



XIENCAC
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

VIIELACAC
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios - RJ - 2011

AVALIAÇÃO DO MÓDULO EDUCACIONAL EDIFÍCIO FIOCRUZ - BRASÍLIA USO DA LUZ NATURAL E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

**Cláudia Naves David Amorim (1); Éderson Oliveira Teixeira (2); Renato de Melo Rocha (3);
Rosângela Bimonti (4); Rosângela Timótheo Alves (5); Simone Alves Prado Menezes (6).**

(1) Professora Doutora, Programa de Pesquisa e Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília; clamorim@unb.br; (2) Arquiteto, Mestrando do programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UnB, edersonot@uol.com.br; (3) Arquiteto e Urbanista, Mestre e Doutorando do programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UNB, arqrenatorocha@gmail.com; (4) Arquiteta, Aluna Especial do programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UNB, bimonti@uol.com.br; (5) Técnica de Projetos em Hotelaria do CET/UnB e Aluna Especial do programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UnB, rotimotheo@ig.com.br; (6) Arquiteta, Mestranda do programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UnB, simoneprado.aju@gmail.com

RESUMO – As soluções projetuais do edifício, além dos aspectos funcionais, econômicos e estéticos, também devem atender as particularidades bioclimáticas locais, por meio da correta utilização dos recursos naturais disponíveis. Este artigo trata de uma pesquisa realizada no edifício FIOCRUZ, localizado em Brasília/DF, e propõe-se a avaliar o conforto ambiental, o desempenho térmico, a eficiência energética, e as condições de iluminação natural no interior da edificação. Utilizou-se, inicialmente, de metodologia investigativa por meio de coleta de dados através de luxímetro, e analítica com simulações dinâmicas a partir do programa canadense Daysim, para diagnóstico dos níveis de iluminância. Posteriormente, utilizou-se da metodologia prescritiva do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Público – RTQ-C, para analisar as principais características físicas desta edificação existente. O estudo mostra que a presença de amplos panos de vidro, com alto percentual de área de abertura nas fachadas e pouca proteção solar em sua envoltória, contribuem para a falta de conforto dos ambientes e o uso excessivo de energia elétrica. Pode-se verificar que o conforto ambiental bem como a redução do consumo de energia, pode ser alcançado com a otimização de alguns aspectos projetuais para uma melhor utilização da luz natural, mantendo satisfatórios os níveis de conforto térmico e lumínico.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência energética, desempenho térmico, conforto ambiental, iluminação natural.

ABSTRACT - The buildings, beyond its aesthetic, economic and functional design solutions need to have conditions that ensure the well being of users, as well as harmony with the environment through the proper use of available natural resources. This article is a survey conducted in FIOCRUZ building, located in Brasilia, and it is proposed to evaluate the environmental comfort, thermal performance, energy efficiency and natural lighting inside the building. It was used initially in research methodology through the collection of data by using light meter, analytical and dynamic simulations from the Canadian program Daysim for diagnosis of the illumination. Subsequently, was used the methodology prescriptive Technical Regulation on Quality Level Energy Efficient Commercial Buildings, and Public Services – RTQ-C, to analyze the main features of the building. The study shows that the presence of large pieces of glass with a low percentage of open area on the facades and little sunscreen on your envelope, contribute to the lack of comfort of the environments and excessive use of electricity. It is inferred that the environmental comfort and reduce energy consumption can be achieved with the optimization of some aspects of design specification for a better use of natural light, while maintaining satisfactory levels of thermal comfort and light for occupants.

KEYWORDS: Energy efficiency, thermal performance, environmental comfort, natural lighting.

1. INTRODUÇÃO

Os desafios do desenvolvimento sustentável implicam na mudança de modos de consumo, revertendo o modelo predatório e conseqüentemente exigindo dos profissionais da construção, novas formas sustentáveis de projetar e construir; Zanettini (2007) afirma que a arquitetura contemporânea apóia-se em fundamentos que incluem questões sobre ecoeficiência, sustentabilidade, utilização de condições climáticas naturais, incorporação de novas formas de energia, interação com os contextos construídos e naturais, reuso de águas servidas, tecnologias limpas, preocupações com seu uso, operação e manutenção, reciclagem dos materiais, relação custo-benefício equilibrada, entre outros aspectos relevantes. Tendências que, de acordo com Amorim (2009), favorecem a produção de projetos arquitetônicos bioclimáticos, que permitem grande liberdade formal, estética e construtiva, uma vez que o arquiteto contemporâneo possui um vasto repertório de formas, materiais, sistemas construtivos e linguagens que facilitam desde a etapa de pré-projeto à adaptação da edificação ao clima local, bem como a outras exigências relacionadas à sustentabilidade.

Em 1991 iniciou-se a discussão do desempenho das edificações e a necessidade de sua normatização, no entanto, a etiquetagem e a inspeção foram definidas como mecanismos de avaliação da conformidade para classificação do nível de eficiência energética de edifícios após um processo que iniciou em 2001, quando promulgada a Lei 10.295, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia (BRASIL, 2001).

Em seguida, veio o Decreto nº 4059 (BRASIL, 2001), que regulamenta a referida Lei, estabelecendo “níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia, fabricados ou comercializados no País, bem como as edificações construídas”. O Decreto apontou, ainda, a necessidade de “indicadores técnicos e regulamentação específica” para níveis de eficiência energética no país e criou o “Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética – CGIEE”; e especificamente para edificações, o “Grupo Técnico para Eficientização de Energia nas Edificações no País” – GT- Edificações, que regulamenta e elabora procedimentos para avaliação da eficiência energética das edificações construídas no Brasil visando ao uso racional da energia elétrica (ETIQUETAGEM DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES).

“O RTQ-C (Inmetro, 2010) foi publicado em 2009 em sua primeira versão para aplicação voluntária. Por ser novo no país, o mercado construtivo ainda terá de se adaptar ao conceito de eficiência de um edifício: os arquitetos, com os parâmetros de projeto; os profissionais envolvidos, com a construção civil com o registro de informações e documentos ao longo da obra; os fornecedores de materiais, com a uniformização da linguagem e parâmetros de especificação técnica de seus produtos; as agências financiadoras da construção, com os próprios conceitos de eficiência; e o público em geral, com a etiqueta de eficiência e seu significado (CARLO E LAMBERTS, 2010a).” Seu objetivo é classificar o nível de eficiência energética de edifícios em três quesitos: envoltória, iluminação artificial e ar condicionado.

O uso da luz natural em substituição da luz artificial pode colaborar com expressiva diminuição de consumo de energia elétrica nas edificações. Suas variações de intensidade e cor são estimulantes e iluminando adequadamente os ambientes, promoverá o bem estar, da saúde e da boa produtividade de seus usuários. A envoltória e as aberturas do edifício também são determinantes para o conforto ambiental, uma vez que a incidência direta dos raios solares pode provocar ofuscamento e aumento de ganho de calor.

Sob esse contexto, é necessário que a qualidade do ambiente seja considerada ainda na etapa de concepção do projeto arquitetônico, que deve se ajustar às condições de iluminação e clima locais, evitando a ocorrência de deficiências projetuais no espaço de trabalho. Vale ressaltar que estes conceitos não se limitam a novas edificações, podendo ser implantados em edificações existentes, ampliando a difusão de boas práticas e na promoção de instrumentos e tecnologias favoráveis à qualidade do ambiente construído.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo apresentar a avaliação do edifício FIOCRUZ, construído no Campus da UnB, em Brasília/DF, quanto ao uso da luz natural e eficiência energética, elaborado por meio de fundamentação teórica e métodos científicos. Espera-se verificar a coerência entre o desempenho energético, analisado pela metodologia da etiquetagem de edifícios comerciais, de serviços e públicos e o desempenho da iluminação natural do edifício analisado a partir das medições *in loco* e simulações da iluminação natural.

3. MÉTODO

Para a realização do trabalho, utilizou-se de embasamento teórico e métodos como: medições *in loco* através do aparelho luxímetro, com coletas dos índices de iluminância em ambientes tipos; classificação do nível de eficiência da envoltória através da RTQ-C; e simulação computacional por meio do programa canadense Daysim, que é capaz de gerar, por meio de inserção de parâmetros de simulação, a Iluminância Natural Útil dos ambientes e; Diagrama Morfológico, capaz de identificar aspectos do projeto através da combinação de parâmetros e variáveis que mostram características projetuais salutaras à avaliação da luz natural. Amorim (2007) apresenta o Diagrama Morfológico como um instrumento capaz de “ampliar a análise, originalmente restrita à luz natural, a outros quesitos ambientais, como ventilação natural, integração com a luz artificial e controles, visando uma maior aplicabilidade do instrumento para uma análise do ponto de vista ambiental, (principalmente conforto ambiental e eficiência energética) do projeto.”

3.1 Escolha do Bloco Educacional da FIOCRUZ

Por meio da parceria entre o Centro de Planejamento (CEPLAN) da Universidade de Brasília (UnB) e o Departamento de Projetos e Obras da Fundação Oswaldo Cruz, o edifício FIOCRUZ foi inaugurado em junho de 2010. Localizado no Campus da UnB, este edifício abriga a Escola de Governo em Saúde (EGS) e desenvolve atividades de ensino, pesquisa, comunicação e popularização da ciência, além de cursos de pós-graduação. Sua área ocupa 10.000m² e consiste em quatro blocos distintos, nos quais abrigam as áreas administrativas e de apoio, biblioteca, laboratórios de informática, um auditório para 200 pessoas, salas de aula, e um espaço para exposições. Para o desenvolvimento desse trabalho, foi escolhido um dos blocos do complexo – o “Módulo Educacional”, por ser o único em funcionamento, atualmente (ver figura 1).

O projeto arquitetônico do edifício da FIOCRUZ foi avaliado segundo o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos - RTQ-C e foi escolhido em função das peculiaridades de seu projeto arquitetônico como revestimento externo opaco em cores claras, para maior reflexão da radiação solar, e amplos panos de vidro verdes especiais em toda sua extensão. As janelas são verticais e centralizadas, com abertura acima de 30% em relação à parede e controle de entrada de luz por meio de cortinas.

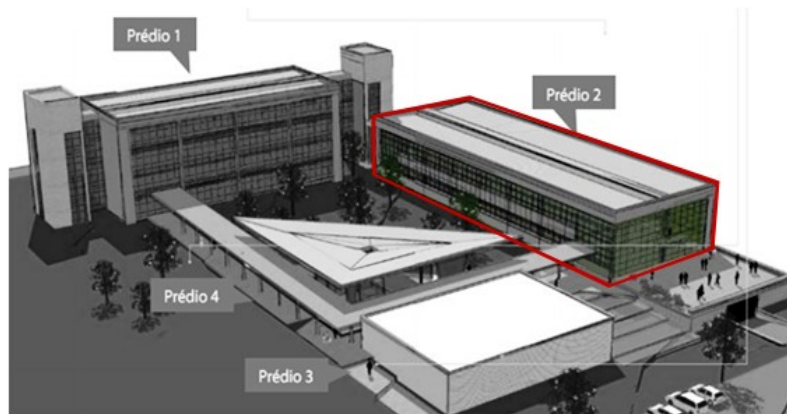


Figura 1 – Complexo de blocos da Fundação Oswaldo Cruz em Brasília, com destaque para o Bloco Educacional.

3.2 Diagrama Morfológico

Para a análise crítica do projeto foram utilizados o Diagrama Morfológico que é um instrumento que enquadra o projeto através de categorias baseadas nas especificidades dos dados climáticos de Brasília e construtivos da edificação. O Diagrama Morfológico é elaborado a partir de três níveis espaciais em sua análise: espaço urbano, edifício e ambientes internos; nesta análise, apresentaram-se especificidades do edifício e ambientes internos considerados relevantes do ponto de vista da iluminação natural, do conforto ambiental e sua eficiência energética.

Identificada através da Norma ABNT 15.220 – parte 2 (2005), que estabelece o Zoneamento Bioclimático Brasileiro com referência nas condicionantes do tipo clima, temperatura máxima, temperatura mínima, horas de insolação e ventos, o edifício da FIOCRUZ encontra-se na Zona 4. Como característica, possui um clima tropical com duas estações bem definidas: quente-úmida, de outubro a abril, e seca, de maio a setembro, com temperatura média anual de 19°C e uma média mensal máxima de 30°C. Já a média mensal mínima é de 10°C, com ventos predominantemente de leste, na maior parte do ano. Há frequência de ventos também do nordeste, com uma velocidade média mensal de 2 a 3 m/s. Brasília apresenta ainda uma média de 6,5 horas por dia de insolação. O edifício da FIOCRUZ é uma Instituição Pública, situada a uma altitude 1.061m do nível do mar, na latitude 15°52 S e longitude 47°52 O.

3.2 Avaliação da Iluminação Natural

Com a utilização do **luxímetro**, aparelho que mede a iluminância do ambiente, ou seja, a quantidade de luz incidente numa determinada superfície, foram coletados nos espaços tipos os índices de iluminância destes ambientes nas seguintes situações:

- α) Iluminação artificial desligada;
- β) Cortinas (quando existentes) abertas.

As medições foram feitas no dia 17 de janeiro de 2011, nos horários de 9:00h e 15:00h, sendo que nestes horários, respectivamente, o céu encontrava-se claro e parcialmente encoberto.

As medições seguiram as recomendações da NBR 15.215-4, e a quantidade mínima de pontos a serem medidos foi determinada através da fórmula:

$K = CL/Hm \cdot (C+L)$, em que: L é a largura do ambiente, em metros; C é o comprimento do ambiente em metros e Hm é a distância vertical em metros entre a superfície de trabalho e o topo da janela.

Para o desenvolvimento da avaliação interna dos espaços, foram escolhidos 04 espaços tipos - ambientes determinados pela grande utilização e permanência, assim como sua localização quanto a disposição solar, sendo definido um ambiente para cada orientação. São eles: Recepção, Sala de Aula, Sala de Informática e Reprografia, conforme ilustrado nas figuras abaixo:

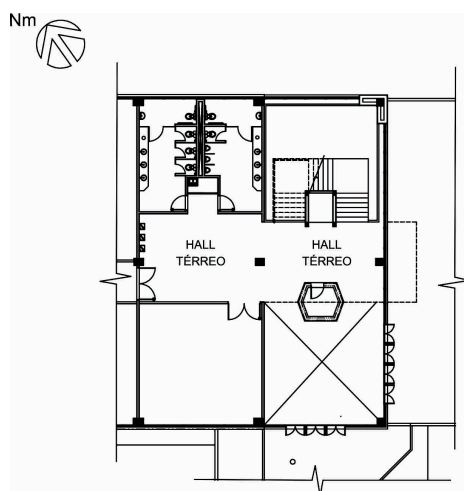


Figura 2 - Planta Baixa (Pavimento Térreo) do Bloco Educacional da FIOCRUZ - Brasília/DF, em destaque o ambiente da Recepção.



Figura 3 – Vistas dos ambientes: Sala de Aula, Sala de informática e Reprografia.

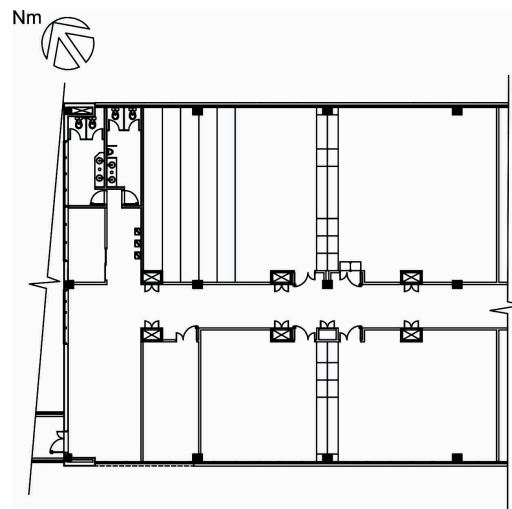


Figura 4 – Planta Baixa (Pavimento Superior) do Bloco Educacional da FIOCRUZ - Brasília/DF, em destaque os ambientes: Reprografia, Sala de Informática e Sala de Aula.

No caso dos ambientes escolhidos, o nº de pontos determinados por esta fórmula foram 36 pontos.

3.3 Análise da eficiência energética: Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética - RTQ

Considerando o Regulamento Técnico da Qualidade para Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, Públicos e de Serviços do Inmetro (2010), classificando a eficiência alcançada pela envoltória do Bloco Educacional da FIOCRUZ, este instrumento aplica-se a edifícios com área total útil mínima de 500m², atendendo a pré-requisitos específicos como: transmitância térmica, cores e absorvância de superfícies.

3.4 Avaliação da Iluminância Natural Útil - Daysim

O Daysim é um programa canadense que realiza simulações dinâmicas ao longo de um ano inteiro, baseado no arquivo climático fornecido e na inserção de dados a serem considerados como parâmetros de simulação. Vários resultados são gerados pela simulação, como, autonomia de luz natural, índice de luz natural útil, fator luz do dia. Os resultados são fornecidos em uma tabela, que relaciona os pontos de interesse com os respectivos resultados, os quais podem ser manipulados posteriormente para gerar gráficos. As simulações realizadas foram analisadas através do relatório de Iluminância Natural Útil (UDI – Useful Daylight Natural), onde cada ponto possui valores de lux entre 100 a 2.000, determinando o estudo do conforto visual de um ambiente específico (Nabil, 2002).

4. RESULTADOS

4.1 Diagrama Morfológico

De acordo com os parâmetros apresentados no Diagrama Morfológico foram identificadas nos níveis de espaço urbano e edifício, variáveis para o edifício. No contexto urbano, considera-se que o Bloco Educacional possui fachada principal com orientação intermediária, norte e sul da implantação (ver Fig.5).

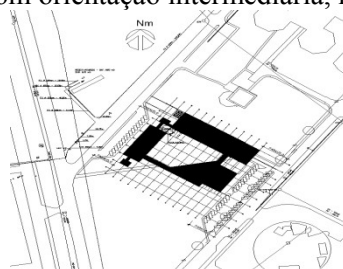


Figura 5 – Planta de Implantação do Complexo da FIOCRUZ no Campus da UNB, Brasília/DF.

Levando em consideração a forma do bloco educacional do FIOCRUZ, constata-se que as fachadas não são uniformes com a orientação solar e possuem um percentual de mais de 75% de aberturas nas paredes para o exterior. Ver fotos abaixo:

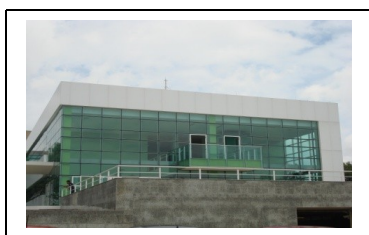


Foto 1 – Fachada sudeste do Bloco Educacional



Foto 3 – Fachada nordeste do Bloco Educacional



Foto 2 – Fachada sudoeste do Bloco Educacional



Foto 4 – Fachada noroeste do Bloco Educacional

A maioria dos ambientes internos possui uma planta baixa unilateral, com coletor de luz natural distribuído ao longo do canto entre planos, com abertura de mais 30%; exceto a recepção que possui uma cortina de vidro. Esta iluminação natural (sala de aula, sala de informática e reprografia) é controlada manualmente através de cortinas. O controle da ventilação natural é feito por meio de janelas máximo ar, sendo a iluminação artificial controlada manualmente. A recepção possui uma planta baixa profunda e mecanismo de ventilação cruzada, foi detectada a inexistência de sistema de condicionamento de ar.

A utilização do Diagrama Morfológico como instrumento síntese de parâmetros fundamentais relacionados à luz natural, pode ser utilizado no processo de projeto, para descrição e avaliação de edificações do ponto de vista ambiental, com ênfase na luz natural (AMORIM), pode-se mensurar e levar às soluções arquitetônicas e ao uso da iluminação natural para o bom desempenho e conforto destes espaços.

4.2 Medições In Loco

Através da utilização do software Surfer¹, as informações coletadas nas medições in loco foram processadas e representadas nos ambientes abaixo com as seguintes medidas em iluminâncias (em LUX):

- Recepção

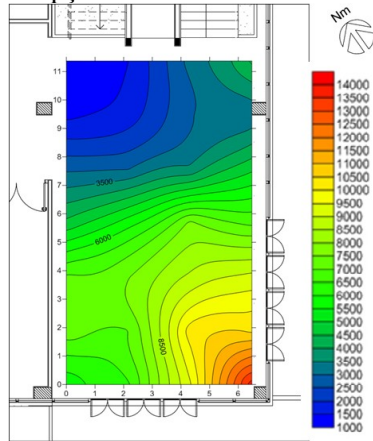


Figura 6 - Medição recepção realizada as 9:00h

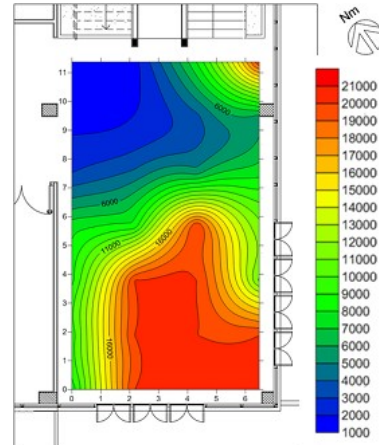


Figura 7 - Medição recepção realizada as 15:00h

- Sala de Informática

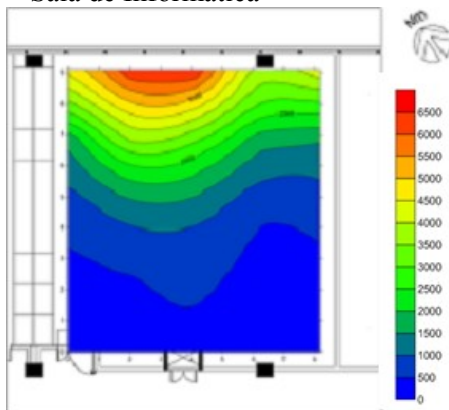


Figura 8 - Medição sala de informática realizada as 9:00h

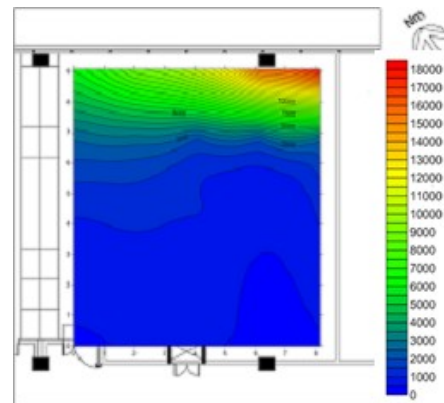


Figura 9 - Medição sala de informática realizada as 15:00h

- Sala de Aula

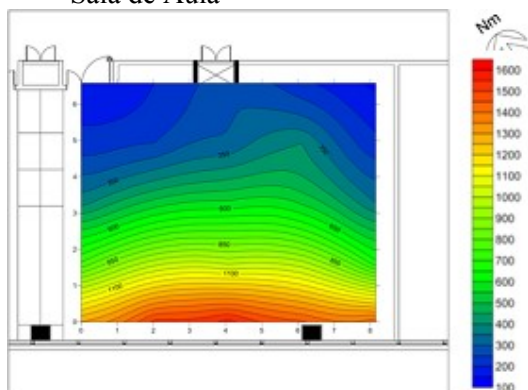


Figura 10 - Medição sala de aula realizada as 9:00h

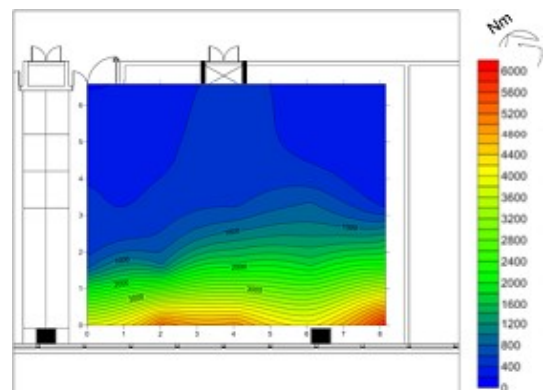


Figura 11 - Medição sala de aula realizada as 15:00h

¹ Software de topografia com modelos de interpolação tridimensional, com uso comprovado para a plotagem de curvas isolux com confiabilidade.

- Reprografia

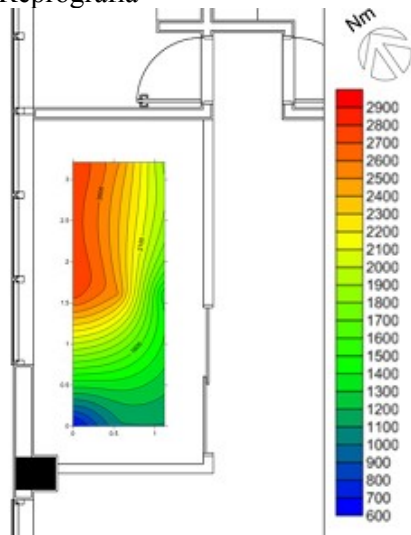


Figura 12 - Medição reprografia realizada as 9:00h

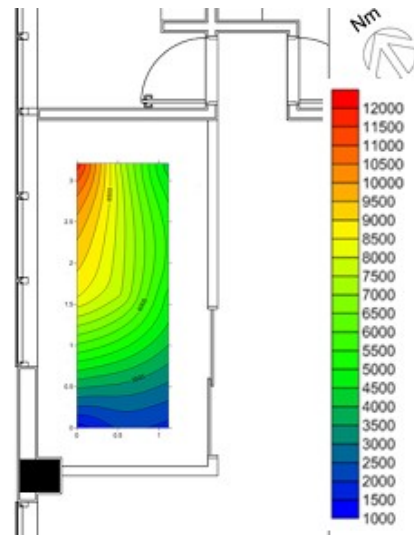


Figura 13 - Medição reprografia realizada as 15:00h

4.3 Etiquetagem da Envoltória - RTQ

O edifício avaliado foi submetido a um método prescritivo, capaz de classificar o nível de eficiência energética da edificação e como já citado, a construção avaliada encontra-se na Zona Bioclimática 04 e de acordo com as informações técnicas dos materiais indicados para execução e acabamento da cobertura e paredes externas, deverão ser atendidos os índices máximos de transmitância térmica destes.

Pré-Requisito de Transmitância Térmica da Cobertura (U_{COB}) para Zona 04 = $1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Pré-Requisito de Transmitância Térmica das Paredes Externas (U_{PAR}) para Zona 04 = $3,7 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Mediante as informações de resistência térmica dos materiais da cobertura do Bloco Educacional da FIOCRUZ tivemos:

$U_{COB} = 1/R$ (Resistência Térmica), deste modo, $U_{COB} = 1/(R_{chapa\ metálica} + R_{câmara\ de\ ar\ (1)} + R_{concreto} + R_{câmara\ de\ ar\ (2)} + R_{forro})$

$U_{COB} = 1/(0,90004 + 0,61 + 1,25 + 0,61 + 1,60)$ ou seja, $U_{COB} = 0,2012 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Mediante as informações de resistência térmica dos materiais das paredes externas do Bloco Educacional da FIOCRUZ tivemos:

$U_{PAR} = 1/R$ (Resistência Térmica), deste modo, $U_{PAR} = 1/(R_{alvenaria} + R_{câmara\ de\ ar} + R_{alucobond})$

$U_{PAR} = 1/(0,4019 + 0,34 + 0,0103)$ ou seja, $U_{PAR} = 1,3294 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Com relação a Cores e Absortâncias das Superfícies os Pré-Requisitos são:

Utilização de materiais de revestimentos de paredes externas com absortância solar baixa, $\alpha < 0,50$ do espectro solar e em coberturas, a utilização de cor de absortância solar baixa ($\alpha < 0,50$ do espectro solar), telhas cerâmicas não esmaltadas, teto jardim ou reservatórios de água.

No caso do Bloco Educacional tem-se como revestimento de parede externo, as Chapas de Alumínio Oxidado (Alucobond), que está acordo com o apresentado no Anexo B da NBR 15220-2, Chapa de alumínio (oxidada) $\alpha = 0,15$, Painéis de vidro laminado na cor verde com $\alpha = 0,40$; na cobertura tem-se como material: Chapas de aço galvanizado (na cor verde), que, de acordo com o apresentado no Anexo B da NBR 15220-2, este material apresenta $\alpha = 0,25$. Com os pré-requisitos alcançados, prosseguiu-se para o método prescritivo de cálculo das variáveis da equação norteadora do indicador de menor ou maior eficiência.

São eles:

- Fator Altura (FA) onde, $FA = A_{COB} / A_{TOT}$ (Área de Cobertura/ Área Total)
- Área de Projeção Média dos Pavimentos (A_{PE}) = $A_{TOT} / \text{Pavimentos}$
- Fator Forma (FF) onde, $FF = A_{ENV} / V_{TOT}$ (Área Total da envoltória/Volume Total)

- Percentual de área de abertura total = PFA_T
- Percentual de área de abertura oeste = PFA_O
- FS = Fator Solar
- AVS = Ângulo Vertical de Sombreamento

• AHS = Ângulo Horizontal de Sombreamento

Para esta avaliação foram levantadas as seguintes variáveis:

- FA = 0,52 onde, ACOB = 1.271,66m² e ATOT = 2.433,78m²
- APE = 1.216,89m²

- FF = 0,22 onde, AENV = 2.629,19m² e VTOT = 11.886,15m³
- PFAT = 26,31%
- PFAO (Oeste – Noroeste) = 25%
- FS = 0,4
- AVS = 5,31
- AHS = Não tem

Uma vez aplicadas ao webprescritivo, criado pela UFSC, a envoltória do edifício adquire a etiqueta **B** de eficiência energética.

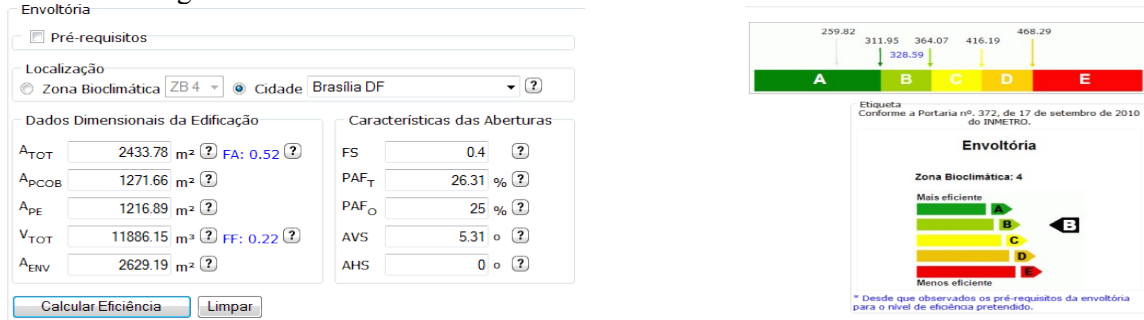


Figura 14 - Cálculo on line: <http://www.labee.ufsc.br/eletrobras/etiquetagem/webprescritivo/index.html>

4.4 Simulação Computacional – Daysim

Os ambientes submetidos à simulação computacional através do programa Daysim foram: a Sala de Aula e a Sala de Informática. As figuras abaixo ilustram os índices de iluminância alcançados, no período (em porcentagem), ao longo de um ano inteiro nestes ambientes.

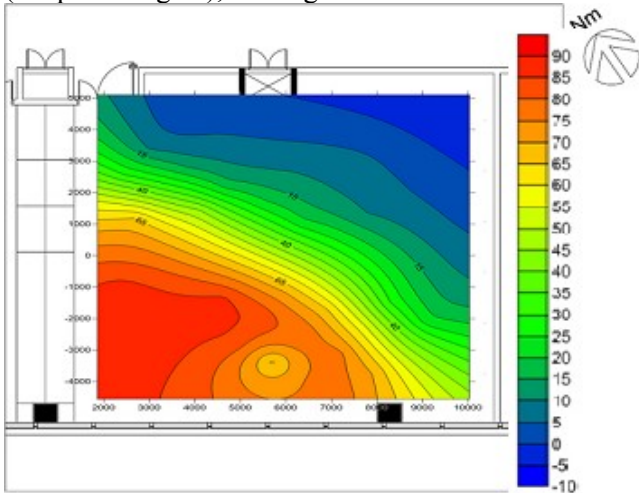


Figura 15 – Simulação Daysim da sala de aula

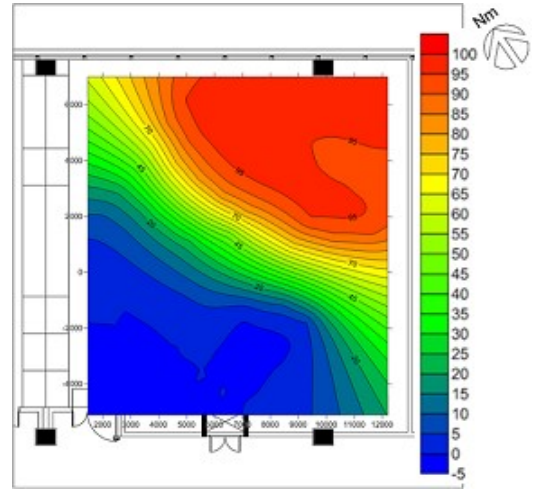


Figura 16 – Simulação Daysim da sala de informática

5. CONCLUSÃO

A partir das análises realizadas, a relação de elementos projetuais determinantes da qualidade na iluminação natural e eficiência energética, a etiqueta identificada é de envoltória B, indicada pelo método RTQ-C, é proveniente do excesso de envidraçamento sem proteção nas fachadas do edifício da FIOCRUZ, com 25% da área das fachadas.

Por este motivo, a iluminação dos ambientes, apesar da presença constante de iluminação natural, representado nas medições *in loco*, mostra que as enormes aberturas com vidros simples promovem a visão excessiva da abóbada celeste, causando a sensação de ofuscamento. Desta forma, o conforto visual nos espaços internos do edifício, só existe quando os vidros da sala são bloqueados inadequadamente nestas aberturas levando ao uso da excessiva utilização da iluminação artificial, no ambiente de trabalho.

O estudo mais detalhado das variáveis críticas identificadas no Diagrama Morfológico deve abranger a distribuição das aberturas com relação à orientação solar, as taxas de aberturas nas fachadas, os mecanismos de ventilação natural, os artifícios para o controle da entrada de luz nos ambientes e o controle e a integração da iluminação artificial.

Assim, as concepções devem ser avaliadas anteriormente à execução de um projeto, oferecendo assim o conforto térmico para os usuários e um desempenho energético mais eficiente da edificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT)

NBR 15220 – Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

NBR 15215 – Iluminação natural. Rio de Janeiro, 2005.

AMORIM, C. N. D. Diagrama Morfológico parte I: instrumento de análise e projeto ambiental com uso de luz natural. Paranoá – Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, nº 3. Programa de Pesquisa e Pós Graduação, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

AMORIM, C. N. D. Diagrama Morfológico parte II: Projetos exemplares para a luz natural: treinando o olhar e criando repertório. Paranoá – Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, nº 3. Programa de Pesquisa e Pós Graduação, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

BRAGA, D. K. E AMORIM, C. N. D. Tendências Estilísticas da arquitetura contemporânea brasileira e bioclimatismo, Natal, 2009.

BRASIL. Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos.

Agosto de 2010. Disponível em <http://www.labeee.ufsc.br/eletrobras/etiquetagem/downloads.php>

CARLO, J.; LAMBERTS, R. RTQ 1. Parâmetros e métodos adotados no regulamento de etiquetagem da eficiência energética de edifícios – parte 1: método prescritivo. Periódico Ambiente construído, 2010.

CARLO, J.; LAMBERTS, R. RTQ 2 Parâmetros e métodos adotados no regulamento de etiquetagem da eficiência energética de edifícios – parte 2: método de simulação. Periódico Ambiente construído, 2010.

DECRETO Nº 4.059. Regulamenta a Lei n 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências. Brasil, 2001.

LEI Nº 10.295. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Brasil, 2001.

PORTARIA Nº 395. Aprova os Requisitos de Avaliação da Conformidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Brasil, 2010.

ZANETTINI, S. Arquitetura & Sustentabilidade, São Paulo, 2007.

Sites e internet:

<http://www.labcon.ufsc.br>

<http://www.labeee.ufsc.br>