



XII ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído

VIII ELACAC Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído

BRASÍLIA | 25 a 27 de setembro de 2013

APLICAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES BIOCLIMÁTICAS EM PROJETO NO CLIMA QUENTE E ÚMIDO: ESTUDO DE CASO DE HOTEL EM TIBAU DO SUL/RN

Giovani Hudson Silva Pacheco (1); Alice Ruck Drummond Dias (2); Rafael Oliveira Fernandes (3); Aldomar Pedrini (4); Haroldo Maranhão Bezerra Cabral de Brito (5)

(1) Mestrando, Arquiteto e Urbanista, giovani.arquitetura@yahoo.com.br

(2) Mestranda, Arquiteta e Urbanista, alicerdrummond@gmail.com

(3) Arquiteto e Urbanista, rafaelolifer@gmail.com;

(4) PhD, Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, apedrini@ufrnet.br

(5) Arquiteto e Urbanista, maranhaoarquitetura@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética, Natal - RN, 59072-970, Tel.: (84) 3215-3722

RESUMO

Com a expansão do setor hoteleiro no litoral do Rio Grande do Norte registrado nos últimos anos, somado à previsão de expansão da rede para realização de eventos vindouros, viu-se a necessidade de se elaborar o projeto de um hotel que servisse como modelo para a concepção dos novos empreendimentos. A implantação de novos empreendimentos ocorre, em especial, nas áreas litorâneas do Estado, onde se apresentam muitas áreas com potencial turístico e paisagismo. O modelo contempla soluções projetuais que atendem às recomendações bioclimáticas, bem como estratégias que reduzem o impacto ambiental da edificação. A metodologia de pesquisa consiste em analisar as recomendações empregadas no projeto e ainda em avaliar o desempenho ambiental resultante das estratégias adotadas. Essa avaliação contempla a análise do desempenho termo-energético da edificação, a distribuição da iluminação natural, o fluxo da ventilação natural interno e externo nos ambientes e o nível de eficiência obtido pelo edifício através da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia. As análises demonstraram que a adoção das recomendações contribuíram para melhorar o desempenho termo-energético, proporcionou ventilação e iluminação natural abundantes, reduziu o consumo energético e melhorando a qualidade ambiental nos apartamentos.

Palavras-chave: recomendações bioclimáticas, estratégias de condicionamento térmico passivo, RTQ-R.

ABSTRACT

With the expansion in hotel industry of Rio Grande do Norte coast recorded in the recent years, added to the prediction of the hotel network expansion for the coming world events, the design conception of a model hotel were needed to guide new and future endeavors. The implementation of new enterprises occurs, especially in the coastal areas of the State, where there are many areas with tourist potential and landscaping. The model hotel includes design solutions that answer to bioclimatic recommendations, as well as strategies that reduce the building environmental impact. The research methodology consists of analyzing the recommendations employed in the design process and also to assess the environmental performance of the resulting strategies. This assessment includes the analysis of the building thermo-energetic performance, the distribution of natural lighting, internal and external environments natural ventilation flow and the level of efficiency achieved by the building through the National Energy Conservation label. The analysis showed that the recommendations adopted contributed to improve the building thermo-energetic performance, provided natural ventilation and abundant natural lighting, reduced energy consumption and improved environmental quality in the rooms.

Keywords: bioclimatic recommendations, strategies of passive thermal conditioning, RTQ-R.

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo visa analisar, do ponto de vista da aplicação das recomendações bioclimáticas e de suas implicações, um projeto conceitual desenvolvido para ser exposto na Feira do Empreendedor do SEBRAE-RN, no ano de 2012. O projeto foi concebido como resposta a uma crescente demanda do setor hoteleiro do litoral do Rio Grande do Norte, onde muitos empreendimentos são desenvolvidos para atender aos turistas



que buscam contemplar os aspectos naturais das cidades, cujo ecossistema é bastante diversificado, mas, muitas vezes, frágil. A Secretaria de Turismo do Rio Grande do Norte informa que, entre 2002 e 2007, houve um crescimento de 47% na quantidade de turistas e que, atualmente, 97 hotéis e resorts estão em fase de implantação no Estado.

A inserção desses empreendimentos em locais com meio ambiente frágil resulta em impactos significativos no ecossistema local (ROAF, 2001). Com o emprego de soluções adequadas inseridas desde as fases iniciais de projeto esses impactos ambientais podem ser mitigados (VENÂNCIO, 2007).

A adequação da edificação às condições ambientais é uma maneira importante de reduzir esse impacto no momento da construção e durante sua manutenção (LAMBERTS, 2004). Por meio desta adequação pode-se obter a satisfação do usuário quanto às condições térmicas dos ambientes internos, evitando-se, em consequência, o desperdício de energia elétrica com condicionamento artificial da edificação (RORIZ *et al*, 2001). Dados da Eletrobrás (2012) corroboram com esta ideia, apontando que a utilização de tecnologias energeticamente eficientes, desde a concepção do projeto, podem gerar uma economia que pode superar os 50% do consumo energético da edificação.

Essas estratégias resultam ainda na redução dos gastos com manutenção. As despesas com manutenção e energia compõem a relação de insumos de um hotel e são importantes para determinar a viabilidade econômica do empreendimento (ANDRADE, 2004, p. 34).

Com a utilização desses conceitos de adequação da edificação às condicionantes ambientais e de baixo impacto ambiental no entorno da edificação foi desenvolvida uma proposta de hotel que serviria como modelo para a concepção de outros empreendimentos hoteleiros. O local de implantação deste hotel é o Município de Tibau do Sul, que se configura como o segundo maior destino turístico do Estado (RIO GRANDE DO NORTE, 2013), e que possui muitas áreas com cordões dunares, falésias e beira de rios, áreas sensíveis à ocupação. Com isso este município reflete a conformação físico-ambiental que configura em boa parte do litoral potiguar.

2. OBJETIVO

O artigo tem como objetivo a análise das estratégias bioclimáticas adotadas associada à análise do desempenho ambiental do projeto de um hotel modelo, localizado em Tibau do Sul, litoral do Rio Grande do Norte.

3. MÉTODO

Esta pesquisa adotou o método monográfico, na forma de estudo de caso, com a utilização de recursos de simulação para aferir dados quantitativos e qualitativos acerca dos parâmetros ambientais da edificação estudada. Os procedimentos para a elaboração do artigo se baseiam na discussão das estratégias bioclimáticas adotadas durante o projeto e em concordância com as recomendações da NBR 15220 (ABNT, 2005), juntamente com a análise dos resultados obtidos após a aplicação dessas recomendações. Os resultados foram gerados por programas computacionais específicos para cada campo de estudo: o desempenho termo-energético da edificação foi avaliado através do programa DesignBuilder (2009), a distribuição da iluminação natural através do programa RELUX PRO, e o fluxo da ventilação natural que recorreu à ferramenta CFC do programa DesignBuilder (2009).

O artigo se estrutura em duas partes. Primeiramente são apresentadas as recomendações projetuais de adequação dos ambientes às condições ambientais locais. Para tal é realizada uma revisão bibliográfica dessas recomendações e, posteriormente, analisadas as maneiras pelas quais estas recomendações foram empregadas no projeto.

A segunda parte da pesquisa fundamenta-se na análise do desempenho ambiental da edificação, utilizando, para isso, programas computacionais para aferir o impacto das recomendações adotadas.

3.1 Caracterização do objeto

3.1.1. DESCRIÇÃO DO OBJETO

O projeto se constitui por quatro tipos de edificações distintas, organizadas no terreno de acordo com o seu tipo de uso. O bloco de administração/social situa-se com fachada frontal voltada para sudeste e dois conjuntos de coberturas dimensionadas para garantir sombra nos horários de maior uso dos ambientes. O



bloco de apartamentos (Figura 1) se constitui de 16 unidades habitacionais todas com fachada frontal voltada para o norte, permitindo uma melhor proteção dos apartamentos centrais. Para os apartamentos das laterais, foram projetadas longas varandas com beirais reduzindo a incidência dos raios do sol nos horários mais intensos. O espaço multiuso conta com cobertura em diferentes níveis, possibilitando a captação de ventos mais altos e a entrada de luz difusa abaixo da cobertura. Cada um dos nove bangalôs possui um beiral na fachada frontal a fim de minimizar a incidência de radiação devido à orientação Leste da fachada frontal.

Tanto os blocos e apartamento quanto os bangalôs estão sob pilotis, solução aplicada para minimizar o impacto dos edifícios no terreno e permitir que a ventilação transpasse a edificação. Todas as edificações foram projetadas para fazer a captação de água pluvial e aquecimento solar de água, reduzindo a demanda de recursos que um hotel necessita para operar.



Figura 1 – Plantas baixas dos apartamentos

3.1.2. RECOMENDAÇÕES

O conjunto de recomendações que nortearam a construção da proposta foi extraído, principalmente, das recomendações bioclimáticas presentes na NBR 15220 (ABNT, 2005), Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais – RTQ-R (INMETRO, 2010), e em Lamberts (2004).

A Norma de Desempenho Térmico de Edificações, a NBR 15220 (ABNT, 2003), aborda o zoneamento bioclimático brasileiro, desenvolvido por Roriz, *et al.*, (1999), e informa as recomendações e estratégias construtivas para a adequação climática dos edifícios, em cada zona bioclimáticas (ABNT, 2003). Essas recomendações seguem os princípios bioclimáticos de adequação do espaço construído às condições climáticas do lugar (LAMBERTS, 2004), trazendo quais as estratégias de condicionamento térmico passivo



XII ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído

VIII ELACAC Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído

BRASÍLIA | 25 a 27 de setembro de 2013

mais recomendadas para cada zona e ainda recomendações sobre a dimensão e sombreamento das aberturas e sobre os elementos de parede e cobertura a serem adotados.

Para as cidades situadas na Zona Bioclimática 8, que abarca cidades com clima quente e úmido, no qual Tibau do Sul/RN está inserido, a norma recomenda o emprego de aberturas grandes e sombreadas, a fim de favorecer às duas estratégias de condicionamento térmico mais indicadas para estas cidades: a ventilação cruzada permanente e o sombreamento das aberturas. Sobre a importância da ventilação cruzada, a norma informa que:

A ventilação cruzada é obtida através da circulação de ar pelos ambientes da edificação. Isto significa que se o ambiente tem janelas em apenas uma fachada, a porta deveria ser mantida aberta para permitir a ventilação cruzada. Também deve-se atentar para os ventos predominantes da região e para o entorno, pois este pode alterar significativamente a direção dos ventos (ABNT, 2002).

Em seu Anexo A (ABNT, 2002) a Norma sugere ainda adotar a desumidificação dos ambientes, visando melhorar as sensações térmicas. Esta estratégia pode ser obtida através da renovação do ar interno por ar externo através da ventilação dos ambientes. Já a adoção de paredes leves e refletoras, também sugerida na NBR 15220 (ABNT, 2002), auxilia na reflexão da radiação solar e na remoção, através da ventilação constante, do calor das superfícies (LAMBERTS, 2004).

Já o RTQ-R (INMETRO, 2010) informa que a envoltória das unidades habitacionais deve atender a níveis mínimos de transmitância, absortância e capacidade térmica, com a possibilidade de ter a classificação da envoltória reduzida para o nível “E” caso não sejam atendidos esse níveis mínimos. Especifica ainda as áreas mínimas para ventilação e iluminação que o projeto deve conter para que o nível não seja reduzido ao nível “E”.

Algumas estratégias devem ser contempladas no projeto e que, se não atendidas, incorrem em penalizações ao nível de eficiência. Essas estratégias são: ventilação cruzada e ventilação controlável. Existem ainda recomendações quanto ao aquecedor de água utilizado. A especificação do equipamento seguiu os critérios apontados na norma.

3.1.3. ESTRATÉGIAS ADOTADAS

Baseadas nas estratégias acima apontadas, foram adotados os seguintes elementos de projeto:

Sombreamento

Proteção da insolação para aumentar o conforto térmico e reduzir o consumo de condicionamento de ar, através do emprego de varandas, beirais, protetores e vegetação.



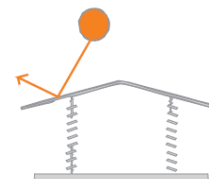
Ventilação

Arquitetura permeável ao vento e orientada para os ventos predominantes, para remover o calor e refrescar usuários.



Refletividade da envoltória

Refletir o calor solar para evitar o aquecimento indesejado e para reduzir o consumo de energia do condicionador de ar, com a utilização de superfícies com cores claras ou reflexivas.





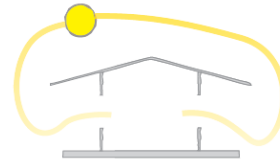
XII ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído

VIII ELACAC Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído

BRASÍLIA | 25 a 27 de setembro de 2013

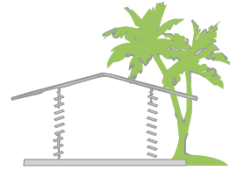
Iluminação

Aproveitamento da luz natural abundante, gratuita e de melhor qualidade para substituir a artificial, proporcionada por grandes aberturas sombreadas.



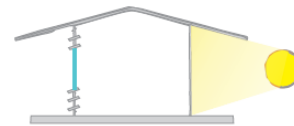
Vegetação

Vegetação que protege o edifício do calor e o resfria, proporciona privacidade e preserva o ambiente.



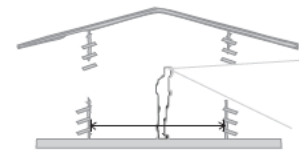
Fachada cega

Paredes sem aberturas para Oeste para minimizar a entrada de calor.



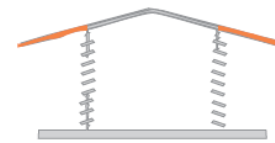
Profundidade

Edifícios com pouca profundidade para que os ambientes tenham ventilação e luz natural e contato com o exterior.



Grandes beirais

Grandes beirais para proteger as aberturas e paredes da insolação e das intempéries.



Água pluvial

Captação de água da chuva por meio de geometria apropriada da cobertura, sendo coletada ao centro da coberta.



Teto verde

O telhado verde provê conforto termo-acústico e harmoniza o edifício na paisagem



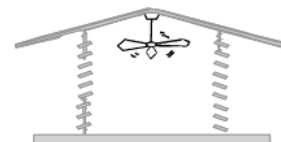
Elevação

Edifício elevado do solo, com pilotis, recebe mais vento, evita movimentação de terra, aumenta a permeabilidade do solo e preserva a vegetação.



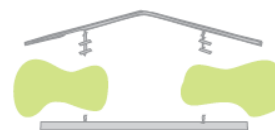
Ventilador de teto

Ventila o ambiente e remove calor do usuário quando não há ventilação, com baixo consumo de energia elétrica.



Exterior

Integração do interior com o exterior vegetado aumenta o conforto térmico, aumenta a qualidade ambiental e gera efeitos psicológicos positivos.





Venesianas

As venesianas móveis são flexíveis permitindo sombrear e ventilar os ambientes conforme a necessidade.

Isolamento

Isolamento térmico em coberturas de ambientes climatizados e em paredes externas voltadas para Oeste, visando diminuir temperatura da superfície interna, o fluxo de calor entre o interior e o exterior e o consumo de energia do condicionador de ar.

Energia

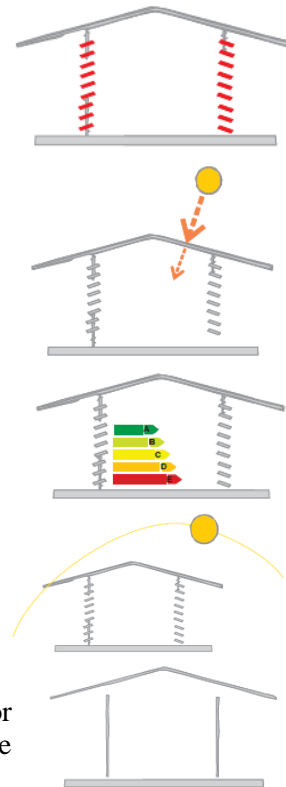
Arquitetura eficiente energeticamente de acordo com a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia de Edifícios.

Orientação

Planta alongada com maiores fachadas e aberturas para Norte e Sul para otimizar sombreamento e ventilação

Material leve

Materiais e sistemas construtivos leves para não acumular calor absorvido durante o dia. Essa estratégia foi atendida com o emprego de paredes de chapas finas de madeira e dry wall.



3.2. Análises de desempenho

Para a análise de desempenho foram realizadas diferentes simulações no projeto para avaliar o desempenho termo-energético da edificação, com o uso do programa DesignBuilder (2009), a distribuição da iluminação natural, através do programa RELUX PRO, e o fluxo da ventilação natural, com o auxílio da ferramenta CFC do programa DesignBuilder (2009).

Com o emprego do RELUX PRO para avaliar a **distribuição da iluminação natural** dentro dos ambientes, optou-se pela modelagem das diferentes configurações de aberturas presentes em todos os dormitórios, resultando em três casos: um com aberturas em três fachadas; outro com aberturas em duas fachadas contíguas; e o terceiro com abertura apenas em uma face. Em cada caso houve a comparação com as recomendações da NBR 5413 (ABNT, 1992) para julgar a adequabilidade do nível de luminosidade natural ofertado pelas aberturas.

A **simulação termo-energética** avaliou as unidades individuais do hotel, chamadas de bangalô (Figura 2), em diferentes configurações de orientação, ventilação e sombreamento. Foram avaliadas situações com unidades possuindo aberturas nas fachadas leste-oeste ou norte-sul, com cada uma dessas orientações com e sem sombreamento e ainda cada situação com e sem ventilação natural. Foi empregado sistema de condicionamento de ar nos casos onde não havia ventilação natural, a fim de verificar o consumo de energia desse equipamento em cada unidade. Essas configurações resultaram em oito modelos distintos, onde foi possível comparar o desempenho da edificação com ou sem ventilação natural, com ou sem proteções, e ainda qual a melhor orientação das aberturas.

Inicialmente houve a criação do modelo de simulação a partir das especificações do projeto arquitetônico. Considerou-se a ocupação média de duas pessoas por unidade, com rotina de ocupação noturna até às 9h da manhã, com configuração de iluminação e acionamento dos equipamentos seguindo essa ocupação. Houve a adoção do arquivo climático de Natal/RN, ano base 2002, devido à proximidade e à

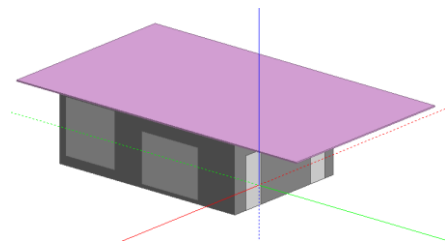


Figura 2 - Perspectiva do modelo de simulação no DesignBuilder



semelhança climática com Tibau do Sul/RN. O período de simulação foi de todo o ano base, com medições horárias.

A partir das análises foram extraídas informações de temperatura interna do ar, temperatura radiante média, consumo energético anual total e consumo energético por equipamento com medições horárias contemplando todo o ano. Através disso foi possível de quantificar a opção que apresenta um menor consumo energético, menor temperatura operativa média anual e mais horas de conforto, dentre todas as situações analisadas. Com isso, puderam-se saber quais as soluções mais eficientes energeticamente.

A análise da **ventilação natural** no empreendimento contou com o auxílio da ferramenta CFC do programa DesignBuilder (2009), no qual foi modelado o conjunto de apartamentos para observar o comportamento da ventilação externa sobre o bloco. Para os bangalôs não foi feita essa análise, já que estes se apresentam distantes uns dos outros e sem quaisquer elementos que obstruam a ventilação em seu entorno, exceção feita à vegetação original.

Os estudos de ventilação foram complementados com a análise do perfil interno das duas unidades – apartamentos e bangalô –, com a verificação do fluxo dos ventos promovido pela ventilação cruzada e pelo uso de pilotis. Por fim, o **nível de eficiência energética** dos edifícios foi avaliado conforme recomendações do RTQ-R.

4. RESULTADOS

4.1 Ventilação Natural

Com o auxílio da ferramenta CFC do programa DesignBuilder (2009) foi possível obter a distribuição dos fluxos da ventilação externa no bloco de apartamentos (Figura 3), onde foi possível perceber que às varandas encontram-se voltadas para a direção da ventilação predominante, estando a fachada onde elas se situam à barlavento – pontos de pressão positiva –, e a fachada posterior estando à sotavento – com pressão negativa.

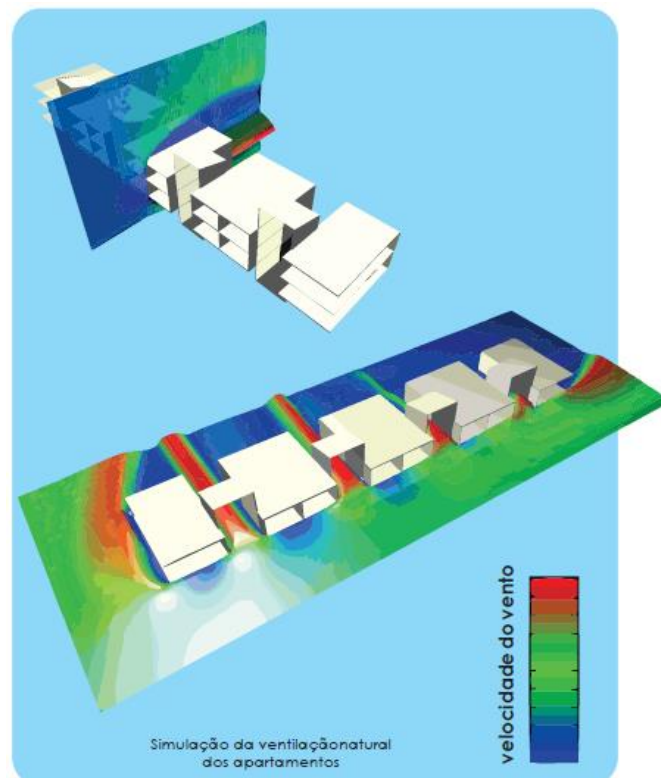


Figura 3 - Simulação da ventilação natural dos apartamentos.

Com o emprego de aberturas em ambas as fachadas, é possível prever que a estratégia de ventilação cruzada será atendida, uma vez que as aberturas em paredes opostas apresentam valores de



pressões de vento distintas. O fluxo de vento no interior dos edifícios está ilustrado na Figura 4. Além da ventilação cruzada, o pilotis contribui para aumentar a permeabilidade da edificação à ventilação. Isso resulta em uma menor necessidade de se utilizar condicionamento artificial de ar nos dormitórios.

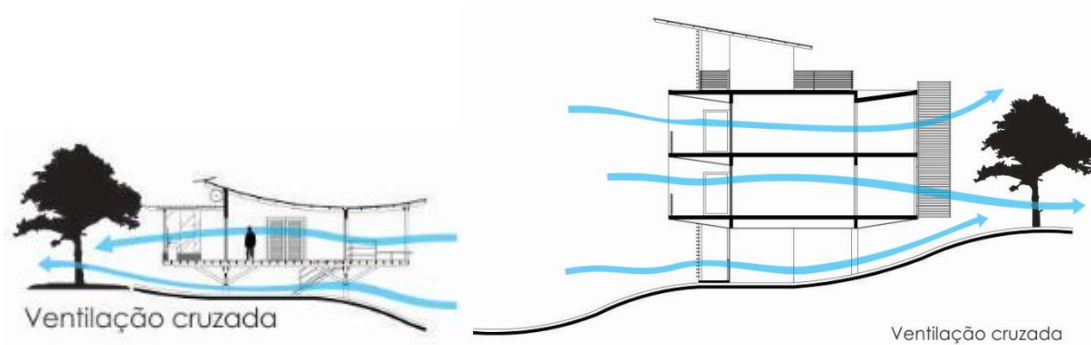


Figura 4 – Perfil das edificações ilustrando os fluxos de vento no interior dos ambientes.

4.2 Iluminação Natural

As grandes aberturas adotadas favorecem a distribuição da iluminação natural nos dormitórios, conforme é mostrada na Figura 5, comprovada através do programa RELUX PRO. Em todas as configurações de aberturas se observa que existe iluminação adequada em quase todos os pontos dos dormitórios, valendo-se apenas da luz natural que entra pelas janelas e portas de vidro.

Todos os apartamentos possuem iluminação natural acima de 200 lux das 9:00 até às 16:00 horas. Com isso o consumo de energia com iluminação artificial é reduzido durante o dia, pois não existe necessidade de se ligar as lâmpadas.

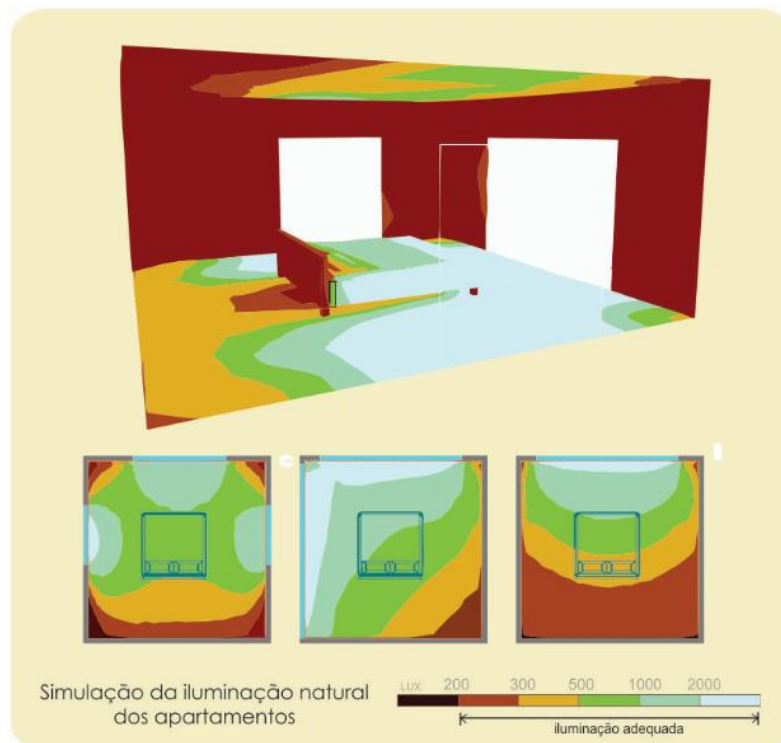


Figura 5 – Esquema de iluminação natural dos bangalôs e apartamentos.



4.3 Simulação Termo-energética

As simulações termo-energéticas das diferentes configurações dos bangalôs mostraram que a variação na orientação das aberturas resultam, para as unidades com aberturas voltadas para Norte-Sul, num consumo de condicionamento de ar de até 19% menor que as unidades com aberturas voltadas para Leste-Oeste.

Analisando os casos com e sem sombreamento nas aberturas constatou-se que apenas com o emprego dos elementos de proteção solar é possível reduzir o consumo do ar condicionado em até 13%.

A comparação entre a situação com a presença de sombreamento junto com ventilação natural e o caso sem ventilação ou sombreamento, sempre com mesma orientação, resultou numa redução de até 1,2°C na temperatura operativa média anual, e ainda em 69% das horas do ano em conforto. Já na comparação do modelo onde apenas foi utilizada ventilação natural com o que não foi empregado observou-se uma redução de até 0,78°C na temperatura operativa média anual, e apenas 55% das horas do ano em conforto.

4.4 Nível de Eficiência

Os edifícios apresentam nível A de eficiência energética da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia. Atendem os critérios de desempenho da arquitetura, sistema de iluminação e condicionamento de ar, sistema de aquecimento solar de água, além de bonificações por economia de água, energias renováveis, uso de ventiladores de teto e sistema de cartão para desligamento automático dos apartamentos. Os materiais empregados atendem aos pré-requisitos mínimos exigidos para transmitância, absorvância e capacidade térmica exigidos para se obter o nível “A” segundo o RTQ-R (INMETRO, 2010).

As dimensões das aberturas atendem ao que está estabelecido na norma para ventilação e iluminação naturais. O projeto ainda faz uso das estratégias requeridas no RTQ-R (INMETRO, 2010): ventilação cruzada, através de aberturas em fachadas opostas; e ventilação controlável, com o emprego de venezianas móveis.

5. CONCLUSÕES

As análises realizadas comprovam que quando projeto obedece às recomendações bioclimáticas para o local no qual foi trabalhado, ele apresenta redução do consumo energético, redução da temperatura operativa, aumento das horas de conforto e ganho na qualidade ambiental, ao proporcionar maior integração entre o interior e o exterior. No caso estudado, os princípios recomendados para projetos em cidades com clima quente e úmido, que é a utilização de elementos de sombreamento e de ventilação natural, aliado a materiais de vedação leves e refletores, foram responsáveis por esse ganho ambiental apontado.

Uma implantação favorável à captação de ventos e com pouca entrada de radiação solar pelas aberturas resulta em uma importante redução no consumo energético do edifício, corroborado pelas análises de desempenho termo-energético entre orientações de aberturas distintas.

A iluminação natural por si só apresenta um nível de luminância satisfatório à ocupação dos ambientes sem a necessidade da iluminação artificial. Já a ventilação natural cruzada proporciona um menor uso do condicionador de ar, sendo este necessário apenas quando a temperatura de conforto não for atingida com ventilação natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. **Desempenho térmico de edificações Parte de 1 a 3**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR15220-1,2,3: 2005.
- ABNT. **Desempenho de Edifícios de até Cinco Pavimentos: Parte 1: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 15575. 2008.
- ABNT. **Iluminação de interiores**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 5413. 1992.
- ANDRADE, Nelson. **Hotel: planejamento e projeto**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2004.
- COSTA, A. M. V. da; BARBIRATO, G. M. **Adequação de edificações escolares ao contexto climático de Maceió-AL, com vistas à otimização de seu desempenho térmico**. ENTAC: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, v.XIV, Juiz de Fora, 2012.
- DESIGNBUILDER SOFTWARE LTD. **DesignBuilder 2000-2009**.
- ELETROBRÁS. Procel Edifica. Disponível em: <http://www.eletobras.com/elb/procel/main.asp?TeamID=%7BA8468F2A-5813-4D4B-953A-1F2A5DAC9B55%7D>. Acesso em: 19 nov. 2012.
- GIVONI, B. **Comfort, climate analysis and building design guidelines**. *Energy and Buildings*, v. 18. 1992. Disponível em: <http://www.journals.elsevier.com/energy-and-buildings/>. Acesso em: 12 set. 2012.



XII ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído
VIII ELACAC Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído

BRASÍLIA | 25 a 27 de setembro de 2013

- INMETRO. **RTQ-R: Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais**. Brasília, 2010.
- LAMBERTS, R. *et al.* **Eficiência Energética na Arquitetura**. 2ª. ed. São Paulo: ProLivros, 2004.
- LIMA, G. L. F. **Influência de variáveis arquitetônicas no desempenho energético de hotéis no clima quente e úmido da cidade de Natal/RN**. (2007). 162 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo UFRN, Natal/RN, 2007.
- LOURA, R. M.; ASSIS, E. S. de; BASTOS, L. E. G. **Avaliação de desempenho térmico de soluções de envoltória para edifícios multifamiliares localizadas no Rio de Janeiro, RJ**. ENTAC: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, v.XIV, Juiz de Fora, 2012.
- RIO GRANDE DO NORTE, Governo do. Secretaria de Turismo do Estado. **Turismo**. [s.n.], [s.d.]. Disponível em: <<http://www.rn.gov.br/conheca-o-rn/turismo/>>. Acesso em: 15 abr. 2013.
- ROAF, Sue. **Ecohouse: a design guide**. Oxford: Architectural Press, 2001;
- VENÂNCIO, R. **A influência de decisões arquitetônicas na eficiência energética do CAMPUS/UFRN**. 224f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Natal, 2007.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à ELETROBRAS/PROCEL pelos recursos financeiros aplicados no financiamento do projeto.