

Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Arquitetura  
Departamento de Urbanismo  
Laboratório de Geoprocessamento



Rua Paraíba 697, Savassi. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.  
Cep 30130-140. Tel +55 31 34098834, +55 31 34098827  
Profa. Ana Clara Mourão Moura - [anaclara@ufmg.br](mailto:anaclara@ufmg.br)

## GEODESIGN E MODELAGEM PARAMETRICA DA OCUPACAO TERRITORIAL: NOVOS RECURSOS DAS GEOTECNOLOGIAS PARA GESTAO DA PAISAGEM DA REGIONAL PAMPULHA, BELO HORIZONTE

### Projeto PPM-00059-15

“EDITAL 02/2015 - PROGRAMA PESQUISADOR MINEIRO - PPM IX” – 24 meses

Período da Bolsa PPM IX - Fapemig: Agosto de 2015 a Julho de 2017

**Profa. Dra. Ana Clara Mourão Moura**

Departamento de Urbanismo

Laboratório de Geoprocessamento

Escola de Arquitetura da UFMG

Observação importante: a restrição em carregar arquivos até 3MB nos obrigou a reduzir muitíssimo a qualidade gráfica das imagens inseridas. Em se tratando de tema relacionado a geoprocessamento, modelagem, tecnologia de geoinformação, eventos do método de Geodesign, produção de informação georreferenciada e tudo isto em estudos de paisagem, as imagens são fundamentais para se entender nosso trabalho.

Indicamos, assim, que nosso relatório seja lido na qualidade gráfica adequada. Pedimos a gentileza de fazerem uso do link onde ele se encontra em apresentação mais favorável à sua compreensão:

<http://geoproea.arq.ufmg.br/blog/relatorio-ppm-00059-15>

## **1. DESCRIÇÃO DO PROJETO QUE ORIGINOU A BOLSA PPM-FAPEMIG:**

O processo de Geodesign apresenta um framework (estrutura de trabalho com etapas e processos metodológicos) composta por etapas de aplicação de modelos que visam a caracterização, análise, proposição, simulação e ajustes na tomada de decisões da ocupação do território. O processo é bastante flexível à adaptação para as aplicações dos modelos às realidades territoriais e culturais, pois é necessário projetar a paisagem de modo contextualizado às necessidades locais. A modelagem paramétrica da paisagem urbana é composta pela aplicação de geotecnologias para visualização e tomada de decisões sobre os envelopes máximos que delimitam as edificações no espaço urbano, a partir de parâmetros urbanísticos. É proposta a framework do Geodesign para gerenciar o processo de promoção da visualização e participação cidadã na tomada de decisões sobre a paisagem resultante na aplicação dos parâmetros reguladores, através de modelos de representação, processos, avaliação, mudança, impacto e, futuramente, de decisão. São discutidas e apresentados exemplos de aplicação de duas ferramentas de suporte ao à visualização e simulação da representação tridimensional, que passam pelas etapas de Planning Support Systems (PSS), Volunteered Geographic Information (VGI), Land Change Modeling (LCM) e Visualização (City Engine). É escolhido como estudo de caso de aplicação a região da Pampulha em Belo Horizonte, como exemplos do state-of-design que ilustra os conceitos discutidos como state-of-art, e traduzem realidades brasileiras que são protótipos das necessidades da gestão da paisagem urbana no país. Apoio CNPq: Processo 471089/2014-1 , Chamada MCTI/CNPQ/MEC/CAPES Nº 22/2014.

## **2. BREVE DISCUSSÃO CONCEITUAL SOBRE O PROBLEMA ABORDADO:**

No Brasil, a paisagem urbana legal, que passa por processo de aprovação de projetos de edificações, resulta de aplicação de condicionantes que modelam a ocupação dos lotes, que são especificados em Planos Diretores através de Zoneamentos e tabelas de parâmetros urbanísticos. Contudo, a escolha desses parâmetros acontece de modo absoluto e não relativo, pois não fazem a simulação das possíveis consequências sobre a paisagem caso sejam aplicados em todos os coeficientes volumétricos autorizados.

Falta discussão e visualização do significado desses parâmetros, para que eles sejam compreendidos e escolhidos de modo contextualizado, respeitando as condições e as especificidades locais, ou seja: falta um processo metodológico que deixe claro o modo de participação dos diferentes atores (cidadãos e técnicos) nas decisões, que promova visualização e caracterização da realidade vigente, que favoreça a compreensão das possíveis propostas e que permita a retroalimentação do processo nas necessárias revisões das etapas. Falta, portanto, investimento em comunicação da informação e em clara metodologia de trabalho, e é por este motivo que o presente trabalho propõe a associação do framework do Geodesign ao processo de visualização e gestão de parâmetros urbanísticos que modelam a paisagem urbana.

A legislação urbana estabelece limitações morfométricas: os “envelopes” ou “envoltórios” máximos que definem a tênue linha que separa o “aceitável” do “não aceitável”. No país apenas cerca de 20% das obras executadas em uma grande cidade têm projetos aprovados e seguem regras. A grande maioria das edificações no Brasil são de caráter informal. Instituir regras para garantir a paisagem coletiva ainda é necessário, enquanto se constrói a consciência da importância da qualidade dessa paisagem.

Ao se definir o máximo aceitável, ele é assumido pelo mercado imobiliário como “máximo praticável”, e perversamente transposto diretamente para a forma arquitetônica. Isto porque os envelopes máximos são hoje a resposta arquitetônica na intenção de aproveitar todo o coeficiente autorizado por lei, para o maior ganho de capital possível com o empreendimento imobiliário, restringindo potencial expressivo e criativo em uma cidade.

A pesquisa visa discutir processos de promover a visualização dos envelopes máximos autorizados. O objetivo é provocar o questionamento sobre a adequabilidade dos parâmetros e valores propostos, favorecer a discussão da inclusão de novos parâmetros que garantam maior qualidade ambiental e de paisagem, e apresentar instrumentos de modelagem dinâmica que permitam ao usuário visualizar possíveis soluções arquitetônicas dentro dos limites máximos estabelecidos.

As tecnologias de geoinformação se encontram em um ponto em que já passaram pela etapa de ênfase em composição de dados, ênfase em desenvolvimento de modelos específicos para determinadas funções, e agora dão suporte para o desenvolvimento de processos. É a etapa do “Geodesign”, que propõe um framework para integração de processos que apoiam amplamente a tomada de decisões, atuando com modelos abertos adaptáveis a revisões.

O termo Geodesign foi proposto por Steinitz (2012) como um framework composto por seis etapas que podem ser traduzidas por modelos para caracterização, análise, simulação e proposição da paisagem, em interações de decisões que visam permitir a compreensão e participação de diferentes atores da questão urbana. O autor explica que as questões devem ser respondidas mais de uma vez pela equipe envolvida, o que ele chama de interações. A resposta a cada uma dessas questões são o desenvolvimento de modelos abstratos cujos parâmetros são específicos para cada situação de análise e cada condição local.

A discussão a ser empregada é de escolha de geotecnologias que favoreçam este framework do Geodesign no estudo de caso de planejamento e gestão de paisagem de expressivo valor cultural. O município de Belo Horizonte obteve um grande feito com o reconhecimento de “Patrimônio da Humanidade” para o conjunto da Pampulha, obra de Oscar Niemeyer que retrata a era de Juscelino Kubitschek na cidade. Será um grande feito para o Brasil e para o mundo, posto que são poucos os lugares onde o ideal modernista foi tão bem planejado e ilustrado, resultando em acervo de inquestionável valor.

Contudo, não basta tombar os elementos arquitetônicos isolados enquanto a paisagem urbana do entorno sofre por conflitos de interesse dos pontos de vista social, econômico, ambiental e cultural. A regional precisa ser analisada, interpretada, simulada e visualizada como um todo. A comunidade envolvida, cidadãos e técnicos, precisam ter o apoio de tecnologias atuais, sobretudo geotecnologias, para terem pleno acesso às informações e às simulações das paisagens possíveis (autorizadas ou mesmo as não autorizadas que ameaçam o equilíbrio da paisagem existente) para atuarem de modo verdadeiramente participativo, como agentes da preservação dos bens culturais.

Nesse sentido é que a presente pesquisa propõe ensaios e estruturação de modelos baseados em PSS (Planning Support Systems), VGI (Volunteered Geographic Information), LCM (Land Change Modeling) e Visualização Tridimensional de parâmetros urbanísticos, em processo denominado “Modelagem Paramétrica da Ocupação Territorial”. A orquestração dos modelos a serem desenvolvidos será estruturada dentro do framework do Geodesign.

Destaca-se que não há no Brasil publicações sobre os temas que serão estudados. As primeiras publicações sobre Geodesign foram feitas por nossos bolsistas de doutorado, sob a nossa orientação, e que resultará na primeira tese sobre o tema. Não há publicações sobre PSS (Planning Support Systems) no Brasil, embora estejam acontecendo muitos eventos internacionais sobre o

tema, e temos publicado e participado dos mesmos, na medida do possível. Há algumas publicações sobre o VGI (Volunteered Geographic Information) no Brasil, pois como o tema se baseia em tecnologia de comunicação via internet, a sua difusão é mais expressiva. Contudo, será inovação associar o VGI a processos de consultas sobre valores e expectativas relacionadas a paisagens urbanas modeladas por parâmetros urbanísticos. Há algumas publicações no Brasil sobre LCM (Land Change Modeling), mas elas são mais comuns na temática de monitoramento de uso do solo com interesse ambiental, e mais raras na simulação de transformações urbanas em escala urbana e, sobretudo, em escala de bairro e região administrativa. Assim, a pesquisa aqui proposta inovará em todos os aspectos.

Cabe discutir brevemente cada um desses termos, com vistas a demonstrar suas importâncias no emprego de tecnologias para a área de ciências sociais aplicadas.

### **2.1. PSS – Planning Support System:**

As administrações municipais estão empenhadas em potencializar a diversidade da participação democrática. No entanto, apesar do esforço das Prefeituras, falta ao cidadão um instrumento que propicie um entendimento mais amplo das intervenções urbanas, mostrando através de simulações as alterações na paisagem urbana, decorrente da implantação dessas políticas públicas.

O fortalecimento da comunidade na participação na gestão e planejamento municipal se dará pela ampliação da capacidade de compreensão da informação urbana e de visualização das possíveis transformações de sua paisagem. Entre as possibilidades de se ampliar esta condição de acesso à informação, Moura, M.A. (2011) defende: “A articulação entre as concepções de cultura informacional, liderança comunitária e redes sociais parece ser uma medida fundamental para as novas formas de organização sociopolíticas engendradas no contexto do uso ampliado de tecnologia da informação e comunicação em rede. Não se trata, evidentemente, de abdicarmos das potencialidades e capilaridades desses novos dispositivos; contudo é necessário consolidar estratégias em torno do empoderamento comunitário a partir de novos padrões de compartilhamento, preservação e disseminação da informação de interesse público.”

Assim, são necessários instrumentos de visualização de processos que favoreçam que o cidadão compreenda como funciona a sistemática de modelagem da paisagem coletiva. O primeiro passo é ter a estruturação do processo estabelecida de modo claro, através do metaplanning (o planejamento do planejamento), e isto é obtido pela organização de um PSS. O PSS é o plano de promoção do framework do Geodesign. Não há estudos semelhantes para a gestão na paisagem urbana no Brasil.

### **2.2. VGI – Volunteered Geographic Information:**

O seu emprego visa solucionar ou reduzir problemas clássicos da área de tecnologia da informação, como os significativos custos de atualização e a crescente demanda por detalhamento local. É o que se denomina Crowdsourcing Mapping (o mapeamento de dados obtidos da multidão), o que pode ser voluntariado ou não, mas para a pesquisa interessa especificamente o processo voluntariado, denominado VGI – Volunteered Geographic Information. Os custos de formação de novos bancos de dados geográficos não são mais viáveis para muitas agências governamentais de mapeamento, e tem surgido em seu lugar a noção da formação de uma "colcha de retalhos" cartográfica, com as agências estabelecendo padrões mínimos e os esforços de atualização ocorrendo pontualmente, por iniciativa de outros órgãos públicos ou de empresas.

Segundo Nyerges e Jankowski (2010), existe a possibilidade de incorporação do cidadão comum a essa equação, fornecendo indicações de pontos em que o mapeamento disponível está mais discrepante da realidade; dados concretos levantados in situ com o auxílio de instrumentos de

baixo custo; informações dinâmicas, up-to-the-minute, sobre ocorrências localizadas; e contribuindo com conhecimento de sua realidade local, no papel de morador ou membro de comunidade. Os novos usuários que já se acostumaram com os recursos das novas mídias de comunicação via rede estão habilitados para a produção de mapas colaborativos.

Os mapas colaborativos, através do VGI, nos interessam, particularmente, como mecanismo de escuta e registro de valores que definirão os limites do aceitável e do adequado, segundo valores culturais, na parametrização da paisagem urbana, lembrando que parametrizar significa estabelecer limiares, referências.

### **2.3. LCM – Land Change Modeling**

Uma das contribuições mais importantes das geotecnologias para os estudos urbanos refere-se ao desenvolvimento e emprego de modelos de simulação de mudanças temporais de uso e ocupação do solo, assim como de mudanças na paisagem antrópica e ambiental.

Dentro dessa linha, o pesquisador deve investir em mapeamento temporal da cobertura do solo urbano e verificar, por combinação de variáveis identificadas como componentes principais, as áreas mais propícias e fragilizadas às mudanças segundo tipo e forma de ocupação. Estudos desta natureza lidam com modelos de análise espacial, desde os mais conhecidos, como o Análise de Multicritérios, como os mais desafiadores, relacionados a projeção da transformação provável por autômatos celulares, até os modelos mais atuais, relacionados ao estudo da confiabilidade dos resultados por Análise de Sensibilidade.

Segundo Moura et al (2014) a Análise de Multicritérios Análise multicritério se popularizou significativamente entre os usuários de SIG, sendo o modelo de análise espacial mais utilizado quando o objetivo é a construção de diagnósticos e prognósticos do território, em escalas diferentes e com diferentes objetivos. Há duas razões para essa ampla divulgação do modelo: a clareza de traduzir os objetivos baseada na estruturação lógica do modelo, e a existência de ferramentas de geoprocessamento nos softwares, que, mesmo sem que apresentem todo o modelo propriamente dito, permitem construir os passos necessários para o processo. O modelo pode ser traduzido como uma álgebra de mapas, o que favorece que o problema seja subdividido em seus principais componentes: as variáveis que interferem no seu comportamento, a maneira como eles são integrados e a combinação deles, a fim de se construir o sistema.

Segundo Ligmann-Zielinska e Jankowski (2014) a Análise de Sensibilidade (Sensitivity Analysis to Suitability Evaluation) avalia a incerteza existente na resposta obtida por integração de dados, para que ela funcione como apoio à tomada de decisão. O processo que ajuda nessa avaliação é o Monte Carlo, que consiste em simular diferentes possíveis pesos para as variáveis, dentro de limites de máximo e mínimo em uma faixa de valores. As respostas que se pode obter com a aplicação de análises de incertezas é o indicativo de áreas onde cabem mais investigações para se fazer afirmações. É o caso, por exemplo, de identificar uma área com alta probabilidade de mudança ou alto potencial para a ocupação urbana, mas separar nesse grupo os territórios sobre os quais se tem mais certeza da afirmação, daqueles territórios onde há dúvidas sobre os resultados obtidos. Estas dúvidas podem ser oriundas da qualidade da informação, das variações nas opiniões dos especialistas consultados ou no modo de distribuição das variáveis no território.

Assim, a integração dos processos de análise multicritérios, análise de sensibilidade ou incerteza e análise de mudanças dá apoio a entender os potenciais latentes do território, assim como suas limitações, criando condições para o estudo dos parâmetros referenciais do que poderia se considerado aceitável ou sustentável para a paisagem urbana em foco.

## 2.4. MPOT - Modelagem Paramétrica da Paisagem Urbana

Os Planos Diretores e as Leis de Uso e Ocupação do Solo já não podem mais apenas definir a setorização estanque das atividades na cidade. Cabe propor instrumentos para se avaliar as diferentes conformações de uso e ocupação, para que sejam respeitadas as condições de sustentabilidade e capacidade de recebimento das transformações.

Para a adequada análise, planejamento da expansão e apoio ao desenvolvimento do espaço urbano, baseado no estudo das ações ora dos agentes transformadores públicos, ora dos privados, são necessárias representações dinâmicas das informações que compõem os fixos e fluxos desses sistemas, pois esses parâmetros estão em constante alteração. Um grande desafio da tecnologia aplicada ao planejamento urbano é o desenvolvimento de técnicas e metodologias que sejam capazes de representar adequadamente variáveis dinâmicas e criar cenários futuros da possível conformação da cidade para definições de melhores estratégias e tomadas de decisão.

Inaugurou-se, com as novas condições de comunicabilidade, visualização, armazenamento e compartilhamento de dados, e processos de modelagem da paisagem urbana e arquitetônica, a época da parametrização, como defende Schumacher (2008). O mencionado autor dá tanta importância a esses novos valores, que defende que o parametrismo é o novo grande estilo depois do modernismo, enquanto o pós-modernismo e o desconstrutivismo foram episódios prematuros e transitórios.

O que diferencia a época pós-moderna do que estamos denominando época da parametrização – até que surja novo termo - é que as regras propostas não precisam mais ser aplicadas de forma homogênea a todos os componentes de um ambiente, e nem mesmo dentro de um mesmo zoneamento. Já existem condições técnicas e legais para que esta nova forma de gerenciar a ocupação urbana.

Do ponto de vista técnico, os novos desafios estão no desenvolvimento de aplicativos através dos quais os usuários especialistas configuram regras de comportamento para as variáveis, e os limites aceitáveis de alterações. Devem ser feitos investimentos em visualização, de modo que uma vez criadas as regras, o usuário não-especialista possa realizar simulações de mudanças de padrões e observar os resultados sobre a paisagem prevista. Este processo resultará em mapas dinâmicos, quando a representação é de vista zenital ou cartográfica, e de modelos tridimensionais, quando a visualização é azimutal ou acompanha os eixos visuais naturais do usuário.

Do ponto de vista legal, é aceitável e desejável que cada unidade territorial de ocupação possa receber seu volume condicionado por cálculos relativos à suas condições próprias e às condições de seu contexto. Isto significa que mesmo dentro de um mesmo zoneamento ou de um modelo de assentamento, não é obrigatório que todos os lotes observem os mesmos coeficientes e taxas de ocupação, os mesmos afastamentos, as mesmas alturas. Dentro de uma região, e observadas as capacidades, potencialidades e restrições de cada setor, cada unidade individual pode ter seus parâmetros diferenciados, dentro do princípio da busca de um equilíbrio dinâmico do conjunto.

A esperada flexibilidade responsável e sustentável na ocupação do território, sobretudo na ocupação dos lotes, precisa ser apoiada nos novos recursos de simulação da composição volumétrica da ocupação, em processo que denominamos “Modelagem Paramétrica da Ocupação Territorial” (Moura, 2012).

## 2.5. Geodesign

Segundo Campagna (2012) o termo Geodesign foi proposto em 2008 no âmbito do encontro de especialistas NCGIA (National Center for Geographic Information and Analysis) quando trabalhavam o tema “Spatial concepts in GIS and Design”. Ele se refere a um quadro metodológico para o planejamento e para o projeto urbanístico e territorial baseado no uso da tecnologia e instrumento das ciências da informação territorial que permitem o desenvolvimento de um processo integrado que inclui, segundo Roche e Goodchild (2012), a análise, o desenho de alternativas e a participação dos cidadãos, além da avaliação dos impactos e da comunicação sobre o processo.

O processo do Geodesign visa fazer do urbanista um decodificador da vontade coletiva, pois os projetos devem resultar em paisagem que tenha pregnância com o lugar. Geo+Design = Desenhar “para” e “com” o território.

Uma das vantagens do Geodesign é tornar claro para os cidadãos e usuários (stakeholders) as ações de gestão do território e permitir que os urban planners atuem de acordo com a vontade coletiva, e no caso de desacordo entre os cidadãos devem ser desenvolvidas alternativas de projeto (designs). O Geodesign não é um processo linear, mas deve conter loops e feedbacks para ajustes dos modelos e estudo das melhores soluções. A defesa em prol a participação cidadã é amplamente discutida na literatura, e alguns autores, entre os quais citamos Batty (2013), Steinitz (2012) e Goodchild (2007) defendem as geotecnologias e seus roteiros metodológicos nesse processo.

As seis questões que Steinitz (2012) sugere como framework do Geodesign e que devem ser traduzidas como modelos são (Fig. 01):

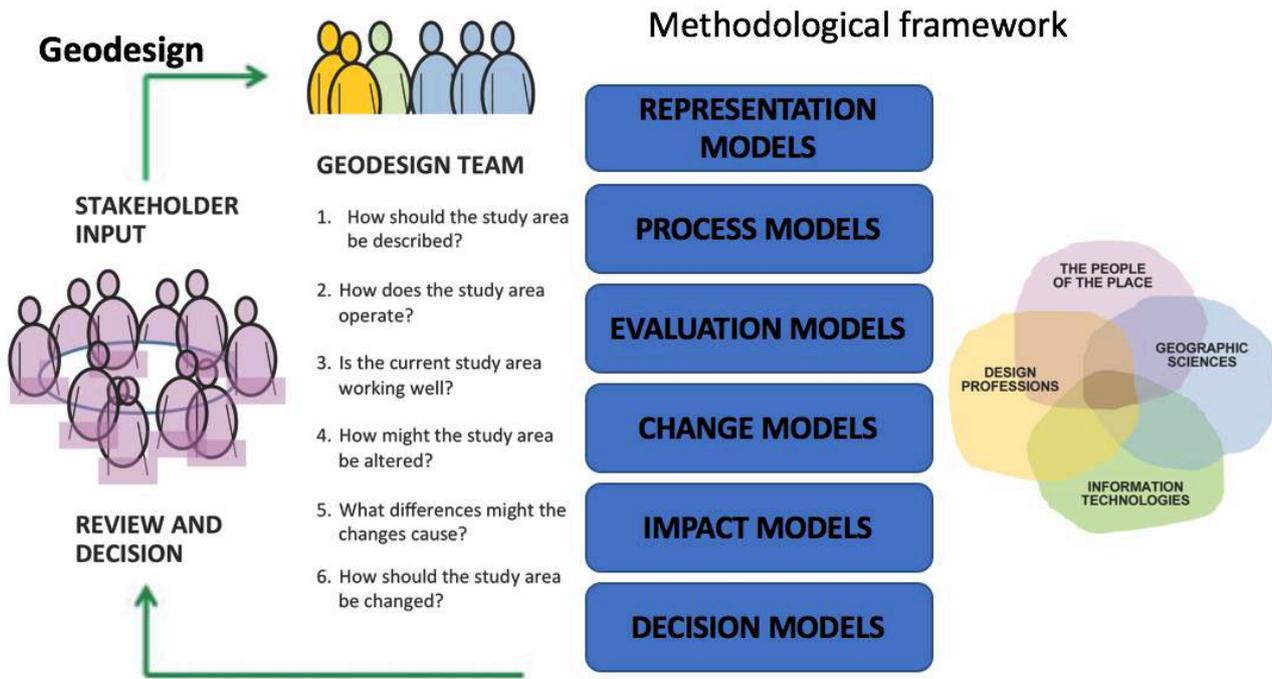


Fig. 01 – Framework do Geodesign. Fonte: Adaptado de Steinitz, 2012.

1. How should the study area be described in content, space and time? - Isto é respondido no "Representation Models".
2. How does the study area operate? Através do "Process Models" é possível entender as relações funcionais e estruturais da paisagem.
3. Is the current study area working well? Para isto são empregados "Evaluation Models". Visa verificar se estão sendo atendidas as expectativas e as necessidades dos stakeholders, das condições para o equilíbrio ambiental e dos valores culturais.
4. How might the study area be altered? - Com a aplicação de "Change Models" verifica-se como seria possível alterar a área de estudo.
5. What differences might the changes cause? - Pelos "Impact Models" propõe-se analisar diferentes possíveis resultados de escolhas para o território.
6. How should the studied area be changed? - Na fase de "Decision Models" busca-se responder o que é a paisagem ideal, segundo expectativas e valores coletivos.

Uma vez estruturadas as 6 etapas, que são os modelos, o framework propõe que sejam realizadas iterações dos processos, na forma de looping em 3 repetições de aplicações do conjunto de modelos, para ajustes à realidade e às necessidades da investigação (Fig. 02). A primeira iteração é destinada a responder às "WHY questions". A segunda iteração visa a revisão dos métodos de pesquisa, para avaliar se ela foi conduzida corretamente segundo objetivos do processo, e por isto o autor a chamou de "HOW questions". A terceira interação propõe responder às questões de "What", "Where" e "When", já com emprego de dados mais consistentes e selecionados nas etapas anteriores, permitindo realizar simulações de cenários futuros alternativos e julgamento de cada possibilidade.

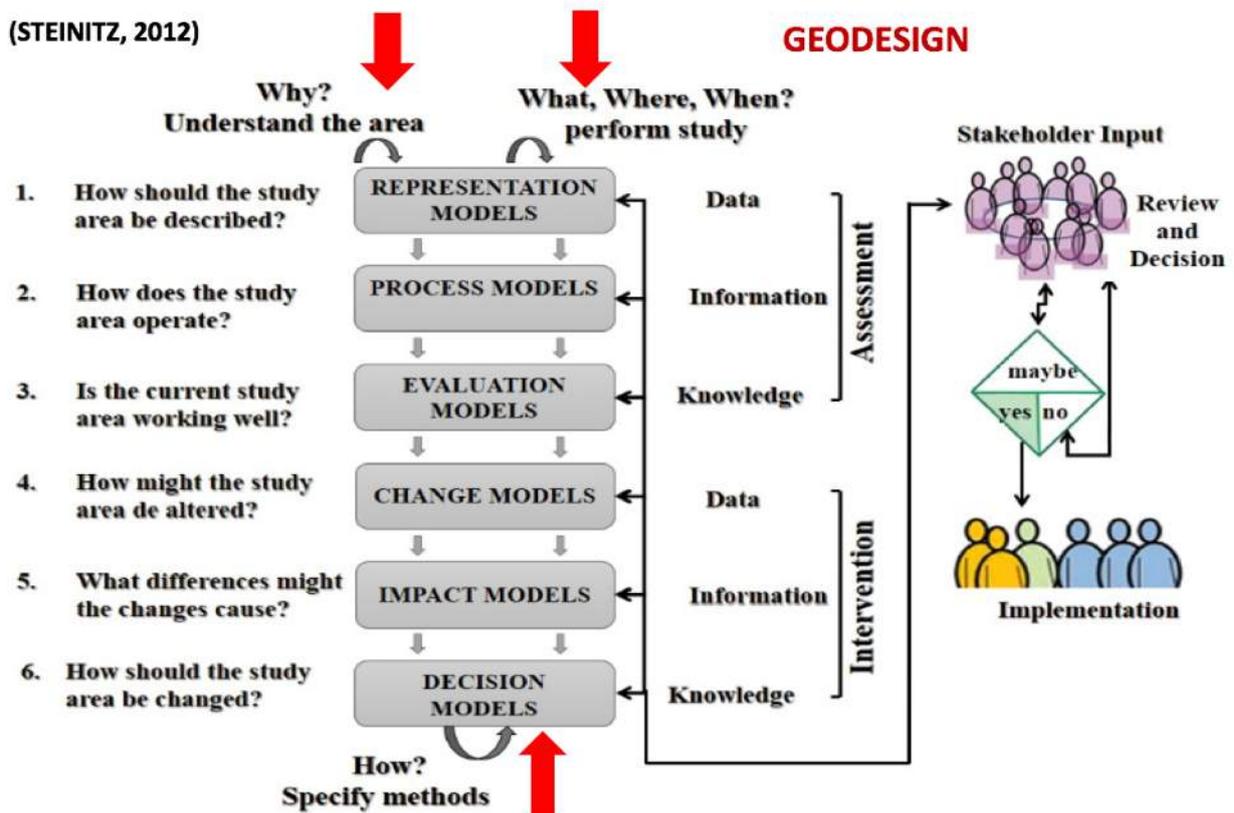


Fig 02 – As três iterações na produção de dados, informação e conhecimento. Fonte: Adaptado de Steinitz, 2012.

No Brasil ainda há muito o que se fazer para que a paisagem seja legitimada como valor coletivo e não apenas moldada pela legislação. Mas para isto é preciso que a comunidade aprenda a observar e identificar os valores notáveis praticados. Atendendo à lógica de Gehl (2010): *“First, we shape the cities – then they shape us”*. A expectativa é que, ao habitar uma paisagem bem modelada, se aprenda o valor da paisagem qualificada, e sejam realizadas ações de proposição e gestão da boa paisagem urbana.

A visualização cumpre a função educadora porque instrui sobre a ocorrência de fenômenos territoriais e assim, segundo Snyder (2002) os cidadãos abandonam a postura reativa (de receptor passivo da informação) para terem postura proativa (que produzem informação e consomem informação para que sejam construídas novas informações e posicionamentos). A visualização permite, de acordo com Manovich (2004) que uma variação sem fim das imagens que possa compor diferentes sínteses e construir compreensões.

Defende-se, assim, que a visualização dos possíveis resultados da aplicação de parâmetros urbanísticos, na forma de Modelagem Paramétrica da Paisagem Urbana, favoreça que valores que foram propostos de modo absoluto possam ser visualizados de modo relativo, e assim as pessoas poderão se posicionar sobre os limites máximos aceitáveis.

Atuar segundo a lógica do Geodesign é usar etapas de caracterização e análise da realidade como base para a proposição e gestão da nova paisagem, tendo claros os papéis dos atores envolvidos. Miller (2012), ao defender a etapa propositiva no Geodesign, relembra a máxima que *“The best way to predict the future is to create it”*.

Diante da problemática colocada, e cientes da não existência de bibliografia sobre os temas em português e, sobretudo, diante do reconhecimento de que éramos pioneiros no tema na América do Sul, o primeiro passo do grupo foi escrever a base conceitual para ampla divulgação científica. Os recursos recebidos do CNPq foram pífios, apenas nove mil reais. E havia muito o que fazer. Mas o grupo sempre foi de grande capacidade e responsabilidade. Mesmo com o apoio Fapemig (PPM) tivemos dificuldade em organizar com suporte financeiro uma publicação, pois era necessário comprovar uma outra contrapartida financeira, e isto não é banal. Assim, cientes da absoluta necessidade de levarmos a público conhecimentos especialistas, para criarmos um conhecimento na América do Sul, escrevemos um livro e autorizamos sua publicação por uma editora fora do âmbito acadêmico.

Destaco que o livro foi um produto importantíssimo da pesquisa. A capa remete ao estudo de caso Pampulha, e são apresentados nele 12 capítulos, cada um escrito por um componente do grupo de pesquisa, criando importantes bases conceituais não existentes no Brasil. Os capítulos são estruturados em três partes que compõem os três eixos de investigação, segundo a lógica do Geodesign: Parte 1 - Representação e Visualização – a composição do dado espacial; Parte 2 - Ferramentas e modelos de análise espacial; Parte 3 – Processos de análise espacial.

Temos muito mais produtos a apresentar, mas sem dúvida alguma o livro é um produto de alto nível, que fica como contribuição especial, e que comprova a qualidade do grupo de pesquisa.

O livro apresenta ampla abordagem sobre as mais importantes possibilidades de aplicação das tecnologias da geoinformação, o geoprocessamento, para análise, planejamento e gestão do território. Apresenta estado da arte para fomentar discussões e reflexões sobre um contexto muito contemporâneo e em expressiva dinâmica de transformação.

A publicação discute questões sobre métodos, técnicas, potencialidades de aplicações e desdobramentos previstos nas temáticas de geoprocessamento. Apresenta os temas de infraestrutura de dados espaciais, mapeamentos por dados originados em mídias sociais, visualização da informação e a importância dos códigos compartilhados para a compreensão das decisões em paisagens coletivas. Seleciona os modelos de análise espacial mais interessantes para o emprego das análises diagnósticas e prognósticas sobre o território. Defende a importância de claros processos metodológicos para apoio à tomada de decisões, para inclusão de diferentes atores e representantes da sociedade, com vistas à ampla orquestração do planejamento e gestão do território. (Fig. 03).

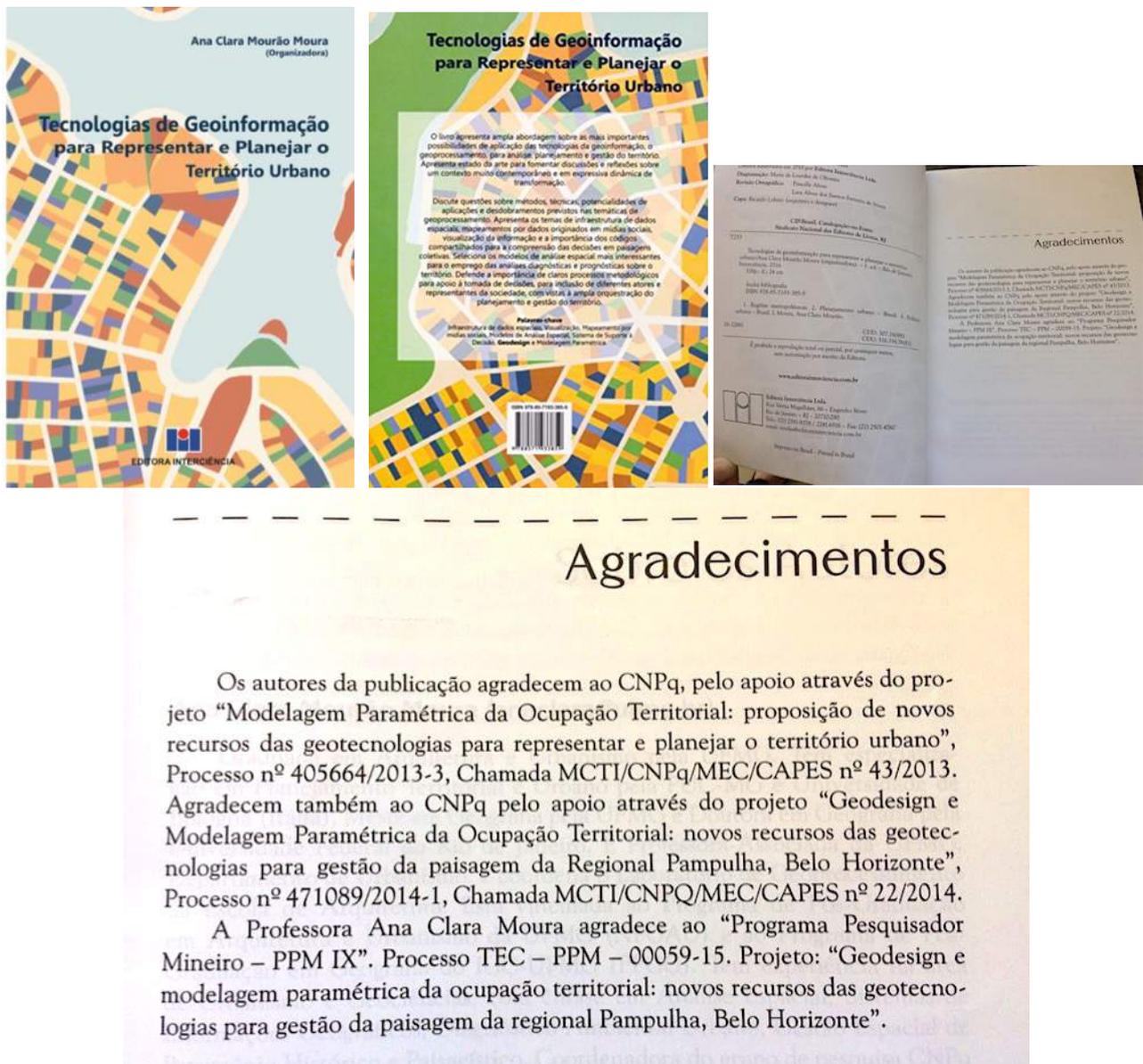


Fig. 03 - TECNOLOGIAS DE GEOINFORMAÇÃO PARA REPRESENTAR E PLANEJAR O TERRITÓRIO URBANO - Ana Clara Mourão Moura (Organizadora). ISBN: 9788571933859, 1.a Edição – 2016, 304 p. Editora Interciência.

Na revista Espinhaço de (2016 5 (1): 62-64), foi publicada uma resenha sobre o livro. O autor (Borges da Silva, 2016) termina a resenha relatando: “No geral, o livro revela que as ferramentas

de geoprocessamento para a tomada de decisões na gestão do território urbano estão em pleno desenvolvimento. Existem inúmeras combinações metodológicas de processos de análise espacial, embasadas numa literatura consistente, que consideram a coletividade e operam de maneira evolucionária, permitindo melhorar o desempenho das aplicações e eximindo ciclos viciosos causados pelos usuários. Isso contribui para a construção de um pensamento voltado à socialização e visualização de geoinformações sustentadas por tecnologias. “

O livro foi um produto muito importante da pesquisa, mas tivemos outros, e todos os objetivos colocados foram cumpridos:

### **3. OBJETIVOS E METAS PROPOSTOS E ALCANÇADOS:**

#### **3.1. Propostos no projeto CNPq que gerou a bolsa PPM:**

- Manter em ativa colaboração e intercâmbio o sólido grupo de pesquisa nas discussões sobre novas tendências e valores em planejamento e gestão da paisagem urbana segundo novos caminhos nas geotecnologias.
- Investigar e propor modelos para processos de simulação de produção e transformação da paisagem urbana edificada, por Geodesign e por Modelagem Paramétrica da Ocupação Territorial.
- Estabelecer parâmetros urbanísticos para garantia do equilíbrio dinâmico e sustentável transformação da paisagem cultural objeto de estudo, para que os parâmetros sejam trabalhados de modo contextualizado, com pregnância com a realidade investigada.
- Desenvolver processos metodológicos apoiados por geotecnologias para promoção da visualização da informação sobre a paisagem urbana, sobretudo para planejamento participativo e consideração dos valores dos cidadãos a cerca de seu território urbano.
- Desenvolver processos de elaboração de mapas representativos da visão do cidadão, por processo voluntariado (VGI – Volunteered Geographic Information) sobre os limites do aceitável para a transformação da paisagem e ocupação do território urbano, de acordo com valores culturais a serem investigados.
- Elaborar estudo de caso que adote área-piloto de grande complexidade territorial no município de Belo Horizonte, tendo em vista a presença de conflitos de interesse de ocupação (ambiental e imobiliário) e de presença de acervo de grande valor urbanístico e arquitetônico: a Regional Pampulha. Usar as reflexões do estudo de caso para propor processos metodológicos que possam se tornar referências para gestão da paisagem urbana através de parâmetros urbanísticos.
- Propor e testar novos parâmetros urbanísticos ou novas composições de parâmetros que não estejam no escopo dos Planos Diretores Brasileiros, com vistas a colaborar na reflexão sobre o modo morfométrico de produção da paisagem legal construída.
- Contribuir para novas reflexões sobre processos metodológicos de planejamento urbano, com apoio em geotecnologias e segundo a lógica do Geodesign, para o curso de Arquitetura e Urbanismo noturno, cuja ênfase é em Planejamento Urbano, e para o Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFMG.

#### **3.2. Propostos no projeto da bolsa PPM:**

Produto 1 – Resenhas, reflexões e artigos sobre os temas de investigação:

As reflexões sobre o estado-da-arte (*state-of-art*) posto que estamos trabalhando com temas inovadores sobre os quais não há publicações em português, mas se encontram em franco desenvolvimento na Europa e nos Estados Unidos.

Produto 2 – Desenvolvimento de Modelos de Análise Espacial:

Desenvolvimento de protótipos de aplicações de visualização para participação cidadã, estrutura de metaplanning por PSS (Planning Support System), desenvolvimento de protótipo para análise de percepções cidadãs por VGI (Volunteered Geographic Information), desenvolvimento de modelos de análise espacial e avaliação das incertezas existentes (SASE – Sensitivity Analysis to Suitability Evaluation), desenvolvimento de modelos de mudança da ocupação do solo.

Produto 3 - Proposição de Framework de Geodesign:

Proposição de roteiro metodológico resultante da proposição, aplicação, calibração e ajustes do framework do Geodesign com vistas a compor processo complexo e complexo da gestão da paisagem urbana. Discussão de modos de compartilhamento de decisões em projetos para o espaço coletivo e de processos de maximização de consensos.

Produto 4 - Elaboração de resenhas, artigos e reflexões sobre o *state-of-the-design* do processo elaborado pela equipe segundo os temas de investigação.

Uma vez construídos os roteiros metodológicos que abordam as investigações serão produtos artigos sobre a experiência. Redação de capítulos de 5 teses de doutorado, distribuídas entre alunos da EA/UFMG e do IGC/UFMG.

A bolsa PPM Fapemig foi proposta para fazer a diferença nos seguintes aspectos, não possíveis apenas com o pequeno suporte financeiro cedido pelo CNPq:

- Ampliação das condições da coordenadora a se dedicar ao projeto;
- Ampliação das condições da coordenadora de envolver alunos e bolsistas no projeto;
- Ampliação expressiva das condições de publicação e difusão dos resultados parciais e finais;
- Criação de condições até então não existentes de participação em evento nacional;
- Criação de condições até então não existentes de participação em eventos internacionais, nos quais o Brasil será representado segundo sua capacidade de emprego de geoprocessamento e desenvolvimento de processos metodológicos, e Minas Gerais será representado pelo estudo de caso da Pampulha;
- Criação de condições até então não existentes de publicação de um livro.
- Consolidação de rede de pesquisadores muito respeitados, uma vez que a equipe de trabalho do referido projeto é composta por 4 pesquisadores de expressiva produção na Itália e nos Estados Unidos (Michele Campagna, Stefano Pensa, Elena Masala e Piotr Jankowski), e 4 pesquisadores brasileiros professores da UFMG que são referência nos temas de investigação (Ana Clara Mourão Moura, Clodoveu Davis Júnior, Palhares Zschaber de Araújo e Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges). A consolidação da rede abre caminhos para alunos e outros pesquisadores.

#### 4. METODOLOGIA PROPOSTA E DESENVOLVIDA:

A metodologia proposta, para ambas os suportes (pesquisa CNPq e bolsa PPM) foi seguir a lógica do framework do Geodesign. Isto significa produzir dados, que se transformam em informação e que compõem conhecimento, tanto na etapa de avaliação de um estudo de caso ou problemática, como na etapa de proposição de soluções e futuros alternativos.

Com a expertise em tecnologias de geoinformação e geoprocessamento, nas suas mais diferentes abordagens, o grupo desenvolveu abordagens conceituais e práticas que cumprem estes objetivos. As investigações resultaram em publicações em eventos, periódicos, capítulos de teses e muitas apresentações para públicos muito interessados. Em muitos casos Pampulha foi o objeto de aplicação dos testes, mas em muitos outros casos, com o foco em desenvolver a metodologia e testar suas potencialidades e limitações, recortamos outras áreas espaciais, cumprido o objetivo de investigação da técnica. Isto tornou o produto muito rico, e gerou muitas publicações.

Os estudos foram todos encaixados no conjunto de modelos do Geodesign, assim como proposto que seguiríamos como roteiro:

**4.1. Passo 1** - Como a área do estudo de caso pode ser descrita? *How should the study area be described in content, space and time?* Representation Model.

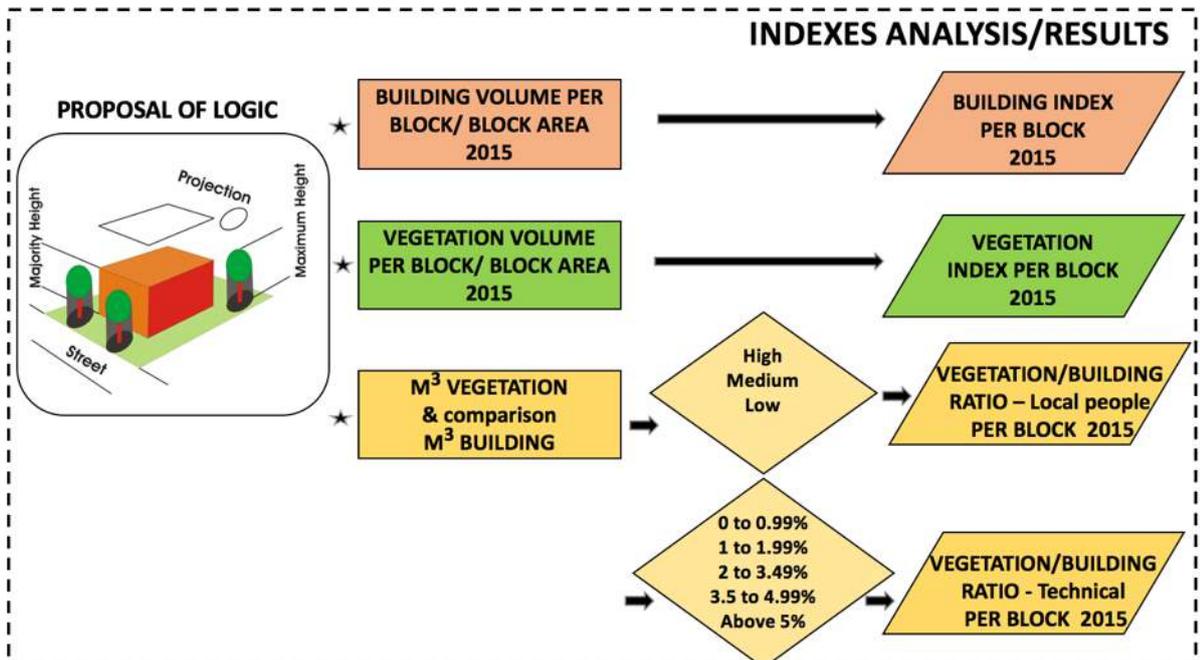
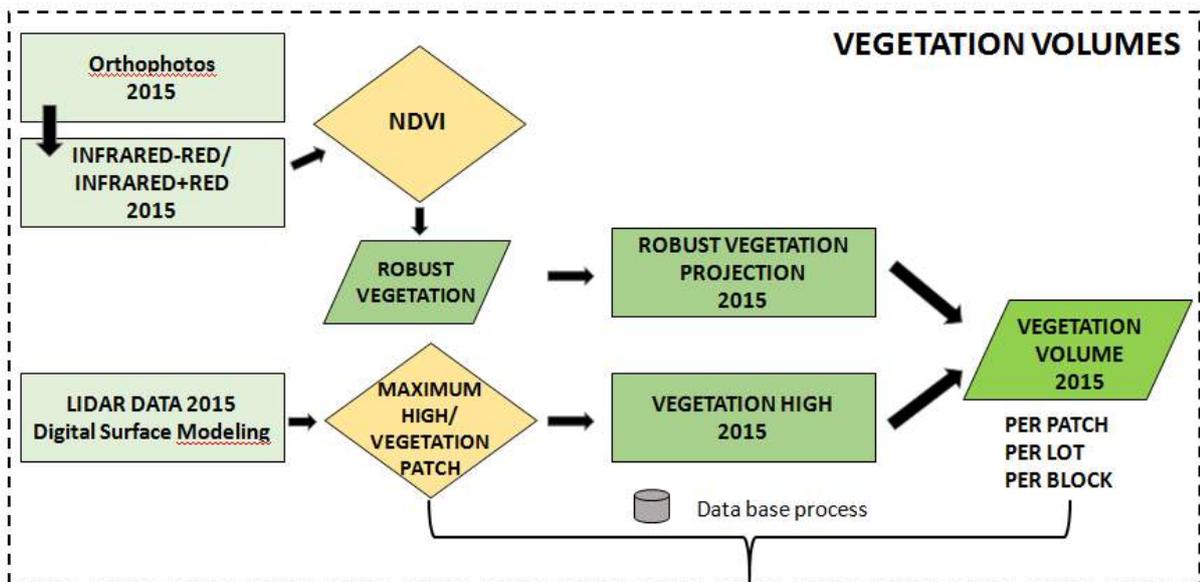
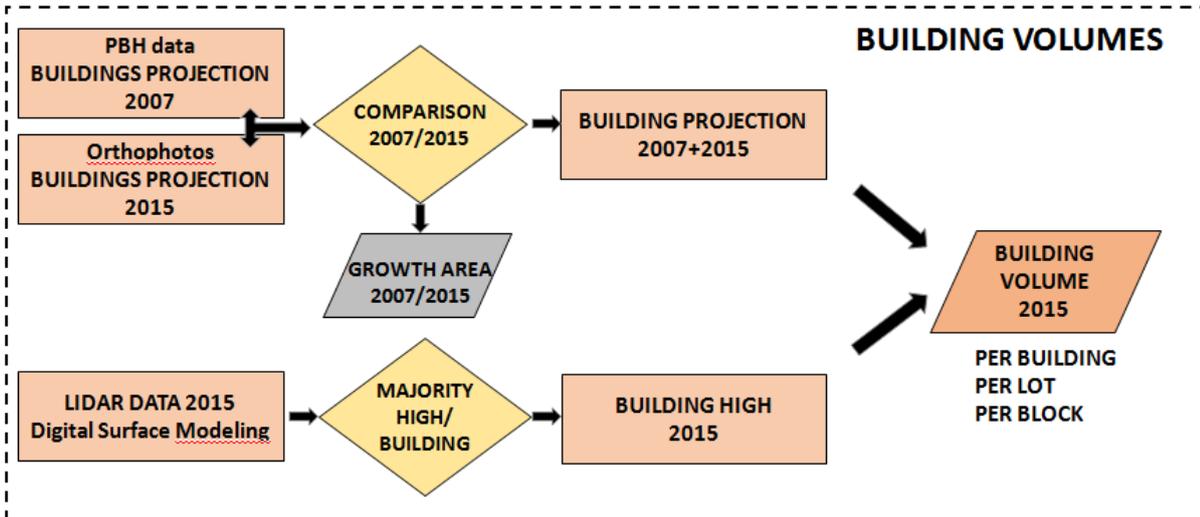
O modelo de representação exige preparo da informação urbana tanto do ponto de vista técnico como do ponto de vista da percepção de valores coletivos. Foi necessário investigar em visualização da realidade existente, através de processos de decodificação de normativas urbanísticas e investimento em favorecer a compreensão por diferentes usuários.

Um primeiro passo foi o tratamento dos dados de laser a serem adquiridos pela PBH para a modelagem tridimensional da volumetria construída, obtendo dois produtos: na pesquisa anterior havíamos trabalhado com os dados de 2007, e nessa nova etapa trabalhamos com os dados de 2015. O resultado foi a comparação de crescimento na Pampulha e estudos sobre o impacto dos índices volumétricos edificados em relação a índices volumétricos de cobertura vegetal.

Os procedimentos foram produção da informação tridimensional sobre a área; estruturação de Sistema de Informações Geográficas com variáveis que caracterizam a realidade territorial urbana; coleta de informações sobre valores e percepção cidadã por mecanismos de VGI (Volunteered Geographic Information) e estudo dos parâmetros urbanísticos em vigência e suas distribuições territoriais.

Trabalhamos com estudos de imagens de satélite e ortofotos, produzindo o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

Para os estudos de emprego do LIDAR (*Light Detection and Raging*), nuvens de ponto de captura 3D e análise volumétrica, foi fundamental termos o apoio da bolsa PPM-Fapemig que nos promoveu a aquisição de microcomputadores de boa performance, com boas placas gráficas, pois os dados elaborados foram pesadíssimos. (Fig. 04).



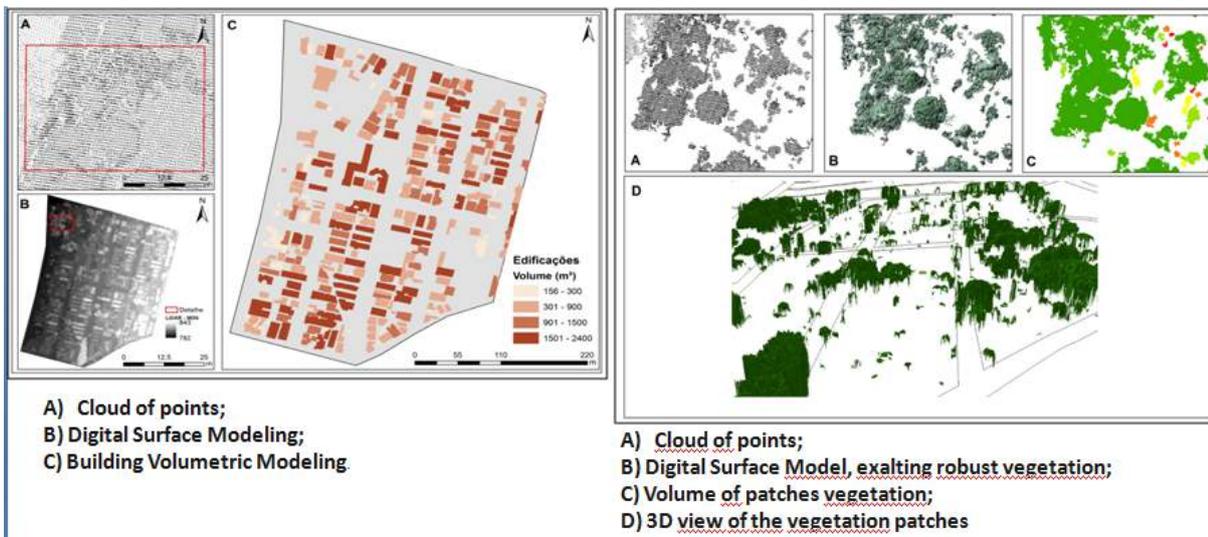
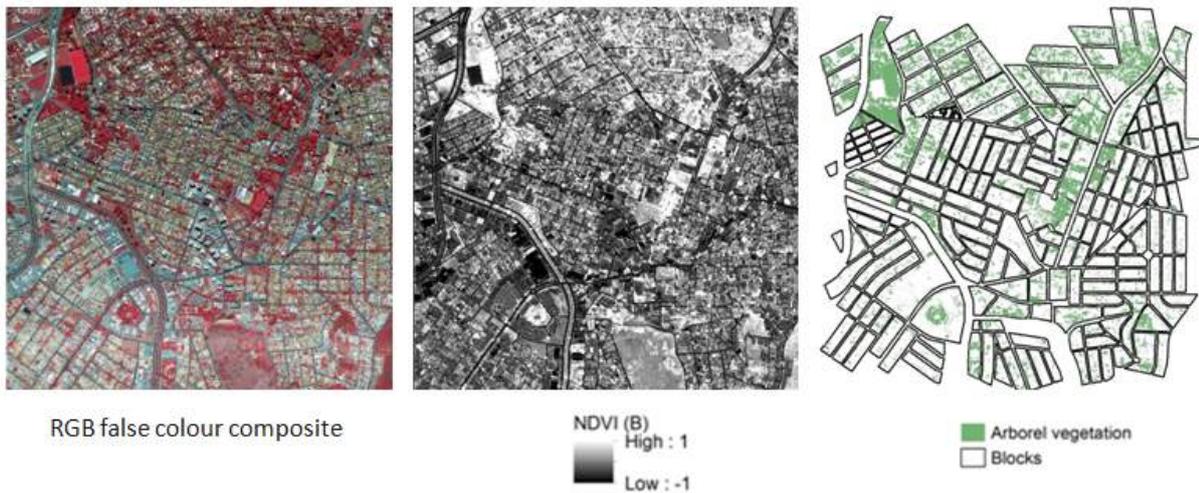


Figura 04 – NDVI e Volumes – Processos utilizados para análise da relação em volume vegetado e volume edificado na Pampulha, com vistas à proposição de novos parâmetros urbanísticos.

Iniciamos os estudos de captura de dados com Drone (Dji Phantom 4 Pro) adquirido com o projeto PPM-Fapemig. Contudo, ele ainda se encontra em andamento, pois foram necessários os passos de capacitação do piloto (aluno de doutorado, que agora irá capacitar o restante da equipe), credenciar o piloto oficialmente, conseguir o tombamento e registro de patrimônio para termos um número oficial afixado no equipamento, aquisição de seguro e negociações de autorização de voos. Assim, realizamos os primeiros estudos, mas que terão continuidade. O processo de emprego do VANT (veículo aéreo não tripulado) cumpre a função de produção de informação tridimensional e de promoção de visualização do impacto dos parâmetros urbanísticos. (Fig. 05).



Captura de dados por VANT (veículo aéreo não tripulado) – Drone. Captura na Pampulha para estudos de campo de visada e impactos de volumes edificados e suas posições na paisagem.

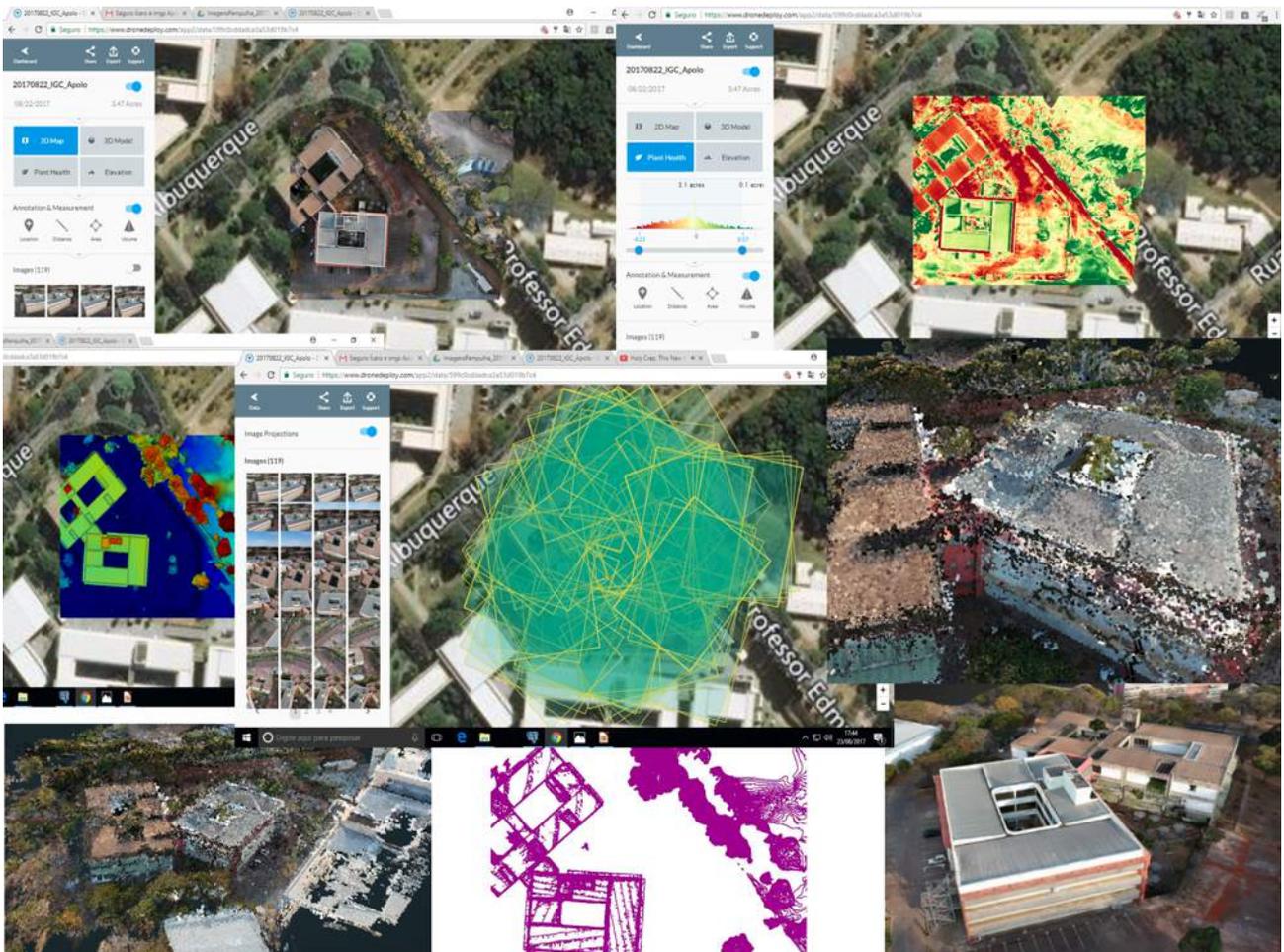


Figura 05 – Captura e tratamento de dados obtidos por VANT (Drone). Geração de Modelo Digital de Elevação a partir de nuvem de pontos e ortomagens. Exemplo de edificação no campus da UFMG (IGC).

**4.2. Passo 2 - Como a área de estudo de caso funciona? *How does the study area operate?* Process Model.**

O modelo de processo foi estruturado através do emprego da Análise de Multicritérios (MCA), da Análise de Incertezas existentes, através do modelo de Sensibility Analysis to Suitability Evaluation (SASE) e dos estudos de previsão de mudanças das tipologias e forma de ocupação. A análise de sensibilidade (SASE) é uma evolução da clássica análise de multicritérios (MCA), pois enquanto a MCA combina variáveis e indica áreas prováveis para uma ocorrência (a exemplo combinar fatores que propulsionam a densificação e verticalização, obtendo como resultando as áreas mais prováveis para que aquilo ocorra), a SASE dá um passo a mais e informa o grau de incerteza contido na resposta.

O modelo de SASE pode informar, por exemplo, onde acontecerá a transformação e há bastante probabilidade, onde acontecerá a transformação mas há incerteza, onde não acontecerá transformação e há bastante probabilidade, e onde não acontecerá transformação mas há incerteza. A mesma lógica pode ser usada para indicação de áreas com interesse de aplicação de parâmetros urbanos de sustentabilidade ambiental (Fig. 06).

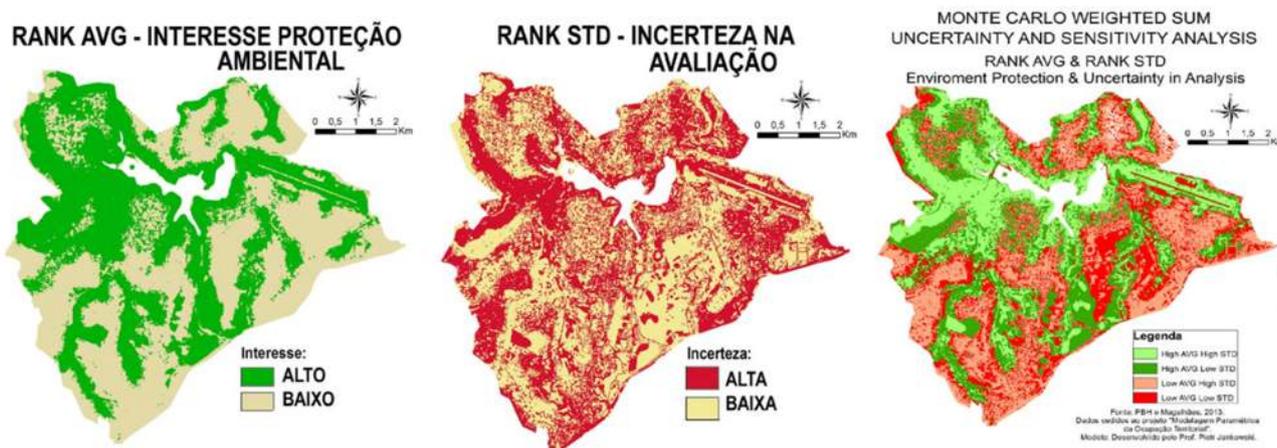


Fig. 06 – Exemplo de aplicação de Análise Multicritérios (Rank AVG) e estudos de Incerteza (Rank STD e SASE por Monte Carlo Weighted Sum) para estudos de identificação de áreas de interesse para parâmetros ambientais na regional Pampulha, Belo Horizonte.

Além de estudar as variáveis componentes principais que favorecem as transformações territoriais, na forma de catalizadoras, foram estudadas as formas como acontecem as relações existentes no território, através de análises temáticas específicas. Foram estudadas também as relações dos parâmetros urbanísticos existentes, modelados através de regras lógicas, conhecidas como “Rules”. Nessa etapa será utilizado o software City Engine, da ESRI, que favorece a visualização de parâmetros urbanísticos através de lógicas geométricas e urbanísticas em representação tridimensional.

O objetivo foi entender as relações funcionais e estruturais da paisagem. Significa entender a legislação para uso e ocupação da área, segundo zoneamento e parâmetros urbanísticos previstos para cada zoneamento. Foram escritos scripts que realizam as operações de desenho de afastamentos e cálculo das áreas úteis aplicados os afastamentos, cálculo das taxas de ocupação máximas e projeção das plantas das edificações, cálculo dos coeficientes máximos em função das projeções das edificações e das áreas dos lotes.

Este tipo de análise cabe tanto em Modelo de Representação (pois foi atualizada a base de dados relativa à projeção e altura das edificações), como em Modelo de Processos (pois foram construídas “Rules”, que são scripts de programação no City Engine) para realizarem a visualização do existente no território, como em Modelo de Avaliação (pois através do emprego das “Rules” se compreende como funcionam os parâmetros urbanísticos na área), como em Modelo de Impacto (pois é possível prever como será a paisagem futura de todo o potencial volumétrico autorizado pelos parâmetros urbanos forem praticados). O estudo é de grande riqueza e profundidade. Para exemplificar o emprego do Modelo de Processo, com o objetivo de dar visualização ao processo de crescimento urbano na Pampulha, por densificação e verticalização (Fig. 07).

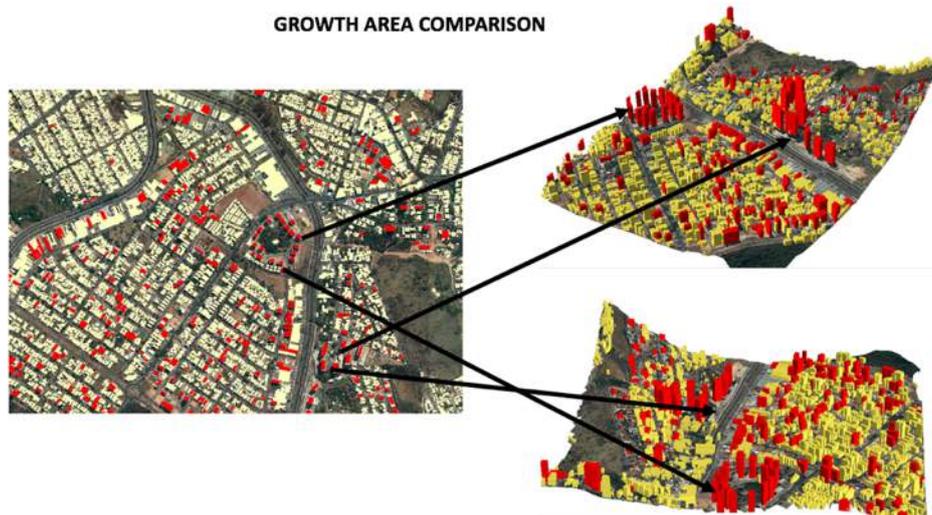
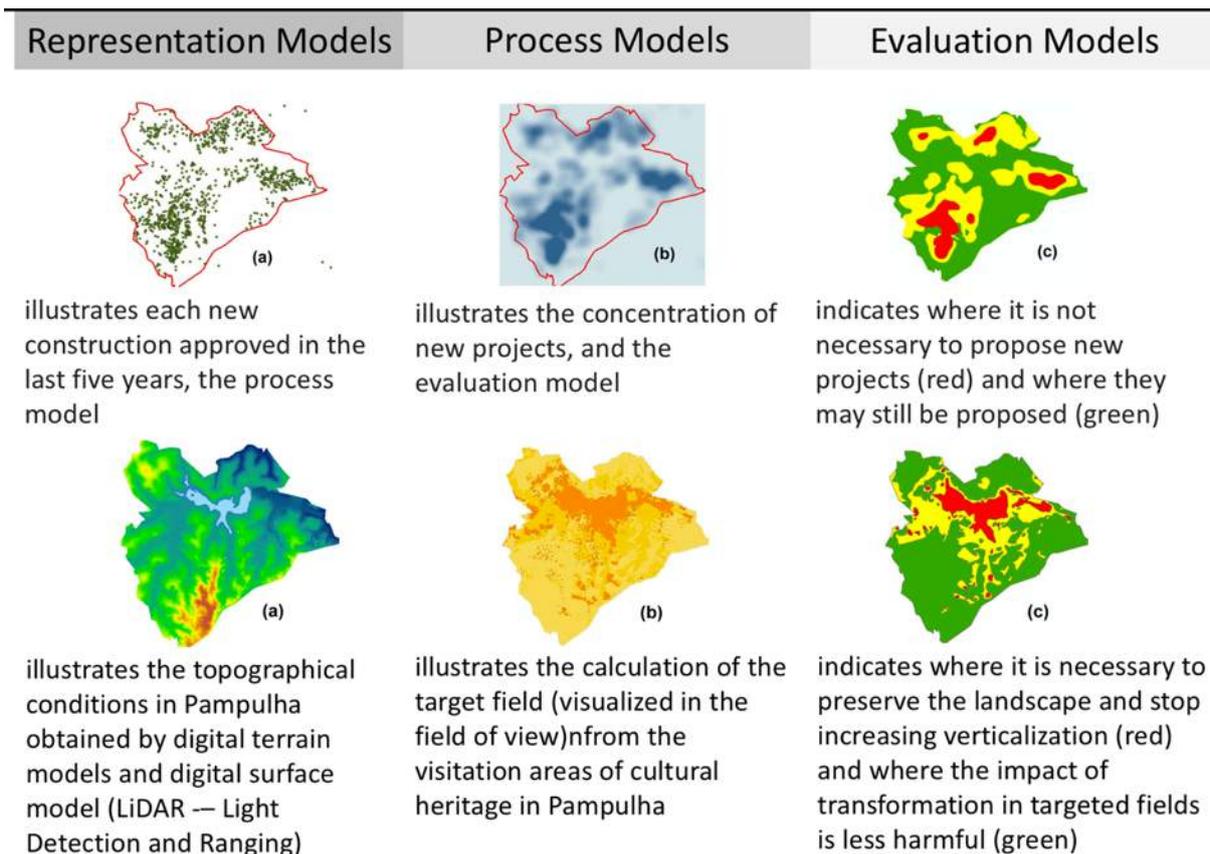


Fig. 07 – Zoom em área de crescimento urbano por densificação e verticalização na Pampulha.

Na elaboração de Modelos de Processos, destaca-se a produção de análises espaciais por geoprocessamento para a regional Pampulha, compostas por várias temáticas. Elas são as variáveis componentes principais que relatam as características, vulnerabilidades e atratividades na área. Foi uma oportunidade de discutir visualização da informação, modelos de geoprocessamento mais adequados, relação entre modelos e objetivos de análises. A figura a seguir explica a lógica de evolução de Modelos de Representação para Modelos de Processos, para se chegar a Modelos de Avaliação (Fig. 08).



## Set of some process maps

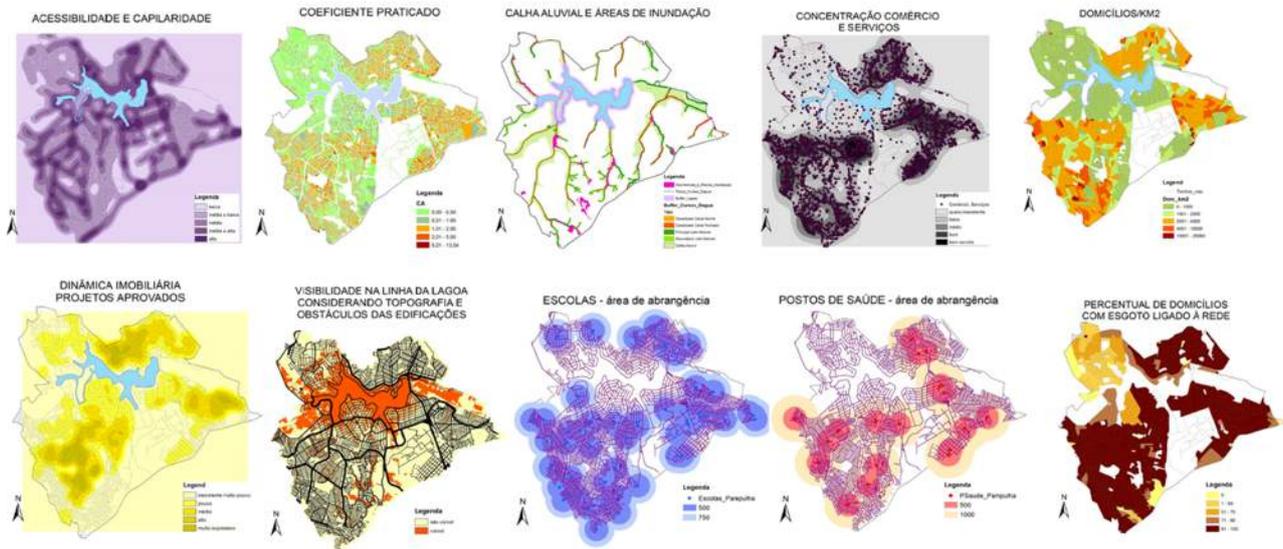


Fig. 08 – De Modelos de Representação a Modelos de Processos, que são base para os Modelos de Avaliação. Alguns dos Modelos de Processos elaborados para a Regional Pampulha.

Fizemos muitos estudos de modelos de análise espacial, usando não somente a Pampulha como recorte, para ampliarmos o poder de avaliação. Discutimos diferentes escalas e desafios da realidade urbana. Realizamos estudos em ocupação urbana (escala de vilas, na Ocupação Maria Tereza em Belo Horizonte, em colaboração com a PBH), em município de médio porte (para discutir como trabalhar na ausência de dados, em Divinópolis), em unidade de grande território (área de conflitos de interesse no uso do solo e expansão de atividades, no Quadrilátero Ferrífero – MG e na Região Metropolitana de Cagliari, Itália), área de mudança completa de uso do solo (área hospitalar que será deslocada em Torino, Itália), em área de risco ambiental (terremoto de Norcia, na Itália) e em área municipal para avaliação ambiental (município de Faenza, na Itália) e em área de patrimônio cultural com interesse de desenvolvimento turístico (Tushemisht e Drilon, na Albânia). Desta forma, o projeto ampliou muito e foi muito rico, sem deixar de cumprir os estudos em Pampulha. (Fig. 09).

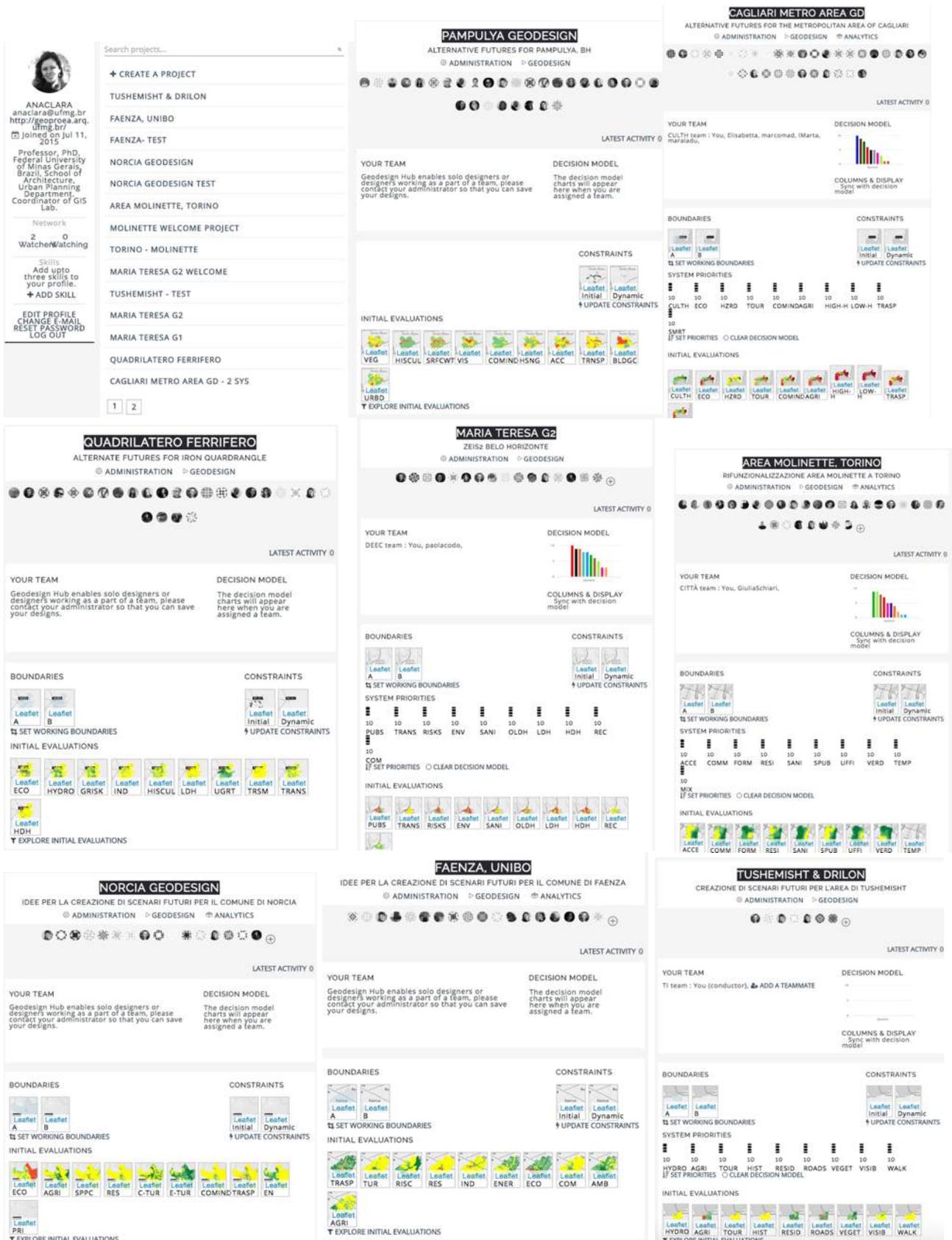


Fig. 09 – Os diferentes estudos de caso realizados sobre o Geodesign em áreas de valor cultural e em conflitos de interesse: Pampulha, Área Metropolitana de Cagliari, Quadrilátero Ferrífero, Norcia, Molinette Torino, Faenza, Tushemisht e Drilon. Telas de entrada em cada projeto no Geodesign Hub, aplicativo desenvolvido por Carl Steinitz e Hrishikesh Ballal. ([www.geodesignhub.com](http://www.geodesignhub.com))

**4.3 – Passo 3:** A área de estudo funciona bem? *Is the current study area working well?* Evaluation Model.

O modelo visa verificar se estão sendo atendidas as expectativas e as necessidades dos cidadãos (stakeholders), das condições para o equilíbrio ambiental e para o respeito aos valores culturais. Esta etapa foi um dos maiores objetivos, pois a expectativa era o investimento em ferramentas de visualização que favorecessem que os usuários entendessem o que é proposto pela legislação vigente e tenham condições de manifestar sobre suas expectativas.

Realizada a simulação da paisagem urbana com a volumetria autorizada por lei, é possível comparar com a volumetria praticada e estudar estoques e déficits, assim como avaliar a adequabilidade dos quantitativos propostos pela lei segundo valores ambientais e culturais.

Os aplicativos trabalhados foram os geoquestionários e entrevistas em campo para favorecer manifestações, reuniões com técnicos experts em workshops de Geodesign para fazê-los ver os impactos dos parâmetros simulados por modelagem paramétrica, trabalhados no City Engine e no Grasshopper+ Rhino 3d. (Fig. 10).

Foram feitos experimentos com Análise de Multicritérios e estudos de Semiologia Gráfica para favorecer compreensões (Fig. 11). Como produto, muitos sistemas na forma de Evaluation Maps, base para os workshops de Geodesign (Fig. 12).

Pampulha foi amplamente estudada, mas como o nosso foco é em métodos e técnicas, realizamos também estudos em outras áreas territoriais, para avaliação de possibilidades e ampliação do conhecimento e interesse sobre a nossa temática.

Federal University of Minas Gerais Field research			Region research: Braúnas
Are you:	<input type="checkbox"/> Dwellers	<input type="checkbox"/> Goer	
Which of the photos best characterizes this region?			
<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	
			
Which of these photos are you would choose as the ideal future for this region?			Acknowledgment:  
<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	
			

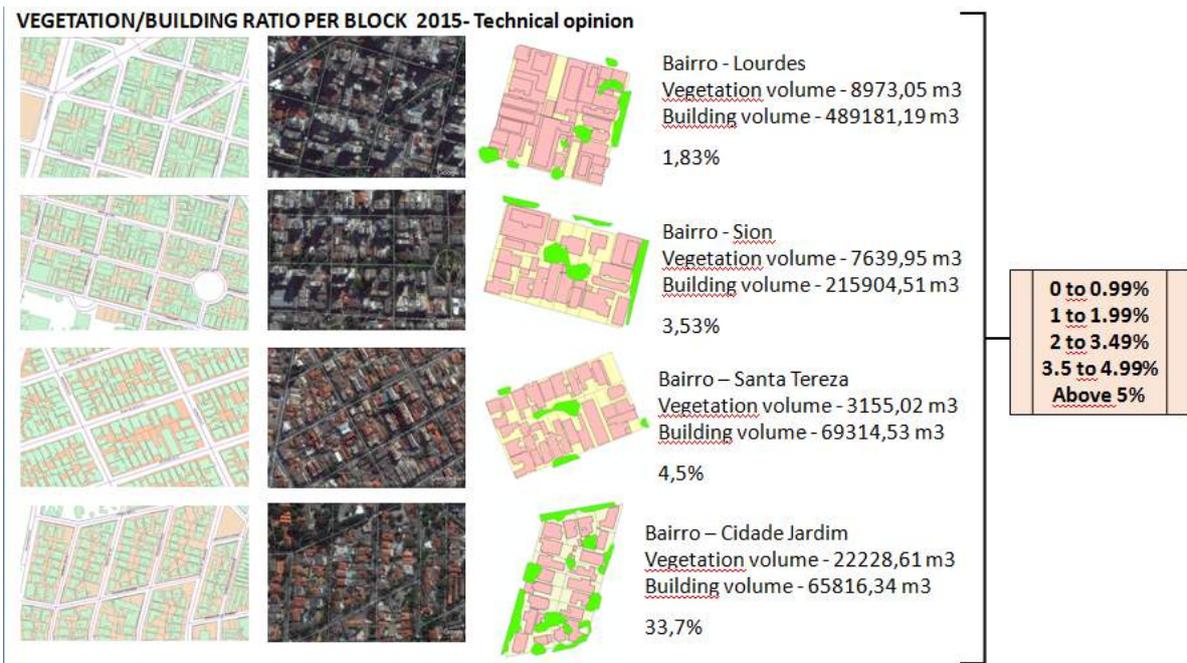


Fig. 10 – Geoquestionários – emprego de técnicas de entrevistas com localização espacial para compreender valores das pessoas do lugar sobre parâmetros urbanísticos, expectativas sobre índices volumétricos de vegetação de edificações. Estudo de caso na Regional Pampulha.

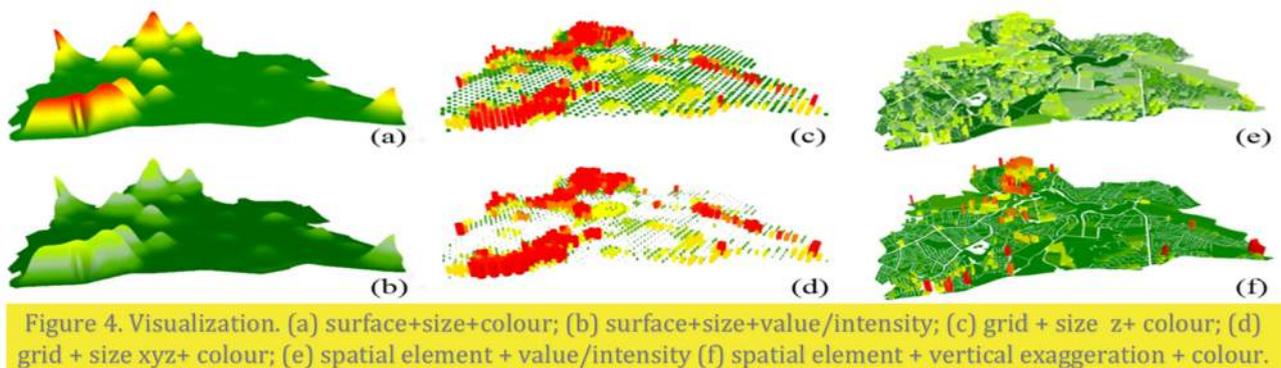


Fig. 11 – Visualização Grasshopper e Semiologia Gráfica – Foram feitos robustos estudos de aplicação dos conceitos de Semiologia Gráfica (Bertin, 1967; Bonin, 1975) para escolha da melhor forma de visualização das informações de Análise de Multicritérios. Estudos de simbolização no Grasshopper e Rhino 3D. Estudo de caso na Regional Pampulha

## Pampulha Geodesign

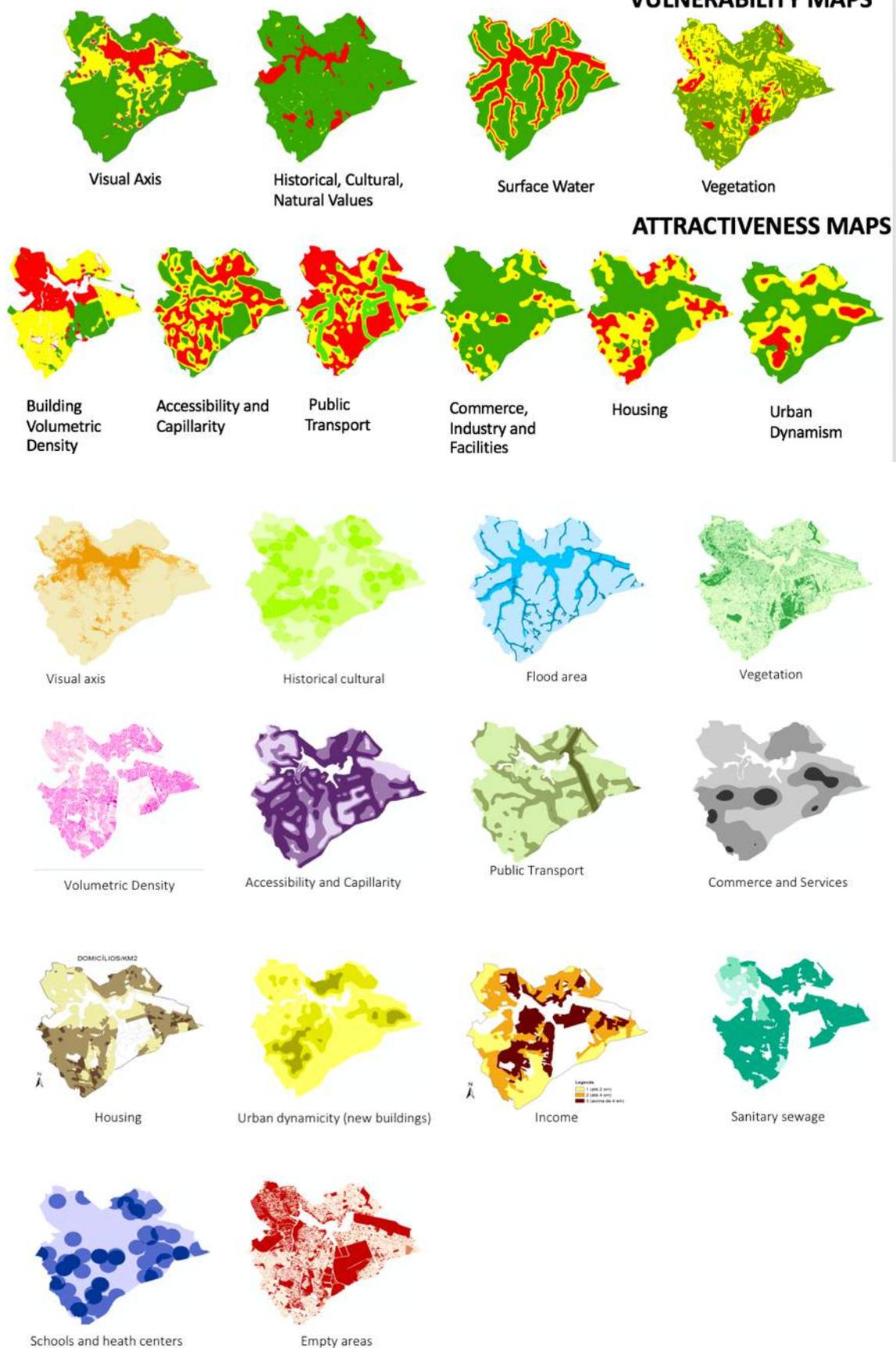


Fig. 12 – Evaluation Models no estudo de caso Pampulha (Modelos de Avaliação). Primeiros estudos realizados e revisão de Evaluation Models e suas simbolizações.

**4.4. – Passo 4:** Quais são as possíveis mudanças para a área? *How might the study area be altered?* Change Model.

Na escala mais ampla a aplicação de modelos de mudança é feita através de aplicativos que lidam como lógica do “If-Then”. A ideia é a utilização do software Community Viz que atua nesta lógica e favorece que sejam computados custos em benefícios na transformação da paisagem urbana. O software, adquirido com recursos na pesquisa apoiada pelo CNPq, foi importante na etapa de cálculo de capacidades de transformação, ampla visualização de resultados de mudanças (if-then) e suporte à tomada de decisões. (Fig. 13 e Fig. 14).



Fig. 13 – Uso do Community Viz na visualização como suporte à decisão. Estudo de caso Pampulha, recorte nos bairros São Luiz e São José. O objetivo foi avaliar diferentes potencialidades para transformação, em função de interesses específicos (proteção do patrimônio cultural, cumprimento da legislação relativa a índices volumétricos, áreas mais vistas e frequentadas registradas na mídia social e um combinado de valores que simulam o interesse de um design coletivo pelos cidadãos).

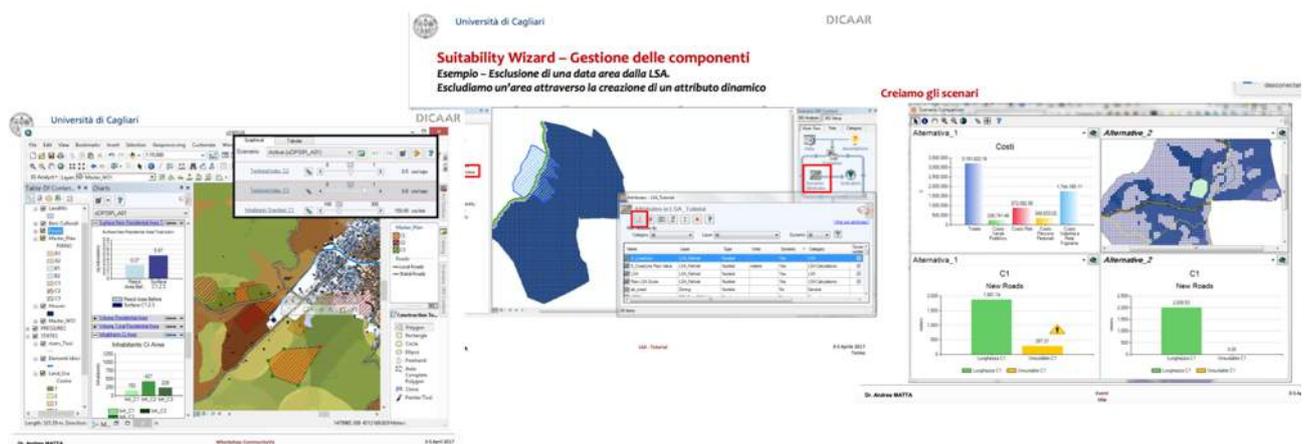
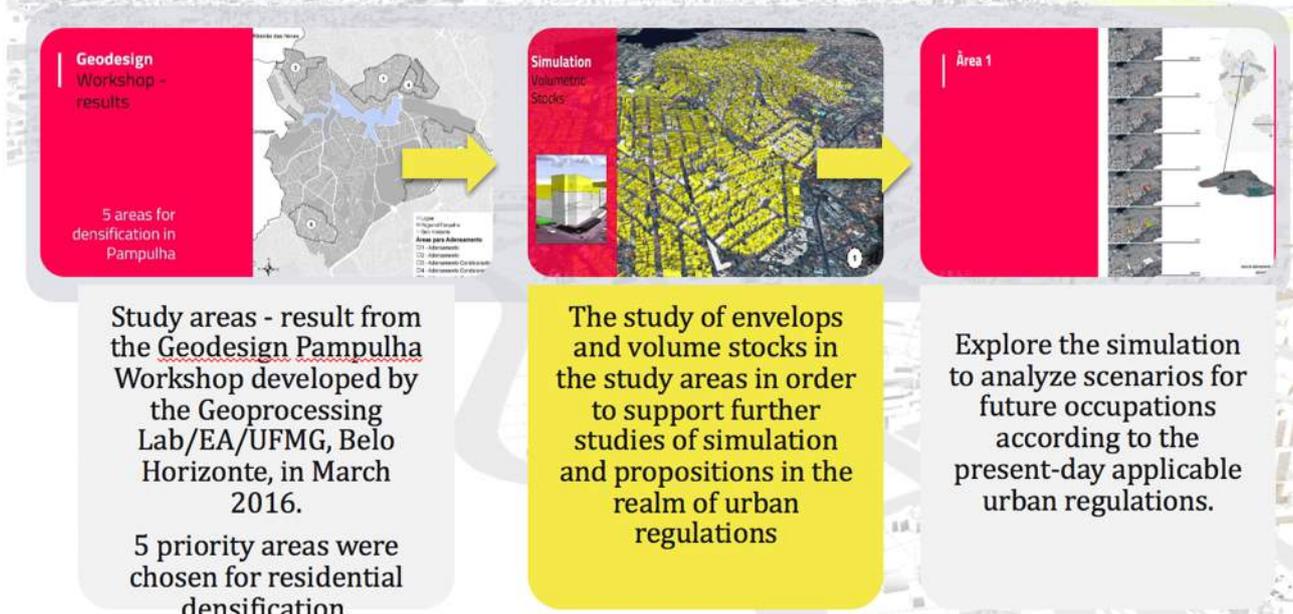


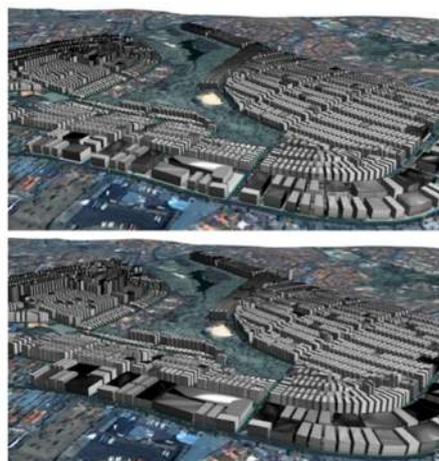
Fig. 14 –Imagens do treinamento que fizemos em Community Viz Avançado. Local: Torino, Itália. Treinamento conduzido pela equipe da ÚNICA - Università degli Studi di Cagliari, grupo do Prof. Michele Campagna, membro do projeto CNPq.

Na escala de ocupação dos lotes condicionada pelos parâmetros de definição de envelopes máximos de ocupação, a modelagem de mudanças é feita pela aplicação de Rules no aplicativo City Engine que resultam em simulações dinâmicas do emprego dos parâmetros urbanísticos, para verificar a adequabilidade. Realizamos estudos de simulação de mudança de parâmetros urbanísticos em trechos da Regional Pampulha, com o uso do City Engine, por Modelagem Paramétrica. (Fig. 15).

## Timeline in the process



- Participants working on simulations during the workshop



Example of simulations changing the indexes of FAR (Floor Area Ratio)

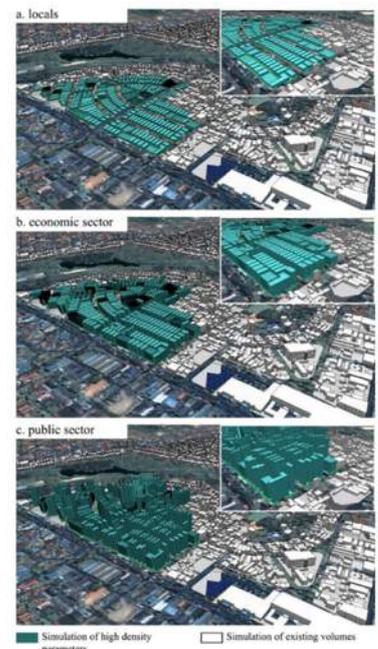


Fig. 21 – Example of the sceneries proposed by the groups (a.locals, b.economic sector, c.public sector) for high density areas. Source: Elaborated by the authors,

Fig. 15 – Emprego de Modelagem Paramétrica no City Engine para simulação de parâmetros urbanísticos. Workshop de discussão de parâmetros. Estudo de caso em Pampulha.

Um dos membros do grupo realizou simulação semelhante para a área central de Divinópolis, MG (Fig. 16). Na mesma lógica, iniciamos uma colaboração com outras áreas no Brasil, para capacitar pesquisadores a entenderem o impacto dos parâmetros urbanos hoje autorizados em Leis de Uso e Ocupação do Solo, para paisagens atuais e futuras. Já simulamos a orla de Recife (Fig. 17), e estamos dando apoio aos estudos sobre Fortaleza e Balneário Camboriú (SC).

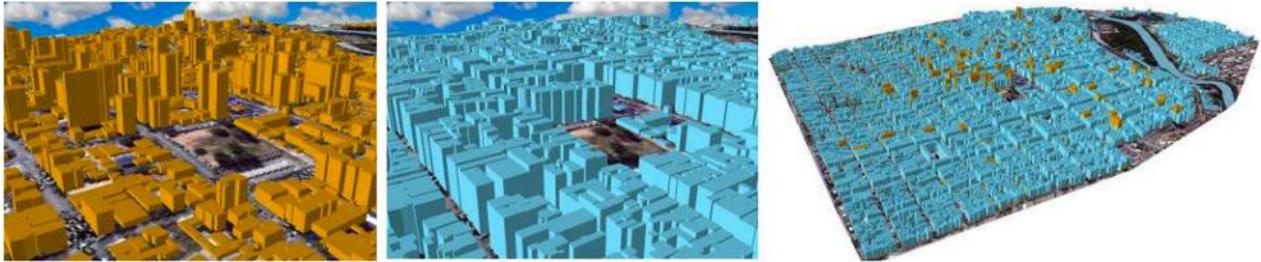


Fig. 4. Urban landscape in 2015 - Fig. 5. Urban landscape of Divinópolis if all the parametric are on its maximum – Fig. 6: Comparison between the Fig. 4 and Fig. 5.

Fig. 16 – Estudo de caso na área central de Divinópolis, MG. Modelagem Paramétrica no City Engine e visualização no ArcScene.

PRIMEIRA SIMULAÇÃO

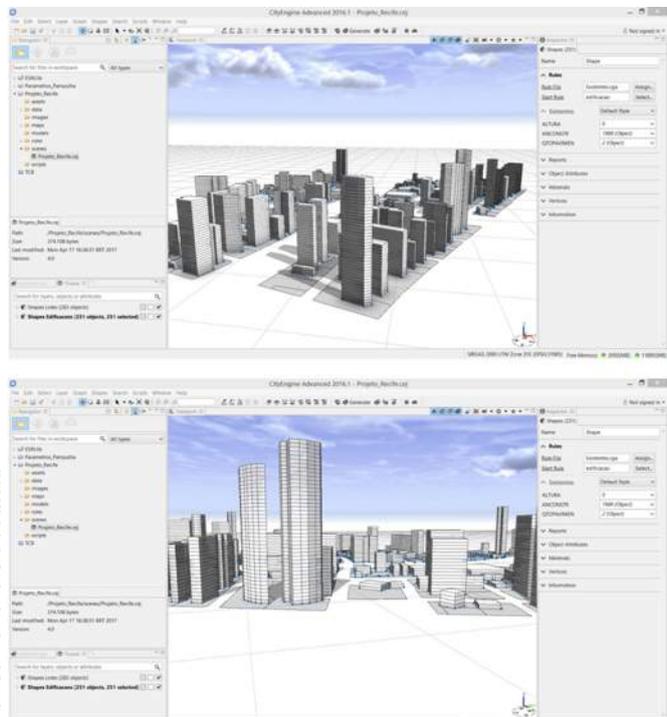


Fig. 17 – Estudo de caso de trecho da orla de Recife, em desenvolvimento. Simulação de parâmetros urbanísticos praticados. Uso do City Engine.

#### 4.5 - Passo 5: Como simular impactos de mudanças? *What differences might the changes cause?* Impact Model.

O objetivo é analisar diferentes possíveis resultados de escolhas para o território. Devem ser compostas sínteses de variáveis para identificar as áreas de melhor qualidade de paisagem nos bairros estudados. Devem ser consideradas variáveis que melhor representem situações que favorecem a qualidade urbana ou que colocam em risco a qualidade urbana, entre as quais

citamos densidade de ocupação, densidade volumétrica, cobertura vegetal, circulação de veículos, concentração de comércio e serviços, concentração de novas edificações, falta de segurança para a circulação de pedestres, qualidade das vias, ruído urbano, permeabilidade visual nas áreas frontais dos lotes, presença de lotes vazios, entre outras. Deve ser empregada a Análise Multicritérios para compor um retrato da realidade.

Uma vez composta a Análise de Multicritérios com a representação da realidade, e analisadas as incertezas existentes nos resultados, pode-se dizer que o modelo de representação da atualidade foi calibrado e validado. Para a aplicação do Modelo de Impacto o processo é realizado pela substituição de camadas de variáveis pelas camadas das respectivas variáveis transformadas, como se a mudança tivesse sido realizada. Com esta troca de layers é aplicada a análise multicritérios novamente, e o resultado é a demonstração do impacto que aquela transformação causaria. (Fig. 18).

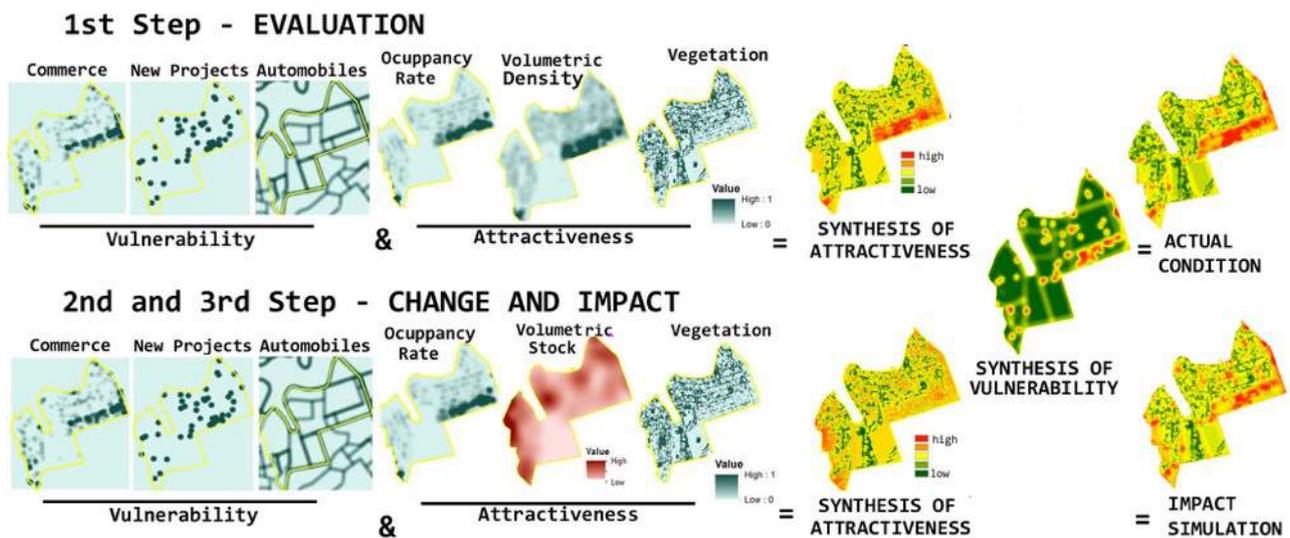


Fig. 18 – Modelo de Impacto: por Análise de Multicritérios são combinadas variáveis relacionadas à atratividade e vulnerabilidade da transformação urbana (densificação e verticalização), e se chega a uma síntese de potencial existente. Na lógica de *if-then* e visando calcular o impacto de uma mudança, é carregado um mapa alterando o potencial volumétrico autorizado, e se simula como seria a síntese de atratividade mediante esta nova condição. Como resultado, se obtém dois cenários: como é a condição atual de potencial ao crescimento, e como esta condição seria com mudanças no parâmetro urbanístico de volumetria autorizada. Exemplo nos bairros São Luiz e São José na Pampulha.

**4.6 - Passo 6:** Como chegar a futuros alternativos para a área? *How should the studied area be changed?* Decision Model.

É necessária ampla condição de responder o que é a paisagem ideal, considerando expectativas e valores coletivos. Devem ser estudados novos parâmetros, e iniciamos por estudar aqueles relacionados a índices volumétricos de cobertura vegetal (e não apenas o parâmetro bidimensional de taxa de permeabilidade do solo), e aqueles relacionados a campo de visada (o alcance visual de pontos notáveis, para se pensar em moldar alturas e volumes que impactam a paisagem edificada).

É nossa intenção realizar amplamente novos estudos sobre a temática, mas optamos pela seguinte lógica: para incentivar que sejam revistos os parâmetros urbanos brasileiros e se repensem o

modo apenas morfométrico como se aplicam referências nas Leis de Uso e Ocupação do Solo no Brasil, é preciso construir a crítica. E a crítica é obtida pela visualização de resultados.

Escrevemos artigos, teses e fizemos muitas apresentações técnicas e científicas em que fizemos as pessoas enxergarem o que seria o futuro da paisagem urbana caso o autorizado pela LUOS fosse executado. Muitos assustaram pela surpresa de não conseguirem visualizar aquilo apenas pela tabela de parâmetros contida nas leis, e estarem entendendo, pela primeira vez, como funciona a lógica dos envelopes máximos que definem a paisagem urbana. A crítica cria condições para que se discuta isto, e então podemos começar a apresentar novas visões. A expectativa é utilizar o processo e as ferramentas para dar apoio à tomada de decisões sobre o futuro da paisagem coletiva, escolhendo valores numéricos para os parâmetros hoje aplicados, suprimindo parâmetros ou propondo novos parâmetros capazes de responder aos valores esperados.

Já mencionamos, na figura 04, os nossos estudos relativos ao uso de dados LIDAR e ortofotos de alta resolução para cálculo do NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), com vistas a representar e calcular os índices volumétricos de cobertura vegetal (em m<sup>3</sup>), que por sua vez é comparado ao índice volumétrico edificado (m<sup>3</sup>) e são testadas algumas relações de proporcionalidade que julgamos favoráveis à boa ambiência urbana.

Já mencionamos também, na figura 05, o uso de captura por VANT (veículo aéreo não tripulado, através de Drone) que favorece a modelagem 3D, que é base para construção de modelos digitais de superfície (não só o terreno, mas também as edificações, vegetações e qualquer elemento na representação da elevação). Feito o modelo 3D, é possível aplicar algoritmos no ArcGis (*Spatial Analyst*) e calcular o que é visto de pontos notáveis da paisagem. A captura por Drone favorece não só a construção do modelo 3D, como também a representação em 4D (variável tempo, deslocamento) do que é visto pelo observador, favorecendo a interpretação de campos de visada.

Os estudos sobre campo de visada foram bastante desenvolvidos na pesquisa. Como o uso do ArcGis foram construídos o modelo digital de terreno e o modelo digital de superfície (que considera as elevações acima do terreno). A combinação dos modelos favorece um modelo realístico da realidade tridimensional. A partir daí, selecionamos como referência toda a linha da orla da Lagoa da Pampulha e onde um visitante pode caminhar ao contornar os monumentos, e calculamos seu campo de visada em relação à paisagem circundante (Fig. 19). O impacto do resultado é que elementos de grande volumetria em posições específicas na Regional Pampulha, ainda que não tão vizinhos da lagoa, são muito vistos da área que recebeu o título de patrimônio da humanidade pela UNESCO e que deveria manter a essência da paisagem modernista. Este é um princípio para se rever parâmetros urbanísticos na região. (Fig. 20).

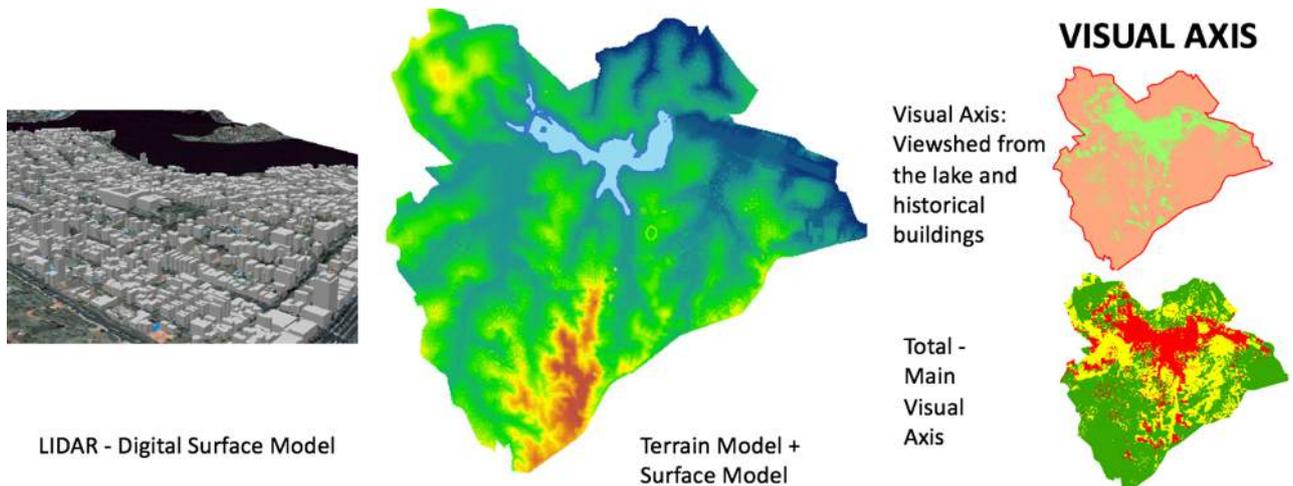


Fig. 19 – Modelo Digital de Terreno e Modelo Digital de Superfície, com cálculo do campo de visada a partir da Lagoa e de espaços de visitação, na Regional Pampulha.

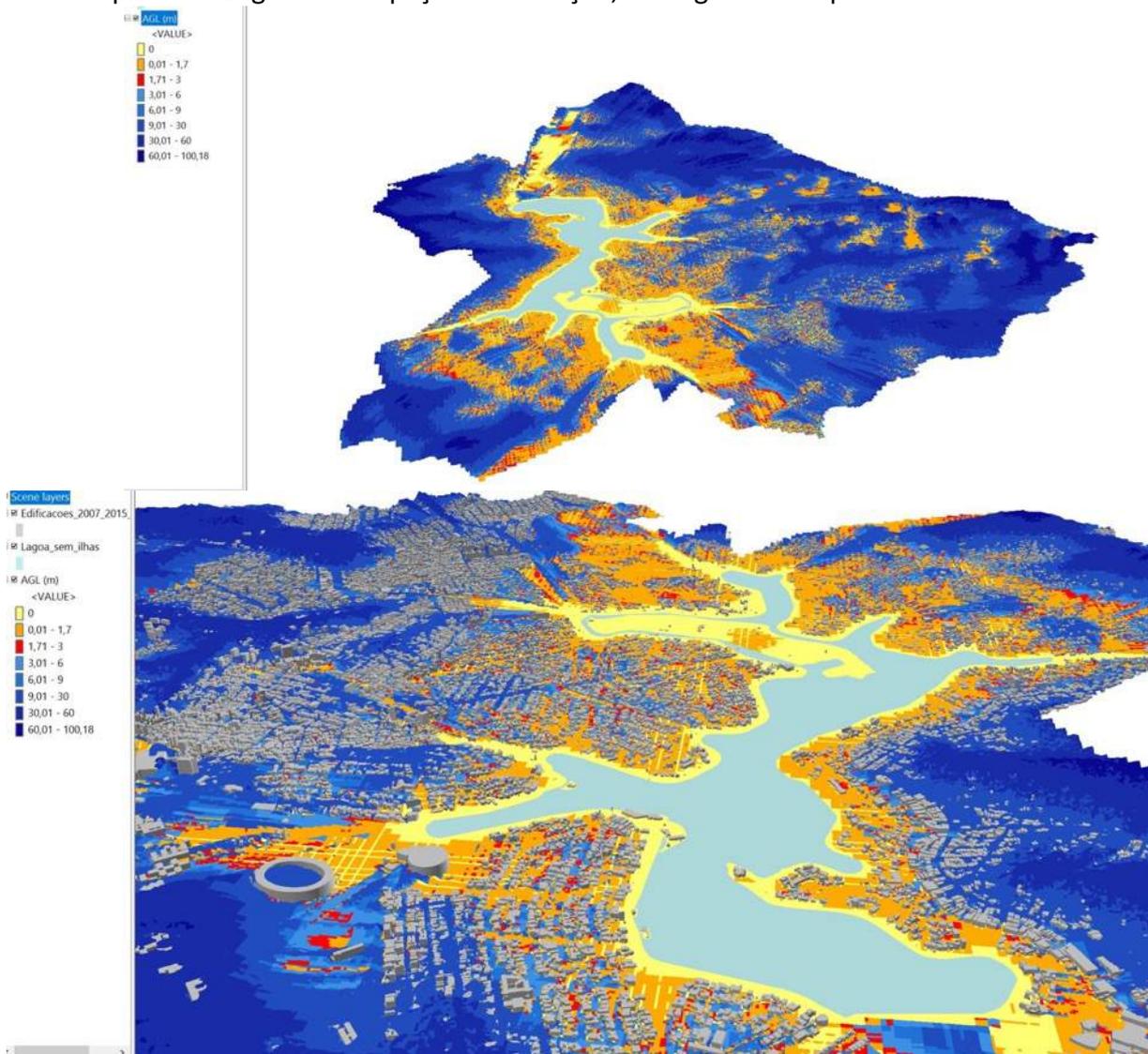


Fig. 20 – Visão Geral da Regional Pampulha e visão em detalhe – cáculo do "above ground level", que   a identifica o do que   visto a partir da orla da lagoa e de pontos de visita o, mas informando também a metragem (em altura) a partir da qual o elemento   visto das mencionadas posi es. Na figura superior observa-se, na parte direita da imagem, o impacto que as edifica es nos bairros Ouro Preto e Engenho Nogueira estão provocando na paisagem da Pampulha.

A etapa de Modelo de Decisão, quando se projetam futuros alternativos para a paisagem, é a conclusão do framework que envolveu todas as 6 etapas. Ela é o ápice de um workshop de Geodesign, quando são propostas alternativas, segundo diferentes valores e opiniões. São construídos mais de um projeto (chamados no Geodesign de “designs”) em função de diferentes posicionamentos dos participantes, mas a diferença é que é um design compartilhado, uma ação de construção coletiva, uma co-criação.

Para nos capacitarmos, estudamos muito sobre o assunto, e nos reunimos com o autor do método, o Prof. Carl Steinitz, em 5 oportunidades. Inicialmente, ele nos orientou por Skype entre junho e julho de 2015, quando realizamos o primeiro Workshop sobre Pampulha em agosto de 2015. Depois fomos trabalhar pessoalmente com ele e com o Prof. Michele Campagna na Itália, no caso de estudo do Workshop da Região Metropolitana de Cagliari, em maio de 2016 (com suporte financeiro do PPM-Fapemig), depois ele veio ao Brasil em julho de 2016 e conduziu um Workshop de futuros alternativos para o Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais. Para este importante workshop tivemos apoio a eventos da Fapemig e conseguimos dar algum apoio de diárias com recursos do projeto CNPq para o Prof. Michele Campagna (membro da equipe, professor italiano). A quarta oportunidade aconteceu quando ele nos orientou por Skype, com a participação de técnicos da SMAPU e Urbel da PBH, para o teste de emprego de Geodesign para orquestrar a ordenação de uma ocupação em Belo Horizonte (a Vila Maria Tereza), em estudo de caso que foi muito eficaz e teve como resultado a decisão da PBH em adotar o método para outras ocupações urbanas (está em desenvolvimento o estudo de caso da ocupação “Dandara”). A quinta oportunidade de trabalhar com o importante Prof. Carl Steinitz e aprender muito com ele foi durante o processo de pós-doutoramento no exterior, quando estivemos com ele em Londres para um período de orientação. (Fig. 21).



Primeiro estudo de Pampulha – sendo orientada por Skype pelo Prof. Steinitz, e desenvolvendo o método (Agosto de 2015).



**CULTURE/HISTORY**



**TOURISM**



**DEVELOPERS**



**"GREENS"**

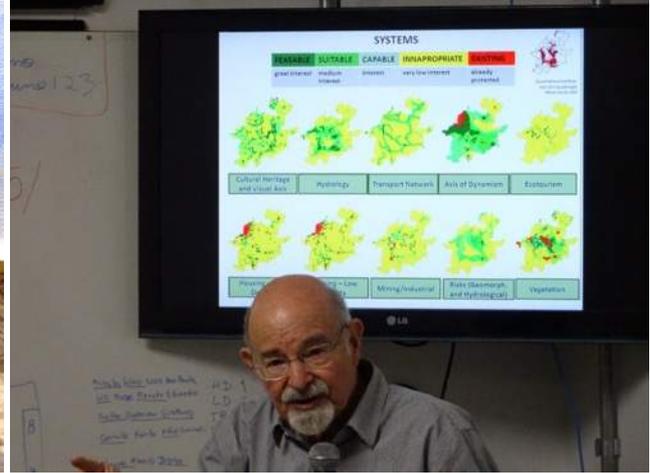


**REGIONAL GOVERNMENT**



**METROPOLITAN GOVERNMENT**

Workshop de Geodesign da Região Metropolitana de Cagliari, Itália – Trabalhando com o Prof. Steinitz e com o Prof. Campagna, e realizando reuniões de capacitação sobre o Geodesign. (Maio de 2016).



Workshop de Geodesign de Futuros Alternativos para o Quadrilátero Ferrífero, MG. Conduzido pelo Prof. Steinitz e com a colaboração de Prof. Campagna e ampla participação da equipe do projeto. (Julho de 2016).



Workshop de Geodesign para a ocupação Maria Tereza – equipe da PBH trabalhando, sendo que a orientação da elaboração foi dada pelo Prof. Steinitz por Skype, e no dia do evento com o suporte de Hrishikesh Ballal também por Skype. (Setembro de 2016).



Sendo orientada pelo Prof. Steinitz em Londres, juntamente com o Prof. Campagna. (Maio de 2017).

Fig. 21 – Reuniões de trabalho e orientação com o Prof. Carl Steinitz, emérito da Universidade de Harvard e criador do método da “Framework para o Geodesign”.

Sem o suporte do Prof. Steinitz, e testando a possibilidade de desenvolver partes do método com o ArcGis, realizamos 2 workshops, sempre para a área da Pampulha. Um conduzido pela doutoranda Camila Zyngier e com o nosso suporte, com o intuito de ampliar a capacidade de visualização da informação (Fig. 22), e outro conduzido pela aluna Suellen Ribeiro e com o nosso suporte, para simular e discutir parâmetros urbanísticos (Fig. 15).



Fig. 22 – Workshop Geodesign Pampulha – plataforma ArcGis e com objetivo de testes de visualização e PSS – Planning Support Systems. (Fevereiro, 2016).

No período de pós-doutorado na Itália, quando fomos desenvolver e aprofundar a temática da pesquisa, conduzimos 3 workshops de Geodesign, para estudos de performance, testes e aprimoramento do método. Eles foram: “Area Molinette, Città della Salute”, Torino; Faenza, na Emilia Romagna, Itália e Tushemisht e Drilon, na Albânia. Participamos também, como suporte, do workshop de Norcia, município devastado pelo terremoto na região da Umbria, Itália. (Fig. 23).



Workshop Geodesign Faenza, Univerisità di Bologna, Itàlia.



Workshop Geodesign Norcia, Università di Perugia, Itàlia.





Workshop Geodesign Molinette, Torino, Politecnico di Torino, Itália.

Fig. 23 – Geodesign Workshops na Itália, com objetivo de aprimorar modelos e apurar métodos e técnicas.

Demonstramos que percorremos todas as etapas previstas na metodologia, não só com o estudo de caso Pampulha, como também em outros estudos de caso de diferentes escalas e realidades territoriais. Esses diferentes estudos de caso cumpriram funções importantes de aprimoramento de métodos e técnicas em geoprocessamento, em muitos modelos e lógicas de análise espacial. Além de nos colocarmos em grandes desafios de atuação e aprendizado, produzimos muitos artigos, demos suporte a teses e bolsas de graduação e pós-graduação, divulgamos com muita qualidade nosso trabalho (sobretudo no exterior) e produzimos publicação de reflexões e bases conceituais até então pouco publicadas ou nunca publicadas no Brasil. Os agradecimentos ao CNPq e à Fapemig estiveram sempre presentes.

## 5. PUBLICAÇÕES QUE SÃO PRODUTOS DA PESQUISA E DA BOLSA

### 5.1. Publicação de livro relacionado à pesquisa CNPq e à bolsa PPM-Fapemig:

Conforme já mencionado e devidamente ilustrado na Fig. 03, destacamos o importante;íssimo produto da pesquisa CNPq e da bolsa PPM-Fapemig, que foi a publicação do livro:

MOURA, Ana Clara M. (Org.); FONSECA, Bráulio M. ; ZYNGIER, Camila M. ; DAVIS JUNIOR, Clodoveu ; MASSALA, Elena ; CARVALHO, Grazielle A. ; MATEVELI, Guilherme Vezula ; BORGES, Karla. A. V. ; CAMPAGNA, Michele; MORO, M. Milena ; HADDAD, Mônica. A. ; MACHADO, Natália G. ; BRETAS, Nazaré L. ; JANKOWSKI, Piotr L.; RIBAS, Rodrigo P. ; ARAÚJO, Rogério Palhares Z.; MOTTA, Silvio R. F. ; PENSA, Stefano. Tecnologias de Geoinformação para Representar e Planejar o Território Urbano. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2016. v. 1. 326p .

Dele, além de organizadora, fui autora do capítulo:

MOURA, Ana Clara M.; MOTTA, Silvio R. F. . Modelagem paramétrica no planejamento da paisagem urbana: potencial de implantação da Computação Evolucionária. In: Ana Clara Moura. (Org.). Tecnologias de Geoinformação para representar e planejar o território urbano. 1ed.Rio de Janeiro: Interciência, 2016, v. 1, p. 277-304.

O livro, de reconhecida importância científica e técnica, apresenta bases conceituais e favorece a compreensão de aplicações de modelos em geoprocessamento e tecnologias de geoinformação que são pouco conhecidos ou mesmo ainda não estudados no Brasil. Sem dúvida, é importante produção dos suportes recebidos.

## **5.2. Publicações relacionados à pesquisa CNPq em periódicos e anais de eventos:**

MOURA, Ana Clara M.; JANKOWSKI, P. L. . Contribuições aos estudos de análises de incertezas como complementação às análises multicritérios – “Sensitivity Analysis to Suitability Evaluation”. RBC. Revista Brasileira de Cartografia (Online), v. 68, p. 665-684, 2016.

Link para consulta: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2016/contribuicoes-aos-estudos-de-analises-de-incertezas-como-complementacao-as-analises-multicriterios-sensitivity-analysis-to-suitability-evaluation>

CARVALHO, Grazielle A. ; MOURA, Ana Clara M. ; HADDAD, Mônica. A. . Avaliação da expansão da infraestrutura em esgotamento sanitário na mancha conurbada da Região Metropolitana de Belo Horizonte: 2000 a 2010. RBC. Revista Brasileira de Cartografia (Online), v. 68, p. 163-179, 2016.

Link – <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2016/avaliacao-da-expansao-da-infraestrutura-em-egotamento-sanitario-na-mancha-conurbada-da-regiao-metropolitana-de-belo-horizonte-2000-a-2010>

CAMPAGNA, M. ; MOURA, Ana Clara M. ; COCCO, Chiara ; BORGES, J. L. C. . Future Scenarios for the Pampulha Region: a Geodesign Workshop. doi:10.14627/537612033, v. 1, p. 292-301, 2016.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2016/future-scenarios-for-the-pampulha-region-a-geodesign-workshop>

Tese Camila Marques Zyngier - Paisagens urbanas possíveis: códigos compartilhados através dos sistemas de suporte ao planejamento e do Geodesign. TESE de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Escola de Arquitetura da UFMG. – Ano 2016.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2016/paisagens-urbanas-possiveis-codigos-compartilhados-atraves-dos-sistemas-de-suporte-ao-planejamento-e-do-geodesign>

FONSECA, Bráulio M. ; MOURA, Ana Clara M. ; RIBAS, Rodrigo P. . Applying Ecological Landscape Concepts and Metrics in Urban Landscape Management. In: Changing Cities II, 2015, Porto Heli, Peloponnese. Proceedings of the International Conference on Changing Cities II. Thessaly: Department of Planning and Regional Development, University of Thessaly , 2015. v. 1. p. 611-620.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2015/applying-ecological-landscape-concepts-and-metrics-in-urban-landscape-management>

COCCO, Chiara; FONSECA, Bráulio M.; CAMPAGNA, Michele. Applying geodesign in urban planning: case study of Pampulha, Belo Horizonte, Brazil. Brazilian Journal of Cartography (2015), No 67/5

Special Issue 27th ICC: 929-940 Brazilian Society of Cartography, Geodesy, Photogrammetry and Remote Sense ISSN: 1808-0936.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2015/applying-geodesign-in-urban-planning-case-study-of-pampulha-belo-horizonte-brazil>

BORGES, Júnia; JANKOWSKI, Piotr; DAVIS JUNIOR, Clodoveu. Crowdsourced information from Tweets during the WorldCup in Brazil: A theme search. Proceedings of the International Conference on Changing Cities II: Spatial, Design, Landscape & Socio-economic Dimensions. ISBN: 978-960-6865-88-6, Porto Heli, Greece, June 22-26, 2015. p. 1511-1519.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2015/crowdsourced-information-from-tweets-during-the-worldcup-in-brazil-a-theme-search>

RIBAS, Rodrigo Pinheiro; GONTIJO, Bernardo Machado; MOURA, Ana Clara M. Geodesign for Landscape Connectivity Planning. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. 1ed.: Springer International Publishing, 2015, v. , p. 333-346.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2015/geodesign-for-landscape-connectivity-planning>

MOURA, Ana Clara Mourão. Geodesign in Parametric Modeling of urban landscape. Cartography and Geographic Information Science, v. 42, p. 323-332, 2015.

Link: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15230406.2015.1053527>

MOURA, Ana Clara M.; CARSLADE, Flávio. L. ; NORONHA, Anna Clara S. ; ACCIOLY, Sabrina L. . Geotechnologies in management of conflicts of interests in urban areas. In: Changing Cities II, 2015, Porto Heli, Peloponnese. Proceedings - International Conference on Changing Cities II. Thessaly: Department of Planning and Regional Development, University of Thessaly, 2015. v. 1. p. 673-682.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2015/geotechnologies-in-management-of-conflicts-of-interests-in-urban-areas>

BORGES, J. L. C. ; MOURA, Ana Clara M. ; CARVALHO, Grazielle A. . Urban volumetric capacity analysis in Brazil: a Pampulha case study. In: International Conference on Changing Cities II: Spatial, Design, Landscape & Socio-economic Dimensions, 2015, Porto Heli, Peloponnese. Proceedings of the International Conference on Changing Cities II. Thessaly: Department of Planning and Regional Development, University of Thessaly, 2015. v. 1. p. 1410-1419.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2015/urban-volumetric-capacity-analysis-in-brazil-a-pampulha-case-study>

### **5.3. Publicações relacionados à pesquisa CNPq e à bolsa PPM-Fapemig em periódicos e anais de eventos:**

MOURA, Ana Clara M. Parametric Modeling and visualization in decoding of collective values: from absolute to relative values. Revista Brasileira de Cartografia (2015), Nº 67/8 Edição Especial 26º CBC: 1607-1625 Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto ISSN: 1808-0936.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2015/parametric-modeling-and-visualization-in-decoding-of-collective-values-from-absolute-to-relative-values>

GUADALUPE, Diogo C. ; ANDRADE, Bruno Amaral ; MOURA, Ana Clara M. . When the parametric modeling reveals a collapse in the future urban landscape: The case of Divinópolis / Minas Gerais/Brazil. In: INPUT 2016, 2016, Torino. 9th International Conference on Innovation in Urban and Regional Planning e-aporà/e-áyopá for the transition toward resilient communities. Torino, Itália: Istituto Superiore Sui Sistemi Territoriali per L'innovazione (SiTI), 2016. v. 1. p. 418-423.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2016/when-the-parametric-modeling-reveals-a-collapse-in-the-future-urban-landscape-the-case-of-divinopolis-minas-gerais-brazil>

MOURA, Ana Clara M.; RIBEIRO, Suellen R. ; Guadalupe, Diogo C. ; MOTTA, Silvio R. F. . Visualisation Tools in Grasshopper+Rhino3D to Improve Multi-Criteria Analysis in Urban Policies - Case Study of Pampulha, Brazil. In: INPUT 2016, 2016, Torino. 9th International Conference on Innovation in Urban and Regional Planning e-aporà/e-áyopá for the transition toward resilient communities. Torino, Itália: Istituto Superiore Sui Sistemi Territoriali per L'innovazione (SiTI), 2016. v. 1. p. 404-410.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2016/visualisation-tools-in-grasshopper-rhino3d-to-improve-multi-criteria-analysis-in-urban-policies-case-study-of-pampulha-brazil>

RIBEIRO, Suellen R. ; MOURA, Ana Clara M. . Studies of Volumetric Potential in Pampulha, Brazil. In: INPUT 2016, 2016, Torino. 9th International Conference on Innovation in Urban and Regional Planning e-aporà/e-áyopá for the transition toward resilient communities. Torino, Itália: Istituto Superiore Sui Sistemi Territoriali per L'innovazione (SiTI), 2016. v. 1. p. 411-417.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2016/studies-of-volumetric-potential-in-pampulha-brazil>

FONSECA, Bráulio M. ; MOURA, Ana Clara M. ; Ribas, Rodrigo Pinheiro ; CARVALHO, Grazielle A. ; CASAGRANDE, Pedro B. . Modelagem Paramétrica da paisagem urbana e cadastro 3D utilizando dados LIDAR: uma proposta metodológica. RBC. Revista Brasileira de Cartografia (online), v. 68, p. 1571-1583, 2016.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2016/modelagem-parametrica-da-paisagem-urbana-e-cadastro-3d-utilizando-dados-lidar-uma-proposta-metodologica>

CASAGRANDE, Pedro B. ; ROCHA, Nicole A. ; SENA, Ítalo S. ; FONSECA, Bráulio M. ; MOURA, Ana Clara M. . Geological Heritage and Conservation: A Case Study of the Visual Axis Through Digital Terrain Modeling. In: Marinos Ioannides; Eleanor Fink; Antonia Moropoulou; Monika Hagedorn-Saupe; Antonella Fresa; Gunnar Liestøl; Vlatka Rajcic; Pierre Grussenmeyer. (Org.). Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection.. 1ed.Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG, 2016, v. II, p. 63-71.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2016/geological-heritage-and-conservation-a-case-study-of-the-visual-axis-through-digital-terrain-modeling>

ROCHA, Nicole A. ; BORGES, J. L. C. ; MOURA, Ana Clara M. . Conflitos das dinâmicas de transformação urbana e ambiental à luz da ecologia da paisagem. PARC : Pesquisa em Arquitetura e Construção, v. 7, p. 23-34, 2016.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2016/conflitos-das-dinamicas-de-transformacao-urbana-e-ambiental-a-luz-da-ecologia-da-paisagem>

FONSECA, Bráulio M. ; RIBAS, Rodrigo P. ; MOURA, Ana Clara M. . Aplicação dos conceitos e métricas de ecologia da paisagem na gestão da paisagem urbana. Paisagem e Ambiente, v. 38, p. 71-85, 2016.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2016/aplicacao-dos-conceitos-e-metricas-de-ecologia-da-paisagem-na-gestao-da-paisagem-urbana>

ROCHA, Nicole A. ; SENA, Ítalo S. ; FONSECA, Bráulio M. ; MOURA, Ana Clara M. . Association between a spectral index and a landscape index for mapping and analysis of urban vegetation cover. In: INPUT 2016, 2016, Torino. 9th International Conference on Innovation in Urban and Regional Planning e-agorà/e-áyopá for the transition toward resilient communities. Torino, Itália: Istituto Superiore Sui Sistemi Territoriali per L'innovazione (SiTI), 2016. v. 1. p. 526-531.

Link: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2016/association-between-a-spectral-index-and-a-landscape-index-for-mapping-and-analysis-of-urban-vegetation-cover>

MOURA, Ana Clara M.; MARINO, Tiago B. ; BALLAL, Hrishikesh ; RIBEIRO, Suellen R. ; MOTTA, Silvio R. F. . Interoperability and visualization as a support for mental maps to face differences in scale in Brazilian Geodesign processes. Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna, v. 35, p. 89-102, 2016.

Link: <http://pressto.amu.edu.pl/index.php/rrpr/article/view/8576>

ZYNGIER, Camila M. ; MOURA, Ana Clara M. ; ARAÚJO, Rogério Palhares Z. ; CARSALADE, Flávio. L. . Geodesign in Pampulha cultural and heritage urban area: visualization tools to orchestrate urban growth and dynamic transformations. Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna, v. 35, p. 103-117, 2016.

Link: <http://pressto.amu.edu.pl/index.php/rrpr/article/view/8575>

#### **5.4. Eventos Nacionais e Internacionais onde apresentamos produtos da pesquisa e da bolsa:**

- ICC 2015 – International Cartographic Conference, Rio de Janeiro, agosto de 2015.

Evento no qual fomos convidados a coordenar uma sessão especial, denominada “Geodesign”, onde muitos participantes do grupo de pesquisa fizeram suas apresentações, tendo como ênfase a temática da pesquisa. (Fig. 24).

Trabalho apresentado por Ana Clara: “Geodesign and Parametric Modeling of Urban Landscape”.

Link: <http://www.icc2015.org/>

# Special session on Geodesign at ICC2015



## PAPERS PRESENTED:

- Applying Geodesign in Urban Planning Case Study of Pampulha, Belo Horizonte, Brazil;
- Geodesign in Parametric Modeling of Urban Landscape;
- Using Geotechnologies and the logic of Geodesign in Urban Planning Learning Processes;
- Geodesign for landscape connectivity planning;
- Crowdsourcing for Geodesign: Opportunities and Challenges for Stakeholder Input in Urban Planning;
- Geodesign Process Model: the Role of Visualisation in Feasibility Study of Urban Parameters;

Fig. 24 – Sessão especial sobre Geodesign no ICC 2015

- 2nd Intern Conference “Changing Cities”: Spatial, Design Landscape & Socio-economic Dimensions. Local: Porto Heli, Peloponnese, Grécia, junho de 2015. Link:

- Encontro técnico internacional - Workshop na Universidade de Bologna: Smart Cities, socio-cultural capital and cultural heritage. FARB Project workshop. Palestra apresentada: “Geotecnologie, geodesign e modellazioni parametriche nelle tecnopolitiche territoriali”. Bologna, Itália, junho de 2015.

- Palestra na PBH – Prefeitura de Belo Horizonte. Secretaria Municipal Adjunta de Planejamento Urbano (SMAPU) e Urbel. Tema: “Geodesign na proposição de futuros alternativos para a paisagem”. Local: PBH, Belo Horizonte, junho de 2016.

- Apresentação de palestra em Simpósio - Mudanças Emergentes e Perspectivas de Atuação Sustentável no no Meio Ambiente Construído, 2016. Palestra: “Geoprocessamento no planejamento e gestão da paisagem – apoio para a tomada de decisões em situações complexas”. Local: Escola de Arquitetura da UFMG. Organização - Curso de Especialização em Sustentabilidade do Ambiente Construído, EA-UFMG, junho de 2016.

- Workshop Técnico-Científico CPRM-BH/UFMG, 2016. Local: CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, em BH. Palestra apresentada: “Geodesign como processo de apoio à tomada de opinião”. Local: CPRM, Belo Horizonte, julho de 2016.

- Congresso Internacional – INPUT 2016 – “e-agerà|e-ayopá for the transition toward resilient communities”. Link: [http://www.input2016.it/conference\\_2016](http://www.input2016.it/conference_2016)

Atividades:

Moderador em Sessão - “ICT Models: Planning for inclusive Communities”.

Apresentação de trabalho - “Visualisation Tools in Grasshopper+Rhino3D to Improve Multi-Criteria Analysis in Urban Policies, Case Study of Pampulha, Brazil”.

Apresentação de trabalho - “Social Media Geographic Information Visual Analytics”.

Apresentação de trabalho - “Association between a spectral index and a landscape index for mapping and analysis of urban vegetation cover”.

- Palestra: “Geodesign, visualizzazione, modellazione parametrica della occupazione territoriale: tecnologie geoprocessing per la gestione del patrimonio culturale”. Workshop de apresentação da pesquisa de Pós-Doutorado para os project managers do SITI. Local: SITI/POLITO – Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione, Politecnico di Torino, novembro de 2016.
- Seminário “SOCIAL MEDIA & GEODESIGN”. Palestra “Challenges in alternative futures for cultural and environmental landscapes in Brazil. Possibilities in Parametric Modeling and Geodesign”. Local: SITI/POLITO -Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione, Politecnico di Torino, novembro de 2016.
- “Catedra UNESCO” na Escola de Arquitetura da POLITO (Politecnico di Torino), a convite do Prof. Marco Valle. Palestra apresentada: "Geoprocessing technologies for the management of the cultural landscape – case study of Pampulha”. Local: Castelo Valentino, Torino, POLITO, novembro de 2016.
- Palestra e Mesa Redonda em evento: Seminario “*Il paesaggio urbano e la storia: alcune riflessioni e casi studio*”. Palestra apresentada: “Rete urbana in Brasile: le città degli assi visivi”  
Participação em mesa redonda: “Morfologia e paesaggio urbano delle città Brasiliane” - Prof.a Ana Clara Moura, Prof. Alfio Conti, Prof.a Vanessa Brasileiro e Prof. Ferdinando Zanzoterra.  
Local: Piacenza – Politecnico di Milano, janeiro de 2017
- Palestra - Laurea Magistrale in Architettura Costruzione Città, Master Degree in Architecture Construction City. Ciclo di conferenze, Lectures series. Palestra apresentada: “*Gestione del paesaggio culturale: il supporto al processo decisionale nella caratterizzazione, gestione e studi di futuri alternativi*”. Local: Torino, Aula Magna do Politecnico di Torino em Lingotto, abril de 2017.
- Palestra: “Lo studio dei campi visuali nella costruzione del paesaggio culturale in Brasile: dallo sviluppo del territorio alla gestione dei valori del paesaggio culturale.” Local: Cagliari, Aula Magna di Architectura, UNICA – Università degli Studi di Cagliari, Itália, maio de 2017.
- Seminário Internacional – “Modern Methods and Tools for Public Participation in Urban Planning 2017” Poznań – Obrzycko (Poland). Association for Spatial Planning (Poland), Metropolitan Research Center, Adam Mickiewicz University in Poznań, Institute of Geoecology and Geoinformation, Adam Mickiewicz University in Poznań. Local: Poznan, Polônia, junho de 2017.  
Trabalhos apresentados na sessão “Collaborative Design”:  
“Interoperability and visualization as a support for mental maps to face differences in scale in Brazilian Geodesign processes”. Ana Clara Moura, Tiago Marino, Hrishikesh Ballal, Suellen Ribeiro, Silvio Motta.  
“Geodesign in Pampulha cultural and heritage urban area: visualization tools to orchestrate urban growth and dynamic transformations”. Camila Zyngier, Ana Clara Moura, Rogério Palhares, Flávio Carsalade.  
<http://ppgis2017.pl/>
- Simpósio Internacional - “Metodologie e strumenti per l’analisi, la tutela e la gestione dei paesaggi culturali: un contributo allo sviluppo territoriale dei siti UNESCO”. Torino, março de 2017  
Local: SITI/POLITO -Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione, Politecnico di Torino e Sito UNESCO di Langhe, Roero e Monferrato. Palestra apresentada: “Tecnologie Geoprocessing

per la gestione del paesaggio culturale: il supporto al processo decisionale nella caratterizzazione, gestione e studi di futuri alternativi”.

- Conferência Internacional – “II International Conference Urban e-Planning “. Local: Lisboa, Institute of Geography and Spatial Planning, University of Lisbon, IGOT, abril de 2017  
Forma de participação: Chair de temática (condutora de sessão oral) - Panel 6 (Citizen e-Planning & Community Engagement); como Discussant (debatedora) em sessão de apresentação oral - Panel 8 (Governance and Planning of Smart Cities) e apresentação de dois trabalhos em sessão oral:- “Geodesign in Iron Quadrangle case study: alternative futures to a contentious interest territory” e “Visualization tools based on Parametric Modeling of Multicriteria Analysis as didactic support in Urban Planning”.

<http://www.igot.ulisboa.pt/evento/international-journal-of-e-planning-research-ijepr-2017-conference/>

- Seminário Internacional – "Formes et paysages urbains - de l'analyse du présent à l'exploration du futur / Urban forms and landscapes – Analyzing the present, exploring the future". Université de Nice Sophia Antipolis, UMR ESPACE. Local : Nice, França. l'Institut Méditerranéen du Risque, de l'Environnement et du Développement Durable (IMREDD) à Nice, abril de 2017. Participação: Lecture (palestra) no tema: “Geodesign, visualization and parametric modeling of the land occupation: geoprocessing technologies for the management of the cultural landscape”.

[http://univ-cotedazur.fr/fr/idex-uca-jedi/centres-reference/contents/agenda/seminaire-formes-et-paysages-urbains-2013-de-l2019analyse-du-present-a-l2019exploration-du-futur/@highlight\\_view#.WZVKFncjFBk](http://univ-cotedazur.fr/fr/idex-uca-jedi/centres-reference/contents/agenda/seminaire-formes-et-paysages-urbains-2013-de-l2019analyse-du-present-a-l2019exploration-du-futur/@highlight_view#.WZVKFncjFBk)

[http://www.umrespace.org/IMG/pdf/programme\\_s\\_minaire\\_24\\_avril.pdf](http://www.umrespace.org/IMG/pdf/programme_s_minaire_24_avril.pdf)

- Conferência Internacional – “AESOP 2017” - Association of European Schools of Planning – “Spaces of Dialogue for Places of Dignity: Fostering the European Dimension of Planning”.

Local: Lisboa, Portugal, julho de 2017. Participação: apresentação de trabalho oral, condutora de sessão de trabalho, debatedora de mesa redonda.

Paper – MOURA, Ana Clara M., PALHARES, Rogério; MOTTA, Silvio; RIBEIRO, Suellen; MARINO, Tiago. “Geodesign as support to opinion making, in local, regional and territorial scale: case studies in Brazil”.

Condutora da sessão de apresentações: SLOT T17.S0, Room V1.2, “Big data, open sources, generative tools”.

Debatedora em mesa redonda: “Information Communication Technology in planning and design”.

Responsável: Michele Campagna, Università di Cagliari, alternative contact person: Paulo Silva, Universidade de Aveiro.

<http://www.aesop2017.pt/>

## 5.5. Organização de eventos:

Evento - Io Workshop Internacional “Geodesign de Futuros Alternativos para o Quadrilátero Ferrífero”, 2016. Organização: Laboratório de Geoprocessamento da EA-UFMG. Apoio: Fapemig e CNPq. Local: Escola de Arquitetura da UFMG. Data: 3 a 9 de julho de 2016.

Responsáveis: Ana Clara Moura e Flávio Carsalade. Professores comitê científico: Rogério Palhares Z. Araújo, Alfio Conti, Elisângela Almeida Chiquito, Bráulio M. Fonseca. ;; PELLEGRINO, Paulo; Palestrantes: Carl Steinitz, Michele Campagna, Tiago Marino, Paulo Pelegrino, Hrishikesh Ballal.

## 5.6. Artigos submetidos e aceitos em periódicos, no prelo para publicação:

*“Going beyond data-driven and knowledge-driven to propose visual-driven evaluation in Multicriteria Analysis: Case study of modeling in Grasshopper+Rhino 3D”*

Autores: Silvio Romero Fonseca Motta, Ana Clara Mourão Moura, Suellen Roquete Ribeiro  
Revista Brasileira de Cartografia

*“Geodesign in the proposition of urban parameters of occupation: possibilities of application of a 3D cadastre in landscape management”*

Autores: Suellen Roquete Ribeiro, Ana Clara Mourão Moura  
Revista Brasileira de Cartografia

*“Optimization, dynamization and visualization in the use of LIDAR data in Pampulha, Belo Horizonte: from desktop to spatial database”*

Autores: Christian Rezende Freitas, Ana Clara Mourão Moura  
Revista Brasileira de Cartografia

## 6. ORIENTAÇÕES REALIZADAS, cujas discussões foram favorecidas pela pesquisa, direta ou indiretamente:

### 6.1. Trabalhos finais de graduação:

Suellen Roquete Ribeiro. **Estudos de potencial construtivo na Regional Pampulha**. Curso (Arquitetura e Urbanismo) ☐ Universidade Federal de Minas Gerais. 2016.

Diogo de Castro Guadalupe. **Projeção e análise das possíveis paisagens geradas no centro de Divinópolis por sua legislação**. Curso (Arquitetura e Urbanismo) ☐ Universidade Federal de Minas Gerais. 2016.

### 6.2. Bolsas de Iniciação Científica:

Diogo de Castro Guadalupe. Geodesign nos estudos propositivos de parâmetros urbanísticos. Iniciação científica (Arquitetura e Urbanismo) ☐ Universidade Federal de Minas Gerais. 2016.

Karen Katleen Lourenco. Geodesign nos estudos propositivos de parâmetros urbanísticos. Iniciação científica (Arquitetura e Urbanismo) ☐ Universidade Federal de Minas Gerais. 2015.

Lucas Vieira Magalhaes. Geoprocessamento na simulação da aplicação de parâmetros urbanísticos. Iniciação científica (Arquitetura e Urbanismo) ☐ Universidade Federal de Minas Gerais. 2015.

Suellen Roquete Ribeiro. Geodesign nos estudos propositivos de parâmetros urbanísticos. Iniciação científica (Arquitetura e Urbanismo) ☐ Universidade Federal de Minas Gerais. 2015 e 2016.

Julia Marion Florencio Kato. Geodesign e geoprocessamento na modelagem paramétrica da paisagem urbana. Iniciação científica (Arquitetura e Urbanismo) ☐ Universidade Federal de Minas Gerais. 2017.

### **6.3. Bolsas e Dissertações de Mestrado:**

Pedro Benedito Casagrande. Plano paisagístico de suporte aos estudos da evolução da paisagem no vetor sul da RMBH – Quadrilátero Ferrífero. 2016. Dissertação (Geografia) ☐ Universidade Federal de Minas Gerais.

Renata Nogueira Herculano – Parâmetros urbanísticos na definição e conformação da paisagem urbana brasileira. 2016. Dissertação (Arquitetura – NPGAU) - Universidade Federal de Minas Gerais.

### **6.4. Bolsas e Teses de Doutorado:**

Concluído: Bráulio Magalhães Fonseca. Futuros alternativos para o município de São Gonçalo do Rio Abaixo: uma abordagem por Geodesign. 2015. Tese (Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais.

Concluído: Grazielle Anjos Carvalho. Contribuições metodológicas ao planejamento urbano: comparação de métodos de análise multivariada e modelos de mudança da paisagem urbana - aplicações na Regional Pampulha - Belo Horizonte, Minas Gerais - Brasil. 2015. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais.

Concluído: Rodrigo Pinheiro Ribas. Análise Espacial da Conectividade estrutural na paisagem: uma aplicação no mosaico de áreas protegidas do Espinhaço, Alto Jequitinhonha - Serra do Cabral. 2015. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais. (Co-orientação).

Concluído: Camila Marques Zyngier. Paisagens urbanas possíveis: códigos compartilhados através de Sistemas de Suporte ao Planejamento e do Geodesign. 2016. Tese (Arquitetura e Urbanismo) ☐ Universidade Federal de Minas Gerais

Christian Rezende Freitas. A Infraestrutura de Dados Espaciais e as novas tecnologias na gestão do espaço e do território. 2016. Tese (Arquitetura e Urbanismo - NPGAU) - Universidade Federal de Minas Gerais.

Ítalo Souza de Sena. Geodesign para apoio à análise e proposição de Potencial Geoturísticos para áreas de paisagens notáveis no Quadrilátero Ferrífero. 2016. Tese (Geografia) ☐ Universidade Federal de Minas Gerais.

Bruno Amaral de Andrade. Geoprocessamento e democracia participativa: Observatório de prática territorialista. 2015. Tese (Arquitetura e Urbanismo - NPGAU) - Universidade Federal de Minas Gerais.

Nicole Andrade da Rocha. Geoprocessamento na parametrização de áreas verdes urbanas: contribuições ao Plano de Paisagem de Cobertura Vegetal. 2015. Tese (Arquitetura e Urbanismo - NPGAU) - Universidade Federal de Minas Gerais.

Júnia Lúcio de Castro Borges. Estudo da Capacidade de Carga Urbana com apoio a gestão colaborativa. 2013. Tese (Arquitetura e Urbanismo - NPGAU) ☐ Universidade Federal de Minas Gerais.

Danilo Marques de Magalhães. O uso de VANT (Drones) no suporte à visualização de decisões compartilhadas por Geodesign (título provisório). 2017. Tese (Geografia) ☐ Universidade Federal de Minas Gerais.

## **7. EMPREGO DOS RECURSOS DA BOLSA PPM-FAPEMIG:**

Projeto PPM-00059-15

### **7.1. Passagens aéreas e diárias internacionais para visita técnica de desenvolvimento das atividades da pesquisa**

Em maio de 2016 tivemos a oportunidade de trabalharmos com o Prof. Michele Campagna, da UNICA (Università Degli Studi di Cagliari), Itália, membro da pesquisa CNPq que originou a bolsa PPM-Fapemig. No período em que estivemos em Cagliari, juntamente com o Prof. Campagna trabalhamos com o Prof. Carl Steinitz, professor emérito da Universidade de Harvard que criou o método de Geodesign. Lá acompanhamos os estudos do Workshop de Geodesign da área Metropolitana de Cagliari, e realizamos muitas reuniões de discussão do estudo de caso Geodesign Pampulha. Planejamos também os trabalhos que seriam realizados por eles e pelo nosso grupo no Brasil, em julho de 2016.

Viagem: 06/05/2016 a 14/05/2016.

### **7.2. Passagens aéreas e diárias internacionais para apresentação de trabalho em evento internacional**

Participamos dos congressos internacionais:

Diárias e passagens internacionais (Brasil-Itália) para participação no evento INPUT 2016 - 14 a 15/09/2016 – Torino, Itália.

Diárias e passagens internacionais (apenas trechos dentro da Europa) para participação no evento Ii Conference Urban E-Planning - 20 a 21/04/2017 – Lisboa, Portugal.

### **7.3. Equipamentos e materiais permanentes:**

4 Microcomputadores de alta performance, 2 Monitores Widescreen Led e 1 Drone (Dji Phantom 4 Pro).

O VAT (Veículo Aéreo Não Transportado) - drone (Dji Phantom 4 Pro) está em utilização para captura de paisagens de interesse de interpretação de risco de antropização, para modelagem 3D de paisagens transformadas (a exemplo voçorocas e processos geomorfológicos), para modelagem de paisagens culturais (com ênfase para o estudo de caso Pampulha). Estamos tendo algumas limitações para o acesso à área da Pampulha, em virtude das restrições de voo na área de influência do aeroporto, que é bastante grande, mas estamos em processo de planejamento de como contornar os obstáculos e trabalhar nos limites autorizados. O nosso objetivo é avaliar os impactos de visualização da paisagem transformada resultante dos parâmetros urbanísticos autorizados na Pampulha, sobretudo aqueles que interferem e resultam em conflitos de interesse com a paisagem cultural, hoje patrimônio UNESCO.

Ainda estamos em elaboração das capturas e tratamentos, pois primeiro foi necessário realizar ampla capacitação técnica específica, registrar o equipamento, fazer seguro, esperar o tombamento do bem para colocação de placa de identificação de patrimônio, para então se poder usar o equipamento em trabalhos de campo.

Os microcomputadores estão sendo fundamentais para os estudos em desenvolvimento. Como explicado, atuamos na expertise de geoprocessamento, o que significa o manuseio de robusto banco de dados, sobretudo para modelagem 3D e modelagem paramétrica. Realizamos estudos de transformação de pontos LIDAR (*Light Detection and Ranging*) de toda a regional Pampulha, combinado com informações de ortofotos de alta resolução (20 centímetros) concedidos pela

Prodabel – PBH. Com estes dados, realizamos processamentos muito pesados de cálculo de NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) e associação com nuvens de pontos LIDAR, para cálculo de índices de cobertura vegetal na Pampulha. Foram também simulados, por Modelagem Paramétrica, os volumes edificados, para comparação entre volume vegetado e volume edificado. As máquinas têm sido fundamentais também para processar os dados capturados por drone. Este, e muitos outros processos de geoprocessamento aplicados, só foram possíveis devido ao suporte das novas máquinas com alta capacidade de placa gráfica.

#### **7.4. Aquisição de software:**

4 unidades do software Windows 10 Pro 64 Bits Oem. Para funcionamento como Sistema Operacional dos 4 microcomputadores adquiridos para o projeto.

#### **7.5. Material de Consumo**

Aquisição de cartão de memória e bateria extra para uso do drone. Em função de nosso uso específico do drone precisamos de suporte adicional para realizarmos capturas de alta resolução. Somos do Laboratório de Geoprocessamento da Escola de Arquitetura da UFMG, que possui expertise em captura, elaboração, desenvolvimento de modelos e construção de análises espaciais. Por este motivo, nossos dados sempre são de precisão cartográfica, o que justifica a bateria extra e o cartão de memória.

**Ressaltamos a fundamental importância que esta bolsa PPM-Fapemig teve na pesquisa de forma geral. O limitadíssimo valor concedido pelo CNPq (nove mil reais) para o desenvolvimento da pesquisa jamais nos permitiria produzir tanto, com tanta qualidade e em produção de tanto impacto.**

#### **8. EQUIPE ENVOLVIDA:**

Beneficiada pela bolsa PPM- Fapemig: Prof. Ana Clara Mourão Moura – EA/UFMG

Demais participantes da Pesquisa CNPq:

Prof. Clodoveu Davis Júnior – DCC/UFMG

Prof. Rogério Palhares Zschaber de Araújo – EA/UFMG

Dra. Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges – Prodabel/PBH

Prof. Piotr Jankowski – San Diego State University, USA

Prof. Michele Campagna – Università Degli Studi di Cagliari, Itália

Prof. Bráulio Magalhães Fonseca – IGC/UFMG

Profa. Camila Marques Zyngier – Isabela Hendrix, BH.

Dr. Stefano Pensa – SITI/POLITO – Politecnico Di Torino, Itália

Dra. Elena Masala - SITI/POLITO – Politecnico Di Torino, Itália

Ms. Júnia Lúcio de Castro Borges – (aluna) EA/UFMG

Dra. Grazielle Anjos Carvalho – (ex-aluna) IGC/UFMG

#### **9. A ETAPA DE PÓS-DOCTORADO**

Durante o processo de desenvolvimento da pesquisa CNPq e da Bolsa PPM-Fapemig tivemos a oportunidade de desenvolvermos pós-doutorado na temática de investigação, o que potencializou significativamente os resultados alcançados. Conseguimos orquestrar três importantes objetivos: a pesquisa CNPq, a bolsa PPM-Fapemig baseada na pesquisa CNPq, e o pós-doutorado sobre o tema

da pesquisa CNPq e da bolsa PPM. Realizamos uma produção extraordinária em termos de palestras, cursos, eventos, publicações, orientações de diferentes naturezas (graduação, iniciação científica, mestrado e doutorado).

Para realizarmos atividades relacionadas à pesquisa no Pós-Doutorado, pedimos autorização ao CNPq para ampliarmos o prazo de desenvolvimento da mesma, com base na justificativa de projeto exatamente na temática. É importante registrar que nosso Pós-Doutorado foi realizado sem qualquer tipo de bolsa ou suporte para esta finalidade – realizamos pós-doutorado no exterior contando apenas com o *próprio salário*.

### **Tema de Pós-Doutorado:**

“Geodesign, visualização e modelagem paramétrica da ocupação territorial: tecnologias de geoprocessamento para gestão da paisagem cultural”

“Geodesign, visualization and parametric modeling of the land occupation: geoprocessing technologies for the management of the cultural landscape”

“Geodesign, visualizzazione, modellazione parametrica della occupazione territoriale: tecnologie geoprocessing per la gestione del patrimonio culturale”

Keywords: Geodesign, Visualization, Parametric Modeling, Cultural Landscape

O Pós-doutorado foi planejado inicialmente no POLITO (Politecnico di Torino), onde trabalhei no departamento DIST (Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio) e SITI (Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione). Os professores de referência com os quais trabalhei foram Giulio Mondini e Piero Boccardo. Contudo, tivemos a oportunidade de colaborarmos muito também com a UNIBO (Università Degli Studi di Bologna), Dipartimento di Architettura com os professores Fabrizio Ivan Apollonio, me deslocando sempre entre as duas cidades. Como resultados, obtivemos o reconhecimento de pós-doutorado em ambas as Universidades no período do 2º. semestre de 2016 ao final do primeiro semestre de 2017.

A atividade de pós-doutorado foi fundamental na pesquisa. Através dela desenvolvemos estudos profundos nas palavras-chave do estudo. Tivemos a oportunidade de estarmos pessoalmente com o professor que criou o método de Geodesign (Prof. Carl Steinitz, professor emérito da Harvard University, que hoje vive em Londres como professor visitante. O professor me orientou sobre processos, discutiu estudos de caso e planejamos um próximo passo de grande importância para a pesquisa brasileira: ele irá ao Brasil para coordenar o “Geodesign South America 2017”, evento produto desta minha pesquisa CNPq e desta minha bolsa PPM – Fapemig.

Além das discussões com o Prof. Steinitz, tive a oportunidade de discutir modelos do Geodesign, Modelagem Paramétrica, Visualização, Análise Urbana, Paisagem Cultural com os seguintes professores:

- Estudos de green infrastructure, uma das etapas de modelos de representação e processos do Geodesign, com o Prof. Henry Hansen da Czech Technical University, em Praga. Ele me apresentou sua visão sobre Landscape Ecology e eu mostrei a criação dos mencionados modelos.

- Modelagem Paramétrica com os professores Matteo Caglione e Giovanni Fusco, da Nice Sophia Antipolis, e UMR ESPACE, em Nice, França. Eles me mostraram os parâmetros urbanos que eles modelam para a cidade de Nice e eu mostrei a modelagem paramétrica em Pampulha.
- Modelos matemáticos de análise visual com o Prof. Piotr Jankowski, em evento que ele organizou em Poznan na Polônia. Discutimos o emprego de social media na captura de dados e formas de matemáticas de interpretar os diagramas de projetos produzidos no Geodesign.
- Planejamento urbano com a Profa. Simona Tondelli da Università degli Studi di Bologna, Itália. Ele me apresentou o processo como é realizado o estudo de uma VAS (Valutazione Ambientale Strategica) e discutimos como se pode empregar o Geodesign no planejamento municipal.
- Modelos de representação como suporte ao Geodesign com o Prof. Fabrizio Apollonio e o Dr. Aurelio Muzzarelli, da Universidade de Bologna, Itália. Destaque para os estudos de emprego do aplicativo “Community Viz” nos estudos de cálculo de impactos no Geodesign.
- Visualização no suporte ao Geodesign, com o emprego de WebMap e WebGis, tema discutido e estudado conjuntamente com o Dr. Aurelio Muzzarelli da Universidade de Bologna, Itália.
- Programações em Geodesign e ampliação de métodos de visualização, com Dr. Hrishikesh Ballal, Fundador da GeodesignHub, U.K.
- Patrimônio cultural e a obra de Niemeyer, tema discutido com o Prof. Roberto Vecchi, do Dipartimento di Lingue, Letterature e Culture Moderne, UNIBO (Università Degli Studi di Bologna) e Prof. Fabrizio Apollonio, do Departamento de Arquitetura da UNIBO, Itália.
- Gestão de patrimônio cultural – tema estudado profundamente com o grupo do Prof. Marco Valle, cátedra UNESCO e com o Prof. Giulio Mondini, ambos POLITO/SITI em Torino, Itália.
- Métodos e técnicas em Geodesign – tema estudado profundamente com o Prof. Michele Campagna, da Università degli Studi di Cagliari, na Itália.

As discussões me favoreceram em bases conceituais, em conhecimento do emprego das temáticas em estudos de casos no exterior, em testes com novos métodos e técnicas, na condução conjunta de expressivos estudos de caso e, sobretudo, na difusão dos estudos que estamos realizando no Brasil. Isto firmou o respeito pelo grupo do Laboratório de Geoprocessamento da EA-UFMG envolvido na pesquisa.

Destacam-se os 4 workshops de Geodesign dos quais participamos no referido período. Dos 4 estudos de caso, 3 foram diretamente conduzidos por mim, Profa. Ana Clara Moura, em colaboração com as instituições que me hospedaram. Eles foram:

- “Area Molinette, Città della Salute”. Área da saúde Molinette, em Torino, Itália. Trata-se de uma ampla área hoje utilizada por um hospital que será desocupado, sendo necessário planejar futuros alternativos para área de valor de paisagem cultural e de uso. Desenvolvido com a POLITO.
- “Geodesign - Idee per la creazione di scenari futuri per il comune di Faenza”. Área do município de Faenza, na Emilia Romagna, Itália. O objetivo foi capacitar no método de geodesign como suporte ao planejamento territorial. Desenvolvido com a UNIBO.
- “Geodesign: Case study of Tushemisht e Drilon, Albania: Recommendations for the development of an ecotourism destination: activities and implementation”. O objetivo foi planejar o desenvolvimento do turismo para a paisagem cultural de áreas da Albânia, com o emprego do método de Geodesign. Desenvolvido com o SITI/POLITO.

O quarto estudo de caso não foi coordenado por mim, mas atuei como suporte técnico de emprego do método do Geodesign e orientando na criação de modelos de representação, processos e avaliação. Foi o estudo de caso “Idee per la creazione di scenari futuri per il comune di Norcia”. Foi um projeto muito importante, desenvolvido como dissertação de mestrado de alunos

da Aalborg University, Denmark, e cujo encontro de trabalho aconteceu em Perugia, Itália. Norcia foi um município que passou por grave terremoto, e juntamente com a equipe do Laboratório de Geoprocessamento da EA-UFGM colaboramos em estudos de possibilidades futuras para a paisagem e para a recuperação da área.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Batty, M. Planning and Design 2013. Environment and Planning B. v. 40. 2003.

Bertin, Jacques. 1967. *Sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Paris: Mouton et Gauthiers-Villars. 432 p.

Bonin, Serge. 1975. *Initiation à la graphique*. Paris: Epi. 172 p.

Borges da Silva, Paulo Eduardo Alves. Resenha: Moura, Ana Clara Mourão (Org.). Tecnologias de geoinformação para representar e planejar o território urbano - Interciência. Espinhaço, 2016, 5(1), p. 62-64.

Campagna, Michele. Geodesign, sistemi di supporto al piano and metapianificazione. DisegnareCon, Università di Bologna, vol 5(10), 2012.

Gehl, J. Cities for people. Island Press, London, 2010.

Goodchild, M. F. Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research 2: 24-32, 2007.

Ligmann-Zielinska, A., Jankowski, P. Spatially-explicit integrated uncertainty and sensitivity analysis of criteria weights in multicriteria land suitability evaluation. Environmental Modelling & Software, DOI: 0.1016/j.envsoft.2014.03.007. 2014.

Manovich, L. Visualização de dados como uma nova abstração e anti-sublime. In: Leão L (org.) Derivas: cartografias do ciberespaço. Annablume, São Paulo. 2004.

Miller, W. R. Introducing Geodesign: The Concept Director of GeoDesign Services. Esri Press, Redlands. 2012.

Moura, Ana Clara M., Jankowski, P., Cocco, C. Contribuições aos estudos de Análises de Incertezas como complementação às Análises Multicritérios - "Sensitivity Analysis to Suitability Evaluation". XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia, 2014. 20p.

Moura, Ana Clara M. Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano. Belo Horizonte, Ed. da Autora, 2003.

Moura, Ana Clara M. Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano. Rio de Janeiro, Ed. Interciência, 3a. ed., 2014.

Moura, Maria Aparecida (org). Cultura informacional e liderança comunitária – concepções práticas. Belo Horizonte, UFMG, Pró-reitoria de extensão, 2011. 149 p.

Nyerges, Timothy L., Jankowski, Piotr. Regional and Urban GIS: A Decision Support Approach. New York, The Guilford Press, 2010.

Roche S., Goodchild M. Introduction to the Special Issue on Geodesign. Revue Internationale de Géomatique. Vol 22(3), p.141-143, 2012.

Snyder, K. Tools for Community Design and Decision Making. In Geertman and Stillwell (eds), Planning Support Systems in Practice, Springer, p. 99-120, 2012.

Steinitz, C. A Framework for Geodesign: Changing Geography by Design. ESRI Press, Redlands, 2012. 224 p.

## **11. PALAVRAS FINAIS**

Reconhecemos e agradecemos a fundamental importância que a bolsa PPM-Fapemig teve para o desenvolvimento de tão expressiva produção. A pesquisa CNPq que originou o apoio Fapemig teve apenas a função de reunir um grupo de referência no mundo e de os colocar trabalhando juntos, por boa vontade própria, uma vez que os recursos foram muito limitados. Nesse sentido, a bolsa Fapemig teve a vital importância de favorecer que a Prof.a Ana Clara Mourão Moura dialogasse com todos e fizesse um papel de líder de pesquisa e de incentivadora da produção, que foi extraordinária, e comprasse os equipamentos necessário para as investigações.

O suporte Fapemig fez a diferença. Muito grata,

  
*Ana Clara Mourão Moura*