

# GESTÃO DE CENTROS HISTÓRICOS A PARTIR DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL 3D

**Leandro dos Santos Magalhães (a)**

NPGAU / EA UFMG – Equipe B

**Fernando Pacheco do Nascimento (b)**

DPRJ / EA UFMG – Equipe B

**Bianca de Cássia Chaves Ribeiro (c)**

EA UFMG – Equipe B

**Dalto Curvelano Júnior (d)**

PUC – Equipe B

(a) leandro@equipeb.com (b) fernando@equipeb.com (c) biancaccr@gmail.com (d) daltojr@gmail.com

## RESUMO

Este trabalho baseia-se no estudo do desenvolvimento e utilização de ferramenta de gestão para centros históricos brasileiros a partir de modelos digitais tridimensionais integrados a bases de dados georreferenciados. O projeto adotou uma metodologia inovadora de levantamento e reconstrução digital de objetos, que extrapolou a demanda original, do IPHAN, atingindo como resultado a produção de um software exclusivo para manipulação de dados em maquetes digitais. Foram associadas às edificações características como, uso, número de pavimentos, domínio e estado de conservação, que podem ser solicitadas simultaneamente, uma vez que o software permite o cruzamento visual de dados para a geração automática de relatórios, gráficos e mapas temáticos. Diferentemente dos processos tradicionais, alimentados com extensas tabelas, a ferramenta permite uma compreensão mais imediata da situação, na medida em que os dados são tratados graficamente sobre os objetos a que se aplicam. Além de investigar e especular novas possibilidades de gestão patrimonial a partir da ferramenta desenvolvida, este trabalho avaliará sua utilização pelos gestores que inicialmente definiram a demanda, confrontando resultados com novas possibilidades ou casos similares.

**Palavras-chave:** Patrimônio. 3D. Maquete digital. Gestão. Banco de dados.

## ABSTRACT

This paper is referred to the production of digital reconstruction of four Brazilian historical centers, São Luís, João Pessoa, Belém and Salvador. It originated four 3D models with thousands of buildings within those centers. An creative solution was the development of an exclusive software, plugin, which made those model capable of receiving meta data in order to create queries and exclusive 3D maps by subjects. Each digital building was connected to a database providing information such as, building heights, conservation status, type of use, and property matters. This kind of solution shows itself as compatible with situations when it's important to have a global comprehension about lots of data connected to spatial elements. This tool can be very powerful in managing urban historical heritage.

## 1. INTRODUÇÃO

No ano de 2008 foram produzidas a maquetes eletrônicas (3D) de quatro centros históricos brasileiros: Belém, Salvador, São Luis e João Pessoa. Cada uma das maquetes contempla a representação de cada edifício dos referidos centros, resultando em um cenário digital completo destes centros históricos, no qual se podem compreender volumetricamente os conjuntos

históricos urbanos, bem como características individuais de cada edifício (Figura 01). Além disso, foram incorporados os aspectos topográficos, os arruamentos e as praças, de modo a permitir a navegação virtual do usuário da maquete digital, que pode assim “caminhar” através desses trechos urbanos, compreendendo mais facilmente o espaço em questão.

A utilização do 3D em sistemas especializados<sup>1</sup> ou em sistemas clássicos de SIG representa uma forte tendência para a gestão, assim como para a produção de conhecimento nos campos de arquitetura, patrimônio e geoprocessamento. A concretização e o estabelecimento deste novo paradigma são reforçados pela evolução tecnológica, disponibilizando computadores de alto desempenho no mercado. Afinal, a quantidade de dados gerada em uma maquete tridimensional é exorbitante se comparada aos métodos tradicionais, cartesianos, demandando grande capacidade de processamento das máquinas.

Este novo cenário viabiliza surgimento de meios para compreensão mais global e imediata de informações espacializadas digitalmente. No mesmo ambiente digital (plataforma) pode-se apreender, além dos metadados clássicos tais como estado de conservação, domínio, tipo de uso e data da construção, a inserção do edifício no contexto urbano, sua volumetria, características arquitetônicas, relação ambiental, relação com topografia, e aspectos relevantes na composição das paisagens históricas.

A representação gráfica constitui um dos sistemas de signos básicos concebidos pela mente humana para armazenar, entender e comunicar informações essenciais. Como uma “linguagem” para o olho, a representação gráfica beneficia por suas características ubíquas de percepção visual. Como um sistema monossêmico, ela forma a porção racional do mundo da imagem. (BERTIN, 1983 [1962], p.2).

Tratando-se de uma representação digital 3D e georreferenciada, permite-se a exploração e especulação de eventuais alterações urbanas a partir da inserção de novos elementos nesta mesma maquete digital, simulando potenciais intervenções na paisagem e agressividades às características volumétricas vigentes. Além de complexos estudos de insolação, tanto tratando da situação vigente quanto modelando cenários de substituição ou implantação de elementos arquitetônicos no espaço analisado. Através do software podem-se exibir as sombras geradas em qualquer horário específico do ano.

---

<sup>1</sup> Expert Information System

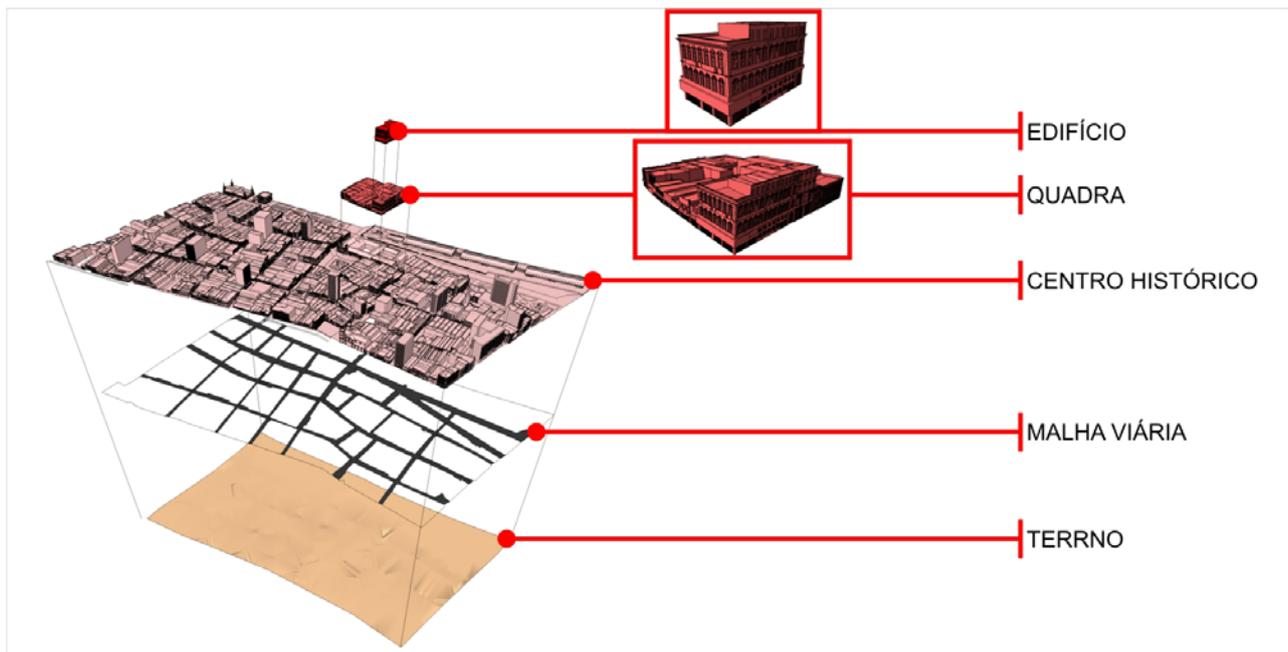


Figura 1: Hierarquia de entidades em 3D (elementos visíveis e manipuláveis) representadas nas maquetes eletrônicas. Neste caso, trata-se da cidade de Belém. (Fonte: EquipeB).

A utilização desses recursos vai de encontro ao interesse nacional de geração de um amplo banco de dados que contenha a maior quantidade de informações georreferenciadas no território nacional.<sup>2</sup> Observa-se hoje uma aplicabilidade restrita dessas novas tecnologias, limitada à capacidade dos computadores utilizados, uma vez que arquivos de modelos tridimensionais costumam demandar grande capacidade de processamento por incluírem uma série de entidades sendo manipuladas graficamente. No entanto, acredita-se que com o tempo as potencialidades desses meios serão expandidas, tornando-se mais abrangentes.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O Departamento de Patrimônio Material e Fiscalização – DEPAM, uma das unidades do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, tinha o objetivo de construir uma base de conhecimentos a partir da qual seriam desenvolvidos os estudos de preservação e desenvolvimento urbano, permitindo simulações e projeções para futuras “operações urbanas” e para a implementação de instrumentos urbanísticos que devolvam a qualidade perdida às áreas centrais dos sítios históricos selecionados.

<sup>2</sup> Com base no Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM – Portaria nº 511, de 7 de dezembro de 2009) e em acordo com a INDE – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (Decreto nº 6666, de 27 de novembro de 2008).

Através do programa Reabilitação de Áreas Urbanas Centrais (Ministério das Cidades) e da ação Reabilitação de Bens Culturais e Sítios Históricos Protegidos – PTRES 22604, foi lançado o projeto “Requalificação de áreas centrais degradadas em sítios históricos”. Dentre os objetos contratados pelo projeto estavam:

1. Revisar levantamento da informação gráfica existente, desde as fotografias de fachadas até a conferência de gabaritos existentes, bem como realizar levantamento fotográfico de fachadas para cada edificação do perímetro.
2. Realizar levantamento de dados cadastrais e funcionais (de dimensões imobiliárias, arquitetônicas, urbanísticas e geográficas) da área delimitada, conforme modelo de ficha e metodologia repassadas pela instituição de patrimônio.
3. Consolidar base de dados com as informações cadastrais e funcionais (de dimensões imobiliárias, arquitetônicas, urbanísticas e geográficas) de acordo com o levantamento a ser realizado.
4. Elaborar maquete eletrônica da área do sítio histórico segundo delimitação fornecida pela instituição de patrimônio.

Este trabalho preocupa-se em detalhar os processos relativos ao quarto item, que de qualquer maneira conecta-se aos demais.

Ainda no edital, a instituição definiu parâmetros técnicos a serem empregados na geração dos arquivos das maquetes eletrônicas, propondo originalmente que os arquivos das maquetes eletrônicas fossem entregues no formato .dwg (compatível com software tipo CAD - desenho assistido por computador). No entanto, aplicações CAD não dão suporte ao georreferenciamento, nem ao armazenamento e gestão de metadados. Com base nesses aspectos, sugeriu-se que a qualificação fosse feita por meio de layers, de acordo com as seguintes classificações:

**Número de pavimentos:**

- 1 e 2 pavimentos,
- 3 e 4 pavimentos,
- 5 a 15 pavimentos,
- Mais de 16 pavimentos

**Estado de Conservação:**

- Ótimo,
- Bom,
- Precário,
- Em arruinamento,

- Arruinado.

**Domínio:**

- Público,
- Privado,
- Sob litígio.

**Uso:**

- Comercial
- Residencial
- Serviço

- Institucional
- Misto
- Outro

**Além de:**

- Lote Vago,
- Praça,
- Quadras do Entorno.

Reconhecendo as potencialidades da demanda e, por outro lado, as limitações do software CAD para a espacialização de dados, foi proposta uma resposta diferente da solicitada pela instituição, optando-se pela construção de maquete eletrônica 3D com camadas de informações associadas às edificações.

Assim concretizou-se o desenvolvimento de um sistema especializado específico para esta demanda, composto das maquetes eletrônicas 3D dos quatro centros históricos com um banco de dados gerido, acessado e manipulado através de um software também exclusivo, um plugin, desenvolvido em linguagem aberta, *Ruby*, para um software gratuito, o *Sketchup*.

A navegação 3D rompe as barreiras culturais e linguísticas pois é a reprodução do mundo como o vemos, gerando uma interface amigável e intuitiva para usuários com objetivos diversos (Figura 02). Acredita-se assim que a capacidade de apreensão de informações através de dados disponíveis é mais rapidamente concretizada de forma gráfica, como menciona Bertin (1983).

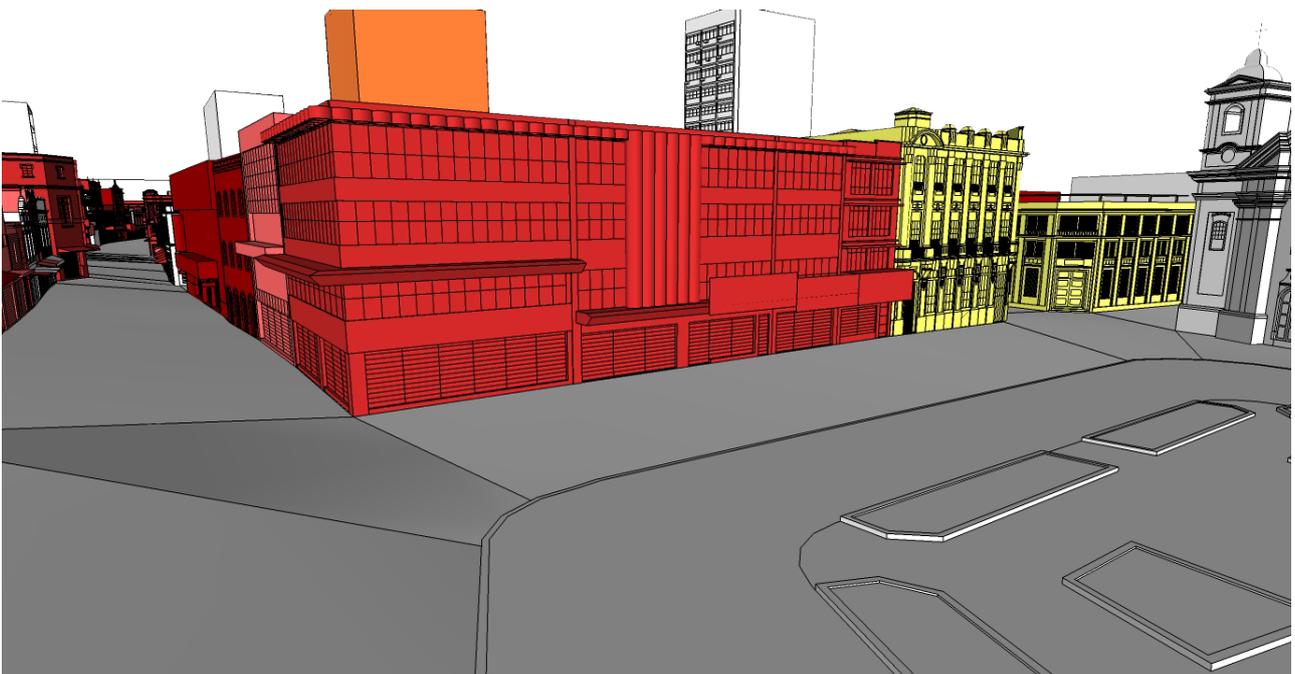


Figura 02: Modelo tridimensional de Belém/PA. (Fonte: EquipeB).

Apesar de Bertin se referir em seu trabalho ao plano cartesiano (x,y), sua teoria pode ser confirmada também no trabalho em questão, expandindo suas considerações para o campo da visualização tridimensional de dados no espaço.

Para a realização do trabalho proposto, a equipe desenvolveu uma metodologia para otimizar o tempo de execução do projeto e para desenvolver um sistema de cruzamento visual, e interpoladores de dados que permitissem a geração automática de relatórios, gráficos e mapas temáticos.

A coleta dos dados em campo consistiu na visita aos sítios históricos que seriam digitalmente construídos, a fim de realizar a tomada de medidas básicas, coleta de informações pertinentes ao registro patrimonial e registro fotográfico. Posteriormente esses dados alimentaram a etapa produtiva, na qual foi fundamental a aplicação das técnicas de fotogrametria<sup>3</sup>, que consiste na reprodução de formas, dimensões e posicionamento de objetos a partir da associação das múltiplas fotografias tiradas em campo. Isso fez com que o processo ocorresse com maior agilidade e eficiência, permitindo que a modelagem de mais de 2500 edificações fosse concluída em menos de um ano.

“Fotogrametria é a arte, ciência, e tecnologia de obtenção de informações confiáveis sobre os objetos físicos e o meio ambiente através de processos de gravação, medição e interpretação de imagens fotográficas e padrões da energia eletromagnética radiante e outros fenômenos” (ASPRS, 1980).

“ciência e tecnologia de se obterem medições e outros produtos geometricamente confiáveis a partir de fotografias” (Lillesand e Kiefer, 2000)



Figura 03: Esquema demonstrativo do processo de fotogrametria. (Fonte: EquipeB).

---

<sup>3</sup> De acordo com a ASPRS (American Society for Photogrammetry and Remote Sensing), fotogrametria é a ciência e tecnologia de se obterem medições e outros produtos geometricamente confiáveis a partir de fotografias.

Paralelamente a isso, sabe-se que as soluções atuais, necessitam contornar a limitação das máquinas, incluindo em sua metodologia, passos que visem minimizar a quantidade de polígonos utilizados para compor um edifício. Chamamos Síntese Arquitetônica (Figura 04) esta técnica de observar o partido arquitetônico e reinterpretá-lo digitalmente, por meio da hierarquização dos principais componentes construtivos e modelagem dos elementos de maior relevância arquitetônica e histórica. Em função deste dispositivo tecnológico e metodológico são produzidos arquivos manipuláveis através de computadores acessíveis ainda que possuam centenas ou quase mil edifícios.



Figura 04: Simplificação geométrica aplicada para construção de modelos com poucos polígonos. (Fonte: EquipeB).

Com relação à associação de dados aos modelos, a solução encontrada foi o desenvolvimento de um software, um plug-in, para o programa *SketchUp*<sup>4</sup> capaz de adicionar metadados às instâncias, entidades, da maquete eletrônica (Figura 05) permitindo também operações de análise de dados espacializados como a filtragem dos mesmos, visualizados imediatamente na representação tridimensional e com a possibilidade de gerar relatórios automáticos com base nas características escolhidas. Desse modo, o usuário pode realizar buscas e filtrar informações por meio do cruzamento de parâmetros informados, como, por exemplo, a exibição de todas as edificações comerciais e respectivos estados de conservação, ou os edifícios institucionais e suas situações de domínio (Figura 06).

O programa computacional, aditivo (*plugin*) ao *SketchUp* foi desenvolvido para uso exclusivo do IPHAN na linguagem aberta *Ruby*. Opera gravando os dados do banco nas entidades tridimensionais que representam cada edifício na variável *AttributeDictionary* que pertence a API

<sup>4</sup> Software gratuito de modelagem 3D amplamente utilizado pelos profissionais de arquitetura.

do Sketchup. Desta forma o banco de dados é anexado às entidades individuais (edifícios) da maquete digital. Assim, o banco de dados sempre é transportado junto ao arquivo do modelo 3D. A função seguinte desempenhada pela aplicação *Ruby* são os filtros que operam isolando as entidades de acordo com os atributos solicitados do banco de dados.

Figura 05: Lista de endereços indexados no Banco de dados atrelado ao modelo 3D. (Fonte: EquipeB).



Figura 06: Representação visual de informações no modelo tridimensional de Belém/PA. (Fonte: EquipeB).

Esse sistema permite ainda a atualização das informações pelos gestores de forma simples e rápida, podendo alterar a base de dados instantaneamente quando houver a modificação do uso referente a algum edifício ou alguma alteração do estado de conservação, por exemplo.

Aplicações de álgebras de mapas e interpoladores na produção de visualizações temáticas também são potencialidades viáveis deste tipo de ferramenta. Abaixo a Figura 07 exhibe modelo digital que foi colorido automaticamente de acordo com as cotas altimétricas de suas faces, permitindo observação de saliências suaves em uma forma complexa de pista de skate. Nesta ocasião tornou-se uma poderosa ferramenta para o diálogo com o grupo de esportistas que auxiliaram à equipe de arquitetura que projetou a pista.

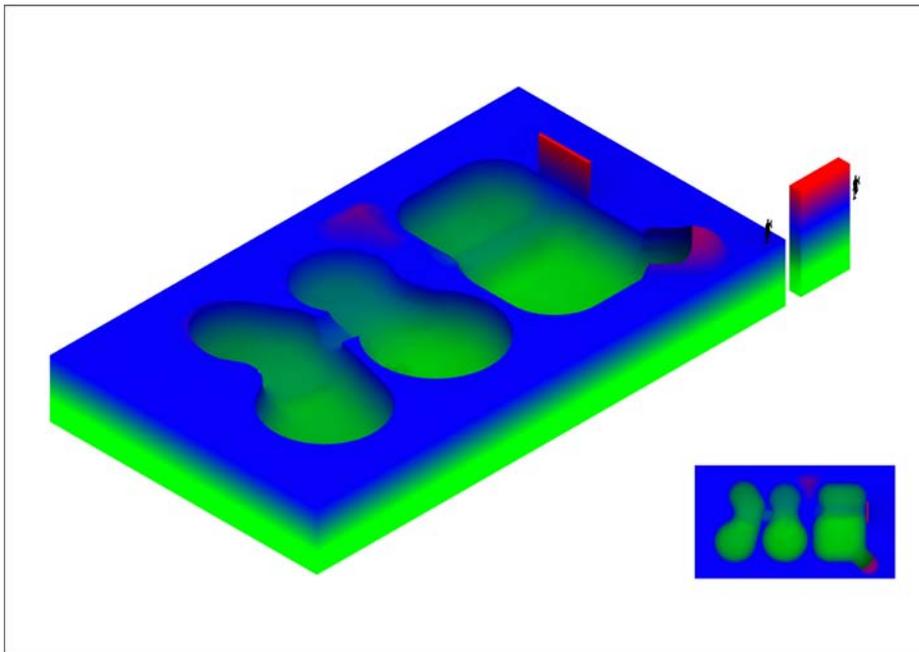


Figura 07: Álgebra simplificada aplicada a maquete eletrônica. Cores atribuídas automaticamente por cotas altimétricas facilitam a visualização de suaves variações em uma pista de *skate*. (Fonte: Arquivo Equipe B).

A reprodução gráfica, e visualização de dados permitem o envolvimento da comunidade. Pode-se afirmar que uma maquete alimentada de dados transdisciplinares viabiliza o diálogo e proposições coletivas sobre problemas comuns ao espaço. No caso específico de centros históricos esta ferramenta é a plataforma através da qual podem-se fazer compreender, gestores, teóricos, usuários, e proprietários, adicionando modelos, prevendo ações e armazenando decisões, documentando cronologicamente a evolução formal urbana e subsidiando a produção de conhecimentos para sua aplicação em ações futuras de preservação e gestão e fruição dos bens materiais históricos.

Todo bem histórico deve passar a ser preservado digitalmente e esta espacialização eletrônica deve receber anotações cronológicas referentes aos intemperismos naturais ou antrópicos que sofreu, garantindo que seja estudada como o objeto mutável que é sem perder a informação do que já foi, e conduzindo a própria evolução rumo ao que será. Em casos extremos, como o de perdas de edifícios históricos por incêndios ou desastres naturais, suas cópias digitais permitiriam estudos póstumos destes edifícios dentro do contexto a que pertenceram.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O resultado desta ação foi a efetivação da solução no IPHAN. Passou-se a enxergar uma nova fronteira digital, um meio coerente para se convergir grande quantidade de informações relativas ao espaço construído e de interesse histórico.

Resta expor a experiência das quatro cidades ao uso irrestrito por gestores e técnicos afim de compor um quadro teórico para conduzir a evolução da ferramenta dentro das necessidades recorrentes destes usuários. Além disso, paralelamente devem ser incorporadas soluções tecnológicas que aprimorem a qualidade do dado e da informação que pode ser extraída dele.

A evolução do conhecimento e dos conceitos da computação ubíqua, somada à difusão do acesso à tecnologias de comunicação mostram-se como um grande potencial evolutivo para esta ferramenta.

A computação ubíqua trata da incorporação de dispositivos e sensores nos elementos espaciais, produzindo espaços capazes de interagir digitalmente com seus fruidores e vice versa. Para o campo da análise e produção de dados espaciais esta seria uma situação interessante, pois permite a captura e análise de dados em tempo real, uma visão total de diversas camadas de agentes e atores do espaço observados através de uma plataforma digital.

Em relação à computação ubíqua Souza (2010) desenvolve um quadro teórico de aplicação de tecnologia de informação no espaço urbano a partir do qual será possível avançar sobre a interação entre componentes sensitivos do espaço e aplicações como esta.

“Components that sense a place are all the components and processes that sense modifications in the environment in terms of changes in some kind of energy transform it into processed data and transmit it to a connected server. Those components include microprocessors, sensors, tags, and communication links an all the spatial procedures to wich they are organized” (SOUZA, 2010).

### **4. CONCLUSÕES**

A aplicação de metadados à maquetes digitais mostra-se como uma possibilidade viável para a produção de conhecimentos a partir da análise dos dados referentes ao espaço analisado.

Confirmando BERTIN graficamente apreendemos com facilidade uma situação global. E apreendemos mais profundamente se há a terceira dimensão para ser observada.

As limitações atuais na utilização deste tipo de ferramenta são, a falta de um quadro metodológico e teórico que viabilize eleger quais variáveis devem ser atribuídas e qual álgebra adequada na

aplicação de interpoladores na produção de maquetes temáticas, pouca capacidade de processamento de grandes quantidades de elementos gráficos por computadores comuns, demandando placas de vídeo de performance profissional, além da não disponibilidade de maquetes eletrônicas de trechos suficientes tornando sua manipulação difundida.

Trata-se de uma fronteira no conhecimento que tem o momento tecnológico e científico adequados para expandir na direção somado à evolução da computação ubíqua, e do plano referenciamento de dados como meios para compreensão do espaço e acompanhamento de suas mudanças em tempo real.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Escola de Arquitetura da UFMG, à empresa Equipe B, à empresa ARO Arquitetos, ao IPHAN.

Obrigado.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ASPRS. Digital photogrammetry: an addendum to the manual of photogrammetry. Estados Unidos: The American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 1997.

MOURA, Ana Clara Mourão; A importância dos metadados no uso das Geotecnologias e na difusão da Cartografia Digital: Departamento de Cartografia – IGC/ UFMG, Belo Horizonte

BERTIN, Jacques. Semiology of graphics: diagrams, networks, maps. Princeton: University of Wisconsin, 1983 [1962].

SOUZA, R.C.F; Information Technology in Urban Places: A theoretical framework for the development of IT applied in the space : LAP Editors, Germany 2010

BRASIL. Decreto n.º 6.666, de 27 de novembro de 2008. Institui, no âmbito do Poder Executivo Federal, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 de nov. 2008. Seção 1, p. 57.

BRASIL. Portaria n.º 511, de 7 de dezembro de 2009. Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 dez. 2009. Seção 1, p.75.