

Tecnologias da informação aplicadas à avaliação da visibilidade de bens tombados em contextos urbanos

Information technologies applied to the assessment of the visibility of historical heritage in urban contexts

Eugênio Moreira, Daniel Ribeiro Cardoso,
Paulo Jorge Alcobia Simões

visibilidade, modelagem da informação, patrimônio cultural

O presente artigo descreve e conceitua um dispositivo baseado em tecnologias da informação capaz de avaliar aspectos da ambiência de bens tombados, criando representações automatizadas para essas leituras. Para tanto, partirá de discussão sobre a gestão das áreas de entorno de bens tombados, desde seu surgimento até as experiências do órgão de proteção nacional (IPHAN), onde os termos ambiência e visibilidade se mostram correlatos. Depois, são trazidas teorias de percepção do espaço que adotam uma abordagem quantitativa e que trazem importantes *insights* para o problema. Esse conhecimento serve de base para a formalização de um pensamento geral de análise, descrito através de diagramas. Como resultados, são apresentados os primeiros testes de implantação em ambiente computacional e, tratando-se de uma pesquisa em andamento, conclui-se com uma discussão sobre os limites e potencialidades observados.

visibility, information modelling, cultural heritage

This article describes and conceptualizes a device based on information technologies capable of evaluating aspects of the environment of built cultural heritages, creating automated representations. In order to do so, it will start from a discussion about the management of the surrounding areas of these buildings, from its origins to the experiences of the national protection agency (IPHAN), where the terms environment and visibility are related. Then we introduce theories of space perception that use a quantitative approach and bring important insights to the problem. This knowledge serves as the basis for the formalization of a general thought of analysis, described through diagrams. As results, we present the first tests of implementation in the computational environment and, as a research in progress, we conclude with a discussion about the limits and potentialities observed.

1 O urbanismo como criação de dispositivos

As mudanças profundas que se fizeram necessárias para adaptar as estruturas urbanas às novas demandas das sociedades industriais no século XIX foram o ponto de partida para o que viria a se tornar a disciplina do urbanismo. Para este campo de conhecimento, os séculos XX e XXI, embora caracterizem-se pelo entendimento das cidades como sistemas complexos, assistem a uma substancial evolução nesse pensamento. Até a segunda metade do século XX, é dominante a visão das cidades como sistemas mecânicos, onde o papel do planejamento urbano seria o de restaurar um teoricamente perdido equilíbrio, o que ditou a tônica dos grandes zoneamentos homogêneos característicos dos planos urbanísticos da época. No século XXI, entretanto, a entrada das cidades em sua terceira fase de modernização (Ascher, 2010), com as tecnologias da informação e comunicação trazendo profundas mudanças em sua estrutura social (Castells, 2007), provoca mudanças no comportamento desse sistema que a metáfora da máquina não é mais capaz de abarcar. Antes artefatos a serem projetados, as cidades passam a ser entendidas como sistemas que evoluem através de dinâmicas de cooperação e competição, levando à sua comparação com sistemas biológicos (Batty, 2007, 2009). Dotados de características de não-ergodicidade, transição de fase, emergência e universalidade (Durlauf, 2005 *apud* Batty, 2007), as cidades alcançam um nível de complexidade nunca antes experimentado. Esse elevado grau de organização sistêmica¹ gera um fluxo contínuo de dados que tem sido cada vez mais explorado pelos urbanistas na criação de modelos, construtos que permitam experimentar essa complexidade em algum grau (Lee, 1973). Entretanto, não obstante a necessidade de criar ontologias que sejam capazes de representar o objeto em questão, faz-se de suma importância transformar os registros codificados, estruturando-os de forma compreensível e significativa em informação, que quando internalizada e comparada com a memória e a experiência leva a construção de conhecimento, que por sua vez pode ser aprofundado e utilizado no enfrentamento e tomada de decisões em situações novas, algo que podemos chamar de inteligência (Cairo, 2011; Shedroff, 1999). Na cidade contemporânea, muitos são os conflitos que podem se beneficiar da criação dispositivos baseados em tecnologias da informação e que atuem como mediadores, dando suporte à tomada de decisões. Dentre estes, chamamos atenção para aqueles que lidam com a dimensão urbana da preservação do patrimônio histórico edificado, de particular interesse para a pesquisa que aqui se apresenta.

As primeiras discussões sobre o assunto datam da década de 1860, com John Ruskin tecendo duras críticas às reformas empreendidas por Haussmann (em Paris) e Cerdá (em Barcelona). Diante da tarefa de tornar as antigas cidades medievais adaptadas às

¹ Pensamos aqui na organização (que não deve ser confundida com ordem) como uma medida do grau de complexidade, conforme proposto por Vieira (2008).

novas demandas requeridas pela sociedade industrial que se forma, estes últimos adotam o caminho das grandes intervenções. Do ponto de vista da preservação do patrimônio histórico, a estratégia era a de criar condições de centralidade e destaque para os grandes monumentos, o que se fazia às custas de vastas demolições do tecido histórico para a criação de novas praças e avenidas nos seus arredores. As críticas feitas por Ruskin passam justamente pelo entendimento de que a modificação nessas condições de percepção dos monumentos é maléfica, pois transforma as relações de contraste e perspectiva dentro das quais o mesmo surgiu e se tornou o que é. O embate segue e a questão levantada por Ruskin encontra ecos na obra de Sitte (1992) e Buls (1903), que fazem um importante trabalho no estudo das influências da configuração urbana na percepção dos monumentos. Com uma proposta integradora entre planejamento urbano e preservação do patrimônio, Giovannoni (2013a, 2013b) desenvolve o conceito de “ambiente” dos bens tombados, aplicando-o na sua prática dentro do Conselho Superior de Antiguidades e Belas-Artes e exercendo forte influência na ampliação da tutela do Estado, que deixa de se preocupar apenas com o monumento em si e passa a legislar também sobre a sua vizinhança, garantindo a preservação de seu ambiente.

Uma série de condições de ordem histórica e política, entretanto, fizeram com que o pensamento integrador de Giovannoni caísse em certo esquecimento² e a emergência no Movimento Moderno consolidou a linha intervencionista no urbanismo inaugurada por Haussmann e Cerdá. Parte da influência giovanniana, entretanto, sobreviveu dentro das discussões sobre preservação do patrimônio. Sua presença na Conferência de Atenas de 1931 realizada pelo ICOMOS fez constar, na carta produzida pelo encontro, a preocupação com a gestão das “áreas de vizinhança” dos bens tombados. Assim, as discussões sobre patrimônio histórico e urbanismo/planejamento urbano seguiram caminhos separados e, hoje, as consequências são claras. Uma vez que as técnicas construtivas evoluíram e as legislações urbanísticas são permissivas ao adensamento em certas áreas, a dinâmica de acumulação do capital que rege o desenvolvimento e crescimento das cidades importa-se muito com o potencial construtivo oferecido pelos terrenos. A instauração de um tombamento, porém, pressupõe a delimitação de uma área, a chamada “poligonal de entorno”, cujos índices urbanísticos são ditados pela presença do bem tombado, de modo a se preservar seu ambiente. Isso significa, via de regra, uma diminuição do potencial construtivo dos terrenos dentro dessa poligonal, colocando em lados opostos o direito individual de uso e propriedade e o direito coletivo de acesso à cultura (Motta & Thompson, 2010), conflito este muitas vezes resolvido a nível judicial.

² Dentre estes, destacam-se três: primeiro, sua interdisciplinaridade, o que fez com que vários críticos tivessem leituras parciais de sua obra. Segundo, sua “liberdade de juízo” diante da realidade política do período fascista italiano. Terceiro, sua constante crítica ao Movimento Moderno, sinônimo de democracia no segundo pós-guerra (Cabral, 2013).

Aqui encontramos duas questões que parecem ser cruciais para o entendimento do problema. Em primeiro lugar, a delimitação de poligonais de entorno é ato discricionário (Rabello, 2009), que deve ser resolvida a partir de cada situação em particular. A falta de um processo claro de análise que dê suporte à tomada de decisão possibilita questionamentos, o que serve de munição para as ações judiciais de setores do mercado imobiliário contra os órgãos de proteção ao patrimônio. Em segundo lugar, a falta de vinculação da questão ao processo de planejamento das cidades cria ruídos no processo de gestão urbana, fazendo com que os diversos setores administrativos do Estado tenham interpretações diferentes sobre uma mesma área, criando um conflito interno que enfraquece o poder dos setores de proteção do patrimônio.

Diante disto, a pesquisa que aqui se apresenta propõe enfrentar essa problemática a partir de uma reaproximação entre o planejamento urbano e a preservação do patrimônio, o que será alcançado através do uso de modelos de informação. Para tanto, iniciaremos com um breve levantamento de como a questão do entorno de bens tomados tem sido enfrentada no Brasil. Tais informações servem de base para tentar perceber um método geral de análise objetivo, que se apoia em teorias quantitativas da percepção. Tal método será implantado dentro de um modelo de informação da cidade (*City Information Model - CIM*), um método de representação do fenômeno urbano que se presta ao apoio na tomada de decisões dentro do planejamento e que se mostra como uma discussão contemporânea dentro do urbanismo. Ao fim, dispositivo criado é capaz de codificar as informações referentes aos contextos de análise em estruturas visuais, facilitando sua leitura e tornando-o um importante instrumento no enfrentamento dos conflitos já citados.

³ O órgão passa a Diretoria (DPHAN) através do Decreto-lei nº. 8.534/1946 e, posteriormente, a Instituto (IPHAN) através do Decreto nº 66.967/1970, denominação que mantém até hoje.

2 Percebendo edificações tombadas: do particular ao geral

No contexto nacional, o Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937, que “Organiza a Proteção do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional” mostra-se em consonância com as discussões que ocorriam nos congressos internacionais, na medida em que coloca a cargo do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN)³ a fiscalização e proposição de medidas protetoras para a “vizinhança da coisa tombada”, onde nada deveria interferir na sua “visibilidade”. O uso do termo, no lugar de “ambiente” ou “ambiência”, que já eram discutidos à época, demonstra-se particularmente problemático. Ao analisar a trajetória de atuação do IPHAN, Motta & Thompson (2010) chamam atenção para os grandes embates jurídicos ocorridos nos anos iniciais da instituição. Casos emblemáticos como o do entorno da Igreja de Nossa Senhora da Glória do Outeiro (1949-1965), onde

a construção de um edifício de 12 andares em sua vizinhança foi questionada pelo órgão, baseiam-se na interpretação do que significa essa “visibilidade” e de que modo lhe são causadas interferências. Se, por um lado, a construtora do empreendimento imobiliário argumentava que não havia interferência direta do edifício construído na visibilidade da igreja, na interpretação dos ministros que julgavam o caso, falava-se sobre o fato de não se tratar da “simples visibilidade física, mas da visibilidade de um ponto de vista estético ou artístico”, havendo uma preocupação com “comparação entre as respectivas dimensões”, com a interferência do edifício proposto no “conjunto paisagístico que emoldura, tradicionalmente, o bem tombado”, bem como com a manutenção da “harmonia de conjunto” obtida pela semelhança de estilos (Motta & Thompson, 2010).

Essas primeiras disputas, acumulando mais vitórias do que derrotas para o IPHAN, são as responsáveis por, no contexto brasileiro, estabelecer certa jurisprudência no sentido de uma interpretação mais ampla do significado de “visibilidade”. O entendimento é de que há uma configuração dentro da qual o bem tombado surgiu, que permite não só o seu acesso visual direto de determinados pontos do espaço urbano, mas também de algumas edificações que estão ao seu redor (Figura 1a). Assim, importa que sejam impedidas todas e quaisquer iniciativas que de alguma forma diminuam esse acesso visual direto (Figura 1b), mas também devem ser controladas ações que mudem significativamente as proporções entre os acessos visuais a todos os elementos edificados, sobretudo aquelas referentes à construções em grande altura (Figura 1c e 1d). Estas fazem surgir elementos novos, antes não acessíveis visualmente em conjunto com as edificações históricas e que podem oferecer contrastes perceptivos prejudiciais à apreciação de um edifício tombado, apequenando-o, disputando com ele a atenção do espectador, ocupando um espaço significativo na paisagem urbana percebida.

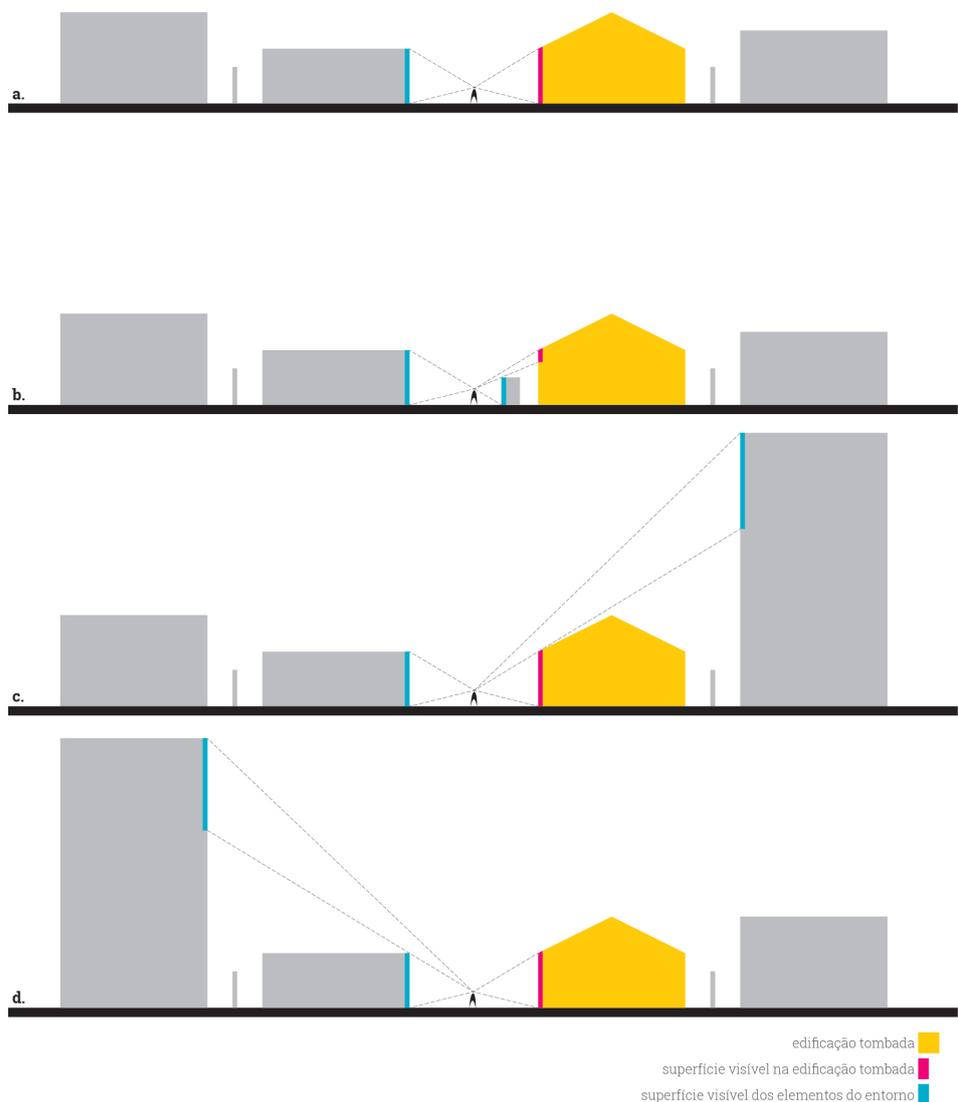


Figura 1 Cenários de interferência na percepção de bens tombados. Elaborado pelos autores

Apesar dos primeiros resultados positivos, o trato dessas áreas não alcançou consenso absoluto. Ainda hoje diversas disputas são travadas, havendo fortes pressões de setores econômicos e políticos pela liberação dos potenciais construtivos máximos⁴, e essa situação se mostra particularmente problemática quando tratamos de outros níveis administrativos. O IPHAN tem o status de autarquia e, embora esteja subordinado ao Ministério da Cultura, possui certa autonomia em suas decisões. No caso de estados e municípios, a preservação

4 Aqui podemos enquadrar caso recente ocorrido no final de 2016 envolvendo o empreendimento *La Vue*, edificação proposta para trinta andares, localizada na Ladeira da Barra, Bahia, dentro da poligonal de entorno de vários bens tombados a nível federal. Diante de parecer desfavorável do IPHAN para a construção da torre, o então ministro da Secretaria de Governo, Geddel Vieira Lima, pressionou pessoalmente e via outros setores governamentais o então ministro da Cultura Marcelo Calero pela liberação da obra, onde mais tarde soube-se possuir o primeiro uma unidade avaliada no valor de mais de dois milhões de reais. O caso levou ao pedido de demissão de Calero e sua denúncia à Polícia Federal. Geddel foi afastado do cargo e, mais tarde, preso mediante outras denúncias de corrupção.

5 Bendikt não cunhou o termo “isovista” (*isovist*). Segundo o autor, este é primeiro mencionado no trabalho de Tandy (1967) como um método para registro de paisagens.

do patrimônio histórico e cultural fica a cargo de secretarias, onde o quadro repleto de funcionários de cargo comissionado as coloca muitas vezes como reféns dos humores políticos.

Este ambiente de conflitos pode se beneficiar da formalização de um processo de análise objetivo, que forneça insumos para a tomada de decisões e possa apoiar as teses em prol da preservação. A questão, pelo que vimos, passa por um aspecto de percepção comparada. Para conseguir identificar que elementos construídos afetam a fruição de um bem tombado, precisamos obter dados comparáveis sobre essa percepção, onde se mostra útil recorrer a teóricos que a trabalhem de maneira quantitativa.

3 Abordagens quantitativas da percepção

Benedikt (1979) traz uma das primeiras abordagens objetivas sobre a percepção, perseguindo um método geral de descrição do espaço “mais facilmente quantificável e mais suscetível ao estudo científico” (Benedikt, 1979). Sua formulação baseia-se na ideia de “ambiente percebido” formulada por (Gibson, 1966):

Gibson (1966, p. 221) define o ambiente (visual) não como uma coleção de objetos ou como um caos de estímulos sobre o qual nós aplicamos sentido, mas como uma “organização de superfícies” que nos rodeia, as quais estruturam a luz que dispersam. A percepção ambiental, nesse sentido, é mera atenção a essa estrutura: estrutura ou informação, encontrada em todos os lugares onde se pode ver, como resultado do “feixe” de raios de luz que convergem de todas as direções no ponto de observação potencial. Este feixe de raios estruturado de comprimento de onda e intensidade é chamado de “matriz óptica”. (Benedikt, 1979, p. 48).

Para o autor, a questão da percepção passa por compreender e quantificar a informação recebida por um determinado espectador, a partir de um determinado ponto. Benedikt recorre a uma representação diagramática em planta baixa para formalizar o processo, que passa pela delimitação de um domínio espacial (domínio da análise), que contém uma coleção de objetos e que pode abrigar um conjunto de posições do observador. Dada uma determinada posição, ao traçar todos os raios visuais que partem do observador e cruzá-los com os limites do domínio e as superfícies dos objetos, temos a formação de uma figura plana, um polígono sem furos chamado de isovista⁵. A área da isovista seria uma medida da quantidade de informação absorvida do ambiente, ao passo que o perímetro que toca os objetos seria uma medida da quantidade de informação absorvida dos mesmos (Figura 2).

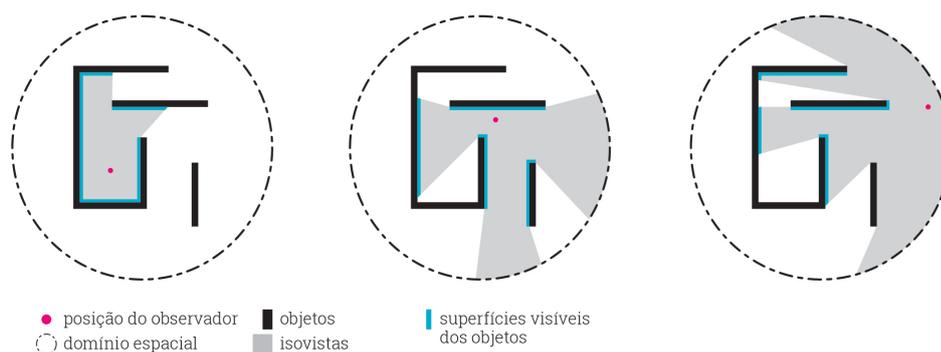


Figura 2 Exemplos de isovistas. Elaborado pelos autores com base no trabalho de Benedikt (1979).

Uma vez que o domínio espacial pressupõe virtualmente infinitas posições do observador, a opção do autor para expressar visualmente a distribuição dos índices calculados foi através o uso de mapas isarítmicos, com o uso de isolinhas para representar áreas de igual valor. Trabalhos posteriores como Turner, Doxa, O'Sullivan, & Penn (2001) e Batty (2001) utilizam métodos baseados em grafos para a construção de ferramentas computacionais. Neste caso, optam pela divisão do domínio espacial em unidades discretas, o que os leva a codificar os valores numéricos em valores de brilho, criando um gradiente de tons entre o branco e o preto em um mapa coropleto⁶ (Figura 3).

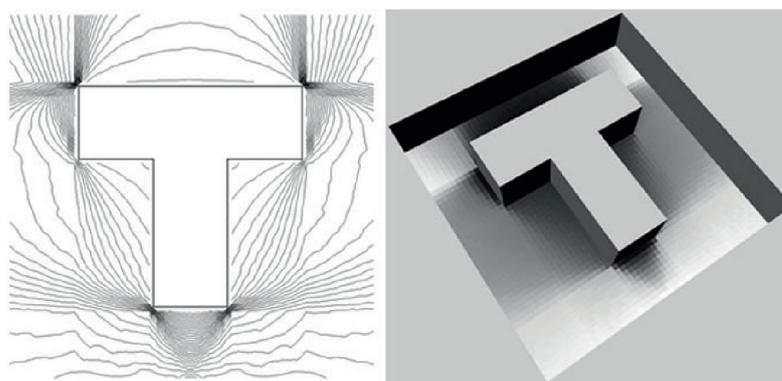


Figura 3 Métodos de representação dos valores associados às isovistas. À esquerda, um mapa isarítmico, à direita, um mapa coropleto. Extraído de (Turner et al., 2001, p. 110).

Em Fisher-Gewirtzman & Wagner (2003), Fisher-Gewirtzman, Shach Pinsky, Wagner & Burt (2005), Yang, Putra & Li (2007), Gal & Doytsher (2012), Suleiman, Joliveau & Favier (2013) e Koltsova,

6 Börner (2015) afirma que os *isarithmic maps* são mais indicados para a representação de fenômenos contínuos do que os choropleth maps. Entretanto, essa afirmação se dá pelo fato de que a segunda tipologia é normalmente construída tomando como base divisões administrativas que podem enviesar a visualização da distribuição. No caso citado, uma vez que as parcelas espaciais são iguais em área, entende-se que ambas as tipologias são adequadas. No texto foram utilizadas as traduções para o português encontradas em Silva (2006).

Tunçer & Schmitt (2013) encontramos importantes contribuições que expandem o modelo bidimensional para um ambiente tridimensional, retornando ao conceito original proposto por Benedikt (1979) que, apesar de ter se utilizado de diagramas em planta baixa, alertava para a tridimensionalidade do fenômeno.

4 Descrição do dispositivo

De acordo com o que foi visto até aqui, enxerga-se grande potência na junção do pensamento preservacionista que envolve o entorno de bens tombados e as teorias sobre a percepção trazidos por Benedikt (1979). Se a percepção de um objeto pode ser mensurada a partir da quantidade de informação que dele chega a um observador e uma medida desta é dada por sua superfície visível, a quantificação dessas superfícies nos fornece dados importantes para descrever o ambiente de bens tombados. Tal análise poderá ser feita, em ambiente computacional, através modelagem dos volumes edificados, o que pode se configurar em tarefa extremamente dispendiosa se não automatizada. A pesquisa se vale, então, de um modelo de informação da cidade conforme idealizado por Beirão (2012b, 2012a) e descrito em detalhes por Moreira & Cardoso (2017b, 2017a). O sistema em questão utiliza-se de um “Sistema Gerenciador de Banco de Dados” para, a partir de um modelador algorítmico, acessar informações georreferenciadas obtidas junto à administração municipal, permitindo não só a criação de uma volumetria automatizada da cidade, mas também a identificação de quais volumes representam edificações tombadas, qual o domínio das áreas (se públicas ou privadas) etc.

A operação do modelo algorítmico torna-se facilitada pela plataforma escolhida, que associa um modelador CAD a uma interface visual de programação, que no caso em questão são, respectivamente, o *Rhinoceros 3D* e seu *plugin Grasshopper*. A vantagem de tal escolha passa pelo fato de que, ao representar as funções através de componentes gráficos, cuja associação entre valores é declarada através de linhas de ligação, a composição de algoritmos não exige, *a priori*, o conhecimento de qualquer linguagem de programação. Entretanto, uma vez que o acesso ao banco de dados se faz através de uma linguagem estruturada de consulta (*Structured Query Language - SQL*), houve a necessidade da criação de componentes customizados (*clusters*) que reduzissem a complexidade da linguagem e evitasse erros de sintaxe. Assim, uma série códigos SQL foi analisada e quebrada em blocos, isolando as variáveis dos trechos fixos na *string* de texto, dando acesso ao usuário apenas à primeira parte. O conjunto é organizado através de uma função de concatenação de texto, nativa da interface (Figura 4).

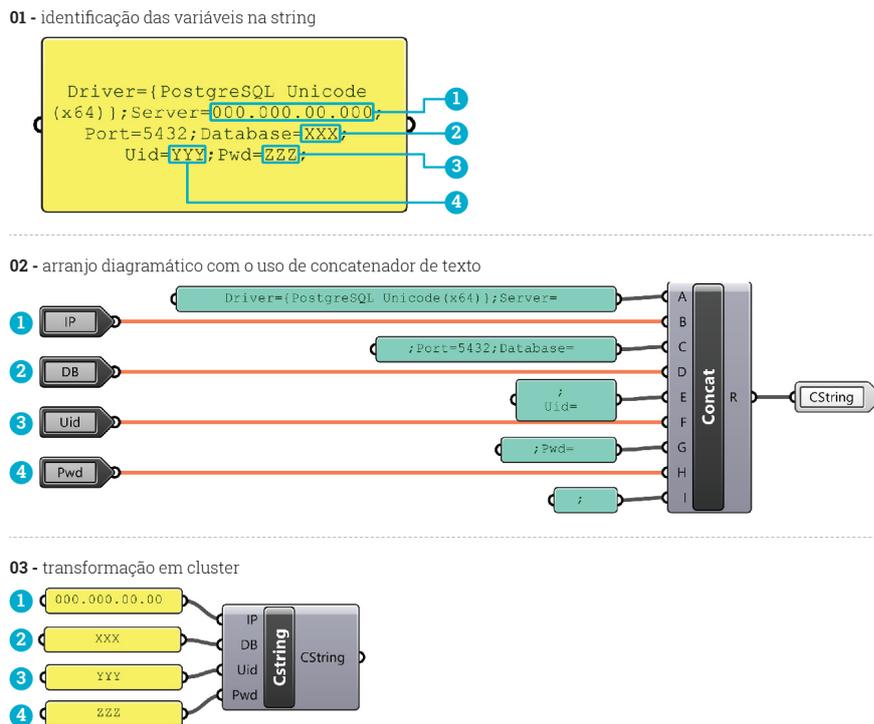


Figura 4 Processo de composição de *clusters*. Elaborado pelos autores.

7 Com o objetivo de desenvolver futuras publicações na língua inglesa, optou-se por nomear todas as variáveis criadas a partir de acrônimos de sua denominação em Inglês.

De posse desse *framework* digital, é possível compor um módulo de análise para avaliar as condições da ambiência de bens tombados. O processo passa pela identificação da edificação em questão através de consulta às bases de dados. A partir desse Objeto de Interesse (ObjInt)⁷ são traçadas duas áreas, que representam domínios espaciais distintos: a Área de Modelagem (MdA) e a Área de Análise (AnA). A primeira estabelece um limite para o modelo como um todo, ao passo que a segunda representa um domínio geral dentro do qual poderão estar contidas todas as posições possíveis de um observador que tenta acessar visualmente o “ObjInt”. A diferença booleana entre “AnA” e o conjunto de todas as Zonas de Acesso Privativo (PrAA), resulta na Área de Visibilidade Potencial (PVA), que posteriormente é dividida em Células de Visibilidade Potencial (PVC), representando possíveis posições do observador. Estratégia semelhante é empregada em “ObjInt” ao subdividir sua superfície em porções menores, nomeadas como Unidades de Informação (InU). Ao traçar uma série de Raios Visuais (VisR) que partem de cada “PVC” para todas as “InU” e fazê-los colidir com os volumes das edificações que formam

o Contexto (Ctx), é possível contabilizar quantos “VisR” chegam à sua respectiva “InU”, o que daria uma medida da quantidade de informação de “ObjInt” que é acessível em cada “PVC”. Entretanto, entende-se que esse acesso não é igual para todas as “InU” e devem ser ponderados levando em conta o Comprimento do Raio Visual (VisRLen) – o que daria uma medida de distância –, o Ângulo de Visada (VwAn) – o que mensuraria o quão frontalmente incide cada “VisR” – e o Ângulo no Campo Visual (VisFAn) – que fala sobre a posição de cada “InU” dentro de faixas visuais ergonômicas. Um cálculo levando em conta todos esses fatores seria capaz de produzir um Indicador de Acesso Visual (VAid), cujos valores podem ser codificados em valores de brilho e associados a cada “PVC”, criando um mapa coropleto. Tal representação fornece uma leitura do “quão visível” é uma determinada edificação a partir do espaço que a cerca. A Figura 5 mostra um infográfico explicativo do processo e foi obtida através de sua implementação dentro do *framework* digital anteriormente descrito.

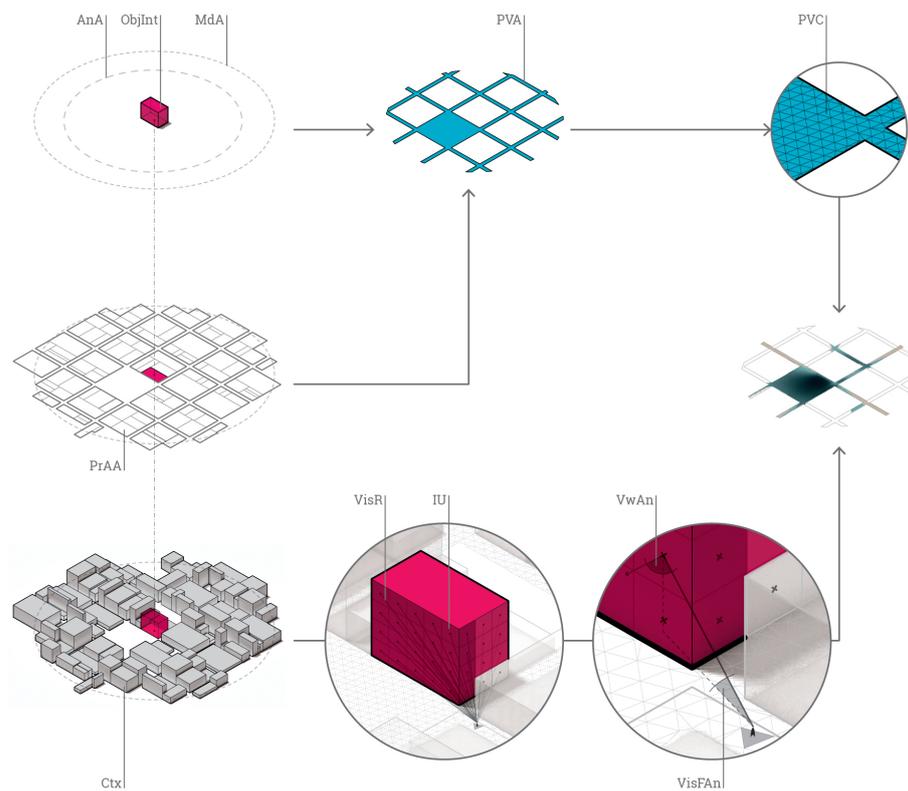


Figura 5 Infográfico explicativo do processo de análise. Elaborado pelos autores.

5 Conclusão

O trabalho aqui apresentado mostra-se como um primeiro passo no sentido de uma abordagem quantitativa da problemática envolvendo as áreas de entorno de bens tombados. A estratégia utiliza-se da clássica estrutura trazida por Shedroff (1999), onde a organização de dados em informação capaz de gerar conhecimento e se sedimentar em inteligência permite um tratamento da questão com uma visão ampla, possibilitando a utilização do ferramental criado por pesquisas em outras áreas como, por exemplo, na análise de assentamentos em Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) desenvolvida por Lima (2017). De outro modo, é possível apontar, no processo aqui descrito, a preocupação em facilitar a interação humano-interface computacional, bem como a potencialidade desta em produzir documentação inteligível, preparando a informação para que possa ser utilizada de maneira efetiva e eficiente, demonstrando uma clara aproximação da atividade do urbanista àquela desenvolvida por um designer da informação (Horn, 1999).

Um dos principais problemas encontrados no desenvolvimento do dispositivo tem sido o acesso à informação. A pesquisa partiu de duas fontes compiladas, codificadas em arquivos em formato *shapefile* – que associa informações de geometria georreferenciada a dados tabulares, comumente produzidos e manipulados por sistemas de informação geográfica (SIG) – obtidos junto à Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente de Fortaleza (SEUMA) e ao Instituto de Planejamento de Fortaleza (IPLANFOR). Entretanto, uma vez que as fontes apresentavam inconsistências entre si, optou-se por buscar dados primários junto aos órgãos de proteção ao patrimônio nas três instâncias administrativas: IPHAN, Secretaria de Cultura do Estado do Ceará (Secult) e Secretaria Municipal de Cultura de Fortaleza (Secultfor). Estes encontravam-se em formatos variados (como mapas vetoriais, mapas não-vetoriais, tabelas, documentos de texto etc), o que exigiu um laborioso trabalho de compatibilização. Dados geométricos e tabulares foram trabalhados em paralelo e, ao fim, recompilados em formato *shapefile* (para armazenamento no banco de dados e uso no sistema) em dois arquivos distintos: um referente às edificações tombadas e outro às poligonais de entorno (Figura 6). Tal produto, apesar de não se configurar em objetivo primário da pesquisa, acabou por se configurar de grande valor, podendo vir a servir de base para pesquisas futuras.

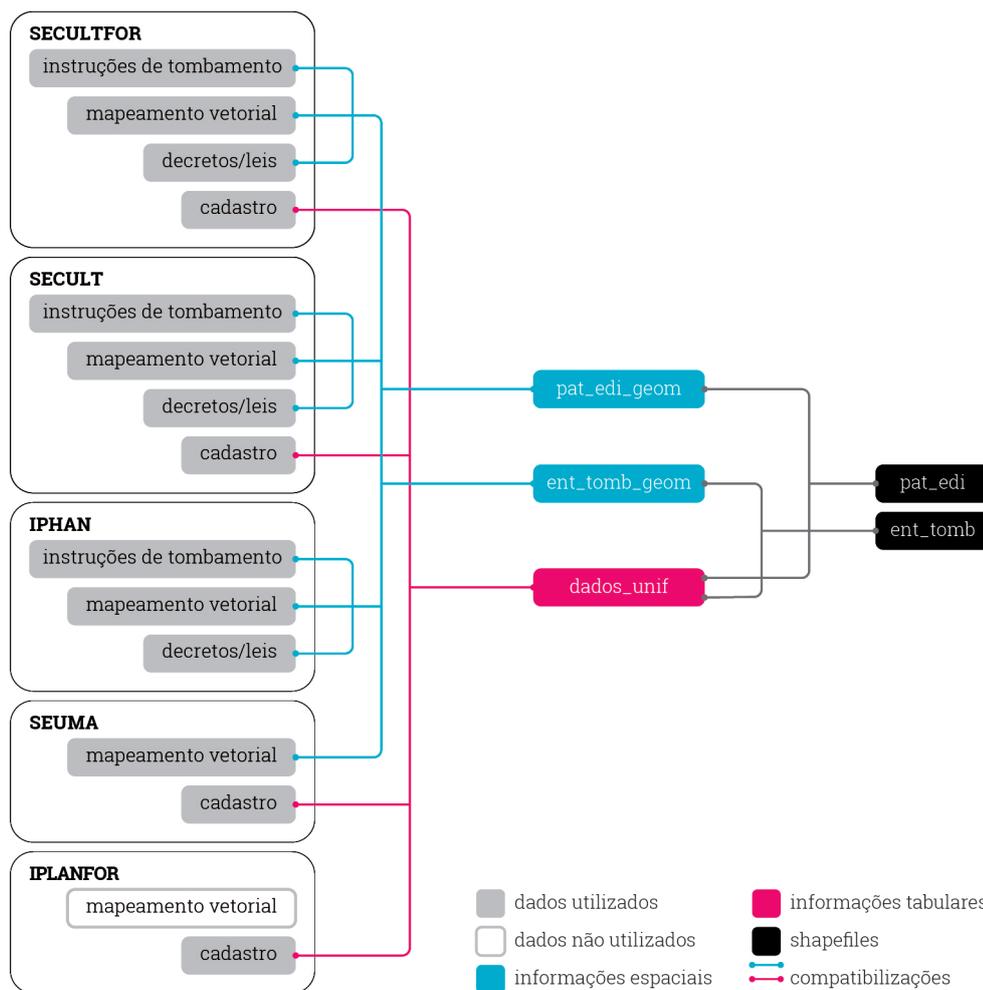


Figura 6 Infográfico explicativo do processo compatibilização dos dados recolhidos. Elaborado pelos autores.

Por fim, reiteramos o potencial da ferramenta criada na resolução de conflitos envolvendo as áreas de entorno de bens tombados. Embora ainda esteja em estágio parcial de desenvolvimento (trata-se de pesquisa de mestrado em andamento), a produção de respostas visuais que atestem a interferência de certas edificações na ambiência dos monumentos históricos se coloca como uma linguagem passível de estabelecer uma comunicação entre gestores, técnicos e população interessada. De outro modo, o uso de um modelo de informação permite uma facilitada simulação de cenários, bem como a manipulação e quantificação de uma grande quantidade de dados, tornando possível, por exemplo, calcular a diferença de potencial construtivo estabelecida a partir da instauração de um tombamento. Tal informação pode ser usada na negociação entre proprietários de imóveis nessas áreas e setores da administração pública através da Transferência do Direito de Construir, instrumento previsto no Estatuto das Cidades.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da CAPES no desenvolvimento deste trabalho, através da concessão de bolsa de mestrado.

Referências

- ASCHER, F. 2010. Os novos princípios do urbanismo. São Paulo: Romano Guerra.
- BATTY, M. 2009. Cities as complex systems: scaling, interaction, networks, dynamics and urban morphologies. In: Meyers, R. A. (Ed.) *Encyclopedia of Complexity and Systems Science*: 1041-1071. New York: Springer.
- BATTY, M. 2007. Complexity in City Systems: Understanding, Evolution, and Design. *Working Papers* 117.
- BATTY, M. 2001. Exploring Isovist Fields: Space and Shape in Architectural and Urban Morphology. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v.28: 123–150. <https://doi.org/10.1068/b2725>
- BEIRÃO, J. N. D. 2012a. *CiTYMaker*: designing grammars for urban design. Delft: Delft University of Technology, Faculty of Architecture, Department Architectural Engineering + Technology, Department of Urbanism].
- BEIRÃO, J. N. D. 2012b. City Information Modelling: parametric urban models including design support data. In: *Actas Da Conferência Internacional PNUM 2012*: 1122-1134. Brussels: Instituto Universitário de Lisboa.
- BENEDIKT, M. L. 1979. To take hold of space: isovists and isovist fields. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 6: 47–65. <https://doi.org/10.1068/b060047>
- BÖRNER, K. 2015. *Atlas of Knowledge: Anyone Can Map*. Massachusetts : MIT Press.
- BULS, C. 1903. *Eстетica delle Città*. Roma: Associazione Artistica fra i Cultori di Architettura.
- CABRAL, R. C. 2013. *A noção de “ambiente” em Gustavo Giovannoni e as leis de tutela do patrimônio cultural na Itália*. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Carlos.
- CAIRO, A. 2011. *El Arte Funcional*: infografía y visualización de información. Madrid: Fareso S. A.
- CASTELLS, M. 2007. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra.
- DURLAUF, S. N. 2005. Complexity and Empirical Economics. *The Economic Journal*, v.115: 225–243.
- FISHER-GEWIRTZMAN, D.; SHACH-PINSKY, D.; WAGNER, I.A. & BURT, M. 2005. View-oriented three-dimensional visual analysis models for the urban environment. *URBAN DESIGN International*, v.10: 23–37. <https://doi.org/10.1057/palgrave.udi.9000133>
- FISHER-GEWIRTZMAN, D. & WAGNER, I.A. 2003. Spatial Openness as a Practical Metric for Evaluating Built-up Environments. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v.30: 37–49. <https://doi.org/10.1068/b12861>
- GAL, O. & DOYTSHER, Y. 2012. Fast visibility analysis in 3D procedural modeling environments. In: *Proceedings of the 3rd International Conference on Computing for Geospatial Research and Applications*: 27-32. Washington: ACM.

- GIBSON, J. J. 1966. *The senses considered as perceptual systems*. Westport : Greenwood Press.
- GIOVANNONI, G. 2013a. O “Desbastamento” de Construções nos Velhos Centros. O Bairro do Renascimento em Roma. In: Kühn, B.M. (Ed. & tran.), Gustavo Giovannoni. *Textos Escolhidos, Artes & Ofícios*. Ateliê Editorial, Cotia, pp. 137–177.
- GIOVANNONI, G., 2013b. Verbete: Restauro de Monumentos, in: Kühn, B.M. (Ed.) *Gustavo Giovannoni. Textos Escolhidos: 191-203*. Cotia: Ateliê Editorial.
- HORN, R. E. 1999. Information design: emergence of a new profession. In: Jacobson, R. (Ed.) *Information Design: 15-33*. Cambridge: MIT Press.
- KOLTSOVA, A.; TUNÇER, B. & SCHMITT, G. 2013. Visibility analysis for 3D urban environments. In: *Proceedings of the 31st International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe: 375-383*. Delft: Faculty of Architecture, Delft University of Technology; eCAADe (Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe).
- LEE, C. 1973. *Models in planning: an introduction to the use of quantitative models in planning*. New York: Pergamon Press.
- LIMA, M. Q. C. 2017. *Ver a cidade: modelagem da informação para regulação de assentamentos informais*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- MOREIRA, E. & CARDOSO, D. 2017a. Sistema integrado de modelagem da informação como suporte ao planejamento e ao projeto urbanos. In: Mendonça, E. M. S. & Junior, M. E. (Eds.) *Anais Da 6ª Conferência Da Rede Lusófona de Morfologia Urbana: 349-357*. Vitória: UFES.
- MOREIRA, E. & CARDOSO, D. 2017b. Sistema integrado de modelagem da informação como método de representação da cidade. In: Academia de Escolas de Arquitectura e Urbanismo de Língua Portuguesa (Ed.) *O Digital Na Relação Com a Realidade - Interações Entre Design, Arquitectura e Urbanismo - Investigar, Divulgar, Publicar: 82-93*. Lisboa: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- MOTTA, L. & THOMPSON, A. 2010. *Entorno de bens tombados*. Rio de Janeiro: IPHAN.
- RABELLO, S. 2009. *O Estado na preservação de bens culturais: o tombamento*. Rio de Janeiro: IPHAN.
- SHEDROFF, N. 1999. Information Interaction Design: A Unified Field Theory of Design. In: Jacobson, R. (Ed.) *Information Design: 267-292*. Cambridge: MIT Press.
- SILVA, A. A. 2006. *Gráficos e Mapas: Representação e Informação Estatística*. [s.l.]: Lidel.
- SITTE, C. 1992. *A construção da cidade segundo seus princípios artísticos*, 4 ed. São Paulo: Ática.
- SULEIMAN, W.; JOLIVEAU, T. & FAVIER, E. 2013. A New Algorithm for 3D Isovists. In: Timpf, S. & Laube, P. (Eds.) *Advances in Spatial Data Handling: 157-173*. Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-32316-4_11

- TANDY, C. R. V. 1967. The isovist method of landscape survey. In Murray, H. C. (Ed.) *Proceedings of Symposium on Methods of Landscape Analysis*: 9-10. Oxford: Landscape Research Group.
- TURNER, A.; DOXA, M.; O'SULLIVAN, D. & PENN, A. 2001. From Isovists to Visibility Graphs: A Methodology for the Analysis of Architectural Space. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v.28: 103-121. <https://doi.org/10.1068/b2684>
- VIEIRA, J. de A. 2008. *Ontologia: Formas de Conhecimento - Uma Visão a partir da Complexidade*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora.
- YANG, P. P. J.; PUTRA, S. Y. & Li, W. 2007. Viewsphere: A GIS-Based 3D Visibility Analysis for Urban Design Evaluation. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v.34: 971-992. <https://doi.org/10.1068/b32142>

Sobre os autores

Eugênio Moreira

<eugeniomoreira@dau.ufc.br>

Mestrando em Planejamento Urbano e Design da Informação do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Design – Universidade Federal do Ceará

Avenida da Universidade, 2890 – Benfica – Fortaleza/CE

Daniel Ribeiro Cardoso

<danielcardoso@dau.ufc.br>

Doutor em Comunicação e Semiótica pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Professor do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Design – Universidade Federal do Ceará

Avenida da Universidade, 2890 – Benfica – Fortaleza/CE

Paulo Jorge Alcobia Simões

<paulo.simoese@ufc.br>

Doutor em Design de Comunicação pela Universidade de Lisboa.

Professor do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Design – Universidade Federal do Ceará

Avenida da Universidade, 2890 – Benfica – Fortaleza/CE

Artigo recebido em 19/06/17

Artigo aceito em 22/06/18