

# 14ª Conferência Internacional da LARES

Edifício Manchete, Rio de Janeiro - Brasil  
18, 19 e 20 de Setembro de 2014



## Integração de dados urbanos utilizando tecnologia BIM.

José Luis Menegotto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Brasil, jlmenegotto@poli.ufrj.br

### RESUMO

As técnicas utilizadas para conceber projetos arquitetônicos e urbanos, assim como os procedimentos de avaliação das hipóteses de projeto, estão sofrendo um processo de transformação ocasionado pela incorporação nos últimos anos da tecnologia BIM (*Building Information Modeling*). O presente artigo relata uma técnica programada especialmente para reformatar, parametrizar e transportar para um modelo BIM bases de informação de dados gráficos existentes. Os dados de entrada processados são arquivos de desenho DWG com as informações de contornos bidimensionais de projetos urbanísticos. A técnica desenvolvida visa modelar, parametrizar, classificar e transferir os dados bidimensionais existentes para massas tridimensionais que serão consolidadas em um modelo BIM com definição LoD 100. Posteriormente, as massas sofrem operações de segmentação horizontal com as que se obtêm com rapidez diversas métricas e comparações de hipóteses de projeto. As métricas podem ser configuradas para se obterem desde índices de ocupação até estimativas de custo de construção. Os dados obtidos permanecem no modelo BIM e em repositórios externos em formato XML, que podem ser utilizados por equipes de projetistas compostas por profissionais que utilizam sistema CAD tradicional trabalhando junto a projetistas com conhecimentos em plataformas BIM. A técnica proposta para a reformatação dos dados é pensada para facilitar o processo de mudança gradual, mas definitiva, de sistemas de produção de projetos baseados em CAD para sistema de produção baseados em BIM.

**Palavras-chave:** CAD-BIM, IFC, *Building Information Modeling*.

# 14ª Conferência Internacional da LARES

Edifício Manchete, Rio de Janeiro - Brasil

18, 19 e 20 de Setembro de 2014



## *Integration of urban data through BIM technology*

### ABSTRACT

At present, the techniques used to design architectural and urban projects as well as the procedures for evaluating the project hypotheses are moving on to the BIM technology (Building Information Modeling). The article describes a technique specially programmed to reformat, setup and transport an existing graphical database produced in a traditional CAD application to a BIM model. The data to be processed are DWG files drawings with information of two-dimensional contours of urban projects. The program set up the model with their parameters and transfers the existing two-dimensional shapes into three-dimensional LoD 100 masses. The mass model permit established diverse metrics of urban index rates. The data remain in the BIM model and in external repositories in XML format that can be used by design teams, composed by users of traditional CAD system working alongside designers with knowledge in BIM platforms. The proposed technique for reformatting data has been thought to facilitate the process of gradual shift of the production methods of designs based in CAD for the production methods based and supported by BIM systems.

**Key-words:** CAD-BIM, IFC, *Building Information Modeling*.

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho relata o desenvolvimento de um conjunto de procedimentos programados com o objetivo de recondicionar informações gráficas contidas em arquivos de desenho para enviá-las, reestruturadas, para modelos Revit. O procedimento de extração dos dados feito na origem foi programado em AutoLISP, já o procedimento de inserção dos dados reestruturados para os modelos Revit foi desenvolvido em linguagem C#. Apresentam-se em paralelo algumas reflexões que, a despeito de oposições e diferenciações CAD/BIM, procuram chamar a atenção para o valor das bases gráficas produzidas durante os últimos 20 anos de trabalho projetual. A convicção que anima o presente estudo entende que os escritórios de arquitetura e engenharia não podem abandonar o capital intelectual acumulado nas bases gráficas, nem tampouco permanecer tecnologicamente refratários aos novos processos de produção de projetos, que estão se deslocando e consolidando no uso de tecnologia BIM. Procura-se destacar um método de trabalho que permita conciliar o dilema relacionado com a atualização tecnológica. Qualquer escritório de médio porte que utilizando ferramentas CAD tenha produzido projetos ininterruptamente durante os últimos 20 anos deve ter acumulado um acervo de 60.000 arquivos gráficos, senão mais. A necessidade de reposicionar tecnologicamente um escritório de projeto perante às técnicas de projeto orientadas ao BIM pode colocar uma equipe de projeto perante o dilema de ter que adotar a nova tecnologia abandonando os métodos CAD tradicionais. Essa opção, com frequência apresentada como um destino quase fatal, não resolveria entretanto os problemas de fundo que se relacionam com o domínio e o uso adequado do ferramental disponível. Pretende-se apontar que a adoção de tecnologia BIM não implica necessariamente o abandono das técnicas tradicionais de CAD. As diversas teorias que tratam o projeto como uma atividade orientada por regras permanecem, senão as mesmas, em grande parte intactas. Como alternativa, mostra-se que uma transição em que um tipo de fusão CAD-BIM, onde não existem conflitos de essências é possível.

Como acervo digital entende-se aqui a somatória de todos os documentos gráficos e das estruturas de informação criadas como suporte desses documentos, isto é: o sistema de padronização de camadas, bibliotecas de símbolos, bibliotecas de funções específicas, todos os documentos de desenho, imagens, tabelas de dados, etc. Nesse sentido, a informação pode estar contida e latente em muitas e diversas fontes documentais, assim como nos processos de desenvolvimento.

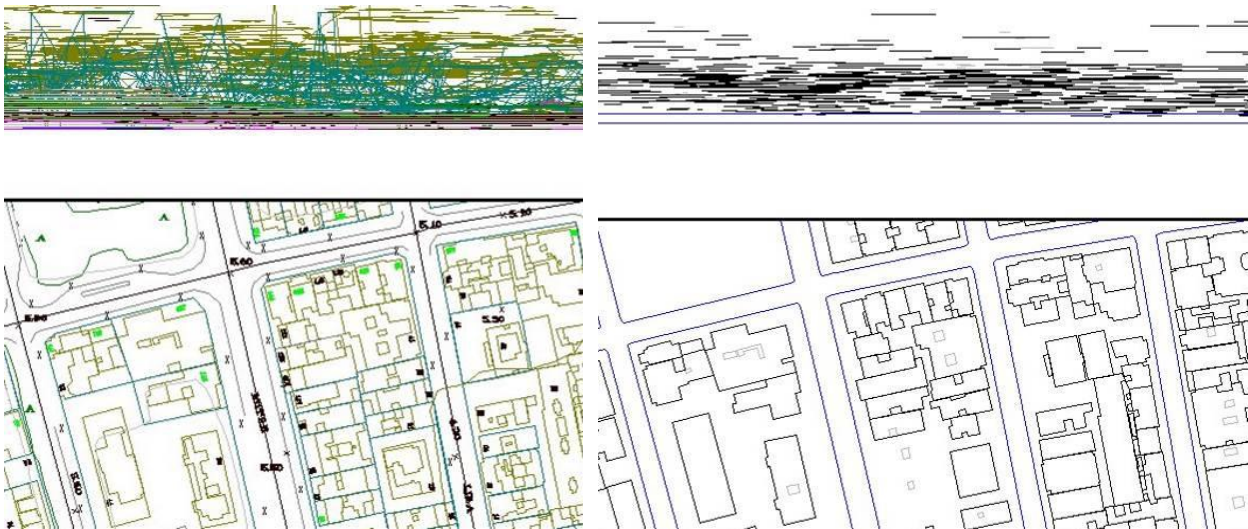
Toma-se como referência o acervo dos arquivos de desenho em formato DWG AutoCAD do Município de Rio de Janeiro, realizados pela Prefeitura da cidade. Eles contêm informação da configuração geométrica de todos os bairros, apresentando curvas de níveis, delimitação de ruas e logradouros, delimitação de edificações, localização de equipamentos urbanos, mobiliário urbano, vegetação, infraestrutura básica de postes, etc. Trata-se de um conjunto informações de elementos construídos, mas nem sempre existentes, pois é da própria natureza do objeto urbano ser submetido a uma dinâmica de transformação contínua. Portanto, vale notar que os dados utilizados na presente experiência têm características particulares que os distinguem dos modelos de informação de projetos em fase de idealização. Destaco então dois modos de lidar com a informação urbana: a que se refere à cidade “real” que apresenta extrema variabilidade formal e a que diz respeito à cidade “ideal”, fruto dos projetos em andamento, na qual o projetista pode exercer um maior controle sobre a forma. Durante o processo de reformatação e transporte de dados entre AutoCAD e Revit aproveita-se a oportunidade para agregar valor à geometria existente, reordenando-a e acrescentando-lhe um conjunto de dados não geométricos, de acordo a uma estrutura de informação especialmente definida. Utiliza-se a informação geométrica de arquivos dwg para gerar e carregar um modelo BIM, mantendo os dados disponíveis para ambas as aplicações.

## 2. METODOLOGIA.

O trabalho é iniciado pela limpeza e preparação dos arquivos de desenho originais (dwg) que carregam informação geométrica dos elementos urbanos. Nos arquivos processados, as poligonais que definem os limites das edificações estão posicionadas na cota de maior altura dos edifícios, no entanto, por serem poligonais em 3D (*3DPolyline*) não há garantias de que vértices coplanares tenham sido posicionados de modo a respeitar essa situação espacial. A inspeção visual dos arquivos mostra a existência de vértices que sofreram deslocamento da cota, como mostra a imagem esquerda da figura 1.

Na imagem direita, são apresentadas as poligonais corrigidas através de macros escritas em AutoLISP (que são também parte do acervo). A cota de cada poligonal é unificada pelo vértice com a maior altura. No processo a nova poligonal é convertida para o tipo *LWPolyline*.

*Figura 1: Comparação dos arquivos original e corrigido. Planta e elevação.*



Com o objetivo de reduzir o tamanho dos novos arquivos gerados as funções automaticamente selecionam e apagam as poligonais internas de cada perímetro edificado. Em geral, tais poligonais representam a posição de elementos como casas de máquinas ou castelos d'água e como o aplicativo trabalha em LoD100 (*Level of Detail*) essa informação foi descartada. Para obter poligonais de topologia coerente, outro processo realizado diz respeito à eliminação de vértices e segmentos repetidos nas poligonais originais de quadras, lotes e prédios. O sistema é organizado em quatro elementos fundamentais: Setor, Quadra, Lote e Prédio. O contorno das quadras foi simplificado retificando as esquinas.

### 1.1 Formulação da estrutura de dados urbana.

A informação gráfica do arquivo corrigido foi exportada em arquivos XML. No primeiro estágio do projeto exportaram-se os dados em razão de um arquivo por quadra. Cada arquivo continha a informação geométrica acrescentada de campos específicos que representam propriedades da quadra e seus prédios: áreas, quantidade de lotes, área de projeção da edificação, altura, uso, proprietário, estado de conservação, quantidade de unidades, tipologia e proprietário. O dado extraído da base gráfica original é disponibilizado para que outros aplicativos possam utilizá-lo. Os dados geométricos que definem os contornos e os dados referentes a quantidades, como áreas de prédios e quadras, são automaticamente preenchidos durante o procedimento de exportação com a informação constante na base original.

Dados não geométricos, como o “uso” das edificações, neste caso pode ser automaticamente preenchidos, derivando a informação do *layer* utilizado pela poligonal, uma vez que nesses arquivos a estrutura de *layers* é portadora de significado específico. Os dados não geométricos que não podem ser derivados por não estarem associados a algum elemento aponte a uma informação (p. ex. “proprietário” ou “estado de conservação”) são definidos como campos vazios, que podem ser preenchidos posteriormente pelas equipes de gestão. Na presente versão do aplicativo, a estrutura dos dados agregados ao modelo permanece internamente codificada no programa (*hard-coded*), mas o resultado é exposto no arquivo XML. A função desse arquivo é atuar como repositório dos dados obtidos do modelo tradicional, portanto deve ser armazenado num local específico do ambiente comum de informação definido pelas equipes de projeto (servidor e pasta do projeto).

Figura 2: Trecho de função AutoLisp de extração de dados.

```
(mapcar '(lambda (Setor)
  (urb:Dados_Setor Setor)
  (setq *file_xml* (open (strcat pasta "\\\" Nome_B "_" Nome_S ".xml") "w")))
  (XML_Cabecalho)
  (XML_inisec "Cidade")

  (XML_inisec "Cores") (foreach i *UrbCores* (urb:bota_no_xml (nth 0 i) (urb:montarcores (nth 1 i)))) (XML_finsec "Cores")
  (XML_inisec "CorUsos") (foreach i *UrbLayers* (urb:bota_no_xml (nth 4 i) (car (nth 1 i)))) (XML_finsec "CorUsos")
  (XML_inisec "Estados") (foreach i *UrbEstado* (urb:bota_no_xml (nth 0 i) (nth 1 i))) (XML_finsec "Estados")
  (XML_inisec "Tipos") (foreach i *UrbTipos* (urb:bota_no_xml (nth 0 i) (nth 1 i))) (XML_finsec "Tipos")
  (XML_inisec "Donos") (foreach i *UrbPropri* (urb:bota_no_xml (nth 0 i) (nth 1 i))) (XML_finsec "Donos")

  (XML_inisec "ElementosUrbanos")
  (XML_inisec "Bairro")
  (urb:bota_no_xml "Bairro_None" Nome_B)
  (XML_inisec "Setor")
  (urb:bota_no_xml "Setor_None" Nome_S)
  (urb:bota_no_xml "Setor_Area" Area_S)
  (urb:bota_no_xml "Setor_Lini" Lini_S)
  (urb:bota_no_xml "Setor_Qdrs" Quan_Q)
  (foreach quadra List_Q
    (progn (urb:Dados_Quadra quadra)
```

Figura 3: Estruturação dos dados extraídos em arquivo XML.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="true"?>
- <Urbano>
  + <Cores>
  + <CoresUsos>
  + <Estados>
  + <Tipologias>
  + <Proprietarios>
  - <ElementosUrbanos>
    - <Quadra>
      <Area_Quadra>8020.77</Area_Quadra>
      <Predios>3</Predios>
      <Limite>84079 47220 25 76822 45654 25 79202 34941 25 86201 36377 25 </Limite>
      <Altura_mfio>25 </Altura_mfio>
      <Uso>Passeio</Uso>
    - <Lote>
      <Limite>84040 47161 25 76881 45616 25 79241 34999 25 86142 36416 25 </Limite>
      <Area_Lote>7838.81</Area_Lote>
    - <Predio>
      <Area_Lote>7838.81</Area_Lote>
      <Area_Predio>314.63</Area_Predio>
      <Limite>78522 41481 1691 81068 42032 1691 80814 43217 1691 78279 42665 1691 </Limite>
      <Cota_da_Base>25.00</Cota_da_Base>
      <Uso>Habitacao</Uso>
      <Proprietario>-</Proprietario>
      <Tipologia>-</Tipologia>
      <Capacidade>-</Capacidade>
      <Unidades>-</Unidades>
    </Predio>
  + <Predio>
  </Lote>
</Quadra>
</ElementosUrbanos>
</Urbano>
```

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="true"?>
- <Cidade>
  + <Cores>
  + <CorUsos>
  + <Estados>
  + <Tipos>
  + <Donos>
  - <ElementosUrbanos>
    - <Bairro>
      <Bairro_Nome>Geral</Bairro_Nome>
      - <Setor>
        <Setor_Nome>S4</Setor_Nome>
        <Setor_Area>79759.59</Setor_Area>
        <Setor_Limi>4560 49540 25 71458 49540 25 71458 37617 25 4560 37617 25 </Setor_Limi>
        <Setor_Qdrs>1</Setor_Qdrs>
        - <Quadra>
          <Quadra_Codi>S4-Q19</Quadra_Codi>
          <Quadra_Cod1>S4</Quadra_Cod1>
          <Quadra_Usos>Passeio</Quadra_Usos>
          <Quadra_Area>44097.80</Quadra_Area>
          <Quadra_Limi>5294 42139 25 70347 48780 25 70847 48280 25 70847 39280 25
          70347 38780 25 5294 38780 25 4794 39280 25 4794 41639 25 </Quadra_Limi>
          <Quadra_Ltes>4</Quadra_Ltes>
          <Quadra_Mfio>25</Quadra_Mfio>
          - <Lote>
            <Lote_Codi>S4-Q19-L259</Lote_Codi>
            <Lote_Cod1>S4</Lote_Cod1>
            <Lote_Cod2>Q19</Lote_Cod2>
            <Lote_Usos>Passeio</Lote_Usos>
            <Lote_Area>4893.18</Lote_Area>
            <Lote_Limi>26352 43685 25 12813 42303 25 12813 39380 25 26352 39380 25 </Lote_Limi>
            <Lote_Edfs>5</Lote_Edfs>
            <Lote_Mfio>25</Lote_Mfio>
            <Lote_Apro>1</Lote_Apro>
            - <Predio>
              <Predio_Codi>S4-Q19-L259-P1</Predio_Codi>
              <Predio_Cod1>S4</Predio_Cod1>
              <Predio_Cod2>Q19</Predio_Cod2>
              <Predio_Cod3>L259</Predio_Cod3>
              <Predio_Nome>P1</Predio_Nome>
              <Predio_Limi>19151 39577 1200 20151 39577 1200 20151 42882 1200 19151 42780 1200 </Predio_Limi>
              <Predio_Area>325.42</Predio_Area>
              <Predio_Altu>1200.00</Predio_Altu>
              <Predio_Usos>Habitacao</Predio_Usos>
              <Predio_Mfio>25</Predio_Mfio>
              <Predio_Pvts>0</Predio_Pvts>
              <Predio_Dono>-</Predio_Dono>
              <Predio_Tipo>-</Predio_Tipo>
              <Predio_Popu>-</Predio_Popu>
              <Predio_Unid>-</Predio_Unid>
              <Predio_Esta>-</Predio_Esta>
            </Predio>
          + <Predio>
          + <Predio>
          + <Predio>
          + <Predio>
        </Lote>
      + <Lote>
      + <Lote>
      + <Lote>
    </Quadra>
  </Setor>
</Bairro>
</ElementosUrbanos>
</Cidade>

```

## 2.1 Importando os dados em Revit para criar as massas urbanas.

A importação dos dados para os editores de famílias e de projeto de Revit é realizada por aplicativo programado em C# em ambiente .NET em duas etapas. Na primeira etapa, realizada no editor de famílias, o aplicativo realiza a leitura do arquivo XML, criando uma família para cada elemento urbano: quadra, lote e prédio. Nas famílias criadas são adicionados os parâmetros que carregarão os dados definidos no arquivo XML. A segunda etapa é realizada no editor de projetos. Nesse momento o aplicativo insere as famílias de massas criadas, consolidando o modelo da área urbana estudada. Os campos definidos no arquivo repositório XML são transferidos às massas do modelo na forma de parâmetros compartilhados, de modo a possibilitar a sua tabulação posterior e extração de quantitativos. A altura de cada massa de edificação é parametrizada para permitir o ajuste da geometria após a sua incorporação no modelo ou durante a simulação de alteração do gabarito de alturas na fase de estudo do projeto urbano.

Vale ressaltar que, embora a informação tenha como origem arquivos de AutoCAD e como destino um modelo de Revit, os dados permanecem disponíveis no arquivo externo XML, que poderia ser utilizado como fonte de informação por qualquer outro aplicativo que se integre ao processo do projeto. No ambiente Revit as massas dos prédios podem ser trabalhadas incorporando-lhes objetos da categoria *Mass Floor* possibilitando diversos estudos comparativos de hipóteses de ocupação.

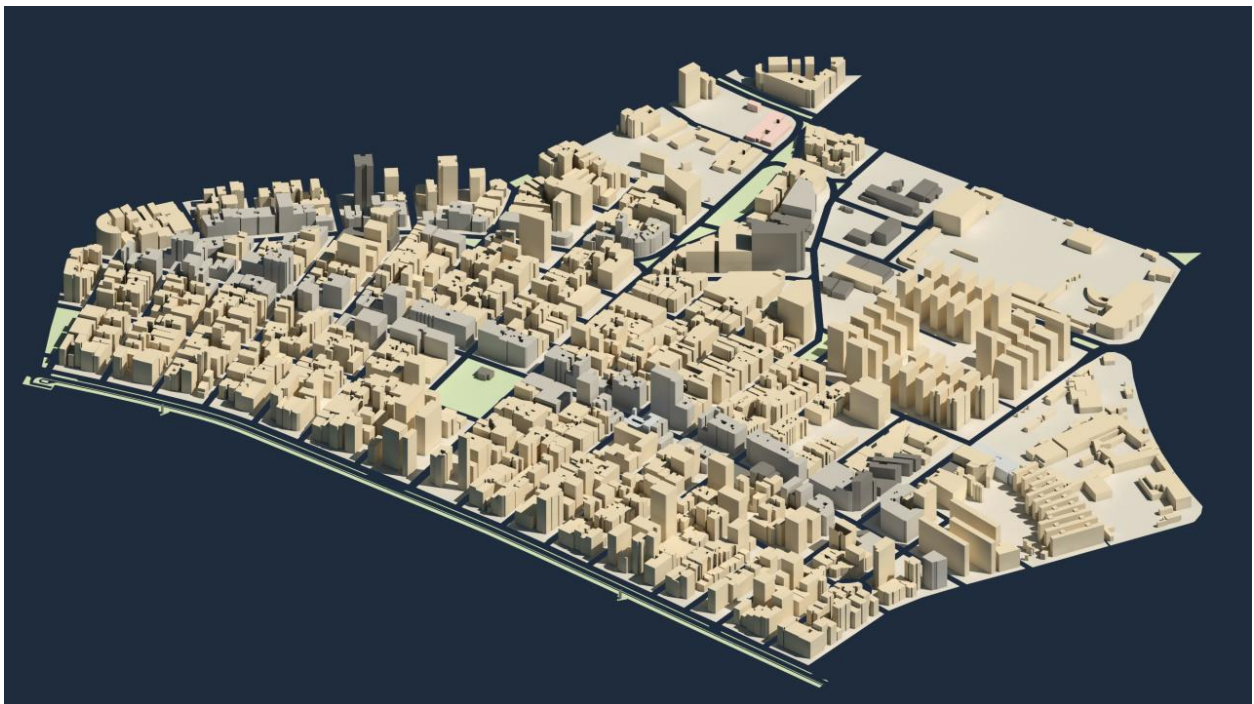
### 3. RESULTADOS

#### 3.1 A cidade real.

O procedimento exposto encontra-se no segundo estágio de desenvolvimento. Ele deverá ser incrementado com novos dados associados tanto no nível da quadra (infraestrutura, vegetação, sinalização, etc.) como no nível do lote e edificação. Uma tarefa crítica realizada consistiu na programação de funções de sincronização dos dados, uma vez que as diversas fontes (arquivos originais e corrigidos, famílias, modelos BIM e repositório XML) permanecem objetos independentes.

Portanto, os dados que devem ser modificados são os que constam na estrutura definida no arquivo repositório central XML, que deve ficar acessível para todos os aplicativos gráficos envolvidos no projeto. Modificado o repositório deve ser sincronizado com o modelo para que as alterações sejam atualizadas e vice-versa. Foram programadas funções para realizar a tarefa de sincronização dos dados.

*Figura 4: Modelo do bairro Leblon. Edifícios destacados pelo uso.*



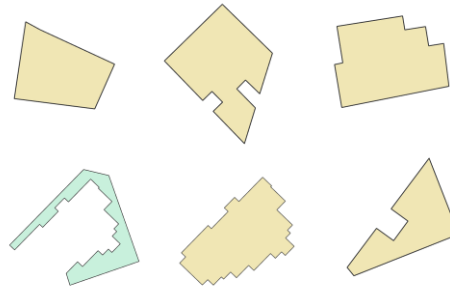
A primeira versão testada aplicando o procedimento no bairro do Leblon (98 quadras e 1538 prédios) resultou num modelo Revit com 290 Mb, perto do limite máximo recomendável de 300 Mb (READ et al. 2012). Essa recomendação levou a tomar a decisão de criar famílias mais

compactas, adotando-se o procedimento de purgar as informações que não são estritamente necessárias, salvar no modo compacto e registrar cada família com apenas duas vistas: a vista superior (*Ref. Plan*) e uma vista em elevação (*South*). Desse modo conseguiu-se reduzir o tamanho do modelo, que caiu de 290 Mb para 160 Mb.

O aplicativo foi programado para manipular arquivos gráficos de áreas urbanas reais, as quais contêm irregularidades geométricas decorrentes das imprecisões dos processos de construção, da irregularidade dos limites dos lotes e do evidente fato de que a composição formal de uma cidade é devida à intervenção de muitos agentes, que embora trabalhando sobre um código de restrições formais, definem soluções singulares a seus projetos. Como consequência disso, a geometria das áreas urbanas tem como uma das suas características ser pouco retificadas além de apresentar grande variabilidade morfológica.

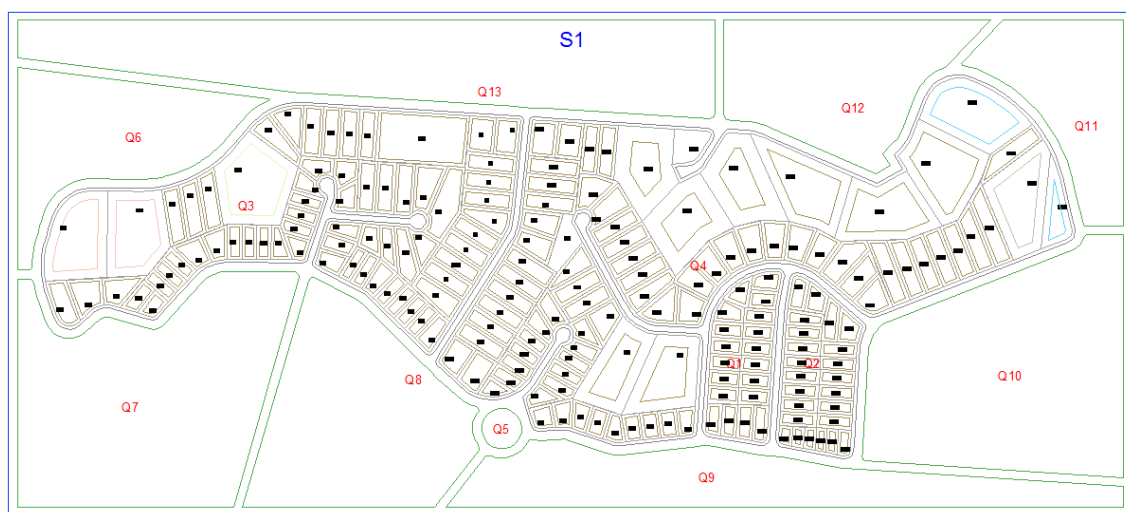
A irregularidade característica da cidade dificultou a tarefa de encontrar uma forma eficiente de automatizar o processo de criação das famílias, de modo a se obterem formas tipificadas, ou seja, considerar todos os parâmetros que permitam unificar as massas em tipos edilícios com o objetivo de reduzir a informação ingressada e, conseqüentemente, diminuir o tamanho do modelo aumentando a eficiência.

*Figura 5: Alguns contornos exportados de edificações reais.*



Não obstante, partindo dessa condicionante, optou-se por trabalhar mantendo constante o contorno da edificação incorporando-lhe a parametrização apenas no dado de altura do prédio, através da criação automática de um plano de referência variável. A parametrização geométrica é acompanhada por diversos parâmetros não geométricos, que dizem respeito ao uso ou características específicas dos edifícios. Outra estratégia que visa minimizar os problemas associados ao tamanho dos modelos obtidos a partir da leitura dos dados “reais”, foi a segmentação das áreas urbanas por setores.

*Figura 6: Setorização.*



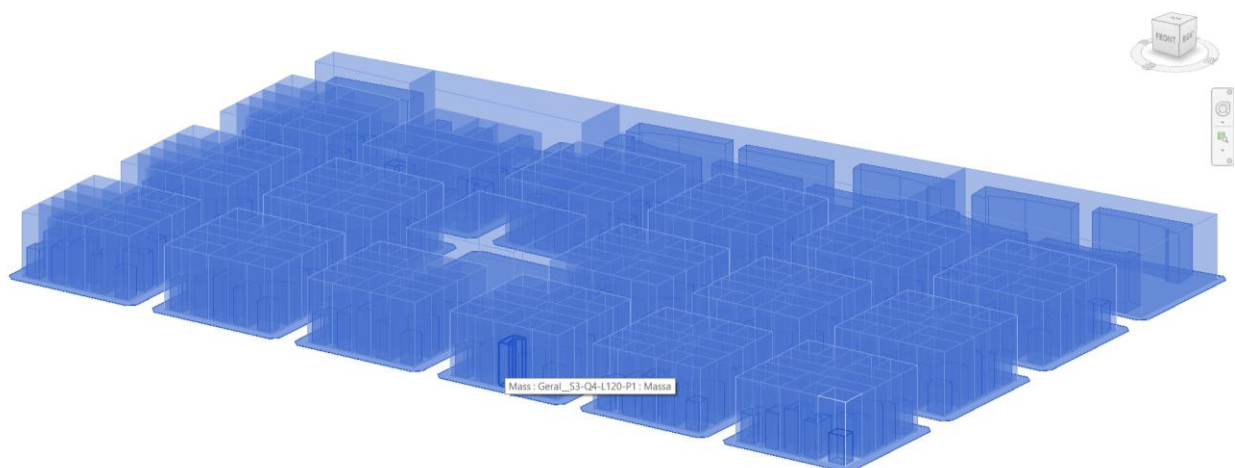




## 2.1 A cidade ideal.

A técnica proposta de revitalização do acervo gráfico pode ser adotada por equipes compostas por profissionais com diversas habilidades. Alguns projetistas poderiam definir o partido ou as linhas mestras do projeto com o contorno, a setorização e a distribuição de usos do empreendimento em um sistema CAD tradicional, enquanto outros, especializados em sistemas BIM trabalhariam sobre as verificações e validações analíticas, realizando as simulações de estudos solares, simulações de túnel de vento e fornecendo a quantificação de diversas hipóteses de projeto com os índices de ocupação passando os resultados e as estimativas de custo para os agentes de decisão.

*Figura 7: Volume do lote x Volume construído.*

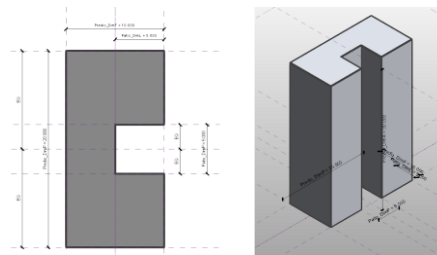


O modelo urbano proposto utiliza dois tipos de massas. Uma delas é destinada para as edificações e calçadas, sendo definida como uma massa opaca diferenciada pelo material aplicado sobre ela. Os materiais são automaticamente adicionados ao modelo e coincidem com o cadastro de usos do solo definido pelo aplicativo, constante no cabeçalho do repositório XML. Essa associação permite obter a visualização do mapa cromático com a distribuição do uso do solo. A segunda massa delimita o espaço total do lote, considerando tanto a superfície de projeção horizontal como o espaço aéreo permitido pelo gabarito. Esta massa é definida com um material transparente e tem como função atuar como um verificador de gabaritos, além de guardar a informação do valor volumétrico do lote com a qual se podem estabelecer índices de

tecido urbano em 3D, relacionando o volume total do lote ao volume construído ou ocupado pelos edifícios.

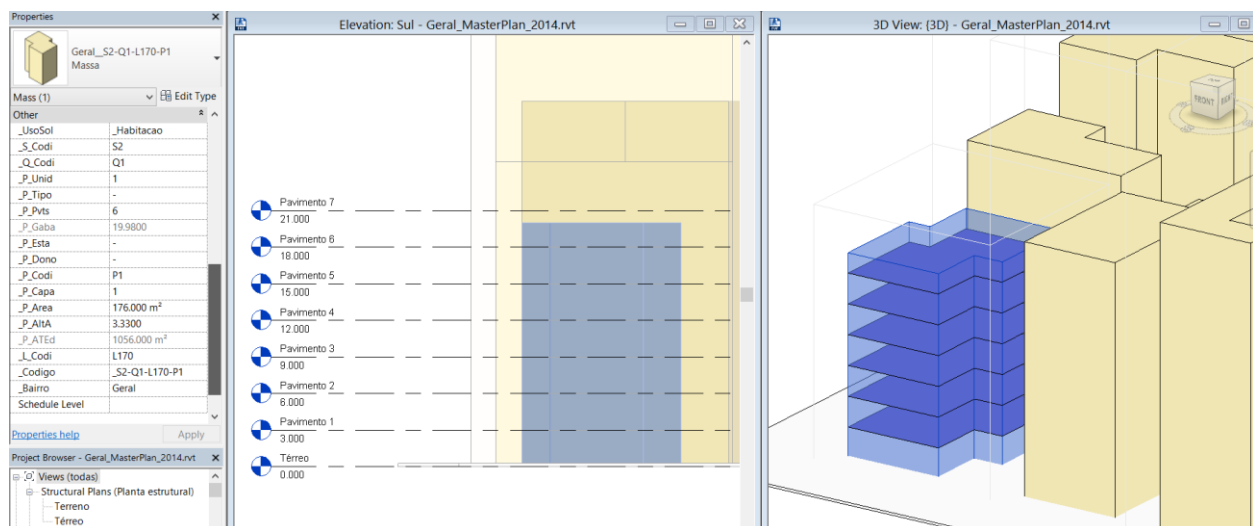
Utilizando a técnica na modalidade de projeto, os dados geométricos podem ser formatados de modo ideal e preciso, além de serem geralmente agrupados de acordo a determinados critérios e lógicas de tipos. Tais condições permitem planejar uma modelagem de massas mais eficiente. Usando como fonte de informação a geometria retificada pelos projetistas, sem as restrições impostas pela realidade física e construtiva, estuda-se a criação de famílias de tipos urbanos de modo explícito, pelo agrupamento de tipos edilícios formais (prédio em U, em L, etc.) visando um controle automatizado mais completo e sofisticado dos parâmetros.

**Figura 8. Modelagem manual de famílias de tipos.**



As massas das edificações inseridas no modelo urbano podem ser processadas facilmente incorporando-lhe objetos da categoria *Mass Floor*, uma vez que tendo a massa e os níveis dos andares definidos, Revit permite colocar esses objetos automaticamente, constituindo mais uma fonte de informação referente às áreas edificadas.

**Figura 9: Aproveitamento dos dados do modelo.**



#### 4. INTEGRAÇÃO CAD-BIM COM APLICATIVO DE RECONHECIMENTO DE VOZ

Dois técnicas que relacionam o campo da Linguística com o da Tecnologia da Informação têm chamado a atenção de pesquisadores desde a década de 1950: as técnicas de reconhecimento automático de fala (ASR) *Automatic Speech Recognition* e as técnicas de conversão de texto a

voz (TTS) *Text to Speech*. (ANUSUYA et al. 2009). Os programas de reconhecimento automático de fala (ASR) ou, simplesmente reconhecimento de fala procuram definir funcionalidades que confirmam ao computador a capacidade de reconhecer as locuções emitidas por um agente humano. No sentido inverso, programas TTS procuram conferir ao computador a capacidade de traduzir informação textual a sons que simulam a voz humana. No estágio de desenvolvimento atual os aplicativos apresentam funcionalidades que podem ser integradas aos sistemas CAD-BIM. Desde uma perspectiva tradicional da disciplina de Desenho e Projeto Assistido por Computador (CADD) pode-se observar a necessidade de os projetistas contarem com a assistência de ferramentas e interfaces que lhes permitam realizar a manipulação de modelos cada vez mais complexos, assim como ter uma compreensão cada vez mais precisa sobre a consequência de cada decisão de projeto. Se bem a possibilidade do projetista contar com um modelo integral que contém todas as informações geométricas e lógicas do projeto, poderia ser apontada como uma vantagem da tecnologia BIM em relação às técnicas CAD tradicionais, podemos também enxergar nesse fato uma dificuldade, que decorre da exigência do gerenciamento de um banco de dados cada vez maior e complexo. Vemos aí um valor e uma possibilidade de integração da tecnologia de voz (SR e TTS). O aplicativo de manipulação de dados urbanos está atualmente sendo integrado a um outro aplicativo de reconhecimento por voz desenvolvido paralelamente. A intenção do aplicativo SR é que um projetista ou gestor possa interagir com o modelo solicitando-lhe informação de um modo mais próximo da linguagem natural, sem ter que necessariamente conhecer comandos específicos do programa. Com essa finalidade, se desenvolveram conjuntos de gramáticas que direcionam as requisições feitas pelo gestor para instruções específicas de processamento da informação do modelo.

*Figura 10: Exemplo de membro de uma gramática simples.*

```

<item><one-of>
<item>setar vista    </item>
<item>seta vista    </item>
<item>sete vista    </item>
<item>prepare vista </item>
<item>preparar vista </item>
<item>mostrar vista </item>
<item>quero ver     </item>
<item>gostaria de ver</item>
<item>mostre me    </item>
</one-of> <tag> out = "A_Z001"; </tag> </item>

```

A tecnologia de SR/TTS permite a criação de um serviço de envio de mensagens gravadas contendo relatórios falados com os dados constantes no modelo, que podem ser intercambiados entre os projetistas e gestores através das redes de comunicação.

## 5. DISCUSSÃO.

Embora não se tenha encontrado um método direto de transportar os dados geométricos de um objeto complexo como a cidade real parcialmente modelada em sistema CAD tradicional para uma base de dados orientada ao BIM como o Revit, isso não significa que o modelo incipiente de informação seja inexistente nos arquivos CAD tradicionais. Eles estão repletos de dados que podem e precisam ser garimpadas. Pensamos que a distinção das técnicas BIM como algo alheio e diferente das técnicas de CAD tradicionais pode conduzir a uma separação dos meios de produção de projeto pouco produtiva.

Muito embora um escritório que adote BIM deva iniciar um processo de adaptação dos métodos de modelar e organizar a sua base de informação gráfica, os arquivos desenvolvidos em sistema CAD tradicional ainda contêm valor. Longe de serem abandonados em servidores e pastas como arquivos mortos, eles podem ser vistos como um repositório de informação que exige processos de reordenamento, de revisão geométrica e fundamentalmente de exportação estruturada dos dados contidos neles. A tarefa de garimpar dados atravessará por maiores ou menores graus de dificuldade, dependendo da qualidade com que outrora foram estruturados esses arquivos. A reformatação e revitalização dessa grande quantidade de dados exigirão métodos específicos para o seu reaproveitamento que, em geral, só poderão ser concretizados através de aplicações específicas programadas a medida. Eis a importância da figura do desenvolvedor inserido nas equipes de projeto. Nesse sentido, o trabalho procurou chamar à atenção para o não esquecimento dos acervos gráficos digitalizados ao longo das últimas duas décadas de trabalho contínuo, em face às promessas e potencialidades de metodologias e tecnologias alternativas ou substitutivas, como atualmente apresenta-se a tecnologia BIM.

## 6. CONCLUSÃO.

Retornando ao dilema colocado na introdução: desapegar ou não desapegar do CAD? Adotar ou não adotar o BIM? Seria oportuno lembrar que é incorreto comparar programas CAD a versões eletrônicas da prancheta de desenho. Pode-se afirmar que programas CAD nunca o foram, não o são e nunca o serão sucedâneos eletrônicos das pranchetas de desenho. Ao contrário, eles foram concebidos como uma tecnologia totalmente diferente. Complexos mecanismos de desenho suportados por estruturas de dados e, ao mesmo tempo, com capacidade de suportar estruturas de dados significantes, com potencial para serem integrados a diversas interfaces de saída e entrada de dados. Desde o seu ancestral, o *Sketchpad* de Ivan Sutherland, eles são ferramentas geradoras e integradoras da matéria prima informacional e geométrica utilizada nos projetos. É esse segundo aspecto dos sistemas, a sua capacidade de suportar e gerar estruturas de dados que portam significados o que os torna tão diferentes das pranchetas. Hoje em dia, os programas orientados ao BIM, graças à estrutura de informação com que foram concebidos, oferecem como facilidade a possibilidade de manipulação integral do projeto, uma vez que estão baseados em estruturas de dados não redundantes. Além de conservar, como os sistemas CAD, a capacidade de suportar e gerar novas estruturas de dados. A questão do tratamento da redundância foi uma preocupação central desde os primeiros sistemas de informação gráfica. Sutherland já o sabia e apontou a importância deste fator quando concebeu a arquitetura do *Sketchpad*, optando, explicitamente, por permitir certa redundância na definição das estruturas de dados, explicando que essa decisão favoreceria a rapidez do processamento (Sutherland, 1963:37). Esse modelo de organização pode ter sido seguido como exemplo por toda uma linha de programas tradicionais. Mas apesar das redundâncias, enquanto bases de dados, os arquivos CAD tradicionais, que habitam o acervo de informação dos escritórios de projeto, conservam o seu valor intacto, porquanto constituem um repositório de capital intelectual, ao tempo que oferecem um campo de ação possível para o reprocessamento e atualização pela agregação de novos valores, que precisam ser inseridos nos novos métodos de trabalho e nas estruturas de dados cada vez mais integrais e menos redundantes.

## 7. REFERÊNCIAS.

ANUSUYA M.A., KATTI. S. K. *Speech Recognition by Machine: A Review. International Journal of Computer Science and Information Security, (IJCSIS). Vol. 6, No. 3, 2009.*

READ, Phil; KRYGIEL, Eddy; VANDEZANDE James. *Mastering Autodesk Revit Architecture 2013*. Sybex, Indiana, 2012.

SUTHERLAND, Ivan Edward. *Sketchpad: A man-machine graphical communication system*. Tese. University of Cambridge, MIT. Janeiro, 1963. Publicado eletronicamente em: [www.cl.cam.ac.uk/TechReports](http://www.cl.cam.ac.uk/TechReports), 2003.