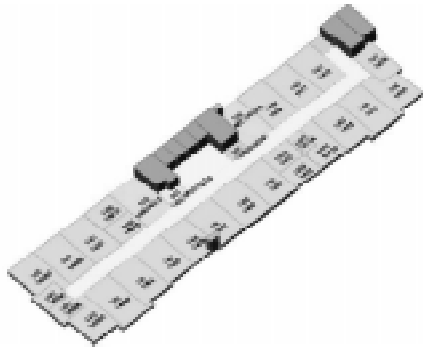


# MAQUETE VIRTUAL APLICADA EM DIAGNÓSTICO DE ADEQUAÇÃO: EDIFÍCIO CORPORATIVO DO INPI / RJ - BRASIL



## Abstract

*This paper presents a case study where computer aided graphic modelling was applied for environmental diagnostics of the INPI building at Rio de Janeiro. The research improved a walk-thought analysis in order to identify user conditions (ergonomics, layout, maintenance, security, etc.). Using CAD / PC, we developed a virtual model of the building and its workspaces, and both the results of diagnosis applied forms, updated plants and photos were organised in the virtual model, linked to a database containing tables with elements of the case study. This database is intended to support decisions in organisational planning, by query (SQL routines) on virtual model (CAD), providing graphically visualised answers and extracts of data search results.*

## Introdução

A maquete virtual é um recurso avançado de informática aplicada, que consolida técnicas de gerenciamento de dados e computação gráfica. Tem como finalidade permitir a visualização seletiva dos dados relacionados aos espaços (salas, arquivos, sanitários, circulações, etc.) do edifício (Figura 1). Emprega recursos de banco de dados relacional associados a modelagem gráfica em ambiente C.A.D.

O trabalho aqui descrito permitiu que se representasse de forma esquemática os espaços de trabalho do INPI (Sede do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, Edifício "A Noite", Rio de Janeiro), atribuindo-lhes cor e forma geométrica, e possibilitando destacar visualmente aqueles espaços que atendam a determinada condição de pesquisa no banco de dados. Esta busca emprega o SQL (*Structured Query Language*), recurso que permite a integração entre os arquivos de banco

de dados (..mdb, Microsoft Access) e os arquivos gráficos vetorizados (..dwg, AutoCAD).

Exemplificando a aplicação da maquete virtual do INPI, após uma pesquisa por SQL podemos identificar através de cor (ex: vermelha) todos os espaços que atendam a uma condição da busca (ex: área de piso menor que 20,00 m<sup>2</sup>). Para que isto seja operacional, foram executados *links* (associações lógicas) entre as figuras geométricas da maquete virtual e os *keys* (campos de chave) dos registros do banco de dados.

Estes dados que compõem o conjunto de *links* entre maquete e banco de dados estão visualizados através de *labels* (rótulos de informação), colocados na maquete na forma de código (texto). A qualquer momento podem ser criados novos *labels*, contendo qualquer outro conjunto de informações sobre os espaços (nome, tipo de uso, setor, área, avaliação *walk-thought*, etc.) disponíveis no banco de dados.

## Fernando Rodrigues Lima

Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro  
[frlima@ufrj.br](mailto:frlima@ufrj.br)

## Carlos Alberto Nunes Cosenza

### Paulo Rodrigues Lima

Escola de Engenharia e COPPE/PEP, Universidade Federal do Rio de Janeiro

## Paulo Afonso Rheingantz

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e PROARQ, Universidade Federal do Rio de Janeiro  
[tche@centroin.com.br](mailto:tche@centroin.com.br)

Figura do abstract:  
 pavimento tipo da maquete virtual

A utilização da maquete virtual permite não só identificar e localizar individualmente as ocorrências registradas no banco de dados (ex: *Diretoria* = DIRMA), como também efetuar busca de ocorrências compostas (ex: *área* > 15,00m<sup>2</sup> + *Diretoria* = DIRPA), desde que ambas possam ser codificadas em SQL, ou seja: possam ser construídas a partir de funções lógicas (igual, maior, menor, e, ou) aplicáveis ao conteúdo dos campos do banco de dados.

## Objetivos

A elaboração desta maquete virtual teve como objetivo geral instrumentar a gestão predial e institucional, principalmente na identificação e visualização espacial dos aspectos relacionados ao arranjo físico e características dos espaços de trabalho, constituindo-se em importante ferramenta para:

- apoio à tomada de decisão em geral
- visualização de alternativas de *layout*
- identificação espacial de informações

sobre os espaços de trabalho

- documentação técnica para avaliação de alternativas de projeto de engenharia e mudanças organizacionais

Como objetivos específicos, destacamos aqueles que direcionaram a configuração e elaboração da maquete virtual:

- adotar plataforma de *hardware* e *software* de ampla difusão, ao alcance da maioria dos profissionais do INPI

- possibilitar a geração e visualização de modelos 3D do edifício, de fácil interpretação e com dispositivos icônicos de acesso ao bancos de dados

- auxiliar nas rotinas de consulta a dados demandadas pelos profissionais envolvidos em projeto e gestão de edificações, e em administração intuitiva

- permitir que a ferramenta possa ser posteriormente aprimorada com programação de sub-rotinas, simplificando os requisitos de operacionalização e facilitando treinamento de pessoal.

- racionalizar na maquete virtual os procedimentos necessários ao gerenciamento de informação, ao controle de visualização, à modelagem gráfica e às consultas ao banco de dados

- criar um ambiente informatizado de dados gráficos (desenhos, modelos geométricos, etc.) associados a especificações, que permita o constante monitoramento de acréscimos e alterações na edificação e seus sistemas prediais.

- tornar toda a base de dados originada para a maquete virtual compatível com a futura implementação de sistemas de automação predial.

### Metodologia

Atendendo a estes objetivos, desenvolvemos e avaliamos nos laboratórios do Departamento de Expressão Gráfica da Escola Politécnica (antiga Escola de Engenharia) da UFRJ métodos de representação gráfica e de associação com banco de dados, cuja metodologia apresentamos de forma resumida:

#### Etapa 1 – Projeto Da Maquete Virtual

- Identificação dos dados a serem le-

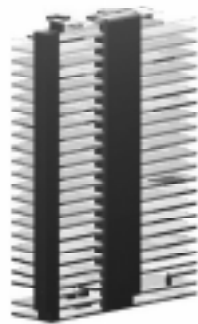


Fig 1- vista em perspectiva da maquete virtual

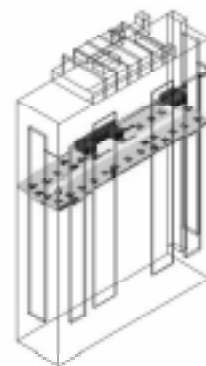


Fig 2- destaque de um pavimento tipo na maquete virtual

vantados no projeto .

- Levantamento de documentação gráfica disponível sobre o prédio e suas instalações

- Definição de configuração de *hardware* e *software* a ser empregada

- Pesquisa de recursos para representação geométrica da edificação do INPI em C.A.D.

- Pesquisa de recursos para armazenamento e consulta dos dados do projeto em Banco de Dados Relacionais.

#### Etapa 2- Elaboração De Maquete Protótipo

- Construção de protótipo para estudo da modelagem geométrica dos espaços de trabalho empregando *AutoCAD2000*

- Construção de protótipo para estruturação e relacionamentos do banco de dados do projeto empregando *Microsoft Access*

- Estudo de associações (*keys, links e labels*) entre modelo geométrico e banco de dados

- Verificação no protótipo quanto às demandas previstas para a utilização da maquete virtual

#### Etapa 3 - Elaboração Da Maquete Virtual

- Elaboração das representações gráficas tridimensionais (plantas e modelos) em ambiente C.A.D.

- Preenchimento de tabelas básicas e geração de tabelas de consulta no ban-

co de dados

- Associação com Bancos de Dados (*links e labels*)

- Verificações e procedimentos empregando SQL

### Desenvolvimento

O trabalho desenvolvido para a maquete virtual do prédio do INPI demandou extensa pesquisa em técnicas de representação gráfica tridimensional empregando CAD associado a Banco de Dados, seguida de pesquisas para prospecção e organização dos dados.

A princípio, foram digitalizadas em C.A.D. as plantas dos pavimentos do edifício (atualizadas com dados de uma avaliação *walk-throught*), e em seguida estas plantas foram armazenadas em camadas de desenho e referenciadas no espaço tridimensional por meio de UCS (sistemas de coordenadas individualizados). Foi elaborado um arcabouço de linhas representando a fachada do edifício em 3D, de forma a permitir a visualização simultânea das plantas e sua localização espacial.

Durante a execução da análise *walk-throught*, a equipe responsável revisou a arquitetura destes espaços e incorporou as modificações existentes até as datas de nossos levantamentos de campo, gerando para a maquete virtual arquivos de C.A.D. atualizados.

Em seguida, a equipe analisou os pavimentos e elaborou uma grade geométrica para sua divisão em setores, de modo

ÁREA	CÓDIGO	ÁREA	CÓDIGO	ÁREA	CÓDIGO
ÁREA DE PRODUÇÃO	001	ÁREA DE PRODUÇÃO	001	ÁREA DE PRODUÇÃO	001
ÁREA DE SERVIÇO	002	ÁREA DE SERVIÇO	002	ÁREA DE SERVIÇO	002
ÁREA DE CIRCULAÇÃO	003	ÁREA DE CIRCULAÇÃO	003	ÁREA DE CIRCULAÇÃO	003
ÁREA DE COFRES	004	ÁREA DE COFRES	004	ÁREA DE COFRES	004
ÁREA DE SANITÁRIOS	005	ÁREA DE SANITÁRIOS	005	ÁREA DE SANITÁRIOS	005
ÁREA DE INSTALAÇÕES	006	ÁREA DE INSTALAÇÕES	006	ÁREA DE INSTALAÇÕES	006
ÁREA DE COFRES	007	ÁREA DE COFRES	007	ÁREA DE COFRES	007
ÁREA DE SANITÁRIOS	008	ÁREA DE SANITÁRIOS	008	ÁREA DE SANITÁRIOS	008
ÁREA DE INSTALAÇÕES	009	ÁREA DE INSTALAÇÕES	009	ÁREA DE INSTALAÇÕES	009
ÁREA DE COFRES	010	ÁREA DE COFRES	010	ÁREA DE COFRES	010

Fig 3- quadro de áreas elaborado a partir de consulta a base de dados

que os espaços de trabalho pudessem sempre ser associados a um ou mais setores. Estes setores foram por nós codificados (*código coppe*) e correspondidos aos nomes com que o INPI os reconhece. A chave primária para relacionamentos no banco de dados foi estabelecida em função do campo de dados que contém os códigos desta setorização. Com o preenchimento de outras tabelas relacionais, como a de organograma, a de salas, a de áreas e a de análise *walk-throught* (*figura 4*) concluiu-se o conjunto de dados do projeto.

O passo seguinte foi efetuar a representação de cada espaço da edificação, tendo como princípio a esquematização, que procurou adequar os contornos das áreas reais ao da grade setorizada. Os limites físicos de cada espaço representado, portando, podem apresentar alguma diferença de dimensionamento com relação a sua posição real, o que pode ser facilmente identificado com a sobreposição de camadas de desenho entre planta de arquitetura e representação esquemática.

Cada representação esquemática de espaço da edificação (*figura 2*) foi então associada (*link*) a seu código na tabela de banco de dados, e então para cada espaço elaboramos dois rótulos de legenda (*labels*): um visualizando o nosso *código coppe* (em azul), e outro a identificação do espaço pelo INPI (em

ÁREA	CÓDIGO	ÁREA	CÓDIGO	ÁREA	CÓDIGO
ÁREA DE PRODUÇÃO	001	ÁREA DE PRODUÇÃO	001	ÁREA DE PRODUÇÃO	001
ÁREA DE SERVIÇO	002	ÁREA DE SERVIÇO	002	ÁREA DE SERVIÇO	002
ÁREA DE CIRCULAÇÃO	003	ÁREA DE CIRCULAÇÃO	003	ÁREA DE CIRCULAÇÃO	003
ÁREA DE COFRES	004	ÁREA DE COFRES	004	ÁREA DE COFRES	004
ÁREA DE SANITÁRIOS	005	ÁREA DE SANITÁRIOS	005	ÁREA DE SANITÁRIOS	005
ÁREA DE INSTALAÇÕES	006	ÁREA DE INSTALAÇÕES	006	ÁREA DE INSTALAÇÕES	006
ÁREA DE COFRES	007	ÁREA DE COFRES	007	ÁREA DE COFRES	007
ÁREA DE SANITÁRIOS	008	ÁREA DE SANITÁRIOS	008	ÁREA DE SANITÁRIOS	008
ÁREA DE INSTALAÇÕES	009	ÁREA DE INSTALAÇÕES	009	ÁREA DE INSTALAÇÕES	009
ÁREA DE COFRES	010	ÁREA DE COFRES	010	ÁREA DE COFRES	010

Fig 4- trecho de tabela da base de dados

preto).

Na sequência, um campo do banco de dados denominado *tipologia de uso do espaço* foi submetido a rotinas de SQL, produzindo o resultado constante na *figura 2*, que mostra cada uma das tipologias consideradas (arquivo, circulação, salas, área molhada, etc.) associada a uma convenção cromática. A primeira utilização operacional da maquete virtual foi para uma verificação de áreas de piso dos espaços de trabalho, de modo que pudessemos verificar o quanto de área efetiva de trabalho (uso corporativo) o edifício oferece por pavimento (*Figura 3*). Aplicamos comandos do *software* de C.A.D. que registram automaticamente estas áreas, e preenchemos as tabelas da base de dados que continham os registros de cada espaço associado (*link*) a uma representação esquemática.

O objetivo desta pesquisa é confirmar a hipótese de que, devido a verticalização, a sua planta de pavimento tipo e suas características arquitetônicas, existe uma elevada perda de espaço de trabalho, pois itens de circulação vertical e apoio (copa/sanitários/corredor) são replicados a cada pavimento.

Em termos práticos, chegamos a confirmação desta hipótese, pois para um pavimento utilizado como salas individuais há uma perda de 39 %, e para pavimentos utilizados como arquivo, há uma perda de 29 %. Esta perda de área efetiva de trabalho, no caso de plantas

horizontalizadas, não seria superior a 20%.

Verificamos também que apenas 56,97% das áreas são destinadas a espaços de trabalho (salas para desempenho de atividades) e 21,91% para arquivos de documentos. Cerca de 20% são áreas destinadas à copas, sanitários, circulações de acesso intra-setorial, shafts de instalações, etc., enfim, uma série de espaços que demandariam menor alocação de área se o edifício fosse horizontalizado.

Existem dois aspectos a destacar nesta análise: no edifício atual, devido a disposição verticalizada, vários espaços de infra-estrutura, circulação geral e apoio ao usuário são replicados em cada pavimento, e cada uma das grandes diretorias do INPI consumidoras de espaço (DAG, DIRPA e DIRMA, de 2.000 a 2.600 m<sup>2</sup> cada) necessita de uma área equivalente a oferta de área produtiva de pelo menos 4 pavimentos. No caso de opção por nova planta, horizontalizada, estas replicações de espaço seriam desnecessárias, e a acomodação destas diretorias demandaria menor compartimentação vertical e portanto também racionalizaria a demanda por espaços para as atividades típicas do INPI (salas e arquivos).

### Conclusão

Esta maquete virtual, ao atender aos objetivos anteriormente definidos de diagnóstico ocupacional, permitiu a definição dos seguintes atributos técnicos:

- referenciamento exato (*WCS* e escala virtual) de todas as geometrias no espaço 3D, originando um conjunto digital de plantas e representações esquemáticas do edifício do INPI
- representação de espaços de trabalho por ícones (caixas coloridas), atendendo a necessidade de uma visualização clara e esquemática
- organização em camadas de desenho, de modo a flexibilizar a visualização seletiva de elementos prediais e a geração de vistas e perspectivas
- implantação de sistemas de coordena-

das individualizadas (*UCS*), facilitando a leitura de posições no espaço e a introdução/edição de geometrias - desmembramento e reagrupamento de arquivos gráficos (*XREF*), racionalizando procedimentos operacionais - definição de ícones associativos (*links*) e legendas (*labels*) para os campos do bancos de dados

- geração de documentos técnicos utilizando modos de edição gráfica (*paperspace*) do C.A.D.

Para este estudo de caso, que abrange um prédio de grandes proporções, criar uma maquete virtual em três dimensões envolve método, técnica e conhecimentos operacionais. A grande massa de dados digitalizada precisa ser testada em um protótipo, pois qualquer retrabalho envolve extensão de prazos e riscos para o material já digitalizado. Portanto, a preocupação com a metodologia se justifica na medida em que permitirá a ampliação do escopo de utilização desta maquete virtual, e facilitará sua constante atualização.

Além disto, permitiu chegar a um padrão de especificações de modelagem geométrica e associação com base de dados válido para várias outras situações de representação gráfica de elementos prediais.

Com tudo isto, temos um prognóstico positivo com relação ao desenvolvimento e implementação total de sistema análogos, pois consideramos que as dificuldades maiores que poderiam inviabilizá-lo já foram transpostas (desempenho em plataforma PC), restando agora uma fase de aprimoramento operacional (elaboração de sub-rotinas) e expansão de uso ( inserção de novos dados).

## Bibliografia

Bucchard, Bill et Alli- "Inside AutoCAD 2000". New Riders, Indianapolis, 2000.

Cosenza, C.A.; Lima, F R. ; Rheingantz, P.A - "Análise do Complexo RB1", Relatório Técnico COPPE-UFRJ, 1996.

Cosenza, C.A.; Lima, F R. ; Rheingantz, P.A - "Análise do Edifício BNDES/RJ", Relatório Técnico , COPPE-UFRJ, 1997.

Cosenza, C.A.; Lima, F R. ; Rheingantz, P.A - "Diagnóstico de Adequação Ambiental e Condições de Uso do Edifício do INPI/RJ", Relatório Técnico, COPPE-UFRJ, 2000.

Cosenza, C.A.; Lima, F R. ; Rheingantz, P.A- "Avaliação Pós-Ocupação", Revista Arquitetura IAB/RJ, Rio de Janeiro, 1997.

Ornstein, Sheila – "Desempenho do Ambiente Construído" – In: Interdisciplinaridade e Arquitetura, São Paulo, FAU/USP, 1996