

# Simulação de Envelopes Morfológicos: o Software e o Arquiteto na Especulação Tipológica

Morphological envelopes simulation: a software and the architect in the typological speculation

Júlio Celso Borello Vargas

Centro Universitário Feevale

Novo Hamburgo, RS – Brasil - 90.050-350

jcelso@arqs.com – <http://lattes.cnpq.br/6198461567257652>

Isabel Cristina Siqueira da Silva Silva<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Porto Alegre, RS - Brasil - 91501-970; <sup>2</sup>Centro Universitário Ritter dos Reis (UniRitter); Porto Alegre, RS - Brasil – 90840-440

isabel.siqueira@gmail.com – <http://lattes.cnpq.br/7221692456270122>

**Abstract.** *In the contemporaneous context of the Brazilian city production, the design stage called “viability study” evolves from an architectural expertise activity to a exploration’s routine of urban lots constructive potential. In this universe, the Graphics Simulation of Building Regime tool intends to supply the computational support lack verified among the city producing agents, helping to overcome the stage of rustic and manual work that characterizes the viability studies and feed the debate about the importance of the designer and his customized solutions. In order to do that, the information are mapped to a graphic representation that facilitates the user interpretation.*

**Keywords.** *Urban Morphology; Urban Regimes; Computer Graphics; Human Computer Interaction.*

## 1. Introdução

No contexto contemporâneo da produção da cidade brasileira, a etapa projetual chamada de “estudo de viabilidade” vem deixando de ser um caso de expertise arquitetônica para se tornar mera rotina de exploração do potencial construtivo dos lotes urbanos. A especulação criativa das alternativas de ocupação dos terrenos foi substituída por uma atividade mecanizada de ajuste das tipologias maximizadoras de renda às restrições dos códigos de controle urbanístico das legislações municipais – os planos diretores.

Neste universo, a ferramenta de Simulação Gráfica de Regimes Construtivos vem, por um lado, suprir a carência de suporte computacional verificada entre os agentes produtores da cidade, auxiliando a superar o estágio de trabalho rústico que caracteriza os estudos de viabilidade e, por outro, alimentar o debate acerca da importância do projetista e das soluções customizadas em contraponto à pasteurização. Este debate precisa ser feito, e a provocação está lançada: se o estudo de viabilidade raramente é remunerado, se sua meta única é a exploração do potencial econômico do solo, independentemente da qualidade espacial, por que não usar um software?

Do ponto de vista prático, a ferramenta aqui apresentada – resultado de 3 anos de pesquisa e desenvolvimento – está compilada e é funcional, rodando em computadores pessoais com diferentes plataformas, sem inconsistências relevantes. Ela possibilita a visualização gráfica de características morfológicas definidas numericamente e as relações entre essas características, bem como sua parametrização a partir da aplicação de conceitos ligados à Interação Humano-Computador, à Computação Gráfica e, em especial, a uma subárea da mesma denominada Visualização de Informações.

## 2. Contextualização: o projeto arquitetônico no mercado imobiliário contemporâneo brasileiro

O Planejamento Urbano contemporâneo brasileiro possui um marco legal que emerge a partir da Constituição de 1988, a qual dá origem ao Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001), uma lei inovadora fundada em princípios da chamada “reforma urbana”. Assim, a partir de 2001, foi alavancada uma nova rodada de planos diretores em praticamente todos os municípios do país, buscando adequar ou criar legislações urbanísticas locais consonantes com as diretrizes do Estatuto.

A falta de cultura de planejamento dos agentes produtores e fiscalizadores fez com que estes “novos” planos caíssem em um reducionismo técnico que os manteve apoiados no conteúdo regulador, fundado em zoneamento e regimes urbanísticos, especialmente os de caráter morfológico – índices de aproveitamento, taxas de ocupação, alturas e recuos máximos e mínimos.

Paralelamente, o fenômeno global de reestruturação do capitalismo e de liberalização econômica alcançou a produção das cidades, escoredo pelo discurso governamental de estímulo ao “desenvolvimento econômico”, também presente no Estatuto da Cidade. Assim, observou-se na segunda metade da década de 1990 uma aceleração da industrialização da construção civil, em sintonia com a lógica central do capitalismo avançado: primazia do aspecto financeiro em detrimento das qualidades intrínsecas da edificação. As construtoras que, em geral, funcionavam como prestadoras de serviço passaram a ser elas próprias especuladoras, incorporadoras e “bancos” de si mesmas.

Os edifícios viraram produtos industrializados na verdadeira acepção do termo, os quais, uma vez ajustados em suas planilhas de custos e preços, consolidam-se como parâmetro ótimo a ser multiplicado e seguido pela concorrência. Eles assumiram um aspecto “pré-fabricado”, assemelhando-se exageradamente uns aos outros e multiplicando-se indistintamente pela cidade. O mercado imobiliário passa a ser uma

coleção de produtos pasteurizados expostos ao consumidor, assim como roupas ou produtos eletrônicos em um shopping center. Não há mais vínculo claro entre a necessidade de construção (advinda do déficit habitacional e/ou do crescimento populacional) e a produção de edifícios, nem tampouco, em um nível especificamente morfológico de análise, relação entre a oferta de espaço – o lote com sua forma, geometria e área – e o processo de modelagem do edifício.

O arquiteto passa a ser apenas mais um componente da cadeia produtiva, aquele que vai “enfeitar” o paralelepípedo resultante da aplicação máxima dos regimes, pois, para a etapa inicial de visualização do potencial construtivo do lote é suficiente aplicar mecanicamente os regimes numéricos em sua situação máxima, gerando o envelope morfológico básico. Este, posteriormente, será “trabalhado” pelo arquiteto em seu lay-out interno e detalhes estéticos que, muito provavelmente, virão de algum briefing ditado por uma agência de publicidade.

Portanto, numa atitude propositiva, mas também provocativa, nossa pesquisa pretende contribuir para a simplificação do “estudo de viabilidade”, passo inicial do processo de empreendimento imobiliário, mas também forçar o debate acerca do papel do profissional arquiteto neste contexto de legislações transitórias e mercados voláteis.



Figura 1. Lançamentos imobiliários em Porto Alegre: pasteurização e pouca variação do paralelepípedo básico.

### 3. Trabalhos relacionados e referências

O uso de ferramentas baseadas em Computação Gráfica e voltadas à área da Arquitetura e Urbanismo permite ao projetista disparar um processo interativo de soluções onde, para cada alternativa pesquisada, são realizadas as tarefas de modelagem, análise, avaliação e revisão, até que suas características, dimensões e quesitos construtivos atendam às necessidades do projeto (Covas, 1999). A imagem é uma importante forma de transmissão de informações arquitetônicas e urbanísticas, pois uma imagem gerada a partir de um modelo 3D de um trecho de uma cidade é, geralmente, mais reveladora do que um parágrafo de um texto sobre as características físicas desta área (Kos, 2008).

Segundo Rocha e Baranauskas (Rocha, 2000), o usuário deve perceber a informação apresentada através dos sinais que a constituem, pois o entendimento de tal mecanismo envolve os processos psicológicos em operação e as redes neurais relacionadas. Assim, segundo Freitas (2007), os projetistas de sistemas de visualização devem considerar duas questões

principais: o mapeamento de informações para uma representação gráfica que facilite a sua interpretação pelos usuários e o fornecimento de meios que permitam limitar a quantidade de informações que estes recebem, mantendo-os, ao mesmo tempo, “cientes” do espaço total de informação.

Por isso, o trabalho de investigação e ação sobre o espaço urbano a partir de sua base arquitetônica é compelido a explorar as potencialidades da Computação Gráfica e das novas tecnologias da informação, buscando interfaces com alto grau de usabilidade. Os sistemas comerciais existentes, especialmente os programas CAD e GIS não são capazes de explicitar padrões morfológicos urbanos stricto sensu, nem os conceitos específicos que dizem respeito a regimes e padrões urbanísticos. Uma alternativa para tais questões é o software CitiZoom (Turkienicz, 2008), que é uma ferramenta de suporte à tomada de decisão para projetos urbanos que provê um ambiente onde diferentes modelos podem operar interativamente com o objetivo de otimizar o processo de planejamento urbano. Porém, devido ao grande número de funcionalidades, a interface gráfica desta ferramenta torna-se complexa.

Atualmente existem os chamados sistemas BIM - Building Information Modeling – que expandem os limites dos CAD ao trabalhar com os atributos geométricos, geográficos, quantidades, relações e outras propriedades dos elementos espaciais, simulando de maneira bastante complexa os processos de projeção, construção e utilização de um edifício.

No entanto, nota-se a necessidade da introdução de novos sistemas e técnicas de tratamento da informação aplicada especificamente ao projeto arquitetônico baseado em normativas urbanísticas, através da utilização de aplicativos mais simples em ambientes gráficos de estrutura integrada e de fácil manipulação, levando à proposição de uma ferramenta própria, uma solução on-demand, construída especificamente para as necessidades relatadas.

### 4. A Ferramenta proposta, em utilização

A ferramenta atual foi implementada a partir do uso da linguagem de programação C++, da biblioteca OpenGL e toolkit FLTK (Fast Library Toolkit). A geração da imagem se dá a partir da interação do usuário com a ferramenta, informando parâmetros necessários à simulação gráfica de edificações com base em regimes construtivos.

A ferramenta encontra-se na sua terceira fase de desenvolvimento. Ao longo de sua implementação, novas funcionalidades foram sendo agregadas, todas considerando a definição pelo usuário de parâmetros construtivos. Estes estão divididos em três categorias: lote, regimes construtivos e edifício.

À medida que o usuário define parâmetros específicos, são realizados cálculos estruturais de acordo com os regimes construtivos. A seguir, a imagem é gerada (imagem da edificação e/ou do lote) de acordo com tais cálculos e exibida ao usuário que pode, ainda, rotacionar a imagem, de modo a visualizar as laterais da edificação e/ou sua parte superior, e dar zoom na mesma. Sempre que o usuário indica um parâmetro equivocado, o sistema emite uma mensagem de alerta, indicando o erro. Alguns valores são apresentados na cor vermelha a fim de chamar a atenção do usuário para a extrapolação do valor máximo permitido pelo respectivo regime urbanístico.

Após avaliação junto a usuários (Silva, 2008), a interface gráfica foi remodelada e pode ser observada na Figura 2. Foram adicionadas as opções “Abrir” e “Salvar” no menu “Arquivo”, a possibilidade da alteração do tipo de projeção – ortográfica ou perspectiva – e os controles foram agrupados e reorganizados de modo a facilitar o uso dos mesmos pelo usuário. A imagem final

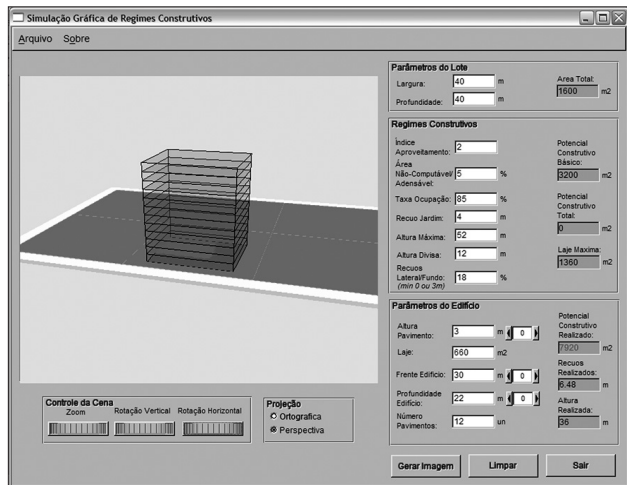


Figura 2. Interface gráfica da ferramenta proposta após primeira remodelagem.

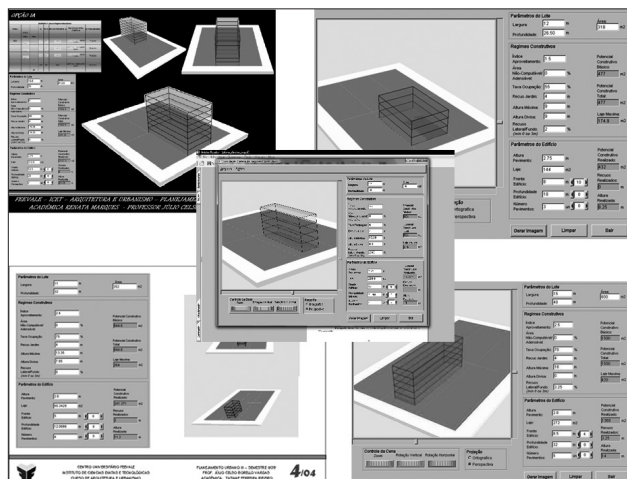


Figura 3. Simulações com lotes e regimes das cidades de Dois Irmãos, Estância Velha, Novo Hamburgo, Parobé e Taquara/RS, Brasil.

também foi tratada, com a adição de linhas de contorno à edificação que, por sua vez, é exibida em um quarteirão formado por seis lotes, ainda de caráter ilustrativo. Outro aspecto relacionado à imagem gerada foi o emprego de iluminação de modo a deixar as imagens geradas mais realísticas.

Esta nova versão foi posta à disposição de estudantes de último ano do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Feevale de Novo Hamburgo/RS, Brasil, os quais puderam à prova o software através da seleção de lotes urbanos e da simulação da aplicação de regimes construtivos de Planos Diretores de 5 (cinco) diferentes municípios do interior do Rio Grande do Sul: Dois Irmãos, Estância Velha, Novo Hamburgo, Parobé e Taquara. Todos estes Planos Diretores, em que pese as diferenças entre as cidades, comungam da mesma lógica de “planejamento urbano” vigente na atualidade brasileira, que normatiza a morfologia urbana através de índices numéricos abstratos que, aplicados aos terrenos, induzem a determinadas tipologias padronizadas (ver Figura 3).

## 5. Considerações Finais

O trabalho de investigação e ação sobre a morfologia urbana requer a exploração das potencialidades da Computação Gráfica e de novas tecnologias da informação, tendo em vista o processo decisional de planejamento e desenho urbano. Atualmente, várias

pesquisas vêm sendo realizadas na área da Computação Gráfica visando o desenvolvimento de meios alternativos e eficientes de visualizar e disponibilizar informações.

Neste sentido, a ferramenta apresentada visa permitir maior agilidade nas simulações morfológicas, provendo aos arquitetos uma maneira de “atalhar” o caminho do estudo de viabilidade. A partir da validação junto a futuros arquitetos e urbanistas, nota-se que, de um modo geral, a ferramenta foi bem aceita e atendeu os objetivos a que foi proposta. Todos os alunos demonstraram satisfação com os resultados e aprovaram sua utilização no ensino, uma vez que o entendimento dos mecanismos de controle da forma edificada – os regimes urbanísticos – fatalmente encontráveis nos planos diretores dos municípios brasileiros – são simulados graficamente e conceitos antes tratados apenas em teoria ou através de cálculos e desenhos manuais são explicitados de forma automática.

Atualmente, a ferramenta ainda está em desenvolvimento como parte de um projeto de pesquisa integrado. Pretende-se incluir o acesso a banco de dados de modo que os regimes do plano diretor de um determinado município possam ser automaticamente buscados, à maneira de um SIG, entre outros futuros desenvolvimentos.

## References

- Covas, N.; Belk, A.: 1999, Tecnologia e Qualidade em Sistemas. Revista Qualidade na Construção - SindusCon/SP - nº 19 - Ano II.
- Donath, D.; Lobos, D.: Top down and bottom up – using BIM to merge these two design strategies. In: XII Congresso Iberoamericano de Gráfica Digital - Sigradi, 2008, Havana-Cuba.
- Freitas, C.M.D.S.: 2007, Visualização de Informações e a Convergência de Técnicas de Computação Gráfica e Interação Humano-Computador. Jornadas de Atualização em Informática (JAI), XXVII Congresso da SBC, 2007, 45p.
- Kós, J.R.; Barki, J.; Segre, R.; Borde, A.; Boas, N.V.: s.d., Investigação Digital dos Projetos do Mesp – A Busca dos Vestígios do Modernismo Brasileiro. Disponível em: <<http://cumincades.scix.net/data/works/att/fa3a.content.pdf>>. Último acesso: Maio de 2008.
- Rocha, H.; Baranauskas, M. (ed.): 2000, Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador. Escola Computação: IME - USP, São Paulo.
- Silva, I. C. S.; Vargas, J. C. B.: 2008, Sistema para Simulação Gráfica de Sistemas Construtivos. In: XII Congresso Iberoamericano de Gráfica Digital - Sigradi, 2008, Havana-Cuba.
- Turkienicz, B.; Gonçalves, B.; Grazziotin, P.: 2008, CityZoom: A Visualization Tool for the Assessment of Planning. International Journal of Architectural Computing, Volume 6, Number 1, pp. 79-95(17).

## Figuras

Figura 1. Montagem com imagens de lançamentos imobiliários extraídos dos sites web das construtoras Melnick: [www.melnick.com.br](http://www.melnick.com.br); Godsztain: [www.godsztain.com.br](http://www.godsztain.com.br); Dib e Dib: [www.dibdib.com.br](http://www.dibdib.com.br); Rossi: [www.rossiresidencial.com.br](http://www.rossiresidencial.com.br) e Pavei: [www.pavei.com.br](http://www.pavei.com.br).

Figura 3. Imagens de trabalhos de alunos da disciplina “Planejamento Urbano 3” do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Feevale. Município de Taquara: Eduarda de Poli; Município de Parobé: Renata de Souza; Município de Dois Irmãos: Janaina Gassen; Município de Estância Velha: Rodrigo Einsfelt.