

## Concepção de projetos arquitetônicos voltados para a etiquetagem do nível de eficiência energética em edificações

Clara Ovídio de Medeiros Rodrigues<sup>1</sup>; Aldomar Pedrini<sup>2</sup>  
Contato: claraovidio@gmail.com

Conforto Ambiental e Eficiência Energética

### INTRODUÇÃO

A Etiqueta PBE Edifica foi lançada em 2009 com o objetivo de orientar o consumidor na escolha do seu imóvel. Sua difusão ainda é limitada e o método está sendo revisto, visando seu aperfeiçoamento. Dentre as principais críticas estão as equações do método prescritivo e a burocratização do processo. Para mitigar a primeira questão, os pesquisadores da Rede de Eficiência Energética em Edificações (R3e) estão desenvolvendo fóruns de discussões e de reformulação das equações. A simplificação do processo também está sendo reavaliada e as perspectivas são promissoras.

A etiqueta também pode ser obtida pelo método da simulação, que é o método com maior potencial de fidelidade, mas o tema ainda é pouco discutido devido à complexidade do método. De acordo com Rodrigues, Dias *et al.* (2012), além de ser necessário o conhecimento do software, recai na burocratização, já que o RAC-C determina que se inclua a documentação entregue para o método prescritivo (dados apresentados no item 1.1 do anexo III) nos documentos a serem entregues para a avaliação pelo método de simulação. Vê-se ainda o distanciamento de todo o processo de etiquetagem do mercado da construção civil, fator dificultador da obrigatoriedade do processo.

Assim, discute-se o uso do método de simulação não apenas para atestar o resultado final do processo, como está sendo aplicado no RTQ-C, mas sim de utilizá-lo para ampliar o entendimento do desempenho energético da edificação desde as primeiras etapas do processo projetual. As simulações, devidamente simplificadas, passam a fornecer subsídios justamente quando são tomadas as decisões mais influentes na eficiência energética do projeto.

### OBJETIVOS

Pretende-se chegar a recomendações para modelar ou simular de forma simplificada e eficaz, considerando a possibilidade de integração entre o método de simulação e o processo projetual desde as primeiras fases.

### MÉTODO

O método considera três aspectos: as decisões arquitetônicas que mais pesam no desempenho energético da edificação e que são perceptíveis no método de etiquetagem por simulação; quais e quando as decisões arquitetônicas são tomadas durante o processo projetual; e como é possível modelar e simular uma edificação de forma compatível com o processo projetual, empregando simplificações e banco de informações tipificadas.

### AValiação DO DESEMPENHO ENERGÉTICO DE EDIFICAÇÕES

Wilde (2004) aponta três principais formas de avaliar o desempenho do edifício ou de partes dele: o monitoramento, realizado por meio da observação direta do comportamento dos edifícios em operação; a experimental, com medições do desempenho de parte do edifício e maior controle das condicionantes; e a avaliação computacional, a reprodução do comportamento do edifício usando equações matemáticas em computadores. A avaliação computacional permite comparar edifícios diferentes ou variar aspectos do edifício exatamente sob as mesmas condições, além de prever o comportamento de edifícios ainda não construídos.



Para a avaliação computacional os modelos simulados são desenvolvidos com algum nível de abstração, por meio da redução de fenômenos físicos que ocorrem na realidade a uma forma idealizada, fazendo-se, para tanto, uso de equações matemáticas. (AUGENBROE E MALKAWI, 2003; WILDE, 2004; Robinson, 2008, apud HENSEN E LAMBERTS, 2012). De forma a evitar o uso de modelos excessivamente complexos, "o objetivo deve ser deixar o modelo tão simples quanto possível para encontrar os objetivos do estudo de simulação." (HENSEN E LAMBERTS, 2012, [p])

## O IMPACTO DAS DECISÕES ARQUITETÔNICAS NO DESEMPENHO ENERGÉTICO DAS EDIFICAÇÕES

Na prática, o uso de simulação tem se limitado a projetos pouco convencionais, nos quais estratégias como ventilação natural são utilizadas. A simulação é vista como essencial no desenvolvimento desses projetos, avaliando e apontando as melhores soluções (MCELROY, CLARKE *ET AL.*, 2001).

Augenbroe (1992), Holm (1993) e Mahdavi (1993), apud Morbitzer, Strachan *et al.* (2001) vislumbram que a simulação não deve ser usada apenas como forma de confirmar a performance da edificação concluída, mas sim, integrada no processo projetual.

Pedrini (2003) aplicou um questionário com alguns arquitetos e aponta que o grupo dos 'arquitetos reconhecidos' utilizam a simulação desde a fase de concepção, aparecendo em terceiro lugar como método mais utilizado para tomar decisões projetuais (PEDRINI, 2003).

Na fase inicial do projeto, coerente com Morbitzer, Strachan *et al.* (2001), são avaliados parâmetros como orientação; transmitância; sistema de recuperação do calor; iluminação e densidade da construção; taxa de renovação de ar; uso do espaço; área envidraçada; profundidade do ambiente e tipo de combustível.

Já Pedrini (2003), em seu questionário, identificou que os aspectos mais importantes estão relacionados a geometria do edifício como: orientação, volume, layout interno e geometria da envoltória. Na segunda camada estão as propriedades dos componentes construtivos e, por último, os sistemas de condicionamento de ar e de iluminação natural.

Na mesma pesquisa, Pedrini (2003) demonstra por meio de simulações computacionais que as decisões projetuais podem economizar até 72% de energia, enquanto sistemas de condicionamento de ar e de iluminação artificial eficientes economizam no máximo 48%. Ainda nessa linha, Lima (2007) simulou um modelo de edificação hoteleira para Natal –RN, para a qual observou redução de até 65% no consumo de energia se trabalhadas as variáveis arquitetônicas e apenas 28% para um condicionamento de ar mais eficiente.

## SIMPLIFICAÇÃO DA SIMULAÇÃO

Quando o objetivo é analisar a melhora no desempenho, a simulação pode ser uma ferramenta fundamental na quantificação da influência das decisões. Assim, torna-se possível solucionar uma questão, não apenas baseada nos diversos parceiros, mas também em vários critérios de performance (HENSEN E LAMBERTS, 2012). Morbitzer *et al.* (2001) defende a simplificação do uso da interface de forma a gerar, a partir das informações das primeiras fases de projeto, rápidos retornos ao projetista sobre os impactos energéticos e ambientais do edifício. Ainda aponta a necessidade de customizar os resultados para melhor atender a cada estágio do projeto. Os arquitetos podem utilizar as ferramentas de simulação energética se identificarem as variáveis que mais influenciam o desempenho do edifício e simplificarem as análises (PEDRINI, 2003).

Assim, de modo a tornar as ferramentas de simulação energéticas mais adequadas a essas primeiras fases de projeto, PEDRINI, 2003 indica a otimização dos padrões, a exemplo das rotinas de uso e ocupação, das características do condicionamento de ar, das propriedades dos componentes dos edifícios, dentre outros; a compatibilização dos padrões com cada região; a classificação dos dados de saída para a avaliação da etiquetagem local; uso do modelo 3D do projeto na simulação; a criação de modelos com mínimos e máximos para realização automáticas de parametrizações; por fim, listar as estratégias de diminuição do consumo de energia para guiar a parametrização.

## EXPERIÊNCIAS DE ANÁLISE DO DESEMPENHO ENERGÉTICO COM SIMULAÇÃO



# 1º SIMPÓSIO DE PESQUISA DO PPGAU-UFRN – DOUTORADO, MESTRADO ACADÊMICO e MESTRADO PROFISSIONAL

Integrantes da equipe do LabCon-UFRN, desenvolveram os projetos da Sede Administrativa do INPE-RN, localizado na Zona Bioclimática 8 e da Sede da Central Fotovoltaica da Plataforma Solar de Petrolina, localizado na ZB 7. Desde a fase de concepção, esses projetos incorporaram as diretrizes bioclimáticas compatíveis com suas zonas e obtiveram baixo consumo energético por metro quadrado além de nível A no PBE-Edifica, comprovados por meio de simulação realizada ao final do processo projetual.



Figura 1: Sede Administrativa do INPE-RN



Figura 2: Sede da Central Fotovoltaica da Plataforma Solar de Petrolina

No entanto, não foi possível observar se edifícios em alguma situação mais restrita, impossibilitado de aplicar essas diretrizes, poderia lançar mão da simulação para solucionar “dilemas projetuais”. De acordo com Lima (2012) o conhecimento sobre o clima trabalhado restringe os questionamentos sobre as estratégias, assim, a quantidade de dilemas tende a ser menor.

## CONSIDERAÇÕES

A análise qualitativa do desempenho energético dos projetos de edificações desenvolvidos por integrantes do LabCon e a revisão bibliográfica demonstram que as decisões arquitetônicas mais impactantes, ocorrem durante a fase de concepção. No caso de situações onde não há domínio sobre o clima do local projetado ou em que as diretrizes bioclimáticas não podem ser aplicadas, por exemplo, a simulação energética pode ser utilizada para avaliar o desempenho das edificações em processo

de projeto. No entanto, para que a resposta seja rápida e o método passível de se integrar as primeiras fases do projeto indica-se a simplificação dos modelos.

Tendo em vista essa discussão, pretende-se identificar situações de processo projetual e simular esboços, anteprojetos e projetos arquitetônicos, empregando simplificações e testando o impacto das decisões arquitetônicas sobre o desempenho energético.

## AGRADECIMENTOS

A PROCEL Edifica/Eletróbrás pelo fomento e oportunidade de realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGENBROE, G.; MALKAWI, A. **Advanced Building Simulation**. New York/Abingdon: Taylor & Francis, 2003.

HENSEN, J. L. M.; LAMBERTS, R. **Building Performance Simulation for Design and Operation**. Abingdon/ New York: Routledge, 2012.

LIMA, G. L. F. **INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS ARQUITETÔNICAS NO DESEMPENHO ENERGÉTICO DE HOTÉIS NO CLIMA QUENTE E ÚMIDO**. 2007. Mestrado Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

LIMA, R. V. D. S. **Modos projetuais de simulação: Uso de ferramentas de simulação térmica no processo projetual de arquitetura**. 2012. Departamento de pós-graduação em arquitetura e urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

MCELROY, L. B. et al. **Delivering Simulation to the Profession: The Next Stage? Seventh International IBPSA Conference**. SIMULATION, B. Rio de Janeiro: 831-836 p. 2001.



Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo | PPGAU/UFRN

MORBITZER, C. et al. **Integration of building simulation into the desing process of an architecture practice.** Seventh International IBPSA Conference. SIMULATION, B. Rio de Janeiro: 697-704 p. 2001.

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.

RODRIGUES, C. O. D. M. et al. **Aplicação da Etiquetagem do Nível de Eficiência Energética de Edifícios RTQ-C. XIV ENTAC.** Juiz de Fora 2012.

VENÂNCIO, R. **A influência de decisões arquitetônicas na eficiência energética do Campus/UFRN.** 2007. Mestrado Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

WILDE, P. D. **Computational Support for the Selection of Energy Saving Building Components.** 2004. (PhD). Delft University of Technology, Delft



Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Arquitetura, Projeto e Meio Ambiente | PPMPAPM/UFRN