

## **Análise Bioclimática em Arquitetura Modernista na Universidade de Brasília**

**Christine Pinto Lucas**

*Universidade de Brasília, Programa de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo,  
Brasília (DF), Brasil*

[tinelucas@gmail.com](mailto:tinelucas@gmail.com)

**Marta Adriana Bustos Romero**

*Universidade de Brasília, Programa de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo,  
Brasília (DF), Brasil*

[bustosromero@gmail.com](mailto:bustosromero@gmail.com)

**RESUMO:** Considerando-se um cenário de aumento da demanda por ações de reabilitação em edifícios, muitas das quais motivadas pela procura da eficiência energética como modo de se atingir o desenvolvimento sustentável, torna-se ainda necessário agregar múltiplos critérios para se chegar a melhores decisões de projeto. A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), lançada em programa governamental, poderá servir como incentivo para se buscar a utilização racional de energia nas edificações. Porém, cabe uma reflexão sobre os motivos que originaram toda essa cruzada, além da própria crise energética. Arquitetura inadaptada? Repetição de padrões exteriores à nossa realidade? O objetivo deste artigo é realizar uma análise perceptiva do desempenho bioclimático num conjunto arquitetônico exemplar do período modernista – a Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. Para melhor compreensão do objeto de estudo, fazemos uma breve retrospectiva da formação da arquitetura moderna no Brasil, do contexto de Brasília e da universidade, além da caracterização ambiental, antes de partir para o estudo dos edifícios. Destacaremos os atributos ditos modernos e verificaremos sua racionalidade, na medida em que cumprem ou não suas funções. Com o resultado da análise pretende-se estabelecer diretrizes sobre aspectos mais relevantes para conservar e recuperar. A descoberta de parâmetros positivos poderá servir de exemplo para modelos atuais, assim como os negativos deverão servir de lição para não se repetirem. Pretende-se estimular a procura de padrões de sustentabilidade, quer pela redução de soluções consumidoras de energia, quer pelo incentivo à manutenção do patrimônio cultural arquitetônico.

**Palavras-chave** *Reabilitação, Bioclimatismo, Arquitetura Moderna.*

## 1. INTRODUÇÃO

A reabilitação de edifícios é uma atividade que tem vindo a adquirir importância crescente na construção civil e engloba várias atividades relacionadas a uma construção existente, como a manutenção, a conservação (incluindo o restauro) e o *retrofit* (modernização de sistemas/ instalações prediais). Pelo enfoque da sustentabilidade, promove-se a reutilização, reciclagem e atualização de edifícios construídos, melhorando seu desempenho funcional e energético.

O aprimoramento constante de leis e incentivos no Brasil, no que tange a regulamentos técnicos sobre o nível de eficiência energética em edifícios e a difusão do sistema de etiquetagem, desde junho de 2014 tornou exigível a obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para as edificações públicas federais, com área construída acima de 500m<sup>2</sup>, novas ou que forem submetidas a *retrofit*. Este nível de eficiência energética é medido através da aplicação do Regulamento Técnico da Qualidade para edifícios comerciais (RTQ-C), classificando os edifícios pela determinação da eficiência de três sistemas: envoltória, iluminação e condicionamento de ar.

Conforme salienta o próprio manual para aplicação do RTQ-C, disponibilizado pela Eletrobrás/Procel, nenhuma regulamentação, por si, irá garantir um edifício de qualidade. Ademais, o comportamento dos usuários terá papel decisivo para a utilização racional do mesmo. Não se pretende aqui avaliar o regulamento em questão. No entanto, será suficiente a intervenção para reabilitar um bem arquitetônico, voltada apenas à implantação de eficiência energética, limitada à implantação e substituição de equipamentos?

Pretende-se abordar aqui quais as especificidades do patrimônio histórico modernista, relativamente à sua preservação, através da adoção de um estudo de caso representativo deste período. Para tanto, foi escolhido o conjunto arquitetônico da Faculdade de Educação (FE) da Universidade de Brasília (UnB), composto de três edifícios distintos. Não é um bem tombado, porém possui qualidades estéticas e construtivas que o caracterizam como um exemplar da arquitetura moderna pelas suas formas geométricas puras e estruturais, o uso de fachada livre, planta livre, fachada em vidro, *brise-soleil*, concreto aparente, integração do projeto com a natureza e com as artes. Além disso, demonstra a característica de incorporar alguns preceitos vernaculares à interpretação modernista, encontrados em alguns exemplos da escola brasileira.

Para um melhor planejamento na reabilitação de edifícios, a aplicação dos princípios bioclimáticos poderá ajudar, alcançando maior abrangência de critérios: adequação formal e funcional, adaptação ao ambiente e respeito ao contexto social, levando-se em consideração as premissas projetuais, o seu valor histórico e cultural.

### 1.1 Arquitetura Bioclimática

A arquitetura bioclimática consiste na abordagem holística do objeto arquitetônico. Procura aproveitar ao máximo os recursos naturais – orientação solar, ventilação natural, vegetação, materiais construtivos locais, etc. – para garantir uma temperatura e qualidade do ar interior adequados ao conforto ambiental no edifício, sem que para isto recorra a um elevado consumo energético. Encontramos na arquitetura vernácula bons exemplos do

bioclimatismo, onde povos se adaptaram ao seu sítio de origem utilizando tradicionais conhecimentos da natureza.

Romero (2015a) define que a concepção bioclimática é aquela que abriga princípios de desenho que utilizam, fundamentalmente, a adequação ao lugar e à cultura do lugar. Acrescenta que esta concepção leva em conta os elementos do meio onde o espaço construído está inserido, procurando o seu acondicionamento natural através da utilização da avaliação integrada dos elementos térmicos, da luz, do som e da cor. Consequentemente, o resultado da aplicação desses princípios no desenho urbano “inevitavelmente deverá demonstrar domínio histórico, cultural, ambiental e tecnológico.” (ROMERO, 2015a, p.401)

A partir do enfoque bioclimático, intervenções em edifícios tidos como “de interesse”, que, devido às suas características projetuais e construtivas representam um período histórico, contendo valores artísticos e/ou sociais, deverão ser alvo de cuidadoso estudo, mesmo que não o sejam oficialmente reconhecidos.

## **1.2 Arquitetura Moderna no Brasil**

O patrimônio arquitetônico modernista, tendo sua gênese mais recente em comparação a outros períodos históricos, ainda está em processo de incorporação de valores e reconhecimento por parte do público em geral e por grande parte dos agentes profissionais envolvidos nos cenários de intervenções a ele direcionadas.

Paulo Santos (1977) definiu o Movimento Moderno na tradução de um objetivo principal, que era “o de integrar a Arquitetura e o Urbanismo nas novas condições técnicas, econômicas e sociais impostas pela revolução industrial” (SANTOS, 1977 p.116). Foi o funcionalismo, tendo como seu representante Le Corbusier, a corrente de maior expressão no Brasil.

Conforme afirma Santos (1977), o racionalismo e o funcionalismo da nova arquitetura, proclamando que o projeto arquitetônico deveria ter a precisão de uma fórmula matemática, porém, ficara aquém na teoria. A mera transposição de modelos nórdicos, construídos em pleno clima tropical, resultara em falhas de concepção nos primeiros exemplares dessa incipiente arquitetura, posicionando grande parte da opinião pública resistente ao novo paradigma.

A incorporação dos preceitos modernistas na arquitetura brasileira não foi pacífica ou “natural”, nem acabou por atender aos interesses da população em geral. A ideologia acabou sendo fortemente utilizada para propaganda do Estado, que pretendia dar ao país uma aparência de modernidade e progresso.

A adoção de modelos construtivos externos sem a devida crítica teve – e ainda tem – o seu custo ambiental, revelado pela inadaptação climática e pelo alto custo financeiro gerado pela construção, citando, por exemplo, materiais de fabricação não local, carência de mão de obra especializada, etc., e pela operação dos edifícios e cidades que demandam alto consumo energético.

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO: BRASÍLIA E A UNIVERSIDADE

Como importante marco da revolução modernista brasileira, surge a construção de Brasília, inaugurada em 1960 com projeto urbanístico de Lucio Costa. Era uma proposta arrojada, totalmente moldada nos critérios racionais, monofuncionais, de zoneamento e circulação de cidades modernistas (TAVARES, 2007).

Mesmo enfrentando muitas críticas, mas sem negar a sua excepcionalidade e simbologia para o urbanismo mundial, em 1987 o Plano Piloto de Brasília é declarado pela UNESCO como Patrimônio Cultural da Humanidade. Além de ser a maior área tombada do mundo, Brasília é o único conjunto urbanístico contemporâneo atribuído com essa distinção.

A implantação da capital federal foi cuidadosamente escolhida: estabeleceu-se num sítio convexo, aberto à influência dos ventos dominantes e cujo clima era o mais ameno dos planaltos. Para compensar a tendência à baixa umidade, foi construído um grande lago artificial, próxima do qual se desenvolveu a cidade.

Dentro do Plano Piloto de Brasília, a Universidade de Brasília (Fig. 1) localiza-se numa área destinada à escala bucólica, fazendo parte do que hoje se define como conceito de cidade-parque. A configuração do *campus* universitário adotada inicialmente previa o predomínio de extensas áreas verdes livres e grandes distâncias entre os edifícios.

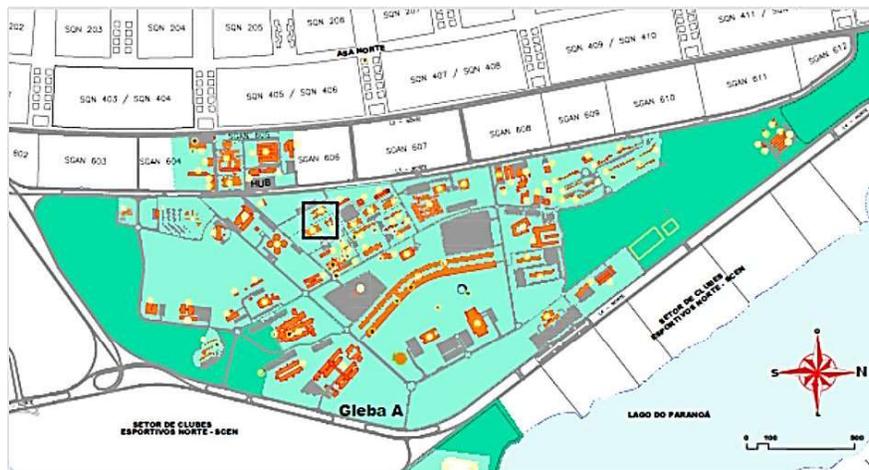


Figura 1. Planta de situação do *campus* Darcy Ribeiro - UnB, com destaque para os três prédios da FE. Fonte: Prefeitura do *campus* (adaptado por Christine Lucas)

### 2.1 Caracterização Ambiental

Brasília faz parte da região conhecida como Planalto Central, situa-se a 15°47' de latitude sul, tem cerca de 1000 metros de altitude e possui relevo predominantemente plano. Seu clima conta com a ocorrência de duas estações principais: uma quente-úmida, que geralmente começa em Outubro indo até início de Maio e, a seguir, uma seca, que pode durar até cinco meses, correspondendo ao inverno.

Em virtude de sua continentalidade e de sua altitude, possui grande amplitude térmica diária, que se agrava na época seca. Conforme avança este período e também por

influência da excessiva urbanização, os índices de umidade relativa do ar podem registrar níveis muito críticos, aproximando-se de 10%.

Conforme cita Romero (2015b), a radiação solar atinge valores elevados durante todo ano. No verão, apresenta-se mais intensa e difusa do que no inverno, quando predomina a radiação direta. Os ventos dominantes provêm do leste e sudeste, especialmente na seca, e do noroeste durante o verão chuvoso.

Propomos assim uma definição dos elementos climáticos a serem controlados (tabela 1) no espaço construído em Brasília:

Tabela 1. Elementos do clima a serem controlados (adaptado de ROMERO,2015b)

Elementos	Estratégias
Temperatura	Reduzir a produção de calor em razão da condução e da convecção dos impactos externos na época seca diurna.
Ventos	Aumentar o movimento do ar no período úmido e no seco sem poeira.
Umidade	Aumentar na época seca diurna e noturna.
Radiação solar	Reduzir a absorção da radiação e promover as perdas no período mais quente. Reduzir as perdas por radiação nas noites no inverno.

### 3. ANÁLISE DO EDIFÍCIO

Alcides Rocha Miranda, em colaboração com José Manoel Kluft da Silva e Luís Humberto Pereira, projetou os três prédios da Faculdade de Educação (FE), que foram os primeiros edifícios de ensino a ficar prontos no *campus*, com a participação também de mestres e alunos (FROTA, 1993).

A equipe optou neste projeto por dividir a Faculdade em três edifícios menores, ao invés de criar um único edifício institucional. O conjunto arquitetônico compõe-se de três blocos (Fig. 2), assim denominados: FE1, que abriga salas de aula, sala de professores, departamentos e laboratórios; FE3, destinado à administração da Faculdade de Educação, contudo também abriga departamentos e laboratórios; e FE5, composto por um auditório, salas de aula e laboratórios.

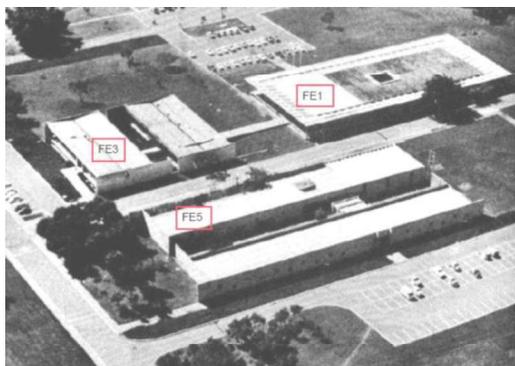


Figura 2. Vista geral dos prédios da Faculdade de Educação. Fonte: UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 1974, p.61. (adaptado por Christine Lucas).

Na época de sua construção, o ambiente exterior era autêntica *tabula rasa*, em decorrência da pouca idade de Brasília: quase nenhuma vegetação, insolação sem barreiras, muito pó ou muita lama (a depender da estação do ano). Tendo este fato em vista, assume-se que o arquiteto concebeu, com exceção do FE1, os blocos FE3 e FE5 “fechados” ao exterior, desenvolvendo-se ao redor de grandes pátios internos ajardinados. Revela com isso, também, o caráter mais “extrovertido” do FE1, que normalmente se espera um edifício para utilização dos estudantes, ao contrário dos dois outros prédios, de utilização mais administrativa e institucional.

### 3.1 FE1

O FE1 é considerado o principal do conjunto (Fig. 3). Tem planta retangular, “circundado por varanda, espécie de peristilo. As salas (de aula) com parede de vidro, abrem-se para esta varanda, protegida por *brise-soleil* de alumínio pivotante, que não encosta nem na cobertura nem no piso.” (FROTA, 1993, p.146). Este grande alpendre, elevado do solo, reproduz, em linguagem modernista, uma solução muito utilizada na arquitetura rural colonial. Atualmente, é um local de convívio entre os estudantes.

A cobertura da varanda constitui-se de uma laje ascendente desde o corpo principal do prédio até o perímetro externo. Esta configuração concede um aspecto de esbelteza ao edifício, além de favorecer o movimento da ventilação natural. Há um pequeno pátio interior no centro da edificação, com jardim e pérgola, acessível para as duas salas da faixa central.

As maiores fachadas são as correspondentes às salas de aula e orientam-se a NE e a SW, e são guarnecidas com brises no alinhamento externo da varanda, além de possuírem grande beiral. Os acessos se dão pelas fachadas NW e SE, formando um eixo central e duplo de circulação. Estas últimas fachadas são revestidas por painel artístico de azulejos.

A estrutura se distribui numa malha ortogonal e as paredes que dividem a sala de aula são feitas de elementos removíveis, caracterizando o uso da planta livre (fig. 4).



Figura 3. FE1, fachadas NE e NW. Foto: Pedro Ferreira de Andrade.

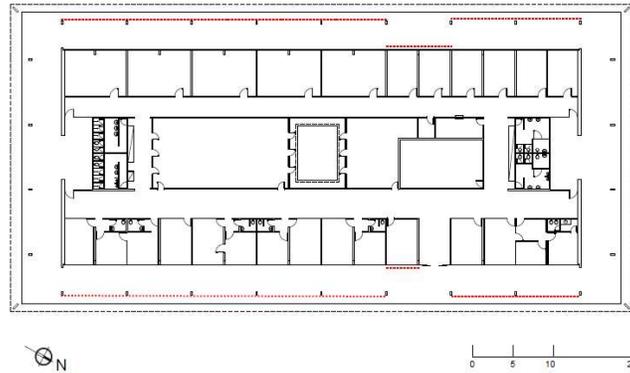


Figura 4. Planta baixa FE1. Fonte: Prefeitura do *campus* (adaptado por Christine Lucas).

### 3.2 FE3

O edifício é o único do conjunto que tem dois pavimentos; porém o piso inferior é semienterrado. Sua planta tem forma quadrangular (fig. 6) e as salas se distribuem em três faixas. A faixa central é ocupada integralmente por um pátio ajardinado e pergolado, no nível do pavimento inferior. No trecho em que a circulação atravessa o jardim, suas paredes são de vidro em ambos os pavimentos, propiciando integração visual.

A estrutura é mista, contendo pilares recuados das fachadas, vigas invertidas e paredes autoportantes, facilitando a localização das divisórias interiores. Todas as paredes exteriores são de concreto aparente e atualmente pintado de branco (PUHL, 2010).

As fachadas NE (fig. 5) e SW são praticamente cegas, autoportantes e ultrapassam horizontalmente as fachadas contíguas, formando um interessante jogo de interseção de planos. As orientações SE e NW, por onde se dão os acessos, são paredes de vidro, cujas respectivas coberturas são ligeiramente projetadas para além das esquadrias, possibilitando sombreamento para as mesmas. O alçado NW conta também com brises para proteção solar, assim como os compartimentos que dão para o pátio interior na mesma orientação.

O pavimento inferior é alcançado somente por meio de duas escadas e, infelizmente, não existem rampas ou meios mecânicos para o acesso de pessoas com necessidades especiais, visto que não era uma preocupação corrente no período de sua construção.



Figura 5. FE3, fachadas NE e NW. Foto: Christine Lucas, 2016.

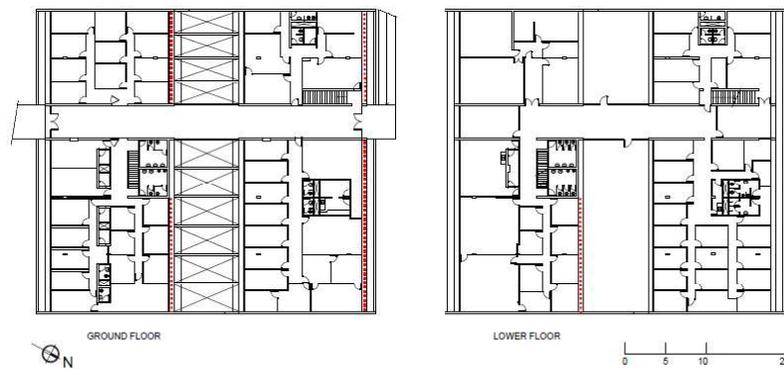


Figura 6. Planta baixa FE3 pavimento Térreo e Inferior. Fonte: Prefeitura do *campus* (adaptado por Christine Lucas).

### 3.3 FE5

O FE5 segue um padrão formal semelhante ao FE3. Divide-se em duas alas intermediadas por uma faixa de jardim, em toda a extensão. As fachadas NW e SE são cegas, e as NE (fig. 7) e SW têm apenas pequenas aberturas, protegidas exteriormente por venezianas. Os planos das fachadas NE e SW ultrapassam horizontalmente o limite dos alçados adjacentes com mais acento que no FE3 (fig. 7).

O prédio tem planta retangular (fig. 8). A estrutura é de paredes autoportantes (PUHL, 2010) de concreto aparente, também pintado de branco. A fachada voltada para o pátio interno (NE), onde se encontram as salas de aula, contam com um pergolado para sombreamento.

Este bloco abriga ainda um auditório, onde foi realizado o ato solene da cerimônia de inauguração do *campus*, em 21 de abril de 1962. O projeto contempla uma antecâmara ao redor das paredes laterais para passagem de instalações (fig. 8).



Figura 7. FE5, parcial da fachada NE. Foto: Christine Lucas, 2016.

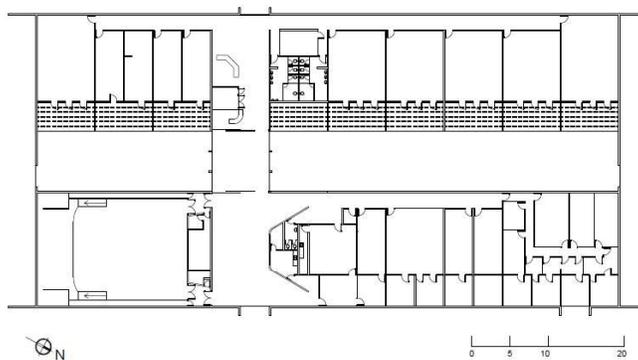


Figura 8. FE5, planta baixa. Fonte: Prefeitura da *campus* (adaptado por Christine Lucas).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos principais lemas da arquitetura moderna ter sido a descontinuidade e o rompimento com o passado, podemos verificar na arquitetura pioneira de Alcides Rocha Miranda uma integração do vocabulário nativista reinterpretado com espírito moderno (FROTA, 1993). O uso de elementos como o pátio interior, que leva a natureza para dentro da obra; o grande alpendre, que protege o espaço e marca o ritmo; e finalmente o brise-soleil, à maneira do tradicional muxarabi que filtra a luz e permite a ventilação, refletem esta postura.

O arquiteto conseguiu em grande parte utilizar o repertório modernista, na obra analisada, sem desconsiderar os preceitos da arquitetura bioclimática. Optou por não condicionar totalmente o conjunto a orientações absolutas, mas procurou solucionar os problemas conforme se apresentavam na implantação escolhida.

Um dos maiores desafios da arquitetura contemporânea nas regiões tropicais é o uso indiscriminado do vidro, gerando a necessidade de um grande consumo de energia para acondicionar os ambientes dentro da zona de conforto, durante a maior parte do ano.

Apesar de permitir a fruição da vista e maior integração com a natureza e o ambiente exterior, é uma solução que exige alto investimento para ser operativamente viável em longo prazo. O autor não abriu mão do preceito das paredes de vidro no seu projeto, procurando agregar, da melhor maneira que pôde, os dispositivos de controle solar.

Outra situação a considerar com alguma relevância no movimento moderno, e, ainda nos dias atuais, é a consagração da geometria, através da preferência pelas formas puras, resultando, por exemplo, no uso disseminado da cobertura plana. No caso em estudo, as principais consequências são a necessidade constante de manutenção, seja para manter a correta drenagem de águas pluviais, seja para recuperação das fachadas, que se deterioram mais rapidamente devido à ausência de beirais.

A partir desta pesquisa, pretendemos chamar a atenção para algumas considerações que se devem ter para planejar uma ação de reabilitação em casos semelhantes, baseados no presente objeto. Desta forma, apresentam-se a seguir (tabela 2), as principais diretrizes gerais, assim consideradas pelo enfoque bioclimático e energético:

Tabela 2. Diretrizes

Componentes	Ação
Revestimento exterior	Recuperar autenticidade: remover a pintura e deixar o concreto original aparente, com sua recuperação caso necessário.
Paredes de vidro	Verificar possibilidade de substituição por caixilhos mais eficientes e seleção de tipo de vidro com cor e parâmetro de absorção e transmissão mais satisfatórias.
Proteção solar	Recuperar brises e demais dispositivos bioclimáticos.
Cobertura	Promover a ventilação das coberturas, o seu isolamento e impermeabilização.
Iluminação	Substituir por sistemas mais eficientes e mais econômicos.
Condicionamento de ar	Substituir por sistemas mais eficientes e mais econômicos, separados por ambientes. Deslocamento de unidades das fachadas que possam causar descaracterização.
Equipamentos sanitários	Adotar equipamentos que reduzam o consumo de água.
Acessibilidade	Adequação à legislação vigente somente dentro do limite de impedir a descaracterização arquitetônica. As novas intervenções deverão interferir o menos possível na espacialidade existente, e devem estar marcadas e destacadas da construção original.
Ambiente exterior	Projeto paisagístico que valorize a arquitetura e o convívio social. Utilização de vegetação que reduzam o impacto solar no edifício e colaborem na manutenção da umidade do ar.
Conforto ambiental	Procurar utilizar programas de simulação computacional que possam avaliar de maneira mais precisa os índices referentes à insolação, temperatura e ventilação existentes e testar soluções propostas.

Como referido inicialmente neste trabalho, o comportamento dos usuários terá papel decisivo para a utilização racional do edifício. O reconhecimento e a valorização da obra dentro do contexto do patrimônio histórico modernista já seria parte do caminho para a sua conservação.

A nova concepção arquitetônica, para ser sustentável, deve ter perspectiva integradora e interdisciplinar. Portanto, não se mostra suficiente a reabilitação fragmentada, visando apenas à economia de energia, sem se levar em conta o enfoque ambiental, social e histórico. A preservação do patrimônio cultural arquitetônico é alcançada na medida em que se promove a sua atualização e adequação ao uso, sem proporcionar a sua descaracterização.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Eletrobrás. Procel Edifica. 2015. *4.1 Manual RTQ-C. Manual para Aplicação do RTQ-C*. Versão 2.
- FROTA, Lélia Coelho. 1993. *Alcides Rocha Miranda: caminho de um arquiteto*. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ.
- PUHL, Liege Sieben. *Alcides da Rocha Miranda - Projetos e Obras (1934-1997)*. 2010. Dissertação de Mestrado. Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura. Porto Alegre: UFRGS.
- ROMERO, Marta Adriana Bustos [et. al.] 2015a. Estratégias Bioclimáticas de Reabilitação Ambiental Adaptadas ao Projeto. In *Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística – Registro do Curso de Especialização Reabilita*. 377-430. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.
- ROMERO, Marta Adriana Bustos. 2015b. *Arquitetura Bioclimática do Espaço Público*. Brasília: Ed. Universidade de Brasília.
- SANTOS, Paulo F. 1977. *Quatro Séculos de Arquitetura*. Valença: Ed. Valença.
- TAVARES, Jeferson. 2007. *50 anos do Concurso para Brasília – Um breve histórico*. Vitruvius, Arqtextos, ano 08, n. 086.07. Disponível em <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/08.086/234>> acesso em 26.05.2016> acesso em 26 Mai. 2016.
- UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Plano de Desenvolvimento Físico, 1974.