

## Uso da simulação na avaliação do desempenho termo-energético durante o processo projetual: estudo de 5 casos

Clara Ovídio de Medeiros RODRIGUES<sup>1</sup>

Contato: claraovidio@gmail.com

Tecnologia e Conforto no Ambiente Construído

---

### 1 INTRODUÇÃO

Um melhor desempenho da edificação pode ser guiado pela análise da simulação. Nesse aspecto, a ferramenta pode ser a solução para a quantificação da influência das decisões. De tal modo, pode-se adotar critérios de performance (HENSEN, LAMBERTS, 2011).

Coerente com essa visão, "Diferentes objetivos e escopos de projeto podem ser observados em diferentes etapas de projeto de um edifício" (MORBITZER et al, 2001, p. 698), logo, dentre as considerações dos projetistas, devem ser observados em cada fase, as decisões de maior impacto no consumo de energia. Para os arquitetos, por exemplo, a ferramenta de simulação pode ser empregada com o intuito de identificar as variáveis mais influentes no desempenho do edifício. Nesse aspecto, as análises podem ser simplificadas, com

a finalidade de facilitar a compreensão do comportamento dessas variáveis (PEDRINI, 2003).

A afirmação de Balcomb (1998, *apud* PEDRINI, 2003) revela que as decisões tomadas ainda na fase de pré-projeto são as mais impactantes da redução do consumo de energia e que nas fases seguintes elas são apenas detalhadas

### 2 OBJETIVOS

Analisar a integração da simulação como processo projetual em 5 casos.

### 3 METODO

Inicialmente foi realizada revisão bibliográfica para categorização das fases de projeto, seguindo mapeamento discutido por Lawson (2011). Também foi

abordada na revisão, a inserção de análises de eficiência energética durante o processo de projeto, conforme abordado por Pedrini (2003) e Szokolay (1984). Dessa forma, categorizou-se em três as fases: pré-projeto, estudo preliminar e detalhamento. A partir dessa divisão foi realizada a análise da integração da simulação no processo de projeto em 5 casos.

Os 5 casos foram selecionados de acordo com a facilidade na obtenção de informações e interação com os projetistas. Eles estão divididos em projetos novos (casos 1, 3 e 4) e projetos de retrofit (casos 2, 5). Também foi possível selecionar os casos de forma que o simulador fizesse parte da equipe de projetistas (casos 1 e 3) e que o simulador atuasse como consultor (casos 2, 4, 5 e 6). Dessa forma, estabeleceu-se:

**CASO 1** – Instituto SENAI de Tecnologia Petróleo e Gás – Mossoró – RN

**CASO 2** – Edifício Sede da Unimed Natal – Natal – RN

**CASO 3** – Edifício do Centro Brasil – Alemanha de Pesquisa, Formação Profissional e Educação Ambiental – Natal – RN

**CASO 4** – Complexo Cultural FUNCART – Natal – RN

**CASO 5** – Edifício Sede do Instituto de Aposentadoria e Pensão dos Servidores do Estado – Natal – RN

Após a simulação dos 5 casos no *software* DesignBuilder, os resultados foram sistematizados no quadro abaixo de forma a indicar quatro níveis de intensidade da interação entre a simulação e o projeto em cada uma das suas fases. A maior intensidade está representada pela bola maior e pode variar até a interação nula, representada pelo “x”. No caso onde a fase não ocorreu para o projeto, foi utilizado o traço: “-”.

**Quadro 1: Base para sistematização da interação entre os casos simulados e a fase de projeto**

Casos simulados	Caso 1				
	Caso 2				
	Caso 3				
	Caso 4				
	Caso 5				
		Pré-projeto	Estudo preliminar	Detalhamento	Análise final
		Fases do projeto			

#### 4 DESENVOLVIMENTO

A partir dos primeiros estudos de simulação integrada ao processo projetual, analisados por Wilde (2004), ele verificou que não existe um modelo universal para essa integração e, frequentemente, varia de projeto para projeto. Para entender a integração, é preciso começar pelo mapeamento do processo projetual e depois identificar as oportunidades.

A fase de pré-projeto corresponde a coleta e organização das informações (ROYAL INSTITUTE OF BRITISH ARCHITECTS., 1973), na qual deve-se identificar bem o problema a que o projeto se propõe a resolver, antes de começar o esboço (PEÑA e PARSHALL, 2001). Para análises de eficiência energética nessa fase, Szokolay (1984) sugere as atividades: digerir problemas, indicar limites, estudo climático e definição de espaço de solução. Dentre as ferramentas de análise que ele propõe já se encontram os programas computacionais, que terão como resultados diretrizes de projeto. Também são produtos pertinentes a essa fase: especificação do desempenho e de metas.

Para Szokolay (1984) as atividades pertinentes ao estudo preliminar são: gerar de ideias e formular e testar hipóteses de projeto, segundo um método selecionado, que terá por produto uma proposta de projeto. As principais decisões arquitetônicas definidas na fase de estudo preliminar compreendem volume, orientação, lay-out e geometria da edificação. Em segundo plano estão as propriedades dos componentes e por fim, os sistemas de iluminação e condicionamento de ar (PEDRINI, 2003).















Por fim, a fase de detalhamento compreende desenvolvimento propriamente dito e o refinamento de parte das soluções identificadas na fase anterior (ROYAL INSTITUTE OF BRITISH ARCHITECTS., 1973). Nessa fase, as propriedades dos componentes ganham destaque (PEDRINI, 2003). Sokolay (1984) divide a avaliação dessa fase em duas partes, a primeira nominada detalhamento tange as decisões projetuais de detalhamento de aberturas, proteções, materiais de envoltória, espessuras e superfícies, que teria como produto desenhos e especificações. A segunda parte é a avaliação final que consiste na análise detalhada do desempenho térmico, para tanto, se faz necessário uso

de programas sofisticados de simulação, os que gerarão relatórios detalhados.

### *Análise da interação da simulação com o processo de projeto*

Considerando as fases de análise de desempenho no processo projetual e a aplicação da simulação nos casos estudados, tem-se a síntese apresentada no Quadro 2.

**Quadro 2: Síntese da interação entre simulação e o processo projetual nos 5 casos estudados**

Casos simulados	Caso 1				-
	Caso 2				-
	Caso 3			-	-
	Caso 4				-
	Caso 5				-
		Pré-projeto	Estudo preliminar	Detalhamento	Análise final
	Fases do projeto				

O caso 1, por apresentar uma modificação brusca no programa ainda na fase de estudo preliminar, utilizou-se da simulação apenas nas duas primeiras fases projetuais. Embora o projeto tenha continuado em fases

posteriores, não foi possível integrar a simulação, devido ao curto prazo disponível para finalização do projeto.

O caso 2 apresentou interação com a simulação desde a fase de pré-projeto, por ter sido o primeiro contato com o projetista. Nesse momento, a interação foi intermediária (Quadro 2), já que apesar de não ter havido simulação propriamente dita, a simuladora auxiliou na definição de quais elementos dever-se-ia intervir, baseada em experiências precedentes. No estudo preliminar confirmou-se a necessidade de intervir dos elementos definidos na fase anterior: coberta e infiltração do ar, por meio da análise de sensibilidade, o que configurou uma intensa interação. Na fase de detalhamento foi possível refinar as diretrizes apontadas nas fases anteriores, por meio do estudo de tipos de cobertura e variações da renovação de ar, comparando-os com a redução do consumo de energia, também se estudou a possibilidade de utilização da ventilação híbrida.

No caso 3, o projeto chegou apenas ao nível de estudo preliminar. Dessa maneira, foi possível uma grande interação na fase de pré-projeto (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), no sentido de confirmar

que as estratégias pensadas como diretrizes projetuais levariam ao bom desempenho da edificação. Nesse caso, também devido ao tempo muito curto, não foi possível interagir na fase de esboço.

O caso 4 chegou a simuladora já em nível de estudo preliminar. Mas foi possível ter uma pequena interação ainda nessa fase (Quadro 2), já que o arquiteto estava repensando alguns pontos do projeto. Para tanto, se utilizou das análises de sensibilidade voltadas para responder questões trazidas pelo projetista e para compreender o comportamento da edificação. Na fase seguinte a interação foi ainda maior (Quadro 2 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**), pois se refinou as estratégias identificadas como sombreamento, redução da área opaca e possibilidade de utilização da ventilação híbrida.

No caso 5, o projetista responsável pelos retrofits já possuía maior autonomia para pensar nas diretrizes do projeto, dessa forma, houve uma pequena interação na fase de pré-projeto (Quadro 2), na qual se discutiu as diretrizes pensadas baseados nas experiências precedentes da simuladora e do projetista. Na fase de estudo preliminar realizou-se a simulação de

sensibilidade para confirmar os pontos debatidos. Do mesmo modo do caso 2, as simulações seguiram nas fases de detalhamento muito intensas (Quadro 2), com o refinamento das estratégias de sombreamento, redução da área envidraçada e estudo do uso da ventilação híbrida.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As simulações analisadas indicam grande interação nas fases iniciais do processo projetual, sendo a fase de pré-projeto voltada para estudos de diretrizes projetuais, conforme indicado por Szocolay (1984). No entanto, quando a edificação já está muito definida, caso dos retrofits, e o clima é conhecido, a simulação tem menor significado na fase de pré-projeto, sendo mais relevante o uso de diretrizes baseadas em experiências precedentes. Já para as fases de estudo preliminar, em geral, as análises de sensibilidade permitem a confirmação e melhor entendimento sobre o desempenho térmico, dando subsídios para a fase de detalhamento refinar as propostas de intervenção.

Apesar da grande interação demonstrada nas fases iniciais, comprovou-se a quando se trata de prazos

muito curtos, a simulação nas fases iniciais torna-se inviável.

## 6 AGRADECIMENTOS

ELETROBRAS, financiadora da pesquisa R3e, da qual a autora é integrante.

## 7 REFERÊNCIAS

HENSEN, H. L. M.; LAMBERTS, R. Introduction to building performance simulation. In: HENSEN, H. L. M. e LAMBERTS, R. (Ed.). **Building Performance Simulation for Design and Operation**. 1. New York: Spon Press, 2011. cap. 1, p.12.

LAWSON, B. **Como arquitetos e designers pensam**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

PEDRINI, A. **Integration of low energy strategies to the early stages of design process of office buildings in warm climate**. 2003. 300 Tese de doutorado (Ph.D.). Department of Architecture, University of Queensland, Brisbane.

PEÑA, W.; PARSHALL, S. **Problem seeking : an architectural programming primer**. 4th. New York: Wiley, 2001. 224 p. ISBN 0471126209 (pbk.).

ROYAL INSTITUTE OF BRITISH ARCHITECTS. **Plan of Work for Design Team Operation**. London: RIBA Publications,, 1973.

SZOKOLAY, S. V. Energetics in Design. In: YANNAS, A. B. A. S., PLEA'84 - The Third International PLEA Conference, 1984, Mexico. Pergamon Press, August. p.1000-1006.