

## Avaliação de Desempenho quanto ao Conforto Ambiental e Eficiência Energética de uma edificação experimental de escritórios no Ceará

Nayana Helena Barbosa de Castro  
Contato: nayana.helena@gmail.com

Conforto Ambiental e Eficiência Energética

### INTRODUÇÃO

O setor de edificações residenciais, comerciais e públicas consomem juntas aproximadamente 50% da energia elétrica do Brasil (EPE, 2016). A maior parte desse consumo ocorre por meio da utilização de climatização e iluminação artificiais, as quais são utilizadas para garantir conforto térmico e luminoso aos usuários das edificações (ELETROBRÁS, 2007). Porém, estima-se que esse consumo poderia ser reduzido pela metade, caso fossem considerados princípios de eficiência energética desde a fase de projeto (MME, 2011). Com isso, é internacionalmente reconhecido que a eficiência energética em edificações é uma das áreas com maior potencial de redução do consumo de energia (LAMBERTS; BORGSTEIN, 2013). Levando em consideração esse potencial, é crescente a avaliação do desempenho energético de edifícios na etapa de projeto. Entretanto, o mesmo não ocorre na fase de uso e operação das edificações. Devido a isso, há uma elevada carência de informações sobre o real desempenho energético de edificações em uso no Brasil (LAMBERTS; BORGSTEIN, 2013). Internacionalmente, foram realizados estudos para verificar se o desempenho energético de edificações projetadas para serem energeticamente eficientes, realmente o são, durante a fase de uso, e chegaram a conclusão que a maioria não atinge o desempenho esperado, caso não tenha uma gestão e operação adequadas (LAMBERTS; BORGSTEIN, 2013). Com isso, avaliar o desempenho de edificações em uso, inclusive das que já foram avaliadas durante a etapa de projeto, é muito relevante, pois permite identificar as características positivas e negativas destas, do ponto de vista técnico e do ponto de vista dos usuários, e conferir se elas estão tendo o desempenho esperado. Isso permite verificar se as estratégias de projeto utilizadas para reduzir o consumo energético da edificação e garantir conforto ambiental aos usuários realmente estão funcionando, e se não,

entender o porquê. Além de possibilitar também o entendimento de outros fatores que interferem nesse desempenho, como a gestão e a operação do edifício. Tudo isso gera uma rica fonte de informações para retroalimentação de futuros projetos (ORSTEIN, 1992).

### OBJETIVOS

Esse trabalho, então, tem como **objetivo geral**, analisar o desempenho térmico, energético e luminoso de uma edificação experimental de escritórios em uso no Ceará, que foi projetada para ter um elevado nível de eficiência energética em uma região de clima quente e úmido. Já como **objetivos específicos**, ele pretende: avaliar o desempenho térmico e luminoso das estratégias bioclimáticas utilizadas no projeto; analisar se a edificação está promovendo conforto térmico e luminoso aos usuários permanentes; e verificar como a gestão e a operação do edifício estão interferindo no seu desempenho energético. Com isso, esta pesquisa visa contribuir com a construção de informações sobre o tema; e com a retroalimentação de futuros projetos com programa de necessidades e contexto semelhantes.

### MÉTODO

Para alcançar os objetivos pretendidos, será necessário, Inicialmente, realizar uma pesquisa bibliográfica sobre o tema. Posteriormente será realizada uma coleta de dados quantitativos e qualitativos por meio de uma Avaliação Pós-ocupação, que permite avaliar o desempenho de edificações, levando em consideração o ponto de vista dos usuários. Os dados quantitativos coletados serão: o consumo energético da edificação e suas características microclimáticas, como temperatura do ar, temperatura radiante, velocidade do ar, umidade e iluminância. Esses dados serão coletados por meio de um monitoramento em períodos climáticos diferentes do ano. Já os dados qualitativos serão as condições de



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

conforto térmico e luminoso dos usuários, que serão coletadas por meio de questionários, e a gestão e a operação do edifício, que serão coletadas por observação direta e entrevista com usuários chave. Em seguida, esses dados serão analisados, cruzados e comparados com valores de referência, como as simulações realizadas na etapa de projeto, normas técnicas, modelos de conforto térmico, edifício de referência, dentre outros. Por fim serão realizadas conclusões sobre a pesquisa.

## DESENVOLVIMENTO

A edificação escolhida para realizar o estudo de caso é a sede administrativa de uma empresa, localizada no Complexo Industrial e Portuário do Pecém, a aproximadamente 50 km de Fortaleza, Ceará. Tem aproximadamente 1.200m<sup>2</sup> e está situada a 3º 36' 26" Sul e 38º 36' 26" Oeste (Imagem 01).



Imagem 01. Vista superior do projeto da edificação experimental em seu local de implantação. Fonte: Equipe responsável pelo projeto.

Ela foi resultado de um projeto de pesquisa e desenvolvimento, denominado Arquitetura de Performance para Eficiência Energética em Edificações, do qual faço parte como arquiteta e pesquisadora. Foi concebida com base no conceito de eficiência energética na arquitetura, como a adequação do edifício ao clima local por meio da utilização de estratégias bioclimáticas, as quais foram simuladas e otimizadas durante o processo de projeto, a fim de promover conforto térmico e luminoso aos usuários do edifício e assim reduzir o consumo energético da edificação com ar-condicionado e iluminação artificial.

Durante o processo de concepção, foram realizadas simulações computacionais de ventilação e iluminação natural que auxiliaram de forma significativa nas decisões de projeto, como a implantação do edifício no

terreno, definição da planta baixa e determinação das soluções de fachadas e cobertura.

Para reduzir a demanda por ar-condicionamento, foi decidido climatizar apenas os ambientes realmente necessários, os quais foram tratados como cápsulas isoladas. Essas cápsulas são conectadas por uma circulação que contém áreas de descompressão (ambientes de trabalho e reuniões informais), as quais foram propositalmente pensadas para funcionar apenas com ventilação natural, a fim de não incentivar a cultura do ar-condicionado (GONÇALVES; MARCONDES, 2015). Outra estratégia utilizada para minimizar essa demanda foi reduzir o ganho de carga térmica ocasionado pela incidência de radiação solar direta nas fachadas e cobertura, sombreando paredes e janelas e propondo laje jardim.

Além da laje jardim, foram propostas aberturas que permitem a entrada de luz pela coberta, garantindo uma melhor iluminação natural no interior do edifício. Entretanto essa luz entra apenas de forma indireta, sendo refletida por anteparos reflexivos que ficam entre as cápsulas e a coberta (Imagem 02).

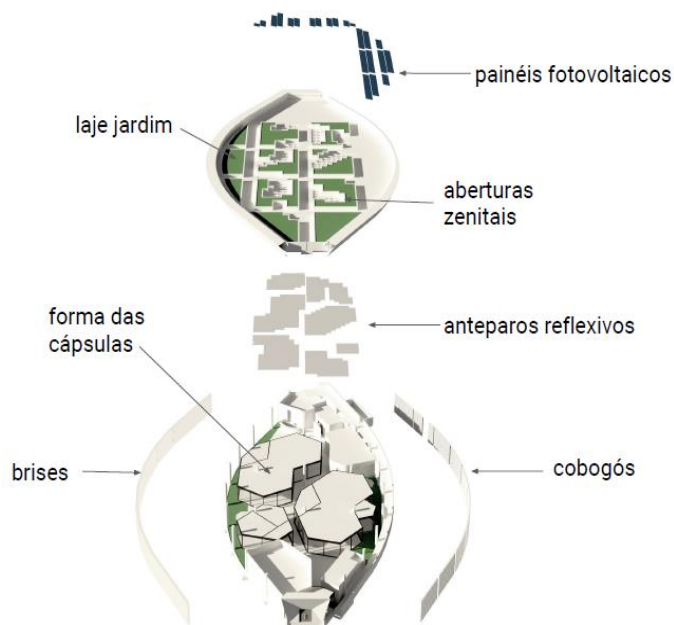


Imagem 02. Perspectiva Explodida. Fonte: Equipe responsável pelo projeto.

Para otimizar as soluções de projeto adotadas, foi utilizado um software de parametrização. Esse software interligado a outro de simulação de iluminação natural nos permitiu encontrar a melhor forma e dimensão dos elementos arquitetônicos utilizados para maximizar o



aproveitamento da radiação solar indireta no interior do edifício e com isso reduzir a demanda por iluminação artificial. Esses elementos foram os brises, cobogós, nas fachadas, e aberturas zenitais e os anteparos reflexivos, na cobertura.

Devido a utilização dessas estratégias bioclimáticas tradicionais, com exceção dos anteparos reflexivos, mas concebidas de forma otimizada e não tradicional, foi que esse edifício foi escolhido como estudo de caso.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A coleta de dados ainda não foi iniciada. Porém algumas visitas e observações diretas já foram realizadas. A partir dessa primeira observação, espera-se que a edificação estudada realmente possua um desempenho térmico e luminoso dentro do previsto na etapa de projeto, que possua um elevado nível de eficiência energética, apesar de seu uso e operação não estarem sendo tão adequados, e que esteja garantindo conforto térmico e luminoso aos usuários.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora, Solange Goulart e aos colegas que desenvolveram comigo o projeto do edifício que será estudado: Aderson Passos, Bruno Raviolo, Karoline Cordeiro e Natasha Catunda.

Agradeço também ao financiamento da CAPES, ao longo do primeiro ano da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EPE. **Balanço Energético Nacional 2016: Ano Base 2015**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2016.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2016.pdf)>. Acessado em: 5 de setembro de 2016.

ELETROBRAS. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso, ano base 2005**: Relatório Brasil - Sumário Executivo. Rio de Janeiro: ELETROBRAS; PROCEL, 2007. (Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil).

GONÇALVES, Joana Carla Soares, MARCONDES, Mônica Pereira. **Ventilação natural em edifícios de escritórios: mito ou realidade?** In: GONÇALVES, J. C. S. BODE, K. (Org.). Edifício Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. (cap. 2).

LAMBERTS, R.; BORGSTEIN, E. **Benchmarking e etiquetagem energética "em uso" Visão Brasileira**. 2013. Disponível em: <[www.cbcs.org.br](http://www.cbcs.org.br)>. Acessado em: 6 de setembro de 2016.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Eficiência Energética. Premissas e Diretrizes Básicas**. 2011. Disponível em: <[www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br)>.

ORNSTEIN, Sheila; ROMÉRO, Marcelo (colaborador). **Avaliação pós-ocupação (APO) do Ambiente Construído**. São Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 1992.

UNEP. **Buildings and Climate Change: Summary for Decision Makers**. Paris, 2009. Disponível em: <<http://www.unep.org/sbci/pdfs/SBCI-BCCSummary.pdf>>. [21 May 2015]>. Acessado em: 5 de setembro de 2016.