

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA VENTILAÇÃO NATURAL E SOMBREAMENTO DE UM PROJETO DE Pousada EM MACEIÓ/AL

Emílio Cristiano Bentes Bichara¹

Rafael Costa Pereira²

Sammea Ribeiro Granja Damasceno Costa³

Arquitetura e Urbanismo



ISSN IMPRESSO 1980-1785

ISSN ELETRÔNICO 2316-3143

RESUMO

A cidade de Maceió, capital do estado de Alagoas, localiza-se na região Nordeste do Brasil, na latitude 9°39'57" Sul e longitude 35°44'07" Oeste. Apresenta o clima predominante quente e úmido, representado por verão com temperaturas mais elevadas e pouca pluviosidade e por inverno com temperaturas mais amenas e alto índice pluviométrico, contudo, é caracterizado por temperaturas amenas durante todo o ano, tendo como temperatura média anual de 25 a 29 graus centígrados. Desta forma, após análises de ventilação natural e insolação, é possível definir algumas estratégias para a captação adequada da ventilação natural, como a ventilação cruzada, assim como novas estratégias para proteger a edificação da radiação solar direta. Este artigo tem como objetivo avaliar o desempenho qualitativo da ventilação natural e adequado sombreamento desenvolvido em um projeto para uma pousada. A metodologia proposta compreende: Detalhamento de dados climáticos e estratégias bioclimáticas para Maceió; Realização de ensaios de ventilação no equipamento Mesa d'água com maquetes vazadas e a análise de áreas de sombreamento com o estudo da carta solar, assim como a aplicação de uma maquete volumétrica com as cobertas no equipamento Heliodon. Diagnosticou-se bom desempenho final da ventilação natural devido à disposição e afastamento dos blocos entre eles e um sombreamento eficiente resultado do projeto conceitual desenvolvido para as cobertas das edificações.

PALAVRAS-CHAVE

Ventilação Natural. Insolação. Desempenho Térmico.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é composto por um amplo território localizado quase totalmente na zona tropical do planeta Terra e composto por grande continentalidade, possui um zoneamento compreendido por oito diferentes zonas bioclimáticas, as quais podem ser consideradas relativamente homogêneas. Na região Nordeste, mais especificamente na cidade de Maceió / Alagoas, o clima que se caracteriza é o quente e úmido, situando-se na zona bioclimática de número 8, de acordo com a NBR 15575-3 (ABNT, 2013).

A cidade de Maceió (FIGURA 1) situa-se a 9°39'57" Sul de latitude e a 35°44'07" Oeste de longitude. É banhada pelo oceano Atlântico e pela lagoa Mundaú e limita-se com diversos outros municípios do estado. Possui o céu típico parcialmente nublado com montante de nuvens em torno de 35 a 75% e alta umidade do ar (TOLEDO, 2001; LÔBO; BITTENCOURT, 2003).

Figura 1 – Mapa do Brasil - Destaque: Maceió-AL



Fonte: Mapnall, 2017.

Este clima, caracterizado como quente e úmido, oceânico e chuvoso, apresenta, basicamente, duas estações bem definidas, possuindo pequena variação de temperatura entre elas, em torno de 4°C. O verão é caracterizado por temperaturas mais altas e pouca pluviosidade, havendo apenas precipitações passageiras quando há aumento da umidade relativa e da temperatura. O inverno é caracterizado por temperaturas mais amenas e alta pluviosidade (TOLEDO, 2001; BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2005).

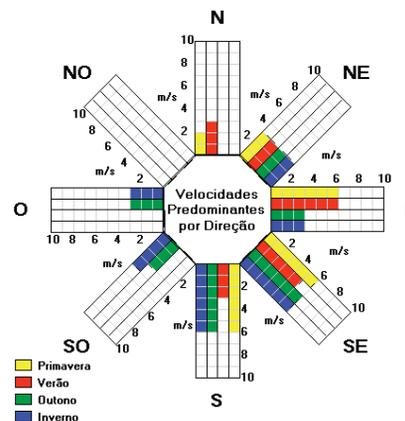
De acordo com as características do clima quente e úmido, as estratégias de projeto definem-se, principalmente, em aumentar o grau do movimento do ar, mais especificamente por meio da ventilação cruzada e da utilização da desumidificação, resolvendo cerca de 75% das horas do ano (BARBIRATO; SOUZA; TORRES, 2007; LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2004).

As direções predominantes do vento na cidade de Maceió (FIGURA 2) são primeiras a Sudeste e, em seguida a Leste, durante todo o ano; a Nordeste no verão e a Sul

no inverno. O regime dos ventos é regular e as velocidades apresentam-se dentro dos limites desejáveis para seu aproveitamento (GOULART; LAMBERTS; FIRMINO, 1998).

Há incidência de baixos ventos noturnos na região (Noroeste e Oeste), porém, estas incidências não contemplam a pesquisa, uma vez que não são dominantes da região e escoam nos ambientes apenas durante o período da noite.

Figura 2 – Frequência de Ocorrência e Direção do Vento



Fonte: LABEEE, 2017.

2 OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo avaliar o desempenho qualitativo da ventilação natural e sombreamento em um projeto de uma pousada para cidade de Maceió-AL.

3 MÉTODO

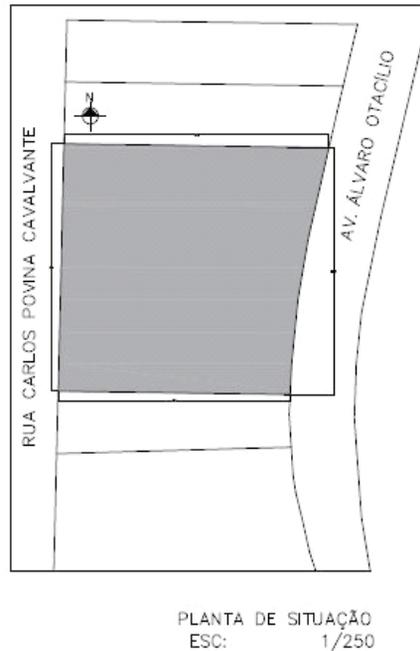
Para atingir o objetivo deste trabalho, o método apresenta-se em três etapas descritas a seguir: 1) Utilização do equipamento Mesa d'água, para o estudo da ventilação natural; 2) Utilização do software SOLAR (desenvolvido por LABEE) para a criação das Cartas Solares; 3) Utilização do equipamento Heliodon para a análise do sombreamento nas edificações.

3.1 OBJETO DE ESTUDO

O projeto avaliado foi projetado pelos estudantes de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Tiradentes (UNIT/AL), como forma de integração horizontal entre as disciplinas de Projeto de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo II, ministrada pela Profa. Me. Maria Elisa Moreira Alves e Conforto Ambiental I, ministrada pela Profa. Me. Sammea Ribeiro Granja Damasceno Costa do 4º período. O terreno compreende uma área de, aproximadamente, 3500m² (FIGURA 3) e situa-se no perímetro urbano do bairro

ro da Jatiúca, levando em consideração que toda a proposta de projeto foi pensada de acordo com os parâmetros urbanísticos da zona em que se encontra (ZR-4).

Figura 3 – Planta de Situação



Fonte: Autores, 2017.

Foi pensado em projetar a pousada em vários blocos separados, dividindo-os em setores, sendo eles: Hospedagem; Serviço; Social; Lazer e Administrativo. O setor de hospedagem está dividido ao meio pelo setor de lazer, o setor administrativo está à frente do terreno (fachada Leste, acesso à Avenida Álvaro Otacílio), o setor social e de serviço se localizam ao Oeste, possibilitando acesso à Rua Carlos Povina Cavalcante.

A proposta do projeto também inclui uma extensa vegetação, levando em consideração que todas as áreas não construídas ao redor dos blocos, serão áreas comuns verdes e permeáveis. Sendo assim, árvores e arbustos ajudarão a proteger os blocos da incidência solar direta, também contribuem com a captação da ventilação natural, melhorando assim, o conforto térmico do usuário e contribuindo com a redução da utilização de meios artificiais de ventilação.

O esperado é que o usuário se sinta fora do meio urbano, em um clima de paz, envolvido pela cidade, já que o Origami (Arte tradicional japonesa) é a proposta conceitual do projeto e sempre está atrelado à paz e tranquilidade.

Figura 4 – Planta de Implantação

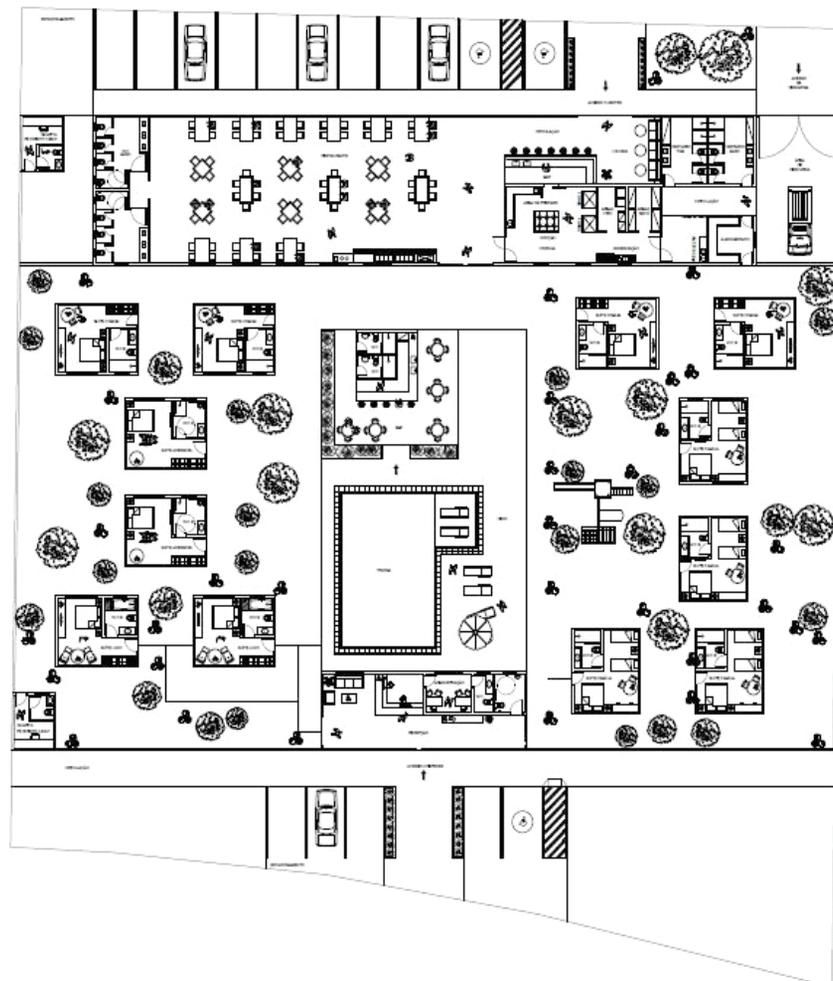
SETOR ADMINISTRATIVO

SETOR SOCIAL

SETOR DE HOSPEDAGEM

SETOR DE LAZER

SETOR DE SERVIÇO



Fonte: Autores, 2017.

A hospedagem conta com 12 chalés, sendo dois chalés de luxo, quatro chalés para a família e quatro chalés comuns, além dos dois chalés adaptados para portadores de necessidades especiais. O layout dos chalés foi pensado para ser simples e funcional, para que o espaço interior possa ser aproveitado de maneira eficiente. A área de lazer conta com uma piscina, também com um minibar, criando uma área de convívio social entre as duas partes do setor de hospedagem, além de um *playground*. O restaurante, parte do setor social, está interligado ao setor de serviço, onde estão localizados os depósitos, almoxarifado, vestiários para os funcionários e logo em seguida a cozinha e o salão do restaurante, com capacidade para até 78 clientes.

Esteticamente, os blocos foram projetados essencialmente retos, para que em conjunto com a cobertura, parecessem como um único corpo, protegidos por um elemento inspirado em um Origami. Os elementos de destaque escolhidos para os chalés são suas cobertas. Após algumas pesquisas pela arte japonesa, o formato escolhido como inspiração foi um origami chamado "Mountain View", sendo assim, foi pensado em uma cobertura que "pousaria" sobre o chalé, como uma folha de papel dobrada em seis triângulos que partem da cumeeira até o chão. Além da estética e do visual, a cobertura Origami sobre o chalé poderia propor uma proteção da incidência solar no chalé.

4 ESTUDO DA VENTILAÇÃO NATURAL

Para verificação do escoamento da ventilação natural houve a análise da norma NBR 15575-3 (ABNT, 2013) - Sistemas de piso, aplicando-se 15% da área do piso para abrir aberturas para a entrada da ventilação.

No projeto foram incluídas a quantidade de aberturas necessárias de acordo com a norma e, em seguida, foi construída uma maquete volumétrica dos blocos para estudo da ventilação natural no equipamento Mesa d'água, localizado no Laboratório de Conforto Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL (FIGURA 5). Sendo assim, foram seguidas as seguintes etapas:

ETAPA 1: seleção dos blocos – foram selecionados todos blocos, para a verificação da ventilação natural em todo o terreno assim como, foi selecionado um bloco específico (Suíte – Hospedagem) para verificação da ventilação no interior das suítes;

ETAPA 2: confecção dos modelos reduzidos – foram confeccionados modelos volumétricos em material plástico, nas escalas 1:125, contendo todos os blocos dispostos no terreno e 1: 50 a suíte;

ETAPA 3: realização dos experimentos – foi utilizado o equipamento mesa d'água do laboratório do Centro Universitário Tiradentes, AL. Foram observados e registrados, por meio fotográfico, os comportamentos qualitativos do escoamento para as principais direções de vento da cidade de Maceió.

Os resultados dos ensaios são apresentados sobre uma mesa, com funcionamento em ciclo fechado, onde é inserida a maquete da edificação e, posteriormente, acionada uma bomba que escoar água com espuma em velocidade uniforme através do reservatório montante (de onde a água provém) para o reservatório jusante (para onde a água escoar), simulando o escoamento do vento. (TOLEDO, 2006).

Figura 5 – Mesa d'Água Laboratório de Conforto UNIT



Fonte: Autores, 2017.

Realizou-se um ensaio para testar a ventilação natural cruzada. As imagens foram registradas por meio de uma câmera de celular. O método utilizado para análise é simplificado por considerar apenas o escoamento bidimensional e o regime de escoamento externo permanente e pode desta forma, ser considerado qualitativo, pois não mede e nem estima valores para as vazões e as velocidades do escoamento.

O vento Sudeste alcança a edificação das suítes de forma perpendicular, desenvolvendo deslocamento do escoamento nas áreas internas das edificações.

5 ESTUDO DA CARTA SOLAR E HELIODON (SOMBREAMENTO)

As cartas solares ou diagramas são representações do percurso do Sol na abóbada celeste nas diferentes horas do dia e períodos do ano. Nelas são normalmente desenhadas as projeções da trajetória do Sol em datas particulares e em algumas outras datas intermediárias, além de variar em função da data e da hora, também é específica para a latitude do lugar. Superpondo o diagrama de trajetória solar de projeção estereográfica, sobre as máscaras de obstrução solar, obtidas pelas três "Dskyview" (arcos metálicos com as lâmpadas) pôde-

-se verificar a quantidade de horas a que cada ponto de medição estaria exposto nos solstícios de verão e inverno e no equinócio (RIBEIRO, 2003).

O equipamento Heliodon (FIGURA 6) é utilizado por estudantes, arquitetos e também em outras áreas e profissões para simular o movimento aparente do Sol em qualquer local da Terra. Para ajustar o ângulo entre uma superfície plana e um feixe de luz e assim combinar o ângulo entre um plano horizontal em uma latitude específica e o feixe solar.

Figura 6 – Heliodon – Laboratório da UNIT



Fonte: Autores, 2017.

Foi produzida uma maquete volumétrica em escala, contendo todas as informações de cobertura e locação e em seguida coloca-se sobre uma mesa no centro do equipamento, fazendo incidir sobre ela uma fonte luminosa, seguindo os ângulos solares, o observador pode analisar como o edifício projetado se comporta em relação ao Sol em várias datas e horas do dia, sendo assim, pode-se projetar edificações que possam aproveitar melhor a incidência dos raios solares, reduzindo a dependência de lâmpadas, utilizando luz natural ou criando uma proteção (sombra) para a edificação.

As cobertas projetadas para os blocos da pousada foram pensadas para que além de compor a fachada esteticamente, protegessem a edificação, criando sombra sobre os mesmos. A escolha do período analisado se deu de acordo com as características climáticas da cidade, então foi escolhido o período da estação Verão e Equinócios (Primavera/Outono) entre às 09 horas da manhã e às 15 horas da tarde.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1 VENTILAÇÃO NATURAL

Após o teste de ventilação no equipamento Mesa D'água, feito após análise da norma NBR 15575-3 (ABNT, 2013) verificou-se que o escoamento do vento Sudeste incidiu perpendicularmente à face Sudeste dos chalés (FIGURA 7), percorrendo toda a edificação sem nenhum obstáculo. Sendo assim, foi comprovado qualitativamente que as aberturas propostas para as suítes estavam localizadas de maneira adequada, proporcionando ventilação natural cruzada e adequada para o conforto térmico dos usuários.

Figura 7 – Teste de ventilação natural



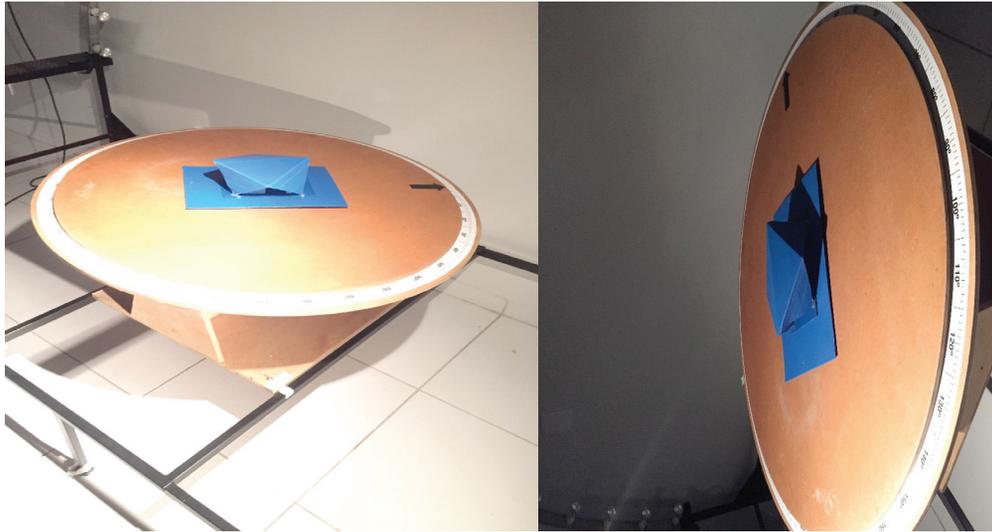
Fonte: Autores, 2017.

Também foi analisado o comportamento da ventilação em todo o complexo, o escoamento dos ventos funciona de maneira adequada, percorrendo livremente entre os blocos até a fachada Oeste do terreno. Desta forma, é possível avaliar que a ventilação dentro dos blocos e nas áreas externas e de convivência proporcionaria ventilação natural satisfatória.

6.2 INSOLAÇÃO

Após concluídos os testes de ventilação natural, iniciou-se a produção de outro modelo volumétrico com a cobertura proposta para que fosse possível verificar a incidência solar na edificação, utilizando o equipamento Heliodon (Figura 8). Considerando os períodos escolhidos para a verificação, de 9 horas às 15 horas, período de horário considerado de maior incidência de radiação solar, foi concluído qualitativamente, que a cobertura proposta atende as necessidades de conforto, protegendo as aberturas quase que por completo, sem prejudicar a entrada de iluminação e ventilação natural.

Figura 8 – Teste no Heliodon, às 9h e 15h

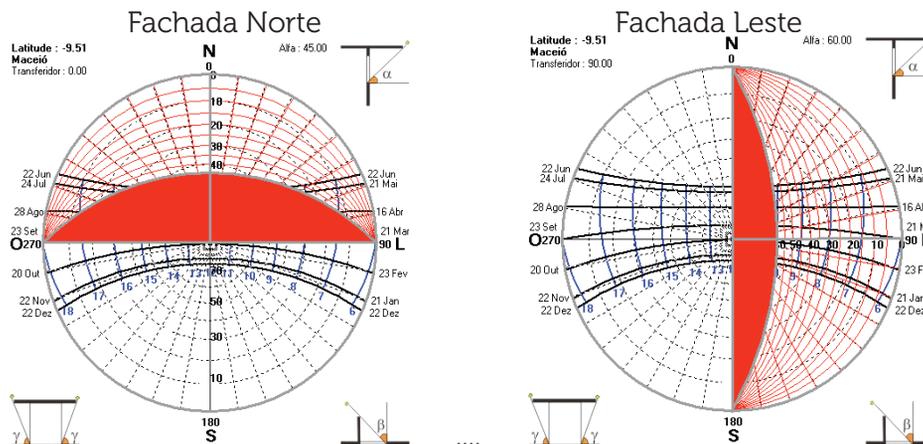


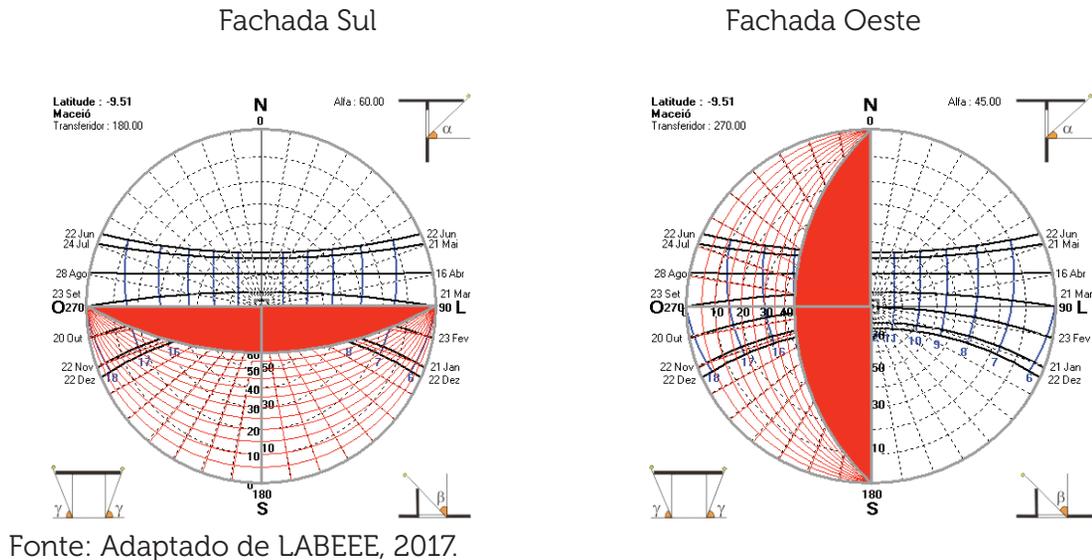
Fonte: Autores, 2017.

6.3 CARTAS SOLARES

As cartas solares, também chamadas de diagramas, são representações do percurso do Sol na abóbada celeste nas diferentes horas do dia e períodos do ano. Nelas são normalmente desenhadas as projeções da trajetória do Sol em datas particulares – solstícios e os equinócios – e em algumas outras datas intermediárias. Na carta solar as linhas curvas horizontais e verticais representam os meses e as horas do dia, respectivamente. As linhas horizontais indicam a projeção da trajetória solar durante os meses do ano; as horas do dia são representadas pelas linhas verticais (6h às 18h).

Figura 9 – Estudo da insolação por fachada.





A análise das cartas solares se desenvolveu a partir da escolha de um bloco do setor de hospedagem (Suíte). A escolha se deu devido a sua localização no terreno e por conta de suas aberturas, estas que posteriormente foram relocadas após o estudo.

7 CONCLUSÕES

A ventilação natural e proteção da incidência dos raios solares são as estratégias mais importantes para promover conforto térmico em edificações situadas em climas quentes e úmidos. Para a cidade de Maceió, o vento Sudeste é a direção mais frequente e de maiores taxas durante todo o ano. Desta forma, a avaliação final desta incidência no projeto de pousada em questão, resultou em **bom desempenho** da ventilação natural e proteção contra a incidência dos raios solares, apesar de serem identificadas pequenas deficiências do escoamento do vento em determinados pontos do projeto, que foram corrigidos posteriormente, levando em consideração a norma NBR 15575-3 (ABNT, 2013).

As suítes estão posicionadas de tal forma que recebem escoamento dos ventos por toda a edificação e fazem bom proveito de iluminação natural. Os banheiros, os quais, mesmo sendo de rápida permanência, necessitam de mínimo escoamento para permitir a renovação do ar interno e a retirada de possíveis odores, estando suas aberturas localizadas voltadas para as áreas externas da edificação.

Os demais setores e ambientes apresentam significativas abrangências do escoamento do ar, promovendo adequado conforto térmico aos usuários da edificação. As edificações serão protegidas por suas próprias cobertas, projetadas conforme a proposta conceitual, que foi verificada e oferece sim, a proteção necessária para o conforto térmico dos usuários da pousada.

É importante frisar que este artigo apresenta uma parcela de graduação, a qual avalia as quatro incidências do vento mais dominantes da região (Sudeste, Leste, Nordeste e Sul) assim como também áreas a serem sombreadas, evitando assim a incidência direta do sol. Desta forma, o resultado aqui apresentado refere-se à direção dos ventos com a predominância Sudeste, podendo o resultado da pousada, em relação a todas as direções, ser alterado.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15220-3: Desempenho Térmico de Edificações** – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. 2005.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575-3** – Edificações Habitacionais - Normas de desempenho – Sistemas de piso. 2013.

BITTENCOURT, Leonardo; CÂNDIDO, Christhina. **Introdução à ventilação natural**. Maceió: Edufal, 2005.

GOULART, Solange; LAMBERTS, Roberto; FIRMINO, Smanta. **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras**. Florianópolis: Núcleo de Pesquisa em Construção UFSC, 1998.

LABEEE - **Laboratório de Eficiência Energética em Edificações**. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/>. Acesso em: 18 de maio de 2017.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O R. **Eficiência energética em arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

RIBEIRO, C. A. M. **Aplicação de técnicas de geoprocessamento para análises das relações entre o fator de visão do céu e as diferentes orientações da malha urbana . João Pessoa**. Monografia – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnológica da Paraíba, 2003

TOLEDO, Alexandre Márcio. **Ventilação natural em conforto térmico em dormitórios: aspectos bioclimáticos para uma revisão do código de obras e edificações de Maceió/AL**. 2001. Dissertação (Mestrado em Conforto) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRS, 2001.

TOLEDO, Alexandre Márcio. **Avaliação do desempenho da ventilação natural pela ação do vento em apartamentos:** uma aplicação em Maceió/AL. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2006.

TOLEDO, E. **Ventilação natural das habitações.** Maceió: Edufal, 1999.

Data do recebimento: 25 de junho de 2018

Data da avaliação: 22 de junho de 2018

Data de aceite: 12 de agosto de 2018

1. Graduando de Arquitetura e Urbanismo, UNIT AL. E-mail: emiliocristiano@hotmail.com

2. Graduando de Arquitetura e Urbanismo, UNIT AL. E-mail: rafaelpereirapl@yahoo.com

3. Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo, Professora do Centro Universitário Tiradentes (UNIT/AL). E-mail: sammea.ribeiro@souunit.com.br

