários da cidade e da

¹ O arquiteto Sérgio Ferro detalha a questão do papel perverso do desenho arquitetônico em diversos textos, mas especialmente em *O Canteiro e o Desenho*. Cf. FERRO, Sérgio. *Arquitetura e Trabalho Livre*. São Paulo, Cosac Naify, 2006.

condição alienada dos arquitetos em face da facilidade de difusão de informações em meio digital, sobretudo de imagens, numa espécie de uso reverso ao que hoje prepondera. Acreditamos na possibilidade de imagens que ampliem a capacidade de imaginação da cidade, tanto por usuários quanto por arquitetos.

Como agentes ativos na produção do espaço, os arquitetos têm uma longa tradição na produção de imagens prévias dos espaços da cidade e dos edifícios. Essa prática a partir de imagens se inicia no final do período medieval, consolida-se no Renascimento Italiano e, desde então, se dissemina pelo resto do mundo. A produção de imagens prévias dos objetos a serem construídos estão na raiz da ideia de projeto, considerado pelo senso comum como a mais importante e mais nobre tarefa do arquiteto.

No campo da arquitetura, o projeto é motor de desenvolvimento de múltiplos procedimentos e ferramentas que ampliam enormemente a capacidade de previsão dos objetos a serem construídos. E isso não fica restrito ao mero retrato antecipado desses objetos, ao seu formato ou estilo. O projeto tem função importante na economia, isto é, na cadeia produtiva do espaço construído, na medida em que prevê a quantidade de materiais, de trabalho e de tempo de execução de qualquer objeto construído, ou seja, o projeto fundamenta o planejamento e o controle das ações no espaço. Portanto, o projeto dá margem ao surgimento de um grupo de especialistas em previsão, entre os quais se destacam os arquitetos, justamente porque são eles que fornecem as imagens da futura configuração dos objetos construídos e ajudam, mesmo que inconscientemente, a vender tais imagens, nas quais o mundo quase sempre parece melhor do que é.

Ao longo dos últimos 500 anos, esse grupo produz um corpo de conhecimento teórico e prático, composto por um amplo rol de assuntos, tais como métodos de planejamento e projeção, códigos e linguagens, regras de composição, normas técnicas ligadas à concepção do espaço e de suas estruturas, do emprego de materiais e técnicas de construção; mas também pela história desses objetos, de seus usos, das políticas que deram margem ao seu aparecimento etc. Trata-se de um conhecimento vasto e complexo mas com amplas possibilidades de reflexão crítica. Obviamente, no âmbito desse conhecimento estão as ferramentas para a imaginação do espaço, ou seja, ferramentas que ampliam a capacidade de raciocínio por meio de imagens, crucial para a antevista dos objetos futuros. Estamos falando sobretudo do desenho arquitetônico e da perspectiva, bem como de todas as formas de desenho aceleradas pelas tecnologias, incluindo, especialmente, as digitais.

Ora, o surgimento do campo da arquitetura e do arquiteto como profissional liberal é contemporâneo dos primeiros bancos, isto é, da consolidação da ordem capitalista. Assim, toda a organização do grupo social dos arquitetos e do conhecimento que ele produz desde o século XVI se dá sob essa ordem. Como parte desse conhecimento, a representação arquitetônica, assim como o próprio grupo social dos arquitetos estão subordinados à lógica capitalista e segundo ela são controlados. Em face disso, nossa aposta nas possibilidades de uma comunicação mediada por computadores passa necessariamente pela crítica às raízes do desenho arquitetônico e das próprias tecnologias computacionais.

No geral, essas tecnologias revolucionaram pouco ou nada o processo tradicional da produção do espaço, embora tenham impulsionado as ferramentas de desenho arquitetônico buscando responder às crescentes exigências por eficiência e produtividade, por controle e subordinação do trabalho, típicas do modo de produção capitalista. Em outras palavras, não há diferença substancial entre um desenho de Brunelleschi e uma modelagem segundo o Building Information Modeling (BIM), a não ser o fato de que esta última tem um poder muitíssimo maior de supervisão do que a primeira. Como já dissemos, embora de modo acelerado, as tecnologias só têm feito mais do mesmo e ainda não revolucionaram o processo de projeto.

Em vista do que já foi dito, nos colocamos a tarefa de questionar a forma tradicional de projeto - em que arquitetos são produtores e usuários são consumidores do espaço - e de construir um processo no qual sejam redefinidos tais papéis, por isso nossos experimentos se fazem em dois sentidos. No âmbito acadêmico, buscamos criar ambientes de ensino e aprendizagem baseados no questionamento das tecnologias de projeto pelo lado de dentro, pelo lado do produtor, isto é, buscamos desmistificar o processo de concepção do espaço a partir do uso crítico de suas ferramentas tradicionais, especialmente o desenho arquitetônico. Em contrapartida, buscamos também trabalhar junto ao público usuário a partir de diversos tipos de representação, visando avaliar sua eficácia e ampliar sua capacidade de compreensão do espaço. Nossa intenção com isso é de combater o uso da linguagem técnica cifrada como instrumento de subordinação (tanto de técnicos quanto do público em geral) e como cortina de fumaça provocada, papel muito bem desempenhado pelos objetos arquitetônicos fotogênicos da arquitetura extraordinária ou monumental.

Entendemos ser preciso, não aperfeiçoar o processo de projeto, mas, sim, mudar sua lógica de produção, criando um outro tipo de vínculo entre arquiteto e usuário, criando possibilidades para sua participação efetiva no processo de projeto. Entretanto, insistimos no fato de que não há nenhuma garantia de que as tecnologias digitais, a comunicação mediada por computadores, possam constituir um fator de melhoria da qualidade dos espaços e de atendimento dos interesses públicos caso não haja uma mudança substancial no modo como são empregadas hoje. Sobretudo, acreditamos na possibilidade de ampliação da capacidade de imaginação, do raciocínio por imagens, a partir do uso crítico das imagens.

Experimentos no âmbito da disciplina OFIAUP Parcelamento

A Oficina de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo: Problemas de Parcelamento e Assentamentos Habitacionais (OFIAUP) é uma disciplina de projeto do curso noturno de arquitetura e urbanismo da EAUFMG, na qual experimentamos uma pedagogia baseada na noção de pesquisa na sala de aula. Em poucas palavras, trata-se da construção de um ambiente de ensino e aprendizagem no âmbito da graduação, no qual são incorporadas algumas das investigações desenvolvidas na pós-graduação (NPGAU- EA UFMG). Esse arranjo colaborativo tem por

finalidade estimular nos estudantes de graduação uma atitude crítico-investigativa a partir da mobilização de diversas ferramentas de projeção, e ao mesmo tempo, preparar para a docência os estudantes de pós-graduação, na medida em que abre o espaço de sala de aula para experimentos relacionados às suas pesquisas.

A disciplina está organizada em torno de dois trabalhos, dos quais somente o primeiro interessa a esta comunicação. Esse primeiro trabalho consiste na elaboração do parcelamento de uma gleba, incluindo projeto geométrico das vias, lançamento de rede de drenagem, e simulação de massa construída a partir de estudos de densidade e índices urbanísticos (taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento, dimensões de quadras). A concepção da proposta de parcelamento tem ênfase no manejo das águas urbanas e por isso considera a bacia hidrográfica como unidade de planejamento. O material didático, que vem sendo desenvolvido desde 2011, tem, por um lado, a finalidade de exercitar nos estudantes a capacidade de reconhecimento das características físicas das bacias hidrográficas e do comportamento da água em seu interior, bem como avaliar o impacto provocado pela ocupação urbana, e, por outro, testar ferramentas de projeção, especialmente interfaces físicas e digitais, mapas e desenho técnico. Uma parte desse material está descrito adiante, especialmente as interfaces de visualização de cidades em realidade virtual.

Ao longo do desenvolvimento desse material foram utilizadas diversas ferramentas digitais para fundamentação das análises de aspectos físico-funcionais urbanos e das proposições de projeto, tais como os softwares - Unity 3D, Cityengine, AutoCAD, SketchUp e ArcMap - combinadas com maquetes físicas, caixa de areia de realidade aumentada, mapas e desenhos. Essa combinação visa decifrar a representação tradicional e, ao mesmo tempo, desmistificar seu uso, desenvolvendo no estudante uma capacidade de considerá-las individual e coletivamente e de imaginar novas situações de aplicação. O conhecimento do potencial, tanto negativo quanto positivo, dos diversos tipos de representação a partir dessa prática crítica leva ao reconhecimento, pelos estudantes, das características que cada uma delas evidencia.

As ferramentas digitais favorecem a exploração dinâmica de sítios e terrenos, oferecendo a possibilidade de visadas abstratas (como por exemplo a representação de diversas camadas de informação, especialmente as relações entre infra, meso e superestruturas urbanas) e “realistas” (como por exemplo a simulação de perspectivas de objetos construídos e a exploração das relações entre coeficientes de aproveitamento, taxas de ocupação e densidades). A superposição desses tipos de representação, para além das análises de fundamentação das proposições, são também eficazes nos testes de hipóteses projetuais e por consequência para a discussão das propostas.

Importa ressaltar que o exercício de parcelamento proposto pela disciplina é realizado pelo conjunto da turma, em que participam 4 ou 5 grupos de estudantes, representando de modo fictício interesses diferenciados e por vezes contraditórios. Em reuniões previamente agendadas, os grupos apresentam suas propostas, identificam supostos conflitos e negociam até encontrar uma solução conciliada.

Nessas discussões entram em jogo tanto as representações tradicionais como mapas, maquetes e modelos, quanto softwares e interfaces digitais. Exemplo disso está no uso da caixa de areia de realidade aumentada. Inicialmente concebida para a representação topográfica e para ilustrar o comportamento da água sobre o relevo, na disciplina, os estudantes acabaram por utilizá-la para negociar a compatibilização dos parcelamentos por cada grupo, a articulação do sistema viário e as avaliações preliminares do impacto dos edifícios na paisagem, superando dessa forma o uso inicialmente prescrito. As propostas foram projetadas sobre a caixa de areia, e em seguida foi modelado o relevo, configurando uma espécie de croquis tridimensional, resultado dessa negociação (fig. 1).

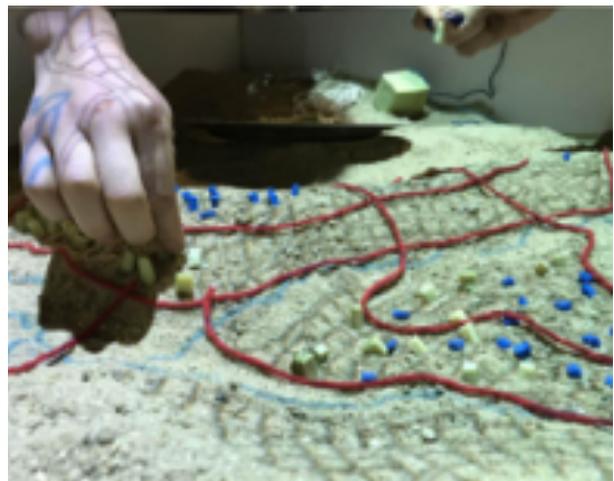
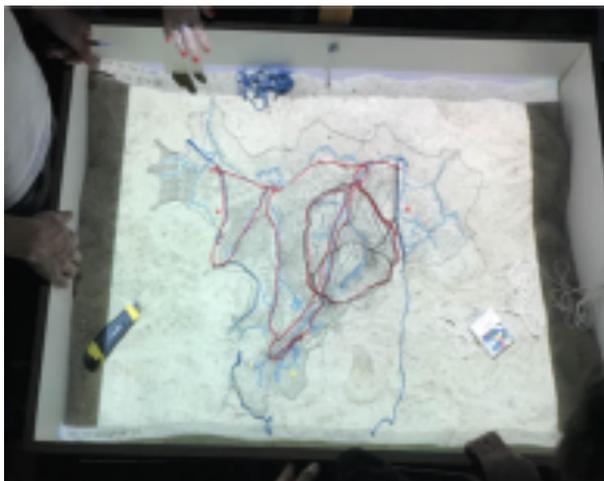
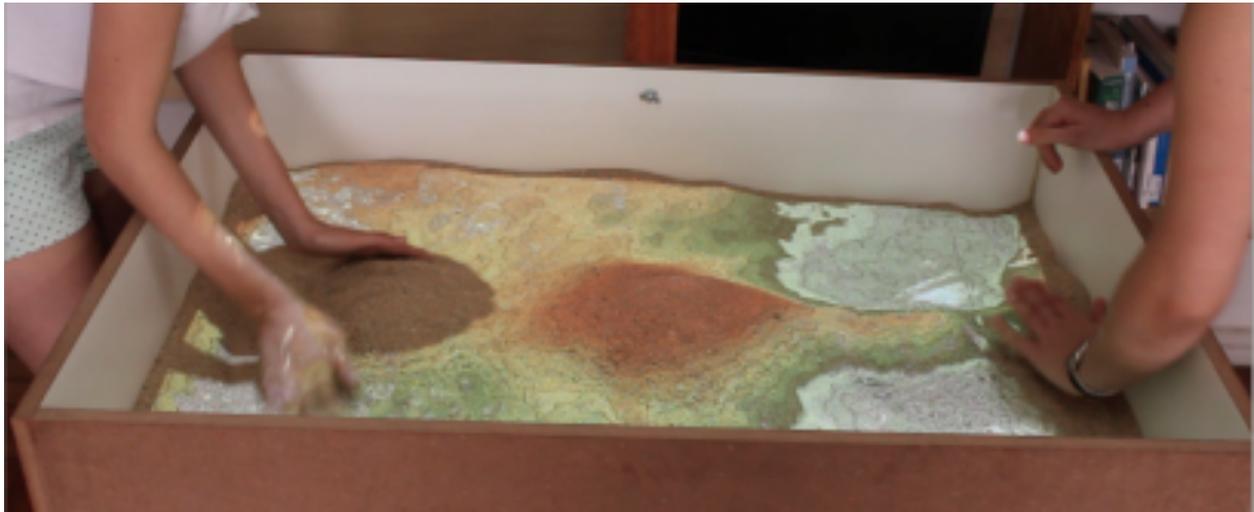


Figura 1: Croquis tridimensional resultado de discussão sobre compatibilização de propostas realizadas em caixa de areia de realidade aumentada. Fonte: os autores

Outro aspecto trabalhado na disciplina diz respeito ao modo como as representações produzidas pelos estudantes são discutidas e criticadas, tanto ao longo das orientações, quanto nos seminários de avaliação. Os estudantes são convidados a explicar o modo como foram produzidas tais imagens (O que se buscava compreender ou propor? Que ferramentas foram mobilizadas?) e a explicitar que tipo de informação elas pretendem veicular. Nesse esquema, ao professor cabe sugerir o uso desse ou daquele tipo de representação de modo a aprofundar a investigação

dos estudantes por meio das próprias representações. Isso quer dizer que se estimula nos estudantes saber como são geradas as imagens e o quanto elas são eficazes na comunicação. Há uma recomendação geral para que as imagens não percam o caráter de desenho, evitando as renderizações do tipo realístico, de modo a não criar a ilusão de uma fotografia.

As imagens abaixo (fig. 2) ilustram uma etapa do trabalho de um grupo do segundo semestre de 2018, que trabalhou a exploração máxima do potencial construtivo. Embora tenha produzido as imagens fotogênicas e sedutoras, a princípio consideradas bastante impressionantes pela turma, durante a discussão o grupo foi questionado quanto ao aumento extraordinário de densidade populacional gerado por sua proposta e quanto aos impactos daí decorrentes com relação a lixo e esgoto, ainda que tenham sido considerados como pontos positivos a intensificação da ocupação do topo de morro e a quantidade de áreas verdes permeáveis nas encostas.

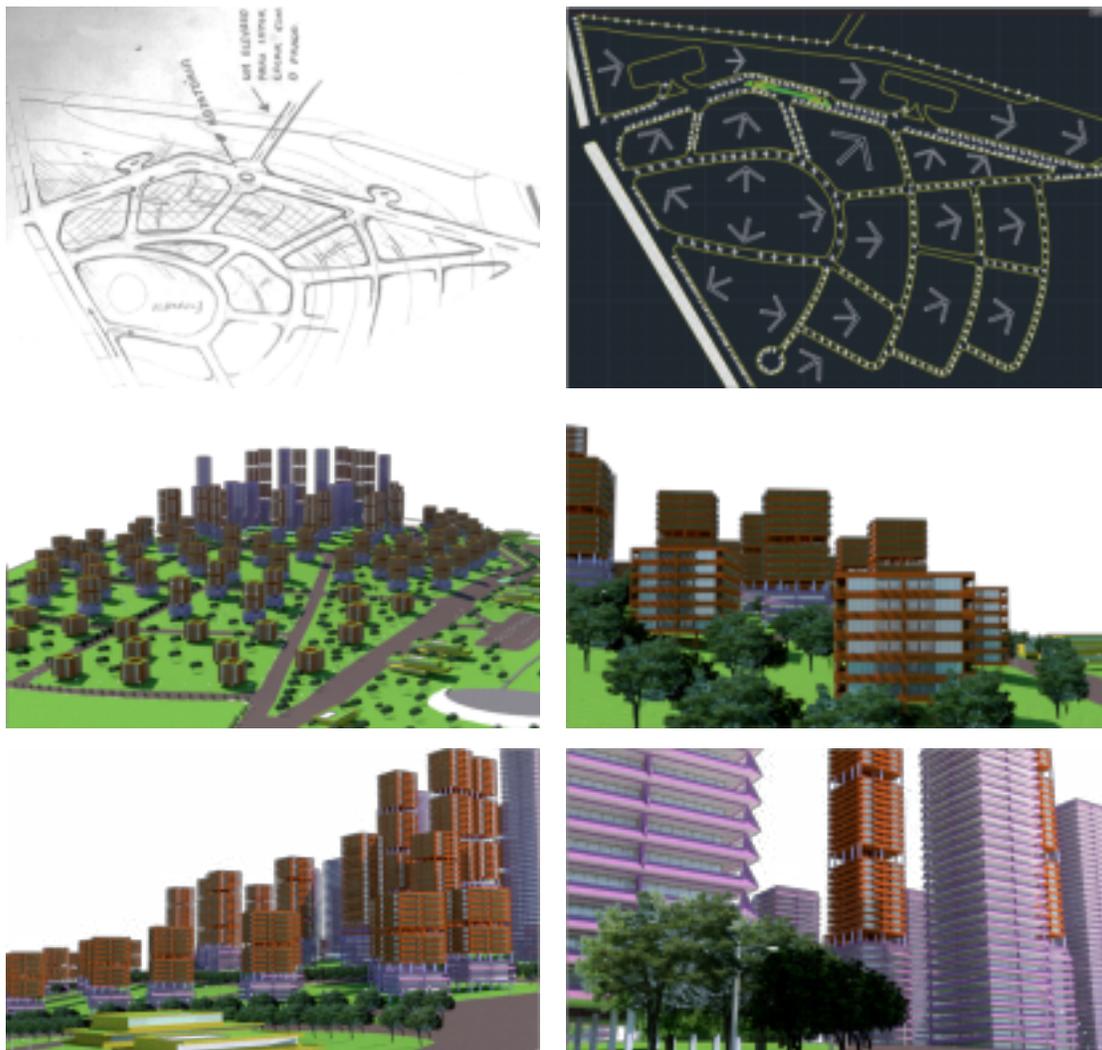


Figura 2: Fragmentos de trabalho desenvolvido no 2o. Semestre de 2018. Fonte: grupo formado pelos estudantes Adriana Pereira, Diego Reis, Francisco Pereira e William Gonçalves

O curso estimula os estudantes a trazerem para a sala de aula todo tipo de conhecimento em circulação na escola mas também o conhecimento de suas experiências concretas e virtuais, no e com o espaço. Dessa forma, para além do material disponibilizado para as turmas, a incorporação das experiências individuais tende a provocar a curiosidade por outros aspectos das situações enfrentadas por cada grupo. Dessa forma, os grupos têm desenvolvimentos diferentes ao longo do processo, cabendo aos seminários previamente agendados a tarefa de partilhar o conhecimento adquirido ou alcançado por cada grupo, dando chance dessa forma para o partilhamento das elaborações e descobertas. Temos observado que a desmistificação das imagens tem auxiliado os estudantes a imaginar que as coisas podem ser diferentes de como estão ou aparentam estar. Ao invés de oferecer fórmulas ou respostas prontas, o conjunto das ferramentas manipuladas pelos estudantes é um estímulo à imaginação a partir de imagens não sedutoras. As imagens são sempre tratadas como um meio e não como um fim.

Impulsionados por esses experimentos que viemos desenvolvendo desde 2011, apostamos nos testes do potencial cognitivo das ferramentas de visualização, especialmente maquetes físicas e eletrônicas (baseadas em mapas, aerofotos e imagens de satélite de diversas épocas) e projeções sobre caixa de areia de realidade aumentada. Buscamos enfatizar determinadas informações espaciais a partir da edição de dados em ambiente computacional, de modo a dar visibilidade a transformações impostas aos sítios ao longo do tempo, difíceis de serem percebidas numa cidade em que, por exemplo, a supressão de cursos d'água foi "naturalizada", como é o caso de Belo Horizonte. Esses procedimentos se aproximam do chamado SIG-Histórico. As imagens abaixo, que retratam diferentes aspectos da bacia do córrego dos Pintos, em Belo Horizonte, são utilizadas para interpretar a história da ocupação da bacia, como um instrumento analítico de fundamentação da proposta de intervenção desenvolvida pela disciplina.

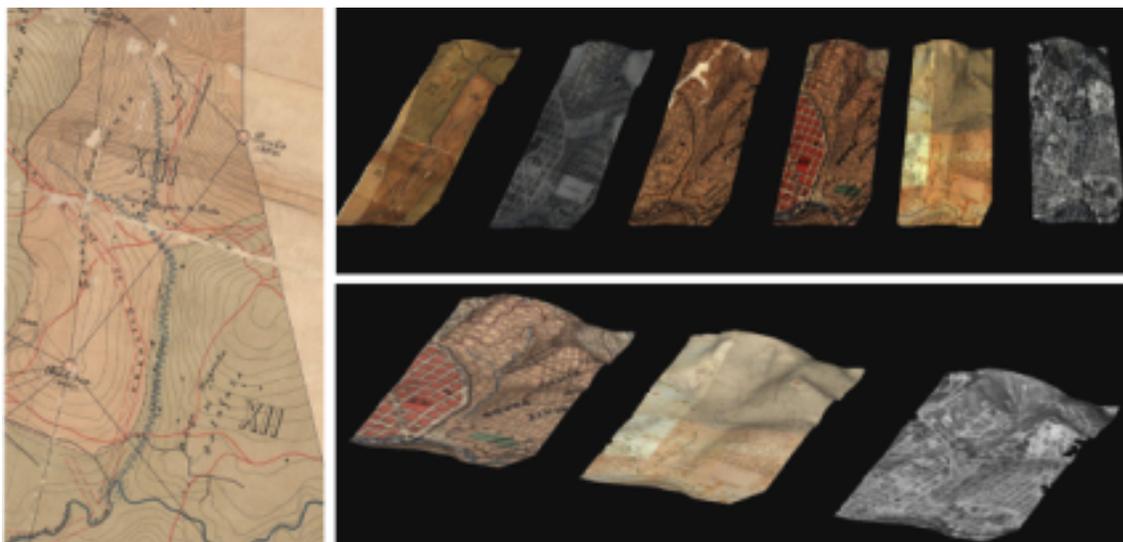


Figura 3: Coleção de representações (mapas e aerofotos) da bacia do córrego dos Pintos de 1894 a 2008.

Fonte: os autores

Oficinas com idosos moradores de Belo Horizonte

Paralelo às atividades da disciplina, estamos propondo alguns experimentos com indivíduos de diferentes grupos sociais no laboratório do grupo de pesquisa Morar de Outras Maneiras (MOM). Dentre eles foi realizada uma oficina com idosos moradores da região central de Belo Horizonte, com diferentes níveis de escolaridade e renda. Essa oficina faz parte da pesquisa *Projetando Lugares com os Idosos: Rumo a comunidade amiga da idade* e teve por objetivo experimentar diferentes interfaces espaciais de modo a testar a sua efetividade na discussão do espaço urbano. O intuito era promover um diálogo entre os participantes, e estimular a imaginação e memórias coletivas sobre a cidade.

O experimento foi planejado a partir de um mesmo circuito no centro de Belo Horizonte com utilização de seis interfaces e contou com a participação dos idosos individualmente. Foram testadas as seguintes interfaces: maquetes em relevo com imagens de satélite antigas e atuais de Belo Horizonte; um mapa com a vista aérea dos quarteirões do centro; um mapa gráfico contendo ruas, quadras e lotes; painéis impressos com fotos aéreas antigas e atuais e um percurso sobre a área via imersão virtual. Esta última interface consistia num sobrevôo guiado desde o centro da cidade até a casa de cada idoso, utilizando o aplicativo Google Earth VR. Os idosos utilizaram os óculos enquanto eram guiados por outra pessoa, por meio dos controles, e durante o trajeto eles tinham liberdade para parar nos locais reconhecidos, conforme sua preferência.

No decorrer da oficina observamos que os participantes tiveram dificuldade de orientação e reconhecimento dos lugares tanto nas imagens aéreas quanto nos mapas, sendo que mesmo elementos básicos, como ruas e edifícios, não foram facilmente reconhecidos. Também houve dificuldade de identificação desses elementos nas maquetes em relevo. O grau de escolaridade de cada um também parece ter influenciado na percepção dos espaços via interfaces, afetando não só a leitura propriamente dita, mas todo um universo de codificações e abstrações. Notamos que apenas uma pequena parte dos idosos operaram ativamente sobre os mapas, enquanto os demais ficaram numa posição mais passiva, sem entender de fato essas imagens.

No final da oficina fizemos uma conversa com todos os participantes para saber suas impressões, dificuldades e as interfaces preferidas. As interfaces que estimularam mais conversas, identificação de lugares e orientação foram a das fotografias aéreas, em que colocamos lado a lado imagens atuais e antigas; e o percurso em realidade virtual. Durante a preparação da oficina, pensamos que haveria dificuldade de adaptação à tecnologia da realidade virtual por parte dos idosos, ou que essa experiência poderia provocar uma vertigem. Contudo, na oficina ocorreu o oposto: os participantes se adaptaram facilmente ao percurso, que proporcionou uma experiência interessante de visualização da cidade, permitindo o reconhecimento de lugares familiares, edifícios importantes, entre outros elementos dos ambientes natural e construído.



Figura 4: Aspectos da oficina com os idosos moradores de Belo Horizonte. Fonte: os autores

Interfaces para visualização de cidades em realidade virtual

Como suporte ao trabalho que vem sendo desenvolvido na disciplina estamos construindo outros dispositivos para visualização de cidades em realidade virtual, ainda não testados. Tais dispositivos buscam preencher lacunas percebidas ao longo das orientações da disciplina e visam ampliar o potencial exploratório das investigações ao longo do desenvolvimento das proposições pelos estudantes. A construção das interfaces de visualização integra tecnologias de geoprocessamento, CAD (Computer Aided Design), modelagem paramétrica e realidade virtual. Em nossos experimentos utilizamos óculos de realidade virtual HTC-Vive, associados aos softwares: Unity 3D, Cityengine, AutoCAD, SketchUp e ArcMap.

Dado que os instrumentos utilizados em arquitetura – plantas, mapas, maquetes em relevo etc.– não são de fácil compreensão por leigos, elegemos explorar a realidade virtual, justo por ela permitir a imersão em modelos que, embora reduzam a percepção a apenas uma parcela da realidade, tendem a não distorcê-la; ao contrário, a simulação tridimensional preservam certas características que dão margem para que o usuário se sinta numa condição próxima à da realidade dos ambientes natural e construído.

Essas interfaces têm o intuito de simular cenários de cidade, existentes ou fictícias, de forma que qualquer usuário possa visualizar e interagir com seus elementos físicos. Além da construção de certos cenários, temos como horizonte o uso da modelagem paramétrica na análise de ambientes urbanos. Uma possibilidade seria estabelecer uma conexão entre os parâmetros urbanísticos e seus reflexos na organização e na configuração espacial das cidades. Em outras palavras, a partir da alteração do valor de um parâmetro qualquer seria possível visualizar os impactos no ambiente, tais como a variação das alturas dos edifícios, quantidade de áreas permeáveis, taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento. A construção de tais dispositivos tem por ponto de partida a modelagem de ambientes virtuais, que tomam Belo Horizonte como objeto de estudo. E essa modelagem não se restringe às condições atuais, mas transita por diferentes épocas (utilizando mapas e fotografias aéreas de diversas datas passadas como referência), de modo a possibilitar a visualização de transformações espaço-temporais desses lugares e reconstruir aspectos da história de uma determinada cidade.

O desenvolvimento desses instrumentos se deu por etapas: (1) Análise do potencial de utilização da realidade virtual por meio do emprego de aplicativos, (2) Modelagem de ambientes urbanos utilizando os softwares AutoCad, ArcMap, CityEngine; (3) Investigação de possibilidades de interação com os ambientes virtuais utilizando motores de jogo (game engines); (4) testes dos dispositivos com grupos de idosos. Antes de experimentar tais softwares, buscamos investigar aplicativos e jogos desenvolvidos em Realidade Virtual, de forma a criar um repertório de possibilidades tanto de modelagem, quanto de interação. O aplicativo do Google Earth VR foi um dos mais interessantes, por permitir imersão em quase todas as cidades do mundo, possibilitando a visualização de diversos aspectos, como relevo, vegetação, massa construída, arruamento, etc, em diferentes escalas e perspectivas.

Procedimentos para a construção dos dispositivos

Para testar a modelagem desses ambientes, utilizamos como exemplo a bacia do córrego do Barro Preto, em Belo Horizonte, que chamaremos aqui de bacia modelo, e fizemos um recorte temático para representar certos elementos urbanos que interessam diretamente à disciplina supramencionada, tais como o relevo, a condição das águas urbanas, áreas verdes e o impacto da ocupação de edifícios, a partir de sua massa construída. Essa modelagem partiu de um desenho bidimensional feito no software Autocad, associado a uma tabela Excel organizada a partir das quadras da bacia, listando alguns parâmetros urbanísticos, de modo a estabelecer uma relação entre o formato da quadra e o tipo de ocupação.

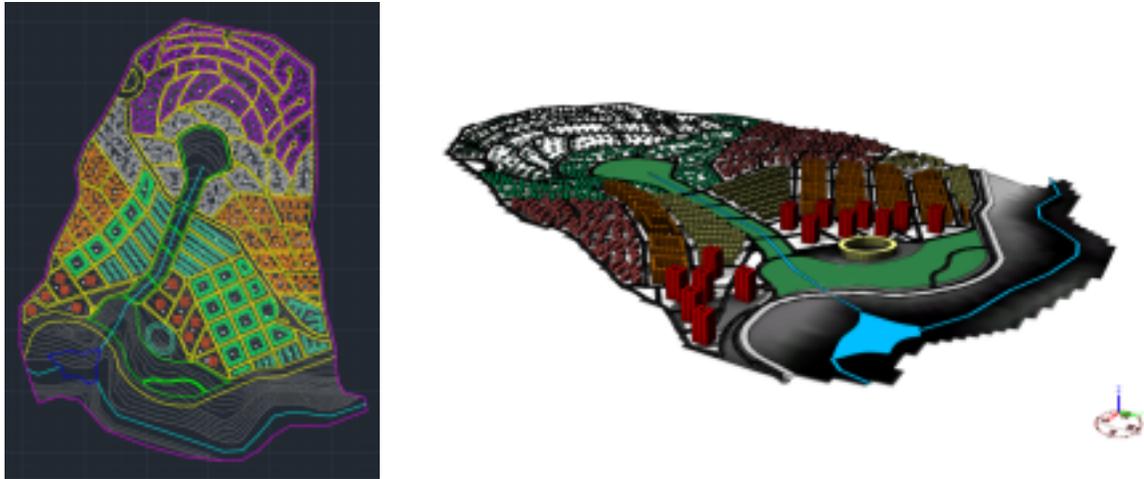
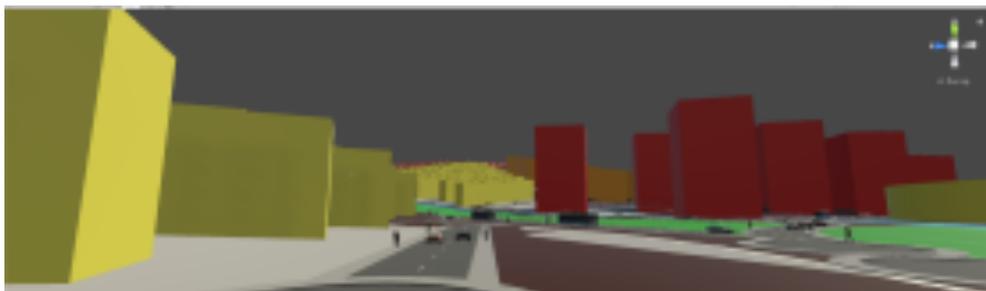


Figura 5: Planta da ocupação (Autocad) e modelo da bacia do córrego do Barro Preto (CityEngine). Fonte: os autores

O desenho foi exportado para o ArcMap, e em seguida transformado num modelo tridimensional no CityEngine, que é um software de modelagem paramétrica de cidades. No caso em questão, foi possível extrudar os edifícios de acordo com a quantidade de pavimentos estabelecida, além de aplicar texturas nas ruas e edifícios, e adicionar vegetação ao modelo (ver figura 5).

Finalizada a modelagem da bacia, importamos o arquivo para o Unity 3D de modo a construir o ambiente de imersão virtual. O uso dessa ferramenta possibilitou a investigação de possibilidades de interação e manipulação da bacia modelo com o uso dos controles dos óculos HTC-Vive. A partir do uso de alguns plugins foi possível sobrevoar a bacia, tornar determinados elementos visíveis ou invisíveis e alterar sua cor, além da inserção de novos elementos, tais como vegetação, mobiliários urbanos, etc.

Para tornar esse conhecimento acessível e replicável, além de documentar todo o processo, foram produzidos tutoriais em formato de vídeo e de imagens, que estão disponibilizados no site do grupo de pesquisa (www.mom.arq.ufmg.br). O uso desse material é livre e estará disponível aos estudantes da disciplina para apoio a suas investigações. Com isso, esperamos que a partir da descrição dos métodos da construção dos dispositivos, qualquer pessoa possa modelar algum espaço urbano de seu interesse.



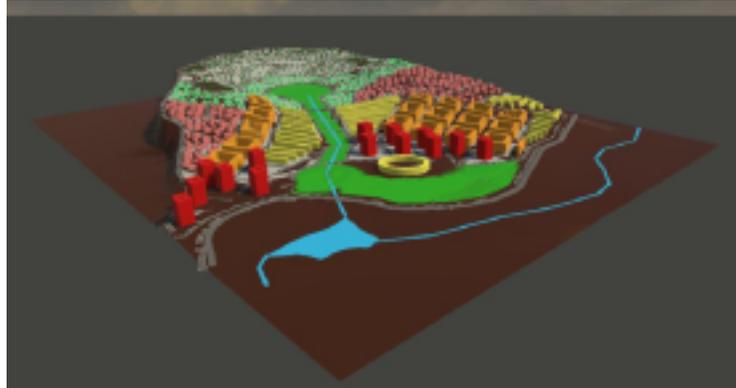


Figura 6 e 7: Ambientes de imersão virtual bacia do córrego do Barro Preto (Unity 3D). Fonte: os autores

Importa ainda dizer que o desenvolvimento de ambientes de imersão virtual utilizando óculos como o HTC-Vive ainda não é muito acessível ao grande público, pois além de ser um equipamento dispendioso, demanda um computador potente. Uma alternativa ao emprego dessas ferramentas seria a utilização de uma plataforma de realidade virtual desenvolvida para visualização em smartphones: o Google Cardboard. Trata-se de um sistema de baixo custo, que pode incentivar o interesse e o desenvolvimento de aplicações de realidade virtual. Já existem softwares livres e aplicativos que permitem a visualização desses modelos multidimensionais utilizando um celular com alguns requisitos acoplados aos óculos. Exemplo disso é o Kubity, aplicativo que permite a visualização de modelos feitos em diversos softwares, como o SketchUp e o Revit, entre outros. A Unity 3D também tem suporte para o desenvolvimento de aplicativos em realidade virtual para celulares. As possibilidades de interação por meio desses óculos ainda são limitadas, uma vez que as ações são ativadas por meio de um ímã acoplado aos óculos. Contudo, estamos investigando a possibilidade de utilizar controles via bluetooth, que permitiriam interações mais complexas com aplicativos em realidade virtual. Também estamos testando o uso desses óculos para a realidade aumentada, a partir do uso da câmera do celular para captar o ambiente real e vincular elementos virtuais a ele.

Embora os dispositivos ainda estejam em processo de construção, foi possível testá-los com os estudantes da disciplina por meio de uma oficina para a visualização de suas propostas em realidade virtual. Cada grupo modelou parte da bacia em estudo a partir do trabalho de parcelamento, do qual constavam arruamento e volumetria dos edifícios. Em seguida, puderam visualizar e interagir com os modelos utilizando os óculos de realidade virtual: o HTC-Vive e o Google Cardboard. A turma participou ativamente da oficina, utilizando as ferramentas para analisar os projetos e fazer ajustes onde fosse necessário. O sobrevôo pelas propostas nos óculos HTC-Vive surpreendeu os estudantes, por simular os ambientes de forma verossímilante. Contudo, apesar dos resultados positivos da oficina, não houve aproveitamento desse procedimento no desenvolvimento do trabalho. Esse fato nos alertou para a necessidade de revisão da forma de apresentação e de aproveitamento do dispositivo como ferramenta de investigação. Novos experimentos estão programados para o primeiro semestre de 2019.

Considerações finais

Em nossos experimentos, tanto no âmbito acadêmico como na construção e testes de dispositivos, buscamos focar nossa análise nas possibilidades de comunicação entre arquitetos e usuários do espaço, de forma a estabelecer uma dimensão crítica no desenvolvimento de projetos. A representação do espaço deixa de ser um fim em si mesma para se tornar um canal de interlocução com os usuários. Nesse sentido, o emprego de ferramentas digitais pode contribuir para diminuir a distância entre usuário e arquiteto, tornando as informações acessíveis e passíveis de serem manipuladas.

Acreditamos que as ferramentas utilizadas em nosso experimentos podem colaborar tanto no esclarecimento dos fenômenos urbanos, como na participação dos usuários nas decisões acerca do espaço em que vivem. Os testes realizados com os idosos e estudantes, nos quais foram manipuladas diferentes interfaces de visualização, comprovaram nossa hipótese de que os dispositivos digitais, em especial os de imersão virtual, quando comparados a ferramentas tradicionais de representação do espaço, são de fácil compreensão pelas pessoas, possibilitando o reconhecimento de diferentes elementos da cidade.

O processo de desenvolvimento das interfaces por meio da integração das tecnologias de geoprocessamento, modelagem paramétrica e realidade virtual propiciou a exploração do potencial e dos resultados visuais de cada um dos softwares. Dessa forma, pretendemos continuar experimentando as possibilidades dessa integração e do uso de cada programa em particular, no sentido de ampliar a complexidade de modelagens e simulações. Grande parte dos dispositivos mencionados ainda estão em desenvolvimento, e durante o processo encontramos algumas dificuldades técnicas, em vista do tempo demandado para aprendizagem de cada software, bem como pela complexidade da linguagem de programação exigida por alguns deles.

Está em nosso horizonte dar continuidade à investigação do uso de diferentes ferramentas para a visualização e interação com ambientes urbanos, em especial a realidade virtual, para que as pessoas comuns, além de reconhecer os fenômenos urbanos do passado e do presente, possam também experimentar e propor cenários para as cidades do futuro. Além disso, pretendemos explorar alternativas para tornar essas tecnologias mais acessíveis e difundir o seu uso. Exemplo disso está no emprego de telefones celulares (os smartphones estão amplamente difundidos e são muito mais baratos que os computadores exigidos pela tecnologia empregada em óculos de imersão) para uma interação direta, simultânea e abrangente entre cidade, usuários e arquitetos.

Referências bibliográficas

CARDOSO, Ciro F.; MAUAD, Ana. M. História e Imagem: Os exemplos da fotografia e do cinema. In: Ciro Flamarion Cardoso (Org.). Domínios da História: Ensaios de Teoria e Metodologia, pp. 401-417. Rio de Janeiro, Campus Ltda, 1997.

CARVALHO, Edézio Teixeira. Geologia urbana para todos: uma visão de Belo Horizonte. Belo Horizonte, Geolurb, 1999.

GUADALUPE, Diogo de Castro; RESENDE, Janaina Costa; SANTOS, Roberto E.; FIALHO, Thiago Alfenas. Uso de Sistemas de Informação Geográfica como suporte para História Urbana: uma experiência em Belo Horizonte. João Pessoa, ARQDOC: Informação e conhecimento para Preservação, 2014.

FERRO, Sérgio. Arquitetura e Trabalho Livre. São Paulo, Cosac Naify, 2006.

FIALHO, Thiago Alfenas; Da alienação ao reconhecimento: interfaces para visualização de transformações espaço-temporais. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

FIALHO, Thiago Alfenas; GONÇALVES, Rodrigo Marcandier; SANTOS, Roberto E. Bases Aerofotográficas para uma História Visual da Urbanização de Belo Horizonte. Rio de Janeiro, XXVII CBC, 2017.

FIALHO, Thiago Alfenas; SANTOS, Roberto E.; GONÇALVES, Rodrigo Marcandier. Da invisibilização à visualização: interfaces para compreensão de transformações espaço-temporais. Natal, 8o CIDI, 2017.

FIALHO, Thiago Alfenas; SANTOS, Roberto E. Visualização das transformações da paisagem belo-horizontina: de Aarão Reis aos dias atuais. Brasília, 7o CIDI, 2015.

SANTOS, Roberto E. Pesquisa na Sala de Aula. Cadernos de Arquitetura da PUC Minas. Belo Horizonte, PUCMinas, [no prelo].

Agradecimentos

Agradecemos à Pró-Reitoria de Graduação da UFMG (PROGRAD), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Escola de Arquitetura da UFMG (NPGAU) pelo apoio na realização deste trabalho.