



Recife 4 a 6 de Novembro 2015

## VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção

Edificações, Infra-estrutura e Cidade: Do BIM ao CIM

[ufpe.br/tic2015](http://ufpe.br/tic2015)



# CAPACIDADE ANALÍTICA E PARTICIPAÇÃO<sup>1</sup>

## ANALITICAL SKILL AND PARTICIPATION

**Renato César Ferreira de Souza**  
Universidade Federal de Minas Gerais  
[rcesar@pesquisador.cnpq.br](mailto:rcesar@pesquisador.cnpq.br)

**Maria Lúcia Malard**  
Universidade Federal de Minas Gerais  
[mimalard@gmail.com](mailto:mimalard@gmail.com)

### Resumo

As TIC's introduziram novos parâmetros de produção, uso e manutenção dos espaços das cidades, nos setores privados. Organizações públicas começaram a adotar essas medidas para uma gestão mais eficiente do ambiente urbano. A necessidade de uma formação profissional diferenciada se justifica, na busca de paradigmas da TIC aplicada à cidade. O artigo discute como disciplinas dedicadas ao planejamento físico têm apresentado uma urgência de mudanças referentes à pesquisa e ao ensino. Utilizamos os resultados de pesquisas conduzidas pelo Grupo de Pesquisa em Computação Ambiental em Arquitetura e Urbanismo da UFMG (CA\_AU), nos últimos três anos, analisando os resultados na forma de estudos de casos, frente à necessidade de introdução de novos conteúdos disciplinares, parâmetros e estratégias para atingir uma visão transdisciplinar para a graduação e a pós-graduação. Busca-se caracterizar o impacto do aumento da capacidade analítica e a mudança dos modos de participação e gestão do ambiente construído. Reciprocamente, observamos repercussões através de experimentos e resultados globais obtidos numa agenda para a pesquisa e o ensino mais comprometida com a equidade e o equilíbrio social, capaz de promover soluções economicamente adequadas e orientadas para a preservação ambiental, a reciclagem e as reservas naturais.

**Palavras-chave:** Desenho Urbano. Ensino e Pesquisa. Computação Ambiental. Goverati.

### Abstract

In the last three decades, ICT's have introduced new parameters concerning the creation, use and management of spaces, mainly by the private sectors. Public organizations gradually started to adopt it considering the need of more efficient management of urban environment. The need of a differentiate formation is demanded and justified, seeking new paradigms offered by ICT's applied to the urban scene. This paper discusses how disciplines concerning the urban planning and design can be interpret by means of an urgent need of change in the teaching and researching processes. We have used the results of research conducted in the last three years in order to analyze and introduce a transdisciplinary point of view module for graduation and post graduation. The results characterize the growing impact of analytics skills demanded, in the professional formation, by the deployment of the ICT's elements in urban space. Reciprocally it will be pointed out some of the repercussions for urban design and architecture. Those analyses are supposed to help finding solutions on urban design as much as it can be less expensive, adequate and oriented to the environment preservation, recycle and natural resources savings.

**Keywords:** Urban Design. Research and teaching processes. Environmental Computing. Goverati

---

<sup>1</sup> SOUZA, R.C.F.; MALARD, M. L. Capacidade Analítica e Representação. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.



## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo discute a interveniência das TIC's na capacidade analítica dos profissionais envolvidos em projetos de intervenções urbanas e nos modos de participação da população nesses projetos. O objetivo é verificar, através de estudos de caso, como projetistas e usuários podem introduzir novos paradigmas em relação ao ensino e à pesquisa sobre o uso dos recursos tecnológicos em arquitetura e urbanismo.

Parte-se do pressuposto de que o desenvolvimento das TIC's alcançou, na década de 2010, um alto nível de pervasão no ambiente urbano (SOUZA, 2010;2012), integrando um campo específico visando:

- Registrar a experiência do meio ambiente (sentir o meio ambiente);
- Atuar sobre o meio ambiente de forma a modificá-lo positivamente e
- Representar o conjunto composto pelo ambiente e as atividades que nele ocorrem de forma a permitir a criação de aplicações computadorizadas (software) para apoiar a tomada de decisão e a participação das pessoas.

Dois tipos de tecnologias emergentes já têm transformado os estudos sobre o assunto, a saber: aquelas baseadas na localidade da informação (através dos SIG's) e aquelas baseadas na mobilidade da informação.

Serão discutidos os resultados de alguns trabalhos práticos de disciplinas de projeto do curso de Arquitetura e Urbanismo da EAUFMG, para compreender melhor como a formação profissional e a pesquisa no campo tendem a se modificar com o emprego das TIC's.

## 2 PRESSUPOSTOS

As duas últimas décadas do século XX correspondem, de modo geral, no campo do design ambiental e em todo o mundo, a um distanciamento dos profissionais em relação à realidade física das cidades. O desenvolvimento das TIC's resultou na ideia de que a informação seria acessível a todos, em qualquer lugar e a qualquer hora (MCCULLOUGH, 2004). Nesse panorama o desenvolvimento tecnológico passou a ser observado como uma ação determinista seja influenciando as mudanças sociais ou sendo por elas influenciado (ARNOLD, 2003). Os estudos que adotaram essa perspectiva prediziam que a cidade iria se dissolver, uma vez que as distâncias físicas se encolheriam (VIRILIO, 1993) diante de uma interatividade generalizada baseada no espalhamento e infiltração da tecnologia (STEFIK, 1996). Usando metáforas espaciais (GILLESPIE, 1992) essas predições referiam-se às experiências da conectividade como um 'espaço eletrônico' capaz de substituir os espaços materiais habitados. Através desse 'espaço eletrônico'- o ciberespaço - as distâncias físicas não iriam mais apresentar restrições para a vida social, econômica e cultural, levando a uma dissolução efetiva da cidade. Além do mais, a riqueza das relações humanas seria substituída pelas relações propiciadas pela 'imersão' das tecnologias VR. No interior desses paradigmas repousa a ideia de uma 'crise da noção das dimensões físicas' do espaço, do lugar, da região e da cidade. A 'rede nega a geometria' (MITCHELL, 1995).

Um estudo aprofundado sobre o fenômeno descrito anteriormente demonstra que ele é reflexo de uma visão mecânica acerca da informação e da comunicação contemporâneas (SOUZA, 2010). A natureza das TIC's é hoje compreendida como entrelaçada à produção material e social da cidade. Os componentes das TIC's estão sendo embutidos nos espaços e objetos cotidianos, espalhando a capacidade computacional no interior dos lugares e das práticas sociais (MCCULLOUGH, 2004). A coleta de dados e a sua atualização através de sistemas de informação geográfica (SIG's) tem permitido o aumento da capacidade analítica dos profissionais envolvidos, e a velocidade da troca de informação tem aumentado a participação das pessoas. Contudo, ainda enfrentamos a ausência de um quadro teórico



unificado que considere os campos de conhecimento envolvidos nesses processos e suas relações com as formas sociais (GREENFIELD, 2007; SOUZA, 2012).

Uma contribuição nesse sentido é oferecida pelas pesquisas sobre a gestão de congestionamentos de tráfego, na busca de soluções com o uso das TIC's. Os resultados têm apontado para dois aspectos básicos:

- Há um aumento quantitativo e qualitativo de informação: a interatividade, a velocidade de conexão e a mobilidade das TIC's podem criar um sistema de gestão do espaço da cidade em tempo real, coletando dados confiáveis sobre o estado das atividades e dos elementos físicos, de modo georreferenciado. Isso nos permite vislumbrar maior rapidez na tomada de decisões para o reparo, a manutenção e a reconfiguração do espaço urbano, ao mesmo tempo delinear uma política de efetiva participação dos cidadãos.
- Há um aumento da capacidade analítica dos fenômenos. Isso porque já há dispositivos computadorizados que conseguem obter dados em ampla escala, os quais podem ser visualizados e analisados à procura de novas e complexas métricas urbanas, oferecendo elementos analíticos para tomadas de decisões;

Exemplifica-se a seguir o emprego das TIC's com os pressupostos de aumento quantitativo e qualitativo da informação e o consequente aumento da capacidade analítica relativamente aos fenômenos urbanos abordados.

Os estudos reportados procedem de pesquisas realizadas pelo grupo de pesquisa CA\_AU, da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, pesquisas apoiadas pelas agências de fomento da FAPEMIG (Fundação do Amparo à Pesquisa de Minas Gerais) e do CNPq (Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

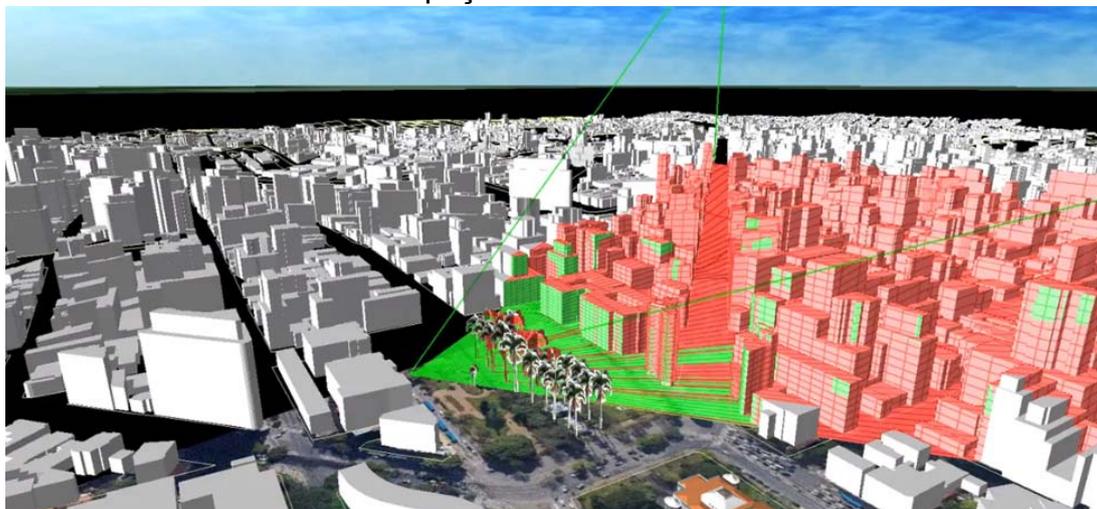
### **3 CAPACIDADE ANALÍTICA: VISUALIZAÇÃO DE DADOS**

O uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), no Brasil, é relativamente recente e modesto na administração pública (MOURA, 2009). Nas três últimas décadas, esse instrumental tornou-se utilíssimo para a compreensão do espaço urbano, associando tabelas, imagens e mapas em consultas e análises espaciais. Algumas aplicações aproximaram-se do desenho urbano de forma extraordinária, como os estudos de visibilidade. A Fig. 1 mostra um desses estudos, escaneado por detecção remota, a partir da Praça da Liberdade em Belo Horizonte, que é tombada e que foi sede do governo de Minas Gerais.

Essa visualização em SIG pode ser associada aos cadastros técnicos municipais dos imóveis, ou fundida com os dados censitários, permitindo uma visão tridimensional e interativa da informação. Na Fig. 1, buscou-se determinar a altura das edificações ao redor da praça, que foi implantada na cota mais alta do interior do perímetro original da cidade, estabelecido pela Avenida do Contorno. Com o recurso utilizado, os trajetos de pontos de vistas dinâmicos foram escolhidos, permitindo observar o enquadramento visual desses trajetos sob o espaço tombado, em tempo real. O tronco visual (*frustrum*) foi transladado e rotacionado, iluminando em verde as áreas visíveis, criando um registro em vídeo. Aqueles edifícios invasores do espaço visual foram facilmente detectados, permitindo planejar barreiras para ocultá-los ou determinar legislação apropriada para o controle de suas alturas e remoção da poluição visual. O software utilizado permitiu também a interoperabilidade entre programas e arquivos SIG, e de outros modeladores de volumes entre si. Tarefas como visualizar tridimensionalmente as edificações da cidade a partir dos dados escaneados foram executadas facilmente em segundos, permitindo a pesquisa de enquadramentos críticos por toda superfície da praça.



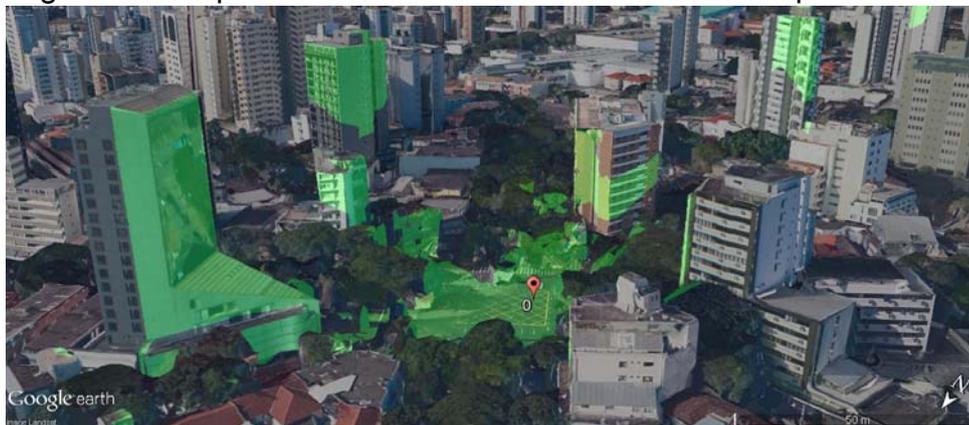
Figura 1 – Análise visual de dados georeferenciados para a determinação dos limites do espaço aéreo tombado.



Fonte: os autores, 2014. Software Geoweb3D (VISUALIZATION, 2014).

Outro aplicativo fotorrealístico foi utilizado para o cálculo da visibilidade, como se vê na Fig.2, dessa vez verificando a interferência das superfícies circundantes na Praça da Savassi (Diogo Vasconcelos), em Belo Horizonte, com o objetivo do estudo da remoção de poluição visual e melhoria da orientação dos pedestres e motoristas. A elaboração do tipo de simulação utilizada só foi possível recentemente com o emprego dos satélites para composição de escaneamento a partir da mensuração da distância através da intensidade luminosa, resultando num modelo que contém inclusive as massas arbóreas da cena urbana.

Figura 2 – Enquadramento das Áreas visíveis desde o ponto “0”.



Fonte: os autores, 2014. Executado no software Google Earth.

Esse tipo de estudo de visibilidade, conhecido como “Viewshed” na geografia, é bastante antigo, e foi utilizado no cálculo da visibilidade de pontos vulneráveis em acampamentos de guerra ou no desenho do paisagismo palaciano europeu nos séculos XVI e XVII. O recurso popularizou-se e tornou-se econômico com a evolução das TIC’s. Mas há cálculos de visibilidade associados a outras informações que demandam de capacidade computacional só existente na atualidade. Um exemplo disso é a visualização imersiva e interativa através do aplicativo *web* Google StreetView. Nesse caso, ocorre a associação de um conjunto de visualização em SIG a vários registros fotográficos do espaço urbano observado por meio de um conjunto de câmeras dispostas em formato geodésico (ver Fig.3) que registra pontos ao longo das ruas. O processamento destas imagens, por sua vez, lança mão de algoritmos



para ocultar automaticamente alguns elementos visuais, como placas dos automóveis e faces das pessoas, dentre outros. Tal articulação de visualizações tem gerado, no espaço urbano, valores inexistentes até então. A visibilidade pode ser problematizada relativamente a aspectos tais como a privacidade individual, a orientação das pessoas e o marketing feito através das superfícies urbanas.

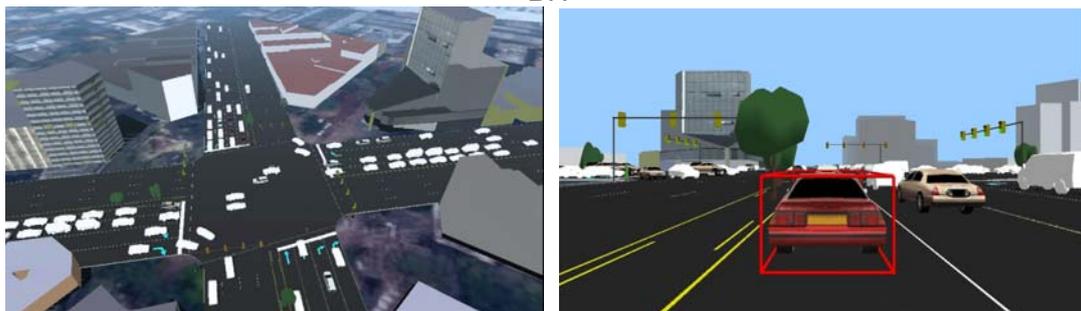
Figura 3 – Câmera fotográfica para composição de geodésicas de visualização no aplicativo web StreetView (GOOGLE, 2014).



Fonte: Internet.

Permitindo a visualização através de modelos e incluindo a habilidade de simular movimento de automóveis e de pessoas a partir de um conjunto de modelos dos fenômenos urbanos, o software Trafficware/Sim, mostrado na Fig. 4, foi utilizado para simular o trânsito na região da Praça da Savassi, em Belo Horizonte. Com boa interoperabilidade e apresentando a possibilidade de utilizar o desenho paramétrico na representação bi e tridimensional, esse simulador aceita os arquivos de modelos e dados georreferenciados e permite a construção da cena urbana em questão de segundos. Ele é composto por 3 módulos (SimTraffic, Synchro e Warrants) os quais permitem a emissão de relatórios sobre setores viários relativamente grandes e complexos. O primeiro módulo permite a entrada de dados sobre a estrutura física viária que se pretende testar (volume de tráfego de carros e pedestres, direção das vias, dimensões e visibilidades dadas pela aglomeração de edificações, dentre outros). O segundo módulo permite a observação do trânsito com o uso de semáforos operados por temporizadores automáticos. O terceiro permite a visualização daqueles semáforos operados manualmente para teste da duração dos sinais de acordo com os volumes de tráfego dados pela coleta de dados. Pode-se alternar a visualização entre uma câmera global, ou câmeras acima de um automóvel escolhido (*track*) ou no seu interior. Os relatórios e testes são imediatamente elaborados e podem ser impressos, auxiliando a tomada de decisões relativamente ao controle das velocidades nas pistas ou a sua reconfiguração em termos de dimensões e tipos de cruzamentos.

Figura 4 – Simulação do trânsito para visualização e controle na Pça. Diogo Vasconcelos, BH



Fonte: os autores, 2014. Executado no SimTraffic/Synchro e Warrants da TrafficWare.



#### 4 INTERATIVIDADE, PARTICIPAÇÃO E GOVERATI

Como foi mencionado anteriormente, a evolução tecnológica permitiu grandes volumes de dados e maiores velocidades de transmissão pela internet, desde o início do ano 2000. 'Web 2.0' foi o novo nome dado a esse fenômeno, coincidindo com o aumento da participação dos usuários na produção de conteúdos e com o movimento de criação e consolidação de redes sociais de todas as espécies. Tais redes eram existentes já no lançamento do W3, em 1990. Mas para o usuário comum, a 'Web 2.0' significou um novo ambiente que oferece mais do que o acesso passivo a informações ou a troca de mensagens textuais. O usuário se tornava também o autor de conteúdos de áudio, vídeo, e gráficos, permitindo-o reagrupar conteúdos e divulgá-los, tornando-se assim o participante de comunidades produtivas (GREGÓRIO, 2008).

O primeiro marco genuinamente não governamental em direção à participação na 'Web 2.0' parece ter sido a criação da plataforma 'USHAHIDI', no Quênia, durante a crise política nas eleições daquele país, em 2007. USHAHIDI é um projeto colaborativo criado por voluntários e gerenciado por um grupo de desenvolvedores de diferentes países da África, incluindo o Quênia, Gana, África do Sul e Malawi. Por meio do armazenamento de informações, sua plataforma aberta busca causar impacto social positivo. Utiliza, por exemplo, seu banco de dados para disseminar informação em tempo real sobre desastres naturais e também monitorar processos sociais, tais como conflitos civis, eleições, e relatos de corrupção policial. Os dados coletados são disponibilizados em uma rede social, que alcançou 45 mil usuários no Quênia, desde 2008, e se expandiu para outras áreas do globo como aplicações adaptadas. USHAHIDI têm voluntários na Europa, América do Sul e nos EUA e o mapeamento que realiza atualmente pode ser visto como uma iniciativa que gera benefícios em escala global. Foi utilizado para facilitar o atendimento aos feridos no furacão que atingiu o Haiti em 2010, serviu para a coleta de informações durante os conflitos na Líbia em 2011 e também ajudou no mapeamento das áreas com energia elétrica nos EUA, após o furacão Sandy, em 2012.

Após a criação do USHAHIDI, o presidente estadunidense, ao assumir o governo em 2009, postulou três pilares que iriam compor o conceito do 'Governo 2.0': transparência, participação e colaboração. As tecnologias da 'Web 2.0' foram absorvidas, então, como elementos centrais para essa estratégia. A ideia se espalhou e tornou-se parte de um movimento que foi chamado de 'Goverati', e que está em processo de adoção em vários países do mundo. Reflete a intenção declarada de constituir uma nova dinâmica entre governo e população, incluindo não apenas a comunicação institucional, mas a participação em todos os níveis de funcionários do governo, passando por cidadãos, empresas, imprensa e demais instituições.

O grupo de pesquisa CA\_AU adaptou, em 2011, a plataforma USHAHIDI com o propósito de promover a avaliação ambiental do espaço urbano do Campus da UFMG. Inicialmente um aplicativo gratuito para telefones celulares, *pads* e *tablets* foi criado na plataforma iOSX em Xcode<sup>2</sup>. Esse aplicativo deveria georreferenciar relatos e fotos feitas pelos usuários acerca do ambiente urbano em que estivessem. Devido às limitações impostas pela companhia *Apple*, quanto à distribuição gratuita do aplicativo<sup>3</sup>, decidiu-se então pela programação em HTML5, de forma que a interface gráfica dos navegadores se conformasse aos diversos dispositivos móveis<sup>4</sup>, sem depender da distribuição por companhias privadas. Após uma

<sup>2</sup> Ambiente de desenvolvimento integrado e software livre da Apple Inc. para gerenciamento de projetos relacionados com o sistema operacional de Mac OS X.

<sup>3</sup> A Apple distribui aplicativos gratuitos no seu Appstore mediante a cobrança anual de uma taxa que onerava o projeto.

<sup>4</sup> Técnica que permite que o navegador detecte o tipo de dispositivo do usuário, adequando-se a ele (sendo responsivo).



rodada de discussões críticas entre os pesquisadores do grupo, decidiu-se por assimilar a experiência internacional no desenho da interface desenvolvido pela USHAHIDI. Isso pouparia extensivas pesquisas quanto à usabilidade e permitiria avançar contribuindo com inovações de relevância.

A plataforma foi instalada em um servidor dedicado no Núcleo do grupo CA\_AU. A coleta de dados sobre incidentes ambientais é acessível pela web nos seguintes endereços URL:

<http://www.mom.arq.ufmg.br/mapa> - Incidentes Ambientais em Belo Horizonte;

<http://pq.arq.ufmg.br/ufmg> - Avaliação ambiental no Campus da UFMG.

Para a instalação do aplicativo em dispositivos móveis, o USHAHIDI para celulares e *pads* pode ser baixado gratuitamente no Applestore (iOS) ou Google Play (Android). A seguir, os endereços URL, mencionados acima, devem ser inseridos, permitindo adaptar e visualizar o conteúdo web do servidor.

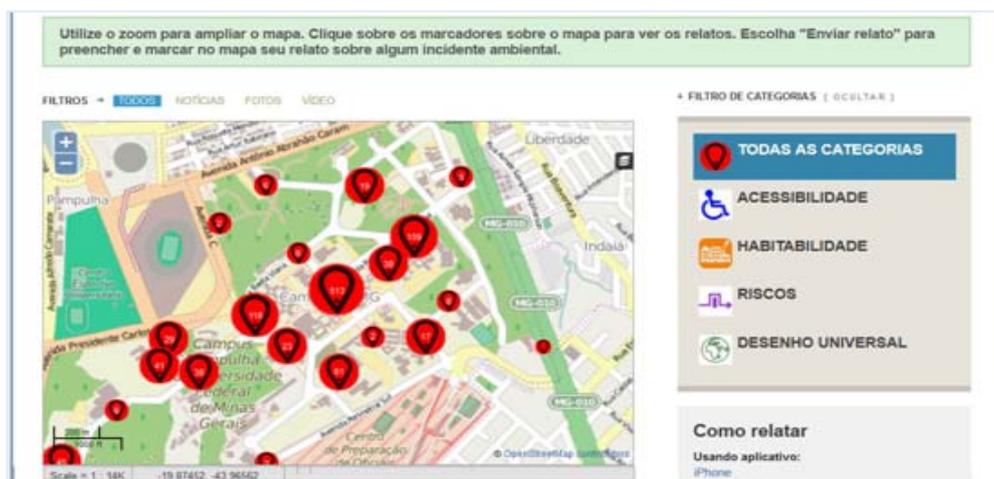
A pesquisa se preocupou com a capacidade de compreensão de categorias de incidentes ambientais que deveriam ser registrados pelos usuários através de seus smartphones. Preocupou-se também em estudar o significado desse mapeamento em relação à acessibilidade do território universitário - uma área de 8.769.690m<sup>2</sup>, localizado no bairro Pampulha. O atual estágio de desenvolvimento físico e territorial do Campus torna-o um campo fértil para os objetivos desta pesquisa.

Conforme o Pró-Reitor de Planejamento e Desenvolvimento da UFMG (2012), a Universidade apresenta atualmente muitos desafios, dentre os quais o que se refere ao planejamento físico e territorial, visando melhorar suas instalações e funcionamento em constante interação e solidariedade com a realidade urbana e social com que se relaciona e que é marcada por profundas e contradições. Atualmente, o planejamento físico e territorial da UFMG apresenta duas grandes vertentes: a primeira corresponde à ampliação do âmbito de abrangência do planejamento pela inclusão de todas as unidades territoriais do campus; a segunda compreende a requalificação do campus Pampulha pela realização de quatro intervenções estruturantes, a saber: 1) plano de mobilidade (circulação, trânsito, transporte, estacionamento); 2) estrutura de serviços e amenidades urbanas; 3) plano de obras; 4) plano de interação do Campus Pampulha com o seu entorno urbano.

Uma linha de tempo permitiu acompanhar a persistência dos relatos de incidentes ambientais, que poderiam ser considerados interferentes sobre 4 categorias: Acessibilidade, Habitabilidade, Riscos e Desenho Universal (Fig.7). O usuário fazia uma foto ou vídeo no local onde julgava haver um conflito ambiental interferente e enviava esse material ao computador servidor através de seu smartphone. Através da georreferência da sua posição, seus relatos eram representados sobre um mapa escalável, acessível a todos os usuários. Uma das questões da pesquisa foi estudar se os usuários realmente reconheciam as categorias previamente estabelecidas a partir de diversos métodos de avaliação ambiental, mesmo tendo recebido informação sobre tais critérios anteriormente. Ficou evidente que era necessária a difusão do uso da plataforma para toda a população do Campus e que as categorias pré-determinadas necessitavam de um estudo e reformulação, acompanhado de um processo de educação ambiental para sua melhor compreensão e difusão, como categorias de valores coletivos.



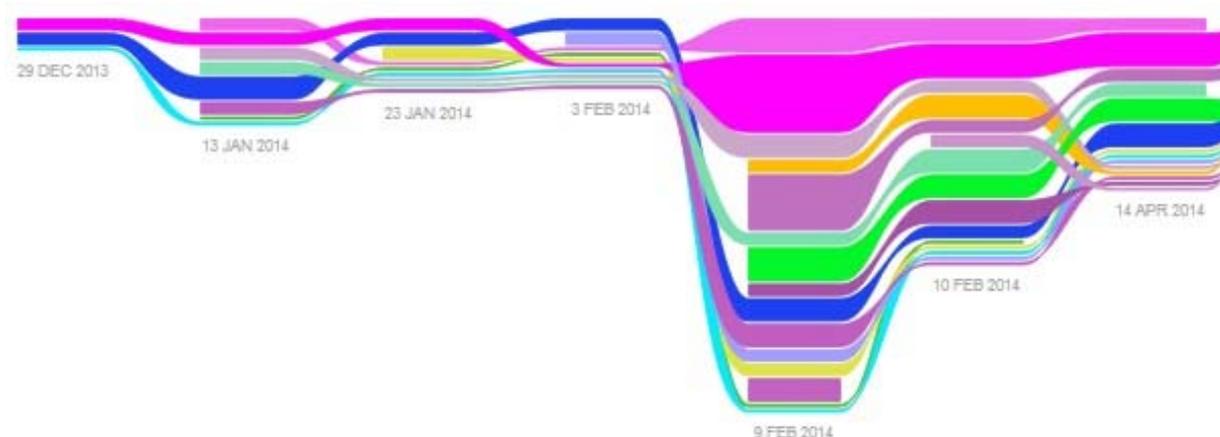
Figura 5: Visualização web para o estudo de caso sobre avaliação ambiental, acessível em <http://pq.arq.ufmg.br/ufmg>



Fonte: os autores, 2013

A plataforma USHAHIDI permite também a formação de redes sociais paralelamente ao registro dos relatos feitos pelos usuários. Ou seja, os usuários podem fazer comentários após a introdução de um registro. Cada relato introduzido pode passar por um período de aprovação por parte do administrador do site. A interface gráfica agrupa os ícones de cada categoria em uma simbologia cuja feição se assemelha à utilizada em variações estocásticas da geoestatística.

Figura 6: Volume de registros por usuários do aplicativo, por período.



Fonte: Os autores. Análise estatística produzida pelo aplicativo Ushahidi e disponível para visualização restrita do administrador.

Desde o início da pesquisa outros mapeamentos colaborativos surgiram, alguns oficiais, tal como a revisão do plano para a Operação Urbana Consorciada da cidade de Belo Horizonte. Aquela operação foi rejeitada pela população em 2013 devido à falta de participação popular e às ameaças potenciais de especulação imobiliária. A prefeitura de Belo Horizonte (PBH) decidiu, então, revisá-la, utilizando também a plataforma USHAHIDI devidamente modificada para coletar ideias e estimular a participação. Até o início de 2015 puderam ser vistas 2.409 contribuições das quais somente 11 foram registradas pela população comum. O restante partiu de pessoas que frequentaram oficinas guiadas pela Secretaria Municipal Adjunta de Planejamento Urbano (SMAPU) da PBH.

Igualmente outras plataformas com a participação popular em registros e mapas



apareceram nas cidades brasileiras, e colocaram em questão como seu funcionamento e seu caráter participativo repercutem na gestão do espaço urbano e na educação ambiental dos cidadãos.

## 5 CONCLUSÕES

Os exemplos de estudo de casos citados enfatizam que os sistemas estudados só ganham sentido ao serem confrontados com a realidade concreta da ocupação humana dos espaços das cidades - em todas as expressões que essa ocupação possa assumir diante do aumento da acuidade analítica em questão. Desse confronto talvez se possam deduzir métricas reveladoras das práticas, sejam sociais, políticas ou econômicas, dentre outras, entendendo que nessa visão inexistirá uma congruência perfeita dada por especificamente qualquer uma daquelas práticas. Conclui-se que a multiplicidade de conhecimentos implicados pelo fenômeno da ocupação humana do espaço não pode ser reduzida a pensamentos deterministas de qualquer espécie. O ensino e a pesquisa acerca do espaço da cidade devem buscar abrigar essa multiplicidade de enfoques e a sua constante confrontação com a realidade do espaço urbano.

Por sua vez o impacto das TIC's na participação depende da contrapartida social que permite ao cidadão decidir se ele vai participar ou não das novas possibilidades políticas. Por certo, o que sabemos é que quanto mais o conhecimento é difundido, mais essa participação será incorporada ao cotidiano da cidade.

Considerando os casos reportados, a artificialização de fronteiras disciplinares em áreas científicas conexas, limita seus respectivos campos de conhecimento. Isso talvez possa ser superado pela diminuição do fracionamento disciplinar - não através da especialização dos profissionais - mas através da complementação de sua formação educacional e da formação de profissionais das outras áreas envolvidas.

Por fim, pode-se inferir que a busca por uma formação profissional orientada para contribuir positivamente na pesquisa e apta para tornar o cidadão participante nos projetos ambientais pressupõe uma crítica da divisão do trabalho acadêmico, enfatizando-se a relevância do diálogo interdisciplinar. Dessa maneira, espera-se romper com a epistemologia positivista que os separa. Só assim se pode avançar rumo a uma prática e a uma teoria verdadeiramente transdisciplinares.

## AGRADECIMENTOS

Às agências de fomento CNPq e FAPEMIG pelo apoio recebido na realização das pesquisas cujos conteúdos são aqui referidos.

## REFERÊNCIAS

ARNOLD, M. **On the Phenomenology of Technology: the "Janus-faces" of mobile phones.** *Information and Organization*: 231-256 p. 2003.

GILLESPIE, A. Communications Technologies and the future of the city. In: EDITOR, B. M. (Ed.). **Sustainable development and urban form.** London: Pion, 1992. p.67-77.

GOOGLE. **GoogleEarth.** USA: Google 2014.



GREENFIELD, A. A. M. S. Urban Computing and Its Discontents **Architecture and Situated Technologies Pamphlet 1**, New York, p. 48, 2007. ISBN 978-0-9800994-0-9. Panfleto disponível em: < <http://situatedtechnologies.net> >.

GREGÓRIO, Á. E. B., SERGIO. Ferramentas Colaborativas em Governo. S.P., 2008. Disponível em: < <http://www.igovsp.net-a.googlepages.com/FerramentasColaborativaseoescritriod.pdf> >. Acesso em: 29/01/2015.

MCCULLOUGH, M. **Digital Ground: architecture, pervasive computing and environmental knowing**. Massachusetts Institute of Technology - MIT Press, 2004. ISBN 0262134357.

MITCHELL, W. J. **City of Bits - Space, Place and the Infobahn**. MA: Cambridge: MIT press, 1995.

MOURA, A. C. M. E. A. **Avaliação do potencial para implantação do geoprocessamento para uma prefeitura municipal XIV**. REMOTO, S. B. D. S. Natal, Brasil: Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 2009.

SOUZA, R. C. F. **Information Technology in Urban Places: A theoretical framework for the development of IT applied in the space**. Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing (May 24, 2010), 2010. 324 pages ISBN 978-3838367019.

\_\_\_\_\_. Ubicomp and Environmental Designers: Assembling a Collective Work towards the Development of Sustainable Technologies. In: MURGANTE, B.; GERVASI, O., *et al* (Ed.). **Computational Science and Its Applications – ICCSA 2012**: Springer Berlin Heidelberg, v.7333, 2012. cap. 38, p.502-517. (Lecture Notes in Computer Science). ISBN 978-3-642-31124-6.

STEFIK, M. **Internet dreams: archetypes, myths and methaphors**. Cambridge: MIT press, 1996.

VIRILIO, P. The third interval: a critical transition. In: ANDERMATT-CONLEY (Ed.). **Rethinkin Technologies**. London: University of Minnesota, v.V, 1993. p.3-10.

VISUALIZATION, G. D.-A. G. Geoweb3d - Advanced Gis Visualization. USA, 2014. Disponível em: < <http://www.geoweb3d.com> >.