

## **ANÁLISE DOS CONDICIONANTES FÍSICOS, OCUPACIONAIS E AMBIENTAIS DO EDIFÍCIO ROBERTO SIMONSEN – ESTUDO DE CASO**

**Eliete de Pinho Araújo e Equipe de Alunos**

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília  
70.910-900 Brasília DF Brasil  
Telefone/fax (61) 344-2116 E-mail: [eliete@brnet.com.br](mailto:eliete@brnet.com.br)

### **RESUMO**

Este trabalho apresenta um estudo sobre os condicionantes físicos, ocupacionais e ambientais de um edifício comercial de escritórios coletivos, em Brasília: Edifício Roberto Simonsen, um estudo de caso. Será observado mais o conforto luminoso. Foram instalados brise-soleil em suas fachadas leste e oeste. Porém, alguns aspectos negativos foram observados quanto à: utilização dos brises, escolha de materiais de acabamento, iluminação e construção de edifícios em seu entorno. Foram selecionadas 4 salas, climatizadas artificialmente, localizadas nas fachadas oeste e leste. Foram analisados os confortos térmico e luminoso por meio das medições de temperatura e umidade relativa do ar, do nível de iluminamento, com aparelhos próprios, em 2 pontos, sendo um próximo à janela e outro no centro da sala. Foram aplicados os métodos e técnicas da avaliação pós-ocupação (APO) com o usuário do prédio. Pode-se observar grande oscilação da temperatura e da umidade relativa do ar e da luminosidade nos ambientes. Na sala 1, localizada na fachada oeste, obteve-se, no ponto próximo à janela, 100 lux de iluminação natural pela manhã e de 300 a 500 lux, à tarde. Com as luzes acesas, complementando com a iluminação artificial, obteve-se 650 lux. No ponto central da mesma sala, obteve-se até 25 lux, tanto pela manhã quanto à tarde, de iluminação natural, necessitando, portanto, complementar com a iluminação artificial, chegando a uma medição de 100 a 300 lux. Foram apresentadas sugestões para melhoria do conforto térmico e luminoso e para redução do consumo energético no edifício e em futuros prédios com a mesma tipologia.

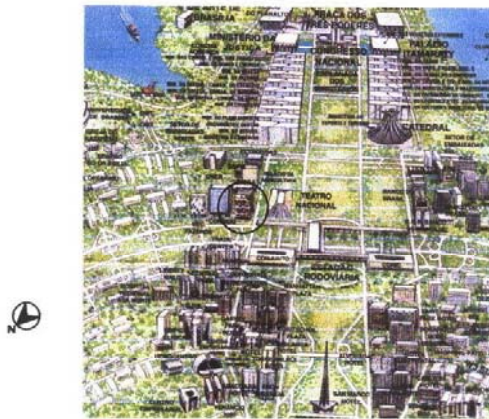
### **ABSTRACT**

This research paper is a performance about physical, occupant and environmental conditional of a commercial office building in Brasília: Roberto Simonsen building, a case study. Will be more observed the luminous comfort. It was installed brise-soleil on east-west external glazed walls. However, any negative aspects were observed as to: utilization of the “brises”, selection of completion material, lighting and construction of buildings next to your area. It was selected 4 rooms, artificially climated, localized on the east-west external glazed walls. It was analyzed the indoor thermal and luminous comfort through air temperature and relative air humidity, the level of light with own equipments, at 2 points, one next to a window and another to a center of the room. It was applied through Post-Occupancy Evaluation (POE) technique. Was possible to observe a large oscillation of air temperature and relative air humidity and luminosity in the environment. The first room, localized at the west external glazed wall, gets, the local next to a window, 100 lux of natural lighting on the morning and 300 to 500 lux, on afternoon. Lights on complementaring with artificial lighting, got 650 lux. At the center of the same room, got 25 lux, as morning as afternoon, natural lighting, wanting, therefore, to complementary with artificial lighting, getting 100 to 300 lux. It was presented suggestions for thermal and lighting comfort environment and energy reduction at the building and next buildings typology.

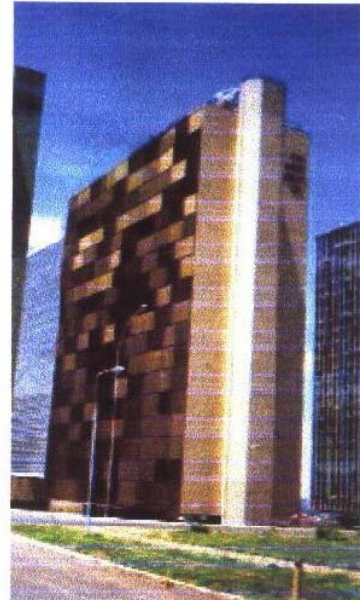
# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Objeto de Estudo

O objeto de estudo é o Edifício Roberto Simonsen, construído em 1976, localizado no Setor Bancário Norte, lote 25, Brasília – DF (ver Figuras 1 e 2).



**Figura 1: Mapa de localização do edifício**



**Figura 2: Edifício Roberto Simonsen**

O projeto arquitetônico é de autoria do arquiteto Edson Granato Valin e a área construída é de 23509,55 m<sup>2</sup>. O edifício é constituído de 2 subsolos, 1 andar térreo e mais 18 pavimentos-tipo. O pavimento-tipo compõe-se do hall de elevadores social e do elevador de serviço, da escada de incêndio, de dois banheiros de público, de dois banheiros de funcionários, de uma copa de apoio e o andar é corrido, com divisórias para delimitar as salas de trabalho. Suas fachadas leste e oeste são em vidro com esquadria nas janelas, protegidas externamente por brises metálicos verticais, pintados de amarelo. Os brises verticais são móveis e permitem o controle da iluminação natural e da ventilação para o interior do prédio. O sistema de ar condicionado é central.

## 1.2 Objetivos

- 1) Analisar o desempenho térmico da edificação em ambientes condicionados artificialmente e limitados por esquadrias com vidro e brises externos;
- 2) Avaliar os resultados dos confortos térmico e luminoso por meio da técnica da avaliação pós-ocupação quanto à qualidade do ambiente de trabalho;
- 3) Fornecer uma contribuição teórica para os futuros projetos de arquitetura nas fases de estudo preliminar e anteprojeto, visando conforto térmico e luminoso e economia do consumo de energia.

## 1.3 Procedimentos de Estudo

A primeira fase do estudo foi referente à coleta de plantas do projeto, após foram feitas as medições de temperatura e umidade relativa do ar, da iluminação e do ruído, depois foi feita a APO (avaliação pós-ocupação), e finalmente feito o diagnóstico, as conclusões e as recomendações.

A coleta dos dados iniciou-se no dia 29/01/2001 e teve uma semana de duração. Foram selecionadas quatro salas, duas na fachada leste e duas na fachada oeste, situadas no sexto e décimo quarto pavimentos. Os dois andares possuem lay-out diferentes, sendo o sexto andar reformado e o décimo quarto original, sem reforma.

As salas foram numeradas para facilitar a identificação. Deste modo, as salas 1 e 2 se referem ao sexto andar, estando a sala 1 localizada na fachada oeste e a sala 2, na leste. As salas 3 e 4 se referem ao décimo quarto andar, estando a sala 3 na fachada oeste e a sala 4, na leste.

### Conforto Térmico

Para a medição da temperatura do ar utilizou-se termômetro de globo, de bulbo seco, que se baseia na radiação emitida pelas superfícies que compõe a envolvente. Para medir a umidade relativa do ar utilizou-se o higrotermógrafo. As medidas foram realizadas em dois horários: das 9:00 às 9:30 horas e de 15:00 às 15:30 h, em dois locais dentro de cada sala, estando um próximo à janela e outro na parte mais profunda da sala, durante 5 dias, de 2.<sup>a</sup> a 6.<sup>a</sup> feira, do dia 29.01.2001 ao dia 02.02.2001. Nesses dias o céu estava aberto ou parcialmente nublado e o clima estava quente.

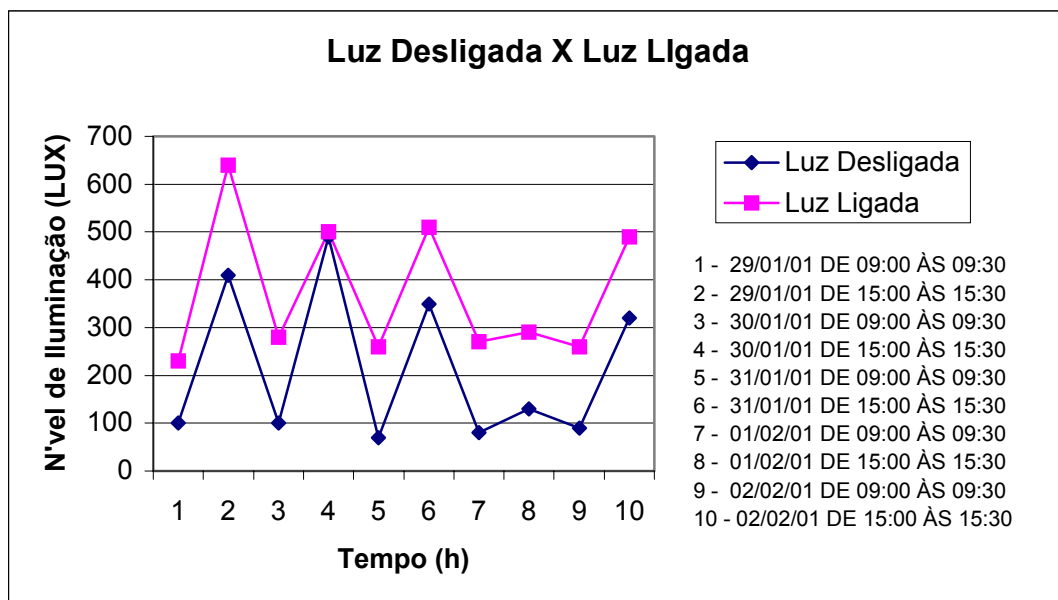
Observou-se que nas salas do 6.<sup>o</sup> andar as portas e as janelas estavam sempre fechadas e nas salas do 14.<sup>o</sup> andar, estavam sempre abertas.

A carta psicrométrica mostra que a zona de bem estar térmico humano está entre 12°C e 22°C e entre 20% e 75% de umidade relativa do ar.

O índice do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) mostra que no mês em que a temperatura varia entre 30°C e 28°C, se a umidade for menor que 45%, a temperatura deve ser 29°C, e entre 45% e 60%, a temperatura deve ser 27°C, se a umidade for maior que 60%, a temperatura deve ser 27°C. Há ainda valores limites da zona de conforto para regiões tropicais, considerados como, no mínimo de 22°C, no estado ótimo de 25°C e no máximo de 27°C.

### Conforto Luminoso

As medições foram realizadas com o luxímetro, com a luz artificial acesa e apagada, para que fosse possível verificar o rendimento e a necessidade da luz no ambiente. Foram verificadas as condições da abóbada celeste, nos horários de medição, segundo a variação do tempo, permitindo deste modo avaliar o rendimento da luz artificial em dias a céu aberto e parcialmente nublado. A classificação da abóbada celeste adotada é: A - céu aberto; PN - parcialmente nublado; N - nublado



**Figura 3: Nível de iluminação na sala 1, fachada oeste, ponto próximo à janela**

Segundo Lamberts [2], “o nível de iluminação permitido adequado para um escritório é de, no máximo, 250 LUX” e será adotado neste estudo de caso. Foi elaborada uma tabela com dados que indicam as variações de luminosidade (em lux) na parte da manhã e da tarde, com a luz artificial ligada e apagada, no local próximo à janela e no local mais profundo das salas (ver Figuras 3 e 4).

Vários fatores geraram alteração dos resultados e, por este motivo, as salas foram estudadas da maneira que os usuários ocupavam o espaço. Enquanto alguns utilizavam o melhor posicionamento dos brises, outros nem tinham conhecimento da mobilidade dos mesmos. Os prédios construídos no entorno do Edifício Roberto Simonsen influenciaram nestes resultados, como, por exemplo, a existência de uma grande sombra proveniente do edifício à frente da fachada leste.

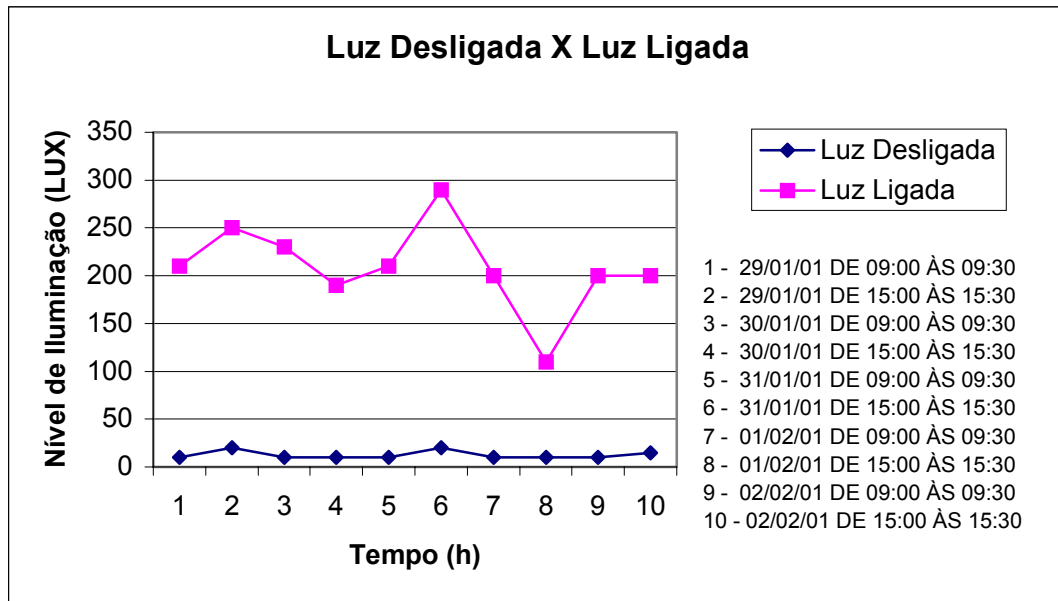


Figura 4: Nível de iluminação na sala 1, fachada oeste, ponto próximo ao corredor

### Avaliação Pós-ocupação do Edifício Roberto Simonsen

Existem diversas metodologias para avaliar o desempenho de uma construção. Para este trabalho, utilizou-se os métodos e a técnica da Avaliação Pós-Ocupação (APO), que consiste em uma das metodologias de avaliação de desempenho de ambientes construídos que prioriza aspectos de uso, operação e manutenção, e considera essencial o ponto de vista dos usuários. Sua função é definir recomendações que procurem, em primeiro lugar, minimizar ou até mesmo corrigir problemas detectados, através do estabelecimento de programas de manutenção e conscientização do usuário e por fim utilizar os resultados para otimizar o desenvolvimento de projetos futuros.

A avaliação do Edifício Roberto Simonsen se realizou nas 4 salas de trabalho selecionadas.

A opinião do usuário foi observada por meio da aplicação de questionários. Em Araujo [1] e Ornstein [3], foram retirados modelos e procedimentos para a elaboração do questionário da avaliação pós-ocupação. Conhecendo-se alguns estudos de edifícios onde foi aplicada a técnica da APO, analisou-se os questionários empregados nesses casos, e em seguida formulou-se as questões que mais eram de interesse para esse trabalho, entre elas, questões sobre os confortos luminoso e sonoro das salas em estudo e ainda questões que abordaram o aspecto visual do edifício.

O questionário foi composto por doze perguntas fechadas, com alternativas de múltipla escolha e objetivas. A escala de valores adotada foi de 1 a 5 pontos, variando, de *ótimo (5 pontos)*, *bom*, *razoável*, *precário* a *péssimo (1 ponto)*. Por último, apresentou-se três questões abertas, onde o entrevistado citou pontos positivos e negativos da sala e do edifício, apontando características não abordadas anteriormente.

Os questionários foram aplicados, nos mesmos dias das medições, primeiramente aos usuários das 4 salas estudadas e depois aleatoriamente, entre alguns setores do edifício, tanto no período da manhã quanto no período da tarde, a um total de 30 pessoas.

## 2. DIAGNÓSTICO

Foi verificada que a maioria dos usuários que utiliza as salas voltadas para o leste consideram o seu ambiente de trabalho agradável, já os que utilizam as salas voltadas para o oeste as consideram como quente. Quanto à ventilação, na maioria, todas as salas pesquisadas foram ditas razoáveis, assim como boas, em relação à temperatura do ar, tanto nos dias quentes como nos dias frios. A área das salas foi considerada boa para as de orientação leste e razoável para a de orientação oeste. A iluminação foi considerada boa em todas as salas. A maioria dos usuários usa roupa com tipo de tecido meio leve, sendo blusa de manga curta e calça comprida na fachada leste e blusa de manga comprida e calça comprida na fachada oeste.

Nas respostas às questões abertas obteve-se:

- Alguns usuários apontaram o lay-out de suas salas, composto com divisórias baixas, como problema, pois não preserva a individualidade, apesar de, ao mesmo tempo, facilitar a integração da equipe;
- Apontam que o material aplicado no piso flutuante é barulhento;
- A claridade, tanto vinda do exterior quanto da luz artificial, incide diretamente na tela do computador, dificultando a visibilidade;
- Reclamam da diferença de temperatura do ar nos setores, pois alguns ficam frios e outros ficam quentes demais;
- Os brises não podem ser regulados, por falta de manutenção, fazendo com que a luz solar incida diretamente na sala;
- A maioria reclama da falta de ventilação.

## 3. CONCLUSÃO SOBRE A ARQUITETURA DO EDIFÍCIO

O prédio estudado apresenta vários pontos insatisfatórios, tanto em relação à arquitetura, quanto aos confortos térmico e luminoso.

As fachadas leste e oeste, todas de esquadria em vidro, permitem que a iluminação natural penetre nas salas, permitindo radiação solar direta, que transmite calor para o seu interior. Por isto, foram colocados brises móveis verticais nestas fachadas leste e oeste. Com a construção posterior dos prédios em seu entorno, a radiação diminuiu. Consequentemente, diminuiu a iluminação natural e a utilização da iluminação artificial, durante todo o dia, se tornou imprescindível. As janelas são móveis e em algumas salas os usuários as mantêm abertas, mesmo com o ar condicionado central ligado dia e noite.

Os prédios do entorno e os brises protegem o edifício do sol, mas também dificultam a integração do interior com o exterior.

Os materiais utilizados nas salas do 14.º andar, sem reforma, desencadearam um processo de alergia, bronquite, rinite e outras doenças no usuário. Também a utilização ininterrupta do ar condicionado, no horário de trabalho, associada ao carpete colocado em todo o piso, à iluminação artificial em excesso, causando problemas de visão no usuário, com vários reflexos no monitor de vídeo, e à liberação do fumo nas salas de trabalho, pioraram ainda mais o estado de saúde dos usuários.

Com relação às salas do 6.º andar, reformadas, encontrou-se inúmeras modificações. O piso foi substituído por laminado de madeira bege claro, amenizando, desta forma, o problema de mofo e doenças, porém, as divisórias são revestidas de tecido. Os lay - outs dos postos de trabalho permitiram a integração dos usuários das salas mas, ao mesmo tempo, não ofereceram privacidade. Os painéis em tecidos proporcionaram um bom visual.

Comparando-se os valores obtidos nas medições de temperatura e umidade relativa do ar, pode-se concluir que as salas do edifício são inadequadas com relação ao conforto ambiental, pois apresentam temperaturas superiores às consideradas ideais para o conforto térmico humano.

Conclui-se que, mesmo com as reformas ocorridas em alguns andares, o prédio ainda não ofereceu as condições adequadas de conforto térmico e luminoso.

#### **4. RECOMENDAÇÕES**

Para melhoria das condições do conforto térmico humano pode-se propor, para as salas analisadas, uma cuidadosa e profunda mudança no sistema de ar condicionado e que se utilize os brises existentes. É primordial que o usuário do edifício saiba usar corretamente os brises. O ar condicionado poderia ter saída de ar pelas luminárias e as janelas, estando fechadas, faria com que diminuísse o consumo de energia. Seria melhor que o sistema de ar condicionado fosse automatizado, instalando-se sensores e que as pessoas pudessem controlar a temperatura do ar. Se esse sistema de refrigeração for mantido, é preciso que as janelas fiquem fechadas. Caso contrário, o ambiente não ficará bem ventilado e com a temperatura considerada confortável. Pode-se propor a revisão do lay - out, a substituição das luminárias por outro modelo e a troca do piso por um mais silencioso.

#### **5. OBSERVAÇÕES FINAIS**

Algumas observações são necessárias, pois são determinantes para a qualidade do edifício, objeto de estudo. Em primeiro lugar, é imprescindível avaliar a implantação do prédio e as relações com o entorno.

Uma característica que acentua a falta de identidade do prédio é a instalação dos brises, do mesmo modo, nas duas fachadas principais, leste e oeste, sendo que, enquanto os brises são bem aproveitados, na fachada oeste, os da fachada leste são completamente desnecessários, pois o prédio situado em frente a esta fachada, paralelamente, faz sombra na maior parte do dia.

Pelo estudo do conforto térmico notou-se que em cada sala pode ser observada uma diferença de temperatura de até cinco graus, 5°C, que é muito elevado para espaços tão pequenos e a responsabilidade desta diferença deve-se ao sistema de ar condicionado. Situado embaixo da janela, seguindo paralelo à mesma, o ar condicionado emite ar frio para dentro da sala, baixando a temperatura nesta área, porém, a quantidade de divisórias entre as salas faz com que este ar mais gelado não chegue às áreas mais centrais da sala, ficando próximo à janela, enquanto que o centro fica super aquecido e mal ventilado. Obviamente, os usuários tendem a abrir as janelas para proporcionar exatamente esta ventilação, e como o ar condicionado situa-se abaixo das mesmas, o ar escapa, ocasionando um consumo muito maior de energia. Este problema seria solucionado modificando-se a locação do ar condicionado e criando-se um sistema de escape para o ar quente, uma exaustão que pudesse gerar a movimentação do ar, sem a perda do ar frio.

Pelo estudo do conforto luminoso foi possível concluir que o ideal seria separar o circuito das lâmpadas próximas às janelas daquelas situadas na parte interna das salas, visto que nas proximidades das aberturas, é possível utilizar apenas a luz natural durante o dia, enquanto que na parte central, a luz artificial é indispensável.

Foi identificado que o estudo das variáveis térmicas e luminosas é fundamental no projeto para a obtenção de um bom resultado e de um bom ambiente de trabalho. A reforma realizada no 6.º andar melhorou certos aspectos, como o conforto térmico porém, o carpete ocasiona problemas de saúde. A arquitetura é um conjunto de variáveis ao qual o arquiteto deve estar sempre atento e suas interferências devem ser estudadas, tanto nos aspectos positivos, quanto nos aspectos negativos. Propor o melhor para o usuário é o objetivo a ser alcançado. Com o intuito de não se repetir, em futuros projetos, as falhas consideradas como pontos negativos do projeto, foi utilizada a APO, que é de fundamental importância.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ARAUJO, E.P. (1999) Análise pós-ocupação de um edifício comercial em Brasília – aspectos de conforto térmico. 1.<sup>a</sup> Edição, Brasília.
2. LAMBERTS, R. D., LUCIANO E PEREIRA, F. O. R. (1997) Eficiência energética na arquitetura. PW Gráficos e Editores Associados Ltda, São Paulo.
3. ORNSTEIN, S. W. (1997) Avaliação pós-ocupação de um ambiente construído. SP.